

Projet de sécurisation du Boulevard Périphérique Nord de Caen

ANNEXES



ANNEXE 1 :

LETTRE DU MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE REDEFINISSANT LA COMMANDE DE L'OPERATION



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

AGENCE RÉGIONALE DE PROGRAMME
DE BASSE-NORMANDIE
28 MAI 2009
COURRIER ARRIVÉE

direction générale des infrastructures,
des transports et de la mer

direction des infrastructures de transport
service de la gestion du réseau routier national
sous-direction de la construction et de la politique technique
bureau des opérations de développement du réseau

Référence :
Vos réf. :

Affaire suivie par : Pierre Toulouse
pierre.toulouse@developpement-durable.gouv.fr
Tél. 01 40 81 12 36 – Fax : 01 40 81 19 92

Objet : Sécurisation du BP Nord de Caen

La Défense, le 20 MAI 2009

le ministre de l'Écologie,
de l'Énergie,
du Développement durable,
et de l'Aménagement du Territoire

à

Monsieur le préfet de région Basse-Normandie,
préfet du Calvados

Monsieur le directeur régional de l'équipement

Un dossier d'avant-projet sommaire relatif à la sécurisation du BP Nord de Caen m'a été remis fin 2008 en vu de son approbation.

Après examen du dossier, et notamment les premiers avis de la Mission d'Audit, du CETE NC et de l'exploitant, je décide de ne pas approuver ce dossier et vous demande de produire, dans le cadre de la circulaire du 7 janvier 2008, un dossier d'Etudes Préalables ayant le niveau de détail d'un dossier Projet. Ce dossier devra répondre aux dispositions décrites ci-après.

I - SECTION TRAITÉE

La section traitée sera :

- La section courante de la RN814 entre l'échangeur de la Vallée des Jardins et l'échangeur de la Porte d'Angleterre (soit 3,6 km)
- l'échangeur Vallée des Jardins Sud
- l'échangeur Chemin Vert Nord

L'objectif de l'opération est d'améliorer la fluidité du trafic sur le BP Nord avec un haut niveau de sécurité des usagers et de l'exploitant, et de mettre l'infrastructure à un niveau environnemental convenable, en particulier en terme d'assainissement et de protection vis-à-vis du bruit.

PJ :
Copie à :

Présent
pour
l'avenir

www.developpement-durable.gouv.fr

Arche Sud - 92055 La Défense cedex - Tél : 33 (0)1 40 81 22 22

II - PARTI D'AMÉNAGEMENT - STATUT

L'aménagement de la section courante se fera sans augmentation de la capacité physique et le statut du boulevard périphérique demeurera inchangé à l'issue de l'opération.

Sous réserve des vérifications de fonctionnement, des voies d'entrecroisements seront créées entre les échangeurs Porte d'Angleterre et Pierre Heuzé et entre les échangeurs Côte de Nacre et Vallée des Jardins.

Les entrecroisements existants à ce jour à savoir : ceux de la Porte d'Angleterre (échangeur tréfle) et de la Route de Lion - Pierre Heuzé, seront conservés.

III - CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES

L'opération ne constituera pas une mise aux normes ICTAVRU A80 de la section traitée. Cette norme constituera néanmoins la référence. L'axe de la route et le profil en long de l'axe demeureront inchangés par rapport à la situation actuelle. L'aménagement du projet se fera dans les seules emprises propriétés de l'Etat (sauf bassin Vallée des Jardins en acquisition foncière amiable avec la ville de Caen).

Le profil en travers proposé devra intégrer les dispositifs :

- d'assainissement,
- de protection contre le bruit
- de retenue..

qui devront être compatibles avec les objectifs de sécurisation de l'infrastructure pour les usagers et l'exploitant.

On prévoiera en particulier :

- la possibilité de réduction ponctuelle de la BDG jusqu'à 0,50 m sur les points particuliers
- de réaliser une BAU de 2,5 m permettant le passage des véhicules de secours en section courante
- de maintenir sur les voies d'entrecroisement, la possibilité de faire passer les véhicules de secours grâce à une largeur de 2,5 m stabilisée, dégagée de tout obstacle en rive droite de la voie. La sur-largeur correspondante ne devra pas être assimilable à une voie de circulation
- de privilégier la mise en place de séparateur de type DBA en terre-plein central et l'absence de séparateur en rive en dehors de la présence d'obstacles existants

La question du traitement de la limite domaniale avec l'agglomération fera l'objet d'un accord formalisé au sein d'une convention définissant les interventions relevant de chacune des maîtrises d'ouvrage tant en investissement qu'en entretien.

IV - ECHANGEURS

Aucun échangeur nouveau ne sera créé dans le cadre de cette opération.

Présent
pour
l'avenir
www.developpement-durable.gouv.fr

V - OUVRAGES D'ART

L'opération n'inclura aucun ouvrage nouveau de franchissement (PI, PS). Le profil en travers sera adapté sur ou sous les ouvrages existants.

VI - SIGNALISATION ET SÉCURITÉ

Le BP sera équipé d'une signalisation verticale et horizontale ainsi que de dispositif de retenue conformes aux instructions en vigueur.

La signalisation directionnelle sera homogène vis-à-vis de ce qui existe déjà sur le boulevard périphérique et conforme au schéma directeur de signalisation (SDS) du boulevard périphérique. En outre, l'ensemble des mentions existantes seront reprises.

L'éclairage public existant à l'heure actuelle sur le BP de Caen, en TPC sur cette section, sera rétabli en rive. Par souci de préservation de l'environnement une solution de type « basse consommation » sera recherchée. Pour ces mêmes raisons, un éclairage d'intensité lumineuse réduite pourra être accepté.

VII - EXPLOITATION - SERVICE À L'USAGER - ENTRETIEN

Des fourreaux seront posés pour l'exploitation dynamique du secteur traité. Une fibre optique reliera celle présente au viaduc de Calix aux bâtiments de la Pierre Heuzé (actuellement les communications CEI de Mondeville - CIGT de Caen sont en partie hertzienne).

Deux PMV seront prévus : l'un en amont de l'échangeur du Bessin sur le périphérique extérieur et l'autre en amont du viaduc sur le périphérique intérieur, en cohérence avec le projet global de la DIRNO d'aménagement du BP en équipements dynamiques.

Les dispositions relatives à la gestion des différents éléments devront être arrêtées dans le dossier (murs de soutènement, murs antibruits, foncier libéré, etc.) cf paragraphe 3

VIII - ENVIRONNEMENT

L'opération devra résoudre les dysfonctionnements et nuisances constatés du BP, sur cette section, en particulier vis-à-vis des problématiques eau et bruit.

Sur le plan de l'assainissement, les dispositifs proposés devront avoir été validés préalablement par la MISE

Sur le plan acoustique sauf à ce que cette section fasse partie des points noirs « bruits », l'application de la réglementation n'oblige pas, le Maître d'Ouvrage à mettre en place une protection (apport induit par le projet <2dBA). Toutefois, je vous demande de mettre en place des protections acoustiques de manière à obtenir un niveau en façade des habitations riveraines de l'infrastructure de 65 dB(A) (période jour) et 60 dB(A) (période nuit) au moins jusqu'au 1er étage des bâtiments.

L'aménagement des espaces éventuellement dégagés en rive par la mise en place de dispositifs de soutènement relèvera strictement de la maîtrise d'ouvrage de l'Agglomération.

IX - COÛTS D'OBJECTIF

Compte tenu des engagements précédents de l'Etat, je fixe provisoirement le coût plafond du projet à 23,5 M€ (ce qui correspond globalement au montant initialement inscrit au CPER 2000-2006 et à l'estimation du dossier APS présenté en 2008)

X - FINANCEMENT

Un montant de 12,562 M€ est inscrit dans le Schéma de Fin de Plan (CPER 2000-2006). Le solde de financement est prévu dans le cadre du Programme de Développement et de Modernisation des Itinéraires 2009-2013, sous réserve de l'obtention de co-financements.

XI - POURSUITE DES PROCÉDURES

Je vous demande de produire un dossier d'Etudes Préalables (circ 2008) de niveau Projet, conforme aux orientations précédentes.

Un point d'arrêt sera organisé avant son approbation de façon à recueillir mon accord sur :

- les profils en travers proposé (courant et particulier)
- les limites domaniales et de maîtrise d'ouvrage
- le projet de convention négocié avec l'agglomération.
- Les suites éventuelles à donner à l'avis formalisé de la MISE
- le montant des différents éléments fonctionnels et le coût plafond de l'opération.

Par ailleurs, je vous autorise à lancer et instruire un Projet Partiel pour l'aménagement de l'échangeur de Vallée des Jardins Sud, en marge de la procédure relative au dossier d'Etudes Préalables susvisé. Toutefois, le montant des travaux pour cette seule opération ne devra pas excéder 1,5M€, sans un accord de ma part.

XII - MAÎTRISE DES COÛTS

La maîtrise des coûts constitue un élément particulièrement sensible dans le pilotage de cette opération. Le montant indiqué au chapitre IX n'est donné qu'à titre indicatif. Le coût d'objectif définitif ne sera fixé qu'après examen du dossier d'Etudes Préalables de niveau Projet commandé par la présente lors du point d'arrêt évoqué ci dessus.

Un suivi financier régulier devra être mis en place pour vous permettre de détecter toute dérive le plus tôt possible, d'en connaître l'origine et de prendre les mesures adéquates pour redresser la situation.

La présente décision ne constitue pas autorisation d'engagement de dépenses de quelque nature que ce soit, une telle autorisation ne peut résulter que de l'affectation d'autorisation d'engagement nécessaire.

Le chargé de la sous direction de la
construction et de la politique technique



Jean Lévêque

ANNEXE 2 :

AVIS DU PREFET SUR LES FOUILLES ARCHEOLOGIQUES



PREFECTURE DE LA REGION BASSE-NORMANDIE



Direction régionale
des affaires culturelles
de Basse-Normandie

CAEN, le **16 OCT. 2009**

DRE Basse Normandie
SRMO
10 boulevard du Général Vanier
14006 CAEN CEDEX

Affaire suivie par :
Cyrille BILLARD
cyrille.billard@culture.gouv.fr

Poste
02.31.38.39.16

Références
CB/2009/

Service régional de
l'archéologie
13 bis rue Saint-Ouen
14052 Caen Cedex 4
France

Téléphone 02.31.38.39.19
Télécopie 02.31.38.39.20

www.culture.gouv.fr

Objet : Sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen (Calvados) - Aménagement entre l'échangeur de la Porte d'Angleterre et l'échangeur de la vallée des Jardins
Références à rappeler : SRA dossier n° 990499

VU le Titre II du Livre V du Code du Patrimoine,
VU le Décret n° 2004-490 du 3 juin 2004 relatif aux procédures administratives et financières en matière d'archéologie préventive,

INFORMATION SUR LA PRISE EN COMPTE DU PATRIMOINE ARCHEOLOGIQUE

En réponse à votre demande d'informations enregistrée le 15/10/2009, concernant l'impact archéologique de votre projet, cité en objet, je vous informe que nous ne connaissons actuellement aucun site archéologique sur ce secteur.

Sauf modification substantielle de votre projet ou des connaissances archéologiques sur le secteur concerné, votre dossier n'est pas susceptible de faire l'objet de prescriptions archéologiques (article 11 du décret sus-visé).

Le Directeur régional des Affaires culturelles
et par délégation,
Le conservateur régional de l'archéologie


François FICHET DE CLAIRFONTAINE

ANNEXE 3 :
BILAN DE LA CONCERTATION PREALABLE



Sécurisation du périphérique nord Caen

Concertation publique (L. 300-2)
du 17 octobre au 17 novembre 2011



Bilan de la concertation

Préfecture de Basse-Normandie,
Préfecture du Calvados

www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr



Sécurisation du périphérique nord Caen

AVANT PROPOS

Le bilan de la concertation : quoi, pour qui et pourquoi... Quelles suites prévues ?

► Ce document présente, comme le prévoit le code de l'urbanisme, un **bilan factuel et complet de la concertation organisée par l'Etat**, porteur du projet, du **17 octobre au 17 novembre 2011** sur le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, en application de l'article L300-2 du même code.

Il rappelle le **cadre réglementaire**, le **projet** présenté au public, les **modalités arrêtées pour la concertation** par le préfet de la région de Basse-Normandie, préfet du Calvados, en relation étroite avec les deux communes traversées et les co-financeurs, les principales **questions posées** par le public (en réunion publique, par courrier, courriel, carte T) et **les réponses** apportées par l'Etat.

Il comprend aussi des **annexes** (liste des articles de presse, délibération des conseils municipaux, arrêté du préfet, textes réglementaires, compte-rendu analytique des réunions publiques, courrier reçu après la concertation).

► Conformément au code de l'urbanisme et aux modalités de la concertation arrêtées par le préfet, ce bilan sera **transmis pour avis aux conseils municipaux des communes concernées**, ainsi qu'aux co-financeurs du projet. Il fera l'objet d'un **arrêté du préfet** de la région de Basse-Normandie, préfet du Calvados. Une **synthèse sera mise en ligne**. Une autre sera transmise à la **presse**. Le bilan sera joint en **annexe au dossier d'enquête publique**.

► Les études et la concertation sur le projet ne s'arrêtent pas aujourd'hui. Une enquête publique aura lieu en 2012 et d'autres études sont prévues.

Conformément à ses engagements, **l'Etat continuera de travailler en liaison avec les communes et avec les co-financeurs du projet et à informer régulièrement le public.** ■

www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr



SOMMAIRE



I. Le CADRE REGLEMENTAIRE de la concertation

POURQUOI UNE CONCERTATION PUBLIQUE « L.300-2 » ? POUR QUI, COMMENT ET QUI L'ORGANISE ?

II. Le PROJET porté à la concertation

OBJECTIFS, CARACTERISTIQUES ET CALENDRIER ESTIME DES TRAVAUX

- Les raisons du projet
- Le projet aujourd'hui
- La conduite et les étapes de réalisation du projet
- Le financement du projet.

III. La PREPARATION et le LANCEMENT de la concertation

MISE EN PLACE D'UN COMITE DE PILOTAGE DE LA CONCERTATION

- La préparation de la concertation
- Les objectifs et les modalités de la concertation
- Le lancement de la concertation L.300-2

IV. Les REUNIONS PUBLIQUES

QUATRE REUNIONS GENERALES, DEUX REUNIONS THEMATIQUES ET UNE REUNION AU CHU DE CAEN

V. Les QUESTIONS posées et les REPONSES apportées pendant la concertation

LES DEUX SUJETS LES PLUS SOUVENT ABORDES : L'AMENAGEMENT DES ECHANGEURS ET LE BRUIT

VI. En CONCLUSION

QUELLES REPONSES APORTEES AUX QUESTIONS POSEES ET QUELLES « PISTES » POUR LA SUITE ?

VII. ANNEXES JOINTES A CE DOCUMENT

- Liste des articles de presse parus avant et pendant la concertation.
- Délibérations des conseils municipaux de Caen et Hérouville-Saint-Clair sur les modalités de la concertation.
- Arrêté préfectoral portant organisation de la concertation avec le public sur le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.
- Modèle de « fiche question » distribuée en réunion.
- Compte-rendu analytique des réunions de concertation.
- Courrier reçu après la concertation. ■

I. Le CADRE REGLEMENTAIRE de la CONCERTATION

Pourquoi une concertation publique « L.300-2 » ? Pour qui, comment et qui l'organise ?

L'Etat, maître d'ouvrage de l'opération d'aménagement, représenté par le préfet de la région Basse-Normandie, préfet du Calvados, a organisé du **17 octobre au 17 novembre 2011** une **concertation publique au titre de l'article L300-2 du code de l'urbanisme** sur le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.

► Les articles L300-2, R300-1 et suivants du **code de l'urbanisme** précisent qu'un projet d'aménagement, s'il peut modifier de façon importante le cadre de vie ou l'activité d'une commune, fait l'objet d'une concertation. Celle-ci s'adresse aux élus, aux acteurs économiques et associations, à **toutes les personnes concernées**.

L'objectif est **d'informer** les riverains et les usagers, de **recueillir leurs questions, d'y répondre, et d'améliorer le projet**.

Le **maître d'ouvrage** (ici l'Etat) définit et arrête les **objectifs et les modalités** de la concertation, après **avis des communes** traversées. Il **organise la concertation**, en liaison avec celles-ci.

- L'**article L300-2** du code de l'urbanisme dans sa version de 2011 indique : *le conseil municipal ou l'organe délibérant de l'établissement public de coopération intercommunale délibère sur les objectifs poursuivis et sur les modalités d'une concertation associant, pendant toute la durée de l'élaboration du projet, les habitants, les associations locales et les autres personnes concernées dont les représentants de la profession agricole, avant [...] toute opération d'aménagement réalisée par la commune ou pour son compte lorsque, par son importance ou sa nature, cette opération modifie de façon substantielle le cadre de vie ou l'activité économique de la commune.*

[...] Les **autres personnes publiques** ayant l'initiative d'opérations d'aménagement sont tenues aux **mêmes obligations**. Elles organisent la concertation dans des conditions fixées **après avis de la commune**.

- L'**ordonnance n° 2012-11 du 5 janvier 2012** portant clarification et simplification des procédures d'élaboration, de modification et de révision des documents d'urbanisme, remplace l'article L-3002 ajoute que :

« **Ces modalités doivent, pendant une durée suffisante au regard de l'importance du projet, permettre au public d'accéder aux informations relatives au projet et aux avis requis par les dispositions législatives ou réglementaires applicables et de formuler des observations et propositions qui sont enregistrées et conservées par l'autorité compétente.** » [...]

« **A l'issue de la concertation, l'autorité mentionnée [...] en arrête le bilan.** »

« **Lorsque le projet fait l'objet d'une enquête publique réalisée conformément au chapitre III du titre II du livre Ier du code de l'environnement, le bilan de la concertation est joint au dossier de l'enquête.** »

- L'**article R300-1** décrit les opérations d'aménagement concernées, parmi lesquelles *la réalisation d'un investissement routier dans une partie urbanisée d'une commune d'un montant supérieur à 1 900 000 euros, et conduisant à la création de nouveaux ouvrages ou à la modification d'assiette d'ouvrages existants.*

- L'**arrêt du Conseil d'État du 3 mars 2009** (n°30570, Association Opale Environnement) étend la notion d'aménagement urbain aux investissements routiers.

Au regard de la concertation, l'Etat fait connaître **sa décision** sur la poursuite des études et du projet. ■

II. Le PROJET porté à la concertation

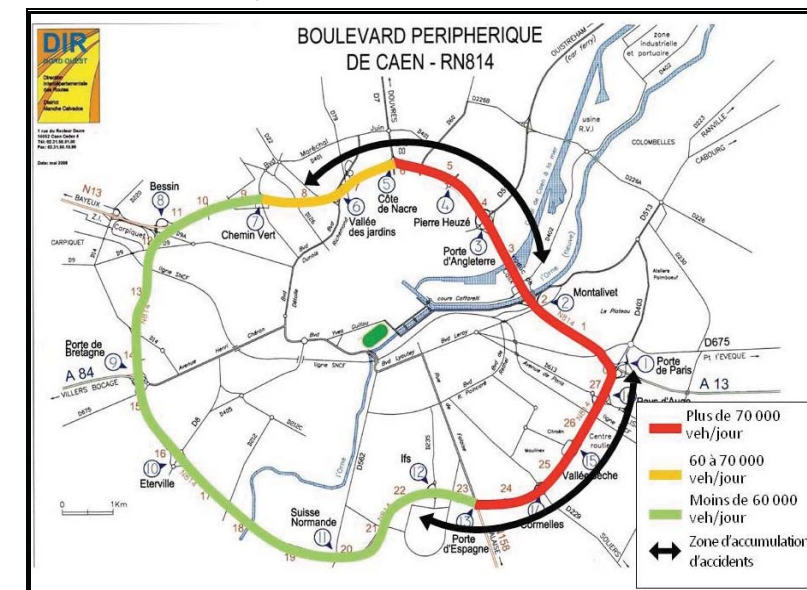
Objectifs, caractéristiques et calendrier estimé des travaux

LES RAISONS DU PROJET

► **Principale artère de desserte de l'agglomération caennaise, le boulevard périphérique nord de Caen (BPN) dessert de nombreux pôles d'activités.**

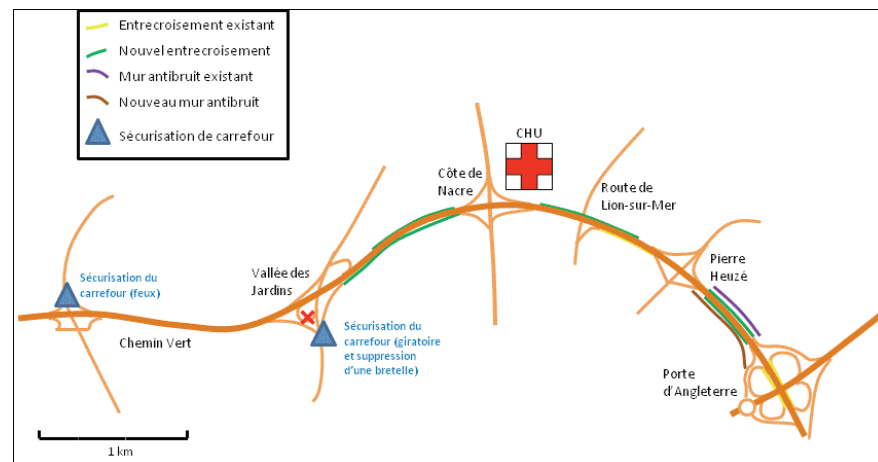
► Le trafic y atteint le **seuil de saturation** d'une route à 2X2 voies (avec plus de 70 000 véhicules/jour). Aux heures de pointe, le boulevard périphérique nord est saturé.

► Le boulevard périphérique nord de Caen est, par ailleurs, très utilisé pour des **déplacements locaux**. Entre **deux échangeurs proches**, la circulation est importante. Le moindre incident bloque la circulation sur le boulevard et des **accidents matériels** se produisent fréquemment, en particulier au niveau des échangeurs.



LE PROJET AUJOURD'HUI

- A la fin des années 1990, l'Etat avait envisagé d'élargir le boulevard périphérique nord à 2x3 voies. Ce projet, comme celui de le transformer en boulevard urbain, a été **abandonné par l'Etat et les élus**.
- Les **objectifs** du projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen sont aujourd'hui de :
 - **sécuriser** et améliorer la **fluidité** du trafic entre la Porte d'Angleterre et la Vallée des Jardins (sur 3,6 km) ;
 - dans l'**enveloppe budgétaire impartie** (23, 26 millions d'euros),
 - **sans élargir l'emprise du boulevard** (qui restera à 2X2 voies) **ni augmenter fortement la capacité routière**.



Le choix de l'Etat et des élus s'est ainsi porté sur la **création de voies d'entrecroisement** entre les échangeurs Porte d'Angleterre, Pierre Heuzé, Côte de Nacre et Vallée des Jardins. Les voies d'entrecroisement relient l'entrée sur le boulevard périphérique à la sortie suivante. Elles permettent aux conducteurs d'y entrer et de le quitter au prochain échangeur sans gêner la circulation.

Dans le même temps, une **bande d'arrêt d'urgence** (2,50m dans les sections à voies d'entrecroisement et 3m dans les sections sans voies d'entrecroisement) sera créée sur toute la longueur du projet. Elle permettra aux véhicules en panne de s'y arrêter sans bloquer la circulation et aux secours d'intervenir plus facilement. Ainsi, les agents d'exploitation pourront entretenir le boulevard sans avoir besoin de fermer une voie.

Les glissières métalliques centrales, plus fragiles, seront remplacées par une **glissière de sécurité en béton**, encadrée de bandes d'enrobé d'un mètre de large.

L'objectif de l'Etat et des co-financeurs est donc bien de **sécuriser et fluidifier la circulation dans une zone très encombrée** et où il **n'existe aujourd'hui que peu de voies d'entrecroisement**. Le projet n'a pas pour **finalité de faire passer le maximum de trafic sur le boulevard** en augmentant ses capacités routières de façon importante et en créant de nouvelles fonctionnalités (et des nuisances supplémentaires pour les riverains).

Les voies d'entrecroisement et la bande d'arrêt d'urgence seront réalisées en décalant les deux voies de circulation (de 3,5 mètres chacune) vers le centre et en **empiétant sur le terre plein central**, qui est suffisamment large (il sera réduit à 2,60m).

L'**emprise du boulevard actuel ne sera pas élargie** (le boulevard restera à 2X2 voies), ce qui permettra de **préserver les rives arborées du boulevard périphérique**.



- Au niveau de la partie sud de l'échangeur de la **Vallée des Jardins** (sortie n°6), un giratoire sera aménagé. Après les travaux, **il n'y aura plus qu'une bretelle d'entrée** en direction de la porte d'Angleterre



► Le carrefour situé sur la partie nord de l'échangeur du Chemin Vert (sortie n°7) sera équipé de feux tricolores dotés de boucles de détection de véhicules (ainsi que le carrefour avec la rue Villon-les-Buissons).



Des aménagements destinés à sécuriser la traversée des cyclistes, des piétons et des personnes à mobilité réduite seront réalisés pour ces deux échangeurs en liaison avec la ville de Caen.

► Le projet comporte la mise en conformité avec le code de l'environnement du dispositif de traitement des eaux de pluie. Le projet prévoit de stocker et de traiter avant leur rejet dans le milieu naturel les eaux de pluie qui ruissellent actuellement sur la chaussée. Des bassins (dissimulés par des aménagements paysagers) seront ainsi créés au niveau des échangeurs de la Porte d'Angleterre et de la Vallée des Jardins.



Les bassins de stockage et de traitement des eaux de pluies prévus pour l'échangeur de la Vallée des Jardins




► La réalisation du projet sera, enfin, l'occasion de mieux protéger les habitations riveraines du boulevard périphérique les plus exposées au bruit routier.

Le code de l'environnement prévoit que lorsqu'un projet d'aménagement modifie de façon significative une infrastructure (soit une augmentation du bruit routier de plus de 2dB), l'aménageur se doit de respecter les seuils de bruits réglementaires, même s'ils étaient dépassés avant travaux. Soit :

- 65 dB(A)¹ le jour et 60 dB(A) la nuit (entre 22h et 6h) pour les façades des maisons en bordure du périphérique.
- 60 dB(A) le jour et 55 dB(A) la nuit pour les habitations de la zone du projet qui sont aujourd'hui en zone d'ambiance modérée.

En dehors même de ces obligations, la DDTM du Calvados (direction départementale des territoires et de la mer) avait prévu de traiter les « points noirs bruit »² en bordure du boulevard périphérique.

Pour réduire le bruit routier, plusieurs solutions sont possibles :

Les revêtements de chaussée absorbants	Les murs antibruit	Les isolations de façade
 <p>.Le bruit est réduit - moins 4 à 6 dB(A) par rapport à un revêtement standard (pour des véhicules roulant à plus de 70 km/h).</p> <p>Les techniques employées progressent constamment : les revêtements actuels résistent au gel et sont de meilleure qualité.</p> <p>Une variante sera incluse dans les cahiers des charges de consultation des entreprises au moment des travaux.</p>	 <p>.Ils protègent des habitations, mais aussi les rues, jardins, balcons, etc. Le bruit est réduit (moins 5 à 7 dB(A)).</p> <p>.Ils ont aussi des inconvénients : un mur antibruit perd de son efficacité dans les étages élevés - environ dès le 3^e étage).</p> <p>Même si un mur végétalisé est ici prévu - cf. en p. 11 -, le mur antibruit est parfois vécu comme une atteinte au cadre de vie : il peut diminuer la perspective et la luminosité pour les habitations proches.</p>	 <p>.Elles réduisent le bruit fenêtres fermées. Elle permettent de protéger des étages plus élevés.</p> <p>.Des mesures de bruit seront réalisées en façade et dans les habitations les plus exposées.</p> <p>.Des aménagements de logements sont également étudiés en liaison avec les propriétaires des immeubles et la commune (avec La Caennaise et la ville de Caen dans le quartier du Calvaire Saint-Pierre).</p>

¹ dB(A) : décibel pondéré en acoustique à 40 dB (décibels) au-dessus du seuil d'audibilité. Le volume du son (pression acoustique) est converti logarithmiquement et chiffré en décibels. 3 décibels correspondent à un doublement de l'énergie acoustique. Le niveau 0 correspond au seuil de l'audition, le niveau 130 au seuil de la douleur - voire de la perte d'audition (par exemple, un avion au décollage à 100 mètres). Entre les deux, 50 décibels, par exemple, représente l'ambiance d'un restaurant paisible, 70 décibels celle d'une salle de classe moyenne, mais assez bruyante ; 100 décibels le bruit causé par un klaxon, 120 décibels, celui d'un circuit de Formule 1).

² Voir aussi en p.19 les explications apportées à l'occasion du premier comité de pilotage de la concertation sur les « points noirs bruit ».

Un **mur antibruit** absorbant de type « gabion » (des pierres enserrées dans un grillage, pour rappeler les remparts de la ville de Caen) d'environ **480 m de long et de 3 m de haut** est prévu au niveau de l'avenue Victor Vinde, entre la porte d'Angleterre et l'échangeur de la Pierre Heuzé. Il sera dissimulé par des aménagements paysagers côté avenue.



Des études de bruit réalisées en 2010 montrent déjà, par ailleurs, que de nombreuses habitations riveraines du boulevard périphérique subissent un bruit supérieur aux seuils fixés par le code de l'environnement (voir la p. 10). De nouvelles mesures de bruit seront réalisées après les travaux au niveau des façades et dans les habitations. Les riverains en seront informés. **La concertation et ces études** permettront de proposer à chaque fois les **solutions les plus adaptées** (isolations, aménagements, etc.).

► **L'éclairage** du boulevard périphérique pourra **progressivement être supprimé**.
A terme, les études permettront de le **repenser, tout en privilégiant la sécurité routière**.

Des études ont montré que le « tout éclairage » n'était pas toujours la meilleure solution en termes de sécurité routière, alors qu'il coûte cher et génère de la pollution nocturne. L'Etat a donc engagé une réflexion et des études sur la suppression progressive de l'éclairage sur les routes nationales.

Les expériences menées dans le nord de la France et en Ile-de-France sont globalement positives en termes d'accidentologie. Elles montrent que l'éclairage est surtout nécessaire quand une infrastructure se trouve dans un environnement lui-même très lumineux : l'œil humain voit de ce fait moins bien la chaussée. **Le boulevard périphérique de Caen n'est pas dans cette situation. Or, le coût de fonctionnement de son éclairage représente plus de 200 000 € par an.**

La question mérite ainsi d'être posée : **quel est l'apport de l'éclairage public en termes de sécurité**, sachant que le boulevard est interdit aux véhicules lents, aux piétons et aux cyclistes ?

Des études seront réalisées pour vérifier l'incidence d'une suppression de l'éclairage au moment du passage entre zones sombres et zones éclairées et la nécessité d'une progression dans la luminosité.

LA CONDUITE ET LES ETAPES DE REALISATION DU PROJET

► La DREAL Basse-Normandie (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement), est chargée, sous l'autorité du préfet, de la **maîtrise d'ouvrage** du projet (elle en est le pilote et l'ordonnateur).

La **DIR NO** (Direction Interdépartementale des Routes Nord-Ouest) est le **maître d'œuvre** du projet (le concepteur et le coordonnateur des travaux). *Egalement chargée de l'exploitation du boulevard périphérique, la DIR NO travaille actuellement à un dispositif de gestion dynamique du trafic sur le boulevard périphérique de Caen (panneaux à messages variables et limitation de vitesse en fonction de la circulation, etc.).*

Après la réalisation du bilan de la concertation par la DREAL et sa transmission pour avis aux deux communes concernées, **l'Etat poursuivra les études**, en liaison avec le comité de pilotage de la concertation.
Une **enquête publique** devrait avoir lieu en 2012, pour des **travaux en 2013**, sur une année.

Pendant les travaux, les 2X2 voies du boulevard périphérique resteront ouvertes à la circulation pendant la journée (entre 6h et 21 heures). L'accès aux pôles d'activité sera maintenu. Les travaux seront réalisés dans l'emprise du boulevard périphérique.

Tout sera mis en œuvre pour limiter la gêne liée au chantier. Les riverains et les usagers seront régulièrement informés (panneaux et affiches, dépliant, pages Web, informations dans la presse).

Les préconisations du Grenelle de l'environnement seront respectées (réutilisation de déchets de démolition à chaque fois que possible, recyclage des équipements non réutilisés).

LE FINANCEMENT DU PROJET

► Sur une enveloppe globale de **23,26 millions d'euros**, le projet est financé :
· par **l'Etat et la Région Basse Normandie** pour 27,5%,
· par le **Département du Calvados** et la **Communauté d'agglomération Caen la mer** pour 22,5%

	CPER* 2000-2006	PDMI** 2009-2014	Part des financeurs
Etat	3,45 millions d'euros	2,95 millions d'euros	6,4 millions d'euros (27,5%)
Région Basse-Normandie	3,45 millions d'euros	2,95 millions d'euros	6,4 millions d'euros (27,5%)
Département du Calvados	2,83 millions d'euros	2,4 millions d'euros	5,23 millions d'euros (22,5%)
Communauté d'agglomération Caen la mer	2,83 millions d'euros	2,4 millions d'euros	5,23 millions d'euros (22,5%)
TOTAL	12,56 millions d'euros	10,7 millions d'euros	23,26 millions d'euros

* CPER : Contrat de projets Etat/Région : document par lequel l'Etat et la Région s'engagent sur la programmation et le financement pluriannuels de projets.

** PDMI : les Programmes de modernisation des itinéraires routiers ont remplacé les CPER. Ils recouvrent les opérations de modernisation du réseau routier non concédé existant sans pour autant créer de nouvelles fonctionnalités et sans augmenter substantiellement la capacité du réseau. Ils sont établis pour la période 2009-2014 en tenant compte des nouvelles orientations issues du Grenelle de l'environnement. ■



III. La PREPARATION et le LANCEMENT de la concertation.

Mise en place d'un comité de pilotage

LA PREPARATION DE LA CONCERTATION

► Les entretiens préparatoires

Pour organiser la concertation sur la sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, le préfet de la région Basse Normandie, préfet du Calvados, a demandé à la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Basse-Normandie (DREAL) d'informer et de consulter les co-financeurs du projet, les représentants des communes traversées, ainsi que du CHU de Caen et de la CCI de Caen.

Le cabinet SEDNA, assistant du maître d'ouvrage, a été chargé par la DREAL de présenter des éléments de contexte et de soumettre des projets de modalités de la concertation et de supports de communication.

Des entretiens préparatoires ont ainsi eu lieu en mai et juin 2011 avec :

- Philippe DURON, député-maire de Caen, président de la communauté d'agglomération Caen-la-mer
- Pierre MOURARET, vice-président du conseil régional de Basse-Normandie et Patrick Morel, directeur des Transports, de la Mer et Littoral.
- Michel GRANGER, vice-président du conseil général du Calvados, et Eric Paris, directeur général adjoint chargé de l'aménagement et des déplacements
- François GAUTIER, maire adjoint en charge du cadre de vie et des travaux à Hérouville-Saint-Clair, Benoît Bizet, directeur des services techniques et Didier Fautrel, ingénieur voiries et réseaux.
- Gérard DELAUNAY, vice-président de la CCI de Caen.

► 29 juin 2011 : premier comité de pilotage de la concertation

Didier LALLEMENT, préfet de la région Basse-Normandie, préfet du Calvados, a réuni le 29 juin 2011 au siège de la préfecture de région les représentants des co-financeurs et des deux communes traversées par le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.

L'objectif était à la fois d'installer le comité de pilotage de la concertation et de lui présenter :

- le projet d'aménagement proposé par l'Etat (avec les fonctions et dans le budget retenus par les co-financeurs) ;
- la synthèse des entretiens préparatoires ;
- les objectifs et les modalités envisagés pour la future concertation L.300-2.



Les questions des participants ont principalement porté³ sur :

- le périmètre du projet et de la concertation ;
- les fonctions du projet ;
- les autres projets de desserte du nord de l'agglomération caennaise ;
- l'efficacité à terme du projet pour la sécurisation et la fluidification du boulevard périphérique nord de Caen ;
- la pertinence d'une suppression progressive de l'éclairage sur le boulevard périphérique ;
- la préservation du cadre de vie des riverains et leur protection contre le bruit ;
- la durée et l'impact des travaux.

A la demande du préfet et de la DREAL, le cabinet SEDNA a présenté au comité de pilotage les textes du code de l'urbanisme et la jurisprudence du Conseil d'Etat qui fondent le cadre réglementaire de la future concertation (voir plus haut en page 5 le cadre réglementaire de la concertation), avec des exemples de concertations publiques L.300-2 organisées pour des projets routiers de même dimension.

Le préfet et la DREAL ont également souhaité que SEDNA travaille pendant l'été avec les services de l'Etat et des partenaires du projet à la finalisation des objectifs, des modalités et des supports de la concertation.

► Juillet 2011/ 17 octobre 2011 : validation des modalités et des supports de la concertation

Au cours des mois de juillet et août 2011, des échanges de travail ont ainsi eu lieu avec les services de l'Etat, des co-financeurs du projet, des communes de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair et avec la direction du CHU et de la CCI de Caen, afin de finaliser les modalités de la concertation et de préparer ses supports.

Outre l'envoi par courriel des projets de textes et supports pour avis aux membres du comité de pilotage, au CHU et à la CCI de Caen, à la direction du port de Caen-Ouistreham, des réunions ont été organisées :

- le 28 juillet, à l'initiative de la ville de Caen (en présence, notamment, de Cécile DOSSOU, maire-adjointe en charge de la Voirie, des travaux et de l'Espace public, du cabinet du maire, d'Alain BOCQUET, directeur de la voirie, ainsi que des responsables des pôles de vie des quartiers et de la direction de la communication) ;
- le 5 août avec Mickaël BERTRAND, vice-président de la communauté d'agglomération Caen-la mer,
- le 17 août avec Benoît BIZET, directeur des services techniques de la ville d'Hérouville-Saint-Clair ;
- le 9 septembre avec Alain LAMY, directeur général adjoint, et David TEUMA, directeur du patrimoine et des infrastructures du CHU de Caen ;
- le 15 septembre, avec la ville de Caen, à l'initiative de la direction de la Voirie ;
- le 16 septembre, pour la finalisation du dossier de concertation, des supports de communication et pour la préparation des réunions publiques, avec des représentants des villes de Caen, d'Hérouville-Saint-Clair et des services du conseil régional de Basse-Normandie.

³ Voir aussi plus loin le tableau des questions principales posées et des réponses apportées par la DREAL pendant la concertation.

Les objectifs et modalités de la concertation ont été respectivement approuvés par les conseils municipaux de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair les 12 septembre et 3 octobre 2011⁴. Ils ont été arrêtés le 12 octobre par le préfet de la région Basse-Normandie, préfet du Calvados (l'arrêté a été publié le 14 octobre 2011)⁵.

LES OBJECTIFS ET LES MODALITES DE LA CONCERTATION

► Les objectifs retenus pour la concertation :

- Informer les personnes concernées par le projet, leur permettre de poser des questions et de donner un avis.
- Eclairer la suite des études et la décision de l'Etat pour améliorer le projet.

► Les modalités de la concertation (voir à ce sujet l'arrêté du préfet de Basse-Normandie joint à ce document) :

• La concertation dure un mois, du 17 octobre au 17 novembre 2011.

• Elle est annoncée par :

- des affiches A2 (transmises au comité de pilotage et aux communes),
- des insertions publicitaires dans *Ouest France*, *Le Liberté Bonhomme libre* et *Côté Caen*
- une conférence de presse (l'envoi d'un communiqué et d'un dossier à la presse locale).

• Un dépliant d'information (avec carte T) est distribué à Caen et Hérouville-Saint-Clair dans la zone d'étude du projet (la liste des quartiers concernés est transmise par les communes). Il est aussi remis au comité de pilotage et mis à disposition au cours des réunions publiques.

• Un dossier de concertation (qui présente la concertation, le projet et les études) est réalisé en liaison avec le comité de pilotage. Il est transmis par courriel pour avis au CHU, à la CCI de Caen et au port de Caen-Ouistreham.

• Des pages d'information sont créées sur le site Internet de la DREAL et relayées par les collectivités. On peut y télécharger le dossier de concertation, une synthèse animée, le dépliant. Il est possible d'y poser des questions ; le diaporama et le compte-rendu des réunions publiques, ainsi que les réponses aux questions y sont mis en ligne.

- Quatre réunions publiques, ouvertes à tous, sont organisées (deux à Hérouville-Saint-Clair et deux à Caen.)
- Deux réunions publiques thématiques (bruit et sécurisation/fluidification) ont lieu à Caen.
- Une réunion d'information est prévue pour les personnels du CHU de Caen sur proposition de sa direction.

• Six panneaux de présentation de la concertation et du projet sont remis aux collectivités et mis en place pour les réunions publiques. Des registres destinés à recueillir les avis sont également transmis aux communes.

• Un bilan de la concertation est rédigé par la DREAL. Il est présenté au comité de pilotage et transmis aux communes pour avis. Sa synthèse est mise en ligne. Une information est réalisée pour la presse.

⁴ Le conseil municipal de Caen a ajouté un vœu à sa délibération pour demander la réalisation d'un mur antibruit rue du Père Sanson pour protéger les habitants du Calvaire Saint-Pierre et plus globalement d'un Plan bruit à l'intention de l'ensemble des riverains. Les délibérations des deux conseils municipaux sont jointes à ce document.

⁵ Voir plus loin dans ce document l'arrêté du préfet de Basse-Normandie qui fixe les objectifs et modalités de la concertation.

LE LANCEMENT DE LA CONCERTATION L.300-2

► 17 octobre 2011 : réunion d'un comité de pilotage de lancement de la concertation

Didier LALLEMENT, préfet de la région Basse-Normandie, préfet du Calvados, a réuni le 17 octobre 2011 le comité de pilotage pour le lancement de la concertation L.300-2 sur la sécurisation du BPN de Caen.

Christophe QUINTIN, directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) a présenté le projet et rappelé que la concertation doit permettre de l'améliorer et de le fiabiliser. L'Etat fera connaître ses propositions sur les suites des études au regard de la concertation.

Il a présenté au comité de pilotage les supports de la concertation, parmi lesquels :

Le dépliant d'information





PRÉFET DE LA RÉGION BASSE-NORMANDIE



Les affiches A2 d'annonce de la concertation

www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr



PRÉFET DE LA RÉGION BASSE-NORMANDIE



Les panneaux d'information

www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr



Le **dossier de concertation** a été rédigé en liaison avec les deux communes concernées, les co-financeurs et partenaires du projet. Il comprend également une **première série de réponses aux questions les plus souvent posées** pendant son élaboration, ainsi que la **liste des études** réalisées pour la définition du projet.



Les **supports de communication** ont été livrés par l'Etat aux membres du comité de pilotage selon leurs besoins et mis en ligne sur le site de la DREAL (une synthèse animée du dossier de concertation a été ajoutée).



Des **registres** ont été transmis aux communes traversées pour le recueil éventuel d'observations du public.

Un **dossier complet**, comprenant un DVD des supports de communication et le dossier de presse (voir plus loin dans ce document) a également été remis au comité de pilotage.

LE DEBAT qui a suivi la réunion du comité de pilotage a principalement porté sur :

- **La protection des riverains contre le bruit :**

. Cécile DOSSOU, maire-adjointe, a évoqué le **vœu émis le 12 septembre 2011 par le conseil municipal de Caen** (à l'occasion de la délibération de la Ville sur les modalités de la concertation) pour la création d'un mur antibruit au niveau du quartier du Calvaire Saint-Pierre et pour que « le problème du bruit soit aussi pris compte pour les autres secteurs riverains du périphérique concernés par cette question ».

. Nicolas PUCHALSKI, chef de la division maîtrise d'ouvrage routière de la DREAL, a été invité par le préfet à préciser les **solutions susceptibles de protéger les riverains contre le bruit** (voir en page 11 la présentation de ces solutions et plus loin dans ce document le tableau des réponses apportées au cours de la concertation). « **Des « points noirs bruit » (bâtiments sensibles exposés au bruit au-delà d'une moyenne de 70 décibels), ont été identifiés, en particulier au Calvaire Saint-Pierre, et seront traités. Il ne suffira sans doute pas d'isoler les façades. L'Etat travaille également en liaison avec la Caennaise et avec la Ville de Caen sur l'étude d'un réaménagement des espaces. Le projet n'est pas figé et peut évoluer avec la concertation.** »

- **La fonction des voies d'entrecroisement et l'aménagement des échangeurs :**

. Christophe QUINTIN a précisé que les voies d'entrecroisement « **ne constituent pas une 3^e voie, mais permettent de doter le boulevard périphérique Nord (BPN) de bretelles qui permettront aux automobilistes d'entrer à un échangeur et de sortir au suivant sans s'insérer dans la circulation.** Compte tenu de l'importance du trafic local, l'objectif est de permettre aux automobilistes de sortir du boulevard en empruntant l'échangeur et sans encombrer la voie de droite. »

« **Les travaux prévoient également le réaménagement de la partie sud de l'échangeur de la Vallée des Jardins, avec la création d'un giratoire et la suppression d'une bretelle d'insertion. La partie nord de l'échangeur du Chemin Vert sera aménagée avec des feux tricolores dotés de boucles de détection qui permettront de réguler le trafic.** Dans les deux cas, des aménagements sont prévus pour sécuriser la traversée des vélos, des piétons et des personnes à mobilité réduite, en liaison avec les services de la ville de Caen. »

- **La circulation sur le boulevard périphérique pendant les travaux :**

« **Le boulevard périphérique nord sera maintenu à deux fois deux voies pendant les travaux.** Ces derniers commenceront par la création des bandes d'arrêt d'urgence, ce qui permettra ensuite d'y décaler la circulation. La vitesse sera limitée à 70 km/h pendant la durée du chantier, c'est à dire pendant toute l'année 2013. »



► La conférence de presse de lancement de la concertation.

Le comité de pilotage du 17 octobre a été suivi d'une **conférence de presse** de lancement de la concertation.

Etaient présents :

- France 3 Basse Normandie
- France Bleu Basse Normandie
- Ouest-France
- RCF
- Le Liberté Bonhomme Libre
- Tendance-Ouest
- Caen Savez-Vous
- Normandie TV

Un communiqué de presse, un dossier de presse, avec un DVD des supports de la concertation a été remis aux journalistes présents et adressé par courriel à l'ensemble de la presse locale.



LES QUESTIONS DES JOURNALISTES ont principalement porté sur :

- La protection des riverains contre **le bruit** et les **mesures de bruit**
- Le maintien du boulevard périphérique à 2X2 voies
- Les bénéfices attendus du projet en termes de fluidité du trafic et d'**accidents**.

Voir plus loin dans ce document le tableau des questions posées et des réponses apportées au cours de la concertation et la liste des articles parus avant et pendant la concertation. ■



IV. Les REUNIONS PUBLIQUES

Quatre réunions générales, deux réunions thématiques et une réunion au CHU de Caen

► Les dates, lieux, heures et thèmes des réunions publiques ont été **annoncés** sur :

- le **communiqué et le dossier de presse** remis aux journalistes le 17 octobre 2011 et transmis à la presse locale (voir aussi plus loin dans ce document la liste des articles de presse parus avant et pendant la concertation) ;
- une **insertion publicitaire** dans les éditions locales de *Ouest-France*, *du Liberté Bonhomme Libre* et de *Côté Caen* les 13 et 15 octobre 2011.
- le **dépliant d'information** distribué avant le 17 octobre 2011 dans les quartiers riverains du projet selon les modalités définies pour la concertation à la demande des communes de Caen et Hérouville-Saint-Clair ;
- le **dossier de concertation** remis au comité de pilotage ;
- les **affiches A2 d'annonce de la concertation** transmises aux collectivités concernées et à la direction du CHU ;
- les six **panneaux d'information** installés au siège des communes, les Pôles de vie et pour les réunions ;
- le **site Internet de la DREAL**, les **supports de la concertation ont pu être téléchargés**.

► Quatre réunions générales de proximité ont été organisées, en liaison avec les deux communes traversées.

- Le jeudi **20 octobre 2011**, Salle polyvalente de la Haute Folie, à **Hérouville-Saint-Clair**.
- Le vendredi **21 octobre 2011**, au Pôle de Vie de quartier nord-ouest, à **Caen**.
- Le mercredi **2 novembre 2011**, à la Maison de quartier du Calvaire Saint-Pierre, à **Caen**.
- Le mardi **8 novembre 2011**, à la Maison des Associations du Grand Parc, à **Hérouville-Saint-Clair**.

► Une réunion a été organisée en liaison avec la direction du **CHU de Caen**.

- Le vendredi **4 novembre 2011**, à l'amphithéâtre du site Côte de Nacre du **CHU de Caen**.

► Deux réunions thématiques ont eu lieu, sur les thèmes du **bruit** et de la **sécurisation/fluidification** du trafic.

- Le mercredi **9 novembre 2011** sur le thème de la **Sécurisation/fluidification de la circulation au Chemin Vert**, au Pôle de Vie de quartier nord-ouest, à **Caen**.
- Le mardi **15 novembre 2011**, sur le thème du **Bruit**, à la salle municipale de la Pierre Heuzé, à **Caen**.

► Les **supports d'information** réalisés pour la concertation (dossiers et dépliants) ont été mis à la disposition des participants et des « **fiches questions** » (voir en annexe de ce document) distribuées au cours des réunions.

► Le **compte-rendu analytique des réunions publiques et les diaporamas utilisés en support par l'Etat pour ses interventions ont été mis en ligne** sur le site de la DREAL.

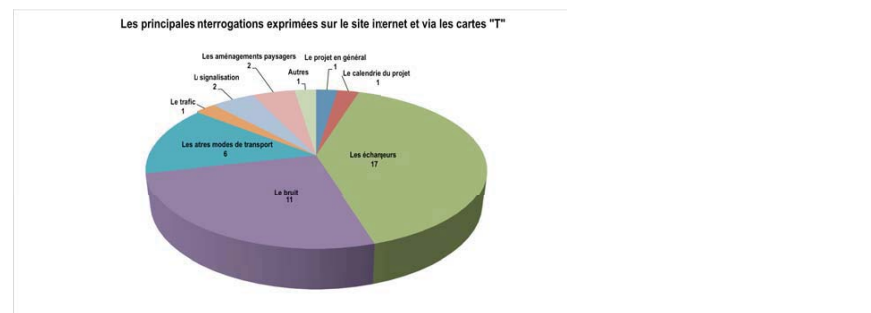
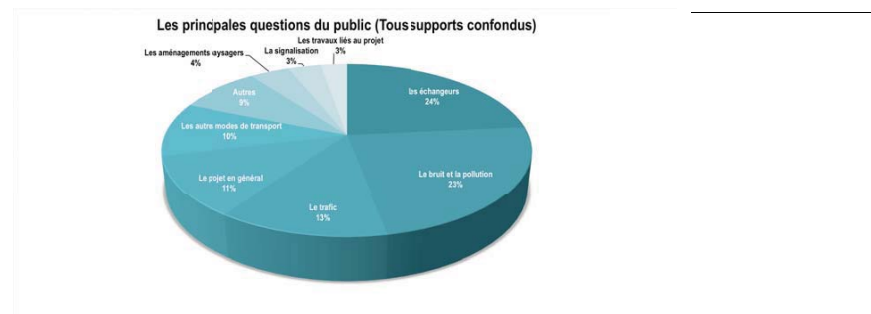
Les comptes-rendus des réunions sont joints en annexe de ce document. ■

V. Les QUESTIONS posées et les REPONSES apportées pendant la concertation

Les deux sujets les plus souvent abordés : l'aménagement des échangeurs et le bruit

► Des questions ont pu être posées ou des observations transmises pendant la concertation via :

- le site Internet de la DREAL ;
- les « **fiches-questions** » distribuées en réunion (voir en annexe le modèle joint);
- les réunions publiques ;
- l'envoi de **courriers ou courriels** à l'adresse de la DREAL⁶
- les **registres** mis à disposition du public par les communes (Hérouville-Saint-Clair et Pôles de vie de Caen⁷)



⁶ Un courrier au préfet, daté du 8 décembre, signé du directeur de l'Agence Régionale de Santé concernant la desserte du futur CHU est joint en annexe de ce document.

⁷ Aucune question ou observation n'a été consignée sur les registres.

► Les principales questions posées pendant les réunions publiques (par ordre décroissant pour chaque réunion)

Le 20 octobre 2011 à Hérouville-Saint-Clair

- Le projet (ambition, périmètre, contenus, étapes)
- La circulation sur le périphérique nord
 - . les études de trafic et d'accidentologie
 - . la traversée des échangeurs par les cyclistes
 - . la signalisation
 - . la circulation des poids lourds
- Les protections phoniques (mur, revêtements de chaussée, isolations des façades)
- L'emprise du projet, le cadre de vie
- Les autres modes de transport.

Le 21 octobre 2011 à Caen

- Le réaménagement de l'échangeur du Chemin Vert et l'installation de feux de signalisation
- Les mesures de bruit aux abords du périphérique et les protections phoniques proposées
- Les études de trafic : quelle évolution future du trafic sur le boulevard périphérique nord ?
- L'efficacité des limitations de vitesse, la signalisation
- Le projet, la largeur des voies, la circulation des poids lourds
- Les travaux, leur durée, leur impact
- Les autres modes de transport.

Le 2 novembre 2011 à Caen

- Les protections phoniques - le mur antibruit de l'avenue Victor Vinde ; les protections de façade, la pollution
- L'aménagement des échangeurs et les feux de signalisation
- Les aménagements paysagers sur le mur antibruit
- L'ambition du projet
- le trafic et le projet au niveau des échangeurs Côte-de-Nacre et Route de Lion.

Le 4 novembre 2011 au CHU de Caen

- La saturation du boulevard périphérique nord aux heures de pointe
- La régulation du trafic, la signalisation
- Les autres modes de transport
- La circulation durant les travaux.

Le 8 novembre 2011 à Hérouville-Saint-Clair

- Les transports collectifs en rocade sur le boulevard périphérique nord de Caen
- Les problèmes de trafic sur le Viaduc de Calix
- Les autres projets de contournement et de desserte de l'agglomération de Caen (BUN et LIQN)
- Les protections phoniques : traitement du bruit à Hérouville-Saint-Clair ; isolations de façades
- La longueur des voies d'entrecroisement.

Le 9 novembre 2011 (Sécurité et fluidité) à Caen

- L'opportunité du projet (son coût, sa pertinence à long terme)
- La sécurisation à la sortie des échangeurs
- La suppression de l'éclairage sur le boulevard périphérique ;
- Le développement des transports en commun.

Réunion thématique du 15 novembre 2011 (Bruit) – Caen

- La réalisation du mur anti-bruit avenue Victor Vinde
- Les protections phoniques au Calvaire-Saint-Pierre⁸
- La méthodologie de mesure du bruit
- La circulation des poids lourds
- L'opportunité du projet. ■

⁸ Serge LEMONNIER, maire-adjoint de Caen a rappelé que le conseil municipal de la ville de Caen, à l'occasion de sa délibération du 12 septembre 2012, avait souhaité que le projet intègre la mise en place d'un plan de lutte contre le bruit (voir aussi, à ce sujet, l'intervention de Cécile DOSSOU, maire-adjointe chargée de la Voirie au moment du premier comité de pilotage de la concertation, ainsi que le compte-rendu de la réunion thématique du 15 novembre 2012 et la délibération du conseil municipal de Caen, tous deux joints en annexe de ce document). Il a rappelé que la Ville avait demandé la création d'un mur antibruit au niveau du quartier du Calvaire Saint Pierre et, enfin, que le problème du bruit soit également pris en compte pour « les autres secteurs riverains du périphérique concernés par cette question ».

Les QUESTIONS posées et les REPONSES apportées pendant la concertation (suite)

Principales questions et observations du public pendant la concertation

Le statut et l'exploitant du boulevard périphérique nord de Caen

- Quel est le statut juridique du boulevard périphérique de Caen ?
- Le boulevard périphérique de Caen est une route nationale non concédée. Les bretelles font partie de l'infrastructure.
- Qui est l'exploitant du boulevard périphérique ?
- Le boulevard périphérique de Caen est exploité par un service de l'Etat : la Direction Interdépartementale des Routes Nord-Ouest (DIR NO) dont le siège est à Rouen et qui est également implantée à Caen.

L'ambition du projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen (BPN)

- A l'heure des projets d'aménagement de la Vallée de la Seine et de la Ligne Nouvelle Paris-Normandie, ce projet ne manque-t-il pas d'ambition et de transversalité ? Il ne permettra pas de valoriser le potentiel du plateau nord de Caen. Pourquoi ne pas couvrir le boulevard périphérique nord de Caen ?
- Une décision collective a été prise il y a 10 ans par l'Etat et les élus de ne pas réaliser une 2x3 voies sur un site devenu urbain. Plus on élargit une voie, en effet, plus on apporte de fonctionnalités, et plus on génère de trafic et de nuisances pour les riverains. Au bout de quelques mois, le BPN recommencerait, par ailleurs, à être saturé. Enfin, couvrir le boulevard périphérique aurait un coût faramineux. D'autres projets d'aménagement complètent le projet de sécurisation du BPN de Caen pour mieux desservir le plateau nord (voir plus loin dans ce document).
- Plutôt qu'un projet de fluidification globale, ce projet n'est-il pas un projet de sécurisation très ponctuel, ce qui ne règlera pas les problèmes d'embouteillage sur le périphérique nord de Caen ?
- Il faudrait, avec cette enveloppe budgétaire, travailler sur la régulation globale du trafic sur le boulevard périphérique nord de Caen.
- Le projet n'a pas l'ambition de répondre à l'ensemble des problèmes de circulation sur le boulevard périphérique de Caen. La solution retenue par l'Etat et les élus a été de traiter deux priorités : la fluidification et la sécurisation du trafic dans l'une des zones les plus saturées du BPN. Et ce, dans l'enveloppe budgétaire impartie par les co-financiers (Etat, Région, Département, communauté d'agglomération Caen-la-mer).

Les études de trafic. Le périmètre et la pertinence du projet

- Pouvez-vous publier les études de trafic ?
- Seront-elles en ligne ?
- La liste des études réalisées pour ce projet figure dans le dossier de concertation. Ce dossier peut être téléchargé sur le site Internet de la DREAL (voir ci-dessous, l'adresse du site de la DEAL en bas de page). Les études citées dans le dossier de concertation peuvent être consultées sur demande auprès de la DREAL.
- Avez-vous réalisé une étude de circulation globale sur le fonctionnement du périphérique ? La tendance globale est-elle une augmentation continue et importante ?
- Nous avons bien sûr réalisé des études de trafic et analysé l'organisation globale de la circulation sur le boulevard périphérique. Ces études sont disponibles. Cependant, comme indiqué un peu plus haut, la sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen ne pourra pas résoudre l'ensemble des problèmes de circulation sur le BPN. Elle est destinée à fluidifier et sécuriser l'une des zones les plus empruntées, où il n'y a pas de voies d'entrecroisement entre les échangeurs.
- Combien de véhicules passent en moyenne chaque jour par le boulevard périphérique nord de Caen depuis 20 ans ?
- En 2009, le trafic journalier sur le viaduc de Calix était d'environ 45 000 véhicules par jour et par sens, soit 90 000 véhicules par jour dans les deux sens.

- Quand vous citez des chiffres de 70 000 voitures en 24 heures, est-ce que ce trafic est surtout **important aux heures de pointe** ?
 Sait-on quels sont **les points de saturation, ainsi que les heures de la journée** pendant lesquelles ils sont importants ?

- On compte environ 4 700 véhicules à l'heure dans un sens de circulation. Soit 9 400 dans les deux sens. En général, pour passer du calcul du trafic maximal à l'heure de pointe à celui de la valeur journalière moyenne, on multiplie par 10. On arrive ici à 94 000, soit 3 véhicules à la seconde sur les 4 voies. Aujourd'hui, nous disposons de nombreux outils pour connaître très précisément les choix des usagers, la vitesse et le nombre de véhicules qui circulent sur le boulevard périphérique. Ces outils permettent une gestion dynamique des trafics. Nous savons, par exemple, que le lundi les conducteurs ont tel type de comportements, le mardi tel autre, et nous pouvons anticiper. Certains outils permettent même de calculer le trafic en temps réel.

- Dispose-t-on du **comptage du trafic sur la voie autoroutière et sur le périphérique stricto sensu** ?
 Sait-on quelle est la **part du trafic de transit et du trafic local** ?
 - Avez-vous fait des **comptages directionnels** ?

- Nous avons réalisé des comptages et nous avons constaté que **les trajets de transit** (c'est-à-dire le trafic qui traverse la zone) **représentent moins de 20% du trafic global sur le BPN**.
 Le BPN accueille donc un trafic essentiellement local, d'usagers qui ont besoin de passer par le boulevard périphérique nord. Beaucoup d'automobilistes s'y insèrent pour le quitter à la sortie suivante.

- A-t-on mesuré **statistiquement que la sortie Porte d'Angleterre améliore considérablement la circulation** ? Les automobilistes ne se dirigeront-ils pas de toutes les façons vers le viaduc ? Que se passera-t-il au niveau de la Porte d'Angleterre, sachant qu'on a une entrée qui va sur Caen, une sortie qui va vers le viaduc et une voie d'entrecroisement, où se produisent des accidents. Qu'est-il prévu pour éviter les problèmes de ralentissement ?

- **Les ralentissements se produisent au niveau de toutes les entrées et sorties, aux heures de pointe**. A certains endroits, les insertions sont très courtes et tout le monde se déporte sur la voie de gauche pour laisser les véhicules entrer sur le BPN. C'est un peu comme si l'on avait un périphérique à une seule voie. **C'est la raison pour laquelle nous proposons la réalisation de voies d'entrecroisement là où le boulevard périphérique n'en comporte pas.**

Le viaduc de Calix

- Pourquoi ne pas intégrer le **viaduc de Calix** dans le projet, alors qu'il est la cause des ralentissements ?

- **La section du viaduc de Calix n'est pas concernée par l'opération. Le choix a été fait par l'Etat et les élus de ne pas aménager le boulevard périphérique en 2X3 voies et de ne pas élargir son emprise, de ne pas augmenter les capacités routières de façon significative et créer des nuisances supplémentaires pour les riverains.**
 Le projet de sécurisation du BPN répond à des objectifs de fluidification et sécurisation du trafic dans une zone très empruntée par les automobilistes et où il existe peu de voies d'entrecroisement entre les échangeurs.
 Et ce, dans l'enveloppe budgétaire retenue par les co-financeurs pour cette opération (voir plus loin dans ce document).

L'accès à l'A13

- N'y aura-t-il pas un nouvel afflux de véhicules quand on va **ouvrir l'accès à l'A 13** pour revenir dans le port ?

- **L'accès à Mondeville ne fait pas partie non plus de ce projet, qui n'a pas l'ambition de traiter tous les problèmes de circulation et de desserte sur le boulevard périphérique.**

Pourquoi ne pas limiter la vitesse aux heures de pointe ?

- Une voie d'entrecroisement d'une longueur de 300 mètres (donc aux normes) existe Porte de Paris. 100 000 personnes l'empruntent chaque jour, mais elle génère du stress. Y maintenir un radar serait une erreur. **Mettez en place une limitation à 70 km/heure aux heures de pointe**, beaucoup plus en amont. Il est possible aux heures de pointe de réduire la vitesse !

- **Ce que vous proposez existe déjà : des limitations de vitesse selon le trafic.**
 Ce n'est pas l'objet de ce projet-ci, mais une réflexion est menée en ce moment par l'exploitant pour équiper le boulevard périphérique d'un dispositif d'équipements dynamiques, avec des limitations de vitesse à certaines heures de la journée.

Où en sont les autres projets d'aménagement du BPN ?

- Un autre aménagement routier était prévu : **le BUN (Boulevard Urbain Nord)**. Ce projet a-t-il été abandonné ?

- **Les solutions d'aménagement qui consistent à augmenter les capacités routières du BPN (mise à 2x3 voies ou boulevard urbain) ont été écartées par l'Etat et par les élus.** La solution retenue est de fluidifier et sécuriser le trafic dans l'une des zones les plus empruntées par les automobilistes du boulevard périphérique nord de Caen et où il existe peu de voies d'entrecroisement entre les échangeurs, afin que le BPN ne soit pas un goulet d'étranglement. Et ce, sans élargir l'emprise du boulevard.
 La circulation sera plus fluide et plus sûre, mais l'objectif n'est pas de créer des voies supplémentaires pour faire passer le maximum de trafic sur le boulevard périphérique nord de Caen.

- Quels seront les effets de la réalisation d'**autres aménagements** pour délester le BPN (Contournement Sud et/ou Liaison Inter-Quartiers Nord - LIQN) ... ? On fait tout cela sur le périphérique nord, mais on ne parle plus de **la LIQN**, pourquoi ?

- Je trouve un peu dommage que **la LIQN (Liaison Inter-Quartiers Nord)** soit mise entre parenthèses...

- Les véhicules en transit entre l'A13 et l'ouest de l'agglomération caennaise devront toujours emprunter le boulevard périphérique nord, comme ceux qui circulent entre les quartiers limitrophes du périphérique. **Et la LIQN ?**

- **Ces projets sont complémentaires. La LIQN, lorsqu'elle sera réalisée, soulagera le boulevard périphérique nord d'une partie de son trafic ; mais il restera quand même de la circulation sur le boulevard périphérique, car la réalisation de la LIQN ne pourra pas y supprimer tout le trafic.**

Quelle pertinence du projet pour la sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen ?

- Les solutions proposées vont-elles **permettre de réduire les accidents** ?

- A-t-on des **statistiques sur l'intérêt de ce type de dispositifs** (voies d'entrecroisement et bande d'arrêt d'urgence continue) par rapport aux **accidents, légers ou graves** ?

- Sur la carte présentée en réunion publique et dans le dossier de concertation (les diaporamas des réunions et le dossier de concertation sont téléchargeables sur le site de la DREAL, dont l'adresse figure en bas de cette page), le nombre d'accidents est rapporté au nombre de véhicules qui passent sur le boulevard périphérique nord de Caen. Le taux est de l'ordre de 8,4, donc supérieur au taux normal sur une 2X2 voies. Les solutions proposées résolvent les principaux points de conflits liés aux accidents.
 Dans le cadre de ce projet, les voies d'entrecroisement permettront d'entrer et de sortir du périphérique entre deux échangeurs sans gêner la circulation. Ce dispositif sera matérialisé sur la chaussée par une peinture au sol entre les voies.
Concernant les statistiques, en 5 ans, de 2005 à 2010, au niveau de la Porte d'Angleterre qui dispose de voies d'entrecroisement, il n'y a pas eu un seul accident corporel sur les bretelles d'accès au BPN.

Les caractéristiques du projet

Les voies d'entrecroisement

- **Qu'est-ce qu'une voie d'entrecroisement ?**

- **Les échangeurs sont trop courts et on arrive trop vite dessus : permettront-elles d'améliorer la situation ?**

- Ces voies d'entrecroisement peuvent-elle être **reliées directement à une sortie** ?

- **Quelle sera la longueur de ces voies ?**

- Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen consiste notamment en la création de voies d'entrecroisement entre la Porte d'Angleterre et la Pierre Heuzé (dans les deux sens), entre la Pierre Heuzé et Côte de Nacre, entre Côte de Nacre et la Vallée des Jardins (dans les deux sens).
 Une voie d'entrecroisement permet de relier l'entrée sur le périphérique à la sortie suivante. Les automobilistes peuvent ainsi s'insérer au droit d'un échangeur et en sortir au suivant sans gêner la circulation. L'arrivée sur les carrefours se fait par conséquent de manière plus progressive. La voie qui relie l'échangeur de la route de Lion sur mer et celui de la Pierre Heuzé est une voie d'entrecroisement.
La longueur d'une voie d'entrecroisement doit être comprise entre 300 m et 750 m (en dessous, elle est trop courte et au-delà elle devient une troisième voie).

- Seront-elles réalisées sur les voies existantes ?

- Les voies d'entrecroisement seront effectivement créées sans élargir l'emprise du boulevard périphérique actuel, **en prenant sur le terre-plein central – qui est large - et en décalant ainsi les voies vers le centre.**
- Ces voies d'entrecroisement, quand on va les quitter, **ne va-t-on pas aboutir aussi sur des congestions ?**
Par exemple au niveau du CHU... **Il n'y aura pas de voie d'entrecroisement pour l'accès au CHU.**
- **Une voie d'entrecroisement est bien prévue depuis l'échangeur de la Pierre Heuzé.**
- Il risque d'y avoir des bouchons si les automobilistes ne respectent pas la signalisation ...
- **La signalisation sera-t-elle suffisamment nette ?** Comment cela va-t-il fonctionner ? Je pense que vous avez prévu en cas de circulation un peu dense des risques de circulation en accordéon, puisque l'on aura par moment trois voies et par moment deux voies. **Les gens risquent d'utiliser cette voie d'entrecroisement comme une 3e voie. Certains y doubleront par la droite à grande vitesse.**
- **Un système de signalisation, avec marquage au sol, est bien prévu pour indiquer les sorties.**
Selon le code de la route, c'est le véhicule qui change de file qui perd la priorité.
- On mettrait tout à 110, 130 km/h, on n'aurait pas de problèmes.
- *En réalité, si on limitait sur tout le parcours la circulation à 50 km/h, le débit de véhicules serait plus important...*
Un autre projet porté par la direction interdépartementale des routes, permettra de déployer des panneaux à message variable.
Demain, on disposera d'une signalisation dynamique qui nous empêchera de circuler à plus de 50 km/h - si besoin est.

Les bandes d'arrêt d'urgence

- Les bandes d'arrêt d'urgence seront-elles réalisées sur la chaussée existante ? Quelle sera leur largeur ?
- Comme les voies d'entrecroisement, **les bandes d'arrêt d'urgence seront réalisées sans élargir l'emprise du boulevard périphérique actuel, en décalant les voies vers le centre et en prenant sur le terre-plein central.**
L'espace ainsi dégagé est suffisant pour créer des bandes d'arrêt d'urgence continues confortables, de 2,5 m à 3 m de large. Elles permettront aux véhicules de stationner en cas de panne et aux secours d'intervenir plus facilement. Les agents d'exploitation pourront entretenir la route (fauchage etc.) dans de meilleures conditions, sans aller sur les voies.

Glissières centrales métalliques et aménagements centraux en béton

- Quand vous proposez un aménagement en béton au centre du boulevard, c'est parce que **c'est sur cette partie qu'ont eu lieu les accidents, avec des traversées sur l'autre voie**, ou pour éviter que cela se produise ?
- Si un accident se produit, une voiture qui va trop vite, sur votre barre de béton du milieu, là où actuellement on a un fossé, **ne risque-t-on pas de passer par-dessus le mur et de se heurter à d'autres véhicules en face ?**
- **Il n'y a pas eu de tels accidents jusqu'ici, mais l'exploitant nous a informé que les glissières métalliques sont régulièrement déformées ; les chocs y sont fréquents.** C'est pour cette raison qu'a été prévu un aménagement en béton. Cette solution a également été validée par les experts Sécurité de l'Etat.
- Aujourd'hui, les glissières centrales de sécurité métalliques ne permettent pas d'arrêter un camion. Demain, une voiture ne pourra pas passer à travers un dispositif en béton. Un camion non plus. Ils sont prévus pour cela. Un camion de 40 tonnes qui prendrait vraiment très en biais pourrait effectivement le franchir, mais un véhicule de transport en commun de 13 tonnes ne passera pas de l'autre côté.
En résumé : aujourd'hui, le véhicule peut passer de l'autre côté ; demain, il ne le pourra que très difficilement. Sur le plan de la sécurité, les dispositifs en béton sont donc préférables.

Pourquoi ne pas interdire et limiter, dévier, la circulation des camions ?

- Quand il est marqué « Attention pluie, ralentissez », **les camions y vont à 90 km à l'heure.** On attend quoi ? Les gens arrivent de la route de Cherbourg à 110 ou 90 km à l'heure. Ce n'est pas très citoyen. On désengorge les pôles d'activité économique, mais on se moque du bien-être des gens.
- **Un autre projet de régulation des vitesses sera mis en œuvre prochainement.** Il répondra en partie à votre question. Évidemment, parfois, il faut faire intervenir des gendarmes.

- Est-ce qu'on ne peut pas garder les voies à 3m50 et interdire aux poids lourds la voie de gauche pour des raisons de sécurité ?
Même s'ils ne respectent pas toujours la signalisation, parfois, la présence d'un panneau d'interdiction est dissuasive ...
- Pourquoi ne pas faire comme en Allemagne, par exemple, où les camions n'ont pas droit à la voie de gauche en ville ?
- **Il faut limiter à 70km/h le tronçon Mondeville – Carpiquet dans les deux sens et interdire aux véhicules de plus de 3,5 tonnes de doubler.**

- Notre objectif est de réaliser une infrastructure sécurisée. Parallèlement au projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, la direction interdépartementale des routes nord-ouest, qui exploite le boulevard périphérique, étudie également (comme déjà évoqué plus haut) la mise en œuvre d'un système de gestion dynamique du trafic sur le boulevard périphérique de Caen : panneaux à messages variables, limitation de vitesse variable en fonction de la circulation, etc. Les réflexions sur la mise en place de limitations de vitesse sont donc en cours. **Mais il faut que la limitation de vitesse reste cohérente avec l'environnement routier. Une limitation à 70km/h sur un boulevard périphérique à deux fois deux voies, lorsque le trafic est fluide, ne serait pas comprise par les usagers et ne serait donc pas respectée.**
- J'habite avenue Victor Vinde et je suis très gênée par ce bruit permanent. La nuit, ce trafic est également composé de poids lourds, ce qui nous empêche de dormir. Est-il possible d'empêcher la circulation des poids lourds la nuit, par exemple en mettant des panneaux au niveau du magasin Monsieur Meuble pour dévier le trafic ?
- La nuit, le bruit contraste, il est vrai, avec une ambiance plus calme et il suffit d'un camion ou d'une moto pour que la gêne soit encore plus forte. **Mais l'interdiction des poids lourds impliquerait de les faire passer par le sud, où il y a moins d'habitations, certes, mais tout de même des zones habitées.** Le sud s'urbanise de plus en plus. À terme, le contournement sud de Caen améliorera la situation. **Tous les poids lourds ne peuvent pas passer par le sud, en particulier au niveau du pont SNCF qui est limité en hauteur à 4m10. Or, creuser davantage est impossible, car le pont est trop près des nappes phréatiques.**

L'aménagement des échangeurs

Les échangeurs

- **La sortie n° 1 (sortie qui donne sur Paris) et la sortie n° 16 sont dangereuses.**
Un réaménagement de ces sorties est le plus urgent.
- Les sections les plus accidentogènes du boulevard périphérique de Caen sont celles qui sont situées entre la Porte d'Angleterre et la Vallée des Jardins et entre la Porte de Paris et la Porte d'Espagne. **La section qui fait l'objet de l'opération de sécurisation et fluidification du trafic sur le BPN (Porte d'Angleterre – Vallée des Jardins) a été retenue au regard, en particulier, du nombre important d'échangeurs qu'elle comporte.** Les voies d'entrecroisement permettront d'améliorer la fluidité du BPN dans ce secteur.
- **Un gros point noir est le trafic au niveau du CHU, complètement saturé.** Or, au niveau de la Vallée des Jardins notamment, un projet est porté par la communauté d'agglomération Caen la mer : la **pénétrante Weygand**. Aujourd'hui, pour rejoindre le boulevard Weygand, il faut passer au niveau du CHU, traverser la zone industrielle de Mont-Coco, continuer sur le carrefour - avec des priorités à droite extrêmement compliquées - pour ensuite arriver sur le boulevard Weygand. Cela paraît quand même incohérent de ne pas penser à cette voie, puisque l'on va demander aux gens de venir à Caen et de passer par le boulevard Weygand, alors que pour ressortir de Caen ils ne pourront pas emprunter le boulevard Weygand. On va faire des travaux qui ne vont pas pouvoir être utilisés.
- Les usagers du périphérique, ce ne sont pas forcément des gens qui vont d'un quartier à l'autre de Caen. **Ce sont aussi des gens qui viennent de l'extérieur et qui n'ont pas d'autre choix que de passer par le carrefour du CHU,** ce qui crée de vrais problèmes de saturation au nord du périphérique (...). **Quel lien entre la création de la pénétrante Weygand et la liaison avec le périphérique ?**
- **Le projet n'est nullement incompatible avec les opérations conduites par d'autres maîtres d'ouvrages - dont les calendriers ne sont pas tous connus aujourd'hui.** L'Etat, la Région, le Département, les communes, se rencontrent régulièrement pour les évoquer.
- **La particularité du boulevard périphérique nord de Caen est qu'il accueille beaucoup de trafic local.** Ce n'est pas en principe la vocation première d'un boulevard périphérique, qui est d'écouler du trafic de transit, d'assurer les liaisons entre les réseaux routiers nationaux. **Les échangeurs y sont très rapprochés. Il n'est pas prévu d'en créer d'autres. Le projet vise à fluidifier et sécuriser la circulation sur une section très empruntée, où il existe peu de voies d'entrecroisement entre les échangeurs. Et ce, sans aménager le boulevard périphérique à 2X3 voies ni créer de nouvelles fonctionnalités et augmenter les nuisances.**
Une enveloppe d'environ 23 millions d'euros (voir plus loin le paragraphe dédié au budget des travaux) a été retenue pour cette opération par l'Etat et les co-financiers. C'est la solution la plus adaptée pour répondre aux objectifs fixés, mais elle est forcément incomplète.

- L'échangeur de la Côte de Nacre, mal conçu, provoque des bouchons quotidiens sur le boulevard périphérique. **La suppression de la bretelle Vallée des Jardins va intensifier les bouchons existants.**

- Un « casse vitesse » ou un détecteur de vitesse sur la bretelle serait plus adapté.

- **La suppression de la bretelle de la Vallée des Jardins est rendue possible par la création d'un giratoire sur le boulevard Weygand.** Les études de trafics ne justifient pas de maintenir les deux bretelles actuelles. Par ailleurs, la suppression de la bretelle d'entrée sur le boulevard périphérique en provenance du nord du boulevard Weygand, parce qu'elle permettra d'éviter les conflits entre les véhicules s'insérant sur le boulevard périphérique depuis ces deux bretelles, proches, améliorera la situation. Cette section du boulevard périphérique nord, sur laquelle débouchent deux voies d'insertion en provenance du boulevard Weygand, est l'une des plus accidentogènes du BPN.

- Concernant la route de Lion, il conviendrait de compléter l'échangeur qui ne propose aujourd'hui qu'une seule voie d'entrée sur le périphérique intérieur. **Une sortie depuis le périphérique extérieur (la bretelle "Hamelin")** permettrait aux véhicules qui empruntent déjà cet échangeur dans un sens de l'utiliser dans le sens inverse et ainsi de délester la sortie de l'échangeur Côte de Nacre (et dans une moindre mesure l'échangeur de la Pierre Heuzé). Au-delà, **un échangeur complet permettrait de répartir les flux dans cette zone intense de circulation, du fait notamment de la desserte du plateau hospitalier**, situé entre l'Avenue de la Côte de Nacre et la route de Lion.

- Allez-vous faire une bretelle au niveau de la route de Lion-sur-mer ? Cette bretelle est indispensable pour désengorger l'échangeur du CHU et celui de la Pierre Heuzé.

- **Vous avez une entrée route de Lion, mais pas de sortie.** Dans vos simulations, avez-vous intégré ce fait ?

- Le deuxième échangeur, c'est celui qui a été évoqué, celui de la route de Lion. On fait passer, si j'ai bien compris le projet, **une voie d'entrecroisement sous la route de Lion, c'est-à-dire qu'on travaille sur cet échangeur en ignorant complètement la possibilité de sortir au niveau de cet échangeur** et donc de délester l'échangeur de la Côte de Nacre. Il s'agit en fait d'améliorer, d'aménager les échangeurs qui existent et qui pour l'instant n'ont pas les pleines fonctionnalités.

- Certaines zones sont dangereuses à l'entrée ou la sortie du périphérique, comme l'accès par la route de Lion. Les automobilistes ne sont pas sur le périphérique, mais se comportent comme si c'était le cas.

- Compte tenu de la densité importante d'échangeurs sur les 3,6 km de la section traitée, **le projet de sécurisation / fluidification n'inclut pas d'échangeurs ou de bretelles complémentaires avec la voirie locale.** En particulier, le quart d'échangeur avec la route de Lion sur mer ne sera pas complété. **Le projet porte sur la modernisation d'une infrastructure existante, sans nouvelles fonctionnalités.**

- **La sortie 7 du Chemin Vert dessert beaucoup de zones d'activités et de quartiers.** Cela génère d'énormes flux venant de l'extérieur. Il n'y a pas de sortie directe du périphérique à la Maladrerie. Il faut absolument tenir compte de cette influence extérieure sur les entrées / sorties du périphérique au Chemin Vert et sur la circulation des quartiers. Les feux ne changeront rien à cette situation.

- **Il faut sécuriser au maximum la sortie 7 du Chemin Vert** en venant de Paris et de Cherbourg.

La sortie Chemin vert en provenance de Paris sera reprise dans le cadre de l'opération. Les mouvements entre cette bretelle et le centre de Caen centre sont, en effet, difficiles aujourd'hui (existence d'un cédez le passage). L'installation de feux améliorera nettement la situation actuelle.

- **Dans le cadre du projet de sécurisation/fluidification du boulevard périphérique nord de Caen, une évaluation de l'échangeur de la Côte de Nacre a été réalisée.** Cette évaluation a consisté à examiner le site et à y relever les traces d'accidents, à analyser les accidents, à examiner la sécurité selon 7 critères d'appréciation (visibilité, lisibilité, adéquation de l'infrastructure aux contraintes dynamiques, possibilités d'évitement et de récupération, limitation de la gravité des chocs, cohérence des éléments de la voie et de son environnement, gestion des flux dans un objectif de sécurité) et à observer et analyser le comportement des usagers. **Parmi les pistes d'amélioration envisagées, il est en effet proposé d'arraser le mur en extérieur des giratoires afin d'améliorer la visibilité.**

- Pourquoi ne pas faire un rond-point au Chemin Vert ? Avec les feux, il y a un risque d'encombrement sur la bretelle du périphérique.

- **N'aurait-il pas été plus pertinent de supprimer le deuxième feu et de faire un rond-point ?** Pour que les véhicules qui sortent du périphérique puissent entrer plus facilement sur l'échangeur du Chemin Vert ?

- Tous ces feux ne peuvent-ils pas être remplacés par un giratoire et éventuellement en maintenant les bretelles directes ?

Pourquoi supprimer les sorties directes vers le boulevard périphérique extérieur et vers le giratoire de Saint-Contest ? Le risque de remontée de files sur le boulevard périphérique sera accru. Déjà tous les soirs, des freinages importants sont générés sur le boulevard périphérique par le stockage des véhicules sur la bretelle.

- Il faut **conserver la route vers le boulevard périphérique.** Faire passer toutes les voitures par un seul et unique feu tricolore me paraît impossible. Je pense que cela bloquerait la sortie du périphérique.

- **Les feux de l'échangeur sont situés trop près du pont ;** ils sont dans la zone de stockage du feu actuel. Souvent, le matin, la file d'attente devant les feux du Chemin Vert atteint et même dépasse la zone du carrefour actuel.

- Je pensais que vous auriez fait un rond-point du côté de la Seine et un autre rond-point après le passage du pont.

- **Je pense qu'un rond-point donne plus de fluidité, alors qu'un feu régle...**

- Pourquoi ne pas faire un rond point de chaque côté du pont du Chemin Vert (comme à l'échangeur Côte de Nacre) ?

- **Les feux des échangeurs tiennent-ils compte des temps de circulation ?** Seront-ils couplés avec ceux des voies situées au sud ?

- Êtes-vous sûrs que **les vélos seront plus en sécurité** avec des feux tricolores ?

- N'est-ce pas beaucoup d'argent pour peu de résultats ?

- **Une gestion adaptée des feux en fonction des heures de la journée et de la circulation, permet d'écouler le trafic de manière satisfaisante. Un carrefour à feux, avec une bonne régulation, écoule autant de trafic, voire davantage qu'un giratoire.** De plus, avec des giratoires, on reste dans un milieu interurbain, avec des vitesses relativement élevées. Avec un carrefour à feux, il est possible de jouer sur les temps. **Les temps d'attente peuvent varier selon les heures de la journée et en fonction du trafic. Si, sur la bretelle de sortie d'un échangeur vous avez un véhicule qui arrive sur la boucle, cela veut dire que la file est trop longue et le feu passe au vert. Tout cela fonctionne : les carrefours à feu d'aujourd'hui ne sont pas ceux d'il y a 30 ans.** Nous avons travaillé avec la ville de Caen sur des modélisations dynamiques.

- Un carrefour à feux est un aménagement plus urbain qu'un giratoire. Il consomme moins d'espace. **Au Chemin Vert, nous sommes sur la commune de Caen.**

La création d'un carrefour plus urbain permettra d'intégrer les circulations des vélos, des piétons et des personnes à mobilité réduite. Dans les giratoires, les vélos ont du mal à passer. Dans la modélisation que nous avons faite, nous avons pris en compte toutes ces contraintes. La loi nous oblige à prendre en compte la circulation des vélos. Si nous aménageons des voies qui augmentent le parcours des cyclistes de 200 ou 300 m, ils ne les emprunteront pas.

- Est-ce qu'il y aura un shunt en direction de l'entrée vers la chambre de commerce ?

- **Le shunt existant est supprimé. L'objectif est effectivement d'aménager un carrefour plus urbain. Les automobilistes empruntent aujourd'hui le shunt à des vitesses excessives.** Les vélos et les piétons ne peuvent pas y circuler. Un carrefour à feux intelligents permettra, par exemple, de passer au vert dès qu'un véhicule sera en attente sur la voie si la file est trop longue. Nous avons réalisé des simulations qui montrent que cela fonctionne bien.

- Je n'ai jamais vu de véhicules qui débordent sur le périphérique le matin, alors que la circulation est très dense pour aller au CHU. Je suis d'accord pour dire que **les feux régulent, mais ils ne fluidifient pas.** L'os à moelle du CHU, malgré la forte densité de véhicules qu'il peut y avoir tous les soirs et tous les matins autour, fonctionne relativement bien...

- **Comment expliquez-vous que dans le cas de l'os à moelle du CHU on ne retrouve pas les voitures sur le périphérique ?**

- L'os à moelle du CHU créé un embouteillage tous les matins entre 7 heures moins le quart et 7 heures et demie et tous les après-midi entre 4 heures et demie et 5 heures et demie. Nous avons pu le vérifier. Quand le CHU se vide, on constate un flux qui arrive du Nord.

- **Le rond-point « bleu » d'ifs ne fonctionne pas.** Il y a, tous les jours, une énorme file d'attente. Va-t-il y avoir des solutions ? La file d'attente de droite peut bloquer le périphérique jusqu'à la Porte d'Angleterre même réaménagée.

- **L'échangeur « bleu » d'ifs n'est pas dans le périmètre du projet de sécurisation du boulevard périphérique nord.** A ce jour aucun aménagement de l'échangeur de la Porte d'Espagne n'est financé. Cet échangeur, comme beaucoup d'autres, est saturé aux heures de pointe, conduisant à des remontées de files sur le boulevard périphérique. Cela dit, l'échangeur d'ifs n'est pas responsable de la congestion du boulevard périphérique jusqu'à la Porte d'Angleterre.

Le coût du projet

Le budget des travaux

- Peut-on avoir une idée de la répartition des coûts : mise aux normes des bassins de rétention des eaux, voies d'entrecroisement, giratoires, mur antibruit ?

- **Au stade actuel, nous n'avons pas encore la décomposition fine du coût, parce que le projet n'est pas encore totalement finalisé. Une enveloppe globale a été fixée pour cette opération. Nous proposerons une répartition au vu des études.**

- Quel est le coût d'un mur antibruit de cette hauteur (avenue Victor Vinde) ?

- Cela dépend du type de murs, mais on peut dire que le budget est de l'ordre du million d'euros. S'il y a des réseaux à déplacer, le coût sera peut-être plus élevé.

La signalisation
La signalisation sera-t-elle suffisamment nette, comment cela va-t-il fonctionner ? <i>(voir plus haut le chapitre dédié aux voies d'entrecroisement)</i>
- Va-t-il y avoir des panneaux d'information lumineux comme sur le périphérique sud ? Cela permet d'anticiper une diminution de vitesse des utilisateurs en cas de bouchon. Même si l'utilisation de ces panneaux n'est pas optimisée sur le périphérique sud (manque de communication avec les conducteurs), l'effet de surprise est moindre.
- Comme indiqué plus haut, la direction interdépartementale des routes nord-ouest, service de l'Etat qui exploite le boulevard périphérique, étudie un système de gestion dynamique du boulevard périphérique de Caen. Dans ce cadre, seront effectivement mis en place, en complément des panneaux déjà existants, des panneaux à messages variables qui permettront notamment d'informer les automobilistes sur les conditions de circulation sur le boulevard périphérique.

Le bruit et la pollution

Quelles nuisances pour les riverains ?
- Le bruit risque-t-il d'augmenter ? Les pavillons qui sont le long de la voie, subiront-ils davantage le bruit de la circulation ? Même avec le double vitrage, au premier étage, on entend le bruit. Qu'en sera-t-il avec la troisième voie ? - À quelles études correspondent les niveaux de bruit relevés avant travaux ? Allez-vous faire des mesures de bruit ? - Pour mesurer le taux de bruit dans les maisons, j'espère que vous viendrez quand le vent est à la pluie , car autrement, les données seront faussées. - Est-on loin aujourd'hui de respecter les niveaux sonores prévus par la loi ? Comment fera-t-on pour y remédier ? - Le bruit monte. Les murs antibruit ont-ils une utilité ? - Pourquoi ne pas couvrir le boulevard périphérique ? Faire un PPP (partenariat public-privé) ?
- L'augmentation des vitesses moyennes peut générer du bruit par endroits, mais la plus grande partie du trafic actuel sera déportée plus au centre du boulevard périphérique , puisque les voies d'entrecroisement seront construites en prenant sur l'actuel terre-plein central, qui est suffisamment large. Dans certaines zones très proches du BPN, en particulier au Calvaire-Saint-Pierre, avenue Victor Vinde, les seuils réglementaires sont dépassés. Les travaux prévus entre la Porte d'Angleterre et la Vallée des Jardins seront l'occasion d'améliorer la situation en vertu des dispositions du code de l'environnement : proposition de construction d'un mur antibruit avenue Victor Vinde, isolation et aménagement de façades pour les riverains les plus exposés au bruit, choix d'un revêtement de chaussée plus performant. - Nous réalisons des études et des mesures de bruit avant et après la réalisation du projet, au niveau des façades des habitations et dans certains cas à l'intérieur des maisons. Les riverains en seront bien sûr prévenus. Ces études de bruit permettent de définir les aménagements les plus adaptés. Pour des points situés à moins d'une centaine de mètres de la source de bruit, la mesure de bruit peut être considérée comme pertinente indépendamment des conditions météorologiques . Pour les points situés à plus de cent mètres, il est préférable de faire des mesures dans des conditions favorables de propagation ou similaires aux conditions météorologiques moyennes rencontrées pendant l'année (en se basant sur la rose des vents). Une fois les mesures sur site réalisées, les niveaux sonores sont recalés sur la base des trafics moyens annuels et sur la base des conditions météorologiques moyennes observées. - Les murs antibruit ont une réelle utilité. Les études montrent un abaissement des niveaux de bruit de plusieurs décibels. Leur efficacité dépend cependant de la hauteur du mur. Il est exact que le bruit monte : entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs les niveaux de bruit peuvent augmenter de 7dB(A). Au-delà du troisième étage, les appartements ne sont donc que très partiellement protégés du bruit. Il est alors préférable de mieux isoler les logements exposés à des niveaux de bruit supérieurs à 65 décibels le jour et 60 décibels la nuit. Si les seuils réglementaires sont dépassés, nous prendrons en charge les travaux d'isolation. Nous travaillons aussi en partenariat avec la Caennaise de Construction pour un aménagement plus adapté des logements (quand la chambre à coucher et la salle à manger donnent sur le périphérique, y vivre est moins confortable que quand ce sont la salle de bains ou la cuisine qui s'y trouvent...) - Avec 25 millions d'euros, on pourrait couvrir 60 à 70m de boulevard périphérique. Ce chiffre met en perspective les coûts d'aménagement. Un projet de couverture du boulevard périphérique dans ce secteur a été étudié à la fin des années 1990. Il a été abandonné compte tenu de l'importance des investissements à réaliser. L'opération de sécurisation/fluidification est une opération exclusivement financée par des fonds publics, dans le cadre du Contrat de plan Etat-Région et du Programme de modernisation des itinéraires routiers nationaux (PDMI).
- A quelle distance la bande d'arrêt d'urgence sera-t-elle du mur antibruit ? - La situation sera la même qu'aujourd'hui.

- Du point de vue de la densité de logements, le nombre de personnes touchées au Calvaire Saint-Pierre est beaucoup plus important qu'avenue Victor Vinde, parce que le nombre de kilomètres en bordure de périphérique est beaucoup plus grand.
- Nous n'avons pas l'intention de ne rien faire pour protéger du bruit les habitants du Calvaire Saint-Pierre. Si nous nous sommes orientés vers la proposition d'isolations de façades, c'est parce que l'écran acoustique protégera moins bien les étages plus élevés des immeubles riverains (voir aussi notre réponse en page précédente).
- Le mur antibruit existant (à Hérouville) pourrait-il être renforcé? Rehaussé? Prolongé ? - Riverain du périphérique sur Hérouville-Saint-Clair, boulevard de la Haute Foie, je suis préoccupé par la protection des maisons contre le bruit. Le merlon existant est devenu inefficace. - Ce mur se prolonge par un merlon et si l'on voulait le modifier il faudrait détruire toute la végétation. Par ailleurs, le bruit ne vient pas seulement du boulevard périphérique, mais également de la ligne de tramway et des autres voies de circulation. Nous avons donc prévu de traiter les maisons riveraines au cas par cas. Nous irons chez les propriétaires et si les isolations ne sont pas suffisantes, nous ferons des interventions complémentaires. Les travaux doivent permettre une isolation minimale de 30 dB (A) (dans les pièces principales et la cuisine). L'isolation est encore renforcée si les niveaux de bruit au droit des façades, en extérieur, sont supérieurs à 70 dB (A) entre 6h et 22h ou supérieurs à 65 dB (A) entre 22h et 6h. Des exigences de pureté de l'air et de confort thermique en saison chaude à l'intérieur des bâtiments sont également prises en compte.
- Le mur antibruit prévu avenue Victor Vinde sera-t-il côté avenue ou côté route ? Sera-t-il efficace ? Aura-t-on un mur réfléchissant ? Vous dites que ce sera un mur absorbant ; j'espère que cela fonctionnera.
- Le mur sera côté périphérique, avec un talus. Il sera très encastré. Les études démontrent qu'un mur antibruit diminue de façon importante le bruit pour les niveaux inférieurs des immeubles (rez-de-chaussée et premier étage). C'est la raison pour laquelle des isolations acoustiques sont également prévues pour les habitations riveraines les plus exposées au bruit (voir plus haut nos réponses). Avenue Victor Vinde, les niveaux de bruits devraient être améliorés de 10dB, ce qui équivaut à diviser le bruit par huit. C'est comme si 80 000 véhicules passaient avant la réalisation du mur, au lieu de 10 000 ensuite. Ce chiffre vaut pour les rez-de-chaussée ; au 1er étage, on arrive à 7dB, mais avec plusieurs cas de figures. Ce sera un mur absorbant. Les murs absorbants sont très épais, avec des vides suffisants pour absorber le bruit. Notre architecte a proposé un mur de type « gabion » - composé de pierres dans un grillage, pour rappeler les remparts de la ville de Caen.
- Les enrobés seront-ils du type de ceux de l'A 84... Dès qu'il gèle, on ne passe pas ? - Les premiers revêtements routiers « phoniques » utilisés étaient des enrobés drainants. Les enrobés drainants contiennent du vide (lorsque le pneu entre en contact avec la chaussée, il comprime de l'air, ce qui génère du bruit). Ils sont moins bruyants, mais la contrepartie est qu'ils sont plus sensibles au gel. Il existe aujourd'hui des enrobés phoniques denses et non drainants. Ce sera l'un des éléments du choix des entreprises pour la réalisation des travaux. - 50 km/h est la vitesse « limite » pour le bruit. En dessous, on a le bruit lié au moteur ; au-dessus, le bruit lié à la vitesse. Pour des vitesses supérieures à 50, 60, 70 km/h, jouer sur les enrobés limite effectivement les bruits de roulement. La gestion du trafic permet également de réduire le bruit routier. Quand on a des véhicules qui ont une vitesse régulée, cela fait moins de bruit que quand le conducteur s'arrête, puis repartent...
- 4 à 6 décibels pour un meilleur revêtement et 5 à 6 décibels pour un mur antibruit, je trouve que c'est peu, en fait. - C'est une courbe logarithmique : 3 décibels en moins, cela revient à diviser par 4 le niveau d'énergie et par deux la puissance.

La pollution
- On parle du bruit, mais qu'en est-il de la pollution ? Les études s'y intéressent-elles ? - S'il y a une amélioration des niveaux de pollution, seront-ils pour autant acceptables au vu des réglementations pour certains bâtiments situés dans le périmètre du projet ? - C'est une obligation légale : qui dit enquête publique, dit étude d'impact. L'existence d'un boulevard périphérique est évidemment source de pollutions. Mais les études montrent que dans 20 ans la situation sera meilleure avec le projet que sans sa réalisation. La technique automobile évolue elle-même favorablement, indépendamment de notre projet. L'étude n'est pas terminée, parce que le Centre d'études technique de l'Equipement, qui est notre contrôle externe, a fait un certain nombre de remarques que nous devons intégrer. Nous en publierons les résultats.

Cadre de vie et environnement

Les aménagements paysagers

- Avenue Victor Vinde, ne peut-on pas **garder les arbres existants** ? Ne pouvez-vous pas **placer le mur juste après les arbres**, à partir du périphérique ? J'emprunte tous les jours l'avenue Victor Vinde. C'est l'une des plus belles rues de Caen, avec des arbres magnifiques. **Il faudrait trouver une solution pour conserver cette qualité urbaine.**

- En Allemagne, le long des périphériques, il y a des grillages sur lesquels on a fait pousser des plantes grimpantes. **Il n'y a pas de tags.**

- **Si l'on veut construire un mur efficace, il doit être proche de la source de bruit, donc du boulevard périphérique.** Un mur antibruit tel que celui que nous envisageons de réaliser avenue Victor Vinde comporte des fondations d'environ 1m50 de large. Nous devons faire intervenir des engins de chantier, déposer les réseaux d'éclairage, alimenter le chantier.

Nous rétablirons ensuite la végétation. Les travaux seront, par ailleurs, l'occasion, en liaison avec la ville de Caen, de créer une voirie plus adaptée à un milieu urbanisé et de reconquérir de l'espace au profit de l'environnement, des plantations, de l'éclairage... Dans un mur de type « gabion », les pierres sont emprisonnées dans une armature métallique. Les plantes poussent très facilement et il est plus difficile de faire des « tags ».

Le traitement des eaux pluviales

- **L'équipement d'un ouvrage de « nettoyage » des eaux pluviales chargées d'hydrocarbures empiètera également sur la Vallée des Jardins.** Ne peut-il pas être souterrain ?

- La Vallée des Jardins comprend déjà une zone de stockage des eaux qui proviennent du boulevard périphérique en cas de fortes précipitations. Cette zone est aménagée pour être utilisée en parc paysager. **Ce site retrouvera son caractère de parc paysager de centre-ville. Le bassin de traitement des eaux sera situé dans la boucle nord de l'échangeur.**

Dans le cadre de l'opération, la zone de stockage sera remodelée. Une étude paysagère a été réalisée en liaison étroite avec le service des espaces verts de la ville de Caen. Les espèces d'arbres rares seront préservées.

- Dans la Vallée des Jardins, les eaux vont s'infiltrer dans le sol et **rejoindront la nappe phréatique dans le canal.**

- Les bassins de traitement permettent surtout de réguler le débit des eaux pour répondre au risque d'inondation. L'eau qui s'écoulera dans le milieu naturel cependant sera plus propre que celle qui ruisselle actuellement sur la chaussée.

- Le traitement de l'eau par des bassins ouverts va-t-il nous apporter des **moustiques** ? En Allemagne il paraît que les programmes de construction de maison prévoient des citernes.

- **L'objectif est de tamponner, de stocker temporairement l'eau et de la remettre dans le milieu naturel avec un débit contrôlé. Ces bassins sont vides en temps normal. L'eau n'y reste pas.**

L'éclairage du boulevard périphérique

- Comment la suppression de l'éclairage pourra-t-elle être progressive tout en veillant à maintenir la sécurité ?

- Pourquoi **supprimer l'éclairage** ? Il est en effet plus agréable, malgré le coût, de circuler sur un périphérique éclairé. **Quelles portions resteront éclairées et pourquoi celles-là ?**

- Autrefois, toutes les routes étaient éclairées. Certains pays, comme la Belgique, éclairaient vraiment tout leur réseau autoroutier. **Des études ont montré depuis qu'en termes de sécurité routière tout éclairer n'était pas la meilleure solution, alors que cela coûte très cher et crée de la pollution nocturne. L'Etat a donc mené des études sur certaines de ses infrastructures et la réflexion est toujours en cours.** Les expériences réalisées dans le nord de la France et en Ile-de-France sont plutôt concluantes en termes d'accidentologie. Quand une infrastructure est très éclairée par son environnement (centres commerciaux, stades, etc.) il faut y maintenir de l'éclairage, dans la mesure où l'œil humain est attiré par l'éclairage ambiant et voit moins bien la chaussée. **Le boulevard périphérique de Caen est relativement étanche par rapport à son environnement. Nous engagerons, bien sûr, au préalable des études pour vérifier l'absence d'incidence d'une suppression éventuelle de l'éclairage sur la sécurité routière au moment du passage entre zones sombres et zones éclairées, ce qui nécessiterait une progression dans la luminosité. Des réunions techniques sont prévues sur le sujet. Le coût de fonctionnement de l'éclairage du boulevard périphérique représente plus de 200 000 € par an. La question mérite donc au moins d'être posée : quel est l'apport réel de l'éclairage public en termes de sécurité, sachant que le boulevard périphérique est interdit aux véhicules lents, aux piétons et aux cyclistes ?**

- **Il me semble avoir lu que quand il n'y avait plus d'éclairage la vitesse diminuait.**

- On peut penser qu'avec de l'éclairage les gens voient mieux la chaussée et peuvent anticiper un obstacle sur la route. En revanche, on constate une augmentation des vitesses parce que l'automobiliste se sent plus en sécurité et roule un peu plus vite. 10km/h sur un choc, c'est énorme, en termes d'énergie et de risque de blessures plus ou moins graves. Le projet est de garder éclairées les zones qui pourraient être dangereuses sans éclairage et de le supprimer dans les endroits où il n'est pas utile, voire contre-productif. Le souhait de l'exploitant est d'étudier une diminution progressive de l'éclairage sur l'ensemble du boulevard périphérique pour disposer d'une vision globale.

Les travaux

- Y aura-t-il une **progression des travaux** ? Les travaux commenceront-ils par un point et finiront-ils par un autre ?

- Les bandes d'arrêt d'urgence seront d'abord stabilisées. Les travaux seront ensuite réalisés sur le terre-plein central. **Les véhicules disposeront ainsi en permanence d'une entrée et d'une sortie sur le BPN.**

- Quand les travaux commenceront-ils pour le mur antibruit et quand seront-ils finis ?

- A ce stade de la procédure, le calendrier précis de la réalisation du mur antibruit qui sera construit le long de l'avenue Victor Vinde n'est pas encore connu. **Mais les travaux se dérouleront en même temps que les travaux sur le boulevard périphérique nord de Caen, au cours de l'année 2013.**

- **La vitesse sera-t-elle limitée à 70 km/h, pendant les travaux, c'est-à-dire pendant un an ?**

- Quand des entreprises travaillent à proximité des voies routières, nous devons **limiter la vitesse maximale autorisée. Mais celle-ci ne sera pas forcément limitée à 70 km/h sur toute la longueur du projet. Cela dépendra du passage des travaux.** Nous ferons en sorte d'organiser les travaux de la façon la moins pénalisante possible pour les usagers et nous les informerons très régulièrement de l'état d'avancement du chantier.

- Pourquoi ne pas interdire la circulation des camions pendant les travaux ?

- Nous serons probablement contraints d'interdire la circulation des camions sur la voie de gauche, dans la mesure où, généralement, sur de tels chantiers, la voie de gauche est moins large que celle de droite.

- Il y a quelques années, on a fait le **bitumage du périphérique et les murs en tremblaient la nuit...** Qu'en sera-t-il des travaux ?

- Le maître d'ouvrage prendra toutes les dispositions pour limiter au maximum la gêne des riverains (type de matériel utilisé, horaire des travaux, etc.). En tout état de causes, les travaux les plus lourds auront lieu pendant la journée.

Les modes doux, les transports collectifs, le covoiturage

- Concernant les **vélos**, les deux côtés du boulevard Maréchal Juin sont non sécurisés, de l'échangeur du Chemin Vert à l'échangeur de la Côte de Nacre. Très rares sont les vélos qui s'aventurent dans les ronds-points. Les bas-côtés du boulevard sont larges. **Il pourrait y avoir une nouvelle piste cyclable, à double sens, indépendante de la circulation automobile, longeant la colline aux oiseaux jusqu'à l'IUT.** Les piétons et les vélos pourraient traverser au passage piétons actuel, à leur demande, à l'aide d'un feu tricolore, pour rejoindre la nouvelle piste et les trottoirs. D'ailleurs, aujourd'hui, le passage piétons vers le boulevard du Maréchal Juin n'est ni signalé à la sortie du boulevard périphérique ni éclairé. En termes de sécurité, cela peut-il attendre les aménagements prévus dans deux ans ?

- L'Etat n'est pas l'exploitant du boulevard du Maréchal Juin entre l'échangeur du Chemin Vert et la Côte de Nacre. Dans le cadre de la sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, **une réflexion est en cours pour améliorer le carrefour entre la bretelle de sortie du BPN (chaussée extérieure) et l'avenue du Maréchal Juin, ainsi qu'entre la rue Villons-Les-Buissons et l'avenue du Maréchal Juin.** L'aménagement des carrefours et la mise en place de feux faciliteront la circulation des vélos et des piétons. Cette zone se situe dans l'agglomération, au droit d'un carrefour qui comporte un cèdez-le-passage. La vitesse y est limitée à 50 km/h. Elle bénéficie d'un éclairage public, même s'il n'y a pas d'éclairage spécifique au passage piéton.

- Tout a-t-il été envisagé pour les cyclistes, comme la **création d'une piste cyclable sur la voie du milieu** ?

- La création d'une piste cyclable est un projet très lourd. Le projet permettra de sécuriser le passage des piétons et vélos.

- **Il serait bon de prévoir la continuité du chemin piétonnier** qui longe le périphérique et qui est interrompu entre le sud du Mémorial et la Vallée des Jardins alors qu'il est accessible sur tout le nord de Caen.

- Les réflexions menées avec la ville de Caen sur le réaménagement de la partie sud de l'échangeur de la Vallée des Jardins concernent aussi les **continuités piétonnes et le passage des personnes à mobilité réduite.**

<p>- Le projet prévoit-il la circulation de piétons, poussettes, personnes handicapées au droit du Chemin Vert ?</p> <p>- L'aménagement de la partie nord de l'échangeur du Chemin Vert permettra également de sécuriser la traversée des piétons et des personnes à mobilité réduite via l'implantation de feux tricolores et la suppression de la voie de liaison directe entre la bretelle de sortie du boulevard périphérique (en venant de Paris) et le nord de l'agglomération (RD 401).</p> <p>- Vous parlez de destinations locales, mais vous n'incluez pas les transports en commun dans votre projet. Pourquoi les gens vont-ils d'un échangeur à l'autre ? Si le bus était plus performant... Moi, si je vais à mon travail en bus aujourd'hui, j'ai un trajet d'une heure. Si j'y vais en voiture je mets 10 minutes quand cela roule bien. Les opérateurs de transports en commun devraient être des partenaires associés au projet, car il y a des améliorations à apporter. Tous les bus passent par le centre de Caen, cela ne va pas du tout...</p> <p>- Pourquoi ne pas prévoir des aires de stationnement de covoiturage ou des parcs relais autobus ?</p> <p>- Pourquoi une politique de taxis intégrée dans la politique de transports en commun de l'agglomération et du département ne fait-elle pas l'objet d'une consultation du public ? J'y incluis le covoiturage et toute autre forme intelligente de conception des transports et des déplacements d'aujourd'hui et de demain. La facture économique et écologique de l'opération serait moindre.</p> <p>- Nous sommes les maîtres d'ouvrage de projets routiers et nous travaillons en liaison avec les autres opérateurs de transport. Un autre projet de l'Etat consiste à équiper tout le boulevard périphérique d'un système d'information qui permettra de faciliter les reports de trafics, en particulier vers les transports en commun : il sera possible d'informer les usagers quand le périphérique sera très chargé et qu'il vaudra mieux se diriger vers des parkings relais et prendre les transports en commun. La communauté d'agglomération Caen la mer et le conseil général du Calvados sont associés à ces études.</p> <p>Une réflexion est menée par Viacités, le syndicat mixte des transports de l'agglomération caennaise, autorité organisatrice des transports collectifs urbains sur le Plan de Déplacement Urbain (PDU), pour envisager d'une façon globale tous les déplacements au niveau de l'agglomération. Des informations sont disponibles sur le site de Viacités (http://www.viacites.org). On y évoque aussi le covoiturage et l'auto-partage.</p> <p>- Le trafic est surtout local sur cette partie du boulevard périphérique : on peut se demander pourquoi il ne pourrait pas être pris en charge par les transports en commun.</p> <p>- Il faut préciser ce que l'on entend par trafic local. Le trafic de transit est principalement représenté par des liaisons Paris-Cherbourg. En revanche, sont englobés dans le trafic local des voyageurs qui peuvent venir de Falaise et emprunter le périphérique et en ressortir pour entrer dans Caen. Tous les automobilistes inclus dans le trafic local ne sont pas nécessairement des habitants de l'agglomération de Caen et n'ont donc pas toujours la possibilité de venir en transports en commun.</p> <p>- Une étude a montré qu'on met plus de temps en circulant au sein de l'agglomération en transport collectif qu'en utilisant son véhicule individuel. C'est l'un des handicaps à la promotion de l'usage des transports collectifs. Les objectifs de fluidification ne vont-ils donc pas à l'encontre du développement des transports en commun, en favorisant l'usage du véhicule personnel ?</p> <p>- La vitesse moyenne actuelle de circulation sur le boulevard périphérique nord de Caen est de 30 km/heure. Même après la réalisation des travaux, les vitesses moyennes y seront toujours limitées, mais des embouteillages seront évités. Il n'y a donc pas de concurrence entre le projet et les transports en commun.</p> <p>La situation de saturation que connaît aujourd'hui le boulevard périphérique nord de Caen sera améliorée et les conditions de circulation seront plus sûres. Certaines options comme un aménagement à 2X3 voies auraient encouragé l'usage de la voiture en augmentant significativement les capacités routières, mais ce n'est pas l'objectif de ce projet.</p>

VI. EN CONCLUSION

Quelles réponses apportées aux questions posées et quelles « pistes » pour la suite ?

► Le tableau des pages précédentes indique que le public a le plus souvent évoqué :

- l'ambition et le périmètre du projet (pourquoi limiter le projet à cette zone du périphérique ?)
- son lien et sa complémentarité avec les autres projets de desserte de l'agglomération caennaise
- sa pertinence pour la fluidification et la sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen :
 - . quel avantage concret de la réalisation de voies d'entrecroisement sur la fluidité et la sécurité du trafic ?
 - . quelle efficacité des glissières centrales en béton ?
 - . pourquoi ne pas limiter les vitesses, interdire ou dévier la circulation des poids lourds ?
 - . pourquoi ne pas plutôt créer un giratoire au Chemin Vert ?
 - . quelle place devront avoir cyclistes et piétons dans la circulation ?
 - . pourquoi supprimer la bretelle de la Vallée des Jardins ?
 - . pourquoi ne pas créer une bretelle au niveau des papeteries Hamelin ?
- l'impact et la durée des travaux
- le bruit (mesures de bruit, seuils de protection, solutions prévues)
- l'environnement et le cadre de vie (bassins de traitement des eaux de pluie, aménagements paysagers)
- L'éclairage futur du boulevard périphérique
- Les autres modes de transports.

► Deux thèmes ont largement dominé le débat :

- l'aménagement de la partie nord de l'échangeur du Chemin Vert
- les mesures de bruit et la protection des riverains.

Le premier a fait l'objet d'une réunion thématique sur la **sécurisation et la fluidité du trafic au Chemin vert**. Les études de trafic et une représentation modélisée des bénéfices attendus ont pu y être présentées.

Une seconde réunion thématique a été consacrée au **bruit**. Des cartes de bruit détaillées ont été affichées et commentées aux participants.

► **Les réponses du maître d'ouvrage et les « pistes » de travail apportées par la concertation**

• **Une grande partie des questions posées** (les objectifs fixés par les co-financeurs, le périmètre et les fonctionnalités retenus pour le projet - conformément aux objectifs et au budget validés -, les caractéristiques du projet proposé, les étapes et le déroulé des travaux) appelaient **des précisions** du maître d'ouvrage et ont pu être traitées au cours des réunions ou par des réponses écrites au public.

• **Certaines d'entre elles concernaient, en revanche, d'autres maîtres d'ouvrages ou projets** (c'est le cas, notamment, des questions sur le BUN, le contournement sud de Caen, la LIQN, le plan de déplacement urbain et les transports publics, les aménagements urbains, l'aménagement des logements et des jardins, les équipements de signalisation dynamique).

Même si des réponses partielles ont pu être apportées à ces questions quand elles concernaient aussi le maître d'ouvrage ou grâce à la présence des élus et de La Caennaise de construction aux réunions publiques, elles sortaient de l'objet même de cette concertation.

L'Etat se propose de saisir ses partenaires de ces questions posées par le public :

- ainsi TWISTO et les collectivités locales compétentes, sur le plan de déplacement urbain et la desserte de l'agglomération caennaise par les transports en commun ;
- la ville de Caen sur la limitation des vitesses sur l'avenue Victor Vinde,
- les collectivités concernées par les autres projets de desserte routière de l'agglomération.

• **D'autres questions, de la compétence directe de la DREAL, ont trouvé des réponses au cours des réunions :**

- **L'aménagement de la partie nord de l'échangeur du Chemin Vert avec l'installation de feux tricolores dotés de boucles de détection pour réguler le trafic**, a fait l'objet d'une réunion publique thématique (voir en page précédente et dans les comptes rendus de réunions joints en annexe de ce document). **Une modélisation** du fonctionnement futur du carrefour a pu y être présentée pour démontrer l'efficacité de ce dispositif.

Des réunions de travail sont aussi prévues avec la ville de Caen sur **les aménagements destinés à sécuriser la traversée des vélos, des piétons et des personnes à mobilité réduite.**

- **La suppression progressive de l'éclairage sur le BPN fera l'objet d'études complémentaires**, en particulier pour vérifier l'incidence sur la sécurité routière du passage de zones sombres à des zones plus éclairées et la nécessité d'une progression dans la luminosité.
Des réunions techniques sont également prévues sur ce sujet.

- **Concernant la protection des riverains contre le bruit, l'Etat a rappelé son intention de protéger les habitations exposées à un environnement sonore supérieur aux seuils réglementaires.** Le maître d'ouvrage continuera ainsi de rechercher les solutions les plus adaptées pour le quartier du Calvaire-Saint-Pierre, en partenariat avec *La Caennaise de construction*, propriétaire des immeubles, et la ville de Caen, propriétaire des espaces publics (écran acoustique et/ ou intervention sur les immeubles plus élevés, aménagement des logements, renforcement du mur, etc.).

Les cahiers des charges de consultation des entreprises pour les travaux comprendront **un critère de réduction** du bruit dans le choix des **revêtements routiers**.

Les **opérations de rabotage** des revêtements existants ne se feront pas la nuit, afin de ne pas gêner les riverains (comme évoqué au cours de la concertation).

Enfin, la **circulation des poids-lourds** pourra être interdite sur la voie de gauche du boulevard périphérique pendant les travaux.

Des **arbres seront replantés avenue Victor Vinde**, l'objectif étant, en liaison avec la direction de la voirie de la Ville de Caen, de contribuer à redonner à ce quartier un caractère plus urbain. ■



VII. ANNEXES jointes à ce document

- ▶ Liste des **articles de presse** parus avant et pendant la concertation.
- ▶ **Délibérations des conseils municipaux** de Caen et Hérouville-Saint-Clair sur les modalités de la concertation.
- ▶ **Arrêté préfectoral portant organisation de la concertation avec le public** sur le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.
- ▶ **Modèle de « fiche question »** distribuée en réunion.
- ▶ **Compte-rendu analytique** des réunions de concertation.
- ▶ **Courrier reçu après la concertation.** ■



▶ Liste des articles de presse parus avant et pendant la concertation.

Avant la concertation : projets d'aménagement, gestion et travaux, accidentologie

- . 6 mai 2011 – La voie verte se découvre, *Ouest-France*
- . 28 juin 2011 – Contournement sud de Caen, ça avance, *Ouest-France*
- . 3 juillet 2011 – Caen, travaux sur le périphérique, *Tendances Ouest*
- . 7 juillet 2011 – Travaux sur le périphérique de Caen, *Ouest-France*
- . 12 juillet 2011 – Le contournement sud de Caen prend tournure, *Tendances Ouest*
- . 19 juillet 2011 – Des travaux sur le périphérique nord de Caen à partir de ce mardi soir, *Ouest-France*
- . 21 août 2011 – Travaux : des déviations sur les périphériques de Caen dès lundi, *Maville.com*
- . 22 août 2011 – La bretelle de sortie rouverte aujourd'hui à l'échangeur « Mondeville – Vallée Sèche », *Maville.com, Ouest-France*
- . 22 août 2011 – Travaux : des déviations sur les périphériques de Caen dès lundi, *Ouest-France*
- . 22 août 2011 – Des travaux Porte de Paris à compter du 22 août, *Ouest-France*
- . 28 août 2011 – Un blessé dans un accident sur le périphérique de Caen, à hauteur de la porte d'Angleterre, *Ouest-France*
- . 28 août 2011 – Un blessé dans un accident sur le périphérique de Caen, à hauteur de la porte d'Angleterre, *Maville.com*
- . 29 août 2011 – Un homme de 23 ans gravement blessé, *Tendances Ouest*
- . 30 août 2011 – Contournement de Caen : du neuf, *Tendances Ouest*
- . 6 sept. 2011 – Caen : opération de contrôle des ponts du périphérique jusqu'à vendredi, *Maville.com, Ouest-France*
- . 7 sept. 2011 – Nouvelle mobilisation des usagers de la route, samedi, à Caen, *Côté Caen*
- . 7 sept. 2011 – Caen : quatre véhicules impliqués dans un accident sur le périphérique nord, *Ouest-France, Maville.com*
- . 7 sept. 2011 – A Caen : il perd le contrôle du cabriolet ancien : deux blessés, *Ouest-France*
- . 8 sept. 2011 – A Caen, place au covoiturage !, *Tendances Ouest*
- . 12 sept. 2011 – Périphérique de Caen : la ville demande à l'Etat..., *Dailymotion*
- . 14 sept. 2011 – Caen : grand excès de vitesse sur le périphérique, *Caen savez vous ?*
- . 14 sept. 2011 – A midi, A 230 km/h sur le boulevard périphérique, à Caen, *Ouest-France*
- . 14 sept. 2011 – A 230 km/h sur le boulevard périphérique de Caen, à midi !, *Côté Caen*
- . 20 sept. 2011 – A midi, à 230 km/h sur le périphérique de Caen, *AFP*
- . 20 sept. 2011 – A midi, à 230 km/h sur le périphérique de Caen, *Maville.com, Ouest-France*
- . 19 sept. 2011 – Travaux Périph' nord : les écologistes « réservés », *Ouest-France*
- . 20 sept. 2011 – Caen : accident au viaduc de Calix, *Tendances Ouest*
- . 21 sept. 2011 – Ivre et sans permis, il provoque une collision en chaîne, à Caen, *Ouest-France, Caen, Maville,*
- . 23 sept. 2011 – CDC : de nombreux changements dans le secteur – Bourguébus, *Ouest-France*



PRÉFET
DE LA RÉGION
BASSE-NORMANDIE



Octobre/ novembre 2011

- . 3 octobre 2011 – Travaux actés sur le boulevard périphérique nord, *Maville.com*
- . 3 octobre 2011 – Travaux actés sur le boulevard périphérique nord, *Ouest-France*
- . 4 octobre 2011 – Mode d'emploi pour quitter Paris, *L'Express*
- . 4 octobre 2011 – Caen-la-Mer - conseil communautaire vendredi soir, *Ouest-France*
- . 5 octobre 2011 – Ces rues en travaux, à Caen, cette semaine, *Côté Caen*
- . 5 octobre 2011 – « Flashé » à 228 km/h au lieu de 110, au nord de Caen, *Côté Caen*
- . 7 octobre 2011 – Bison futé : Les fermetures pour travaux ce week-end, *Acturank*
- . 7 octobre 2011 – De la boue sur le périphérique Nord – Caen, *Ouest-France*
- . 10 octobre 2011 – Circulation difficile aux abords de Caen, *Paris-Normandie.fr*
- . 10 octobre 2011 – Journée d'action anti rigueur, *France3*
- . 10 octobre 2011 – Travaux sur le périphérique de Caen : circulation perturbée la nuit, *Ouest-France, Maville.com*
- . 12 octobre 2011 – Travaux sur le périphérique de Caen : circulation perturbée cette nuit, *Ouest-France*
- . 11 octobre 2011 – Circulation chargée ce matin sur le périphérique de Caen, *Ouest-France, Maville.com*
- . 13 octobre 2011 – Caen : la partie nord du périphérique bientôt réaménagée, *Tendances Ouest*
- . 17 octobre 2011 – Fluidifier et sécuriser le trafic sur le périphérique nord, *Ville de Caen*
- . 17 octobre 2011 – Caen : le périphérique nord revu et corrigé, *France3 Basse Normandie*
- . 17 octobre 2011 – Travaux sur le périphérique nord de Caen : début des réunions publiques, *Maville.com*,
- . 17 octobre 2011 – Travaux sur le périphérique nord de Caen : début des réunions publiques,
- . 18 octobre 2011 – Concertation sur le périphérique Nord de Caen, *Normandie TV*
- . 20 octobre 2011 – Début des réunions publiques pour le périph nord, *Ouest-France*
- . 20 octobre 2011 – Périphérique nord : première réunion aujourd'hui, *Ouest-France*
- . 20 octobre 2011 – Réunion publique pour le périph nord de Caen, *Tendances Ouest*
- . 26 octobre 2011 – Travaux du périphérique nord de Caen : des réunions publiques, en novembre, *Côté Caen*
- . 4 novembre 2011 – Accident sur le périphérique caennais : circulation rétablie, *Ouest-France, Maville.com*
- . 7 novembre 2011 – Sécurisation du périphérique nord de Caen, *Caen la mer.fr*
- . 8 novembre 2011 – 38 km de bouchon cumulé ce mardi matin dans l'agglomération de Caen, *Ouest-France*
- . 9 novembre 2011 – Projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, *Caen savez vous ?*
- . 15 novembre 2011 – Des bons chiffres de la sécurité routière dans le Calvados, *France Bleu Basse Normandie*
- . 30 novembre 2011 – Liaison interquartiers nord - encore un tracé, *Ouest-France*



PRÉFET
DE LA RÉGION
BASSE-NORMANDIE



► Délibérations des conseils municipaux de Caen et Hérouville-Saint-Clair sur les modalités de la concertation.



**DEPARTEMENT DU CALVADOS
VILLE DE CAEN
CONSEIL MUNICIPAL**

EXTRAIT DU REGISTRE DES DELIBERATIONS

Le lundi 12 septembre 2011 à 17H45

Le Conseil Municipal de la Ville de Caen, légalement convoqué, s'est réuni en séance publique, à l'Hôtel de Ville, sous la présidence de M. Philippe DURON, Député-Maire.

Nombre de membres en exercice : 55
Nombre de présents : 48
Secrétaire de séance : M. Jean-Claude GUILLOUF

Etaient présents :

M. Philippe DURON, Mme Corinne FERET (jusqu'au dossier n°1 et à partir du dossier n°53), M. Xavier LE COUTOUR (jusqu'au dossier n°27 et à partir du dossier n°31 jusqu'au dossier n°49 ayant ensuite donné pouvoir à M. Jacky TOULLIER), Marc LEVILLY (jusqu'au dossier n°30 et à partir du dossier n°34), Mme Marie-Jeanne GOBERT (jusqu'au dossier n°7 et à partir du dossier n°18), M. Gilles DETERVILLE, Mme Josette TRAVERT (jusqu'au dossier n°1 et à partir du dossier n°33), M. Rudy L'ORPHELIN (jusqu'au dossier n°36 et à partir du dossier n°39), Mme Cécile DOSSOU (jusqu'au dossier n°36 et à partir du dossier n°41), M. Pascal BLANCHETIER, Mme Claudine MAGUET (jusqu'au dossier n°27 et à partir du dossier n°31), M. Jean NOTARI, M. Eric VEVE (jusqu'au dossier n°33 et à partir du dossier n°47), Mme Colette GISSOT, M. Jean-Louis TOUZE (jusqu'au dossier n°46 et à partir du dossier n°53), Mme Annie LEBON (jusqu'au dossier n°1 et à partir du dossier n°53), M. Cédric LEROY (jusqu'au dossier n°1 et à partir du dossier n°53), Mme Sylvie RELLAND, M. Jacky TOULLIER, Mlle Samia CHEHAB, M. Serge LEMONNIER, Mme Francine THOUROUDE, Mme Annie BERGER, M. Jean-Claude GUILLOUF, Mme Marie-Dominique FRIGOUT, Mme Geneviève HEUZE (jusqu'au dossier n°46 et à partir du dossier n°59), Mme Agnès MERIAT (à partir du dossier n°60 ayant auparavant donné pouvoir à Mme Nathalie LAMENDOUR), M. Jean-Luc VERET (jusqu'au dossier n°46 et à partir du dossier n°48), M. Jacky TILLARD, Mme Pascale CAUCHY, Mme Nathalie LAMENDOUR, Mme Valérie HUARD (jusqu'au dossier n°36 et à partir du dossier n°47), Mme Catherine MAHIER (jusqu'au dossier n°41 et à partir du dossier n°47), M. Francis JOLY, M. Fabrice LE VIGOUREUX, Mme Sophie VERMES, Mme Hélène FLODERER (jusqu'au dossier n°37 et à partir du dossier n°47), Mme Martine VINCENT (jusqu'au dossier n°1), M. Daniel-Charles BADACHE (jusqu'au dossier n°1), M. Gilles GROLLIER (jusqu'au dossier n°1), Mme Brigitte LE BRETHON (jusqu'au dossier n°1), Mme Catherine PRADAL-CHAZARENC (jusqu'au dossier n°1), M. Luc DUNCOMBE (jusqu'au dossier n°1), M. Frédéric CHAZAL (jusqu'au dossier n°1), Mme Sonia de LA PROVÔTÉ (jusqu'au dossier n°1), M. Ludwig WILLAUME (jusqu'au dossier n°1), Mme Béatrice GUIGUES, M. Jean-Pierre BEAUDOUIN (jusqu'au dossier n°43 et à partir du dossier n°47)

Excusés ayant donné pouvoir :

M. Michel PONDAVEN a donné pouvoir à Mme Marie-Dominique FRIGOUT
M. Gratiem ATCHRIMI a donné pouvoir à Mme Cécile DOSSOU
M. Damien DE WINTER a donné pouvoir à Mme Marie-Jeanne GOBERT
M. Alexandre DEBRAY a donné pouvoir à M. Eric VEVE
Mme Martine GUETIN a donné pouvoir à Mme Martine VINCENT
Mme Pascale PREEL a donné pouvoir à M. Ludwig WILLAUME

Absents excusés :

M. Gilles TONANI
Les dossiers ont été examinés dans l'ordre suivant : n°1 au n°11, n°13 à n°33, n°35 au n°82, n°12, n°83 au n°93 puis n°34

34 - SECURISATION DU PERIPHERIQUE NORD - OBJECTIFS ET MODALITES DE CONCERTATION PREALABLE ORGANISEE PAR L'ETAT

Mes Chers Collègues,

Au vu des difficultés constatées sur le fonctionnement du périphérique nord, l'Etat projette d'y engager prochainement d'importants travaux de sécurisation. L'objectif de cette opération est de fluidifier le trafic, d'améliorer la sécurité des usagers et des exploitants et de traiter des problèmes d'assainissement et de bruit. La section concernée est située entre l'échangeur de la Vallée des Jardins et celui de la Porte d'Angleterre. Le projet concerne aussi l'échangeur de la Vallée des jardins proprement dit et celui du Chemin Vert nord.

Le programme de l'opération consiste en :

- La création ou la reprise de voies d'entrecroisement entre les échangeurs (porte d'Angleterre, Pierre Heuzé, Côte de Nacre, Vallée des Jardins) sans élargissement de la section courante de la chaussée (maintien du profil 2x2 voies) et sans augmentation de la capacité routière
- la création d'un carrefour giratoire au niveau de la jonction sud des bretelles d'échange du périphérique avec le boulevard Weygand
- la création d'un carrefour à feux au niveau de la jonction nord des bretelles d'échange du périphérique avec le boulevard Juin
- la création d'une bande d'arrêt d'urgence large et continue et de refuges en divers points de la partie courante
- l'engagement d'une réflexion sur l'éclairage public
- le traitement de certains points noirs en matière acoustique notamment par la création d'un mur anti bruit le long de la rue Victor Vinde
- le traitement des eaux de ruissellement de pluie avec la mise aux normes du système d'assainissement
- la conservation de la bordure végétale, des haies et espaces arborés qui encadrent le périphérique.

L'ensemble de ces travaux débiterait après que ce dossier ait été instruit conformément aux procédures en vigueur, il commencerait à la fin de 2012 et s'étalerait sur l'année 2013 afin de ne pas perturber la capacité de fonctionnement du Périphérique. Les quatre voies (2x2) seraient maintenues de 7h à 21 h et des phases de travaux s'effectueraient de nuit. Les procédures prévoient qu'une opération de cette nature et de cette importance fasse l'objet d'une concertation au titre des articles L.300-1 et suivants et R.300-1 du code de l'urbanisme, préalablement à la suite de la procédure. En particulier l'article L.300-2 stipule que le conseil municipal délibère sur les objectifs et les modalités de la concertation. L'article L.300-2 stipule également que le bilan de cette concertation soit présenté devant le conseil municipal qui en délibère.

Organisée et conduite par l'Etat, maître d'ouvrage, à travers la constitution d'un comité de pilotage qui réunit les co-financeurs (Etat, Conseil Régional, Conseil Général,

Communauté d'Agglomération Caen la mer), les deux communes traversées (Caen, Hérouville-St-Clair) et les services de l'Etat, cette concertation préalable a pour objectifs :

- d'informer les habitants et les usagers concernés des raisons et du contenu du projet et des solutions proposées
- d'offrir à chacun la possibilité de poser des questions et donner un avis
- de permettre aux riverains et aux usagers de la zone du projet, ou simplement aux citoyens désireux de participer au développement de l'agglomération caennaise, d'évoquer les questions qui les concernent directement
- d'éclairer la suite des études et la décision de l'Etat
- de préciser et d'améliorer le projet

A cette fin, une première réunion du comité de pilotage de la concertation, présidée par le Monsieur le Préfet de la région Basse-Normandie s'est tenue le 29 juin 2011.

Celle-ci a été l'occasion de présenter le projet et de proposer les contenus, le calendrier et les modalités envisagées pour la concertation à mener.

A l'issue de cette réunion et au cours des mois de juillet et août 2011, des réunions de travail et d'échanges ont été organisées entre l'Etat (Dreal/cabinet Sedna), les co-financeurs et communes de Caen et Hérouville-Saint-Clair, afin d'arrêter précisément les modalités de la concertation.

Il est donc proposé ici que celle-ci se déroule selon les modalités ci-après :

En phase préalable :

- Établissement du dossier de concertation (présentation du projet, de son historique, de ses fonctions et caractéristiques, des études, du calendrier prévisionnel de réalisation, des objectifs et modalités de la concertation) élaboré par l'Etat en liaison avec les co-financeurs du projet, les mairies de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair et avec d'autres acteurs concernés (CCI, Ports normands associés, CHU). Transmission du dossier aux partenaires
- Conférence de presse, organisée par Monsieur le Préfet de région, en présence des membres du comité de pilotage (présentation au public des objectifs et des modalités, calendrier de la concertation). Diffusion d'un communiqué et d'un dossier de presse.
- Insertion d'un encart d'information (1/4 de page) dans l'édition locale d'Ouest France et dans le Liberté Bonhomme (annonce de la concertation, du calendrier, des moyens de s'informer (courriel et adresse postale de la Dreal, site Web)).
- Réalisation d'affiches (format A2 - 420 x 594 mm) (annonce de la concertation, du calendrier, des moyens de s'informer). Transmission aux co-financeurs et aux 2 mairies concernées, à la CCI, au CHU (pour apposer dans les sites jugés stratégiques : accueil, pôles de vie, lieux des conseils de quartiers, commerces, locaux administratifs, accueil du CHU, lieux publics directement concernés par le projet).

Concertation proprement dite (d'une durée d'un mois) :

- Mise à disposition du dossier de concertation auprès des différents partenaires

- Mise en ligne sur les sites Internet (avec liens si nécessaire) de la Dreal, des communes de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair, du conseil régional de Basse-Normandie, du conseil général du Calvados, de la communauté d'agglomération de Caen la mer :
 - du dossier de concertation,
 - d'une présentation Powerpoint animée (synthèse du dossier de concertation),
 - d'un dépliant d'information (indiquant notamment les dates, lieux et heures des réunions publiques ou expositions (présence de panneaux et registres) organisées pendant la période de concertation).
- Via ces mêmes sites Internet, possibilité pour chacun de poser des questions et de donner des avis (par courriel et via la communication d'une adresse postale de la Dreal). Des « fiches réponses » y seront diffusées.
- Boîitage du dépliant d'information (avec enveloppe T) dans les deux quartiers riverains des travaux à Hérouville-Saint-Clair et dans les secteurs riverains de l'opération à Caen à savoir :
 - habitants du Calvaire St Pierre dans une zone contenue à l'intérieur du périmètre défini par l'avenue de Thiès, la rue Auguste Blanc, l'avenue de Bruxelles, la rue de Cambes, la rue du père Samson, compris habitations situées à l'ouest de la rue du père Samson et de la rue de Cambes.
 - habitants de l'avenue de la côte de Nacre (tronçon périphérique/avenue Nicolas Copernic)
 - habitants de la rue de la Délivrande (parties situées au nord de l'avenue de Bruxelles)
 - habitants de l'avenue Nicolas Copernic
 - habitants de l'avenue de Courseulles (tronçon périphérique/rue des Sablons)
 - habitants de la Pierre Heuzé dans une zone contenue à l'intérieur du périmètre défini par l'avenue Victor Vinde, la rue de la Hache, le boulevard général Vanier
 - habitants de la zone urbaine sensible de la Pierre Heuzé (ensemble des immeubles riverains des différents tronçons de la rue Montcalm)
 - habitants du Chemin vert dans une zone contenue à l'intérieur du périmètre défini par la rue de Champagne, l'avenue Robert Schuman, la rue du Chemin vert, compris habitations situées à l'est de la rue de Champagne.
 - habitants du Chemin vert dans une zone contenue à l'intérieur du périmètre défini par la rue de Touraine, la rue du Chemin vert, l'avenue du président Coty, la rue d'Authie.
- Organisation et animation de deux réunions publiques de proximité à Hérouville-Saint-Clair dans ces deux mêmes quartiers (en liaison avec la commune).
- Organisation et animation de réunions publiques à Caen
 - deux réunions de proximité dans les deux pôles de vie Nord-est et Nord ouest (en liaison avec la commune et les pôles de vie).
 - deux réunions de proximité thématiques : bruit (rue Victor Vinde) et sécurisation/fluidification (secteur Chemin Vert).

Pour chacune de ces réunions, les conseillers de quartier seront invités par courrier.

Au cours de ces réunions publiques, des panneaux (ou affiches) d'information sur le projet et les travaux seront installés par la Dreal, un diaporama animé sera présenté, les remarques, avis, questions, exprimés seront consignés dans un compte-rendu rédigé à l'issue, validé par la collectivité, et mis en ligne sur les sites internet de la Dreal, des co-financeurs et des deux mairies.

- Ces mêmes panneaux ou affiches (seront également mis à la disposition des co-financeurs, des mairies de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair, du CHU, de la CCI, qui se chargeront de les positionner pendant la période de concertation en des endroits stratégiques de leur choix. Ces panneaux ou affiches seront accompagnés de registres fournis par la Dreal.

Des affiches pourront être mises à disposition à la demande des conseils de quartiers auprès des commerçants et associations,

A la fin de la concertation :

- la réalisation du bilan complet de la concertation (conformément aux dispositions du code de l'urbanisme) et présentation au comité de pilotage pour avis, finalisation. Invitation des communes à délibérer sur ce bilan.
- Conférence de presse et communiqué de presse.
- Quatre pages grand public mis en ligne sur le site internet de la Dreal, relayé par les co-financeurs et les mairies de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair.

Après consultation de la Commission Gestion de l'Espace Public et Cadre de Vie du 31 août 2011, j'ai l'honneur de vous demander de bien vouloir adopter le projet de délibération suivant :

LE CONSEIL MUNICIPAL

VU le courrier en date du 10 août 2011 envoyé par Monsieur le Préfet invitant la Ville de Caen à se prononcer sur les objectifs et les modalités de la concertation,

VU l'intérêt que présentent les aménagements envisagés tant pour les usagers et les riverains que pour le développement de l'Agglomération Caennaise,

VU les articles L 300-2 et R 300-1 du Code de l'Urbanisme,

APRES EN AVOIR DELIBERE,

APPROUVE les modalités proposées par l'Etat pour la procédure de concertation préalable à la réalisation des travaux de sécurisation du périphérique nord, à savoir :

- Etablissement du dossier de concertation Transmission du dossier aux partenaires
- Conférence de presse. Diffusion d'un communiqué et d'un dossier de presse.
- Insertion d'un encart d'information dans l'édition locale d'Ouest France et dans le Liberté Bonhomme.

- Réalisation d'affiches (format A2 - 420 x 594 mm) Transmission aux co-financeurs et aux 2 mairies concernées, à la CCI, au CHU
- Mise à disposition du dossier de concertation auprès des différents partenaires
- Mise en ligne sur les sites Internet (avec liens si nécessaire) de la Dreal, des communes de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair, du conseil régional de Basse-Normandie, du conseil général du Calvados, de la communauté d'agglomération Caen la mer, du dossier de concertation, d'une présentation Powerpoint animée, d'un dépliant d'information
- Via ces mêmes sites Internet, possibilité pour chacun de poser des questions et de donner des avis et diffusion de fiches réponse
- Boilage du dépliant d'information dans les deux quartiers riverains des travaux à Hérouville-Saint-Clair et dans les secteurs riverains de l'opération à Caen dans les quartiers du Calvaire St Pierre, de la Pierre Heuzé, du Chemin vert
- Organisation et animation de deux réunions publiques de proximité à Hérouville-Saint-Clair dans ces deux mêmes quartiers (en liaison avec la commune).
- Organisation et animation de quatre réunions publiques de proximité à Caen dont deux thématiques (bruit, sécurisation/fluidification)
- Mise à disposition de panneaux ou d'affiches et de registres pour positionnement dans des endroits stratégiques
- Réalisation du bilan complet de la concertation et présentation au comité de pilotage pour avis, finalisation. Invitation des communes à délibérer sur ce bilan.
- Conférence de presse et communiqué de presse.
- Quatre pages grand public mis en ligne sur le site internet de la Dreal, relayé par les co-financeurs et les mairies de Caen et d'Hérouville-Saint Clair.

ADOpte les observations annexées à la présente délibération et sollicite leur prise en compte dans le cadre de cette concertation.

Affiché le : 14 septembre 2011

Adopté à l'unanimité.

Pour extrait conforme,
Pour le Député- Maire et par délégation
Le Directeur Général des services

Jean-Christophe ERARD

REFECTURE DU CALVADOS
19 SEP. 2011
COURRIER

Dans le cadre de la concertation préalable organisée par l'Etat, le Conseil Municipal de Caen, réuni le 12 septembre 2011, souhaite apporter les observations suivantes :

1) Sur la problématique du bruit


Les niveaux de bruit enregistrés aux abords du Boulevard Périphérique Nord sont parmi les plus importants de l'agglomération caennaise. Pour certaines sections, ils sont contraires à la réglementation en vigueur, ce qui porte atteinte à la qualité de vie des habitants logés à proximité. Par ailleurs, la création de voies d'entrecroisement entre les échangeurs de la Vallée des Jardins et de la Côte de Nacre risque d'accroître les niveaux sonores déjà très élevés.

La ville de Caen souhaite que le projet intègre la mise en place d'un plan de lutte contre le bruit. Nous demandons d'ores et déjà la création d'un mur anti-bruit au niveau du quartier du Calvaire Saint-Pierre afin que les habitants puissent retrouver la quiétude qu'ils réclament depuis longtemps. Le problème de bruit devra aussi être pris en compte pour les autres secteurs riverains du périphérique concernés par cette question.

2) Sur l'intégration des modes doux

La ville de Caen a choisi de déployer des moyens importants pour sécuriser les déplacements des piétons, des Personnes à Mobilité Réduite et des cycles. Un franchissement Est-Ouest devra améliorer la qualité de vie des riverains. Un nouvel itinéraire sécurisé piétons et cyclistes devra être aménagé afin de faciliter les échanges entre les quartiers de la Folie Couvrefeu et du Calvaire Saint-Pierre. Il s'agit d'une meilleure réponse aux problèmes de la coupure urbaine et des échangeurs. Le boulevard périphérique constituant, la plupart du temps, un espace infranchissable pour les modes doux, nous souhaitons que ces problématiques soient intégrées à part entière dans ce projet.

A ce titre et en application des dispositions légales le réaménagement des carrefours au niveau des jonctions avec le Boulevard Weygand et au Chemin-Vert doit permettre une réelle intégration des modes doux (cycles et piétons) par la création d'aménagements sécurisés.

	VILLE D'HEROUVILLE SAINT CLAIR Département du Calvados CONSEIL MUNICIPAL du 3 octobre 2011	Extrait du registre des délibérations du Conseil Municipal
	<p>Délibération N° 2011.10.126 Objet : Projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen – avis du Conseil Municipal sur les modalités de concertation préalable proposées par le comité de pilotage mis en place dans le cadre de ce projet</p> <p>Rapporteur : François GAUTIER, Maire Adjoint en charge du Cadre de Vie et des Travaux</p>	
Séance du Conseil Municipal convoquée le 23 septembre 2011	L'an deux mil onze, le 3 octobre, le CONSEIL MUNICIPAL, légalement convoqué, s'est réuni à l'Hôtel de Ville en séance publique sous la présidence de Monsieur le Maire, Rodolphe THOMAS.	
Nombre de conseillers en exercice : 35 présents : 28 votants : 33	<p>PRESENTS :</p> <p>Rodolphe THOMAS, Laurent MATA, Sylviane LEPOITTEVIN, Claire GARNIER, Mohamed HABIB, François GAUTIER, Christine BONNISSENT, Stéphane MARIE, Claudie RIGOT, Jacques BOULLAND, Philippe LAFORGE, Sengded CHANTHAPANYA, Annick GUESNON, Pierre Yves LACROIX, Liliane DUVIEU, Christian HEIZ, Nadège SIMON, Dramane KY, Danielle VIENT, Nadia AIT TAYEB, Alexandra BLEUX, Gaétane BISSON, Gérard THOUMINE, Raphaël YEM, Laurence TOUROULT, Serge LEZEMENT, Pascal ROGUE, Patrick ARZ, formant la majorité des membres en exercice.</p> <p>Pouvoirs de : Siméoni NOUSSITHE KOUETA à Mohamed HABIB Boudallahy KAMARA à Claire GARNIER Fadimé ERTUGRUL TASTAN à Sylviane LEPOITTEVIN Najat MASDAN à Rodolphe THOMAS Emmanuel RENARD à Laurence TOUROULT</p> <p>SECRETAIRE DE SEANCE : Alexandra BLEUX</p>	

Délibération N° 2011/10/126	Objet : Projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen – avis du Conseil Municipal sur les modalités de concertation préalable proposées par le comité de pilotage mis en place dans le cadre de ce projet Rapporteur : François GAUTIER, Maire Adjoint en charge du Cadre de Vie et des Travaux
--	--

L'Etat projette d'engager d'importants travaux de sécurisation du périphérique nord de Caen afin de fluidifier le trafic, d'améliorer la sécurité des usagers et de l'exploitant sur un tronçon allant de la Porte d'Angleterre à l'échangeur de la Vallée des Jardins. Ces travaux consistent en :

- Création de voie de « cabotage » entre échangeurs (Angleterre/Pierre Heuzé, Pierre Heuzé/Côte de Nacre, Côte de Nacre/Vallée des Jardins),
- Création d'un giratoire entre les bretelles et le boulevard Général Weygand,
- Création d'un carrefour à feux sur la bretelle avec le boulevard Maréchal Juin,
- Création d'une bande d'arrêt d'urgence continue,
- Modification de l'éclairage public voire suppression,
- Traitement acoustique ponctuel (ex. rue Victor Vinde),
- Traitement des eaux de ruissellement.

Ces travaux sont prévus pour 2013.

Compte tenu de la nature et de l'importance des travaux, l'Etat a décidé d'engager une concertation au titre des articles L. 300-2, R. 300-1 et suivants du Code de l'Urbanisme.

Cette procédure est organisée et conduite par l'Etat au travers d'un comité de pilotage constitué des cofinanceurs (Etat, Conseil Régional, Conseil Général et Communauté d'Agglomération Caen la mer), des communes traversées (Caen et Hérouville Saint-Clair) et des services de l'Etat.

Cette concertation doit permettre d'informer tous les habitants et usagers, d'offrir la possibilité de donner un avis, de permettre aux riverains d'évoquer les questions qui les concernent. En collaboration avec les élus et services de la ville, les modalités de cette concertation ont été arrêtées par Monsieur le Préfet et doivent faire l'objet d'un avis du conseil municipal.

Pour ce qui concerne Hérouville Saint-Clair, il s'agit de :

- Conférence de presse organisée par Monsieur le Préfet en présence des membres du comité de pilotage,
- Mise à disposition du dossier de concertation,
- Mise en ligne d'un power-point sur le site Internet de la ville,
- Boîlage d'un dépliant d'information et d'invitation aux réunions publiques de quartier pour les secteurs Haute-Folie, Grand Parc, Prestavoine et ZA du Lycée,
- Organisation de deux réunions publiques aux salles polyvalentes du Grand Parc et de la Haute Folie,
- Mise en place d'affiches d'information,
- Mise à disposition au public du dossier de concertation en Mairie.

A la fin de la procédure de concertation, le conseil municipal sera appelé à nouveau à délibérer sur le bilan de cette concertation.

**Votes favorables :
33**

Vote contre : //

Abstention : //

Le Conseil Municipal, après en avoir délibéré, et à l'unanimité :

- Vu le Code Général des Collectivités Territoriales
 - Vu le Code de l'urbanisme et notamment ses articles L 300-2 et R 300-1
 - Vu l'avis de la Commission Finances, Ressources Humaines, Administration Générale en date du 28 septembre 2011
 - Vu l'avis de la Commission Développement Territorial Urbain et Social, Cadre de Vie, Environnement en date du 26 septembre 2011
- APPROUVE les modalités de concertation proposées par Monsieur le Préfet en vertu des articles L. 300-2 et R. 300-1 du Code de l'Urbanisme

La présente délibération peut faire l'objet d'un recours pour excès de pouvoir devant le tribunal administratif de Caen dans un délai de deux mois à compter de sa publication et de sa réception par le représentant de l'Etat

Délibéré en séance, les jours, mois et an susdits
Pour extrait certifié conforme,
A Hérouville Saint-Clair, le 3 octobre 2011

Le Maire



Rodolphe THOMAS



► Arrêté préfectoral portant organisation de la concertation avec le public sur le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.



PREFET DE LA REGION BASSE-NORMANDIE

ARRETE

**portant organisation de la concertation avec le public
sur le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen,
sur le territoire des communes
de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair**

Le Préfet de la région Basse-Normandie,
Préfet du Calvados,
Chevalier de la Légion d'honneur,
Officier de l'Ordre national du Mérite

Vu le code de l'urbanisme, notamment les articles L300-1, L 300-2, R300-1 ;

Vu le courrier du ministre d'État, ministre de l'écologie, de l'énergie, du développement durable, de la mer, en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat, en date du 23 octobre 2009 approuvant l'avant-projet sommaire de la première phase des travaux ;

Vu la décision d'approbation de projet de la Directrice régionale de l'Équipement de Basse Normandie par intérim, en date du 29 octobre 2009 approuvant la première phase des travaux ;

Vu le dossier de concertation se rapportant à ce projet ;

Vu les délibérations des communes de Caen en date du 12 septembre 2011 et d'Hérouville-Saint-Clair en date du 3 octobre 2011, approuvant les objectifs et les modalités de cette concertation ;

ARRETE

Article 1 : Présentation du projet

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen (BPN) doit permettre l'amélioration de la fluidité du trafic avec un haut niveau de sécurité pour l'usager et l'exploitant entre La Porte d'Angleterre et la Vallée des jardins. Les travaux envisagés visent aussi à l'amélioration du cadre de vie (lutte contre les nuisances sonores...) et à une meilleure insertion environnementale en préservant la biodiversité et le paysage.

Article 2 : La concertation publique

Ce projet d'aménagement routier sous maîtrise d'ouvrage de l'État est soumis à concertation publique conformément aux articles L300-1, L300-2, R300-1 du code de l'urbanisme.

Article 2-1 : Les objectifs de la concertation publique

Les objectifs de la concertation sont les suivants :

- Informer les habitants et les usagers concernés par le projet de sécurisation du BPN de Caen des objectifs et caractéristiques du projet, du contenu des études et en particulier, des solutions proposées visant à améliorer la sécurité, fluidifier le trafic, préserver l'environnement et le cadre de vie dans la zone du projet ;
- leur offrir la possibilité de poser des questions et donner un avis ;
- permettre aux riverains et usagers de la zone du projet d'évoquer les questions qui les concernent directement dans les meilleures conditions ;
- éclairer la suite des études et la décision de l'État, maître d'ouvrage, et améliorer le projet.

Article 2-2 : les modalités de la concertation publique

Un dossier de concertation est élaboré par les services de l'État (Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement -DREAL- de Basse-Normandie) en coordination avec les co-financeurs du projet : les mairies de Caen et Hérouville-Saint-Clair et avec d'autres acteurs concernés : la Chambre de commerce et d'industrie, le syndicat mixte « Ports normands associés », le Centre Hospitalier Universitaire).

Ce dossier présente : le projet, son historique, ses fonctions et caractéristiques, les études, le calendrier prévisionnel de réalisation, les objectifs et modalités de la concertation.

Article 2-3 : Transmission et diffusion du dossier de concertation

Le dossier de concertation sera transmis aux partenaires qui ont contribué à son élaboration. Un communiqué et un dossier de presse seront diffusés, et les moyens de s'informer seront précisés au public.

Des affiches annonceront la concertation, son calendrier, ainsi que les moyens de s'informer. Ces affiches seront transmises aux co-financeurs et aux 2 mairies concernées, à la CCI, au CHU qui devront en assurer la diffusion.

Par ailleurs, plusieurs documents seront mis en ligne sur le site Internet de la Dreal, des communes de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair, du conseil régional de Basse-Normandie, du conseil général du Calvados, de la communauté d'agglomération de Caen la mer. Via ces mêmes sites Internet, le public aura la possibilité de poser des questions et de donner des avis.

Un dépliant d'information sera diffusé dans les quartiers riverains des travaux à Hérouville-Saint-Clair et dans les secteurs proches de l'opération à Caen.

Article 2-4 : Réunions publiques de présentation du projet

Plusieurs réunions publiques seront organisées : 2 réunions publiques de proximité à Hérouville-Saint-

Clair et 2 réunions publiques de proximité à Caen ainsi que 2 réunions thématiques : bruit (rue Victor Vinde) et sécurisation/fluidification (secteur Chemin Vert).

Au cours de ces réunions publiques, des panneaux (ou affiches) d'information sur le projet et les travaux seront installés. Ces panneaux seront mis à la disposition des co-financeurs, des mairies de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair, du CHU, de la CCI, qui se chargeront de les positionner pendant la période de concertation en des endroits stratégiques à leurs yeux.

Article 2-5 : recueil des remarques, avis et questions du public

Les remarques, avis, questions, exprimés au cours des différentes réunions publiques seront consignés dans un compte-rendu rédigé à l'issue de la réunion par la Dreal, validé par la collectivité, et mis en ligne sur les sites Internet de la Dreal, des co-financeurs et des deux mairies concernées par l'opération (voir plus haut).

Les panneaux ou affiches mis à disposition des collectivités seront accompagnés de registres tenus sous la responsabilité des collectivités ou organisations d'accueil de l'exposition.

Article 2-6 : Réalisation et diffusion du bilan de la concertation

Un bilan complet de la concertation sera réalisé (conformément aux dispositions du code de l'urbanisme). Ce bilan sera présenté au comité de pilotage du projet pour avis, finalisation, et invitation des communes à délibérer sur ce bilan.

Une conférence de presse et un communiqué de presse seront organisés et un document de 4 pages destiné au public seront mis en ligne sur le site internet de la Dreal, et diffusés par les co-financeurs et les mairies de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair.

Article 2-7 : Durée de la concertation publique

La concertation sera menée entre le 17 octobre 2011 et le 17 novembre 2011.

Article 3 : Exécution

Le présent arrêté fera l'objet d'un affichage en mairie, aux lieux habituellement prévus à cet usage, pendant la durée de la concertation. Les maires de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair justifieront l'accomplissement de cette formalité par la production d'un certificat d'affichage à adresser au préfet

Le secrétaire général de la préfecture du Calvados, le directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Basse-Normandie, le maire de Caen, le maire d'Hérouville-Saint-Clair sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au recueil des actes administratifs de l'État et dont une copie sera transmise pour information aux :

- directeur départemental des territoires et de la mer,
- directeur interdépartemental des routes nord-ouest,
- président du conseil régional de Basse-Normandie,
- président du conseil général du Calvados,
- président de la communauté d'agglomération Caen la mer.

A Caen, le 12 OCT. 2011

Le Préfet de la région Basse-Normandie



Didier LALLEMENT



► Modèle de « fiche question » distribuée en réunion.

www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr



PROJET DE SECURISATION DU BOULEVARD PERIPHERIQUE NORD DE CAEN :

Posez votre question

Vous pouvez poser une question, donner un avis en remplissant cette fiche et en la remettant aux animateurs de la réunion. Toutes les questions qui n'auront pas reçu une réponse pendant la réunion recevront une réponse écrite. Les fiches réponses pourront aussi être consultées sur le site de la DREAL : <http://www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr>. Elles seront jointes au bilan de la concertation.

Merci de ne pas poser plus d'une question par fiche.

VOTRE QUESTION

- Nom :
- Prénom :
- Adresse postale :
- Courriel :

Conformément à la loi vous disposez d'un droit d'accès et de modification de ces données. Pour pouvoir recevoir une réponse écrite, inscrivez votre nom, votre adresse postale et ou votre courriel sur cette fiche.

Contact : DREAL-Basse-Normandie@developpement-durable.gouv.fr





► **Compte-rendu analytique des réunions de concertation.**



CONCERTATION PUBLIQUE L300-2. Sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen
Compte-rendu de la réunion publique du **20 octobre 2011** à **Hérouville-Saint-Clair**

*Cette synthèse analytique a été réalisée à partir de l'enregistrement audio de la réunion. Le diaporama qui a servi de support aux interventions est en ligne sur le site de la DREAL.
Seuls les noms des intervenants de l'Etat et de la Ville figurent en clair dans ce compte-rendu.*

Le 20 octobre 2011 s'est tenue à Hérouville-Saint-Clair la première réunion de la concertation publique organisée en application des dispositions des articles L300-2, R300-1 et suivants du code de l'urbanisme sur le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.

L'Etat, porteur du projet et organisateur de la concertation (en liaison avec les communes traversées - Caen et Hérouville-Saint-Clair - et les co-financeurs de l'opération - Région, Département, Communauté d'agglomération de Caen la mer) était représenté par :

. La **DREAL Basse-Normandie** (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement), **maître d'ouvrage du projet** (ordonnateur des travaux) :
- Christophe DUPLESSIS, directeur-adjoint,
- Karl KULINICZ, chef du Service Aménagement des territoires, Infrastructures et Habitat,
- Anny-Lory HOULETTE, assistante responsable d'opérations,
- Valérie GUYOT- service Communication.

. La **DIR Nord-Ouest** (Direction Interdépartementale des Routes), **maître d'œuvre du projet** (chargée de la conduite opérationnelle des travaux et de l'exploitation du périphérique) :
- Ronan LE COZ, chef du service d'Ingénierie Routière.

Ouverture de la réunion

François GAUTIER, maire-adjoint d'Hérouville-Saint-Clair, en charge du cadre de vie et des travaux, accueille les participants et ouvre la réunion destinée à présenter le projet de sécurisation du périphérique Nord, encore que, personnellement, il « préfère parler d'amélioration ».

Il précise que le projet n'affectera ni le **mur anti-bruit du quartier de la Haute Folie** ni la **végétation** qui le recouvre et celle qui borde le boulevard périphérique : « On m'a déjà posé la question deux ou trois fois : est-ce que vous allez enlever le mur pour élargir ? On n'y touche pas... »

« Les techniciens de l'Etat vous expliqueront ce qu'il **leur est possible de faire pour limiter le bruit, la pollution**, ce qui répond à vos attentes. Le gros des travaux porte sur Caen, sur les deux échangeurs de la Vallée des Jardins et du Chemin Vert. **La réalisation du projet permettra aussi de fluidifier le trafic et de faciliter le passage des véhicules de secours**, parfois très difficile aux heures de pointe. »

Présentation des objectifs de la concertation et du projet de l'Etat

Christian DUPLESSIS, directeur adjoint de la DREAL Basse-Normandie, indique que la concertation permettra de mieux analyser le projet. La réunion publique de ce soir est la première d'un cycle de six. « L'objectif est de **vous présenter le projet, puis de recueillir votre avis**. Une concertation n'est pas un débat public, elle n'a pas pour enjeu de discuter de l'opportunité de faire le projet. La concertation prévue par le code de l'urbanisme, est obligatoire pour certains projets pendant la période de leur élaboration. « Elle va nous permettre de finaliser le projet, de le **mettre au point**. A l'issue du cycle de ces réunions publiques, nous dresserons un **bilan** de la concertation. »

Karl KULINICZ, responsable du service chef du Service Aménagement des territoires, Infrastructures et Habitat de la DREAL, précise la différence entre le **maître d'ouvrage** – qui met en place le financement, définit le programme, procède aux arbitrages généraux – et le **maître d'œuvre** – l'expert qui propose des solutions techniques pour mettre en œuvre le projet. Sur les questions techniques, ce sera donc plutôt la maîtrise d'œuvre qui répondra. Sur des questions plus générales (l'objectif des travaux, l'organisation générale, les procédures, les délais), ce sera plutôt la maîtrise d'ouvrage.

« Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen est un projet de maîtrise d'ouvrage Etat. Les textes réglementaires, le code de l'urbanisme prévoient que **lorsque l'on veut réaliser un projet d'une certaine importance, une concertation doit être organisée pendant l'élaboration du projet en liaison avec les communes traversées avec les personnes concernées**, c'est-à-dire les riverains et les usagers. Deux réunions de proximité sont prévues pour rencontrer les habitants d'Hérouville-Saint-Clair, sachant que si vous souhaitez participer aux réunions à Caen ou aux réunions thématiques qui sont prévues sur le bruit et la sécurité, vous êtes les bienvenus. »

« Pour **organiser cette concertation**, nous avons travaillé avec les co-financeurs du projet (le conseil général, le conseil régional, la communauté d'agglomération Caen la mer), et avec les deux communes concernées, Hérouville-Saint-Clair, et Caen. A l'issue de la concertation, nous ferons un **bilan** pour analyser les orientations à donner au projet. »

« **Pourquoi ce projet** de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen ? Tout simplement, parce que ce tronçon du boulevard périphérique est **proche de la saturation**, avec de tels niveaux de trafic qu'il génère des bouchons. Dès qu'un incident se produit, le boulevard est saturé, embouteillé. Cette situation est à l'origine de pertes de temps pour les usagers (lesquelles ont un coût) de nuisances (les véhicules à l'arrêt émettent des gaz d'échappement) et de problèmes de sécurité (certains véhicules de secours peuvent se retrouver bloqués dans les bouchons), d'accidents matériels. Les études ont permis de constater que le boulevard périphérique est très utilisé pour des **destinations locales**. L'enjeu est, en particulier, de **faciliter la circulation d'une bretelle d'entrée vers la bretelle de sortie suivante**.

23, 26 millions d'euros sont déjà inscrits dans les budgets de l'Etat et des collectivités pour la réalisation de ce projet. »

Questions des participants et débat

- « **Le projet sera-t-il réalisé sur les voies existantes ?** »

- « **Les pavillons qui sont le long de la voie, subiront-ils davantage le bruit de la circulation ?** »

- « **Cette 3^e voie sera donc réalisée en prenant de l'espace sur la chaussée actuelle ?** »

- « **La voie d'urgence également ?** »

Ronan LE COZ, chef du Service d'Ingénierie Routière (DIR nord-ouest, maître d'œuvre) : « Non, pour créer ces voies d'entrecroisement, **nous prendrons sur le terre-plein central**, en gardant les deux voies de circulation.

Ce décalage de la chaussée vers le centre permet de créer, **sur l'emprise actuelle du boulevard :**

1) des voies d'entrecroisement ;

2) sur l'ensemble du parcours, des bandes d'arrêt d'urgence de largeur suffisante (entre 2,5 m et 3 m). Elles permettront aux véhicules de stationner en cas de panne et aux secours d'intervenir. Elles permettront aussi d'entretenir la route (fauchage etc.) dans de meilleures conditions, sans aller sur les voies. »

- « **Les arbres vont-ils être supprimés ?** »

Ronan LE COZ : « Non, il n'y a pas d'arbres sur le bord. Il y en a éventuellement sur les talus, mais, on n'y touche pas. »

- « **La bande d'arrêt d'urgence sera à quelle distance du mur anti-bruit ?** »

Ronan LE COZ : « Il peut y avoir de petits décalages sur des fossés, mais **on aura la même situation** qu'aujourd'hui. »

- *L'inconvénient est que si un accident se produit, une voiture qui va trop vite, sur votre barre de béton du milieu, là où actuellement on a un fossé, **on passera par-dessus le mur** et on se heurtera à d'autres en face... ».*

Ronan LE COZ : « Non, aujourd'hui nous avons des glissières de sécurité métalliques. Elles ne permettent pas d'arrêter un camion. **Demain, une voiture ne pourra pas passer à travers un dispositif en béton**. Ils sont prévus pour cela. Un camion non plus. Un camion de 40 tonnes qui le prendrait vraiment très en biais pourrait effectivement le franchir, mais un véhicule de transport en commun de 13 tonnes ne passera pas de l'autre côté. En résumé : aujourd'hui, il passe de l'autre côté ; demain, il ne passera pas. Sur le plan de la sécurité, les dispositifs en béton sont donc préférables »

Plusieurs diapositives animées (le diaporama de présentation est disponible sur le site de la DREAL) permettent de montrer aux participants **le fonctionnement des futures voies d'entrecroisement**.

Ronan LE COZ : « Actuellement, quand un véhicule s'insère dans le trafic, il arrive à basse vitesse. Quand la circulation est forte, il gêne ceux qui sont derrière lui. Ces derniers se déportent sur la gauche, ce qui ralentit l'ensemble de la file. Avec des voies d'entrecroisement, les véhicules qui s'insèrent dans le trafic ont plus de place, en laissent pour ceux qui veulent sortir au même moment. Ils gênent beaucoup moins la file de gauche : la circulation reste relativement fluide.

Les sorties étant relativement courtes sur le boulevard périphérique, les véhicules qui veulent en partir gênent ceux qui sont derrière eux, lesquels se déportent eux-mêmes... Sur les futures voies d'entrecroisement, ce même véhicule gênera beaucoup moins la voie de droite. Les voies d'entrecroisement permettent ainsi d'améliorer la fluidité du trafic sur le boulevard périphérique nord. »

- « Là, on va dans le mur : ralentissement obligatoire, 2X2 voies sur le viaduc... On va dans le mur, ou alors il faut faire un deuxième viaduc... »

Karl KULINICZ : « La section du viaduc n'est pas concernée par l'opération. »

- « Mais pour les véhicules qui arriveront par derrière, fatalement : trois voies derrière de circulation, deux bloquent, boom ! Ralentissement... »

Christian DUPLESSIS : « C'est une question importante : nous ne ferons pas une 2X3 voies. Si vous restez sur la droite vous sortez. C'est pour cela qu'on appelle cette nouvelle voie : « voie d'entrecroisement. »

- « Que vous arrive-t-il Côte de Nacre ? Vous êtes à trois voies de circulation. Non ? Vous êtes toujours à deux voies ? »

Karl KULINICZ : « Les voies d'entrecroisement doivent faire au moins 350 mètres et ne pas être trop longues pour ne pas être empruntées comme une 3^e voie. Elles vont de **350 à 750 mètres**. »

- « Je comprends bien la logique par rapport aux gens qui empruntent le périphérique entre 2 échangeurs, se trouvent sur la file qui est la plus à gauche, veulent sortir... Mais a-t-on des statistiques sur l'intérêt de ce type de dispositifs par rapport aux accidents, légers ou graves ? »

Christian DUPLESSIS : « J'aurais tendance à dire que c'est la situation actuelle qui est anormale. Quand on a deux échangeurs rapprochés, en général, on prévoit effectivement cette voie d'entrecroisement dès la construction. Il se trouve qu'à l'époque on ne l'a pas fait. Avec ce projet, le dispositif sera en quelques sorte « normé » : entre deux échangeurs, il y aura une voie qui permettra d'entrer et de sortir du périphérique. Cela sera matérialisé sur la chaussée par une peinture au sol entre les voies. »

Ronan LE COZ : « Concernant votre question sur les statistiques, elles sont faciles à obtenir, puisque nous avons les deux configurations sur le boulevard périphérique. En 5 ans, de 2005 à 2010, au niveau de la Porte d'Angleterre qui dispose de voies d'entrecroisement, il n'y a pas eu un seul accident corporel sur les bretelles. »

- « De la même façon, a-t-on mesuré statistiquement que la sortie de Porte d'Angleterre améliore considérablement le trafic, ou est-ce que les gens de toute les façons se dirigent vers le viaduc, qui se trouve à l'endroit qui bloque le plus. Je n'ai pas le sentiment que ce soit forcément les sorties qui sont en jeu... »

Ronan LE COZ : « Les ralentissements se produisent sur toutes les entrées et sortie, aux heures de pointe. A certains endroits, les insertions sont très courtes et tout le monde se déporte sur la voie de gauche pour laisser les véhicules entrer... C'est un peu comme si on avait un périphérique à une seule voie. »

- « Donc, les voies d'entrecroisement visent à améliorer la situation locale et à désengorger la circulation. La signalisation sera-t-elle suffisamment nette, comment cela va-t-il fonctionner ? Je pense que vous avez prévu en cas de circulation un peu dense des risques de circulation en accordéon, puisque l'on aura par moment trois voies et par moment deux voies. Les gens risquent d'utiliser cette voie d'entrecroisement comme une 3^e voie. Certains y doubleront par la droite à grande vitesse. »

Ronan LE COZ : « La présence de voies d'entrecroisement est la norme sur les voies rapides urbaines. Les entrées et sorties y sont en général proches les unes des autres. Selon le code de la route, c'est effectivement, c'est celui qui change de file qui perd la priorité. Pour ce qui est de la signalisation, un système est prévu pour bien signaler les sorties. »

Karl KULINICZ : « Ce que nous proposons est une mise aux normes. Ce dispositif existe actuellement Porte d'Angleterre. Porte de Paris aussi, où le périphérique est emprunté par 100 000 véhicules tous les jours. Malgré la courte distance, on est là sur l'une des 2X2 voies les plus chargées de France. Et malgré tout, cela fonctionne (le problème Porte de Paris, est qu'on ne peut pas bien signaler ; les automobilistes n'ont pas le temps de comprendre quelle voie ils doivent prendre. On n'est pas dans une bonne configuration en chaussée extérieure). »

- « Je croyais que l'objectif était d'améliorer la fluidité du périphérique nord de manière globale. Il me semblait que le viaduc était le point noir. D'où ma question : avez-vous réalisé une modélisation du fonctionnement du périphérique nord, pour savoir quel sera l'impact global de cet aménagement ? Est-ce qu'on n'est pas en train de mettre 23 millions d'euros dans un projet qui n'aura qu'un effet local ? A 18 heures, on continuera d'avoir x centaines de mètres de bouchon dans un sens et dans l'autre. Une modélisation permet-elle de justifier et de quantifier l'impact de ces travaux sur la circulation du périphérique dans son entier ? »

Karl KULINICZ : « Cela fonctionnera mieux. Nous sommes proches de la saturation, mais nous réalisons aussi ce projet pour régler des problèmes de sécurité, d'accidentologie, d'accès au CHU, et également pour mettre aux normes l'assainissement des eaux de pluie. D'autres aspects, encore, font que ce projet est utile. »

Ronan LE COZ : « Des véhicules en panne bloquent aussi le boulevard périphérique aux heures de pointe. Nous traitons ce problème par la création de la bande d'arrêt d'urgence. **Nous avons une carte de l'accidentologie sur le boulevard.** Ces éléments peuvent être fournis sans problème. »

- « On est donc bien sur un objectif de sécurisation de l'accès au CHU et de réduction du nombre d'accidents, mais pas du tout de fluidification du **fonctionnement global du périphérique nord**, si j'ai bien compris ? »

- « A-t-on réfléchi au fait qu'il existe une voie de 300 mètres, Porte de Paris, aux normes, qu'empruntent 100 000 personnes par jour, mais qui génère du stress ? Je me permets de le dire, parce que j'habite devant le périphérique. **Le radar est une bêtise.** Mettez une limitation à 70 km/heure aux heures de pointe beaucoup plus en amont. Il est tout à fait possible aux heures de pointe de réduire la vitesse. »

Ronan LE COZ : « Ce que vous proposez existe : des limitations de vitesse différentes selon le trafic. Lorsque les gens roulent plus vite, on a moins de trafic et quantité de véhicules peuvent passer. **Ce n'est pas l'objet de ce projet, mais une réflexion est menée par l'exploitant en ce sens.** »

Karl KULINICZ : « **Un autre projet est prévu**: il consiste à équiper le boulevard périphérique d'équipements dynamiques qui donnent des limitations de vitesse à certaines heures de la journée. »

- « Quand il est marqué « Attention pluie, ralentissez », **les camions y vont à 90 km à l'heure.** On attend quoi ? Les gens arrivent de la route de Cherbourg à 110 ou 90 km à l'heure. Ce n'est pas très citoyen. On désengorge les pôles d'activité économique, mais on se moque du bien-être des gens. »

Ronan LE COZ : « Des dispositifs de répression font partie de l'arsenal. **Le projet de régulation des vitesses sera mis en place prochainement**, mais ce n'est pas le projet de ce soir. Il répondra en partie à la question. Evidemment, de temps en temps il faut mettre des gendarmes. »

- « Si vous avez déjà tout décidé, à quoi sert d'écouter le public. Tout est déjà décidé. On ne sert à rien. »

Karl KULINICZ : « **Le projet est loin d'être ficelé.** »

- « Moi, je pensais qu'on allait travailler la régulation globale de l'entrée à Caen. Là, on prend une zone tampon qu'on transfère, et qu'on essaye de diluer petit à petit. L'insertion du viaduc, c'est hyper dangereux. Je ne comprends pas qu'on ne l'intègre pas, puisqu'elle cause le ralentissement. En plus, il va y avoir un nouvel afflux de véhicules quand on va ouvrir l'accès à l'A 13 pour revenir dans le port. Par contre, pour répondre à Monsieur, c'est vrai que les camions... Moi aussi je le constate, mais là il n'y qu'à prendre des mesures comme en Allemagne, par exemple, où en circulation urbaine, **les camions n'ont pas droit à la voie de gauche.** Et là on ne retrouve pas les camions à 90 à l'heure sur la voie de gauche. »

Karl KULINICZ : « Sur la première partie de votre interrogation, c'est vrai qu'on ne traitera pas avec ce projet, l'ensemble des problèmes du périphérique, mais il est notoire de constater que le dispositif actuel n'est pas aux normes. L'accès de Monteville ne fait pas partie du projet. On ne peut pas tout traiter. »

- « Monsieur disait que c'était stressant, mais l'aménagement proposé devrait rendre la section beaucoup moins stressante. Beaucoup de gens parfois forcent le passage. »

- « Je voulais signaler pour moi l'incongruité de l'argument principal du projet de sécurisation du périphérique. On nous dit la régulation du trafic, c'est autre chose, c'est un autre projet. **C'est insensé de vouloir séparer la régulation de la sécurisation du trafic.** »

Ronan LE COZ : « Il faut d'abord qu'on ait une infrastructure qui soit bien dimensionnée, bien construite, pour ensuite réguler le trafic. »

- « Non, c'est un tout, et je n'arrive pas à comprendre que le problème du viaduc ne soit pas intégré. »

- « On nous présente le projet comme un projet de fluidification globale et finalement on se rend compte que c'est uniquement un problème de sécurisation de points très ponctuels, mais qui ne régleront en aucun cas les problèmes d'embouteillage sur le périphérique. La preuve en est qu'il n'y a pas eu, alors qu'on croit comprendre qu'il y a plein de petits projets sur le périphérique, **d'étude de circulation globale sur son fonctionnement.** C'est là où je suis un peu surpris, finalement. »

Karl KULINICZ : « On a fait des études pour voir comment s'organisait la circulation, on a fait l'analyse de l'accidentologie... **Il y a eu des études, et si on traite cette partie, c'est parce que c'est l'une de celles où la densité d'accidents est la plus élevée et surtout qui présente des anomalies au niveau des entrées et sorties.** Mais il est vrai que **traiter cette section ne résoudra pas tous les problèmes du périphérique.** Ceux qui iront d'une bretelle à l'autre seront beaucoup moins gênés, comme les véhicules de secours. »

- « Si on met 23 millions sur la table, comment les usagers vont-ils le ressentir ? Aujourd'hui, je ne sais pas comment vous vivez le périphérique, moi je le vis comme : « surtout ne pas s'y aventurer à 5 heures ou 6 heures, parce qu'il va y avoir des embouteillages ». Je ne me dis pas : « attention, là quand je vais déboîter ça risque d'être dangereux ». De toutes les façons, cela marche très bien sur le papier, cette voie d'entrecroisement va peut-être diminuer le nombre d'accidents, mais je ne suis pas certain que, **par rapport aux 23 millions qu'on aura mis sur la table, les effets puissent être vraiment ressentis.** »

- « Je suis surpris que vous ne parliez pas encore du **grand contournement.** Ça pourrait résoudre une partie des problèmes... Le but je pense, est de dévier la circulation des poids lourds... »

Karl KULINICZ : « On peut en dire un mot : **il existe également un projet de contournement Sud,** qui vise directement les poids lourds, qui sera dans le prolongement de la bretelle en cours de réalisation entre l'autoroute A13 et la RD 613. »

« Beaucoup de camions actuellement prennent le périphérique nord parce que c'est plus rapide, alors que la signalisation impose aux camions de passer par le sud, mais **il y a effectivement un projet à l'étude.** »

- « Oui, mais comment moi, demain, vais-je ressentir l'impact des 23 millions investis sur le périphérique nord ? Si cela a un impact quasiment nul, je préfère qu'on mette les 23 millions ailleurs. »

Ronan LE COZ : « Indépendamment des projets dont on a parlé, on considère que le trafic local restera sur ce tronçon d'autoroute, et doit être traité convenablement. »

- « La réduction du nombre d'accidents ne me semblait pas être la problématique principale sur le périphérique nord. »

- « Quand les cyclistes arrivent et qu'il faut traverser une route comme celle-là, très dangereuse, quand ils appuient sur le bouton pour avoir le vert, il faudrait qu'il y ait une barrière qui ne se soulève que quand ils ont le droit de passer. »

Ronan LE COZ : « Le problème des feux pour piétons ou cyclistes, c'est qu'en fait on appuie dessus, on voit qu'il n'y a plus de voitures, on passe, et puis après le feu passe au rouge quand les voitures sont là, et la voiture qui attend ne voit plus de piéton ou de cycliste, elle ne comprend plus, c'est le problème. »

- « Le revêtement pour faire moins de bruit, est-ce que c'est comme sur l'A 84, on fait moins de bruit, mais dès qu'il gèle, on ne passe pas ? »

Ronan LE COZ : « Les premiers revêtements phoniques utilisés étaient les enrobés drainants : une des raisons du bruit créé par le roulement est que lorsque le pneu arrive sur la chaussée il comprime l'air en dessous et c'est ce qui génère du bruit ; il y a une compression devant, et une compression derrière. Les enrobés drainants contiennent beaucoup de vide, donc l'air rentre à l'intérieur et fait moins de bruit. La contrepartie est une sensibilité plus forte au gel. L'eau entre dans l'enrobé, gèle et il est beaucoup plus difficile d'enlever ce verglas, même en y mettant toutes les quantités de sel que l'on veut. Mais il existe aujourd'hui des enrobés phoniques denses et qui ne sont pas drainants. On s'orienterait donc plutôt vers ce type de produits. Ce sera un des éléments de choix des entreprises. »

- « Le mur anti-bruit existant au niveau du boulevard de la Haute-Folie, sera-t-il prolongé ? »

Karl KULINICZ : « Ce mur se prolonge par un merlon et si l'on voulait faire quelque chose, il faudrait détruire toute la végétation, ce qui serait pénalisant. Surtout, le bruit ne vient pas seulement du périphérique, mais également de la ligne de tramway et des autres voies de circulation. Nous avons plutôt prévu de traiter les maisons individuellement. Nous irons chez les propriétaires et si les isolations, notamment les vitrages, ne sont pas suffisantes, nous ferons les travaux nécessaires. »

- « Ces voies d'entrecroisement, quand on va les quitter, on aboutira souvent aussi sur des congestions. Par exemple, pour les gens du CHU... Ceci dit il n'y a pas de voie d'entrecroisement prévue pour accéder au CHU. »

Karl KULINICZ : « Si, une voie d'entrecroisement sera réalisée depuis Pierre-Heuzé. »

- « En descendant le périphérique ? »

Karl KULINICZ : « Oui, mais nous ne parlons pas du même sens, parce que c'est extérieur. »

- « Il y en a une qui descend en gros qui va vers le viaduc de Calix, il y a celle qui monte, avec un grand accès sur le CHU, Côte de Nacre, etc... Et là, il y a une voie... Rien ne va être fait à cet endroit... »

Karl KULINICZ : « Si, il y aura une voie d'entrecroisement. »

- « Vous avez parlé de prévisions d'isolation pour les pavillons, mais pour les immeubles, parce qu'il y a également deux immeubles qui sont proches à la Haute-Folie. Est-ce qu'il y a quelque chose de prévu ? »

Karl KULINICZ : « S'ils sont exposés à des niveaux de bruit supérieurs aux normes, on interviendra. On pourra regarder votre cas ensemble, si vous le voulez, à la fin de la réunion. »

Christian DUPLESSIS : « Le principe, effectivement, est de mesurer, et en fonction de nos seuils, normatifs, nous procédons à des isolations. Quand il s'agit de grandes hauteurs, un mur anti-bruit en bas protège moins bien les étages. Il faut isoler en façade. »

« Je voudrais que l'on parle aussi d'un sujet important, celui de l'exploitation pendant les travaux. »

Ronan LE COZ : « Nous conserverons la circulation sur la 2X2 voies pendant la journée, de 6 heures à 18 heures. Nous maintiendrons également l'ensemble des accès. Les entrées et sorties des échangeurs seront maintenues pendant les travaux. Les travaux seront réalisés sur l'emprise du boulevard et leurs délais seront réduits au minimum. Mais compte tenu de l'ensemble des contraintes, il sera difficile de travailler sur deux secteurs à la fois, donc ces délais restent relativement longs (environ un an). Cela irait plus vite avec une interruption de la circulation pendant les travaux. »

- « La canalisation d'assainissement va être au milieu de la voirie ? Une canalisation au milieu de la voirie, au niveau de l'exploitation du réseau, par exemple, il ne va pas falloir qu'il y ait trop de soucis dessus, sinon il faudra intervenir sur la voirie. »

Ronan LE COZ : « Cela dépend de la pente de la chaussée. Toutes les chaussées sont en pente, normalement elles sont en toit et on n'a pas besoin de canalisations au milieu pour récupérer des eaux. En revanche, lorsque l'on est dans une courbe, l'eau vient au milieu et là, on a des systèmes de caniveaux pour récupérer l'eau. »

- « Pendant les travaux, ce sera peut-être une bonne occasion d'interdire les poids lourds sur la voie de gauche. »

Christian DUPLESSIS : « Il est probable qu'on y soit obligés, parce qu'en général, sur des chantiers de ce type, on n'arrive pas à faire 2 voies de largeur identique. »



Donc, il y a une voie de gauche plus étroite que la voie de droite. On ne peut pas dans ce cas faire passer un camion sur la voie de gauche. »

Karl KULINICZ : « Après la concertation, nous ferons un bilan, puis – à la lumière de la concertation – des études (le projet n'est pas ficelé). L'objectif est une enquête publique en juin - juillet, 2012, et, dans la foulée, la finalisation du projet, les appels d'offres, les travaux en 2013.

Pour ce qui est de la concertation, d'autres réunions publiques sont prévues - vous y êtes les bienvenus -, ainsi que des réunions thématiques, pour approfondir les thèmes du bruit et les questions de sécurité et de fluidification au Chemin Vert et à Caen. Voici aussi l'adresse du site Internet où vous pouvez vous informer et poser des questions : <http://www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr> »

- « Quel est le critère qui impose cette concertation ? »

Ronan LE COZ : « C'est le code de l'urbanisme, selon le montant des travaux : on est au-delà d'1.9 millions d'euros. »

- « Et les emprises ? »

Ronan LE COZ : « Tant qu'on travaille dans les emprises du boulevard, il n'y a pas de concertation obligatoire. Cela étant dit, il y a quelques endroits où on n'est pas tout à fait dans les emprises. Je pense à la Vallée des Jardins. »

- « Quel est l'intérêt pour vous ? »

Ronan LE COZ : « Cela permet d'informer et de recueillir des suggestions et des idées intéressantes. »

- « On a parlé au début de l'exploitant juridique. Qui est l'exploitant ? »

Christian DUPLESSIS : « C'est un service de l'Etat, qui s'appelle la direction interdépartementale des routes nord-ouest, dont le siège est à Rouen et qui a des implantations ici à Caen. »

- Peut-être que cela va répondre à ma question sur la répartition des coûts... »

Karl KULINICZ : 27.5 % sont financés par l'Etat, 27.5% par la Région, 22.5% par le Département, et 22.5%, par la communauté d'agglomération Caen la mer. »

- « D'où ma question : est-ce qu'on peut avoir une répartition des coûts : mise aux normes des bassins de rétention des eaux, voies d'entrecroisement, giratoires, mur anti-bruit ? »

Ronan LE COZ : « Au stade actuel, nous n'avons pas encore la décomposition fine du coût, parce que le projet n'est pas encore totalement finalisé. Une enveloppe globale a été fixée pour cette opération. A nous d'en proposer la répartition au vu des études. »

DREAL-Basse-Normandie@developpement-durable.gouv.fr
www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr



Christian DUPLESSIS : « Notre projet sera finalisé à travers, notamment, la concertation. »

- « Et d'où sort cette enveloppe de 23 millions ? »

Ronan LE COZ : « Ce sont les co-financiers qui fixent des montants. Ce n'est pas spécifique à cette opération. »

- « Mais généralement, quand on lance un projet comme celui-là, on a des grosses enveloppes : les bassins de rétention, ce sera 1 million, à peu près, quelle est la décomposition sur le reste ? »

Ronan LE COZ : « Nous serons en mesure de l'écrire lorsqu'on nous en serons à l'enquête publique sur un projet finalisé, avec des répartitions. »

Christian DUPLESSIS : « Les protections contre le bruit représentent environ 3 millions d'euros. »

- « Par déduction, la coulée de bassin va être aux alentours de 1.5 millions d'euros, à peu près. »

Christian DUPLESSIS : « Un peu plus, du fait des canalisations. »

- « Donc 2 millions à peu près, et il reste 17 millions pour les giratoires et les voies. »

Ronan LE COZ : « Les chaussées et les renforcements de piles de ponts. Les normes ont changé depuis 1975. On renforcera les piles de pont pour qu'elles supportent le choc d'un poids lourd. »

- « Je voulais vous dire, que la Fédération française de cyclotourisme a un bureau d'études, gratuit, à la disposition de services comme les vôtres. Et contrairement à d'autres associations qui pratiquent le vélo, nous sommes respectueux des automobilistes. Je peux vous donner l'adresse du président de la Ligue et on peut peut-être essayer de voir pour faire quelque chose de nouveau. »

Christian DUPLESSIS : « Oui Bien sûr. »

Clôture de la réunion

François GAUTIER, maire-adjoint d'Hérouville-Saint-Clair, remercie les participants et leur donne rendez-vous pour les prochaines réunions. ■

DREAL-Basse-Normandie@developpement-durable.gouv.fr
www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr



CONCERTATION PUBLIQUE L300-2. Sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen

Compte-rendu de la réunion publique du **21 octobre 2011** à **Caen** (Pôle de vie quartier nord-ouest)

*Cette synthèse analytique a été réalisée à partir de l'enregistrement audio de la réunion. Le diaporama qui a servi de support aux interventions est en ligne sur le site de la DREAL.
Seuls les noms des intervenants de l'Etat et de la Ville figurent en clair dans ce compte-rendu.*

Le 21 octobre 2011 s'est tenue à Caen la seconde réunion de la concertation publique organisée en application des dispositions des articles L300-2, R300-1 et suivants du code de l'urbanisme sur le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.

L'Etat, porteur du projet et organisateur de la concertation (en liaison avec les communes traversées - Caen et Hérouville-Saint-Clair - et les co-financeurs de l'opération - Région, Département, Communauté d'agglomération de Caen la mer) était représenté par :

- La **DREAL Basse-Normandie** (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement), **maître d'ouvrage du projet** (ordonnateur des travaux) :
 - Nicolas PUCHALSKI, chef de la division Maîtrise d'ouvrage routière ;
 - Valérie GUYOT, responsable du service Communication.
- La **DIR Nord-Ouest** (Direction Interdépartementale des Routes), **maître d'œuvre du projet** (chargée de la conduite opérationnelle des travaux et de l'exploitation du périphérique) :
 - Yves THOMAS, chef de projet au Service d'Ingénierie Routière.

Ouverture de la réunion

Cédric LEROY, maire-adjoint de Caen, chargé d'une mission de liaison avec les habitants des quartiers, accueille les participants et ouvre la réunion destinée à présenter le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen. Il rappelle que la maîtrise d'ouvrage du projet est assurée par l'Etat : **Caen et Hérouville sont concernées parce que le projet se fait sur leur territoire**. Il est logique qu'elles soient associées pour que « vous puissiez être informés, réagir » et contribuer à élaborer « le projet le plus abouti ».

Présentation du cadre de la concertation et du projet de l'Etat

Nicolas PUCHALSKI précise le partage des tâches entre **maître d'ouvrage** et **maître d'œuvre**. « On cite souvent l'exemple du particulier qui veut construire sa maison pour définir le maître d'ouvrage : il a un projet, il a un terrain, un budget. Pour que son projet puisse exister, il fait appel à un maître d'œuvre, un architecte. »

Il confirme que « **le projet n'est pas bouclé** » : qui dit concertation dit échanges avec les parties concernées pour améliorer le projet. La concertation durera **pendant un mois**, jusqu'au 17 novembre.

DREAL-Basse-Normandie@developpement-durable.gouv.fr
www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr

Une première réunion publique a eu lieu ce 20 octobre à Hérouville. Outre celle du 21 octobre, **4 autres sont prévues. Deux réunions publiques** organisées sur le même format que ce soir et **deux réunions thématiques**, l'une sur le bruit et l'autre sur la sécurité et la fluidité.

Pourquoi cette concertation, en amont de l'enquête publique (prévue en 2012) ?

L'article L300-2 du **code de l'urbanisme** prévoit une concertation pour des aménagements en milieu urbain susceptibles d'avoir un impact important sur le cadre de vie ou l'activité des communes traversées. Nous nous inscrivons dans ce cadre, puisque le projet d'aménagement du boulevard périphérique Nord, qui traverse Hérouville-Saint-Clair et Caen, peut avoir un **impact sur le cadre de vie et l'activité des communes**.

La concertation est **organisée par le maître d'ouvrage** (ici l'Etat), en **liaison avec les communes de Caen et Hérouville-Saint-Clair**, comme le prévoit le code de l'urbanisme. **Les deux communes ont approuvé ses modalités**, le 12 septembre pour Caen et le 3 octobre pour Hérouville-Saint-Clair. A l'issue des deux délibérations, le préfet de région a publié un arrêté qui les officialise.

La concertation s'adresse à toutes les personnes concernées par le projet. L'Etat en fera **le bilan**. Il sera présenté pour avis aux communes de Caen et Hérouville-Saint-Clair. Sa synthèse sera mise en ligne sur le site Internet de la DREAL.

Pourquoi ce projet ? Pourquoi ce périmètre ? Ces deux questions ont été posées au cours de la réunion d'hier. La zone du projet n'est sans doute pas la plus circulée du périphérique (plus de véhicules encore empruntent la Porte de Paris), mais elle est souvent **à la limite, parfois au-delà, du seuil de saturation**, avec **70 000 véhicules par jour** et même davantage aux heures de pointe.

Cette section du boulevard périphérique est très utilisée pour des **destinations locales**. Les automobilistes entrent à un échangeur, sortent aux échangeurs suivants. Le moindre incident de circulation crée des **embouteillages**. Des **accidents matériels** se produisent, en particulier au niveau des échangeurs.

Plusieurs projets ont été étudiés dans le passé, parmi lesquels la mise à 2X3 voies du boulevard périphérique nord, ce qui nécessitait le doublement du viaduc de Calix. Ils ont été abandonnés par les co-financeurs. L'objectif fixé est de répondre **aux deux priorités de sécurisation et de fluidification** de l'une des zones les plus accidentogènes du boulevard périphérique nord de Caen en restant **dans les emprises** actuelles, en **2X2 voies et sans création d'échangeur supplémentaire**.

Et ce, dans **l'enveloppe budgétaire** impartie : **23, 26 millions d'euros**.

La zone dans lequel s'inscrit le projet est de **3,6 km**. Elle comporte de **nombreux échangeurs** qui irriguent le nord de l'agglomération, ses zones d'activités et commerciales, le CHU.

Yves THOMAS présente une carte qui décrit les aménagements proposés. « A partir du cahier des charges qui nous a été fourni, nous devons trouver des solutions d'aménagement qui permettent de fluidifier le boulevard périphérique et d'améliorer la sécurité du trafic » : création de voies d'entrecroisement entre les échangeurs, bandes d'arrêt d'urgence, aménagement d'un giratoire au sud de l'échangeur de la Vallée des Jardins, de feux tricolores dans la partie nord de l'échangeur du Chemin Vert.

DREAL-Basse-Normandie@developpement-durable.gouv.fr
www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr



Un complément d'étude est réalisé en partenariat avec la ville de Caen pour créer des aménagements qui permettent aux vélos, aux piétons, et aux personnes à mobilité réduite de traverser les échangeurs.

A l'occasion des travaux :

- le **système de traitement des eaux de ruissellement** sera mis aux normes (aujourd'hui, les eaux de pluie collectées sur le périphérique vont se mélanger avec les eaux des communes avoisinantes ou du réseau géré par Caen la mer) ;
- la **protection des riverains** contre le bruit sera **améliorée** (le code de l'environnement limite le bruit routier à 65 décibels le jour et 60 décibels la nuit pour les façades des maisons en bordure des routes). Un mur anti-bruit est prévu au niveau de l'avenue Victor Vinde, à Caen. Pour d'autres façades exposées au bruit, des isolations acoustiques seront étudiées. Enfin, on réduira le bruit à la source, en privilégiant dans les appels d'offres le choix d'enrobés ou de couches de roulement moins bruyants.

Une voie d'entrecroisement facilite les échanges entre deux échangeurs rapprochés. On peut faire des voies d'entrecroisement quand on a 350 m au minimum et 700 m au maximum entre deux échangeurs.

Il sera possible de les réaliser **sur les emprises** du boulevard actuel en **prenant sur le terre plein central** et en décalant la route vers le centre. Les **talus arborés** qui bordent le périphérique nord de Caen **seront préservés**.

Les voies restent de **3m50 de large chacune**, séparées par un aménagement central en béton, avec de chaque côté de **véritables bandes d'arrêt d'urgence**.

Des diapositives animées permettent de montrer le fonctionnement des voies d'entrecroisement.

« Sans voie d'entrecroisement, quand un véhicule moins rapide veut s'insérer, celui qui se trouve à droite doit ralentir, les véhicules qui sont derrière se décalent aussi sur la gauche, et cela crée des zones de conflit. Avec une voie d'entrecroisement, le véhicule qui s'insère dans le trafic a le temps de prendre un peu de vitesse. De la même manière au niveau des sorties, le véhicule qui reste sur l'échangeur reste sur sa voie. »

Nicolas PUCHALSKI : « Si tout va bien, l'enquête publique aura lieu en 2012, pour des travaux en 2013. Il faudra environ un an pour réaliser les travaux. »

Yves THOMAS : « Pour le maître d'œuvre, réaliser les travaux en gardant les 4 voies ouvertes à la circulation pendant la journée est très contraignant. Nous devons être vigilants pour que les délais soient respectés. »

Nicolas PUCHALSKI : Les participations financières pour ce projet sont respectivement de :

- 27.5% pour l'Etat et pour la Région,
- 22.5% pour le département et la communauté d'agglomération de Caen la mer.

DREAL-Basse-Normandie@developpement-durable.gouv.fr
www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr



75



Questions des participants et débat

- « La vitesse sera limitée à 70 km/h, pendant les travaux, c'est-à-dire pendant 1 an ou 2 ans ? »

Nicolas PUCHALSKI : « Quand des entreprises travaillent à proximité des voies, on doit limiter la vitesse maximale autorisée. Mais la vitesse ne sera pas forcément limitée à 70 km/h sur toute la longueur du projet. Cela dépendra du phasage. Nous ferons en sorte d'organiser les travaux de la manière la moins pénalisante possible pour les usagers et nous les informerons très régulièrement de l'état d'avancement du chantier. »

- « Moi je n'y crois pas, parce que le radar... »

Nicolas PUCHALSKI : « Vous avez aujourd'hui un phénomène d'accélération et de ralentissement : c'est ce qui crée les bouchons... »

- « On mettrait tout à 110, 130 km/h, on n'aurait pas de problèmes... »

Nicolas PUCHALSKI : « Si on limitait tout le parcours à 50 km/h, le débit serait plus important... Parallèlement à ce projet, un projet porté par la direction interdépartementale des routes, permettra de déployer **des panneaux à message variable**. Demain, on peut imaginer une signalisation dynamique qui nous empêchera de circuler à plus de 50 km/h si besoin est. »

- « Vous avez évoqué la largeur des voies, en disant que l'on va les maintenir à 3m50. Est-ce qu'on ne peut pas garder les 3m50 et interdire aux poids lourds la voie de gauche pour des raisons de sécurité. Même s'ils ne respectent pas toujours la signalisation, parfois, la présence d'un panneau d'interdiction... On voit des poids lourds sur le périphérique sur la voie de gauche, c'est quand même un peu risqué... »

Yves THOMAS : « Lorsque l'on crée des chaussées, celle de droite est surdimensionnée par rapport à celle de gauche. Sur notre périphérique, nous sommes contraints de surdimensionner la file de gauche, parce que nous savons que des camions l'emprunteront. Je suis d'accord avec vous sur le principe, mais nous devons être réalistes. Notre objectif est de réaliser une infrastructure sécurisée. »

Nicolas PUCHALSKI : « Je complète ce qu'a dit Yves Thomas. 1°) je trouve votre question pertinente. La concertation sert aussi à cela. 2°) la signalisation dynamique permettra de mettre en œuvre ce genre d'interdictions. 3°) il faut que les interdictions que nous mettons en œuvre soient cohérentes. Mais nous avons entendu votre remarque et elle figurera au compte-rendu. »

- « On a dit tout à l'heure qu'au niveau du Chemin Vert, on installera des feux. C'est vrai qu'il y a un danger. Mais le problème est que, de l'autre côté, les véhicules veulent tous se mettre à gauche, ce qui fait qu'aujourd'hui, quand on veut traverser la voie, on ne le peut pas. N'aurait-il pas été plus pertinent de supprimer le deuxième feu et de faire un rond-point ? Pour que les véhicules qui sortent du périphérique puissent entrer plus facilement sur l'échangeur du Chemin Vert ? »

DREAL-Basse-Normandie@developpement-durable.gouv.fr
www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr



76

Nicolas PUCHALSKI : « J'aurai plusieurs éléments de réponses : 1^e) Un carrefour à feux, avec une bonne régulation, écoule autant de trafic, voire plus qu'un giratoire. 2^e) Les giratoires supposent des travaux d'aménagement urbain. Au Chemin Vert, nous sommes sur la commune de Caen. 3^e) **Avec un carrefour à feux, vous pouvez jouer sur les temps.** Les temps d'attente peuvent varier selon les heures de la journée et en fonction du trafic. Si, sur la bretelle de sortie d'un échangeur vous avez un véhicule qui arrive sur la boucle, cela veut dire que la file est trop longue et le feu passe au vert. Tout cela fonctionne : les carrefours à feu d'aujourd'hui ne sont pas ceux d'il y a 30 ans. **Nous avons travaillé avec la ville de Caen sur des modélisations dynamiques que nous vous présenterons** à l'occasion de la réunion thématique. »

- « C'est bien ce que vous dites, qu'on va pouvoir calculer le nombre de véhicules, mais le problème vient aussi du 2^e feu. On va créer des accidents et des bouchons monstres. »

Nicolas PUCHALSKI : « Dans la modélisation, tout cela a été pris en compte. »

- « Monsieur a raison, parce qu'avec tous les véhicules qui viennent du rond-point et qui prennent le périphérique ... »

- « Et ils vont tout bloquer, ils bloquent les gens qui vont sortir du périphérique... »

Nicolas PUCHALSKI : « Ils auront un feu avant. Nous pourrons les gérer. »

- « Il faut voir comment c'est chargé, et quand ils vont prendre le périphérique pour aller dans la direction de Paris, c'est bloqué. Moi, je pensais personnellement, mais il y a sans doute des problèmes techniques qui m'échappent, que **vous auriez fait un rond-point** du côté de la Seine et un autre rond-point après le passage du pont. Je pense qu'un rond-point donne plus de fluidité, alors qu'un feu régule. »

Nicolas PUCHALSKI : « C'est une idée reçue : des carrefours à feu bien gérés fonctionnent mieux que des giratoires. De plus, avec des giratoires, on reste dans un milieu interurbain, avec des vitesses relativement élevées. Dans les giratoires, les vélos ont du mal à passer. Dans la modélisation que nous avons faite, nous avons pris en compte toutes ces contraintes. La loi nous oblige à prendre en compte la circulation des vélos. Si nous aménageons des voies de 200 ou 300 m, les vélos ne les emprunteront pas. »

- « On parlait tout à l'heure de l'os à moelle du CHU. Je n'ai jamais vu de véhicules qui débordent sur le périphérique le matin, alors que la circulation est très dense pour aller au CHU. Je suis d'accord pour dire que les feux régulent, mais ils ne fluidifient pas. L'os à moelle du CHU, malgré la forte densité de véhicules qu'il peut y avoir tous les soirs et tous les matins autour, fonctionne relativement bien... »

Nicolas PUCHALSKI : « je vous invite à venir à la réunion du 9 novembre, au cours de laquelle nous présenterons les études réalisées avec des feux intelligents. Vous verrez qu'une bonne gestion des feux, cela fonctionne. »

- « Vous allez supprimer la voie où on a une Croix Rouge sur la carte ? Cela doubler le nombre de voitures au feu. »

Nicolas PUCHALSKI : « Ma réponse est la même. **La modélisation montre que cela fonctionne.** »

- « Les propos qui viennent d'être échangés montrent bien que **les réunions de concertation ne sont que des réunions d'information.** Je n'aurai pas la prétention de discuter avec vous, puisque vous êtes des techniciens. Il y a simplement une chose qui me choque, c'est quand vous estimez que quelque chose est bien et que vous jugez impossible de le faire respecter. »

Nicolas PUCHALSKI : « Je n'ai pas dit cela, j'ai dit qu'il fallait une **cohérence entre l'interdiction et son contexte.** Si vous êtes sur une 2x2 voies et qu'on vous empêche de rouler à plus de 50 km/h à l'heure alors qu'il n'y a pas de trafic, vous ne comprendrez pas cette interdiction. Interdire ou pas la circulation des poids lourds sur la voie de gauche n'est pas de ma responsabilité. C'est pour cela que je ferai remonter le sujet à l'exploitant. Pour ce qui est de la concertation, elle implique une présentation du projet, son explication, son amélioration. Cela ne veut pas forcément dire que vous pourrez revenir sur son périmètre, ses fonctions, etc... Pour autant le projet peut évoluer. Nous ne sommes pas bloqués sur une solution. Des modélisations ont été réalisées, fonctionnent sur le papier. Encore une fois, je vous invite à venir le 9 novembre »

- « On a l'impression qu'il y a **du terrain disponible** pour faire un rond-point sans expropriations. Cela paraissait matériellement possible sans trop de frais. Vous évoquez la piste cyclable. Mais les habitants du Chemin Vert pensent que l'on va dépenser beaucoup et que cela ne donnera rien du tout. »

Yves THOMAS : « Je vais essayer de répondre sans être trop technicien. Quand nous avons travaillé avec la ville de Caen, la prise en compte des vélos et des piétons a été jugée importante. Deuxièmement, en plaçant des feux, on laisse des temps de passage à ceux qui ne sont pas prioritaires. Le temps de parcours de certains peut permettre à d'autres de passer. Si l'on crée un giratoire, personne ne passe, sauf l'axe Nord-Sud. L'axe Est-Sud ne passe plus. »

- « Mais comment expliquez-vous que, dans le cas de l'os à moelle du CHU on ne retrouve pas les voitures sur le périphérique ? »

Yves THOMAS : « L'os à moelle du CHU crée un embouteillage tous les matins entre 7 heures moins le quart et 7 heures et demie et tous les soirs entre 4 heures et demie et 5 heures et demie. Nous avons pu le vérifier. Quand le CHU se vide, on constate un flux qui arrive du Nord. »

- La régulation ne se fait quand même pas trop mal. On ne voit jamais de voitures sur le périphérique, alors que, là, c'est le cas. En dimensionnant un giratoire, on doit réguler encore... »

Cédric LEROY : « Je ne me sens pas capable de trancher, je pense que cela peut être intéressant de voir des modélisations. Sur le rond-point Côte de Nacre, j'ai été souvent coincé dans le trafic. Ce n'était pas aussi idéal que ce que vous dites quand j'y travaillais. De plus, je pense qu'il est important que le périphérique, qui crée une coupure, redevienne un espace urbain. Quand on est en ville, on peut faire du vélo, quand on va du côté du Chemin Vert faire ses courses avec ses enfants, on peut y aller sans danger. Le Chemin Vert doit être connecté avec la Folie-Couvre-Chef. Pour avoir pris mon vélo pour aller jusqu'à la Folie Couvre-Chef, c'est vrai qu'on ne se sent pas en sécurité. La piste cyclable Jacques Tati est agréable pour une ballade, mais on n'a pas forcément envie de faire une promenade touristique. »

- « Ce qui serait dommage, ce serait de faire des travaux et de voir le maître d'œuvre revenir 2 ou 3 ans après pour envisager tout autre chose. »

- « Quand on va, par exemple, Côte de Nacre, jusqu'au Chemin Vert, en prenant le périphérique extérieur, je peux vous dire que même aux heures de pointe, le soir, ça bouconne. Donc quand vous nous dites qu'on va mettre des feux, on aura exactement le même problème. Je crois que l'histoire des feux, c'est à revoir. »

- « Finalement, vous optez pour les feux parce que vous avez la contrainte de la municipalité qui veut absolument préserver le passage des cyclistes. Vous êtes obligés de faire avec, et vous ne pouvez faire que des feux, vous ne pouvez pas faire autrement. »

Nicolas PUCHALSKI : « Je crois qu'il ne faut pas voir cela comme une contrainte. C'est un enjeu, qui est inscrit dans la loi. Nous avons réalisé des modélisations avec des projections de trafic. Mais on en reparlera le 9 novembre. »

- « Est-on loin aujourd'hui de respecter les niveaux sonores prévus par la loi ? »

Nicolas PUCHALSKI : « Cela dépend de la proximité avec la route. Dans certaines zones, notamment celles du Calvaire-Saint-Pierre, de l'avenue Victor Vinde, les seuils sont très nettement dépassés. Comme on ne peut pas agir sur le trafic, on protège les façades contre le bruit. Il faut jouer sur plusieurs paramètres à la fois : les couches de roulement, les protections de façade. Nous travaillons aussi avec les constructeurs : quand la chambre à coucher et la salle à manger donnent sur le périphérique, c'est beaucoup moins confortable que quand c'est la salle de bains ou la cuisine. »

- « J'ai une question technique sur les choix d'enrobés. Seront-ils du type de ceux de l'A 84 ? »

Yves THOMAS : « Non, on ne mettra pas d'enrobés drainants sur le périphérique, même si techniquement, cela pourrait être satisfaisant. En Basse-Normandie, tout le monde connaît le problème de l'A 84 l'hiver. Il existe une autre solution aujourd'hui, mais ce sont des techniques qui évoluent très vite. Les grands concepteurs sont capables d'ici 2 ans, peut-être, de proposer de nouveaux enrobés qui permettront une meilleure absorption du bruit. »

Nicolas PUCHALSKI : « 50 km/h est la vitesse « limite » pour le bruit. En-dessous, on a le bruit lié au moteur ; au-dessus, le bruit lié à la vitesse. Donc, pour des vitesses supérieures à 50, 60, 70 km/h, jouer sur les enrobés limite effectivement les bruits de roulement. En-dessous, on a essentiellement des bruits de moteur. Au moment de choisir, la préférence ira évidemment vers le revêtement le plus performant. »

Yves THOMAS : « La gestion du trafic permet aussi de réduire le bruit. Quand on a des véhicules qui ont une vitesse régulée, cela fait moins de bruit que quand ils s'arrêtent, puis repartent... »

Nicolas PUCHALSKI : « Les véhicules évoluent aussi et font moins de bruit qu'avant. »

- « On parle du bruit, mais la pollution ? Est-elle intégrée dans les études ? »

Nicolas PUCHALSKI : « C'est une obligation légale : qui dit enquête publique, dit étude d'impact. Je ne vais pas vous mentir, le périphérique est source de pollution. Mais les études montrent que dans 20 ans la situation sera meilleure avec le projet que sans lui, même si ce n'est pas parfait. La technique automobile évolue également favorablement, indépendamment de notre projet. »

- « S'il y a une amélioration de cette pollution, sera-t-elle pour autant acceptable au vu des réglementations pour certains bâtiments situés dans le périmètre du projet ? »

Nicolas PUCHALSKI : « On améliore la situation, mais je n'ai pas en tête le résultat pour chaque polluant. L'étude n'est pas tout à fait terminée, parce que le Centre d'études technique de l'Équipement, qui est notre contrôle externe, a fait un certain nombre de remarques que nous devons intégrer. Mais nous allons revenir vers vous avec les résultats actuels. »

- « On nous parle de fluidification du périphérique, mais je voudrais savoir ce qui se passera au niveau de la Porte d'Angleterre, sachant qu'on a une entrée qui va sur Caen, une sortie qui va sur le viaduc et une voie d'entrecroisement, où on a beaucoup d'accidents. Je voudrais savoir qu'est-ce qui va être fait pour éviter tous ces problèmes de ralentissements. »

Nicolas PUCHALSKI : « Quand on agit à un endroit du périphérique, cela peut avoir une incidence ailleurs. Quand vous êtes bloqué Côte de Nacre, cela peut remonter jusqu'à la Porte de Paris. Je ne suis pas en train de vous dire qu'on va régler tous les problèmes, et désengorger le périphérique, mais nous allons améliorer la situation, sur la base des trafics prévisibles. Nous avons pu mesurer les évolutions attendues et l'augmentation de la fluidité qui se traduit par une augmentation des vitesses moyennes sur le périphérique. »

Yves THOMAS : « C'est de la mécanique des fluides : quand vous réglez le trafic, vous réduisez les ralentissements sur les points qui sont en aval. Si vous avez sur la partie nord un trafic à vitesse constante, il n'arrivera pas en accordéon au niveau du viaduc. »



Nicolas PUCHALSKI : « Nous ne toucherons ni au radar ni au viaduc de Calix. Donc, effectivement, nous ne ferons pas de miracles. Nous créerons des bandes d'arrêt d'urgence continues de 2m50 à 3 m. Elles permettront aussi, en cas d'accident ou de panne, de maintenir un boulevard périphérique à 2x2 voies. Aujourd'hui on constate régulièrement des blocages du boulevard périphérique. Ce sont de petits incidents qui grossissent au fur et à mesure. Nous espérons en éviter ainsi une partie. »

- « Une question générale, sur le trafic du périphérique : la tendance globale est une augmentation continue et importante ? »

Nicolas PUCHALSKI : « Le boulevard périphérique est au seuil de la saturation. Entre 2000 et 2005, le trafic a augmenté de 2% par an. Depuis 2008, le trafic baisse, alors qu'au Sud il continue à croître. Les gens ne passent plus par le Nord, parce qu'il est bloqué. Nous avons deux possibilités : soit on maintient les choses en l'état et le trafic va rester constant, soit on crée un périphérique à 2x3 voies, et là nous sommes repartis pour une augmentation, et dans 20 ans on se retrouvera avec un périphérique complètement saturé. »

- « J'ai longtemps travaillé à côté de l'os à moelle. En sortant de l'usine pour aller en direction de Bayeux, il y a une bretelle et on est forcé de sortir de la bretelle pour attraper le boulevard Weygand. »

Yves THOMAS : « La partie nord de l'échangeur de Weygand, oui c'est bien là que l'on va créer une voie d'entrecroisement. »

- « Mais vous allez être obligé de toucher au pont... »

Yves THOMAS : « Non, comme le terre-plein central est large, nous allons ramener les voies vers lui, et nous n'avons pas besoin d'élargir. »

- « Quand vous citez des chiffres de 70 000 voitures en 24 heures, est-ce que c'est plus serré aux heures de pointe ? »

Nicolas PUCHALSKI : « Oui, au maximum, on doit avoir 4 700 véhicules à l'heure dans un sens de circulation. 4 700 dans un sens de circulation multiplié par deux, ça fait 9 400. En général, pour passer du trafic maximal à l'heure de pointe à la valeur journalière moyenne, on multiplie par 10 et on arrive à 94 000. Le trafic maximal est 4 700, donc cela fait 3 véhicules à la seconde sur les 4 voies. »

Yves THOMAS : « Aujourd'hui, nous disposons de nombreux outils pour connaître très précisément les choix des usagers, la vitesse et le nombre de véhicules qui circulent. C'est ce qui permet d'avoir une gestion dynamique des trafics. Nous savons que le lundi les conducteurs ont tel type de comportements, le mardi tel autre, et nous pouvons anticiper. Certains outils permettent de calculer en temps réel le trafic. Nous avons tout ce qu'il faut pour anticiper et réagir. »

DREAL-Basse-Normandie@developpement-durable.gouv.fr
www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr



81



Nicolas PUCHALSKI : « Dans les quelques années qui viennent, tout cela sera embarqué, vous serez dans les voitures, vous aurez les informations sur votre écran, vous consulterez les horaires de train. La route de demain sera intelligente. On n'y est pas encore tout à fait, mais on s'en rapproche. »

- « Qui sera l'exploitant du périphérique ? »

Yves THOMAS : « La direction interdépartementale des routes nord-ouest (DIR NO), le district Manche-Calvados, à Caen. »

Clôture de la réunion

Cédric LEROY, maire-adjoint de Caen : « Il est toujours difficile de clôturer une réunion, surtout quand des positions aussi diverses s'expriment. On voit qu'il y a débat sur l'échangeur du Chemin Vert. C'est donc une très bonne chose d'avoir prévu la réunion thématique du 9 novembre. Merci aux intervenants pour la clarté de leurs explications et à vous tous pour votre participation. »

DREAL-Basse-Normandie@developpement-durable.gouv.fr
www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr



82

CONCERTATION PUBLIQUE L300-2. Sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen
Compte-rendu de la réunion du **2 novembre 2011** à **Caen** (Maison de quartier du Calvaire Saint-Pierre)

*Cette synthèse analytique a été réalisée à partir de l'enregistrement audio de la réunion. Le diaporama qui a servi de support aux interventions est en ligne sur le site de la DREAL.
Seuls les noms des intervenants de l'Etat et de la Ville figurent en clair dans ce compte-rendu.*

Le 2 novembre 2011 s'est tenue à Caen la troisième réunion de la concertation publique organisée en application des dispositions des articles L300-2, R300-1 et suivants du code de l'urbanisme sur le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.

L'Etat, porteur du projet et organisateur de la concertation (en liaison avec les communes traversées et les co-financiers de l'opération) était représenté par :

. La **DREAL Basse-Normandie** (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement), **maître d'ouvrage du projet** (ordonnateur des travaux) :
- Nicolas PUCHALSKI, chef de la division Maîtrise d'ouvrage routière ;

. La **DIR Nord-Ouest** (Direction Interdépartementale des Routes), **maître d'œuvre du projet** (chargée de la conduite opérationnelle des travaux et de l'exploitation du périphérique) :
- Ronan LE COZ, chef du service d'Ingénierie Routière.

Ouverture de la réunion

Serge LEMONNIER, maire-adjoint de Caen, accueille les participants et ouvre la réunion destinée à présenter le projet de sécurisation du périphérique Nord.

Présentation des objectifs de la concertation et du projet de l'Etat

Nicolas PUCHALSKI précise le partage des tâches **entre maître d'ouvrage et maître d'œuvre**, en citant l'exemple du particulier qui veut construire sa maison et fait appel, pour concrétiser ce projet, à un maître d'œuvre, souvent un architecte. Le programme de l'opération, son périmètre, son montant, la nature des aménagements réalisés, sont définis par la DREAL, maître d'ouvrage du projet. Celle-ci fait appel aux compétences d'un maître d'œuvre, la DIR NO, pour établir et mettre en œuvre les solutions techniques qui permettront de réaliser son projet. »

Pourquoi cette concertation, en amont de l'enquête publique ?
L'article L300-2 du **code de l'urbanisme** prévoit une concertation pour des aménagements en milieu urbain susceptibles d'avoir un impact important sur le cadre de vie ou l'activité des communes traversées. »

« Nous nous inscrivons dans ce cadre, puisque le projet d'aménagement du boulevard périphérique Nord, qui traverse Hérouville-Saint-Clair et Caen, peut avoir un **impact sur le cadre de vie et l'activité des communes.** »

« La concertation est **organisée par le maître d'ouvrage** (l'Etat, représenté par le préfet de région, la DREAL par délégation), en **liaison avec les communes de Caen et Hérouville-Saint-Clair**, comme le prévoit le code de l'urbanisme.

Pour **préparer cette concertation**, nous avons donc travaillé cet été avec les co-financiers du projet (le conseil général, le conseil régional, la communauté d'agglomération Caen la mer) et avec les deux communes concernées, Hérouville-Saint-Clair, et Caen.

Les deux communes en ont approuvé les modalités, le 12 septembre pour Caen et le 3 octobre pour Hérouville-Saint-Clair. A l'issue des deux délibérations, le préfet de région a publié un arrêté qui les fixe.

La concertation s'adresse à **toutes les personnes concernées par le projet**, riverains et usagers. Deux réunions de proximité ont eu lieu à Caen et deux à Hérouville-Saint-Clair (la prochaine est le 8 novembre. Deux **réunions thématiques** sont prévues sur le thème de la **sécurité / fluidité** (le 9 novembre) et du **bruit** (le 15 novembre).

Des supports de communication et de participation sont mis à la disposition du public : avec la possibilité de télécharger les documents et de poser des questions sur le site Internet de la DREAL, la mise à disposition de dépliants et de cartes T et de registres aux sièges des pôles de vie.

La concertation dure un mois, jusqu'au 17 novembre. L'Etat en fera ensuite le **bilan** complet. Il sera présenté aux deux communes pour avis et sera mis en ligne sur le site Internet de la DREAL.

« **Le projet n'est pas ficelé et la concertation peut donc le faire évoluer. Ce qui ne veut pas dire qu'elle remet en cause son opportunité ou les objectifs fixés** par les co-financiers, c'est-à-dire la sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen. »

« On nous a demandé, à l'occasion de précédentes réunions, pourquoi nous n'avions pas inclus le boulevard périphérique sud, ou le boulevard périphérique est, côté porte de Paris (qui est la section la plus chargée). Le trafic, de manière globale, est effectivement relativement important sur le boulevard périphérique de Caen. Ceci étant, il varie de 50 000 véhicules / jour à 90 000, voire 100 000 véhicules/jour en moyenne annuelle sur les sections les plus chargées. **Avec 70 000 véhicules / jour, le boulevard périphérique nord est au seuil de saturation d'une 2X2 voies, parfois davantage. Dans la zone du projet, il est beaucoup utilisé pour des trafics locaux.** Les automobilistes prennent souvent un échangeur pour sortir aux suivants. Le boulevard périphérique nord dessert, en effet, de nombreuses zones d'habitation, d'emploi, d'activité, et dispose de nombreux échangeurs très rapprochés, ce qui ne facilite pas toujours la circulation. »

« On constate sur la carte (projetée à l'écran) que les zones où se produisent des accidents matériels sont quand même corrélées avec l'importance du trafic et la présence d'échangeurs. »

Ronan LE COZ : « Le boulevard périphérique a commencé à être réalisé en 1975, avec des mises en service successives. Les premières sections ne sont donc plus aux normes actuelles. »

« La création de **voies d'entrecroisement** sera, en quelque sorte, **une mise aux normes du boulevard périphérique**. Les voies d'entrecroisement doivent avoir une longueur **de 350 m au minimum et 700 m au maximum** entre deux échangeurs.

Pour les créer, la route sera **décalée au centre en empiétant sur le terre-plein central** (qui est suffisamment large). On pourra également créer **des bandes d'arrêt d'urgence**. Les glissières métalliques du terre-plein central seront remplacées par des glissières en béton (lorsque les trafics seront importants, elles empêcheront les véhicules de passer de l'autre côté de la chaussée et donc de créer des chocs frontaux).

Les autres voies seront maintenues à 3,50m de large. »

- « Cette voie d'entrecroisement peut être reliée directement à une sortie ? »

Ronan LE COZ. « Oui, elle est à la fois une entrée et une sortie et ne continue pas au-delà. Une voie d'entrecroisement n'est pas une troisième voie continue. Une troisième voie aurait été réalisable dans une configuration à 2X3 voies, mais nous ne serions plus dans les emprises du boulevard périphérique actuel et les coûts ne seraient pas comparables. »

- « Qu'en est-il de la **bande d'arrêt d'urgence** ? »

Ronan LE COZ. « Avec des trafics de l'ordre de 60- 70 000 véhicules / jour, **des véhicules se retrouvent en panne sur le boulevard périphérique**. Ils en sont retirés relativement rapidement, en une demi-heure, trois quarts d'heure, mais il suffit (par exemple, le matin sur le viaduc) qu'un seul véhicule tombe en panne pour générer un bouchon pendant 2 heures. L'intérêt de la bande d'arrêt d'urgence est **d'éviter que ces véhicules restent sur la chaussée**. Par ailleurs, les travaux d'entretien peuvent être réalisés sans gêner la circulation dans la journée. »

- « Et **les échangeurs** ? »

Ronan LE COZ. « Un carrefour giratoire sera créé au niveau de **l'échangeur de la Vallée des Jardins**. Cela permettra de supprimer l'une des deux voies d'insertion. **L'échangeur du Chemin Vert** sera équipé d'un carrefour à feux. Dans les deux cas, des aménagements permettront aux piétons et aux cyclistes de traverser. »

- « **Ces feux tiennent-ils compte des temps de circulation** ? »

Nicolas PUCHALSKI. « Oui, un système de détection permettra de faire varier la durée des feux. »

- « **Ils seront couplés avec ceux des voies situées au sud** ? »

Nicolas PUCHALSKI. « On a là deux carrefours distants qui devront être synchronisés. »

- « **Est-ce qu'il y aura un shunt en direction de l'entrée vers la chambre de commerce** ? »

Nicolas PUCHALSKI. « Le shunt existant est supprimé. Nous avons eu un certain nombre d'échanges à ce sujet au cours de la dernière réunion publique dans le quartier du Chemin Vert. L'objectif est effectivement d'aménager un carrefour plus urbain. Les automobilistes empruntent aujourd'hui le shunt à des vitesses excessives. Les vélos et les piétons ne peuvent pas y circuler. **Un carrefour à feux intelligents** permettra, par exemple, de passer au vert dès qu'un véhicule sera en attente sur la voie si la file est trop longue. Nous avons réalisé des simulations qui montrent que cela fonctionne très bien. »

- « **Des ralentisseurs ne suffiraient pas** ? »

Ronan LE COZ. « Les ralentisseurs ne règlent pas le problème de la priorité. »

Nicolas PUCHALSKI. « Si vous êtes à vélo, vous avez une file de voitures sur la droite, une autre sur la gauche. Même si les automobilistes roulent moins vite, ils accélèrent après les ralentisseurs et on aura toujours une situation de conflit entre vélos et véhicules. »

Ronan LE COZ. « Je voudrais encore évoquer d'autres aspects du projet :

1) Le traitement des **eaux pluviales** : quand elles sont tombées sur la chaussée, elles ont lessivé le sol et on y trouve des traces de polluants. L'objectif est de les recueillir, de les traiter et de les rejeter dans le milieu naturel en les « tamponnant », c'est-à-dire en limitant le débit à des valeurs acceptables pour le milieu naturel. Un bassin existe déjà dans la Vallée des Jardins (il est vrai qu'on ne le remarque pas, sauf en cas de gros orages). L'objectif est de l'agrandir, en le dissimulant toujours par des arbres, et de créer au nord-est un second bassin de même type.

2) La protection des riverains contre le **bruit** : des mesures ont été réalisées pour quantifier les niveaux de bruit actuels le long du périphérique. L'objectif est de maintenir 65dB(A) le jour et 60 dB(A) la nuit pour les habitations situées en bordure du périphérique.

Plusieurs moyens sont utilisés pour réduire le bruit routier :

- l'emploi de revêtements de chaussée moins bruyants ;
- la réalisation d'un mur anti-bruit ;
- pour protéger les étages plus élevés des immeubles, l'isolation des façades est étudiée au cas par cas.

« Un mur anti-bruit est prévu au niveau de l'avenue Victor Vindé. Il sera de type « gabion », facilement végétalisable et plus difficile à taguer. Au moment de la construction du mur, on devra enlever les arbres qui existent aujourd'hui pour les replanter ensuite. »

- « **Mais ils sont très beaux !** »

Ronan LE COZ. « Ils sont très beaux mais nous aurons besoin d'enlever les arbres pour créer le mur. Il sera ensuite re-végétalisé. »

- « **Une chaufferie du campus universitaire a été équipée de murs de pierre. Si vous voyiez les tags...** »

Nicolas PUCHALSKI. « Côté riverains, des plantations recouvriront le mur et l'environnement paysager sera inchangé - avec une meilleure protection acoustique. On a l'exemple du mur anti-bruit d'Hérouville-Saint-Clair, qui est entièrement dissimulé par la végétation »

- « J'étais en Allemagne au début d'octobre. Le long des périphériques, il y a des grillages assez jolis, sur lesquels on a fait pousser des plantes grimpantes. Il n'y a pas de tags. »

Nicolas PUCHALSKI. « Dans un mur de type « gabion », les pierres sont emprisonnées dans une armature métallique. Les plantes y poussent très facilement. »

- « Cela implique qu'on végétalise tout de suite. Si vous mettez du lierre, il montera immédiatement. Mais surtout n'installez pas de murs si on ne les végétalise pas sur le champ. »

Nicolas PUCHALSKI. « Il est effectivement prévu de végétaliser le mur. »

- « De toutes les façons, il n'est pas prévu de mur au Calvaire Saint-Pierre. La Vallée des Jardins est exposée à un vent du nord-ouest insupportable. Les pistes cyclables aussi, quand il y a du vent, ce n'est franchement pas agréable. Et apparemment il n'est même pas prévu de mur de notre côté. Il y a 15 ans, on nous en avait promis un et cela n'a jamais été fait. 20 ans plus tard, ce n'est toujours pas prévu. »

Nicolas PUCHALSKI. « Le boulevard périphérique se trouve en milieu urbain, avec des habitations de part et d'autre et un trafic automobile très important, de 70 000 automobiles par jour sur ce secteur. Mais avec 25 millions d'euros, on pourrait couvrir 60 à 70m de boulevard périphérique. Cela met en perspective les coûts d'aménagement. La volonté politique a été de traiter les « points noirs bruit », notamment dans l'agglomération parisienne où les niveaux de bruit étaient encore plus élevés. Etant donné les coûts d'aménagement, certaines opérations ont été abandonnées. Aujourd'hui, le projet est une opportunité pour améliorer la situation des riverains. Le mur anti-bruit n'est cependant pas toujours la solution retenue, parce qu'il enlève de la lumière et ne protège pas les étages plus élevés des immeubles. »

- « Il faudrait qu'il aille jusqu'aux jardins. Parce que quand le vent vient... »

Nicolas PUCHALSKI. « Compte tenu des aménagements à réaliser, on privilégie les zones bâties et on essaie de faire en sorte qu'entre 22h et 6h, les gens puissent avoir un sommeil réparateur. La réglementation ne traite pas des zones de promenade. »

- « Quand le vent vient comme cela, vous avez tout le bruit qui arrive, donc cela protégerait également les habitations. »

Nicolas PUCHALSKI. « Aujourd'hui, nous avons prévu des aménagements de façade, finalement plus efficaces, notamment pour les étages élevés. Mais la concertation sert précisément à échanger. Une réunion thématique sur le bruit est prévue le 15 novembre. Nous vous présenterons plus en détails les mesures de bruit qui ont été réalisées. »

Serge LEMONNIER : « Je regrette quand même que la rue du Père Sanson et l'avenue Thiès n'aient pas été prises en compte pour l'étude d'un mur anti-bruit. On y trouve effectivement des immeubles, mais aussi la crèche et le centre de loisir de la MJC.

Je crois qu'il y a quand même un problème au Calvaire Saint-Pierre. Le dernier conseil municipal de Caen a voté une observation, estimant que « les niveaux de bruit enregistrés aux abords du boulevard périphérique nord sont parmi les plus importants de l'agglomération caennaise. Pour certaines sections, ils sont contraires à la réglementation en vigueur, ce qui porte atteinte à la qualité de vie des habitants. Par ailleurs, la création de voies d'entrecroisement entre les échangeurs de la Vallée des Jardins et de la Côte de Nacre risquent d'accroître le niveau sonore, déjà très élevé. La ville de Caen souhaite que le projet intègre la mise en place d'un plan de lutte contre le bruit. Nous demandons d'ores et déjà la création d'un mur anti-bruit au niveau du quartier du Calvaire Saint-Pierre, afin que les habitants puissent retrouver la quiétude qu'il incarne depuis longtemps. Le problème de bruit devra aussi être pris en compte pour les autres secteurs riverains du périphérique concernés par cette question ».

- « M. Lemonnier a rappelé le vœu émis par la ville de Caen, mais il faut maintenant que ce soit plus qu'un vœu, il faut que cela devienne une réalité.

Pour moi, je l'ai écrit, **ce projet manque complètement de transversalité**, parce que j'ai l'impression que, certes, on veut traiter de la sécurisation du boulevard périphérique nord, mais qu'on ne tient pas compte du tout de l'ambition de Caen. Bien évidemment, je m'étais penché sur le projet de couverture partielle, il y a au moins 15-20 ans. Là, on a travaillé véritablement les projets au niveau des Ministères. Vous avez dit que ce n'était pas à échelle de l'agglomération, mais je vous signale que, hier, M. Duron a écrit aux maires du Havre et de Rouen pour proposer de faire un pôle métropolitain. Je rappelle qu'on est dans un contexte bien évidemment tout à fait objectif de compétitivité et d'attractivité des territoires. Or, sur ce même territoire nord de Caen, je pense que ce qu'on appelle le plateau nord a un potentiel extraordinaire. Bien évidemment, le Calvaire Saint-Pierre fait partie du plateau nord. Alors, ne nous cachons pas continuellement sous les problèmes de financement. On l'a bien vu pour Ikea, et tant mieux. Il y a des financements PPP, Partenariats Public-Privé : si on exerçait toutes nos compétences de concert, c'est-à-dire si on faisait parler les grands opérateurs qui sont sur ce site du plateau nord, y compris Carrefour, vous verriez qu'il y aurait peut être l'occasion de repenser d'une couverture, certes partielle, mais au moins qui existerait.

Alors, je voudrais, abonder dans ce qu'à dit la dame, en tout état de causes : qu'est ce qu'il y a rue du Père Sanson ? Ces bâtiments sont du patrimoine bâti. Du fait de l'évolution des psychologies modernes, ces bâtiments ne sont plus très attractifs, notamment à cause du bruit.

Donc, ça manque complètement d'ambition. N'affichons pas de grandes ambitions si on doit rester au ras des marguerites. Or, il est très bien créer une troisième voie. Mais à tout le moins, que cette rue du Père Sanson ne soit pas abandonnée, c'est tout l'intérêt de notre secteur. Donc, moi je crois qu'il faut vraiment reposer ces problèmes sous cet angle-là. Je vous l'ai mis longuement dans un courrier que je vous ai bien sûr adressé - en particulier aux élus. »

- « Beaucoup de personnes âgées ne se déplacent pas. Je voulais parler en leur nom. »

Nicolas PUCHALSKI. « Nous n'avons pas l'intention de faire une concertation sans écouter les habitants du quartier ni tenir compte de la réglementation en matière de bruit. Vos remarques seront bien évidemment inscrites dans le bilan de la concertation. Il faut qu'ensemble nous arrivions à trouver la meilleure solution, entre mur anti-bruit et isolations de façade. Le propriétaire réfléchit également à la réorganisation éventuelle de ses immeubles, pour faire en sorte que les espaces de vie ne soient pas orientés du côté du périphérique. Concernant l'ambition affichée sur le développement de l'agglomération : le projet mis à la concertation par le maître d'ouvrage, le Ministère en charge du développement et de la modernisation du réseau routier, porte sur la sécurisation et la fluidification du BPN. S'il n'est pas suffisamment ambitieux, il faudra qu'on y travaille avec d'autres maîtres d'ouvrages. Mais la **priorité de l'Etat aujourd'hui à court terme est de sécuriser et fluidifier le boulevard périphérique.** »

- « Avenue Victor Vindé, ne peut-on pas **garder les arbres existants** ? »

Nicolas PUCHALSKI. « Si l'on veut un mur efficace, il faut qu'il soit proche de la source de bruit, donc du boulevard périphérique. On est tout de suite sur le talus. Un mur comme celui que l'on envisage a des fondations d'environ 1m50 de large. Il faut faire intervenir des engins de chantier, il y a de l'éclairage, du réseau à déposer. Nous rétablissons ensuite la végétation. On en profitera aussi, avec la Ville, pour créer une voirie plus conforme à ce que l'on peut trouver en milieu urbanisé, reconquérir un peu d'espace pour améliorer l'environnement, les plantations, l'éclairage... »

- « Donc, vous ne pouvez pas placer le mur juste après les arbres, à partir du périphérique ? »

Nicolas PUCHALSKI. « Si nous pouvions ne pas toucher à la végétation, vous pensez bien que nous le ferions, ne serait-ce que pour des questions de rapidité et de coût d'intervention. Il est vrai que, parfois, comme sur la N158 entre Caen et Falaise, les riverains préfèrent une solution sans écran acoustique pour ne pas enlever la végétation et ne pas réduire la luminosité. »

- « Du point de vue de la densité de logements, le nombre de personnes touchées au Calvaire Saint-Pierre est beaucoup plus important qu'avenue Victor Vindé, parce que le nombre de kilomètres en bordure de périphérique est beaucoup plus important ici. »

Nicolas PUCHALSKI. « Nous n'avons pas l'intention de ne rien faire pour protéger du bruit le Calvaire Saint-Pierre. Si nous nous sommes orientés vers la proposition d'isolations de façades, c'est parce que l'écran acoustique ne protégera pas les étages plus élevés des immeubles. »

- « Il faut être concrets... Il en va de l'attractivité de notre secteur. Ici, il y a des commerces de proximité et nous tenons véritablement à les maintenir. En tout état de causes, si nous voulons faire une métropole avec le Havre, nous devons être l'équivalent du Havre. Des opérateurs privés pourraient peut être intéressés, il en va du développement de notre secteur. »

« Alors, si l'on doit s'en tenir malheureusement à ce projet de sécurisation, en ce qui concerne un mur anti-bruit, cela m'a évoqué la 2X2 voies qui va de notre secteur nord à Douvres-la-Délivrande, et où le terre-plein central a été remplacé par des murs en béton. Le conseil général du Calvados a dépensé 1,6 million d'euros et je me dis : c'est invraisemblable, on a voté cette mesure il y a 15 ans, cela ne correspond plus du tout au besoin ». On n'a pas besoin de rouler à 110 km/h. Donc, pourquoi cette dépense et ne pas plutôt faire un mur anti-bruit au Calvaire Saint-Pierre ? »

- « Depuis la DREAL, le bruit du périphérique s'entend effectivement. Mais vous n'êtes pas tout à fait en façade du périphérique. Moi, je suis juste à côté, au Trésor Public. Fenêtres fermées, nous avons des vibrations, du bruit, de la pollution. Fenêtres ouvertes, ce n'est même pas la peine d'y songer. Et je crois qu'il n'y a rien de prévu pour nous protéger. C'est insupportable, je me demande comment font les écoles. Je suis surprise que rien ne soit prévu de ce côté-là. »

Nicolas PUCHALSKI. « Pour les bureaux, la réglementation n'est pas la même. Il n'y a aucune obligation pour la maîtrise d'ouvrage de les protéger. Donc, compte tenu de l'enveloppe financière limitée de l'opération, nous avons donné la priorité à la protection des logements. »

- « Jusqu'à une certaine date, il y avait un logement de gardien chez nous. Je crois qu'il y en avait dans d'autres immeubles. Ce n'est peut-être plus le cas actuellement. »

Nicolas PUCHALSKI. « A vérifier. Le secteur a été identifié comme zone de bureaux. Si il y a effectivement des logements, la réglementation « logement » s'applique. Concernant l'observation sur les glissières en béton, il s'agit d'un choix de société. L'objectif est d'éviter les accidents, les traversées de chaussées. »

- « Je vois sur la diapo projetée à l'écran que l'on prévoit la suppression de l'éclairage. Comme pourra-il être progressif tout en veillant à maintenir la sécurité ? »

Nicolas PUCHALSKI. « Autrefois, on éclairait tout. Certains pays, comme la Belgique, éclairaient vraiment tout le réseau autoroutier. On s'est aperçu qu'en termes de pollution nocturne et de sécurité ce n'était pas forcément très satisfaisant, alors que cela coûte très cher. L'Etat a donc mené des études sur certaines infrastructures. Les expériences réalisées à la fois dans le nord de la France et en Ile-de-France sont plutôt concluantes en termes d'accidentologie. La réflexion est toujours en cours au niveau de l'Etat. A partir du moment où une infrastructure est très éclairée par son environnement (centres commerciaux, stades de foot, etc.) vous êtes obligés d'y maintenir l'éclairage : l'œil humain sera attiré par l'éclairage ambiant et ne verra rien sur la chaussée. Le boulevard périphérique est relativement étanche par rapport à son environnement. Des réunions techniques sont prochainement prévues sur le sujet. »

Ronan LE COZ. « Je vais aussi répondre avec la casquette de l'exploitant. L'éclairage du boulevard périphérique représente plus de 200 000 € par an. La question mérite au moins d'être posée : **quel est l'apport réel de l'éclairage public en matière de sécurité** ? En sachant que le boulevard périphérique est interdit aux véhicules lents, aux piétons, aux cyclistes. »

« Une autre question portait sur le coût des **glissières**. Lorsque l'on réduit la largeur du terre-plein central, on est amené à installer des glissières en béton. Et ce, d'autant que des poids lourds circulent sur le boulevard. Il faut éviter que les camions puissent passer de l'autre côté de la voie. Il fallait de toutes les façons démonter les glissières pour les travaux. Le coût est donc limité. De plus, les glissières métalliques doivent être remplacées très souvent, car elles ne résistent pas bien aux chocs. Pour la Manche et le Calvados, cela représente un coût d'environ 400 000€ par an. Enfin, il nous sera plus facile d'intervenir pour entretenir le boulevard périphérique. Lorsque l'on a 60 000 véhicules à 80 000 véhicules / jour, il est important de sécuriser le travail des agents qui interviennent en milieu du terre-plein central. »

- « Je reviens à la fluidification. Vous avez **une entrée route de Lion, mais pas de sortie**. Dans vos simulations, vous avez intégré ce fait ? »

Nicolas PUCHALSKI. « Route de Lion, on a ce qu'on appelle un quart d'échangeur, uniquement dans le sens Lion-sur-mer/ boulevard périphérique intérieur. La commande actuelle n'inclut pas la création de nouveaux échangeurs. Le projet porte plutôt sur la modernisation d'une infrastructure existante, sans nouvelles fonctionnalités. »

- « Justement je vais rebondir sur cette question parce qu'il me semble que c'est le vrai problème, au-delà des nuisances vécues par les personnes qui habitent à proximité immédiate des infrastructures, ce sont les échangeurs, avec un gros point noir qui est l'échangeur au niveau du CHU, complètement saturé. Au niveau de la Vallée des Jardins notamment, un projet est porté par la communauté d'agglomération qui co-finance ce projet, celui de la pénétrante Veygand. Aujourd'hui, le seul moyen de rejoindre le boulevard Veygand est de passer au niveau du CHU, de traverser la zone industrielle de Mont-Coco, de continuer sur le carrefour avec des priorités à droite extrêmement compliquées et ensuite d'arriver sur le boulevard Veygand. Cela me paraît quand même incohérent de ne pas penser à cette voie, puisqu'on va demander aux gens de venir à Caen, de passer par le boulevard Veygand, et, pour ressortir de Caen, ils ne pourront pas emprunter le boulevard Veygand. On va faire des travaux qui ne vont pas pouvoir être utilisés, c'est un peu embêtant.

Et puis le deuxième échangeur, c'est celui qui a été évoqué, celui de la route de Lion. On fait passer, si j'ai bien compris le projet, une voie d'entrecroisement sous la route de Lion, c'est-à-dire qu'on travaille sur cet échangeur en ignorant complètement, en ignorant la possibilité de sortir au niveau de cet échangeur, et donc de déléster l'échangeur de la Côte de Nacre. Il s'agit en fait d'améliorer, d'aménager les échangeurs qui existent et qui pour l'instant n'ont pas les pleines fonctionnalités. »

Nicolas PUCHALSKI. « La particularité du boulevard périphérique nord de Caen est qu'il accueille beaucoup de trafic local. Ce n'est pas la vocation première d'un boulevard périphérique, qui est d'écouler du trafic de transit, d'assurer les liaisons entre les réseaux routiers nationaux. Les échangeurs y sont très rapprochés, il n'est pas question d'en créer d'autres. Il faut effectivement essayer d'améliorer les choses, sans faire un boulevard périphérique à 2X3 voies et sans créer de nouvelles fonctionnalités. C'est le programme de l'opération qui a été fixée par le niveau national pour l'enveloppe de 23 millions d'euros retenue par les co-financeurs. C'est la solution la plus intelligente, mais elle est forcément incomplète. »

- « Il y a 10 ans, j'ai reçu une lettre de la ville de Caen m'annonçant qu'à la sortie du CHU, il serait créé une voie en face. Donc, je crois qu'il faut qu'on insiste en tant que citoyens lambda sur un défaut de cohérence entre le discours sur l'évolution du plateau nord : cela va amener plus de monde à condition que l'on puisse s'y déplacer. On parle du Pôle Santé et Formation, qui va être inauguré je crois en 2014 ou en 2015. Alors, en tout état de causes, je voudrais que tout soit cohérent le plus possible. »

- « Je me permets juste une minute de préciser qu'il y a effectivement des transferts de quartier à quartier, et là c'est une vraie spécificité du périphérique, donc on a vraiment un périphérique qui se situe à l'intérieur du tissu urbain, et donc il y a de vraies questions de relations de proximité entre les quartiers et on va passer d'un quartier à l'autre, en traversant le périphérique, les voies d'entrecroisement permettant de passer d'un quartier à l'autre en longeant le périphérique. Mais il y a des gens qui utilisent le périphérique, ce ne sont pas forcément des gens qui vont d'un quartier à l'autre de Caen, ce sont de gens qui viennent de l'extérieur et qui n'ont pas d'autre choix que de passer par le carrefour du CHU, ce qui crée de vrais problèmes de saturation au nord du périphérique, dans des zones qui sont habitées, où des gens travaillent, où les gens vont faire leurs courses, et qui, sans réflexion sur les autres échangeurs qui permettraient de déléster ces échangeurs, posent de vrais problèmes. Et ma question subsiste sur le lien entre la création de la pénétrante Veygand et la liaison avec le périphérique, avec une sortie qui n'existe pas. Je trouve dommage de travailler sur cet échangeur dans le cadre de ce projet en ignorant complètement cet autre projet qui va modifier la situation que l'on connaît actuellement et qu'on essaie d'améliorer. »

Nicolas PUCHALSKI. « Je ne pense pas que le projet soit incompatible avec les opérations conduites par d'autres maîtres d'ouvrages - dont les calendriers ne sont pas forcément connus aujourd'hui. L'Etat, la Région, le Département, les communes, se rencontrent régulièrement pour les évoquer. »

Alain BOCQUET, directeur de la Voirie à la ville de Caen. « Une étude a été réalisée, qui conclut à des prévisions d'augmentation de trafic assez faibles sur le boulevard Veygand. »

Nicolas PUCHALSKI. « On pourra effectivement regarder dans les détails ces éléments. Nous essayons de les prendre en compte, même si la modélisation reste parfois un peu hypothétique parce que les projets ne sont pas complètement connus, ficelés, alors que les modes de transports évoluent également. Ces trois dernières années, on constate une baisse de trafic sur le boulevard périphérique nord de Caen. Je vous encourage à nous écrire : on se sent aussi plus armé quand on veut faire évoluer un projet lorsque l'on dispose d'éléments tangibles. »

Clôture de la réunion

Serge LEMONNIER, maire-adjoint de Caen, remercie les participants et leur donne rendez-vous pour les prochaines réunions. ■



CONCERTATION PUBLIQUE L300-2. Sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen
Compte-rendu de la réunion du **4 novembre** 2011 à **Caen** (au CHU de Caen)

Cette synthèse analytique a été réalisée à partir de l'enregistrement audio de la réunion. Le diaporama qui a servi de support aux interventions est en ligne sur le site de la DREAL. Seuls les noms des intervenants de l'Etat et de la Ville figurent en clair dans ce compte-rendu.

Une réunion d'information s'est tenue le 4 novembre 2011 au CHU de Caen dans le cadre de la concertation organisée en application des dispositions des articles L300-2, R300-1 et suivants du code de l'urbanisme sur le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.

L'Etat, porteur du projet et organisateur de la concertation (en liaison avec les communes traversées et les co-financeurs de l'opération) était représenté par :

. La **DREAL Basse-Normandie** (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement), **maître d'ouvrage du projet** (ordonnateur des travaux) :
- Nicolas PUCHALSKI, responsable de la direction maîtrise d'ouvrage à la DREAL
- Anny-Lory HOULETTE, assistante responsable d'opérations.

. La **DIR Nord-Ouest** (Direction Interdépartementale des Routes Nord-Ouest), **maître d'œuvre du projet** (chargée de la conduite opérationnelle des travaux et de l'exploitation du périphérique) :
- Yves THOMAS, chef de projet au service d'ingénierie routière

Le cadre de la concertation

Nicolas PUCHALSKI : « Cette réunion d'information a été organisée à l'initiative du directeur du CHU de Caen pour présenter aux personnels et du CHU de Caen, plus grand employeur de la région, les réflexions en cours sur le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord (une invitation a été jointe aux bulletins de salaire).

Une concertation a lieu du 17 octobre au 17 novembre, en application de l'article L300-2 du code de l'urbanisme qui prévoit que quand un projet est susceptible de modifier de façon significative l'aménagement urbain ou l'activité économique d'une commune, il fait l'objet d'une concertation. L'objectif est d'informer toutes les personnes concernées par le projet et de recueillir leurs avis pour l'améliorer.

Comme le prévoit le code de l'urbanisme, cette concertation a été organisée par le maître d'ouvrage, l'Etat - préfet de région, représenté par la DREAL, en liaison avec les deux communes traversées. Nous avons également associé à sa définition les co-financeurs du projet (Région, Département, communauté d'agglomération Caen la mer).

La concertation donnera lieu à un bilan qui sera soumis à l'avis des communes. Une synthèse sera mise en ligne sur le site internet de la DREAL. L'Etat fera connaître sa décision, à la lumière de la concertation sur la poursuite des études. Une enquête publique est prévue avant l'été 2012. Les travaux devraient avoir lieu en 2013, pendant un an environ. »

DREAL-Basse-Normandie@developpement-durable.gouv.fr
www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr



93



Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord

Nicolas PUCHALSKI : « Pourquoi ce projet et pourquoi sur cette section du boulevard périphérique nord de Caen (BPN) ?

La zone du projet est **l'une des plus chargées** du BPN, après la zone de la Porte de Paris, qui accueille un trafic très important. Elle est saturée aux heures de pointe, à la limite du seuil de saturation d'une 2X2 voies (70 000 véhicules/jours).

Le boulevard périphérique bord est, de plus, **très utilisé pour des trajets locaux** : il dessert des zones d'emploi, des zones d'activités très développées. Une grande partie des automobilistes **s'insère dans la circulation à un échangeur pour quitter le périphérique aux échangeurs suivants, en particulier entre la Vallée des Jardins et le CHU**. Le moindre incident provoque des embouteillages. En l'absence d'une bande d'arrêt d'urgence large et continue, il suffit d'une voiture en panne, d'un accrochage, pour que le boulevard périphérique entier soit congestionné. D'où de nombreux accidents matériels. »

« Partant de ce constat, l'Etat a proposé à ses partenaires un projet qui répond à ces **deux priorités** : **sécuriser et fluidifier** la circulation dans ce périmètre du boulevard périphérique nord de Caen. L'aménagement du boulevard périphérique devra se faire, en revanche, **dans ses emprises actuelles**, sans élargir la chaussée. Les projets de mises à 2X3 voies et d'aménagement en boulevard urbain sont abandonnés. Il n'y aura pas d'échangeurs supplémentaires ni de fonctionnalités nouvelles sur le boulevard périphérique (qui aujourd'hui sur sa section Nord, permet déjà de nombreux échanges). »

Yves THOMAS présente sur une diapositive projetée à l'écran le périmètre du projet, les aménagements proposés, puis des cartes des trafics et de l'accidentologie. « Certaines zones du périphérique sont aujourd'hui à la limite de la saturation en termes de débit possible : plus de 70 000 véhicules / jour en moyenne et presque 100 000 à Mondeville. **Dans la zone du CHU, on compte 75 000, voire 80 000 véhicules / jour.** »

« Pour sécuriser et fluidifier la circulation, en répondant aux constats évoqués plus haut, l'Etat propose :
- la création ou la reprise de **voies d'entrecroisement** entre les échangeurs ;
- la création d'une **bande d'arrêt d'urgence** continue, plus confortable que celle qui existe actuellement ;
- l'aménagement d'un **giratoire dans la partie sud de l'échangeur de la Vallée des Jardins** ;
- l'aménagement d'un **carrefour à feux dans la partie nord de l'échangeur du Chemin Vert** ;
- la **mise aux normes environnementales du dispositif de traitement des eaux de pluie** qui tombent et ruissellent sur le périphérique et partent ensuite dans la nature ;
- la **protection des riverains les plus exposés au bruit** dans une zone très circulée qui traverse la ville. »

« **Une voie d'entrecroisement** est une sorte de 3e voie parallèle, qui permet un accès direct entre une bretelle d'entrée et une bretelle de sortie. Il en existe au niveau de l'échangeur de la Porte d'Angleterre et entre la route de Lion sur mer et la Pierre Heuzé. Leur création dans la zone du projet représente une mise aux normes de cette section du BPN. »

DREAL-Basse-Normandie@developpement-durable.gouv.fr
www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr



94



« L'aménagement consiste à empiéter sur terre-plein central du boulevard, qui est très large, en décalant les voies du périphérique vers le centre, ce qui permettra de dégager de la place pour créer les voies d'entrecroisement et des bandes d'arrêt d'urgence continues et confortables. Et ce, sans élargir les emprises du boulevard et sans détruire les talus arborés qui le longent. Aujourd'hui si vous tombez en panne sous l'un des ponts, vous y restez coincés sans pouvoir vous garer sur le côté. L'accès des véhicules de secours et le travail des agents chargés de l'entretien du boulevard seront ainsi facilités. »

Des diapositives montrent à l'écran le fonctionnement des voies d'entrecroisement : « Sans voie d'entrecroisement, si un véhicule veut entrer sur le périphérique, tout le monde considère qu'il a la priorité, ce qui crée des zones de conflits, voire des ralentissements ou des accidents... »

Nicolas PUCHALSKI : « un élément important pour les trajets locaux, les véhicules qui sortent par un échangeur restent sur la voie d'entrecroisement et ne sont pas obligés de s'insérer dans le trafic. »

Yves THOMAS : « Les voies d'entrecroisement auront un avantage pour les véhicules qui sortent du périphérique : elles constitueront une sorte de voie de stockage. Aujourd'hui, si vous sortez à la hauteur du CHU, cela « coince ». Le jour où l'on disposera d'une voie d'entrecroisement, les véhicules qui quittent le boulevard se mettront sur cette voie, ce qui contribuera à maintenir la fluidité sur le périphérique. Cela n'améliore pas obligatoirement l'accès au CHU, mais libérera les voies du périphérique. On sait que la remontée de file se fait aussi du côté Ouest. »

« L'échangeur de la Vallée des Jardins est traversé par des trafics Nord-Sud. Il comporte un cédez le passage, et vu l'importance du trafic, il est très difficile de s'y insérer. De ce fait, beaucoup de conducteurs n'y passent pas et prennent l'échangeur du CHU. Autre problème, l'existence de deux bretelles crée une zone de conflits et d'accidents. Après la réalisation de plusieurs études, nous avons abouti à la création d'un giratoire. L'aménagement d'un carrefour à feux ne répondrait pas au problème posé, car le débit de trafic est trop fort sur le boulevard. Nous menons aussi une réflexion spécifique pour permettre le passage des vélos, des piétons et des personnes à mobilité réduite. »

« L'échangeur du Chemin Vert sera aménagé avec des feux tricolores « intelligents », avec aussi également le souci des vélos et les piétons. Donc, là, c'est bien une solution de feux qui est en voie d'être reconnue, avec une question des feux qui permet d'avoir une détection des remontées de file, de part et d'autre pour que les feux s'adaptent à la circulation et au trafic. Et toujours pour répondre à la problématique, des vélos et des piétons, c'est supprimer cette voie là, comme ça chacun son tour de passer. De même du Nord vers le Sud, ici, là, on va modifier la voie d'entrecroisement pour mettre les vélos et les piétons en sécurité. Et tout ça se fait à la fois à Weygand, et ici.

L'environnement et le cadre de vie. Ce que je vous ai dit aujourd'hui, c'est qu'au niveau des eaux qui ruissellent c'est soit dans le réseau de la ville de Caen, soit dans le canal, sans traitement. Donc on va créer des bassins qui récoltent les eaux, et qui les traitent, les stockent éventuellement. S'il a trop d'eau, on peut les stocker avant qu'elles aillent dans la nature, on propose des solutions contre le bruit. Près de la Porte d'Angleterre, le quartier pavillonnaire, on propose des murs anti-bruits avenue

DREAL-Basse-Normandie@developpement-durable.gouv.fr
www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr



95



Victor Vinde, et des isolations acoustiques de façade à certains autres endroits. On maintient donc la coulée verte, on n'attaque pas les talus, et on repense l'éclairage avec les considérations environnementales, moins d'électricité consommée, moins de production en général, et aussi des considérations de sécurité. Donc on revient là, dans la Vallée des Jardins aujourd'hui, il existe déjà un bassin de stockage, mais personne ne le sait. C'est un bassin qui est aménagé, vous pouvez aller promener des enfants, là dedans. Et en amont de l'autre côté du périphérique on va créer un bassin de traitement des coulées d'eau. On va travailler aussi étroitement avec les services des espaces verts de la ville de Caen, pour qu'il garde son utilisation de parc paysager interne à la ville.

Pour les protections acoustiques, aujourd'hui il y a du bruit qui est généré. Il faut qu'on minimise la gêne aux riverains. Il y a plusieurs façons de travailler, réduire le bruit à la source, c'est réduire le bruit généré par toutes les voitures, mais ça malheureusement on n'en a pas la possibilité. Autre bruit généré, celui du roulement des véhicules sur la chaussée. Là on va travailler pour avoir un enrobé qui génère moins de bruit, ça existe. Autre possibilité, c'est protéger les riverains par des murs anti-bruits, ou des protections de façades. Donc ça c'est ce qu'on peut envisager entre la Pierre Heuzé et la porte d'Angleterre, le long de l'avenue Victor Vindé. Il est très important de rétablir le caractère paysager là-bas. On des talus arborés un peu partout, on va les garder. Le calendrier de la concertation prévoit l'enquête publique en 2012 et les travaux en 2013. En termes de travaux, il y a les travaux sur la section courante et les travaux sur les murs anti-bruits. Les travaux généreraient moins de gêne en été. On maintient les 2 voies de circulation dans les deux sens. On maintient les accès. Les accès au CHU ne seront jamais fermés normalement. On aura une forte campagne d'information auprès des riverains et des usagers de la route. Pour les travaux on commencera par les côtés, et on finira par les aménagements au centre. On restera toujours, sur 2 fois 2 voies à vitesse réduite pendant toute la durée des travaux. Plus on réduit la vitesse, plus c'est fluide.

Nicolas Puchalski : Donc le calendrier, donc on se trouve au mois de novembre, peu avant le bilan de cette concertation. La saisie du ministère du développement durable et de l'écologie aura lieu fin 2011. En 2012 on lancera les appels d'offre pour les travaux en 2013. La prochaine réunion publique est la semaine prochaine. Sur le site de la DREAL vous trouverez tous les documents nécessaires pour construire ces concertations, ainsi que tous les comptes-rendus des réunions publiques. Est-ce que vous avez des questions ?

Intervenante 1 : Moi j'ai une question depuis tout à l'heure, c'est que par où je passe, je viens de me prendre les travaux pour Ikéa, alors là c'est bon j'en ai assez...

Nicolas Puchalski : Il est évident que les travaux c'est toujours une perturbation. Une opération comme ça a quand même pour but d'améliorer la situation. Il y a un deuxième projet sur le périphérique qui est un projet de développement, de mise en œuvre d'une signalisation dynamique qui permettra d'informer les usagers en temps réel des temps de parcours.

Intervenant 2 : Moi je ne suis pas calé, mais je suis frappé de la saturation qui se met en place aux mêmes endroits, très vite.

Yves Thomas : Oui on connaît les heures où tous les jours il y a des problèmes. Après il y a l'aléa de l'événement qui crée automatiquement, dès qu'il se passe quelque chose sur le périphérique, ça a des

DREAL-Basse-Normandie@developpement-durable.gouv.fr
www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr



96



conséquences immédiates. Si un camion perd un bout de carton, c'est l'embouteillage. Un véhicule qui tombe en panne là où il ne peut pas se garer crée un embouteillage immédiat. Les outils d'analyse en temps réel du trafic permettent d'anticiper. On est capable de générer les messages qui sont soit liés au fait qu'on lundi ou mardi etc..., soit liés à l'événement qui vient d'arriver. L'étude est en cours. L'intérêt de cette étude, c'est que c'est une réflexion pour les services de l'Etat, des villes et aussi du département. Le boulevard qui passe à côté, c'est une route départementale.

Intervenant 3 : Est-ce que vous êtes capable de jouer là-dessus, pour faire bouger les gens, les faire partir plus tôt.

Nicolas Puchalski : Que vous partiez à 9 heures moins 20 de chez vous, après 8 heures et demi vous arrivez plus rapidement. Quand la question portera sur le financement des transports en commun ? Il y a une faiblesse des travaux des transports en commun. Il faut parallèlement développer les transports en commun. Ce sont d'autres financements, d'autres réflexions menées par d'autres maîtres d'ouvrage. Ce qu'on constate sur le périphérique, c'est que les gens préfèrent la voiture pour rentrer sur Caen, même si le trafic est surchargé. Tous les acteurs concernés, l'agglomération, le département peuvent mieux faire.

Intervenant 4 : Ce qui était très surprenant à Caen, par rapport à d'autres villes, c'est qu'on se gare très facilement en ville. Il y a encore un nombre de places gratuites en ville très important.

Nicolas Puchalski : Juste pour vous donner une anecdote au sujet de ce que vous disiez, on part à 9 heures, on part à 9 heures moins 5, etc..., il y a quelques années, les anglais partaient à 7 heures et quart. Ça faisait une remontée de file de 500 mètres, je ne sais pas pourquoi, ils arrivent plus tôt, et il n'y a plus cette remontée de file. C'est ce genre d'événement qui peut créer des situations différentes sur le périphérique. C'est pour ça qu'avec des outils d'informations, on peut peut-être proposer aux gens d'autres solutions suivant les horaires auxquels ils ont des obligations.

Pour revenir sur les heures, en période de saturation on ne peut rajouter une voiture supplémentaire. Pour comprendre ces phénomènes, il faut tenir compte de paramètres différents et de conducteurs qui ont des comportements différents.

DREAL-Basse-Normandie@developpement-durable.gouv.fr
www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr



97



CONCERTATION PUBLIQUE L300-2. Sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen
Compte-rendu de la réunion du **8 novembre 2011** à **Hérouville-Saint-Clair** (Salle Polyvalente du Grand Parc)

*Cette synthèse analytique a été réalisée à partir de l'enregistrement audio de la réunion. Le diaporama qui a servi de support aux interventions est en ligne sur le site de la DREAL.
Seuls les noms des intervenants de l'Etat et de la Ville figurent en clair dans ce compte-rendu.*

Le 2 novembre 2011 s'est tenue à Caen la quatrième réunion publique de la concertation organisée en application des dispositions des articles L300-2, R300-1 et suivants du code de l'urbanisme sur le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.

L'Etat, porteur du projet et organisateur de la concertation (en liaison avec les communes traversées et les cofinanceurs de l'opération) était représenté par :

. La **DREAL Basse-Normandie** (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement), **maître d'ouvrage du projet** (ordonnateur des travaux) :
- Karl KULINICZ, chef du Service Aménagement des territoires, Infrastructures et Habitat
- Valérie GUYOT, service Communication.

. La **DIR Nord-Ouest** (Direction Interdépartementale des Routes Nord-Ouest), **maître d'œuvre du projet** (chargée de la conduite opérationnelle des travaux et de l'exploitation du périphérique) :
- Ronan LE COZ, chef du service d'Ingénierie Routière.

Ouverture de la réunion

François GAUTIER, maire-adjoint d'Hérouville-Saint-Clair, en charge du cadre de vie et des travaux, accueille les participants et ouvre la réunion destinée à présenter le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.

Présentation du projet de l'Etat et du cadre de la concertation. Débat.

Karl KULINICZ précise le rôle du **maître d'ouvrage** : il définit le programme de l'opération et son mode de financement avec ses partenaires et pilote la réalisation du projet. Il fait appel ici à un maître d'œuvre, : la Direction Interdépartementale des Routes Nord-Ouest (DIR NO).

Ronan LE COZ présente la DIR NO. **Maître d'œuvre** du projet, elle est aussi chargée d'exploiter les routes nationales sur son territoire de compétence (les régions Haute et Basse-Normandie et la région Centre).

Karl KULINICZ rappelle que « la réunion de ce soir s'inscrit dans le cadre de la **concertation** publique menée sur le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen. L'article L300-2 du **code de l'urbanisme** prévoit qu'une concertation est organisée lorsque des aménagements en milieu urbain sont susceptibles d'avoir un **impact important sur le cadre de vie ou l'activité des communes traversées.** »

DREAL-Basse-Normandie@developpement-durable.gouv.fr
www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr



98



« La concertation permet d'informer et d'associer à l'élaboration du projet toutes les personnes concernées. Comme le prévoit le code de l'urbanisme elle est **organisée par l'Etat, maître d'ouvrage du projet**, en liaison avec les communes de **Caen et Hérouville-Saint-Clair**. Les **co-financeurs** du projet (le conseil général, le conseil régional, la communauté d'agglomération Caen la mer) ont participé à sa préparation.

Les conseils municipaux des deux communes en ont approuvé les modalités, le 12 septembre pour Caen et le 3 octobre pour Hérouville-Saint-Clair ».

« Deux réunions de proximité ont eu lieu à Caen et deux à Hérouville-Saint-Clair. Deux **réunions thématiques** sont prévues sur le thème de la **sécurité / fluidité** (le 9 novembre) et du **bruit** (le 15 novembre). **Des supports de communication et de participation** sont mis à la disposition du public : avec la possibilité de télécharger les documents et de poser des questions sur le site Internet de la DREAL, la mise à disposition de dépliants, de cartes T et de registres au siège des collectivités.

La concertation dure un mois, jusqu'au 17 novembre. L'Etat en dresse **le bilan et précise les suites qu'il propose de donner au projet, à la lumière de la concertation**. Ce bilan fait l'objet d'un avis des deux communes. Il sera mis en ligne sur le site Internet de la DREAL. »

« **Pourquoi ce projet ?** Je ne vous apprendrai rien en rappelant que le boulevard périphérique nord de Caen, avec **70 000 véhicules par jour, est saturé**, parfois à la limite du seuil de saturation d'une 2X2 voies... »

- « *Dispose-t-on du comptage du trafic sur la voie autoroutière et le périphérique stricto sensu ? Est-ce que l'on sait quelle est la part du transit et du trafic local ?* »

Karl KULINICZ : « Nous avons réalisé des comptages. Nous avons constaté que **les trajets de transit**, c'est-à-dire les gens qui entrent par l'autoroute A13 et qui sortent en direction de Cherbourg, **représentent moins de 10% du trafic**. Le BPN accueille donc **un trafic essentiellement local**, d'usagers qui ont besoin de passer par le périphérique nord. Beaucoup d'automobilistes s'insèrent dans la circulation sur le périphérique nord pour le quitter à la sortie suivante. Et avec 70 000 véhicules/jour, il suffit qu'un véhicule tombe en panne pour créer des embouteillages. La solution retenue a donc été de créer **des voies d'entrecroisement** et des bandes d'arrêt d'urgence continues. »

- « *Vous parlez de destinations locales, mais vous n'incluez pas les transports en commun dans votre projet. Pourquoi les gens vont-ils d'un échangeur à l'autre ? Si le bus était plus performant... Moi, si je vais à mon travail en bus aujourd'hui, j'ai un trajet d'une heure. Si j'y vais en voiture je mets 10 minutes quand cela roule bien. Les opérateurs de transports en commun devraient être des partenaires associés au projet, car il y a des améliorations à apporter. Tous les bus passent par le centre de Caen, cela ne va pas du tout...* »

Karl KULINICZ : « Nous sommes les maîtres d'ouvrage de projets routiers et nous travaillons bien sûr en liaison avec les autres opérateurs de transport. **Nous évoquerons d'ailleurs un autre projet, plus large, qui consiste à équiper tout le boulevard périphérique d'un système d'information qui permettra de faciliter les reports de trafics, en particuliers vers les transports en commun** : on pourra informer les usagers quand le périphérique est très chargé et qu'il vaut mieux aller vers des parkings relais et prendre les transports en commun. Ce projet, en revanche, a des objectifs et donc des solutions très ciblées. »

DREAL-Basse-Normandie@developpement-durable.gouv.fr
www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr



- « *Je prolongerai la question de Madame : **aucun bus n'emprunte le boulevard périphérique nord. Pourquoi ?** Des liaisons Hérouville - Mondeville par le périphérique soulageraient très certainement le trafic.* »

Karl KULINICZ : « **Certains lotissements n'ont pas assez d'habitants** pour justifier une desserte. Une enquête a été réalisée cette année auprès des ménages du département du Calvados, avec un « zoom » sur l'agglomération de Caen. Les opérateurs de transport ont été associés à son financement. L'objectif est de mieux connaître à terme les besoins en déplacement des ménages. **Si cette enquête auprès des ménages fait ressortir des besoins de mobilité très importants**, non pas sur des radiales mais sur des voies périphériques qui évitent le centre-ville, je pense que les opérateurs en tiendront compte. »

- « *Ce sera inscrit dans le bilan de la concertation ?* »

Karl KULINICZ : « Oui et effectivement, vous avez raison, il faut **raisonner globalement en termes de déplacements**. »

- *C'est vrai que quand on entend ce que vous dites, qu'une partie importante du trafic est local sur cette partie du boulevard périphérique, on peut se demander pourquoi il ne pourrait pas être pris en charge par les transports en commun.* »

Ronan LE COZ : « Je voudrais apporter une précision sur **ce que l'on entend par trafic local**. Le trafic de transit est principalement représenté par des liaisons Paris-Cherbourg. En revanche, sont englobés dans le trafic local des voyageurs qui peuvent venir de Falaise et emprunter le périphérique puis en ressortir pour entrer dans Caen. Tous les automobilistes qui sont inclus dans le trafic local ne sont pas nécessairement des habitants de l'agglomération de Caen et n'ont donc pas toujours la possibilité de venir en transports en commun. »

Karl KULINICZ : « Compte tenu de ces éléments de diagnostic, **le projet a pour objectif de sécuriser et fluidifier le trafic** dans l'une des zones les plus accidentogènes du boulevard périphérique. L'un des impératifs qui nous est fixé est de **ne pas élargir les emprises** : nous ne souhaitons pas augmenter le trafic ni réaliser une 2x3 voies, mais fluidifier et sécuriser la circulation en construisant des voies d'entrecroisement. Nous n'irons pas au-delà. Le **budget des travaux (23, 26 millions d'euros)** a été voté pour partie au titre du contrat de plan EtatRégion et il est inscrit dans le Programme de modernisation des itinéraires (PDMI) 2009-2014.

- « *Etait-il nécessaire d'avoir un viaduc à trente mètres de tirant d'air, alors qu'il n'y a pour ainsi dire plus de trafic fluvial sur le port ? On aurait pu faire un pont plus large et peut-être moins haut et reporter le trafic autoroutier. C'est ce qui était prévu. Depuis combien de temps les 23 millions d'euros sont-ils votés ? Avec les contractions budgétaires actuelles, seront-ils maintenus et est-ce que le coût des travaux ne va pas continuer à monter ?* »

DREAL-Basse-Normandie@developpement-durable.gouv.fr
www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr



Karl KULINICZ : « Le viaduc a été mis en service en 1975, cela fait plus de 35 ans aujourd'hui. Depuis, il a quand même servi à 800 millions de véhicules. Le coût rapporté au nombre de véhicules n'est pas si important. Je ne suis pas là aujourd'hui pour dire : « il aurait dû être moins haut ou plus haut ». En 1975, une décision a été prise en connaissance de causes. »

- « Non, il y a eu l'action de M. Louvel, maire de Caen qui voulait réaliser des économies pour sa bonne ville de Caen, qui était peu industrialisée. Il a obtenu - parce qu'il était bien placé au Sénat -, de faire confondre le trafic autoroutier avec le trafic urbain. Comme ça il y avait un financement national. »

Ronan LE COZ : « Le boulevard périphérique ne s'est pas construit en un jour et il est vrai que dans un premier temps il s'est agi de réaliser le contournement nord de Caen par l'autoroute A13 et la RN13, c'est-à-dire d'avoir un itinéraire Paris/Cherbourg. Cela a été la première vocation de ce boulevard périphérique. Il avait alors davantage une vocation de transit que de trafic local. Ensuite il a été intégré, donc prolongé sur différentes parties pour finalement permettre un bouclage. Il est difficile aujourd'hui de discuter de choix qui ont pu être faits il y a 35 ans. »

Karl KULINICZ : « Les financements sont en partie inscrits à l'ancien contrat de plan - ce budget avait déjà été voté et il a été mis de côté. L'autre partie est financée au titre du Programme de modernisation des itinéraires (PDMI), programme routier qui concerne la région basse Normandie pour la période 2009-2014. Il a été signé par tous les cofinanceurs. Pour l'instant, ces financements n'ont pas été remis en cause. »

- « Nous autres, riverains, ne voyons pas cette augmentation du trafic d'un très bon œil. On se dit que cela va augmenter le bruit, mais bon, on aura l'occasion d'en reparler. La question que je me pose est plus spécifique : à un moment, un autre aménagement routier était prévu : le BUN (Boulevard Urbain Nord). Nous avons l'impression que ce projet a été abandonné et que ce périphérique étant déjà saturé, on va s'arranger pour qu'il y ait encore plus de voitures qui passent dessus. Ce sont des choix qu'on n'approuve pas, ne serait-ce parce que nous habitons à côté. Mais je vais vous écouter, je vais voir ce que vous avez à nous proposer. Je veux juste manifester mon désaccord et mon mécontentement. »

Karl KULINICZ : « Il y a d'abord eu le choix d'augmenter la capacité routière ... »

- « C'est ce qui était prévu initialement : le viaduc a été conçu pour être doublé avec un périphérique qui enveloppait une partie nord... »

Karl KULINICZ : « La solution « augmentation de capacités », qui correspond à une mise à 2x3 voies, a été écartée. Nous proposons ici de réaliser des voies d'entrecroisement et des bandes d'arrêt d'urgence pour faire en sorte que le BPN ne soit pas un goulet d'étranglement. L'objectif n'est pas d'élargir et de créer des voies supplémentaires pour faire passer le maximum de trafic. La circulation sera plus fluide et plus sûre, mais le but n'est pas de faire passer plus de trafic sur le boulevard périphérique nord. »

- « Je trouve un peu dommage que la LIQN (Liaison Inter Quartiers Nord) soit mise entre parenthèses... »

Karl KULINICZ : « La LIQN, lorsqu'elle sera réalisée, soulagera le périphérique nord d'une partie de son trafic ; les projets sont complémentaires. »

Ronan LE COZ : « Depuis 1975, la partie nord de Caen s'est fortement urbanisée, beaucoup d'activités se sont implantées. Le BPN s'intègre aujourd'hui dans un contexte urbanisé ce qui explique la part du trafic local. »

« Le projet consiste d'abord en la réalisation de **voies d'entrecroisement, sans élargir la chaussée, en gagnant sur le terre-plein central**. Ce dernier sera réduit à 2,60 m et équipé de dispositifs en béton de retenue des véhicules, au lieu de glissières métalliques aujourd'hui. Ils seront susceptibles de retenir un véhicule lourd (à partir de 13 tonnes) et d'éviter qu'il traverse sur l'autre voie à contresens.

Une diapositive animée est projetée pour montrer le fonctionnement des voies d'entrecroisement (voir le diaporama de la réunion également mis en ligne).

Ces voies d'entrecroisement fonctionnent bien lorsque l'on a des distances de 400 mètres à 800m. Au-delà, les automobilistes les confondent avec une sorte de troisième voie. En dessous, ils n'ont pas le temps de choisir et de comprendre quelle voie ils doivent prendre. Celle de la Porte de Paris en est un exemple. »

- Vous dites entre 400 mètres et 1 km ? Les voies que vous projetez de faire seront de quelle distance ? »

Ronan LE COZ : « La norme supérieure est de 800 m. On ne va jamais au-delà. Mais on peut parfois avoir un peu moins de 400 mètres. »

« Le projet comporte aussi l'aménagement de deux échangeurs.

Celui de la Vallée des Jardins, où l'on a actuellement deux voies d'insertion sur le boulevard périphérique, très proches l'une de l'autre. Cela génère des conflits entre ces deux voies et des risques d'accidents à cet endroit. Deuxièmement, lorsque l'on sort du périphérique et que l'on veut tourner pour aller vers le nord, boulevard Weygand, c'est quasiment impossible. Le matin c'est même tout à fait impossible. S'y ajoutent les remontées de file sur les sorties, en particulier le matin. Il est donc prévu de réaliser un giratoire, avec ce que l'on appelle des *shuntes* - des voies qui permettent d'éviter le giratoire lorsque l'on sort immédiatement. De même, dans le sens sud-nord, on pourra éviter le giratoire en prenant une bretelle pour aller sur le boulevard périphérique. En parallèle, il est possible de supprimer la bretelle qui relie la voie d'insertion.

Enfin, conformément à la loi, des aménagements sont créés pour le passage des vélos. On a aujourd'hui un échangeur entre une voie interdite aux véhicules lents - le boulevard périphérique -, et le boulevard Weygand qui est lui-même très « routier » et peu adapté à la circulation des vélos. En revanche, en bordure du boulevard périphérique, des zones vertes assez agréables ont été maintenues et des aménagements cyclistes réalisés. L'objectif, en liaison avec les associations de cyclistes, est d'assurer dans de bonnes conditions de sécurité le passage des vélos, en direction est-ouest, voire éventuellement vers le nord. »

« L'échangeur du Chemin Vert. On a un *cédez-le-passage* et une quasi impossibilité de tourner à gauche quand les trafics sont importants. Ici, une voie d'entrecroisement devrait être supprimée. Des cyclistes circulent le long du boulevard, de chaque côté, et avec la voie d'entrecroisement ils ne savent pas quel comportement adopter. Entre les deux carrefours, aucun aménagement n'est actuellement prévu pour eux. »

- « C'est pour cela que je ne suis pas vraiment pour l'augmentation du trafic automobile. »

Ronan LE COZ : « Nous proposons d'aménager des carrefours à feux, de supprimer cette voie d'entrecroisement et de créer des voies dédiées aux cyclistes. »

« **Le projet a d'autres objectifs.** D'une part, le **traitement des eaux de ruissellement.** Actuellement, les eaux de pluie qui ruissellent sur la chaussée sont évacuées avec des bassins de taille relativement modeste et sans traitement des eaux à l'aval. Les eaux arrivent, d'une part de la Vallée des Jardins et d'autre part au niveau de Porte d'Angleterre. L'objectif est d'augmenter fortement la capacité de stockage des eaux, de manière à ce que l'on « tamponne » (on limite le débit en sortie pour éviter les inondations), tout en traitant les eaux chargées d'hydrocarbures ».

- « Dans la Vallée des Jardins, les eaux vont s'infiltrer dans le sol et rejoindront la nappe phréatique dans le canal. »

Ronan LE COZ : « On ne change pas la situation existante, effectivement, de ce point de vue. On régule le débit pour répondre au risque d'inondation. Il existe à certains endroits des bassins dits d'infiltration, mais ils ont des superficies importantes. On est ici en site urbain, c'est moins facile. »

« Un autre thème lié au projet est la **protection des habitations aujourd'hui les plus exposées au bruit en bordure du périphérique.** Des études ont été réalisées. Un mur anti-bruit – végétalisé – est d'ores et déjà prévu avenue Victor Vindé. Dans les autres zones, en particulier pour les immeubles, dont les étages les plus élevés ne seraient pas protégés par un mur, des isolations acoustiques seront proposées à chaque fois que les niveaux réglementaires sont dépassés. »

- « Notre mur anti-bruit - qui existe depuis longtemps – sera-t-il amélioré ? Est-ce qu'il y a un risque de renvoi du bruit par l'autre mur ? »

Ronan LE COZ : « L'idée ici est d'avoir un mur absorbant. Les murs absorbants sont nécessairement très épais, avec des vides suffisants pour absorber le bruit. Notre architecte a proposé un mur de type « gabion » avec des pierres dans un grillage, pour rappeler les remparts. Nous n'avons pas prévu de toucher au mur d'Hérouville-Saint-Clair qui a été recouvert par la végétation. »

- « Ce n'est pas un mur absorbant ? C'est un mur réfléchissant ? Quand j'ai acheté ma maison, les gens qui étaient là avant et qui ne sont battus pour avoir ce mur m'avaient dit qu'il était question de faire un mur de l'autre côté et que l'idée était abandonnée parce que, justement, il y avait un problème de renvoi du bruit. Vous dites que ce sera un mur absorbant ; j'espère que cela fonctionnera. »

Ronan LE COZ : « Il est prévu également d'isoler les maisons exposées à des niveaux de bruit supérieurs à 65 décibels le jour et 60 décibels la nuit. Si les seuils réglementaires sont dépassés, nous prendrons en charge les travaux d'isolation. »

- « Jusque là on avait des aides de l'ANAH mais maintenant... »

Karl KULINICZ : « Les aides de l'ANAH sont maintenant plus ciblées sur des logements très dégradés avec des plafonds de revenus des propriétaires. Ce qu'il faut savoir, c'est que pour les habitations situées derrière le mur d'Hérouville-Saint-Clair une partie du bruit vient du tramway et des voies locales. **Le mur anti-bruit ne réglerait pas forcément le problème.** C'est aussi pour cela que l'on n'envisage pas de relever le mur : autant traiter directement les façades. »

- « Le traitement de l'eau par des bassins ouverts va nous apporter des moustiques ? En Allemagne il paraît que les programmes de construction de maison prévoient des citernes. »

Ronan LE COZ : « L'objectif est de tamponner, de stocker temporairement l'eau, et de la remettre dans le niveau naturel avec un débit contrôlé. Ces bassins sont vides en temps normal. L'eau n'y reste pas. »

- « Vous allez faire des mesures de bruit ? »

Ronan LE COZ : « Oui, on fera, en façade et à l'intérieur dans certains cas. »

- « Mais le bruit risque donc d'augmenter à l'extérieur ? »

Ronan LE COZ : « Cela dépend des endroits, puisque le trafic principal va aller vers le terre-plein central, donc sera plus éloigné. Dans certains endroits ce sera un peu mieux, dans d'autres un peu moins bien... »

- « Si le bruit augmente, le mur d'Hérouville-Saint-Clair pourra-t-il être amélioré ? »

Ronan LE COZ : « On l'avait envisagé, mais on s'est rendu compte que les gains étaient faibles. Surtout, il fallait arracher toute la végétation. Le bilan avantages/inconvénients n'était pas favorable ».

- « Mais si ce nouvel aménagement augmente le bruit, cela pose question, ce n'est quand même pas génial, pour nous, tout du moins... »

Ronan LE COZ : « Le bruit augmente ponctuellement par endroits mais il y a des endroits où il baisse. Nous ferons des mesures de bruit avant et après la réalisation du projet. Vous serez prévenus, bien sûr. L'enquête publique devrait avoir lieu avant la mi-juillet 2012 et les travaux en 2013. »

- « Il y a quelques années, ils ont fait le bitumage du périphérique et je vous assure que les murs en tremblaient la nuit. C'est une question qui me préoccupe beaucoup. »

Ronan LE COZ : « Nous n'avons pas prévu que ce soit la nuit. La mise en place de l'enrobé peut être réalisée sans vibration des compacteurs. Pour le rabotage, on ne peut pas vraiment faire autrement. Je parle d'entretien et non pas de nos travaux, qui pourront se faire de jour. »

- « Je ne sais plus combien de temps cela a duré... »



Ronan LE COZ : « Cela ne doit durer qu'une nuit. »

- « Plus d'une nuit, ça c'est sûr. Mais là, ce sera plus long. Les travaux s'étalent sur un an ? »

Ronan LE COZ : « Oui, un an, mais de jour. Pas de nuit. »

- « Le bruit est aussi lié à la vitesse... »

Ronan LE COZ : « Plus qu'une augmentation du trafic, qui fait que les vitesses diminuent, c'est plutôt l'augmentation des vitesses moyennes qui pourrait augmenter le bruit. Ce sont les bruits liés au roulement contact/pneu sur la chaussée et les bruits de l'air sur la carrosserie. »

- « 4 à 6 décibels pour un meilleur revêtement mais et 5 à 6 décibels pour un mur anti-bruit, je trouve que c'est peu, en fait. »

Ronan LE COZ : « Oui et non. Le décibel est un rapport de grandeur. »

Karl KULINICZ : « C'est une courbe logarithmique. 3 décibels en moins, cela revient à diviser par 4 le niveau d'énergie et par deux la puissance. »

Ronan LE COZ : « Enfin, depuis le Grenelle de l'environnement, on se pose beaucoup de questions sur l'éclairage et les dépenses d'énergie qu'il entraîne. Le boulevard périphérique a cette particularité d'être réservé aux véhicules à moteur. Ces derniers sont eux-mêmes éclairés. En tous les cas, ce dont on est sûrs, c'est qu'il n'y a pas de relations simples et directes entre sécurité et éclairage. »

- « Il me semble avoir lu que quand il n'y avait plus d'éclairage la vitesse diminuait. »

Ronan LE COZ : « On pourrait dire : avec l'éclairage les gens voient mieux et peuvent anticiper un obstacle sur la route. En revanche, on a une augmentation des vitesses parce qu'on se sent plus en sécurité et donc on roule un peu plus vite. 10km/h sur un choc, c'est énorme, en termes d'énergie et de risque de blessures plus ou moins graves. L'idée est de garder éclairées certaines zones qui peuvent être dangereuses sans éclairage et de le supprimer ailleurs. »

Karl KULINICZ : « Nous essaierons de diminuer l'éclairage au maximum. Si on se rend compte qu'il y a par endroits des problèmes de sécurité, on maintiendra l'éclairage dans les zones concernées. »

Ronan LE COZ : Le souhait de l'exploitant est d'expérimenter cette diminution de l'éclairage sur l'ensemble du boulevard périphérique, pour avoir une vision globale. »

DREAL-Basse-Normandie@developpement-durable.gouv.fr
www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr



105



Ronan LE COZ : « Nous conserverons les deux voies ouvertes dans chaque sens dans la journée pendant la durée du chantier, sauf éventuellement pendant quelques phases délicates, pendant lesquelles on pourrait être amenés à réduire la circulation. Mais à ce moment là ce sera la nuit. Ces travaux de nuit auront lieu le moins longtemps possible et avec le moins de bruit possible. L'ensemble des accès, c'est-à-dire des échangeurs, sera maintenu et les travaux auront lieu dans l'emprise du boulevard périphérique. Les riverains et les usagers seront régulièrement informés. »

- « Il y a une progression : cela commence par un point et ça finit par un autre ? »

Ronan LE COZ : « On commencera par les travaux qui sont sur le terre-plein central. Ensuite, on stabilisera les bandes d'arrêt d'urgence. Les véhicules auront une entrée et une sortie. »

Karl KULINICZ : « Nous avons passé des accords avec la Région, le Département et Caen la mer pour le financement du projet. L'Etat et la Région participent chacun pour 27,7%. Le Département et l'agglomération chacun pour 22,5% du coût de l'opération. »

« Quel calendrier prévisionnel ? Nous ferons un bilan de la concertation en liaison avec les communes traversées et les co-financeurs. Nous solliciterons aussi l'avis de l'autorité environnementale qui statuera sur la qualité du projet et sur l'organisation de la concertation. Puis, nous préparerons l'enquête publique, tout en finalisant le projet - qui, encore une fois, n'est pas arrêté techniquement. Il y a des choses que l'on doit vérifier, par exemple la largeur des voies, les aménagements des carrefours (celui du Chemin Vert est encore en cours d'étude). Des adaptations du projet sortiront peut-être de la concertation. L'enquête publique est prévue avant la mi-juillet 2012 pour une déclaration de projet (il n'y a pas d'expropriations) et des travaux en fin d'année 2012, sur une durée d'environ un an. »

- « On peut avoir ce calendrier ? »

Karl KULINICZ : « Il est dans le dossier de concertation, qui est ici à votre disposition. »

- « Parce que, vous voyez, on n'est pas nombreux, mais on a eu des expériences malheureuses de participation « bidon ». »

- « Vous dites que c'est une amélioration du périphérique, moi je ne partage pas vraiment votre point de vue. On fait tout ça sur le périphérique mais on ne parle plus de la LIQN, pourquoi ? »

Karl KULINICZ : « Le but ce n'est pas de faire passer le plus de trafic, mais de faire mieux passer le trafic et notamment améliorer la sécurité. Même si le trafic ne devait pas augmenter, on ferait des travaux sur le boulevard périphérique nord, du fait de l'absence de bandes d'arrêt d'urgence, parce que les glissières de sécurité ne sont pas très sûres, qu'il faut consolider les piles des ponts - s'il y a des chocs de camions, on n'est pas sûrs que les ponts tiendront. Tous ces travaux sont nécessaires. Comme on va améliorer, fluidifier, le trafic va peut-être un peu augmenter, mais ce n'est pas l'objectif. »

DREAL-Basse-Normandie@developpement-durable.gouv.fr
www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr



106



- « C'est un périphérique un peu spécial. Vous l'avez dit : au départ il n'avait pas vraiment été conçu comme un périphérique... »

Karl KULINICZ : « C'est une chance : à Rouen, il n'y a pas de boulevard périphérique. Le moindre événement et toute la ville est bloquée. Les villes qui n'ont pas de périphérique souhaitent en avoir un. »

Ronan LE COZ : « Le boulevard a un autre avantage, c'est qu'il est très long : il fait 27km. Savez-vous quelle est la longueur du boulevard périphérique à Paris ? 35 km. On est quasiment sur les mêmes dimensions. La zone intérieure du périphérique de Caen est très importante et n'est même pas complètement urbanisée, dans la partie sud, en particulier. »

- *Pour revenir aux transports en commun, combien de temps a-t-on mis pour créer un bus d'Hérouville à Colombelles ? Des années. C'est cela qui est triste. »*

- *« A une époque, avant le tramway, il y avait ce que l'on appelait le bus Express, qui nous emmenait directement à la gare, c'était très bien. On pourrait avoir quelque chose comme cela pour les gens qui habitent Hérouville et travaillent à Caen. »*

Karl KULINICZ : « En ce moment, une réflexion est en cours sur le Plan de Déplacement Urbain, pour envisager, d'une façon globale tous les déplacements au niveau de l'agglomération. Il faut peut-être aller voir sur le site de Viacités. Il y a aussi le covoiturage, l'auto-partage. »

- *« Cela commence à se faire. Sur le rond-point de sortie du périphérique pour aller sur Caen le matin, il y a huit ou dix voitures qui font du covoiturage. A Bayeux aussi cela se fait. »*

Clôture de la réunion

François GAUTIER, maire-adjoint de Caen, remercie les participants et leur donne rendez-vous pour les prochaines réunions. ☺

DREAL-Basse-Normandie@developpement-durable.gouv.fr
www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr



107



CONCERTATION PUBLIQUE L300-2. Sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen
Compte-rendu de la **réunion thématique** du 9 novembre 2011 à Caen (Pôle de Vie Quartier Nord-Ouest)

*Cette synthèse analytique a été réalisée à partir de l'enregistrement audio de la réunion. Le diaporama qui a servi de support aux interventions est en ligne sur le site de la DREAL.
Seuls les noms des intervenants de l'Etat et de la Ville figurent en clair dans ce compte-rendu.*

Le 9 novembre 2011 s'est tenue à Caen la cinquième réunion publique de la concertation organisée en application des dispositions des articles L300-2, R300-1 et suivants du Code de l'Urbanisme sur le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen. C'était aussi la première de deux **réunions thématiques**, dédiée aux thèmes de la **sécurité et la fluidité**.

L'Etat, porteur du projet et organisateur de la concertation (en liaison avec les communes traversées et les co-financeurs de l'opération) était représenté par :

. La **DREAL Basse-Normandie** (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement), **maître d'ouvrage du projet** (ordonnateur des travaux) :

- Karl KULINICZ, chef du Service Aménagement des territoires, Infrastructures et Habitat
- Anny-Lory HOULETTE, assistante responsable d'opérations,

. La **DIR Nord-Ouest** (Direction Interdépartementale des Routes Nord-Ouest), **maître d'œuvre du projet** (chargée de la conduite opérationnelle des travaux et de l'exploitation du périphérique) :

- Yves THOMAS (service d'Ingénierie Routière).

Ouverture de la réunion.

Cédric LEROY, maire-adjoint de Caen, remercie les participants pour leur présence à la cinquième réunion de concertation pour le projet de sécurisation du périphérique nord de Caen et ouvre la réunion.

Karl KULINICZ, précise **rôle de du maître d'ouvrage**, la DREAL : responsable du projet et chargé d'arbitrer les décisions, il met en place les **financements** et **valide les choix techniques proposés par le maître d'œuvre**. Il rappelle les **enjeux de la réunion thématique du 9 novembre**, dédiée aux thèmes de la **fluidité et la sécurité du boulevard périphérique nord de Caen**.

Le cadre de la concertation.

Karl KULINICZ rappelle que « le **code de l'urbanisme** prévoit qu'une concertation est organisée lorsque des aménagements en milieu urbain sont susceptibles d'avoir un **impact important sur le cadre de vie ou l'activité des communes traversées**. »

DREAL-Basse-Normandie@developpement-durable.gouv.fr
www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr



108



« La concertation est réalisée, conformément au code de l'urbanisme, en liaison avec les communes traversées. **Les conseils municipaux en ont approuvé les modalités**, le 12 septembre pour Caen et le 3 octobre pour Hérouville-Saint-Clair.

Les co-financeurs du projet (la région Basse-Normandie, le département du Calvados et la communauté d'agglomération Caen la mer) ont également été associées à la préparation de la concertation.

Deux **réunions thématiques** sont prévues : sur le thème de la **sécurité / fluidité**, ce 9 novembre, et sur le thème du **bruit**, le 15 novembre.

Des supports d'information et de participation sont mis à la disposition du public (avec la possibilité de télécharger les documents et de poser des questions sur le site Internet de la DREAL, dépliants avec cartes T, registres au siège des collectivités).

La concertation dure un mois, jusqu'au 17 novembre. L'État en dresse **le bilan et précise les suites qu'il propose de donner au projet, à la lumière de la concertation**. Ce bilan fait l'objet d'un avis des deux communes. Une synthèse sera mise en ligne sur le site Internet de la DREAL. »

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen

Karl KULINICZ présente en introduction du débat les objectifs et enjeux du projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.

Le projet retenu par l'État et les co-financeurs pour :

- répondre aux priorités : sécuriser et fluidifier dans une zone qui figure parmi les plus accidentogènes du BPN,
- dans l'enveloppe budgétaire votée (environ 23,26 millions d'euros),

consiste à :

- créer des **voies d'entrecroisement** pour **relier les échangeurs entre eux**,
- réaliser des **bandes d'arrêt d'urgence** pour faciliter le passage des véhicules de secours,
- aménager **les échangeurs de la Vallée des Jardins et du Chemin Vert**,
- mettre aux normes **le dispositif de traitement des eaux de pluie**,
- réduire **les nuisances sonores** : isolation de façades, mur anti-bruit, enrobés moins bruyants.

Yves THOMAS présente la carte du projet (voir le diaporama de la réunion, également mis en ligne) entre la **Vallée des Jardins à la Porte d'Angleterre**. Il indique que des voies d'entrecroisement existent déjà au niveau de la Porte d'Angleterre et entre la Route de Lion et la Pierre Heuzé.



Une diapositive projetée à l'écran permet de montrer le fonctionnement du boulevard quand il sera aménagé. Le **terre-plein central étant large, cela permet de « dégager de la place en amenant les voies vers le centre pour créer de nouvelles voies d'entrecroisement et des bandes d'arrêt d'urgence. Ceci, sans élargir l'emprise** actuelle du boulevard périphérique ni détruire les talus arborés qui le bordent. »

« Une **bande d'arrêt d'urgence** continue (de 3 m de large sur la majeure partie de la voie et de 2,5 m sur les voies d'entrecroisement) permettra aux véhicules en panne de s'arrêter sans perturber le trafic et facilitera l'entretien du boulevard par les agents de la DIR NO. »

« **L'échangeur de la Vallée des Jardins sera sécurisé** avec la création **d'un giratoire**. Des aménagements spécifiques sont étudiés avec la ville de Caen pour permettre un passage sécurisé des piétons, des vélos, et la circulation des personnes à mobilité réduite. »

« Au niveau de l'échangeur du **Chemin Vert**, la mise en place d'un dispositif de **feux « intelligents »** a été retenue pour une meilleure maîtrise du trafic et pour sécuriser la traversée des piétons et des cyclistes. Les feux peuvent être programmés pour tenir compte du trafic selon les moments de la journée et réagir aux événements qui peuvent survenir sur les voies. »

« Des **bassins de collecte et de traitement des eaux de pluie** (dissimulés par des plantes) seront créés au niveau des échangeurs de la **Vallée des Jardins** et de la **Porte d'Angleterre**. Deux dispositifs de traitement et stockage des eaux de pluie sont ainsi prévus, afin de réguler les débits »

« Le projet offre l'opportunité, comme le prévoit la réglementation en cas d'aménagement significatif du boulevard, d'appliquer les dispositions du code de l'environnement pour protéger les façades les plus exposées au bruit en bordure du périphérique.

Deux « **points durs** » ont été identifiés : l'**avenue Victor Vinde** et la zone du **Calvaire Saint-Pierre**. Les contextes étant différents, les solutions le sont aussi : **un mur anti-bruit est proposé avenue Victor Vinde** et des **isolations acoustiques des façades** envisagées au Calvaire Saint-Pierre (les murs anti-bruit ne protègent pas les étages élevés des immeubles).

Les offres des entreprises consultées pour la réalisation des travaux devront, enfin, comporter des variantes pour la proposition **d'enrobés** moins bruyants. »

« **L'éclairage public a déjà commencé à faire l'objet d'études**, afin de pouvoir le repenser pour réaliser des économies d'énergie et préserver la biodiversité, comme le prévoit le Grenelle de l'environnement, préservant les conditions de sécurité. »

« **L'enquête publique** devrait avoir lieu avant l'été 2012 et les **travaux** pouvoir être conduits en **2013**, sur une année. »



« Pour limiter au maximum la **gêne pendant les travaux** sur la section courante du périphérique, les 2 voies par sens seront conservées **ouvertes en permanence** dans chaque sens de **6h à 21h**. Les accès seront maintenus pendant la durée des travaux, même si des perturbations ponctuelles sont à prévoir. Les usagers et les riverains seront informés à chaque étape, afin de pouvoir anticiper les difficultés momentanées sur le réseau. »

Les enjeux de fluidité et de sécurité liés au projet. Débat.

Yves THOMAS présente une carte des accidents entre 2002 et 2007. Elle montre une forte concentration des accidents **forte entre Weygand et le CHU**.

« La création de **voies d'entrecroisement** permettra aux automobilistes de s'insérer dans le trafic et de quitter le boulevard dans de meilleures conditions. La création de **bandes d'arrêt d'urgence** améliorera la fluidité du trafic en offrant un refuge aux conducteurs en cas d'accident (le périphérique a été prévu au moment de sa construction pour une 2X3 voies, avec les normes de l'époque, obsolètes aujourd'hui).

Sur le **terre-plein central**, les **glissières métalliques seront remplacées par des glissières en béton**. Elles retiendront les véhicules et les empêcheront de passer de l'autre côté de la voie en cas d'accident. Les glissières métalliques sont, en revanche, conservées sur la rive, car elles empêchent le véhicule de rebondir sur la glissière.

Les piles de certains ponts, dont la construction date des années 1960, seront renforcées. »

Karl KULINICZ souligne que l'objectif du projet n'est pas la création d'une voie supplémentaire pour accueillir plus de trafic, mais bien la **sécurisation du boulevard périphérique et l'amélioration de la circulation dans une zone très encombrée aux heures de pointe**.

Yves THOMAS précise que « la création d'une 2X3 voies entraînerait une augmentation du trafic, donc une augmentation de la pollution atmosphérique et du bruit. »

- « *Quel est le statut juridique du périphérique ?* »

Yves THOMAS : « C'est une route nationale non concédée. Les bretelles font partie de l'infrastructure »

Karl KULINICZ : « officiellement, il s'agit de la RN814. C'est donc une route nationale. »

- « *Les solutions proposées vont-elles réellement permettre de réduire les accidents ?* »



Karl KULINICZ : « Le nombre d'accidents est rapporté ici, sur la carte projetée à l'écran, au nombre de véhicules qui passent sur le boulevard. Le taux est de l'ordre de 8.4, donc supérieur au taux normal sur une 2X2 voies. **Les solutions proposées résolvent les principaux points de conflits liés aux accidents.** »

- « *Quand vous proposez une glissière béton sur le terre-plein central, c'est parce que c'est sur cette partie là qu'ont eu lieu les accidents, avec des traversées sur l'autre voie, ou c'est juste pour éviter que cela se produise ?* »

Karl KULINICZ : « Il n'en a pas eu jusqu'ici, mais on constate que les glissières métalliques sont régulièrement déformées ; les chocs sur les glissières centrales sont extrêmement fréquents. C'est pour cela qu'a été prévue la solution en béton, également validée par les experts en sécurité. Le traitement est global mais répond aussi à **une mise aux normes des voies.** »

- « *Lors de la réunion du 21 octobre, des doutes ont été émis concernant la fluidification du trafic sur l'échangeur du Chemin Vert avec la solution des feux. Une réponse a été apportée en indiquant que les feux ont été pensés surtout pour permettre la traversée des cyclistes. Avez-vous traité nos objections, de quelle façon, et conserverez-vous une voie sur la sortie directe vers le nord ?* »

- « *Pourquoi supprimer l'éclairage ? Il est en effet plus agréable, malgré le coût, de circuler sur un périphérique éclairé. Quelles portions resteront éclairées et pourquoi celles-là ?* »

Karl KULINICZ : « Une première réponse sur l'éclairage, tout d'abord. Des études menées au niveau national démontrent que l'éclairage n'apporte pas d'amélioration en terme de sécurité. Il est cher et la gêne lumineuse pour les oiseaux fait que l'investissement n'est pas favorable à l'environnement.

La tendance nationale est donc de supprimer les éclairages sur les voies nationales. **Nous engageons au préalable des études pour être certains qu'il n'y aura pas d'incidence sur la sécurité.** Un problème possible est lié au passage entre zones sombres et zones éclairées qui peut rendre difficile la transition pour les automobilistes. Des études doivent donc être réalisées, afin de traiter ce problème, par exemple par une progression dans la luminosité. »

- « *Des tests de suppression d'éclairage ont-ils déjà été effectués en France ?* »

Karl KULINICZ : « Oui, c'est le cas sur l'A86, en région parisienne, où l'éclairage a été supprimé. Plusieurs études et expérimentations ont été réalisées en Ile-de-France, et des études sont en préparation pour voir si la suppression de l'éclairage peut être une norme sur tout le réseau national. Le cas de l'Ile-de-France apporte des retours d'expériences. »



Yves THOMAS : « S'il y a plus d'éclairage, les gens roulent plus vite, ce qui est le cas en Belgique (où il n'y a pas moins d'accidents qu'ailleurs). Ce sont des constats réalisés depuis un certain nombre d'années. La configuration doit mettre le conducteur en condition de voir ce qui va se passer. Sur les périphériques, il n'y aura pas moins d'accidents s'ils sont éclairés. Il existe des "points durs" rapprochés à prendre en compte, contrairement à la situation sur l'A86 où l'on a des échangeurs tous les 5km. Des expérimentations doivent être menées sur le périphérique de Caen à différentes périodes, afin de prendre en compte sa configuration particulière. »

- « Certaines zones sont dangereuses à l'entrée ou la sortie du périphérique, comme l'accès par la route de Lion où rien n'est prévu pour les élèves et où les voitures vont très vite. Les automobilistes ne sont pas sur le périphérique mais se comportent comme si c'était le cas. »

« Au rond-point de la Pierre Heuzé, les voitures qui sortent du périphérique ont une vitesse bien supérieure à la vitesse réglementaire en agglomération. »

Karl KULINICZ : « Tous les problèmes de circulation aux abords du périphérique ne pourront pas être traités dans le projet... »

- « La sortie évoquée est pourtant à la sortie immédiate du périphérique. »

- « Le projet est une excellente occasion de régler les problèmes d'accès au périphérique de la part de la ville et des communes concernées. La sécurisation du périphérique doit prendre en compte les sorties de part et d'autre du périphérique. »

Karl KULINICZ : « Un travail étroit est en cours avec la Ville, afin de traiter le maximum des problèmes posés. »

Yves THOMAS présente une carte des trafics. « Le BPN accueille 60 000 à 70 000 véhicules / jour, ce qui est au seuil de la saturation d'une 2X2 voies. Cette saturation est aggravée par l'entrée et la sortie permanente de véhicules à vitesses variées. **Dans la section concernée par le projet, on constate moins de 10% de trafics de transit. Une étude "origine - destination" a été menée et montre un pourcentage important de voitures qui entrent sur le périphérique pour en ressortir juste après.**

La création de voies d'entrecroisement permettra d'améliorer la fluidité du trafic et de mettre aux normes cette partie du BPN. Les voies d'entrecroisement doivent avoir une longueur comprise entre 300 et 750m. Des règles de priorité sont appliquées, qui seront expliquées : c'est le conducteur qui change de file qui perd la priorité. Les bandes d'arrêt d'urgence amélioreront également la fluidité du trafic en cas d'incident. »



« Une seconde carte montre les vitesses moyennes qui pourront être pratiquées. Elles sont en hausse malgré l'augmentation du trafic. **Cette amélioration aura lieu dès la réalisation du projet et pendant environ 30 ans.**

En 2013, lors de la mise en service du projet, la situation sur toutes les zones à risque sera très nettement améliorée, notamment aux abords du CHU.

En 2032, la situation sera à nouveau difficile mais moins que si rien n'est fait. »

Karl KULINICZ et **Yves THOMAS** reviennent sur la question posée sur l'aménagement de l'échangeur du Chemin Vert où, conformément à la réglementation, des aménagements sont prévus pour la traversée des cyclistes. **L'aménagement d'un carrefour à feux « intelligents » sécurise la circulation tout en tenant compte du trafic.** Les feux intelligents peuvent être régulés à tout moment par le gestionnaire. Avec un giratoire, les piétons et cyclistes ne pourraient pas traverser les zones nord et sud. »

« La voie d'entrecroisement existante sera supprimée au Chemin Vert. Une simulation montre ici la gestion d'un échangeur avec feux (voir le diaporama de la réunion). »

« **Par ailleurs, les collectivités et l'État travaillent ensemble à un système global** qui pourra adapter la gestion du trafic au comportement des automobilistes s'il y a des bouchons ou des accidents. »

Yves THOMAS précise que toutes les remarques émises pendant la concertation seront étudiées. Les études et les simulations montrent cependant que la situation sera sensiblement améliorée par le projet. »

« Est-ce que le système sera coordonné des deux côtés du périphérique, car il y a déjà des feux côté sud du périphérique. »

Yves THOMAS indique que la remarque de la Ville a été prise en compte. Les temps de feux pourront être régulés en fonction de l'heure de la journée et des événements ponctuels qui peuvent perturber la circulation. Cette solution pourra donc satisfaire un maximum d'utilisateurs. »

Un intervenant demande si « des études de même ordre ont été réalisées pour le flux de **cyclistes**, qui peuvent aller du Chemin Vert au centre commercial, au nord. Tout a-t-il été envisagé pour les cyclistes, comme la création d'une piste cyclable sur la voie du milieu ? »

Karl KULINICZ répond que « cette étude n'a pas été réalisée, car la création d'une piste cyclable est un projet très lourd. Le projet répond à l'ensemble du cahier des charges actuel sur la sécurisation du passage des piétons et vélos. »



Yves THOMAS précise qu'il « n'y a pas la place pour créer le même aménagement qu'au CHU. Au CHU, de plus, les gens passent ailleurs : l'accès et la sortie de cette piste cyclable pour les piétons ou les vélos est difficile. Donc la même solution n'est pas envisagée ici. »

Alain BOCQUET souligne que « les associations de cyclistes préfèrent être considérées comme des occupants de la voirie. Il faut prendre en compte les vélos, car ils représentent un trafic important. »

- « Une étude a montré qu'on met plus de temps en circulant au sein de l'agglomération en transport collectif qu'en utilisant son véhicule individuel. C'est l'un des handicaps à la promotion de l'usage des transports collectifs. Les objectifs de fluidification ne vont-ils donc pas à l'encontre du **développement des transports en commun**, en favorisant l'usage du véhicule personnel ? »

Karl KULINICZ précise que « la vitesse moyenne actuelle sur cette zone du BPN est de 30 km/h. Même après travaux, les vitesses moyennes y seront toujours limitées, mais des embouteillages seront évités. Il n'y a donc **pas de concurrence entre le projet et les transports en commun**. Les problèmes de saturation actuels seront amoindris par l'amélioration de la fluidité, et la sécurité sera sensiblement améliorée. Certaines options comme le passage à 2X3 voies auraient été un moyen de promouvoir l'usage du véhicule personnel, en offrant un débit maximum, mais ce n'est pas l'objectif du projet. »

- « Beaucoup des gens qui prennent le périphérique ne réfléchissent pas à d'autres alternatives, en oubliant les rues de Caen où l'on circule bien. »

- « Au niveau du Chemin Vert, il risque d'y avoir des bouchons si les automobilistes ne respectent pas les voies sur lesquelles ils sont sensés rester. »

Yves THOMAS : « La Ville et les services associés devront anticiper ces comportements. »

- « Sait-on quels sont les points de saturation, ainsi que les heures de la journée auxquelles ils sont importants : est-on sûrs que les dépenses engagées pour le projet ne concernent pas un problème ponctuel ? »

Yves THOMAS : « Le trafic et les vitesses sont connues en permanence sur le périphérique. Le projet permettra de fluidifier la circulation aux heures de pointe, mais aussi en cas de perturbations sur le périphérique. L'objectif est donc l'amélioration en continu et la fluidification du trafic. »

Karl KULINICZ : « Entre la Vallée des Jardins et la Côte-de-Nacre, entre 17h et 18h, il y a plus de 300 véhicules qui font le mouvement d'entrée et de sortie, ce qui ralentit considérablement la circulation. La création des voies d'entrecroisement permettra à ces automobilistes de rester sur une voie qui leur est dédiée, sans s'insérer dans le flux. »



Yves THOMAS : « Il existe aujourd'hui une voie d'entrecroisement entre la route de Lion et Pierre Heuzé, qui n'est pas trop longue (afin que les véhicules ne la prennent pas pour une troisième voie) et suffisamment confortable pour permettre les échanges. Le projet permettra une mise aux normes dans les meilleures conditions de sécurité. »

« La suppression de la voie d'entrecroisement actuelle depuis la rue Villons les Buissons jusqu'au boulevard périphérique, est prévue dans l'aménagement de l'échangeur du Chemin Vert pour sécuriser le passage des vélos. Car, cette voie est une véritable rampe de lancement sur le périphérique. »

Clôture de la réunion

Cédric LEROY conclut en remerciant les participants pour leur présence et l'État pour la qualité des informations apportées et la qualité du projet. L'installation de feux permettra de reconnecter le Chemin Vert et le nord, en recréant une atmosphère plus urbaine, alors qu'un giratoire ne résoudrait pas tous les problèmes. L'attachement à une meilleure circulation des vélos n'est pas le même pour tous, mais ils doivent être pris en compte, car leur situation actuelle est difficile.

Cédric LEROY espère également que toutes les inquiétudes ont pu être levées ce soir et propose de suivre la concertation et les étapes de réalisation du projet.



CONCERTATION PUBLIQUE L300-2. Sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen
Compte-rendu de la réunion du **15 novembre 2011** à **Caen** (Salle municipale de Pierre Heuzé)

*Cette synthèse analytique a été réalisée à partir de l'enregistrement audio de la réunion. Le diaporama qui a servi de support aux interventions est en ligne sur le site de la DREAL.
Seuls les noms des intervenants de l'État et de la Ville figurent en clair dans ce compte-rendu.*

Le 15 novembre 2011 à Caen, a eu lieu la sixième réunion publique et **deuxième réunion thématique (sur le thème du bruit)** de la concertation organisée sur le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, en application des dispositions des articles L300-2, R300-1 et suivants du Code de l'Urbanisme.

L'État, porteur du projet et organisateur de la concertation (en liaison avec les communes traversées et les co-financeurs de l'opération) était représenté par :

. La **DREAL Basse-Normandie** (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement), **maître d'ouvrage du projet** (ordonnateur des travaux) :

- Karl KULINICZ, chef du Service Aménagement des territoires, Infrastructures et Habitat
- Valérie GUYOT, service Communication.

. La **DIR Nord-Ouest** (Direction Interdépartementale des Routes Nord-Ouest), **maître d'œuvre du projet** (chargée de la conduite opérationnelle des travaux et de l'exploitation du périphérique) :

- Ronan LE COZ, chef du service d'Ingénierie Routière.

Ouverture de la réunion

Serge LEMONNIER, Maire adjoint de Caen accueille les participants. Il présente les intervenants et les objectifs du projet. « Il s'agit de **fluidifier le boulevard périphérique nord de Caen**, totalement saturé à certaines heures, et de le **sécuriser**. Ces travaux aussi seront l'occasion de **protéger les habitations les plus exposées au bruit routier** dans la zone du projet, **ce qui est précisément le thème de la réunion de ce soir.** » Il propose à la DREAL que le projet et le cadre de la concertation soient présentés plus succinctement aujourd'hui, afin de pouvoir ensuite « zoomer » sur tout ce qui concerne le traitement des nuisances sonores et en débattre.

Présentation générale du projet de l'État et du cadre de la concertation

Karl KULINICZ précise les études du maître d'ouvrage, ordonnateur et pilote du projet – la DREAL - et du maître d'œuvre, pilote des travaux et exploitant du boulevard périphérique - la DIR NO.

« Le but de la réunion, comme l'a indiqué Monsieur le maire, est de présenter les aménagements proposés, comme le prévoit le code de l'environnement, lorsque des travaux génèrent la modification significative d'une infrastructure, pour protéger les habitations riveraines exposées à un bruit supérieur aux seuils réglementaires en vigueur. »

DREAL-Basse-Normandie@developpement-durable.gouv.fr
www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr



« La réunion thématique du 15 novembre 2011 **s'inscrit dans la concertation** organisée par l'État, en application du code de l'urbanisme, sur le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen. Les modalités de la concertation ont été définies avec les deux communes traversées. Leurs conseils municipaux les ont approuvées, le 12 septembre pour Caen et le 3 octobre pour Hérouville-Saint-Clair.

Les co-financeurs du projet (Région, Département, communauté d'agglomération Caen la mer) ont également été associés à un comité de pilotage de la concertation, constitué et présidé par le préfet de la Région Basse-Normandie, préfet du Calvados ».

« La concertation a lieu jusqu'au 17 novembre. Chacun peut aussi s'informer et s'exprimer via le site Internet de la DREAL, déposer des avis et poser des questions par courrier. Des dépliants avec carte T ont été distribués. L'État fera **un bilan de l'ensemble de la concertation** et fera connaître les suites qu'il propose de donner aux études, à la lumière de la concertation. Ce bilan sera soumis à l'avis des deux communes. »

« **Le projet n'est donc pas figé, même s'il s'inscrit dans des fonctions, un périmètre et un budget définis par l'État et les co-financeurs.** Une enquête publique aura encore lieu, en principe avant l'été 2012, pour une réalisation des travaux en 2013. »

Ronan LE COZ indique que le projet a plusieurs volets :

pour sécuriser un boulevard périphérique nord de plus en plus saturé aux heures de pointe, qui accueille beaucoup de trafic local et où les automobilistes s'insèrent très souvent dans la circulation pour sortir aux échangeurs suivants, la solution retenue par les co-financeurs est de :

- créer des **voies d'entrecroisement entre les échangeurs**, c'est-à-dire relier les voies d'entrée sur le boulevard périphérique aux voies de sortie ;
- créer **des bandes d'arrêt d'urgence** continues, afin de permettre aux véhicules en panne de s'y arrêter et de limiter les bouchons. L'entretien des voies sera ainsi facilité pour les agents ;
- sécuriser **les échangeurs de la Vallée des Jardins et du Chemin Vert** ;
- mettre aux normes **le traitement des eaux de pluie** qui ruissellent sur la chaussée ;
- **protéger les habitations** riveraines les plus exposées au bruit.

Une diapositive projetée à l'écran (voir le PPT de la réunion, également mis en ligne sur le site de la DREAL) montre un schéma des futures voies d'entrecroisement : **elles ne sont pas une troisième voie** : elles relient l'entrée à la sortie du périphérique. Elles sont réalisées, comme les bandes d'arrêt d'urgence, **sans élargir l'emprise globale du périphérique**, en prenant sur le terre-plein central, qui est assez large et en décalant les voies vers le centre. **La bande d'arrêt d'urgence sera d'environ 2m50 de largeur.**

« **L'aménagement de l'échangeur de la Vallée des Jardins** : aujourd'hui, on y circule assez mal quand les trafics sont importants : les automobilistes qui arrivent de l'ouest quittent le boulevard périphérique pour retrouver le boulevard Weygand et n'arrivent pas facilement à s'y insérer, dans la mesure où deux voies d'insertion très proches l'une de l'autre créent des zones de conflit. »

DREAL-Basse-Normandie@developpement-durable.gouv.fr
www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr





« L'objectif est de créer un giratoire avec des voies d'évitement ou *shunts*, qui permettront à ceux qui sortent du boulevard et qui prennent le boulevard Weygand vers le sud d'éviter le carrefour. »

« Les automobilistes qui arrivent du boulevard Weygand et souhaitent prendre le boulevard périphérique vers l'est pourront aussi éviter le carrefour giratoire. La voie d'insertion en boucle pourra être supprimée, ce qui fera disparaître l'actuelle zone de conflits. »

« L'aménagement de l'échangeur du Chemin Vert : les conducteurs qui se dirigent vers l'ouest en sortant du boulevard périphérique arrivent sur un carrefour qui comporte un *cédez-le-passage*. Ils ont, de ce fait, beaucoup de mal à s'insérer dans le trafic. Par ailleurs, côté ouest, une voie d'entrecroisement gêne actuellement la circulation des vélos. L'aménagement d'un carrefour à feux « intelligents » sécurisera le passage des vélos comme celui des automobilistes qui sortent du boulevard périphérique. »

« Concernant la mise aux normes du dispositif de stockage et de traitement des eaux de pluie : il existe actuellement deux petits bassins de stockage (dissimulés par des plantes) : l'un au niveau de la Vallée des Jardins et l'autre Porte d'Angleterre. L'objectif est de les agrandir (ils seront toujours végétalisés) pour créer des zones de recueil et traitement des eaux de surface. »

« La réunion de ce soir étant dédiée au thème du bruit, nous reviendrons un peu plus tard sur les solutions qui peuvent être proposées pour préserver les habitations les plus exposées au bruit. »

« Le maintien du boulevard à 2X2 voies, sans élargir son emprise routière, permettra de conserver les talus arborés en bordure du boulevard périphérique. »

« Une étude est en cours pour repenser l'éclairage sur le périphérique, afin d'analyser si l'éclairage public influe – dans quelles zones et à quelle conditions - sur la sécurité routière. »

« Le calendrier : la concertation sera suivie de nouvelles études. Une enquête publique devrait avoir lieu avant l'été 2012, pour une réalisation des travaux en 2013. Ils dureront environ une année. »

« Pendant les travaux, les 4 voies du BPN seront maintenues ouvertes à la circulation pendant la journée et les accès seront préservés. Les travaux seront réalisés dans l'emprise du boulevard périphérique (sauf dans des cas très ponctuels, comme pour la construction du mur antibruit sur l'avenue Victor Vinde). »

Karl KULINICZ rappelle qu'il restera après la concertation et avant l'enquête publique des études à conduire. Le projet peut encore évoluer, dans le périmètre et le budget fixés par les co-financeurs.



Débat

- « J'habite tout près du rond point près de la porte n°8. Beaucoup de gens vivent dans cette zone pavillonnaire et subissent énormément de bruit à cause des camions et des voitures qui passent en direction de la zone industrielle d'Hérouville. Il serait judicieux de faire une bretelle pour toutes ces zones industrielles, en face des papeteries, car cela désengorgerait énormément ce carrefour qui est bloqué matin et soir. »

Karl KULINICZ précise que la réalisation de cette bretelle n'est pas incluse dans le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen. « Il n'est pas prévu de modifier les fonctionnalités du boulevard périphérique. On l'aménage, on l'optimise, mais ces travaux complémentaires ne sont pas inscrits dans l'enveloppe budgétaire. Les co-financeurs ont souhaité ne pas modifier de façon importante le périphérique et ont rejeté, notamment, la réalisation d'une 2X3 voies qui augmenterait ses capacités routières. »

- « Mais la réalisation de la bretelle n'a pas un coût excessif par rapport au reste des travaux... »

Karl KULINICZ explique que la réalisation de la bretelle supposerait l'acquisition de terrains. Elle nécessiterait également de revoir l'organisation de la route Lion sur Mer qui est à 2x2 voies, ce qui constitue un projet à part entière.

- Au cours de la dernière réunion j'avais déjà souligné le fait que ce projet sous-estime complètement l'envergure des problèmes qui se posent à l'agglomération. On parle d'autres projets qui vont amener du trafic supplémentaire et on estime que l'on ne peut pas parler d'évolution du plateau Nord. L'étude du projet porte sur des problèmes très limités par rapport à l'envergure de ce qu'il y a lieu de faire. »

Karl KULINICZ rappelle qu'une décision collective a été prise il y a 10 ans par l'État, les élus, la Région et le Département de ne pas réaliser une 2x3 voies sur un site devenu urbain. D'autres projets existent en complément de celui de sécurisation du BPN de Caen pour mieux desservir le plateau Nord. Plus on élargit la voie, plus on apporte de fonctionnalités, plus on génère de trafic... Et de nuisances. Au bout de quelques mois, le BPN commencerait à nouveau à être saturé. »

- « Un projet de mur antibruit est-il prévu au niveau du collège Nelson Mandela, sachant que la cour de récréation donne sur le boulevard périphérique et que l'été il est impossible de faire cours les fenêtres ouvertes ? »

Karl KULINICZ indique qu'un mur antibruit n'est pas prévu au niveau du collège. Des solutions adaptées au contexte seront proposées à l'occasion des travaux à chaque fois qu'une habitation ou un établissement sensible est exposé au bruit au-delà des seuils fixés par le code de l'environnement.

- « Des mesures de bruit ont-elles déjà été réalisées aux abords du boulevard ? Vivre près d'un périphérique est quasiment insupportable... »

Ronan LE COZ présente les diapositives préparées par la DREAL sur le thème du bruit.

« **Le volume du son (pression acoustique) est converti logarithmiquement et chiffré en décibels.** 3 décibels correspondent à un doublement de l'énergie acoustique. Le niveau 0 correspond au seuil de l'audition, le niveau 130 au seuil de la douleur - voire de la perte d'audition (par exemple, un avion au décollage à 100 mètres). Entre les deux, 50 décibels, par exemple, représente l'ambiance d'un restaurant paisible, 70 décibels celle d'une salle de classe moyenne, mais assez bruyante ; 100 décibels le bruit causé par un klaxon, 120 décibels, celui d'un circuit de Formule 1. »

« Le **LAeq**, ou **niveau sonore équivalent**, est la donnée qui caractérise le mieux un bruit fluctuant dans le temps, par exemple le bruit de la circulation automobile. Il s'agit du niveau énergétique moyen (une valeur moyenne en décibels) pour une période donnée, avec une pondération en fonction des fréquences :

- LAeq jour (niveau de bruit moyen entre 6 et 22h),
- LAeq nuit (entre 22h et 6h). »

« Les premières réglementations sur le bruit datent de **1992. Elles ne s'appliquaient à l'époque qu'aux projets nouveaux.** Depuis, le décret du 9 janvier 1995, l'arrêté du 30 mai 1996 et la circulaire du 25 juillet 1996, intégrés au Code de l'environnement, réglementent en application de son article L. 571-10 les modalités du classement sonore des grandes voies existantes (et de leurs modifications et transformations significatives).

Dès lors qu'un projet d'aménagement modifie de façon substantielle une infrastructure, l'aménageur se doit de respecter les seuils de bruits réglementaires après travaux, même s'ils étaient dépassés avant travaux . »

Karl KULINICZ précise que les textes imposent un **seuil après travaux de 65 dB(A) le jour et 60 dB(A) la nuit. Mais même s'il n'avait pas eu à remplir ces obligations réglementaires, l'État avait prévu de réduire le bruit en bordure du boulevard périphérique.** »

- « À quelles études de bruit correspondent les niveaux relevés avant travaux ? »

Karl KULINICZ indique que des mesures de bruit ont été réalisées en 2007. **On constate qu'à certains endroits on atteint les 74 dB(A) en bordure du périphérique.** Une réglementation concerne ces « **points noirs bruits** ». Elle vise à protéger les bâtiments définis comme sensibles – habitations, écoles, hôpitaux. **Si l'on dépasse 70 dB(A) de jour et 65 dB(A) de nuit le « point noir bruit » doit être traité.** Selon le code de l'environnement, **les propriétaires des constructions nouvelles réalisées après les travaux doivent, en revanche, se protéger.** C'est fréquemment le cas : si l'on n'avait construit que là où il n'y a pas de bruit, Paris ou Caen n'existeraient pas...

Pour réaliser ces études de bruit, la DREAL fait appel à des bureaux spécialisés. Des mesures ont été faites sur une journée complète, et d'autres à des moments plus ponctuels, afin de déterminer des « cartes de bruit » en fonction de l'évolution du trafic et des travaux qui seront réalisés et pour évaluer les niveaux de bruit à plus long terme. **On a pris un horizon à 20 ans, jusqu'en 2032.**

Le trafic a été pris en compte (il existe une corrélation très forte entre trafic et niveau de bruit). Les conditions météorologiques ont également été intégrées, pour mesurer l'incidence du vent, même si le vent a peu d'influence quand on est très proche de la source de bruit.

Des cartes de bruit sont projetées à l'écran (voir le PPT de la réunion, également mis en ligne) : les rectangles violets représentent les constructions et les flèches permettent de définir les niveaux de bruit dans les immeubles (au RDC, 1^{er}, 2nd et 3^e étage, parce que **la ligne de bruit augmente avec la hauteur**). Le niveau de bruit le plus élevé survient évidemment le jour.

En marron, rouge ou violet, on a des niveaux de bruit supérieurs à 65 dB(A) sur lesquels il faut intervenir. **On voit que certains bâtiments de l'Avenue Victor Vinde supportent des niveaux de bruit supérieurs à 75 dB(A).**

- « *Il y a du rouge sur certains pavillons près de l'avenue Victor Vinde, près du mur antibruit. Mais il y a également beaucoup d'habitations vers le Calvaire Saint-Pierre : pourquoi, à cet endroit-ci, aucun mur anti-bruit n'est-il prévu ?* »

Karl KULINICZ explique que le bruit monte. « Entre le rez-de-chaussée et les étages supérieurs on peut avoir des niveaux de bruit qui augmentent de 7dB(A). Ce sont donc les logements les plus hauts qui supportent les niveaux de bruit les plus élevés. Or, ils ne peuvent pas être bien protégés par un mur anti-bruit. **La seule solution efficace est d'isoler le bâtiment.** »

- « *J'habite avenue Victor Vinde et je suis très gênée par ce bruit permanent. La nuit, ce trafic est également composé de poids lourds, ce qui nous empêche de dormir. Est-il possible d'empêcher la circulation des poids lourds, la nuit par exemple, en mettant des panneaux au niveau du magasin Monsieur Meuble pour dévier le trafic ?* »

Karl KULINICZ : « la nuit, le bruit contraste, de plus, avec une ambiance plus calme et il suffit d'un camion ou d'une moto pour que la gêne soit très forte. »

Ronan LE COZ indique que l'interdiction des poids lourds implique de les faire passer par le sud, où il y a moins d'habitations, certes, mais tout de même des zones habitées : **le sud s'urbanise de plus en plus.** A terme, le contournement sud de Caen améliorera la situation. **Tous les poids lourds ne peuvent pas passer par le sud**, en particulier au niveau du **pont SNCF qui est limité en hauteur à 4m10.** Or, creuser davantage est impossible, car on est trop près des nappes phréatiques.

- « *Interdire les poids lourds n'est pas une solution. Il faut bien alimenter les supermarchés et les entreprises !* »

Karl KULINICZ présente à l'écran les mesures de bruit avec et **sans la réalisation du projet** à plus long terme. Sans la réalisation du projet, on voit que **le trafic continuera à augmenter ; le bruit pourra baisser un peu, avec beaucoup plus de pollution.** Ce constat vaut pour les deux sections du boulevard périphérique. **Avec le projet, on a des niveaux de bruit qui restent tout de même encore élevés, notamment avenue Victor Vinde,** ce qui justifie un mur de protection.



- « Le mur anti-bruit sera-t-il être efficace en R+1 (1^{er} étage) ? »

Karl KULINICZ répond que le mur a été conçu pour être efficace jusqu'à R+1. Il faudra également tenir compte des spécificités de chaque secteur. Au Calvaire Saint-Pierre, des habitations devront être protégées, comme sur la partie est du secteur Victor Vinde.

- « Les véhicules en transit entre l'A13 et l'ouest de l'agglomération caennaise devront toujours emprunter le boulevard périphérique nord, comme ceux qui circulent entre les quartiers limitrophes du périphérique, ce n'est pas très logique. Et la LIQN ? »

Karl KULINICZ explique qu'il restera de la circulation sur le boulevard périphérique, car la réalisation de la LIQN ne pourra pas supprimer tout le trafic sur le boulevard périphérique.

- « La décision prise il y a dix ans ne prenait pas en compte le projet Axe Seine et de ligne nouvelle Paris-Normandie. Il faut aménager le modernisme selon les éléments modernes nouveaux que l'on a. Pourquoi, de plus, ne pas couvrir le boulevard périphérique ? »

Karl KULINICZ indique qu'il y a dix ans on ne parlait pas non plus du contournement sud de Caen. Par ailleurs, couvrir le boulevard périphérique aurait un **coût faramineux**.

- « Il y a des exemples à Paris. Pourquoi ne pas engager des Partenariats Public-Privé. Avec du volontarisme, on pourrait aboutir à quelque chose d'assez précis et de très moderne, et qui préserverait tous les intérêts de l'avenir ».

Karl KULINICZ souligne qu'il serait très heureux d'étudier ce genre de projets, très intéressants. Mais réunir plus de 250 millions d'euros pour faire quelques kilomètres de route n'est pas forcément aujourd'hui la priorité de l'État et des collectivités.

Karl KULINICZ revient sur le **mur anti-bruit prévu avenue Victor Vinde**. Ce sera un mur de type « gabion » (de pierres). L'architecte, Alain Montois, a souhaité rappeler les remparts de Caen et proposer un revêtement le moins sensible possible aux tags. Côté Avenue Victor Vinde, la végétation sera rétablie. Un rétrécissement de la voirie donnera à l'avenue un caractère plus urbain.

- « Ce mur sera-t-il côté périphérique ou côté rue ? »

Ronan LE COZ indique que le mure sera côté périphérique, avec un talus. Il sera très encastré. Le but n'est pas de faire « le mur le plus haut possible ».

- « Quelle sera son efficacité réelle ? »



Karl KULINICZ indique que « le trait rouge sur la diapositive, le long de l'Avenue Victor Vinde, représente le mur anti-bruit. On voit qu'il y a une baisse importante du niveau de bruit. Mais pour les étages élevés des immeubles, les résultats sont moins intéressants

Avenue Victor Vinde, on note des baisses de niveaux de bruits de 10 dB, ce qui équivaut à diviser le bruit par huit. C'est comme si 80 000 véhicules passaient avant la réalisation du mur, pour 10 000 ensuite. **Ce chiffre vaut pour les rez-de-chaussée** ; au 1^{er} étage on arrive à 7dB, mais avec plusieurs cas de figures ».

- « Et dans les jardins près du périphérique ? Je récupère aussi le bruit du trafic sur le viaduc de Calix quand le périphérique est bloqué. »

Karl KULINICZ : « **Les mesures de bruit ont été réalisées à 1m des façades des maisons.** Elles ont pris en compte tous les bruits. Après travaux, nous ferons des vérifications. Sur les constructions qui ne peuvent pas être protégées par le mur anti-bruit, nous proposerons des isolations acoustiques si nous constatons que les seuils sont dépassés. Le mur anti-bruit de l'avenue Victor Vinde a été prolongé le long de la bretelle pour se prémunir des phénomènes de contournement. »

Ronan LE COZ : « Les études qui ont été réalisées ont surtout pour objectif de mesurer le milieu sonore ambiant. Elle permet de calculer une valeur « la moins bruyante possible », afin de mieux protéger les riverains. Si avant travaux vous êtes dans un niveau de bruit faible ou modéré, on se doit de vous protéger davantage. »

Karl KULINICZ : « Au calvaire Saint-Pierre, nous travaillons avec *La Caennaise* pour essayer de trouver ensemble les solutions les plus intelligentes, la solution standard consistant à changer les menuiseries. Mais il y a peut-être la possibilité de traiter plus globalement la façade, afin d'atteindre un meilleur niveau de performances et de faire aussi des économies d'énergie. »

- « On parle de préserver les jardins, la vie à l'extérieur, mais finalement la conclusion est de proposer des isolations de façades... »

- « Pourquoi La Caennaise n'est-elle pas présente ? Vous aviez accepté de l'inviter ce soir ? »

Un représentant de La Caennaise, responsable du service technique : « Nous avons été contactés pour un partenariat avec la DREAL. La Caennaise est propriétaires des immeubles, mais pas des terrains. La question du foncier pose donc aussi problème. Les murs de La Caennaise se trouvent relativement près de la clôture au Calvaire Saint-Pierre, alors que pour l'Avenue Victor Vinde il y a une voie de circulation entre les deux. Nous voulons proposer des solutions globales, avec l'aide d'un architecte et d'un acousticien. Il faut traiter toutes les façades les plus exposées au bruit du périphérique.

Karl KULINICZ : « Nous travaillons également avec la ville de Caen. Se pose aussi la question de l'**entretien** des murs. L'État n'a pas vocation à entretenir des murs anti-bruit. C'est une question qui se posera inévitablement. »



Alain BOCQUET, directeur de la Voirie de la ville de Caen, ajoute que la réduction de la largeur de l'avenue Victor Vinde, permettra de créer une bande d'espaces verts côté habitations. L'avenue sera ramenée à une largeur plus classique, de l'ordre des 6 mètres, en conservant des espaces de stationnement. Ce projet d'aménagement de l'avenue sera présenté aux habitants.

- « Il serait appréciable que les mesures soient proposées de façon équitable, au Calvaire Saint-Pierre et ailleurs, pour une meilleure attractivité du territoire. »

Serge LEMONNIER indique que la ville de Caen a ajouté un vœu à sa délibération sur les modalités de la concertation pour un mur anti-bruit rue du Père Sanson, afin de protéger les habitations du Calvaire Saint-Pierre. Il ne s'agit pas pour autant de concurrencer le projet de mur sur l'Avenue Victor Vinde. Les riverains de l'Avenue Victor Vinde l'attendent depuis longtemps.

- « Et la pollution ? »

Karl KULINICZ : « Le dossier d'enquête publique comportera un volet sur l'impact du projet sur la pollution. Nous sommes soucieux de préserver la végétation, afin de capter une bonne partie des poussières. Le mur sera dissimulé par des plantations ».

- « J'emprunte tous les jours l'avenue Victor Vinde. C'est l'une des plus belles rues de Caen, avec des arbres magnifiques. Il faudrait trouver une solution pour conserver cette qualité urbaine. »

Alain BOCQUET précise que la direction de la voirie travaille avec le service des espaces verts de la Ville et l'État pour choisir les solutions et les essences végétales les plus adaptées.

- « Quel est le coût d'un mur anti-bruit de cette hauteur ? »

Karl KULINICZ : « Cela dépend du type de murs, mais on peut dire que c'est de l'ordre du million d'euros. S'il y a des réseaux à déplacer, ce coût peut être plus élevé. »

Clôture de la réunion

Serge LEMONNIER, maire adjoint de Caen remercie les participants et la DREAL et rappelle que l'ensemble de ces échanges figurera au bilan.

Des planches agrandies avec des cartes de bruit (avec et sans aménagement) dans la zone du projet sont affichées et commentées avec les participants. □



► **Courrier reçu après la concertation.**

12 DEC. 2011

COURRIER

Service émetteur : Direction de l'Offre de Santé
Et de l'Autonomie
Le Directeur de l'Agence Régionale de Santé de
Basse-Normandie

Date : 8 décembre 2011

Objet : Concertation projet de sécurisation du
boulevard périphérique Nord de Caen

A
Monsieur le préfet de Basse-Normandie,
DREAL Basse-Normandie
Concertation BP Nord
10, Boulevard du Général Vanier
BP 60040
14006 CAEN Cedex

Monsieur le Préfet,

A l'occasion de la concertation sur le projet de « sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen », je souhaite attirer votre attention sur l'impact du projet de reconstruction du Centre Hospitalier Régional Universitaire de Caen.

Il a été décidé de construire un bâtiment neuf sur le site Côte de Nacre en remplacement de l'actuelle tour. La mise en service est envisagée pour 2019.

Le CHU est propriétaire de l'ensemble du site entre l'avenue Côte de Nacre (CD7) et la route de Lion/mer (CD60). L'emprise disponible pour la future construction se situe à l'Est de la tour actuelle, en proximité immédiate de la route de Lion, laquelle pourrait permettre la desserte du futur hôpital. Cependant, dans la configuration actuelle, le CD 60 est peu raccordé aux axes majeurs de l'agglomération et ne convient pas à l'accès principal d'un CHRU.

C'est pourquoi, je me demande si vous envisageriez de développer l'échangeur de la route de Lion sur mer pour permettre l'accès direct au futur CHU depuis le boulevard périphérique. Cette éventualité a un impact direct sur l'organisation à prévoir sur le site de CHU dans le cadre des études de maîtrise d'œuvre.

Veillez agréer, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération distinguée.

Le Directeur Général
de l'Agence Régionale de Santé



P.J.Lancry

ANNEXE 4 :

ETUDE ACOUSTIQUE IRIS CONSEIL

*Sécurisation du
Boulevard Périphérique Nord
de Caen*

Etude acoustique

Version V5

Sommaire

1	Présentation de l'étude.....	5	8.2	Hypothèses de calcul.....	23
2	Notions acoustique.....	6	8.3	Résultats.....	23
2.1	Le bruit - définition.....	6	9	Protections acoustiques.....	39
2.2	La plage de sensibilité de l'oreille.....	6	9.1	Modélisations acoustiques.....	39
2.3	Echelle des niveaux de bruit.....	6	9.2	Estimation du coût des protections acoustiques.....	49
2.4	Les effets sur la santé.....	6	10	Conclusion.....	50
2.5	Arithmétique particulière.....	6	11	Annexes.....	51
2.6	Les moyens de réduction.....	7	11.1	Fiches de mesures acoustiques.....	51
2.6.1	Les protections à la source.....	7	11.2	Textes réglementaires.....	72
2.6.2	La protection de façade.....	7	11.2.1	Code de l'environnement : articles L. 571-1 à L. 571-12.....	72
2.6.3	Le revêtement de chaussée.....	7	11.2.2	Code de l'environnement : articles R. 571-32 à R. 571-43.....	73
3	Réglementation.....	8	11.2.3	Code de l'environnement : articles R. 571-44 à R. 571-52.....	74
3.1	Création d'une infrastructure routière nouvelle.....	8			
3.2	transformation significative d'une infrastructure routière existante.....	8			
3.3	la commande de l'Etat.....	8			
4	Méthodologie.....	9			
4.1	Approche méthodologique.....	9			
4.2	Méthode de calcul.....	9			
5	Mesures acoustiques.....	10			
5.1	Les conditions de mesure.....	10			
5.2	Résultats.....	10			
6	Calage du modèle mithra.....	14			
7	Niveaux sonores actuels.....	15			
7.1	Hypothèses de trafic.....	15			
7.2	Hypothèses de calcul.....	15			
7.3	Résultats.....	15			
8	Niveaux sonores futurs.....	22			
8.1	Hypothèses de trafic.....	22			

1 PRESENTATION DE L'ETUDE

Le secteur étudié se situe sur l'agglomération de Caen située en région Basse-Normandie dans le département du Calvados.

Le projet constitue un réaménagement du boulevard périphérique Nord de Caen (ou RN 814) entre les échangeurs de la Porte d'Angleterre à l'Est et de la Vallée des Jardins à l'Ouest.

Les aménagements prévus sont la création de voies d'entrecroisements entre les échangeurs, ainsi la capacité du boulevard périphérique se voit augmentée conduisant à la fluidification du trafic.

Ces aménagements seront réalisés sur place dans les emprises de la RN 814 sur un linéaire de 3,6 kilomètres.

La présente étude concerne l'évaluation de l'impact acoustique du projet.

L'étude acoustique est basée :

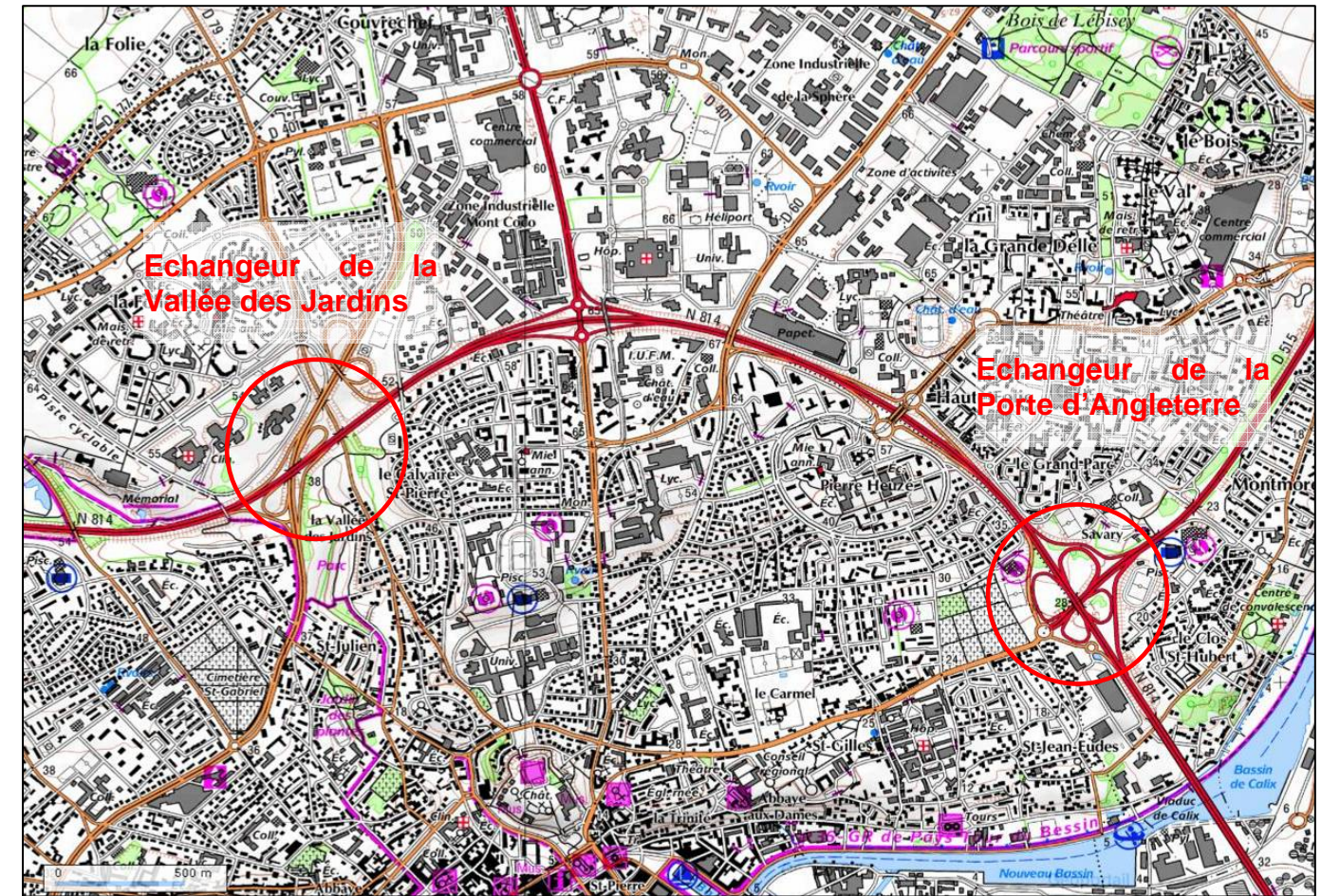
- Sur une campagne de mesures acoustiques in situ qui a été réalisée entre les 19 et 21 juin 2007 ;
- Et sur une modélisation informatique en trois dimensions qui consiste en une analyse prévisionnelle de la contribution sonore du projet en façade des bâtiments aux abords de la RN 814.

L'étude est menée en référence aux textes législatifs et réglementaires en vigueur, à savoir :

- La loi n°92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit, aujourd'hui codifiée aux articles L. 571-1 à L. 571-12 ;
- Le décret 95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres, abrogé par le décret n°2007-1467 du 12 octobre 2007, et aujourd'hui codifié aux articles R. 571-44 à R. 571-52 du code de l'environnement ;
- L'arrêté du 5 mai 1995, relatif au bruit des infrastructures routières.

Cette présente étude intègre, conformément aux textes réglementaires, les indicateurs de bruits suivants :

- LAeq(6h-22h) pour la période diurne ;
- LAeq(22h-6h) pour la période nocturne.



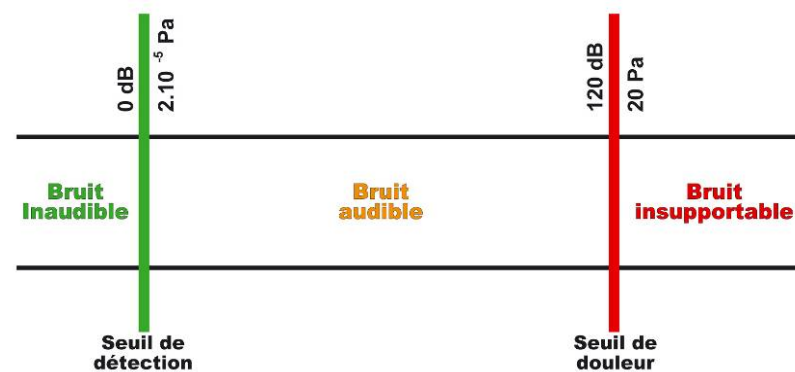
Plan de situation du projet

2 NOTIONS ACOUSTIQUE

2.1 LE BRUIT - DEFINITION

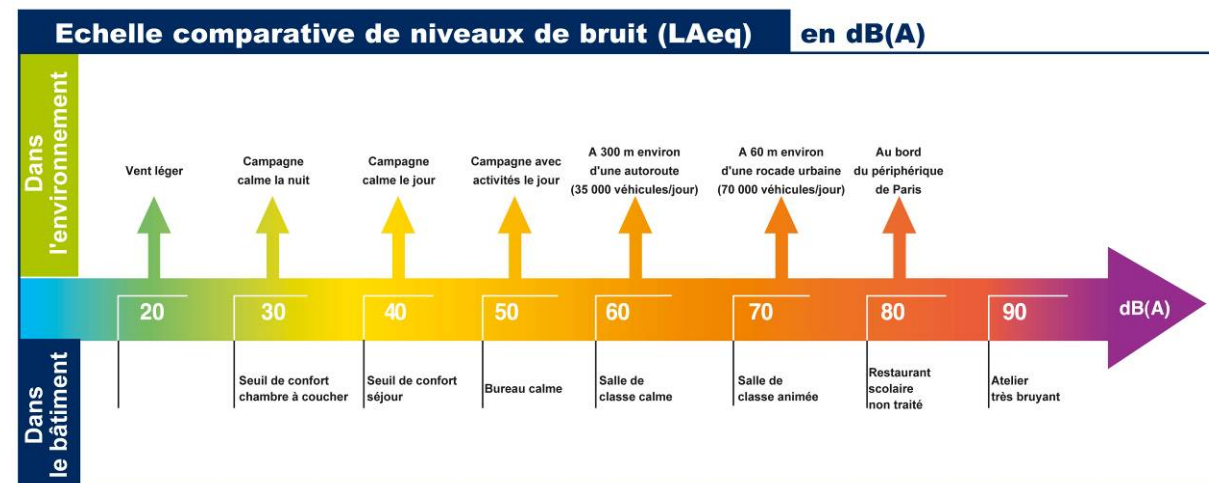
Le bruit est dû à une variation de la pression régnant dans l'atmosphère ; il peut être caractérisé par sa fréquence (grave, médium, aiguë) et par son amplitude mesurée en niveau de pression acoustique.

2.2 LA PLAGE DE SENSIBILITE DE L'OREILLE



L'oreille humaine a une sensibilité très élevée, puisque le rapport entre un son juste audible (2.10⁻⁵ Pascal), et un son douloureux (20 Pascal) est de l'ordre de 1.000.000. L'échelle usuelle pour mesurer le bruit est une échelle logarithmique et l'on parle de niveaux de bruit exprimés en décibel A (dB(A)) où A est un filtre caractéristique des particularités fréquentielles de l'oreille.

2.3 ECHELLE DES NIVEAUX DE BRUIT



Pour caractériser le bruit, on utilise de LAeq.

Le LAeq est le niveau de bruit équivalent pondéré A, il représente le niveau moyen du bruit que l'on veut caractériser en prenant en compte la sensibilité de l'oreille humaine.

2.4 LES EFFETS SUR LA SANTE

Les effets sur l'oreille humaine ne concernent pas les bruits de transports terrestres. En effet, les niveaux rencontrés ne sont pas assez élevés pour avoir une conséquence auditive. L'oreille humaine n'est lésée par le bruit que lorsque le niveau sonore est très élevé (supérieur à 120 dB(A)). Rupture du tympan et luxation des osselets peuvent alors se produire. L'exposition à un bruit intense, si elle est prolongée ou répétée, provoque une baisse de l'acuité auditive, souvent temporaire. La perte d'audition est définitive lorsque les cellules ciliées de l'oreille interne sont détruites.

La perturbation du sommeil par le bruit des transports est une gêne exprimée avec insistance par les riverains des grands axes routiers, des aéroports et autres lieux bruyants.

Les modifications de structure du sommeil sont induites soit par l'irruption du bruit dans l'environnement des dormeurs soit, au contraire, par la diminution du niveau de bruit pendant le sommeil. Des résultats de recherches sur ce sujet montrent que ce sont surtout les bruits de trafics routiers qui, probablement en raison de leur nature de type continu fluctuant, provoquent des changements de structure du sommeil.

Les changements du sommeil par des bruits irréguliers sont plus marqués que ceux induits par une augmentation monotone des niveaux de bruit continu nocturne.

Ces perturbations du sommeil par le bruit se traduisent, sur le plan subjectif, par une moins bonne qualité du sommeil et par une baisse des performances psychomotrices au réveil.

2.5 ARITHMETIQUE PARTICULIERE

60 dB(A) + 60 dB(A) = 63 dB(A)

Le doublement de l'intensité sonore, due par exemple à un doublement du trafic routier, ne se traduit que par une augmentation de 3 dB(A) du niveau de bruit.

60 dB(A) + 70 dB(A) = 70 dB(A)

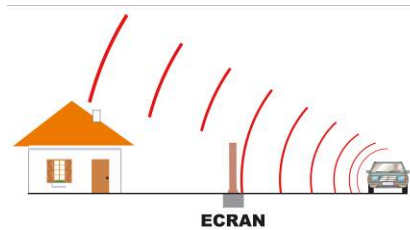
Si deux niveaux de bruit sont émis simultanément par deux sources sonores, et si le premier est au moins supérieur de 10 dB(A) par rapport au second, le niveau sonore résultant est égal au plus grand des deux. Le bruit le plus faible est alors masqué par le plus fort.

2.6 LES MOYENS DE REDUCTION

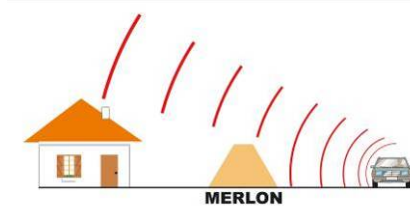
2.6.1 Les protections à la source

Ce type de protection permet de limiter les nuisances sonores dues aux infrastructures de transports terrestres en agissant sur la propagation du bruit en interposant un obstacle entre les sources sonores constituées par les véhicules routiers et les habitations à protéger (cas de l'écran acoustique, la butte de terre).

Ces protections à la source présentent l'avantage pour les riverains de protéger les espaces extérieurs tels que les jardins et constituent de ce fait une solution souvent appréciée. L'efficacité obtenue est variable en fonction du site où elles sont implantées.



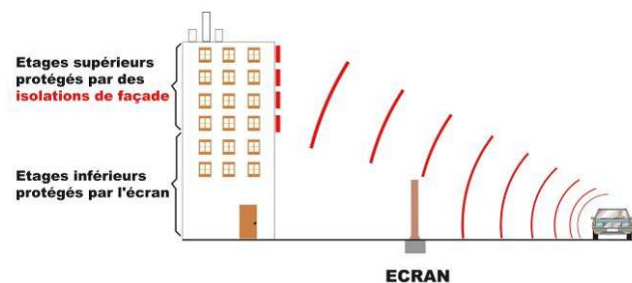
L'**écran acoustique** convient aux zones où l'on dispose de peu d'espace. Il peut être vertical ou incliné, réfléchissant ou absorbant sur une ou deux faces.



La butte de terre appelée aussi le **merlon**, que se soit en zone rurale ou en zone périurbaine, constitue la protection souvent privilégiée. Son inconvénient essentiel est la consommation importante d'espace. Elle représente une protection économique si l'emprise est disponible et si l'on dispose d'excédents de déblais.

Les gains obtenus par la mise en place d'un écran acoustique ou d'une butte de terre sont comparables, en moyenne de **5 à 7 dB(A)** et, pouvant aller jusqu'à 12 dB(A) en fonction des configurations.

2.6.2 La protection de façade



La **protection de façade** présente une très bonne efficacité acoustique, pour un coût souvent inférieur aux protections à la source. Sur un site soumis à plusieurs sources sonores, elle a également l'intérêt de réduire le bruit provenant de l'ensemble des sources, contrairement à l'écran qui ne réduit que la contribution d'une route.

Mais elle présente l'inconvénient de ne pas protéger les espaces extérieurs (publics ou privés) et de n'être utile que fenêtre fermée. Dans le cas nécessitant un traitement du bâti

(changement des vitrages, renforcements des toitures, traitement des bouches d'entrée d'air), il faut se référer à la formule de calcul de l'isolement acoustique D_{Nat} en dB(A), définie par l'arrêté du 5 mai 1995 :

$$D_{Nat} \geq LA_{eq} - \text{Objectif} + 25$$

Où :

- LA_{eq} est la contribution sonore de l'infrastructure en façade, en dB(A) ;
- Objectif est la contribution sonore maximale admissible, en dB(A).

La valeur D_{Nat} ne peut être inférieure à 30 dB(A).

2.6.3 Le revêtement de chaussée



Sur une route circulée à vitesse élevée, les techniques de couches de roulement moins bruyantes apportent une réduction de 4 à 6 dB(A) pour des vitesses de circulation comprises entre 70 et 90 km/h par rapport à un revêtement standard.

3 REGLEMENTATION

Les études acoustiques d'infrastructures routières s'inscrivent dans le cadre réglementaire précis issu de la loi sur le bruit du 31 décembre 1992 (article 12) à savoir :

- Décret n°95-22 du 9 janvier 1995 relatif au bruit des infrastructures de transport terrestre ;
- Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit routier.

Le décret du 9 janvier 1995, mentionne les deux cas classiques de projet, d'une part la création d'une infrastructure nouvelle et d'autre part la modification ou la transformation d'une infrastructure existante. La notion de « transformation significative » est précisée dans le décret :

Est considérée comme significative, la modification ou la transformation d'une infrastructure existante, résultant d'une intervention ou de travaux successifs, telle que la contribution sonore qui en résulterait à terme, pour au moins une des périodes représentatives de la gêne des riverains (6h-22h, 22h-6h), serait supérieure de plus de 2 dB(A) à la contribution sonore à terme de l'infrastructure avant cette modification ou transformation.

L'arrêté du 5 mai 1995 présente les points suivants pour le cas de création d'une infrastructure nouvelle et pour le cas de transformation significative d'une infrastructure existante :

3.1 CREATION D'UNE INFRASTRUCTURE ROUTIERE NOUVELLE

Les niveaux maximums admissibles pour la contribution sonore d'une infrastructure routière nouvelle sont fixés aux valeurs suivantes :

Usage et nature des locaux	L _{Aeq} (6h-22h) (1)	L _{Aeq} (22h-6h) (1)
Etablissements de santé, de soins, d'action sociale (2)	60 dB(A)	55 dB(A)
Etablissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)...	60 dB(A)	-
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée....	60 dB(A)	55 dB(A)
Autres logements	65 dB(A)	60 dB(A)
Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	65 dB(A)	-

(1) Ces valeurs sont supérieures de 3 dB(A) à celles qui seraient mesurées en champs libre ou en façade dans le plan d'une fenêtre ouverte, dans les mêmes conditions de trafic, à un emplacement comparable. Il convient de tenir compte de cet écart pour toute comparaison

avec d'autres réglementations, qui sont basées sur des niveaux sonores maximum admissibles en champs libre ou mesurés devant des fenêtres ouvertes.

(2) Pour les salles de soins et les salles réservées au séjour des malades, ce niveau est abaissé à 57 dB(A).

Une zone est d'ambiance sonore modérée si le niveau de bruit ambiant existant avant la construction de la voie nouvelle, à deux mètres en avant des façades des bâtiment est tel que LAeq (6h-22h) est inférieure à 65 dB(A) et LAeq (22h-6h) est inférieure à 60 dB(A).

3.2 TRANSFORMATION SIGNIFICATIVE D'UNE INFRASTRUCTURE ROUTIERE EXISTANTE

Lors d'une modification ou transformation significative d'une infrastructure existante, le niveau sonore résultant devra respecter les prescriptions suivantes :

- si la contribution sonore de l'infrastructure avant travaux est inférieure aux valeurs prévues, dans le tableau ci-dessus, elle ne pourra excéder ces valeurs après travaux ;
- dans le cas contraire, la contribution sonore après travaux ne doit pas dépasser la valeur existante avant travaux, sans pouvoir excéder 65 dB(A) en période diurne et 60 dB(A) en période nocturne.

Le projet de réaménagement du boulevard périphérique Nord de Caen est un cas de transformation d'infrastructure existante.

Si le projet est qualifié comme étant une transformation significative de voie existante (augmentation de plus de 2 dB(A)), alors le maître d'ouvrage est dans l'obligation de mettre en œuvre des protections acoustiques.

A contrario, si le projet n'est pas une modification significative de voie existante, alors le maître d'ouvrage n'a pas d'obligation réglementaire.

3.3 LA COMMANDE DE L'ETAT

Compte tenu des niveaux de bruit mesurés le long du boulevard périphérique nord, des niveaux de trafic et de l'urbanisation, le maître d'ouvrage ne peut se fixer des objectifs plus ambitieux que le seul respect des seuils réglementaires.

La demande de la Direction des Infrastructures de Transports (DIT), datée du 20 mai 2009 précisait même :

".. je vous demande de mettre en place des protections acoustiques de manière à obtenir un niveau en façade des habitations riveraines de l'infrastructure de 65 dB(A) (période jour) et 60 dB(a) (période nuit) au moins jusqu'au 1er étage des bâtiments."

4 METHODOLOGIE

4.1 APPROCHE METHODOLOGIQUE

Réaliser une étude acoustique prévisionnelle revient à prévoir le paysage sonore à terme afin de s'assurer que les exigences réglementaires acoustiques seront respectées après la modification du site.

Pour ce faire, cinq étapes sont généralement nécessaires.

Tout d'abord, il est nécessaire de réaliser un point zéro acoustique, c'est-à-dire caractériser la situation sonore régnant habituellement sur le site. C'est une étape fondamentale puisque les résultats obtenus seront considérés comme la référence du bruit résiduel, et serviront ensuite à fixer les objectifs acoustiques réglementaires. Ce point zéro acoustique correspond la campagne de mesures in situ.

Les quatre étapes suivantes font appel à la modélisation informatique à l'aide du logiciel MITHRA.

La première d'entre elles, est l'étape de calage du modèle informatique. Il s'agit de modéliser la zone d'étude dans sa configuration existante et de réaliser un calcul en lieu et place du point de mesure en prenant en compte les données trafics du jour des mesures in-situ. Les résultats du calcul sont comparés aux valeurs mesurées. Le modèle numérique est validé si les écarts sont compris entre + ou - 2 dB(A).

La deuxième étape est la simulation de l'état actuelle, correspondant aux données urbanistiques actuelles et aux trafics en situation actuelle issue des modélisations du CETE Normandie Centre.

La troisième étape est la prévision des niveaux sonores à l'horizon futur :

- SANS les aménagements de la RN 814
- AVEC les aménagements de la RN 814.

La quatrième et dernière étape est la définition des protections acoustiques s'il y a non-respect de la réglementation en vigueur.

4.2 METHODE DE CALCUL

Les calculs sont réalisés à partir de la modélisation du site en trois dimensions, à l'aide du logiciel MITHRA.

La modélisation tient compte, de tous les paramètres relatifs aux sources de bruit ainsi que les paramètres ayant une influence sur la propagation acoustique, en particulier :

- des émissions sonores de chaque voie qui sont calculées en fonction des paramètres de trafics (nombre de véhicules, pourcentage PL et vitesse) sur la période considérée ;
- de la propagation acoustique en trois dimensions selon la configuration des voies du projet (en déblai, en remblai, au terrain naturel, en trémie, débouché de tunnel, avec ou sans protection), l'exposition des bâtiments selon la topographie du site (distance, hauteur, exposition directe ou indirecte), la nature du sol et l'absorption dans l'air ;
- des caractéristiques de l'urbanisme ; les simulations considèrent le bâtiment étudié en présence des autres bâtiments voisins et les effets éventuels de masque ou de réflexion dus aux autres bâtiments.

5 MESURES ACOUSTIQUES

5.1 LES CONDITIONS DE MESURE

La réalisation de la campagne de mesures in-situ est une étape prédominante permettant de réaliser un point zéro acoustique c'est-à-dire de caractériser la situation sonore régnant habituellement sur le site. C'est une étape fondamentale puisque les résultats obtenus seront considérés comme la référence du bruit résiduel, et serviront ensuite à fixer les objectifs acoustiques réglementaires.

La campagne de mesures acoustiques a été réalisée entre les 19 et 21 juin 2007.

Elle a consisté à relever en 6 points caractéristiques (Haute Folie, rue Victor Vinde, rue Montcalme, IUFM, centre Baclesse et rue Sanson) des niveaux sonores longue durée (24h) ainsi que des prélèvements de courte durée (30mn) aux environs des points de 24h afin de pouvoir déterminer en ces points des valeurs du niveau 6h-22h qu'on pourrait y observer.

La détermination du niveau sonore sur la période 6h-22h pour les points de courte durée est réalisée en appliquant cette formule :

$$LAeq(6h-22h)_{point\ 30min} = LAeq(6h-22h)_{point\ 24h} + (LAeq(30min)_{point\ 30min} - LAeq(30min)_{point\ 24h})$$

Avec :

$LAeq(6h-22h)_{point\ 30min}$: niveau sonore 6h-22h pour le point de courte durée 30min

$LAeq(6h-22h)_{point\ 24h}$: niveau sonore 6h-22h pour le point de longue durée 24h

$LAeq(30min)_{point\ 30min}$: niveau sonore sur 30 min pour le point de courte durée 30min

$LAeq(30min)_{point\ 24h}$: niveau sonore sur 30 min pour le point de longue durée 24h

Simultanément aux relevés sonores, les trafics ont été relevés sur les stations permanentes en fonctionnement sur le périphérique.

Les conditions météorologiques ont été relevées à la station de Carpiquet.

Les conditions météo étaient favorables pour les points situés au nord du périphérique (vent portant) et défavorables pour les points situés au sud (vent plutôt contraire). Il faut néanmoins observer pour ces derniers points que compte tenu de la distance faible à l'infrastructure, l'influence météo pour ces points peut être considérée comme négligeable.

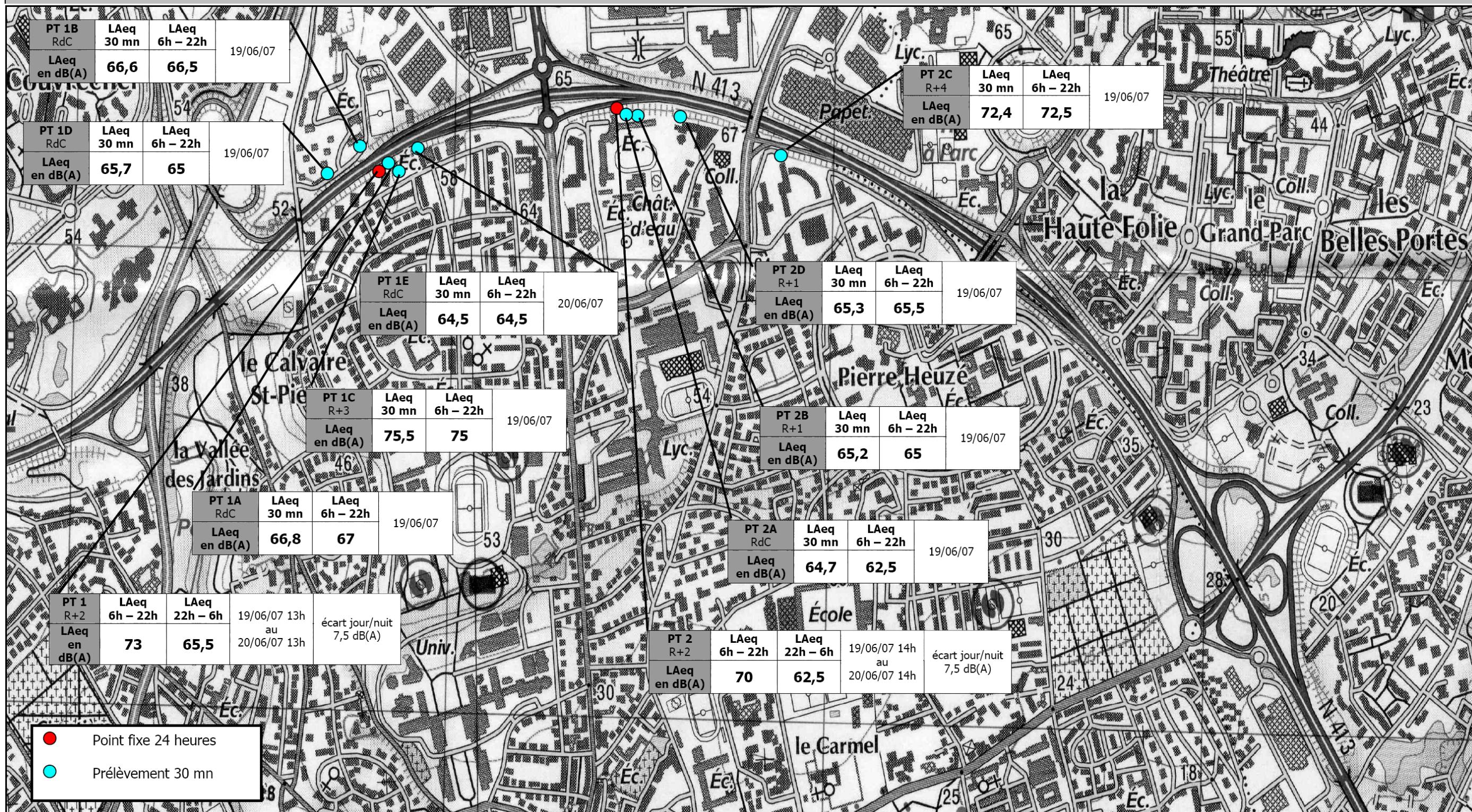
5.2 RESULTATS

On trouvera dans ce qui suit les résultats des mesures sur des planches montrant la position des points de mesure sur le site.

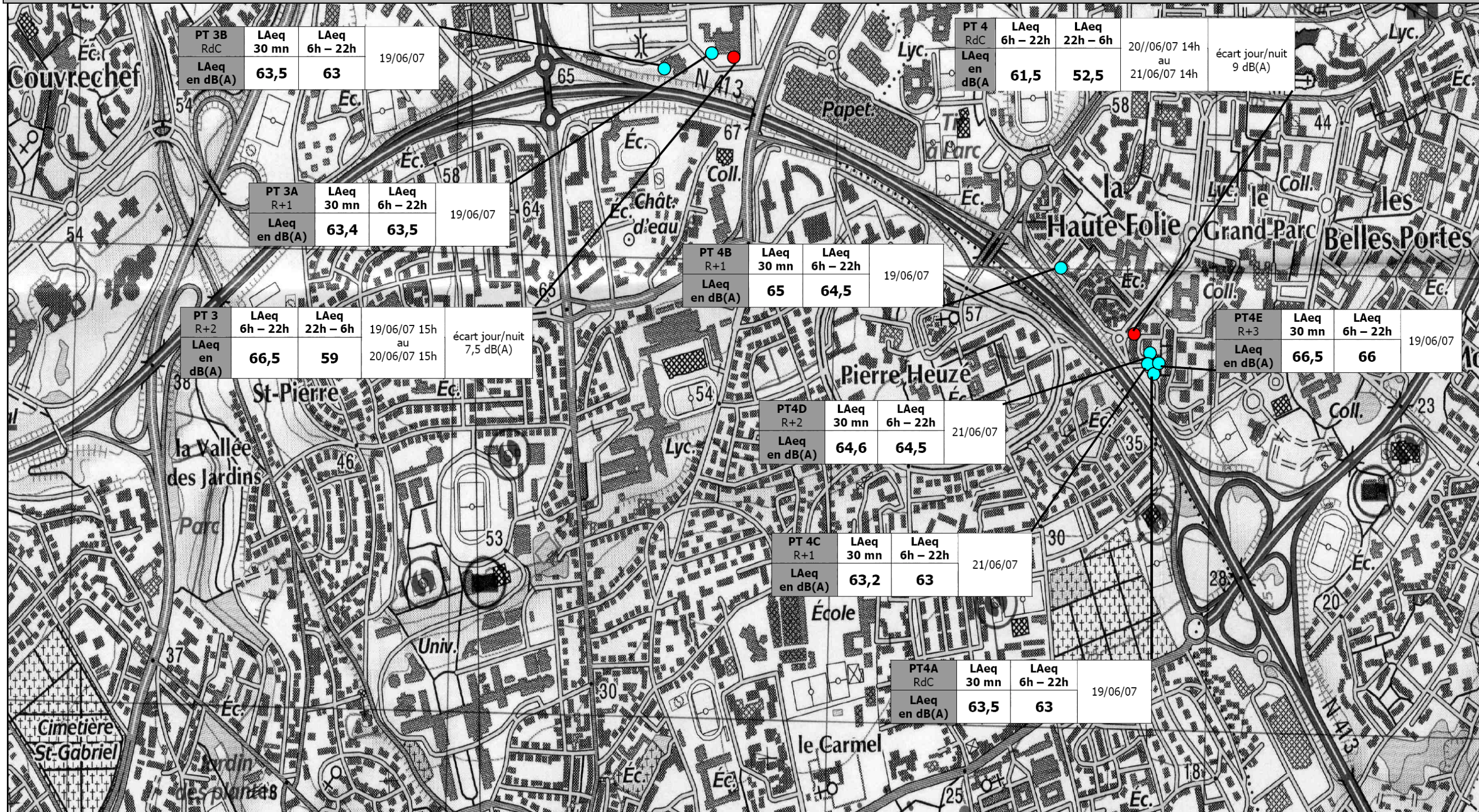
On trouvera en annexe des planches de résultats pour chaque récepteur individuel.

Les valeurs obtenues en journée pour certains points, notamment sur immeuble dans les étages dépassent couramment les 70 dB(A).

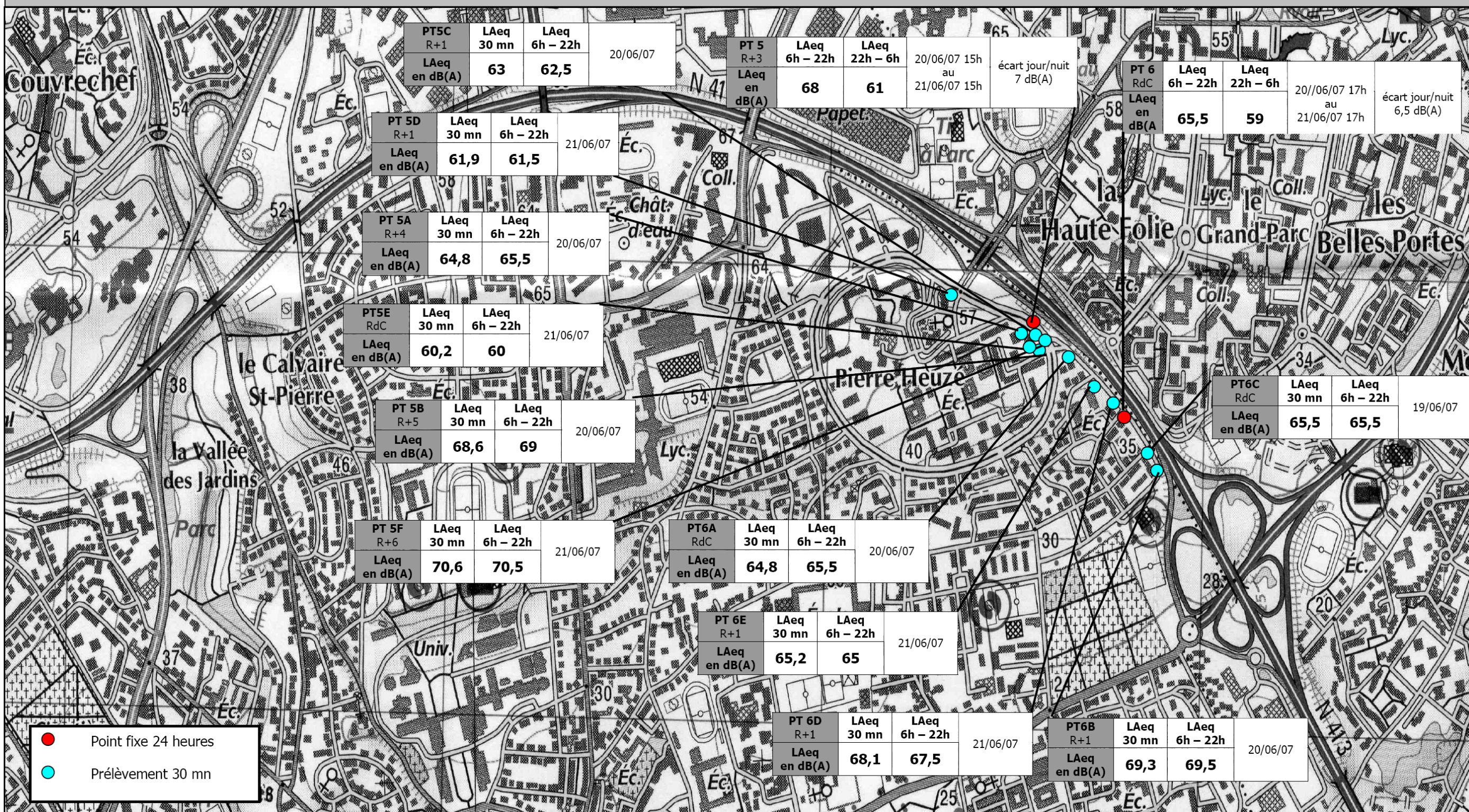
Résultats des mesures – Planche 1 sur 3



Résultats des mesures – Planche 2 sur 3



Résultats des mesures – Planche 3 sur 3



6 CALAGE DU MODELE MITHRA

6.1 METHODE

Le calage du modèle informatique est une étape importante de l'étude acoustique. En effet, cette étape permettra de valider le modèle.

Il s'agit de créer le site actuel numériquement et de recréer les conditions observées le jour des mesures acoustiques en intégrant les trafics et les conditions météo.

A partir du site virtuel, on calcule les niveaux sonores aux emplacements où ont été réalisées les mesures.

Ces niveaux de bruit calculés sont comparés à ceux enregistrés lors de la campagne de mesures.

6.2 RESULTATS

Le calage est réalisé avec comme seule source de bruit le Boulevard Périphérique Nord de Caen. En effet, les mesures acoustiques réalisées ont été placées à proximité de cet axe. De plus, cet axe routier est la source la plus importante du secteur.

L'écart toléré lors de cette étape entre les mesures in situ et le calcul est de 2 dB(A). c'est la valeur communément utilisé par l'ensemble des bureaux d'études et les centres scientifiques de l'Etat (CETE, LRPC).

Le tableau ci-dessous présente les résultats des calculs et les écarts entre ces derniers et les résultats des mesures.

Seules les mesures de 24 heures ont été recalées.

Repère	Comparaison LAeq (6h-22h) en dB(A)			Comparaison LAeq (22h-6h) en dB(A)		
	Résultats des mesures	Résultats des calculs MITHRA	Δ (écart)	Résultats des mesures	Résultats des calculs MITHRA	Δ (écart)
PF1	73,0	72,5	-0,5	65,5	64,5	-1,0
PF2	70,0	72,0	2,0	62,5	64,0	1,5
PF3	66,5	64,5	-2,0	59,0	57,5	-1,5
PF4	61,5	63,0	1,5	52,5	54,5	2,0
PF5	68,0	69,5	1,5	60,5	61,5	1,0
PF6	65,5	67,5	2,0	59,0	61,0	2,0

La comparaison entre les valeurs calculées et mesurées montre des écarts acceptables car inférieurs ou égale à la tolérance de + ou – 2 dB(A).

Le modèle ne peut pas donner des résultats identiques à la réalité, mais il s'en approche : c'est pourquoi une tolérance de + ou – 2 dB(A) est acceptée.

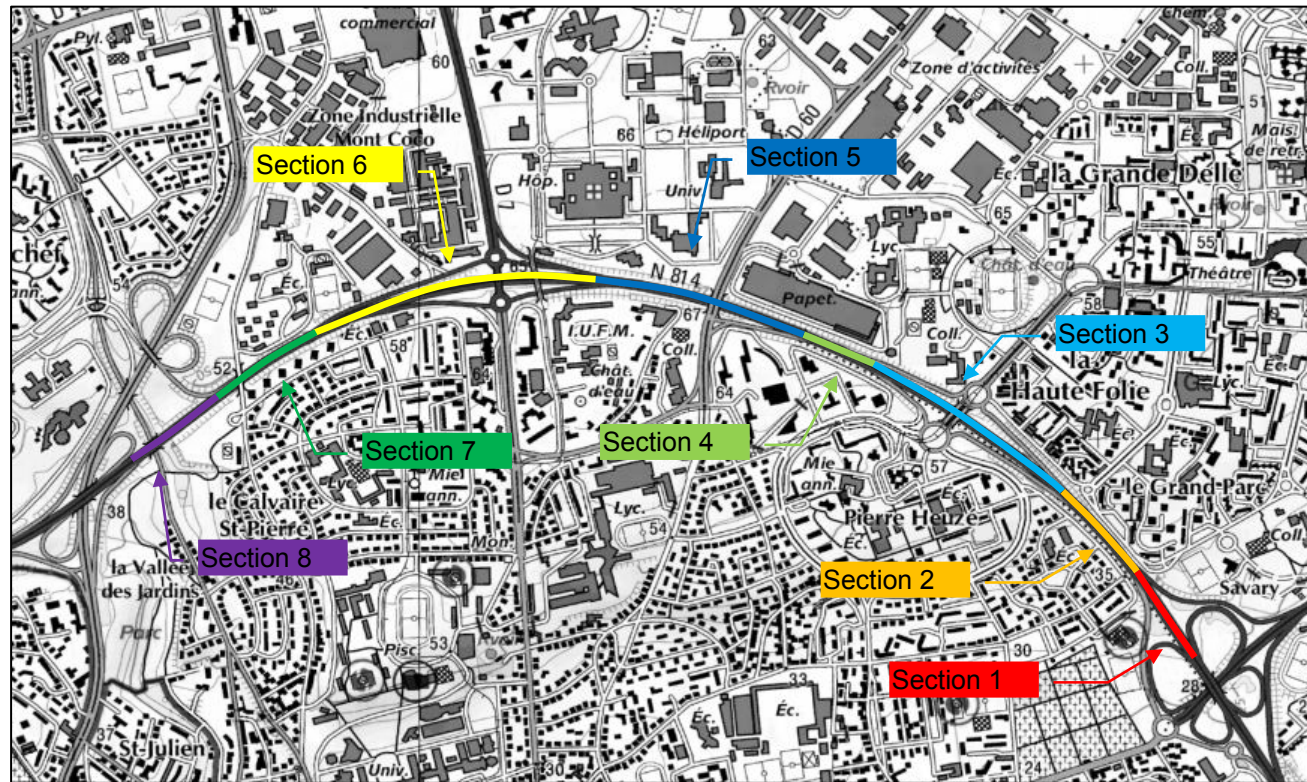
Le modèle est donc validé.

7 NIVEAUX SONORES ACTUELS

Le but de la section est de visualiser le paysage sonore actuel.

7.1 HYPOTHESES DE TRAFIC

Les hypothèses de trafic utilisées proviennent de l'étude du CETE Normandie Centre intitulée « Caen – N814 Bd Périphérique Nord – Etude de trafics » daté de novembre 2010.



Les sections étudiées

Ci-dessous, on trouvera les données trafics injectées dans le modèle Mithra.

Situation actuelle - horizon 2009					
sections	TMJA (véh/j)	%PL (%)	Vitesse (km/h)	Trafic diurne 6h-22h (véh/h)	Trafic nocturne 22h-6h (véh/h)
1	61 330	7%	70	3 608	511
2	72 870	7%	70	4 286	607
3	62 730	7%	70	3 690	523
4	77 260	6%	50	4 545	644
5	70 000	7%	70	4 118	583
6	52 850	7%	90	3 109	440
7	70 300	6%	70	4 135	586
8	59 990	7%	90	3 529	500

A partir des trafics TMJA (horizon 2009), nous avons calculés les trafics moyens horaires sur les périodes diurne 6h-22h et nocturne 22h-6h.

Les trafics sur les périodes diurne et nocturne ont été déterminés en divisant le TMJA respectivement par 17 et 120. En effet, ces coefficients ont été observés sur les résultats des comptages permanents implantés sous la chaussée de la RN 814.

Le %PL sur les périodes diurne et nocturne est considéré équivalent au %PL journalier provenant du modèle de trafic du CETE Normandie Centre.

7.2 HYPOTHESES DE CALCUL

Les calculs des niveaux sonores sont réalisés sur la base des paramètres relatifs aux sources de bruit (trafic, vitesse de circulation et type d'enrobé) et des paramètres ayant une influence sur la propagation du bruit (conditions météorologiques) :

- Les trafics et vitesses définis ci-avant ;
- Les chaussées sont revêtues d'un enrobé couramment utilisé : le Béton Bitumineux Très Mince (BBTM) ;
- Les conditions météorologiques utilisées sont celles présentes dans Mithra pour la ville de Caen.

7.3 RESULTATS

Les deux premières cartes présentent la nature des bâtiments.

Les résultats des modélisations de l'état actuel sont présentés ci-après sous forme de cartes avec étiquettes et sous forme de cartes avec courbes isophoniques à une hauteur de 5 mètres au-dessus du sol.

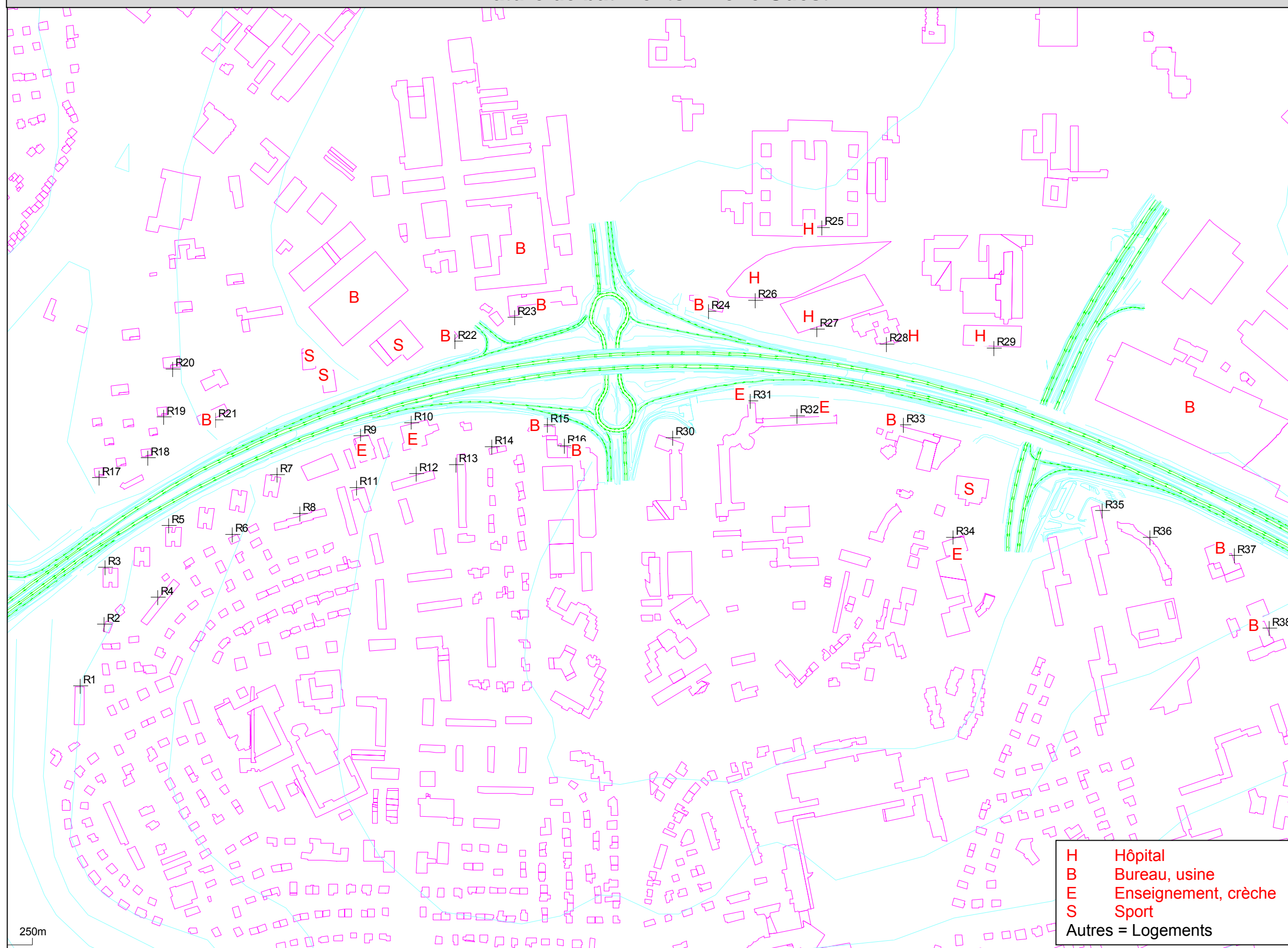
Les résultats montrent des niveaux diurnes supérieurs à 65 dB(A) voir 70 dB(A) aux étages.

Sur la période nocturne, les niveaux de bruit sont supérieurs à 60 dB(A).

Une zone est dite d'ambiance sonore non modérée si les LAeq (6h-22h) sont supérieurs à 65 dB(A) et les LAeq (22h-6h) supérieurs à 60 dB(A).

Ici, les bâtiments environnants le boulevard périphérique Nord de Caen sont en zone d'ambiance sonore non modérée.

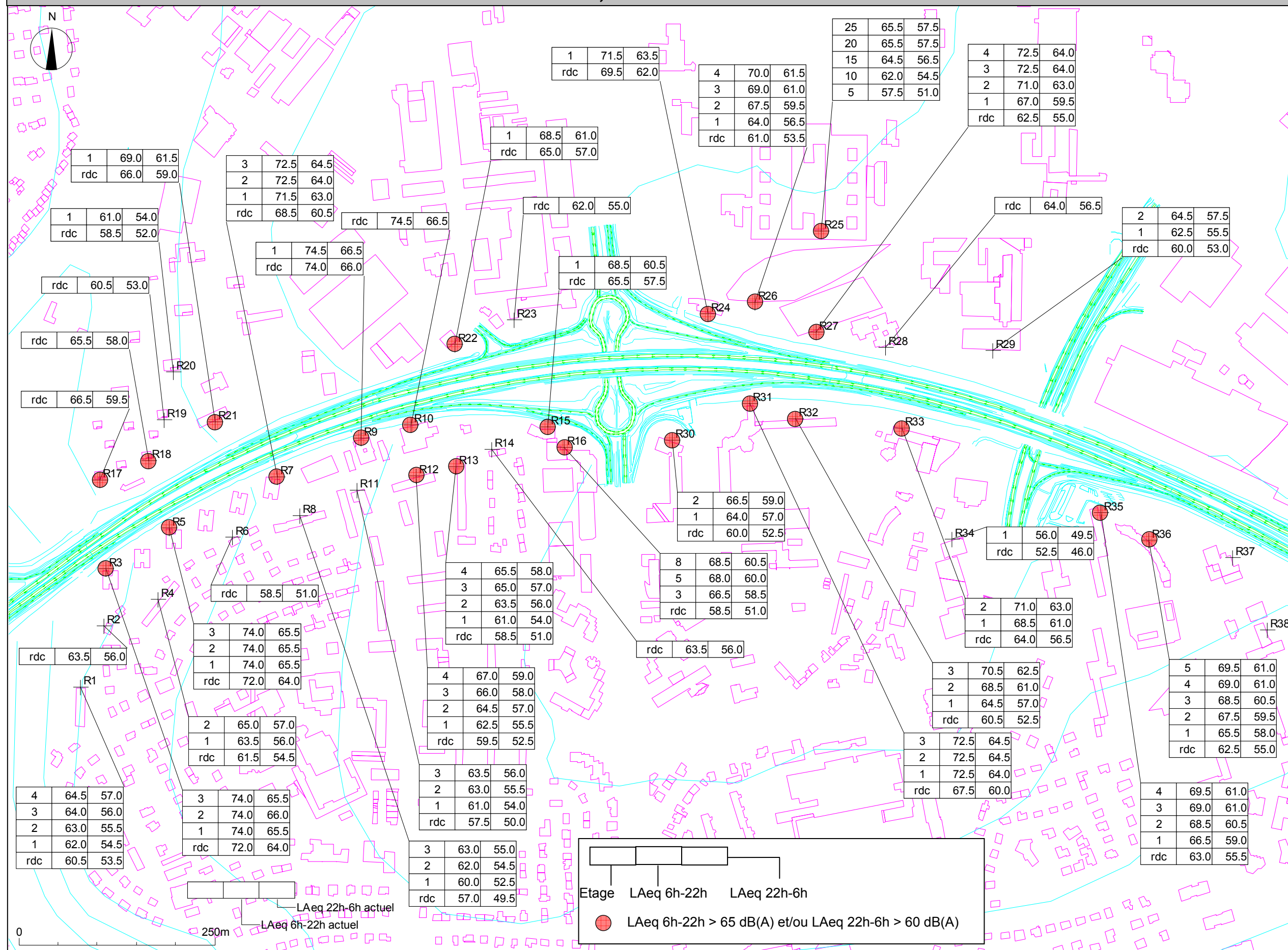
Nature de bâtiments – Zone Ouest

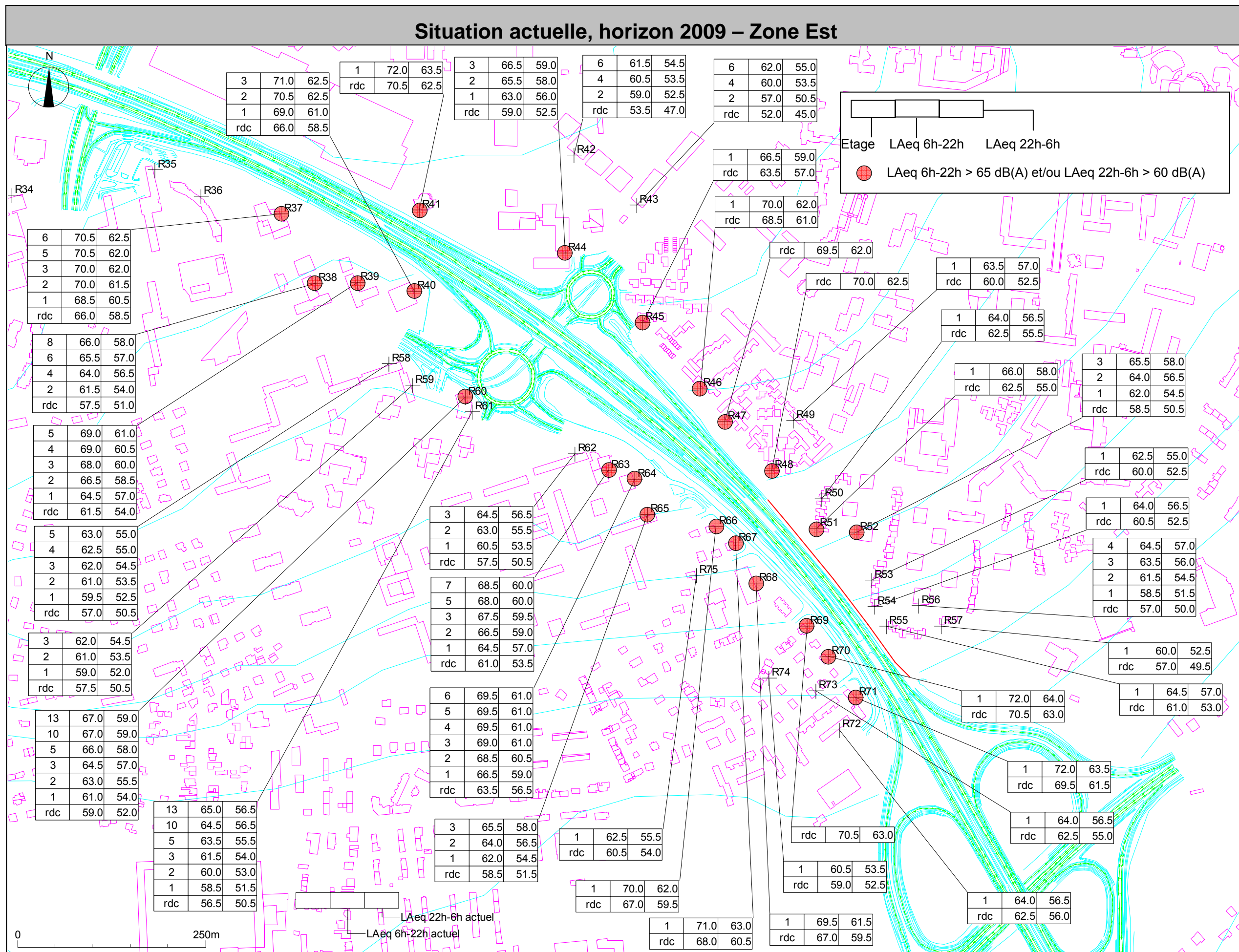


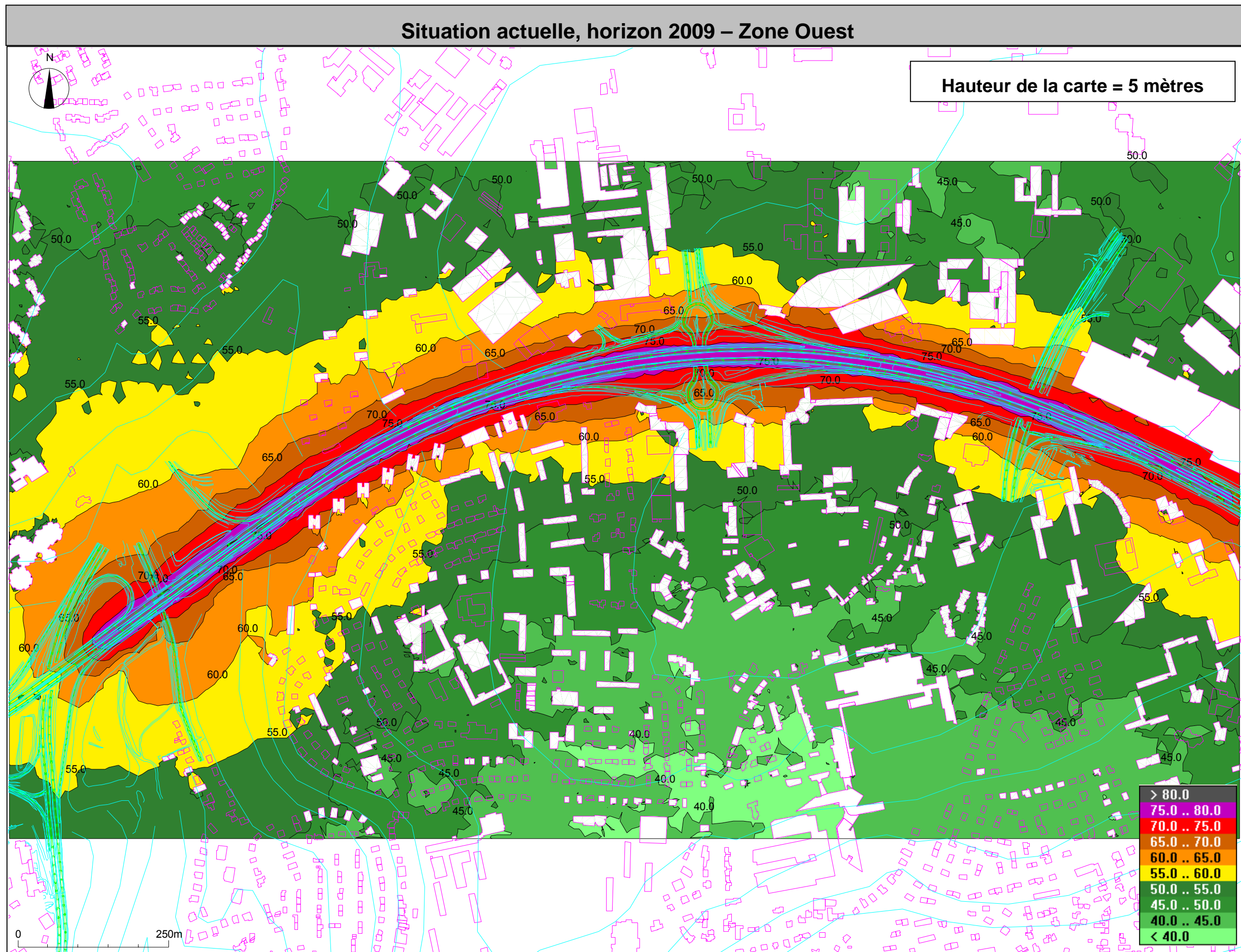
Nature de bâtiments – Zone Est

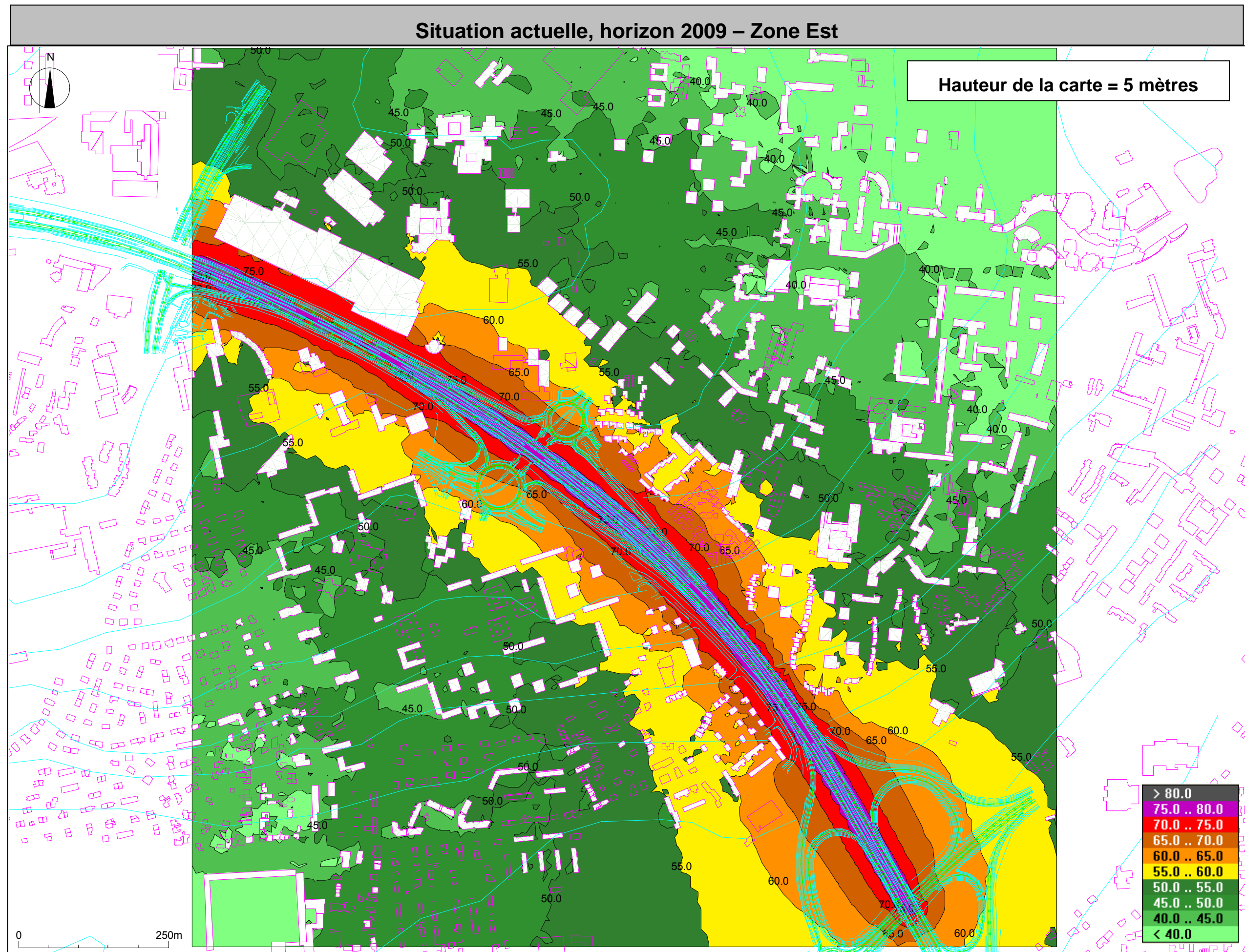


Situation actuelle, horizon 2009 – Zone Ouest









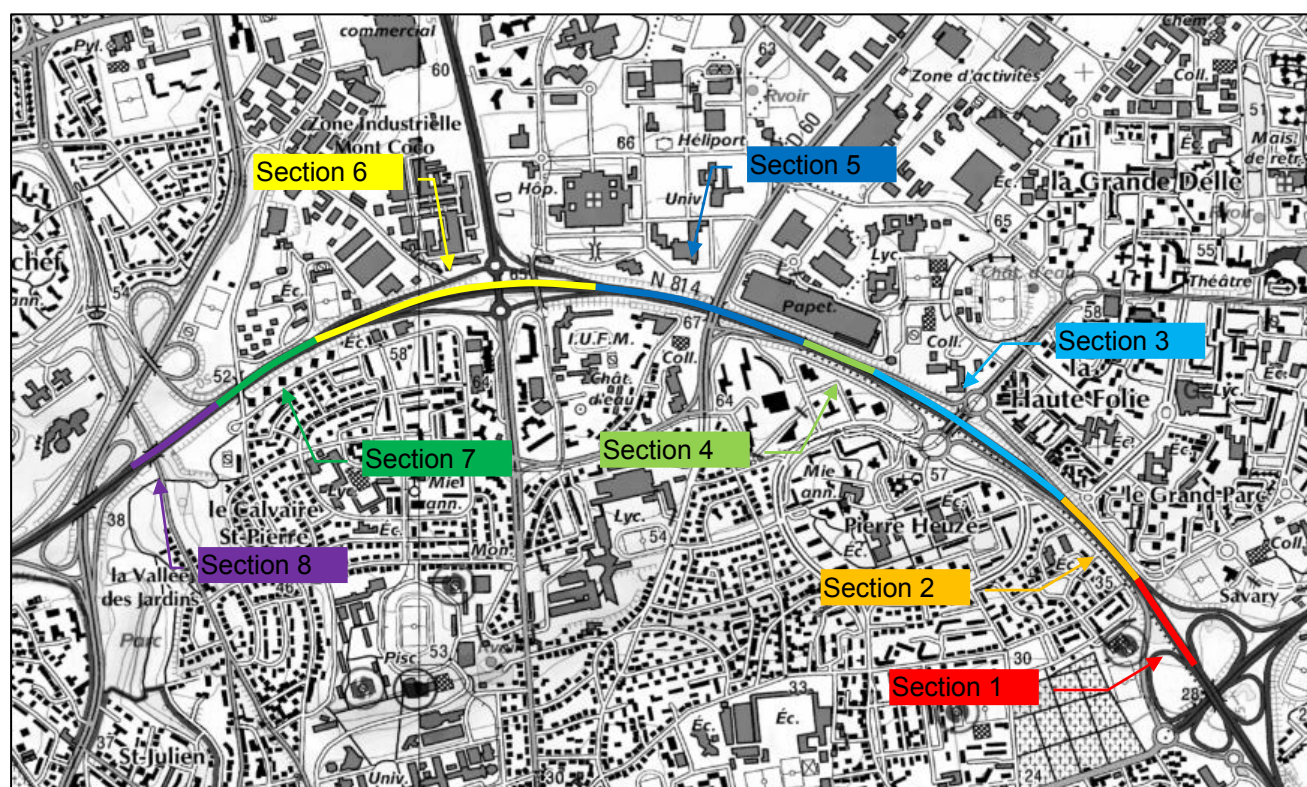
8 NIVEAUX SONORES FUTURS

Le but de la section est de visualiser le paysage sonore futur à l'horizon 2032 dans les deux situations suivantes : sans le projet et avec le projet.

La comparaison des deux situations permettra de caractériser le projet d'aménagement de la RN 814 de transformation significative ou non.

8.1 HYPOTHESES DE TRAFIC

Les hypothèses de trafic utilisées proviennent de l'étude du CETE Normandie Centre intitulée « Caen – N814 Bd Périphérique Nord – Etude de trafics » daté de novembre 2010.



Les sections étudiées

Ci-dessous, on trouvera les données trafics injectées dans le modèle Mithra.

Situation Sans Projet - horizon 2032					
sections	TMJA (véh/j)	%PL (%)	Vitesse (km/h)	Trafic diurne 6h-22h (véh/h)	Trafic nocturne 22h-6h (véh/h)
1	63 660	8%	70	3 745	531
2	76 330	7%	50	4 490	636
3	65 860	7%	70	3 874	549
4	80 750	7%	50	4 750	673
5	73 710	7%	50	4 336	614
6	56 500	7%	90	3 324	471
7	74 220	7%	50	4 366	619
8	62 950	7%	70	3 703	525

Situation Avec Projet - horizon 2032					
sections	TMJA (véh/j)	%PL (%)	Vitesse (km/h)	Trafic diurne 6h-22h (véh/h)	Trafic nocturne 22h-6h (véh/h)
1	66 940	7%	70	3 938	558
2	80 310	7%	70	4 724	669
3	70 090	7%	50	4 123	584
4	87 090	6%	70	5 123	726
5	78 480	6%	90	4 616	654
6	59 940	7%	70	3 526	500
7	78 470	6%	70	4 616	654
8	65 720	7%	70	3 866	548

A partir des trafics TMJA (horizon 2032), nous avons calculés les trafics moyens horaires sur les périodes diurne 6h-22h et nocturne 22h-6h.

Les trafics sur les périodes diurne et nocturne ont été déterminés en divisant le TMJA respectivement par 17 et 120. En effet, ces coefficients ont été observés sur les résultats des comptages permanents implantés sous la chaussée de la RN 814.

Le %PL sur les périodes diurne et nocturne est considéré équivalent au %PL journalier provenant du modèle de trafic du CETE Normandie Centre.

8.2 HYPOTHESES DE CALCUL

Les calculs des niveaux sonores sont réalisés sur la base des paramètres relatifs aux sources de bruit (trafic, vitesse de circulation et type d'enrobé) et des paramètres ayant une influence sur la propagation du bruit (conditions météorologiques) :

- Les trafics et vitesses définis ci-avant ;
- Les chaussées sont revêtues d'un enrobé couramment utilisé : le Béton Bitumineux Très Mince (BBTM) ;
- Les conditions météorologiques utilisées sont celles présentes dans Mithra pour la ville de Caen.

8.3 RESULTATS

Les deux premières cartes présentent la nature des bâtiments.

Les résultats des modélisations des situations futures SANS projet et AVEC projet sont présentés ci-après sous forme de cartes avec étiquettes et sous forme de cartes avec courbes isophoniques à une hauteur de 5 mètres au-dessus du sol.

Un tableau synthétisant l'ensemble des niveaux de bruit ainsi qu'une comparaison des niveaux acoustiques entre la situation AVEC projet et la situation SANS projet est donné ci-après.

Ensuite, une carte présente les bâtiments à protéger.

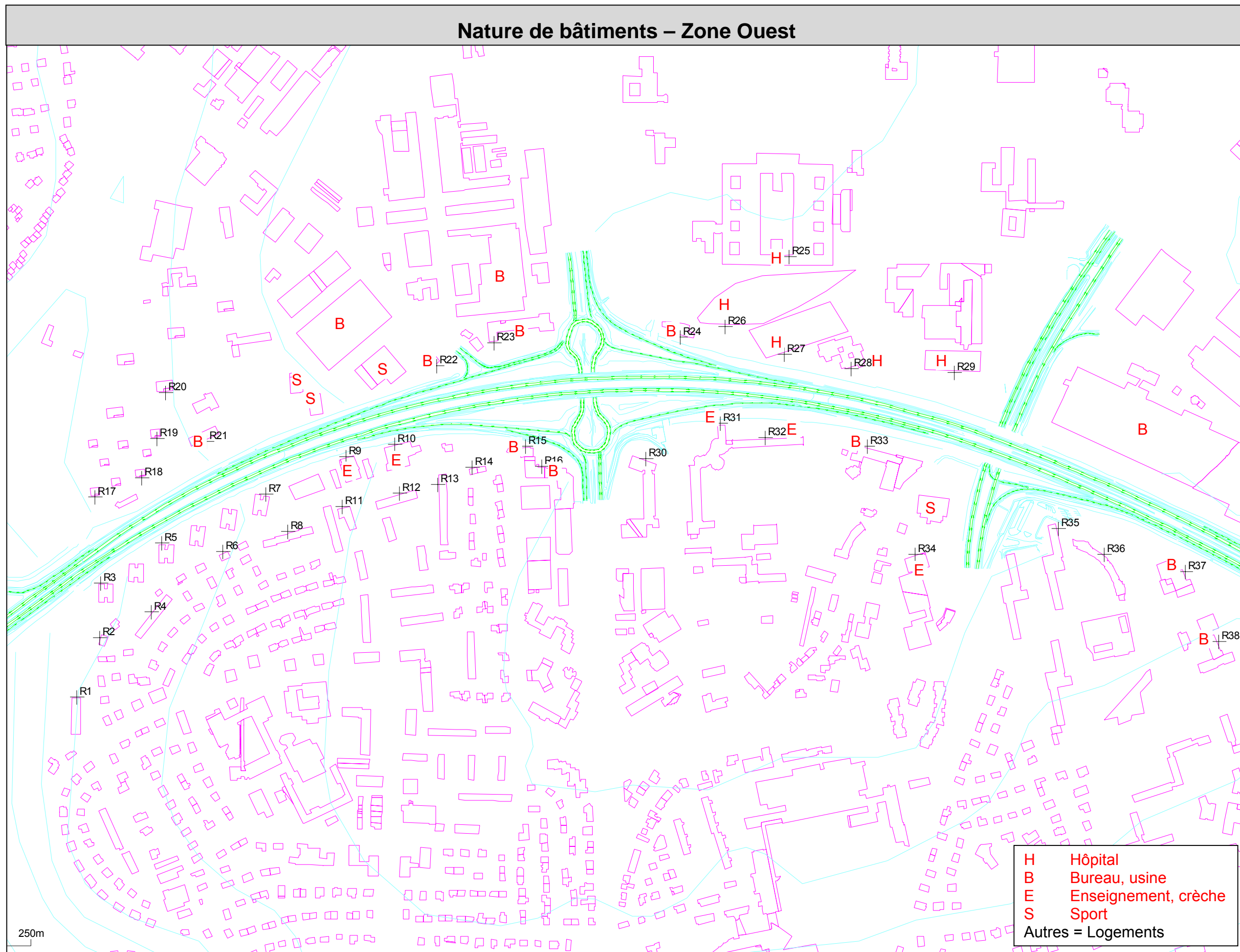
La comparaison des résultats montre qu'au droit des sections aménagées l'augmentation des niveaux acoustiques est supérieure à 2 dB(A).

L'augmentation des niveaux sonores est principalement liée à l'augmentation de la vitesse pratiquée par les véhicules car les nouvelles voies d'entrecroisement fluidifient la circulation.

L'augmentation des niveaux de bruit de plus de 2 dB(A) après travaux qualifie l'aménagement comme étant une modification significative.

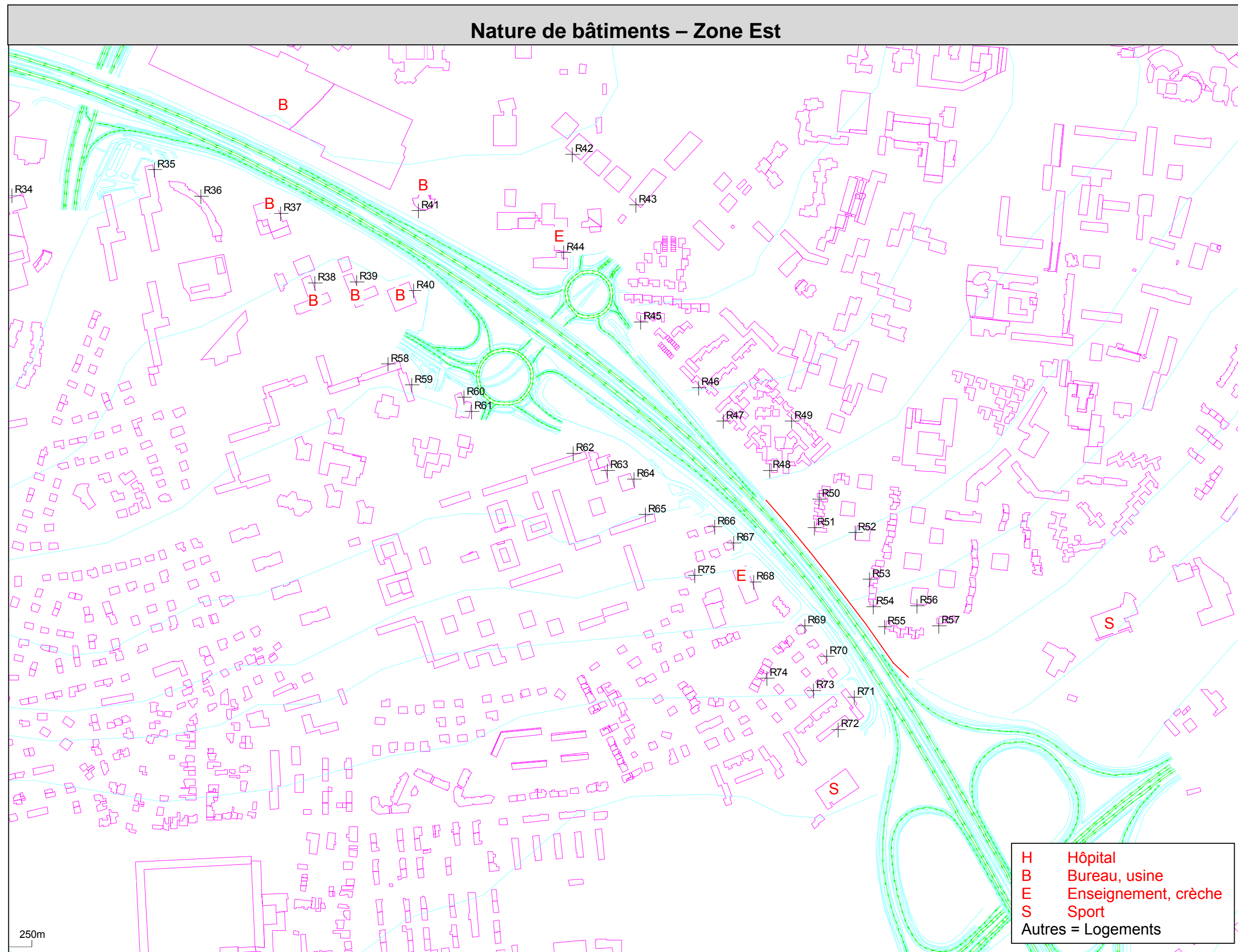
Dans ce cas, le maître d'ouvrage est tenu réglementairement de protéger les riverains.

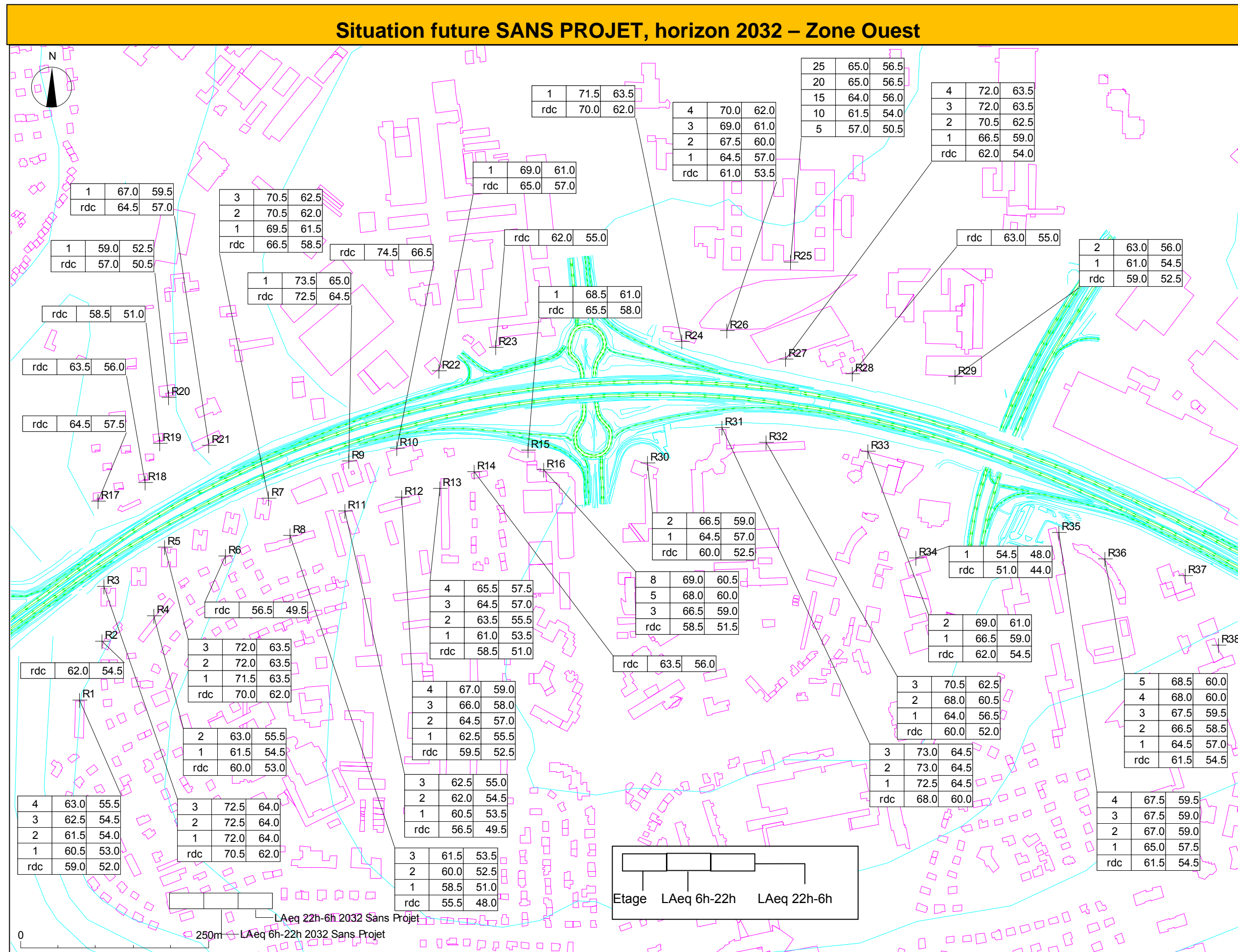
Nature de bâtiments – Zone Ouest

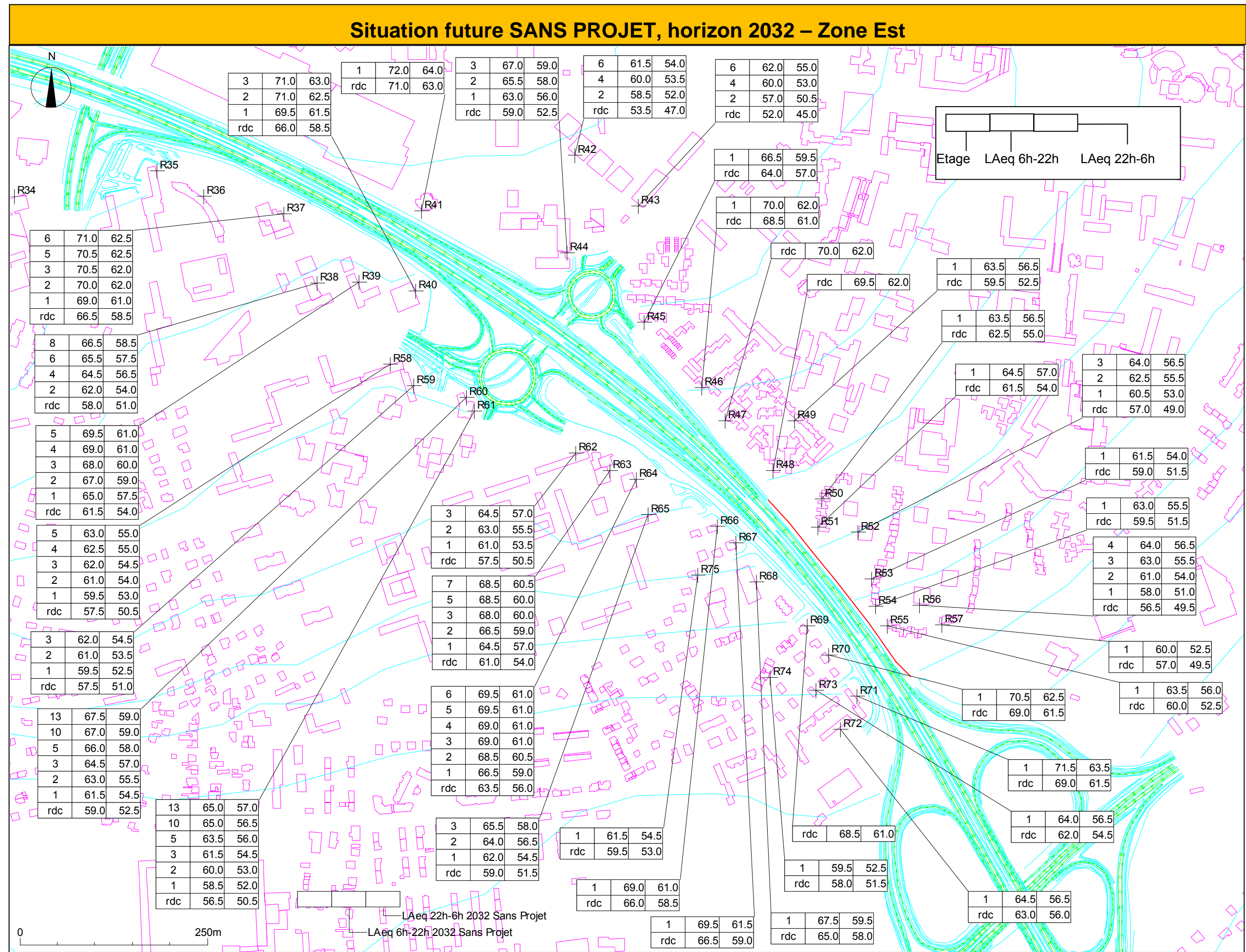


H	Hôpital
B	Bureau, usine
E	Enseignement, crèche
S	Sport
Autres = Logements	

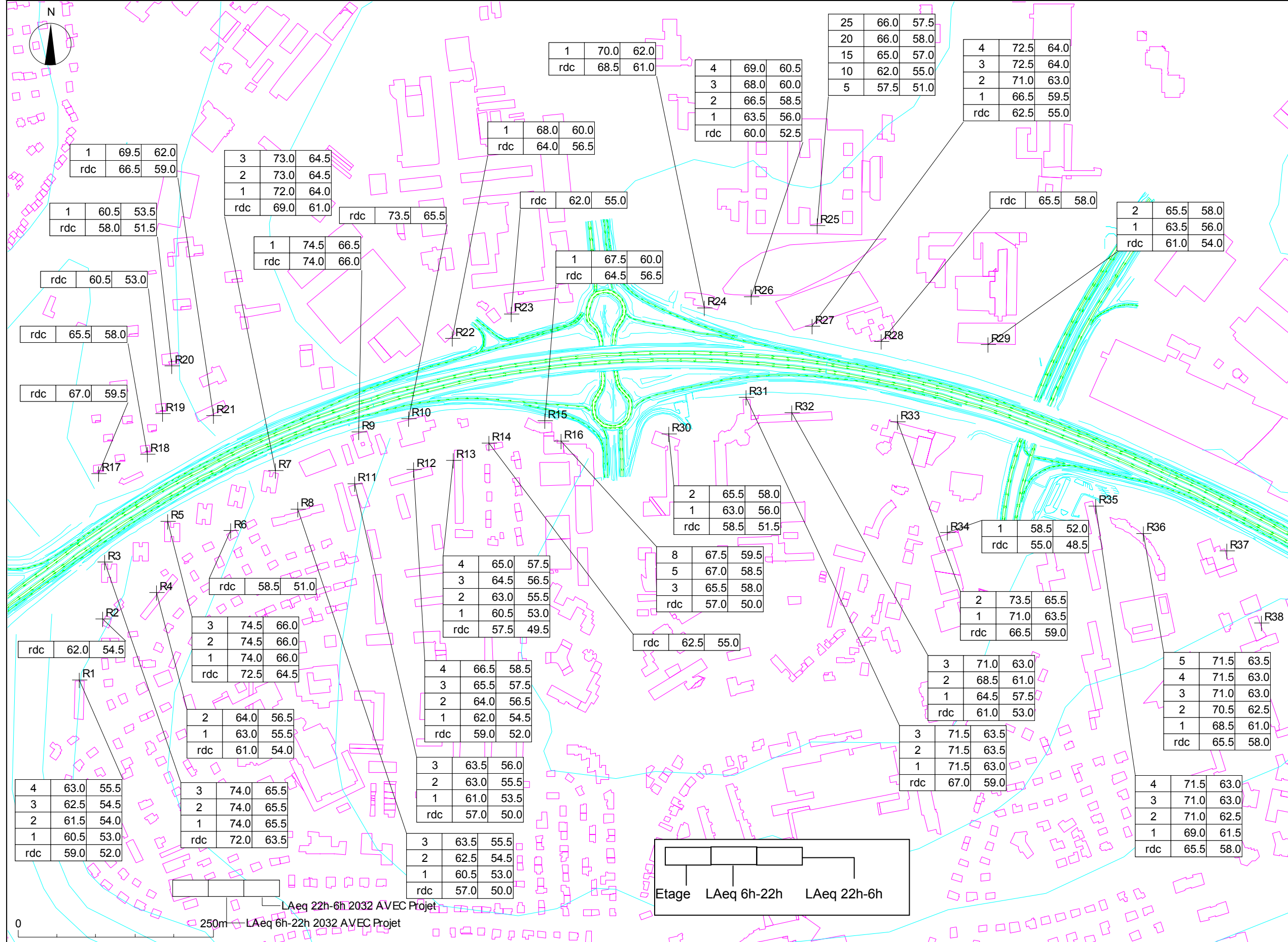
250m



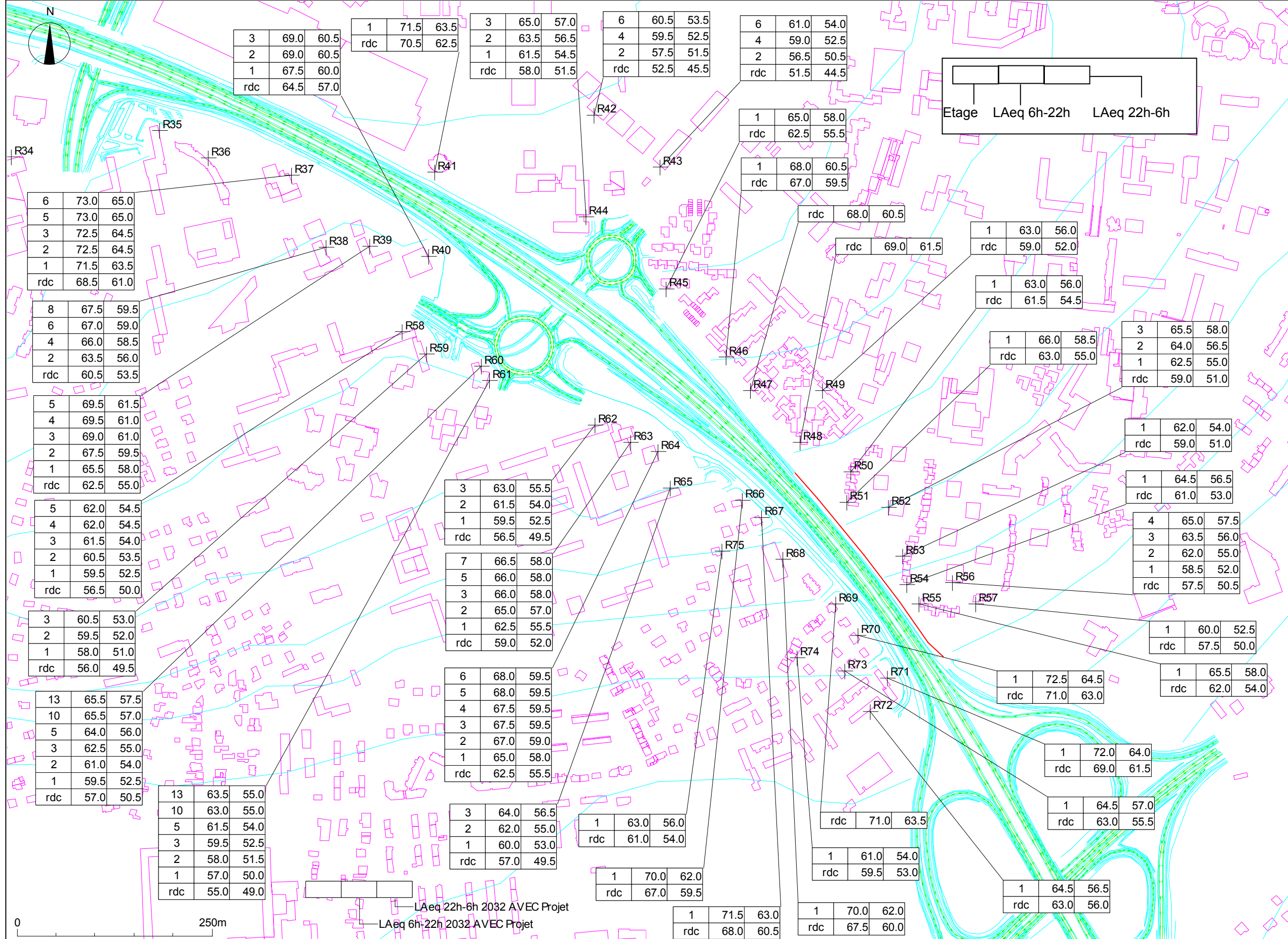


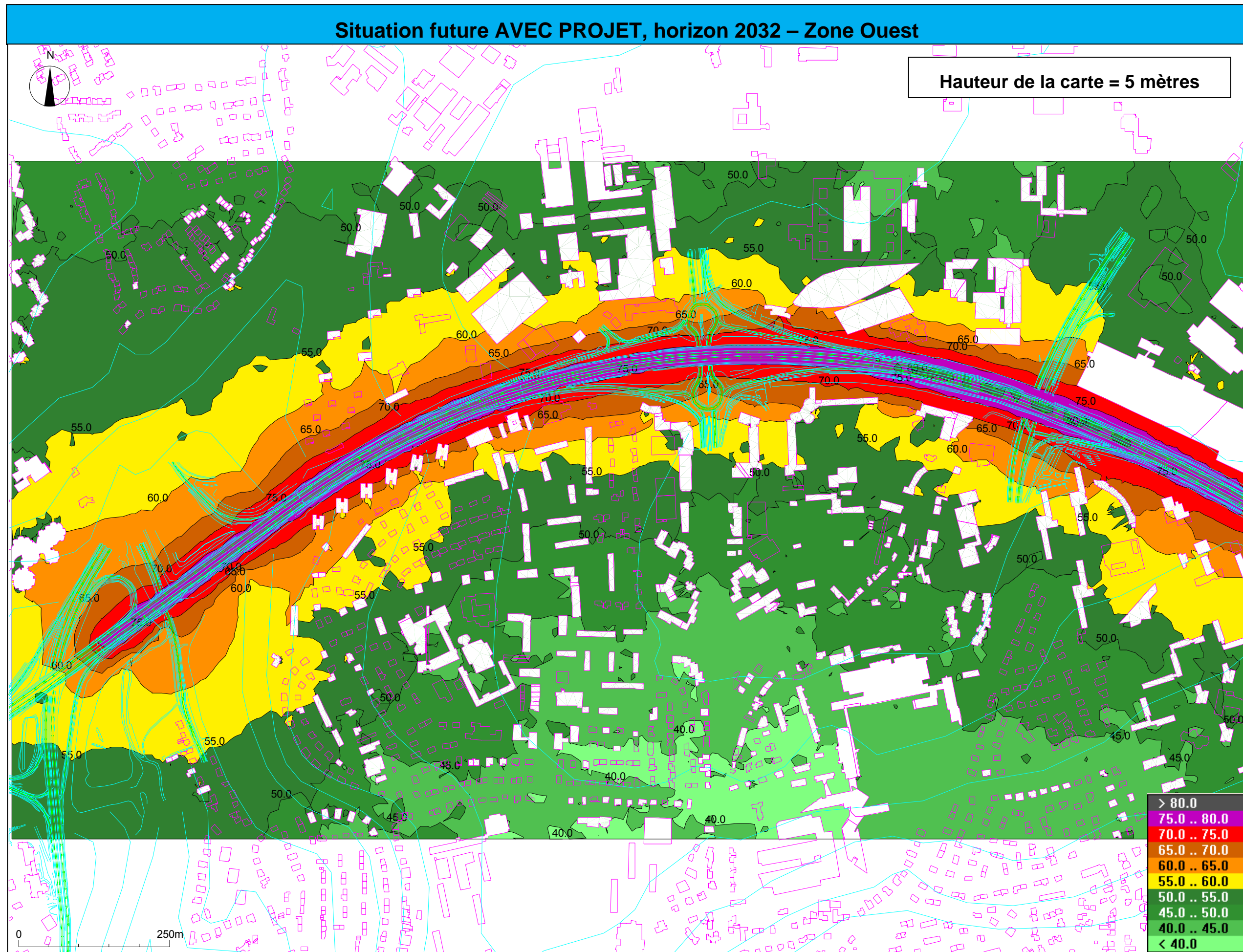


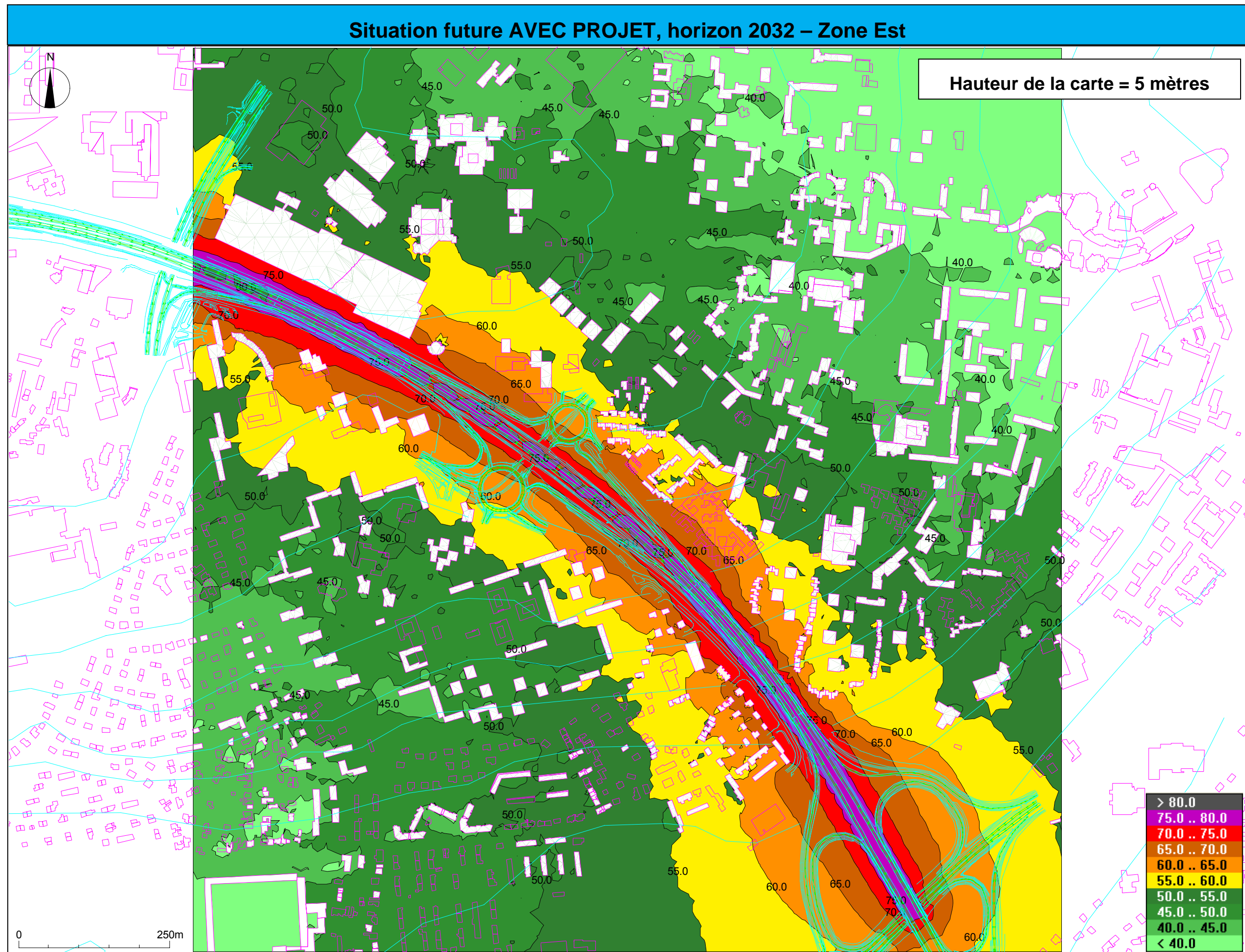
Situation future AVEC PROJET, horizon 2032 – Zone Ouest



Situation future AVEC PROJET, horizon 2032 – Zone Est







Répère	étage	SANS projet 2032		AVEC projet 2032		écart AVEC - SANS projet		usage du bâtiment	Seuils réglementaires		obligation de protéger	
		LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h		jour	nuite	jour	nuite
R1	RdC	59.0	52.0	59.0	52.0	0.0	0.0	logement	60	55	non	non
	1er	60.5	53.0	60.5	53.0	0.0	0.0		60.5	55	non	non
	2ème	61.5	54.0	61.5	54.0	0.0	0.0		61.5	55	non	non
	3ème	62.5	54.5	62.5	54.5	0.0	0.0		62.5	55	non	non
	4ème	63.0	55.5	63.0	55.5	0.0	0.0		63	55.5	non	non
R2	RdC	62.0	54.5	62.0	54.5	0.0	0.0	logement	62	55	non	non
R3	RdC	70.5	62.0	72.0	63.5	1.5	1.5	logement	65	60	oui	oui
	1er	72.0	64.0	74.0	65.5	2.0	1.5		65	60	oui	oui
	2ème	72.5	64.0	74.0	65.5	1.5	1.5		65	60	oui	oui
	3ème	72.5	64.0	74.0	65.5	1.5	1.5		65	60	oui	oui
R4	RdC	60.0	53.0	61.0	54.0	1.0	1.0	logement	60	55	oui	non
	1er	61.5	54.5	63.0	55.5	1.5	1.0		61.5	55	oui	oui
	2ème	63.0	55.5	64.0	56.5	1.0	1.0		63	55.5	oui	oui
R5	RdC	70.0	62.0	72.5	64.5	2.5	2.5	logement	65	60	oui	oui
	1er	71.5	63.5	74.0	66.0	2.5	2.5		65	60	oui	oui
	2ème	72.0	63.5	74.5	66.0	2.5	2.5		65	60	oui	oui
	3ème	72.0	63.5	74.5	66.0	2.5	2.5		65	60	oui	oui
R6	RdC	56.5	49.5	58.5	51.0	2.0	1.5	logement	60	55	non	non
R7	RdC	66.5	58.5	69.0	61.0	2.5	2.5	logement	65	58.5	oui	oui
	1er	69.5	61.5	72.0	64.0	2.5	2.5		65	60	oui	oui
	2ème	70.5	62.0	73.0	64.5	2.5	2.5		65	60	oui	oui
	3ème	70.5	62.5	73.0	64.5	2.5	2.0		65	60	oui	oui
R8	RdC	55.5	48.0	57.0	50.0	1.5	2.0	logement	60	55	non	non
	1er	58.5	51.0	60.5	53.0	2.0	2.0		60	55	oui	non
	2ème	60.0	52.5	62.5	54.5	2.5	2.0		60	55	oui	non
	3ème	61.5	53.5	63.5	55.5	2.0	2.0		61.5	55	oui	oui
R9	RdC	72.5	64.5	74.0	66.0	1.5	1.5	crèche	65	aucun	oui	non
	1er	73.5	65.0	74.5	66.5	1.0	1.5		65	aucun	oui	non
R10	RdC	74.5	66.5	73.5	65.5	-1.0	-1.0	centre loisirs	65	aucun	oui	non
R11	RdC	56.5	49.5	57.0	50.0	0.5	0.5	logement	60	55	non	non
	1er	60.5	53.5	61.0	53.5	0.5	0.0		60.5	55	oui	non
	2ème	62.0	54.5	63.0	55.5	1.0	1.0		62	55	oui	oui
	3ème	62.5	55.0	63.5	56.0	1.0	1.0		62.5	55	oui	oui
R12	RdC	59.5	52.5	59.0	52.0	-0.5	-0.5	logement	60	55	non	non
	1er	62.5	55.5	62.0	54.5	-0.5	-1.0		62.5	55.5	non	non
	2ème	64.5	57.0	64.0	56.5	-0.5	-0.5		64.5	57	non	non
	3ème	66.0	58.0	65.5	57.5	-0.5	-0.5		65	58	oui	non
	4ème	67.0	59.0	66.5	58.5	-0.5	-0.5		65	59	oui	non
R13	RdC	58.5	51.0	57.5	49.5	-1.0	-1.5	logement	60	55	non	non
	1er	61.0	53.5	60.5	53.0	-0.5	-0.5		61	55	non	non
	2ème	63.5	55.5	63.0	55.5	-0.5	0.0		63.5	55.5	non	non
	3ème	64.5	57.0	64.5	56.5	0.0	-0.5		64.5	57	non	non
	4ème	65.5	57.5	65.0	57.5	-0.5	0.0		65	57.5	non	non
R14	RdC	63.5	56.0	62.5	55.0	-1.0	-1.0	logement	63.5	56	non	non
R15	RdC	65.5	58.0	64.5	56.5	-1.0	-1.5	bureau	aucun	aucun	non	non
	1er	68.5	61.0	67.5	60.0	-1.0	-1.0		aucun	aucun	non	non

Diminution du bruit				obligation de protéger
Augmentation du bruit inférieure à 2 dB(A)				pas d'obligation
Augmentation du bruit supérieure à 2 dB(A)				

Répère	étage	SANS projet 2032		AVEC projet 2032		écart AVEC - SANS projet		usage du bâtiment	Seuils réglementaires		obligation de protéger	
		LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h		jour	nuit	jour	nuit
R16	RdC	58.5	51.5	57.0	50.0	-1.5	-1.5	bureau	65	aucun	non	non
	3ème	66.5	59.0	65.5	58.0	-1.0	-1.0		aucun	aucun	non	non
	5ème	68.0	60.0	67.0	58.5	-1.0	-1.5		aucun	aucun	non	non
	8ème	69.0	60.5	67.5	59.5	-1.5	-1.0		aucun	aucun	non	non
R17	RdC	64.5	57.5	67.0	59.5	2.5	2.0	logement	64.5	57.5	oui	oui
R18	RdC	63.5	56.0	65.5	58.0	2.0	2.0	logement	63.5	56	oui	oui
R19	RdC	58.5	51.0	60.5	53.0	2.0	2.0	logement	60	55	oui	non
R20	RdC	57.0	50.5	58.0	51.5	1.0	1.0	logement	60	55	non	non
	1er	59.0	52.5	60.5	53.5	1.5	1.0		60	55	oui	non
R21	RdC	64.5	57.0	66.5	59.0	2.0	2.0	bureau	65	aucun	oui	non
	1er	67.0	59.5	69.5	62.0	2.5	2.5		aucun	aucun	non	non
R22	RdC	65.0	57.0	64.0	56.5	-1.0	-0.5	bureau	aucun	aucun	non	non
	1er	69.0	61.0	68.0	60.0	-1.0	-1.0		aucun	aucun	non	non
R23	RdC	62.0	55.0	62.0	55.0	0.0	0.0	bureau	65	aucun	non	non
R24	RdC	70.0	62.0	68.5	61.0	-1.5	-1.0	bureau	aucun	aucun	non	non
	1er	71.5	63.5	70.0	62.0	-1.5	-1.5		aucun	aucun	non	non
R25	5ème	57.0	50.5	57.5	51.0	0.5	0.5	santé	60	55	non	non
	10ème	61.5	54.0	62.0	55.0	0.5	1.0		61.5	55	oui	non
	15ème	64.0	56.0	65.0	57.0	1.0	1.0		64	56	oui	oui
	20ème	65.0	56.5	66.0	58.0	1.0	1.5		65	56.5	oui	oui
	25ème	65.0	56.5	66.0	57.5	1.0	1.0		65	56.5	oui	oui
R26	RdC	61.0	53.5	60.0	52.5	-1.0	-1.0	santé	61	55	non	non
	1er	64.5	57.0	63.5	56.0	-1.0	-1.0		64.5	57	non	non
	2ème	67.5	60.0	66.5	58.5	-1.0	-1.5		65	60	oui	non
	3ème	69.0	61.0	68.0	60.0	-1.0	-1.0		65	60	oui	non
	4ème	70.0	62.0	69.0	60.5	-1.0	-1.5		65	60	oui	oui
R27	RdC	62.0	54.0	62.5	55.0	0.5	1.0	santé	62	55	oui	non
	1er	66.5	59.0	66.5	59.5	0.0	0.5		65	59	oui	oui
	2ème	70.5	62.5	71.0	63.0	0.5	0.5		65	60	oui	oui
	3ème	72.0	63.5	72.5	64.0	0.5	0.5		65	60	oui	oui
	4ème	72.0	63.5	72.5	64.0	0.5	0.5		65	60	oui	oui
R28	RdC	63.0	55.0	65.5	58.0	2.5	3.0	santé	63	55	oui	oui
R29	RdC	59.0	52.5	61.0	54.0	2.0	1.5	santé	60	55	oui	non
	1er	61.0	54.5	63.5	56.0	2.5	1.5		61	55	oui	oui
	2ème	63.0	56.0	65.5	58.0	2.5	2.0		63	56	oui	oui
R30	RdC	60.0	52.5	58.5	51.5	-1.5	-1.0	hôtel	60	55	non	non
	1er	64.5	57.0	63.0	56.0	-1.5	-1.0		64.5	57	non	non
	2ème	66.5	59.0	65.5	58.0	-1.0	-1.0		65	59	oui	non
R31	RdC	68.0	60.0	67.0	59.0	-1.0	-1.0	enseignement	65	aucun	oui	non
	1er	72.5	64.5	71.5	63.0	-1.0	-1.5		65	aucun	oui	non
	2ème	73.0	64.5	71.5	63.5	-1.5	-1.0		65	aucun	oui	non
	3ème	73.0	64.5	71.5	63.5	-1.5	-1.0		65	aucun	oui	non
R32	RdC	60.0	52.0	61.0	53.0	1.0	1.0	enseignement	60	aucun	oui	non
	1er	64.0	56.5	64.5	57.5	0.5	1.0		64	aucun	oui	non
	2ème	68.0	60.5	68.5	61.0	0.5	0.5		65	aucun	oui	non
	3ème	70.5	62.5	71.0	63.0	0.5	0.5		65	aucun	oui	non

Diminution du bruit					obligation de protéger
Augmentation du bruit inférieure à 2 dB(A)					pas d'obligation
Augmentation du bruit supérieure à 2 dB(A)					

Répère	étage	SANS projet 2032		AVEC projet 2032		écart AVEC - SANS projet		usage du bâtiment	Seuils réglementaires		obligation de protéger	
		LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h		jour	nuit	jour	nuit
R33	RdC	62.0	54.5	66.5	59.0	4.5	4.5	bureau	65	aucun	oui	non
	1er	66.5	59.0	71.0	63.5	4.5	4.5		aucun	aucun	non	non
	2ème	69.0	61.0	73.5	65.5	4.5	4.5		aucun	aucun	non	non
R34	RdC	51.0	44.0	55.0	48.5	4.0	4.5	enseignement	60	aucun	non	non
	1er	54.5	48.0	58.5	52.0	4.0	4.0		60	aucun	non	non
R35	RdC	61.5	54.5	65.5	58.0	4.0	3.5	logement	61.5	55	oui	oui
	1er	65.0	57.5	69.0	61.5	4.0	4.0		65	57.5	oui	oui
	2ème	67.0	59.0	71.0	62.5	4.0	3.5		65	59	oui	oui
	3ème	67.5	59.0	71.0	63.0	3.5	4.0		65	59	oui	oui
	4ème	67.5	59.5	71.5	63.0	4.0	3.5		65	59.5	oui	oui
R36	RdC	61.5	54.5	65.5	58.0	4.0	3.5	logement	61.5	55	oui	oui
	1er	64.5	57.0	68.5	61.0	4.0	4.0		64.5	57	oui	oui
	2ème	66.5	58.5	70.5	62.5	4.0	4.0		65	58.5	oui	oui
	3ème	67.5	59.5	71.0	63.0	3.5	3.5		65	59.5	oui	oui
	4ème	68.0	60.0	71.5	63.0	3.5	3.0		65	60	oui	oui
	5ème	68.5	60.0	71.5	63.5	3.0	3.5		65	60	oui	oui
R37	RdC	66.5	58.5	68.5	61.0	2.0	2.5	bureau	aucun	aucun	non	non
	1er	69.0	61.0	71.5	63.5	2.5	2.5		aucun	aucun	non	non
	2ème	70.0	62.0	72.5	64.5	2.5	2.5		aucun	aucun	non	non
	3ème	70.5	62.0	72.5	64.5	2.0	2.5		aucun	aucun	non	non
	5ème	70.5	62.5	73.0	65.0	2.5	2.5		aucun	aucun	non	non
	6ème	71.0	62.5	73.0	65.0	2.0	2.5		aucun	aucun	non	non
R38	RdC	58.0	51.0	60.5	53.5	2.5	2.5	bureau	65	aucun	non	non
	2ème	62.0	54.0	63.5	56.0	1.5	2.0		65	aucun	non	non
	4ème	64.5	56.5	66.0	58.5	1.5	2.0		65	aucun	oui	non
	6ème	65.5	57.5	67.0	59.0	1.5	1.5		aucun	aucun	non	non
	8ème	66.5	58.5	67.5	59.5	1.0	1.0		aucun	aucun	non	non
R39	RdC	61.5	54.0	62.5	55.0	1.0	1.0	bureau	65	aucun	non	non
	1er	65.0	57.5	65.5	58.0	0.5	0.5		aucun	aucun	non	non
	2ème	67.0	59.0	67.5	59.5	0.5	0.5		aucun	aucun	non	non
	3ème	68.0	60.0	69.0	61.0	1.0	1.0		aucun	aucun	non	non
	4ème	69.0	61.0	69.5	61.0	0.5	0.0		aucun	aucun	non	non
	5ème	69.5	61.0	69.5	61.5	0.0	0.5		aucun	aucun	non	non
R40	RdC	66.0	58.5	64.5	57.0	-1.5	-1.5	bureau	aucun	aucun	non	non
	1er	69.5	61.5	67.5	60.0	-2.0	-1.5		aucun	aucun	non	non
	2ème	71.0	62.5	69.0	60.5	-2.0	-2.0		aucun	aucun	non	non
	3ème	71.0	63.0	69.0	60.5	-2.0	-2.5		aucun	aucun	non	non
R41	RdC	71.0	63.0	70.5	62.5	-0.5	-0.5	bureau	aucun	aucun	non	non
	1er	72.0	64.0	71.5	63.5	-0.5	-0.5		aucun	aucun	non	non
R42	RdC	53.5	47.0	52.5	45.5	-1.0	-1.5	logement	60	55	non	non
	2ème	58.5	52.0	57.5	51.5	-1.0	-0.5		60	55	non	non
	4ème	60.0	53.5	59.5	52.5	-0.5	-1.0		60	55	non	non
	6ème	61.5	54.0	60.5	53.5	-1.0	-0.5		61.5	55	non	non
R43	RdC	52.0	45.0	51.5	44.5	-0.5	-0.5	logement	60	55	non	non
	2ème	57.0	50.5	56.5	50.5	-0.5	0.0		60	55	non	non
	4ème	60.0	53.0	59.0	52.5	-1.0	-0.5		60	55	non	non
	6ème	62.0	55.0	61.0	54.0	-1.0	-1.0		62	55	non	non

Diminution du bruit

obligation de protéger

Augmentation du bruit
inférieure à 2 dB(A)

pas d'obligation

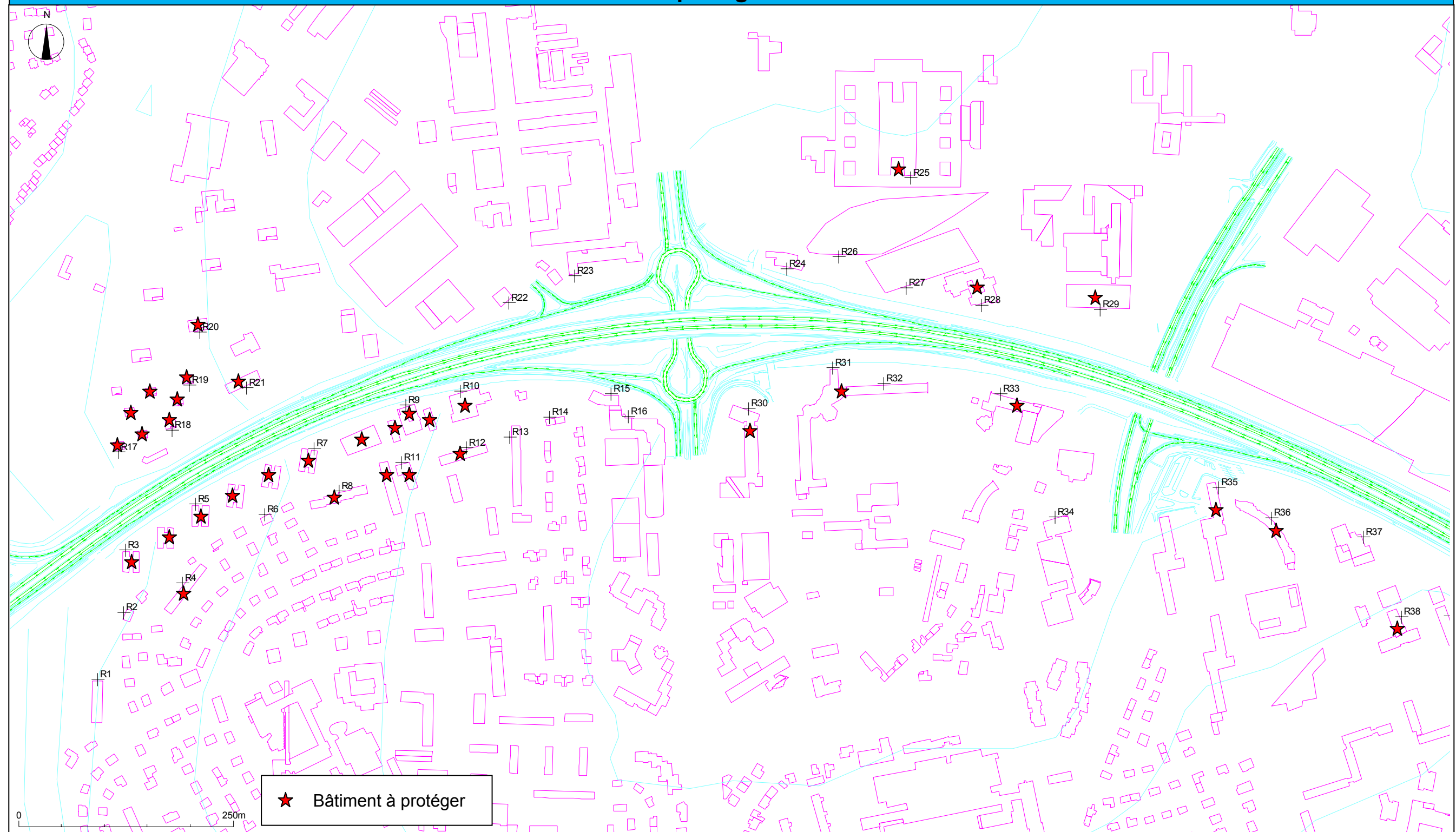
Augmentation du bruit
supérieure à 2 dB(A)

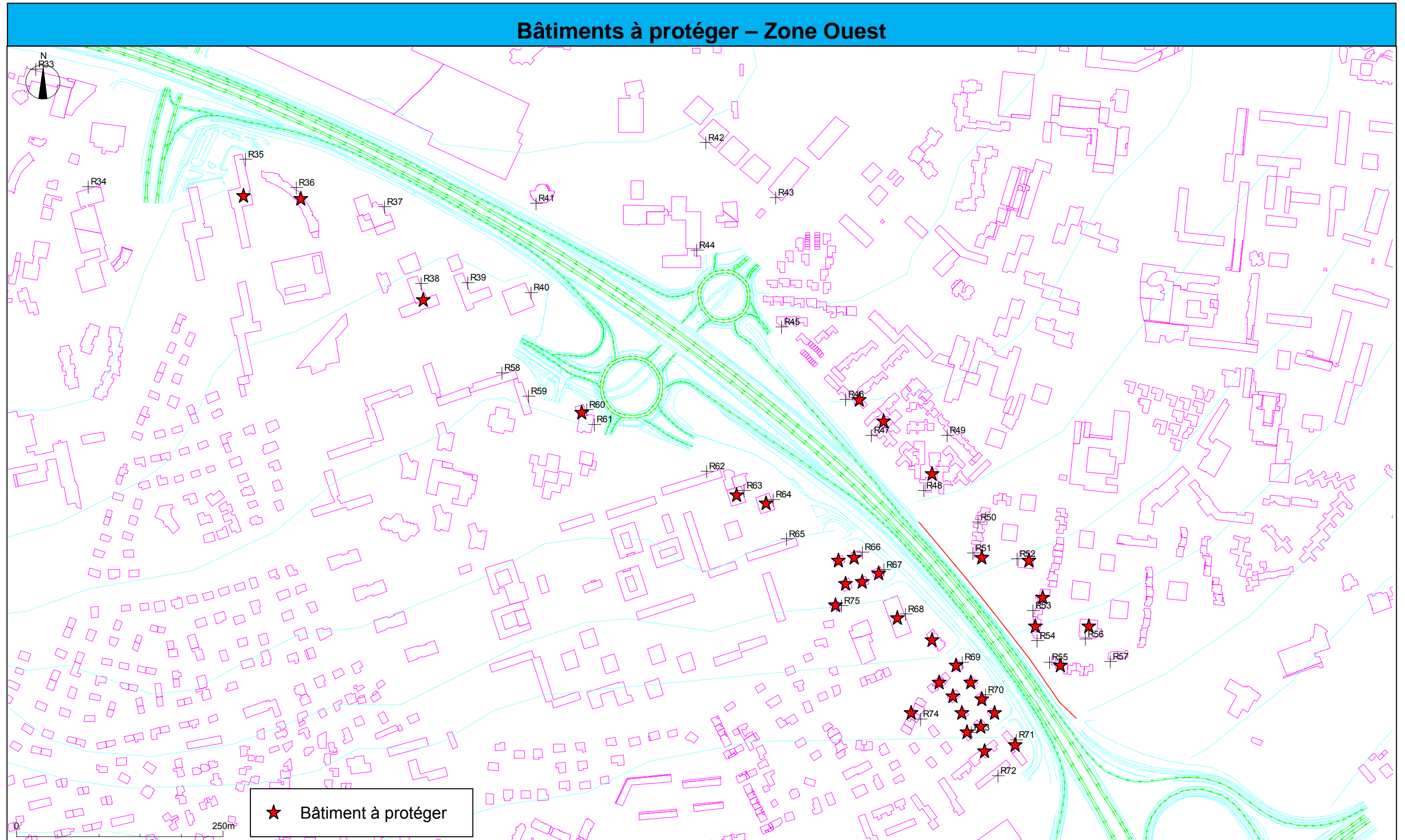
Répère	étage	SANS projet 2032		AVEC projet 2032		écart AVEC - SANS projet		usage du bâtiment	Seuils réglementaires		obligation de protéger	
		LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h		jour	nuite	jour	nuite
R44	RdC	59.0	52.5	58.0	51.5	-1.0	-1.0	enseignement	60	aucun	non	non
	1er	63.0	56.0	61.5	54.5	-1.5	-1.5		63	aucun	non	non
	2ème	65.5	58.0	63.5	56.5	-2.0	-1.5		65	aucun	non	non
	3ème	67.0	59.0	65.0	57.0	-2.0	-2.0		65	aucun	non	non
R45	RdC	64.0	57.0	62.5	55.5	-1.5	-1.5	logement	64	57	non	non
	1er	66.5	59.5	65.0	58.0	-1.5	-1.5		65	59.5	non	non
R46	RdC	68.5	61.0	67.0	59.5	-1.5	-1.5	logement	65	60	oui	non
	1er	70.0	62.0	68.0	60.5	-2.0	-1.5		65	60	oui	oui
R47	RdC	70.0	62.0	68.0	60.5	-2.0	-1.5	logement	65	60	oui	oui
R48	RdC	69.5	62.0	69.0	61.5	-0.5	-0.5	logement	65	60	oui	oui
R49	RdC	59.5	52.5	59.0	52.0	-0.5	-0.5	logement	60	55	non	non
	1er	63.5	56.5	63.0	56.0	-0.5	-0.5		63.5	56.5	non	non
R50	RdC	62.5	55.0	61.5	54.5	-1.0	-0.5	logement	62.5	55	non	non
	1er	63.5	56.5	63.0	56.0	-0.5	-0.5		63.5	56.5	non	non
R51	RdC	61.5	54.0	63.0	55.0	1.5	1.0	logement	61.5	55	oui	non
	1er	64.5	57.0	66.0	58.5	1.5	1.5		64.5	57	oui	oui
R52	RdC	57.0	49.0	59.0	51.0	2.0	2.0	logement	60	55	non	non
	1er	60.5	53.0	62.5	55.0	2.0	2.0		60.5	55	oui	non
	2ème	62.5	55.5	64.0	56.5	1.5	1.0		62.5	55.5	oui	oui
	3ème	64.0	56.5	65.5	58.0	1.5	1.5		64	56.5	oui	oui
R53	RdC	59.0	51.5	59.0	51.0	0.0	-0.5	logement	60	55	non	non
	1er	61.5	54.0	62.0	54.0	0.5	0.0		61.5	55	oui	non
R54	RdC	59.5	51.5	61.0	53.0	1.5	1.5	logement	60	55	oui	non
	1er	63.0	55.5	64.5	56.5	1.5	1.0		63	55.5	oui	oui
R55	RdC	60.0	52.5	62.0	54.0	2.0	1.5	logement	60	55	oui	non
	1er	63.5	56.0	65.5	58.0	2.0	2.0		63.5	56	oui	oui
R56	RdC	56.5	49.5	57.5	50.5	1.0	1.0	logement	60	55	non	non
	1er	58.0	51.0	58.5	52.0	0.5	1.0		60	55	non	non
	2ème	61.0	54.0	62.0	55.0	1.0	1.0		61	55	oui	non
	3ème	63.0	55.5	63.5	56.0	0.5	0.5		63	55.5	oui	oui
	4ème	64.0	56.5	65.0	57.5	1.0	1.0		64	56.5	oui	oui
R57	RdC	57.0	49.5	57.5	50.0	0.5	0.5	logement	60	55	non	non
	1er	60.0	52.5	60.0	52.5	0.0	0.0		60	55	non	non
R58	RdC	57.5	50.5	56.5	50.0	-1.0	-0.5	logement	60	55	non	non
	1er	59.5	53.0	59.5	52.5	0.0	-0.5		60	55	non	non
	2ème	61.0	54.0	60.5	53.5	-0.5	-0.5		61	55	non	non
	3ème	62.0	54.5	61.5	54.0	-0.5	-0.5		62	55	non	non
	4ème	62.5	55.0	62.0	54.5	-0.5	-0.5		62.5	55	non	non
	5ème	63.0	55.0	62.0	54.5	-1.0	-0.5		63	55	non	non
R59	RdC	57.5	51.0	56.0	49.5	-1.5	-1.5	logement	60	55	non	non
	1er	59.5	52.5	58.0	51.0	-1.5	-1.5		60	55	non	non
	2ème	61.0	53.5	59.5	52.0	-1.5	-1.5		61	55	non	non
	3ème	62.0	54.5	60.5	53.0	-1.5	-1.5		62	55	non	non
R60	RdC	59.0	52.5	57.0	50.5	-2.0	-2.0	logement	60	55	non	non
	1er	61.5	54.5	59.5	52.5	-2.0	-2.0		61.5	55	non	non
	2ème	63.0	55.5	61.0	54.0	-2.0	-1.5		63	55.5	non	non
	3ème	64.5	57.0	62.5	55.0	-2.0	-2.0		64.5	57	non	non
	5ème	66.0	58.0	64.0	56.0	-2.0	-2.0		65	58	non	non
	10ème	67.0	59.0	65.5	57.0	-1.5	-2.0		65	59	oui	non
	13ème	67.5	59.0	65.5	57.5	-2.0	-1.5		65	59	oui	non
Diminution du bruit											obligation de protéger	
Augmentation du bruit inférieure à 2 dB(A)											pas d'obligation	
Augmentation du bruit supérieure à 2 dB(A)												

Répère	étage	SANS projet 2032		AVEC projet 2032		écart AVEC - SANS projet		usage du bâtiment	Seuils réglementaires		obligation de protéger	
		LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h		jour	nuite	jour	nuite
R61	RdC	56.5	50.5	55.0	49.0	-1.5	-1.5	logement	60	55	non	non
	1er	58.5	52.0	57.0	50.0	-1.5	-2.0		60	55	non	non
	2ème	60.0	53.0	58.0	51.5	-2.0	-1.5		60	55	non	non
	3ème	61.5	54.5	59.5	52.5	-2.0	-2.0		61.5	55	non	non
	5ème	63.5	56.0	61.5	54.0	-2.0	-2.0		63.5	56	non	non
	10ème	65.0	56.5	63.0	55.0	-2.0	-1.5		65	56.5	non	non
	13ème	65.0	57.0	63.5	55.0	-1.5	-2.0		65	57	non	non
R62	RdC	57.5	50.5	56.5	49.5	-1.0	-1.0	logement	60	55	non	non
	1er	61.0	53.5	59.5	52.5	-1.5	-1.0		61	55	non	non
	2ème	63.0	55.5	61.5	54.0	-1.5	-1.5		63	55.5	non	non
	3ème	64.5	57.0	63.0	55.5	-1.5	-1.5		64.5	57	non	non
R63	RdC	61.0	54.0	59.0	52.0	-2.0	-2.0	logement	61	55	non	non
	1er	64.5	57.0	62.5	55.5	-2.0	-1.5		64.5	57	non	non
	2ème	66.5	59.0	65.0	57.0	-1.5	-2.0		65	59	non	non
	3ème	68.0	60.0	66.0	58.0	-2.0	-2.0		65	60	oui	non
	5ème	68.5	60.0	66.0	58.0	-2.5	-2.0		65	60	oui	non
	7ème	68.5	60.5	66.5	58.0	-2.0	-2.5		65	60	oui	non
R64	RdC	63.5	56.0	62.5	55.5	-1.0	-0.5		logement	63.5	56	non
	1er	66.5	59.0	65.0	58.0	-1.5	-1.0	65		59	non	non
	2ème	68.5	60.5	67.0	59.0	-1.5	-1.5	65		60	oui	non
	3ème	69.0	61.0	67.5	59.5	-1.5	-1.5	65		60	oui	non
	4ème	69.0	61.0	67.5	59.5	-1.5	-1.5	65		60	oui	non
	5ème	69.5	61.0	68.0	59.5	-1.5	-1.5	65		60	oui	non
	6ème	69.5	61.0	68.0	59.5	-1.5	-1.5	65		60	oui	non
R65	RdC	59.0	51.5	57.0	49.5	-2.0	-2.0	logement	60	55	non	non
	1er	62.0	54.5	60.0	53.0	-2.0	-1.5		62	55	non	non
	2ème	64.0	56.5	62.0	55.0	-2.0	-1.5		64	56.5	non	non
	3ème	65.5	58.0	64.0	56.5	-1.5	-1.5		65	58	non	non
R66	RdC	66.0	58.5	67.0	59.5	1.0	1.0	logement	65	58.5	oui	oui
	1er	69.0	61.0	70.0	62.0	1.0	1.0		65	60	oui	oui
R67	RdC	66.5	59.0	68.0	60.5	1.5	1.5	logement	65	59	oui	oui
	1er	69.5	61.5	71.5	63.0	2.0	1.5		65	60	oui	oui
R68	RdC	65.0	58.0	67.5	60.0	2.5	2.0	enseignement	65	aucun	oui	non
	1er	67.5	59.5	70.0	62.0	2.5	2.5		65	aucun	oui	non
R69	RdC	68.5	61.0	71.0	63.5	2.5	2.5	logement	65	60	oui	oui
R70	RdC	69.0	61.5	71.0	63.0	2.0	1.5	logement	65	60	oui	oui
	1er	70.5	62.5	72.5	64.5	2.0	2.0		65	60	oui	oui
R71	RdC	69.0	61.5	69.0	61.5	0.0	0.0	logement	65	60	oui	oui
	1er	71.5	63.5	72.0	64.0	0.5	0.5		65	60	oui	oui
R72	RdC	63.0	56.0	63.0	56.0	0.0	0.0	logement	63	56	non	non
	1er	64.5	56.5	64.5	56.5	0.0	0.0		64.5	56.5	non	non
R73	RdC	62.0	54.5	63.0	55.5	1.0	1.0	logement	62	55	oui	oui
	1er	64.0	56.5	64.5	57.0	0.5	0.5		64	56.5	oui	oui
R74	RdC	58.0	51.5	59.5	53.0	1.5	1.5	logement	60	55	non	non
	1er	59.5	52.5	61.0	54.0	1.5	1.5		60	55	oui	non
R75	RdC	59.5	53.0	61.0	54.0	1.5	1.0	logement	60	55	oui	non
	1er	61.5	54.5	63.0	56.0	1.5	1.5		61.5	55	oui	oui

Diminution du bruit	obligation de protéger
Augmentation du bruit inférieure à 2 dB(A)	pas d'obligation
Augmentation du bruit supérieure à 2 dB(A)	

Bâtiments à protéger – Zone Ouest





9 PROTECTIONS ACOUSTIQUES

9.1 MODELISATIONS ACOUSTIQUES

Le but de cette section est de proposer des protections acoustiques pour les bâtiments à protéger.

La DREAL Basse Normandie propose de protéger par deux écrans le groupe d'habitations de l'avenue Victor Vinde et le groupe d'immeubles d'habitations situés sur le secteur du Calvaire Saint-Pierre au Sud du BP Nord de Caen entre la rue des Vaux de la Folie et l'avenue de la Côte de Nacre par un écran acoustique.

Les caractéristiques de ces écrans sont les suivantes :

- Pour les habitations de l'avenue Victor Vinde :
 - longueur : 430 mètres
 - hauteur : 3 mètres
 - type d'écran : absorbant (la partie basse haute, de 0,6 mètre est réfléchissante)
- Pour les immeubles du secteur du Calvaire Saint-Pierre :
 - longueur : 520 mètres
 - hauteur : 3 mètres
 - type d'écran : absorbant (la partie basse, haute de 0,6 mètre est réfléchissante)

Le positionnement des écrans est donné sur les cartes suivantes.

La vue en coupe transversale des écrans est donnée ci-contre.

Les écrans ont été modélisés, les résultats des niveaux sonores résiduels sont donnés ci-après.

Sur le secteur de l'avenue Victor Vinde, les niveaux sonores après mise en place de l'écran sont inférieurs aux seuils réglementaires sauf au point R67 au 1^{er} étage où le niveau acoustique est de 65,5 dB(A). Il faudra prévoir une isolation de façade à l'étage.

Sur le secteur du Calvaire Saint-Pierre, l'écran acoustique permet de réduire la contribution sonore du BP Nord de Caen en deçà des objectifs réglementaires au rez-de-chaussée des bâtiments. Il faut cependant prévoir pour les niveaux supérieurs des bâtiments de l'isolation de façade.

Pour tous les autres bâtiments et étages non protégés par les écrans, il faut mettre en œuvre de l'isolation acoustique de façade, conformément à la lettre de commande du ministère rappelée ci avant.

Dans le tableau ci-après, nous allons définir l'isolement acoustique D_{Nat} à atteindre pour toutes les façades à protéger.

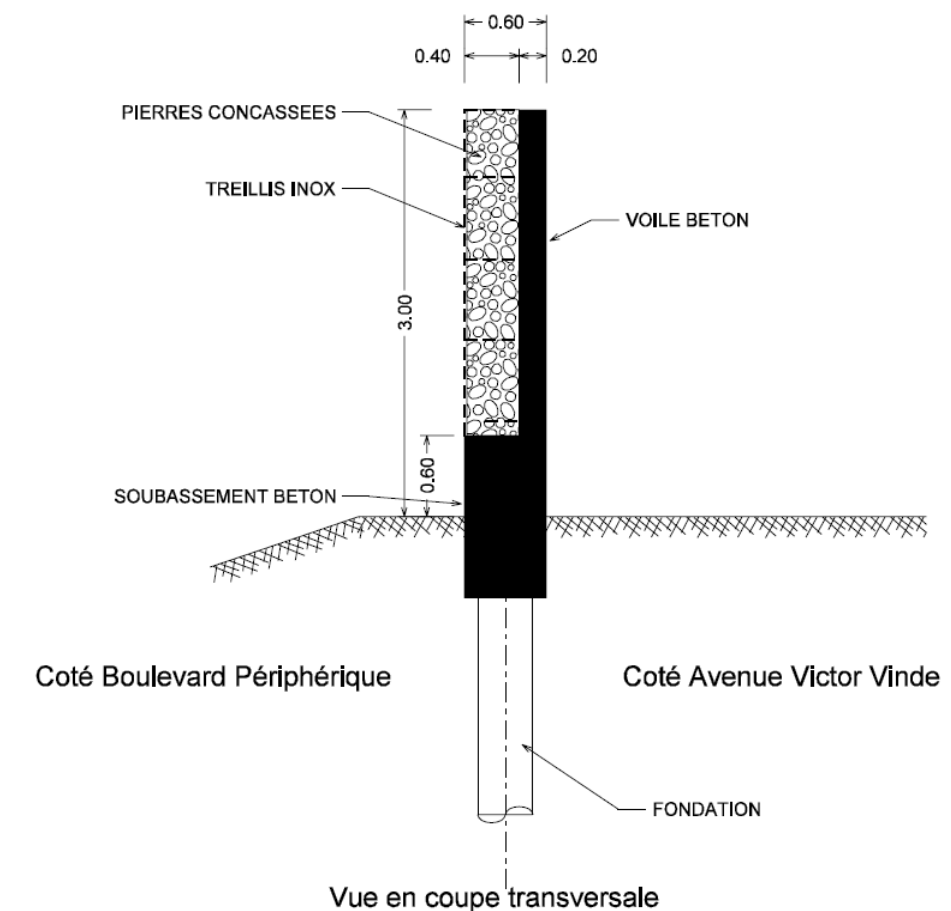
L'isolement acoustique est calculé en référence à la formule suivante :

$$D_{Nat} \geq LA_{eq} - \text{Objectif} + 25$$

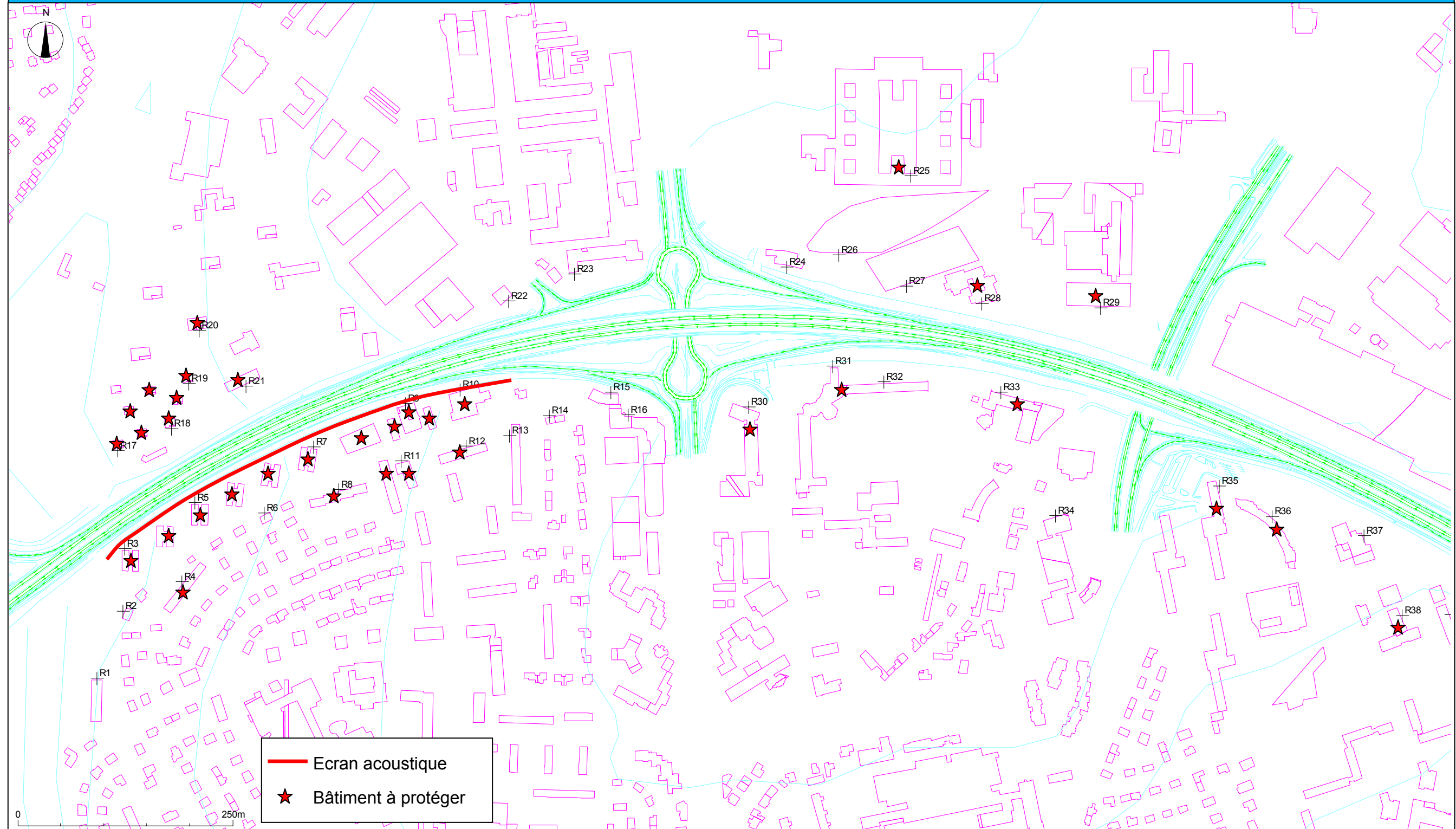
Où :

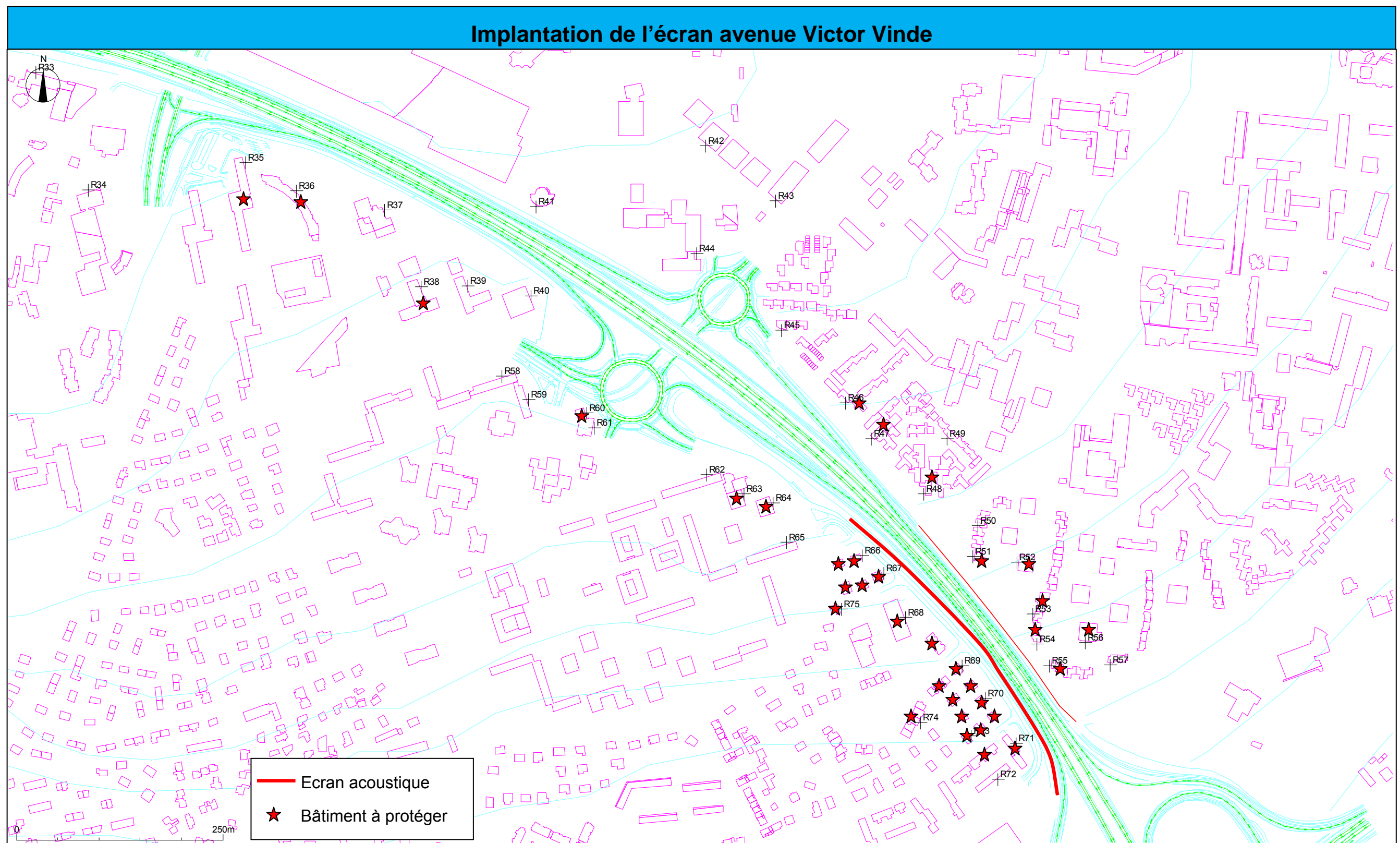
- LA_{eq} est la contribution sonore du BP Nord de Caen aménagé et avec les écrans ;
- Objectif est la contribution sonore maximale admissible. L'objectif a été déterminé dans les tableaux ci-avant.

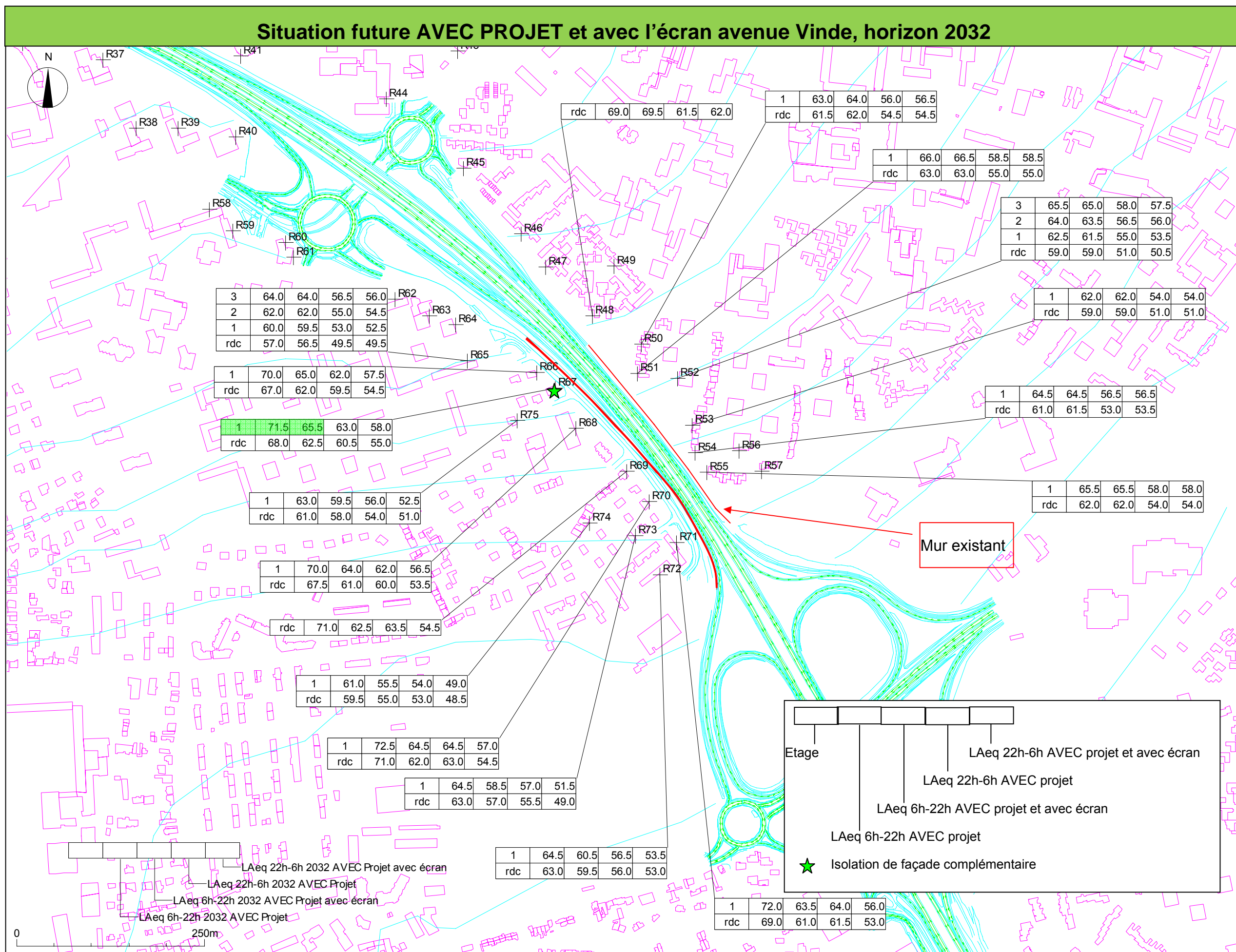
La valeur D_{Nat} ne peut être inférieure à 30 dB(A).



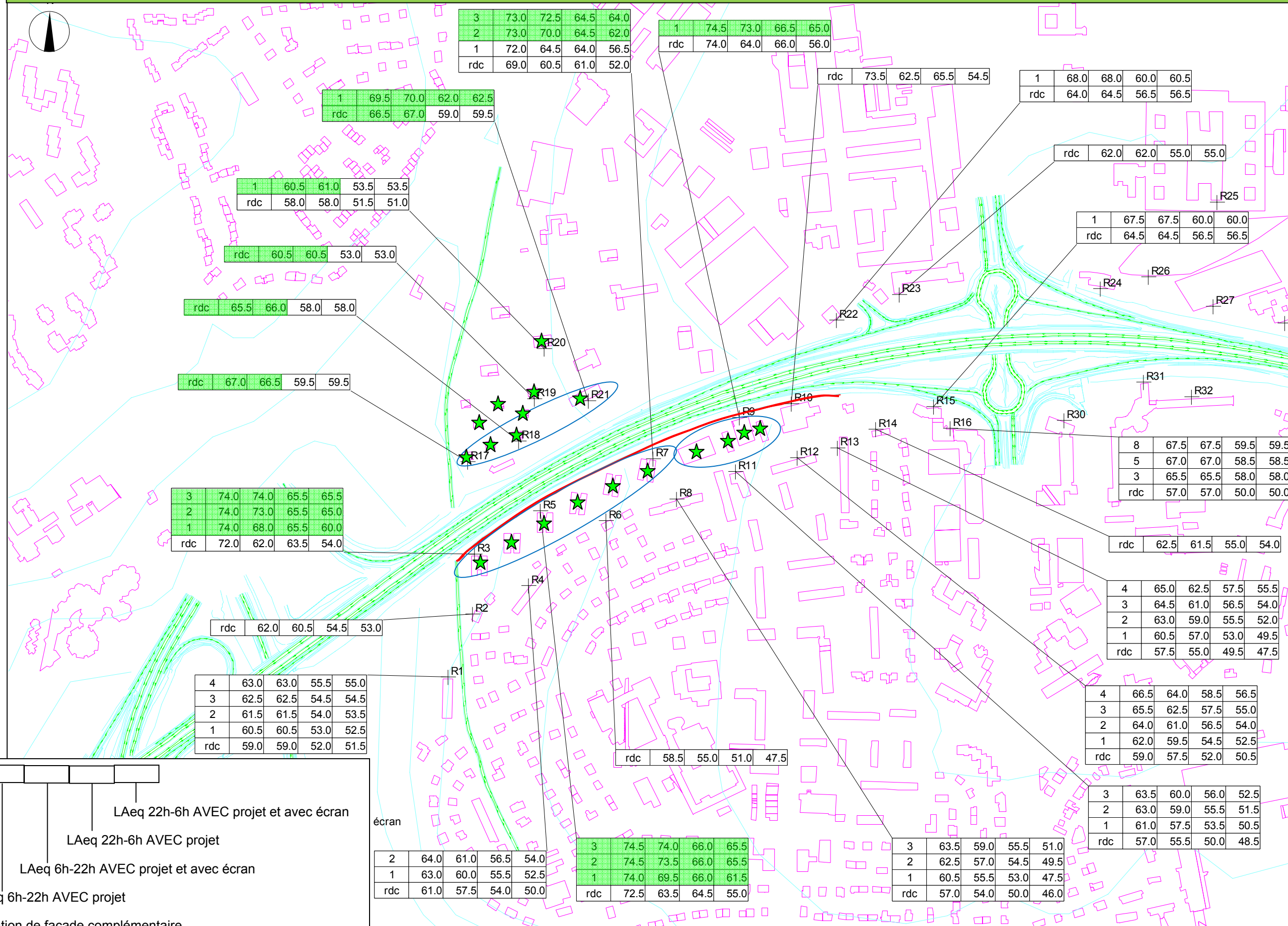
Implantation de l'écran Calvaire Saint-Pierre







Situation future AVEC PROJET et avec l'écran du Calvaire Saint-Pierre, horizon 2032



Etage				
	LAeq 22h-6h AVEC projet et avec écran			
	LAeq 22h-6h AVEC projet			
	LAeq 6h-22h AVEC projet et avec écran			
	LAeq 6h-22h AVEC projet			
★	Isolation de façade complémentaire			

Répère	étage	SANS projet 2032		AVEC projet 2032		écart AVEC - SANS projet		usage du bâtiment	Seuils réglementaires		obligation de protéger		AVEC projet 2032 et avec écrans		Seuils respectés avec écrans	isolement Dnat à atteindre
		LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h		jour	nuit	jour	nuit	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h		
R1	RdC	59.0	52.0	59.0	52.0	0.0	0.0	logement	60	55	non	non	59.0	51.5	oui	sans objet
	1er	60.5	53.0	60.5	53.0	0.0	0.0		60.5	55	non	non	60.5	52.5	oui	sans objet
	2ème	61.5	54.0	61.5	54.0	0.0	0.0		61.5	55	non	non	61.5	53.5	oui	sans objet
	3ème	62.5	54.5	62.5	54.5	0.0	0.0		62.5	55	non	non	62.5	54.5	oui	sans objet
	4ème	63.0	55.5	63.0	55.5	0.0	0.0		63	55.5	non	non	63.0	55.0	oui	sans objet
R2	RdC	62.0	54.5	62.0	54.5	0.0	0.0	logement	62	55	non	non	60.5	53.0	oui	sans objet
R3	RdC	70.5	62.0	72.0	63.5	1.5	1.5	logement	65	60	oui	oui	62.0	54.0	oui	sans objet
	1er	72.0	64.0	74.0	65.5	2.0	1.5		65	60	oui	oui	68.0	60.0	non	30
	2ème	72.5	64.0	74.0	65.5	1.5	1.5		65	60	oui	oui	73.0	65.0	non	33
	3ème	72.5	64.0	74.0	65.5	1.5	1.5		65	60	oui	oui	74.0	65.5	non	34
R4	RdC	60.0	53.0	61.0	54.0	1.0	1.0	logement	60	55	oui	non	57.5	50.0	oui	sans objet
	1er	61.5	54.5	63.0	55.5	1.5	1.0		61.5	55	oui	oui	60.0	52.5	oui	sans objet
	2ème	63.0	55.5	64.0	56.5	1.0	1.0		63	55.5	oui	oui	61.0	54.0	oui	sans objet
R5	RdC	70.0	62.0	72.5	64.5	2.5	2.5	logement	65	60	oui	oui	63.5	55.0	oui	sans objet
	1er	71.5	63.5	74.0	66.0	2.5	2.5		65	60	oui	oui	69.5	61.5	non	30
	2ème	72.0	63.5	74.5	66.0	2.5	2.5		65	60	oui	oui	73.5	65.5	non	33.5
	3ème	72.0	63.5	74.5	66.0	2.5	2.5		65	60	oui	oui	74.0	65.5	non	34
R6	RdC	56.5	49.5	58.5	51.0	2.0	1.5	logement	60	55	non	non	55.0	47.5	oui	sans objet
R7	RdC	66.5	58.5	69.0	61.0	2.5	2.5	logement	65	58.5	oui	oui	60.5	52.0	oui	sans objet
	1er	69.5	61.5	72.0	64.0	2.5	2.5		65	60	oui	oui	64.5	56.5	oui	sans objet
	2ème	70.5	62.0	73.0	64.5	2.5	2.5		65	60	oui	oui	70.0	62.0	non	30
	3ème	70.5	62.5	73.0	64.5	2.5	2.0		65	60	oui	oui	72.5	64.0	non	32.5
R8	RdC	55.5	48.0	57.0	50.0	1.5	2.0	logement	60	55	non	non	54.0	46.0	oui	sans objet
	1er	58.5	51.0	60.5	53.0	2.0	2.0		60	55	oui	non	55.5	47.5	oui	sans objet
	2ème	60.0	52.5	62.5	54.5	2.5	2.0		60	55	oui	non	57.0	49.5	oui	sans objet
	3ème	61.5	53.5	63.5	55.5	2.0	2.0		61.5	55	oui	oui	59.0	51.0	oui	sans objet
R9	RdC	72.5	64.5	74.0	66.0	1.5	1.5	crèche	65	aucun	oui	non	64.0	56.0	oui	sans objet
	1er	73.5	65.0	74.5	66.5	1.0	1.5		65	aucun	oui	non	73.0	65.0	non	33
R10	RdC	74.5	66.5	73.5	65.5	-1.0	-1.0	centre loisirs	65	aucun	oui	non	62.5	54.5	oui	sans objet
R11	RdC	56.5	49.5	57.0	50.0	0.5	0.5	logement	60	55	non	non	55.5	48.5	oui	sans objet
	1er	60.5	53.5	61.0	53.5	0.5	0.0		60.5	55	oui	non	57.5	50.5	oui	sans objet
	2ème	62.0	54.5	63.0	55.5	1.0	1.0		62	55	oui	oui	59.0	51.5	oui	sans objet
	3ème	62.5	55.0	63.5	56.0	1.0	1.0		62.5	55	oui	oui	60.0	52.5	oui	sans objet
R12	RdC	59.5	52.5	59.0	52.0	-0.5	-0.5	logement	60	55	non	non	57.5	50.5	oui	sans objet
	1er	62.5	55.5	62.0	54.5	-0.5	-1.0		62.5	55.5	non	non	59.5	52.5	oui	sans objet
	2ème	64.5	57.0	64.0	56.5	-0.5	-0.5		64.5	57	non	non	61.0	54.0	oui	sans objet
	3ème	66.0	58.0	65.5	57.5	-0.5	-0.5		65	58	oui	non	62.5	55.0	oui	sans objet
	4ème	67.0	59.0	66.5	58.5	-0.5	-0.5		65	59	oui	non	64.0	56.5	oui	sans objet
R13	RdC	58.5	51.0	57.5	49.5	-1.0	-1.5	logement	60	55	non	non	55.0	47.5	oui	sans objet
	1er	61.0	53.5	60.5	53.0	-0.5	-0.5		61	55	non	non	57.0	49.5	oui	sans objet
	2ème	63.5	55.5	63.0	55.5	-0.5	0.0		63.5	55.5	non	non	59.0	52.0	oui	sans objet
	3ème	64.5	57.0	64.5	56.5	0.0	-0.5		64.5	57	non	non	61.0	54.0	oui	sans objet
	4ème	65.5	57.5	65.0	57.5	-0.5	0.0		65	57.5	non	non	62.5	55.5	oui	sans objet
R14	RdC	63.5	56.0	62.5	55.0	-1.0	-1.0	logement	63.5	56	non	non	61.5	54.0	oui	sans objet
R15	RdC	65.5	58.0	64.5	56.5	-1.0	-1.5	bureau	aucun	aucun	non	non	64.5	56.5	oui	sans objet
	1er	68.5	61.0	67.5	60.0	-1.0	-1.0		aucun	aucun	non	non	67.5	60.0	oui	sans objet

Diminution du bruit	obligation de protéger	seuils pas respectés
Augmentation du bruit inférieure à 2 dB(A)	pas d'obligation	seuils respectés
Augmentation du bruit supérieure à 2 dB(A)		

Répère	étage	SANS projet 2032		AVEC projet 2032		écart AVEC - SANS projet		usage du bâtiment	Seuils réglementaires		obligation de protéger		AVEC projet 2032 et avec écrans		Seuils respectés avec écrans	isolement Dnat à atteindre
		LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h		jour	nuit	jour	nuit	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h		
R16	RdC	58.5	51.5	57.0	50.0	-1.5	-1.5	bureau	65	aucun	non	non	57.0	50.0	oui	sans objet
	3ème	66.5	59.0	65.5	58.0	-1.0	-1.0		aucun	aucun	non	non	65.5	58.0	oui	sans objet
	5ème	68.0	60.0	67.0	58.5	-1.0	-1.5		aucun	aucun	non	non	67.0	58.5	oui	sans objet
	8ème	69.0	60.5	67.5	59.5	-1.5	-1.0		aucun	aucun	non	non	67.5	59.5	oui	sans objet
R17	RdC	64.5	57.5	67.0	59.5	2.5	2.0	logement	64.5	57.5	oui	oui	66.5	59.5	non	30
R18	RdC	63.5	56.0	65.5	58.0	2.0	2.0	logement	63.5	56	oui	oui	66.0	58.0	non	30
R19	RdC	58.5	51.0	60.5	53.0	2.0	2.0	logement	60	55	oui	non	60.5	53.0	non	30
R20	RdC	57.0	50.5	58.0	51.5	1.0	1.0	logement	60	55	non	non	58.0	51.0	oui	sans objet
	1er	59.0	52.5	60.5	53.5	1.5	1.0		60	55	oui	non	61.0	53.5	non	30
R21	RdC	64.5	57.0	66.5	59.0	2.0	2.0	bureau	65	aucun	oui	non	67.0	59.5	non	30
	1er	67.0	59.5	69.5	62.0	2.5	2.5		aucun	aucun	non	non	70.0	62.5	oui	sans objet
R22	RdC	65.0	57.0	64.0	56.5	-1.0	-0.5	bureau	aucun	aucun	non	non	64.5	56.5	oui	sans objet
	1er	69.0	61.0	68.0	60.0	-1.0	-1.0		aucun	aucun	non	non	68.0	60.5	oui	sans objet
R23	RdC	62.0	55.0	62.0	55.0	0.0	0.0	bureau	65	aucun	non	non	62.0	55.0	oui	sans objet
R24	RdC	70.0	62.0	68.5	61.0	-1.5	-1.0	bureau	aucun	aucun	non	non	68.5	61.0	oui	sans objet
	1er	71.5	63.5	70.0	62.0	-1.5	-1.5		aucun	aucun	non	non	70.0	62.0	oui	sans objet
R25	5ème	57.0	50.5	57.5	51.0	0.5	0.5	santé	60	55	non	non	57.5	51.0	oui	sans objet
	10ème	61.5	54.0	62.0	55.0	0.5	1.0		61.5	55	oui	non	62.0	55.0	non	30
	15ème	64.0	56.0	65.0	57.0	1.0	1.0		64	56	oui	oui	65.0	57.0	non	30
	20ème	65.0	56.5	66.0	58.0	1.0	1.5		65	56.5	oui	oui	66.0	58.0	non	30
	25ème	65.0	56.5	66.0	57.5	1.0	1.0		65	56.5	oui	oui	66.0	57.5	non	30
R26	RdC	61.0	53.5	60.0	52.5	-1.0	-1.0	santé	61	55	non	non	60.0	52.5	oui	sans objet
	1er	64.5	57.0	63.5	56.0	-1.0	-1.0		64.5	57	non	non	63.5	56.0	oui	sans objet
	2ème	67.5	60.0	66.5	58.5	-1.0	-1.5		65	60	oui	non	66.5	58.5	non	30
	3ème	69.0	61.0	68.0	60.0	-1.0	-1.0		65	60	oui	non	68.0	60.0	non	30
	4ème	70.0	62.0	69.0	60.5	-1.0	-1.5		65	60	oui	oui	69.0	60.5	non	30
R27	RdC	62.0	54.0	62.5	55.0	0.5	1.0	santé	62	55	oui	non	62.5	55.0	non	30
	1er	66.5	59.0	66.5	59.5	0.0	0.5		65	59	oui	oui	66.5	59.5	non	30
	2ème	70.5	62.5	71.0	63.0	0.5	0.5		65	60	oui	oui	71.0	63.0	non	31
	3ème	72.0	63.5	72.5	64.0	0.5	0.5		65	60	oui	oui	72.5	64.0	non	32.5
	4ème	72.0	63.5	72.5	64.0	0.5	0.5		65	60	oui	oui	72.5	64.0	non	32.5
R28	RdC	63.0	55.0	65.5	58.0	2.5	3.0	santé	63	55	oui	oui	65.5	58.0	non	30
R29	RdC	59.0	52.5	61.0	54.0	2.0	1.5	santé	60	55	oui	non	61.0	54.0	non	30
	1er	61.0	54.5	63.5	56.0	2.5	1.5		61	55	oui	oui	63.5	56.0	non	30
	2ème	63.0	56.0	65.5	58.0	2.5	2.0		63	56	oui	oui	65.5	58.0	non	30
R30	RdC	60.0	52.5	58.5	51.5	-1.5	-1.0	hôtel	60	55	non	non	58.5	51.5	oui	sans objet
	1er	64.5	57.0	63.0	56.0	-1.5	-1.0		64.5	57	non	non	63.0	56.0	oui	sans objet
	2ème	66.5	59.0	65.5	58.0	-1.0	-1.0		65	59	oui	non	65.5	58.0	non	30
R31	RdC	68.0	60.0	67.0	59.0	-1.0	-1.0	enseignement	65	aucun	oui	non	67.0	59.0	non	30
	1er	72.5	64.5	71.5	63.0	-1.0	-1.5		65	aucun	oui	non	71.5	63.0	non	31.5
	2ème	73.0	64.5	71.5	63.5	-1.5	-1.0		65	aucun	oui	non	71.5	63.5	non	31.5
	3ème	73.0	64.5	71.5	63.5	-1.5	-1.0		65	aucun	oui	non	71.5	63.5	non	31.5
R32	RdC	60.0	52.0	61.0	53.0	1.0	1.0	enseignement	60	aucun	oui	non	61.0	53.0	non	30
	1er	64.0	56.5	64.5	57.5	0.5	1.0		64	aucun	oui	non	64.5	57.5	non	30
	2ème	68.0	60.5	68.5	61.0	0.5	0.5		65	aucun	oui	non	68.5	61.0	non	30
	3ème	70.5	62.5	71.0	63.0	0.5	0.5		65	aucun	oui	non	71.0	63.0	non	31

Diminution du bruit	obligation de protéger	seuils pas respectés
Augmentation du bruit inférieure à 2 dB(A)	pas d'obligation	seuils respectés
Augmentation du bruit supérieure à 2 dB(A)		

Répère	étage	SANS projet 2032		AVEC projet 2032		écart AVEC - SANS projet		usage du bâtiment	Seuils réglementaires		obligation de protéger		AVEC projet 2032 et avec écrans		Seuils respectés avec écrans	isolement Dnat à atteindre
		LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h		jour	nuit	jour	nuit	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h		
R33	RdC	62.0	54.5	66.5	59.0	4.5	4.5	bureau	65	aucun	oui	non	66.5	59.0	non	30
	1er	66.5	59.0	71.0	63.5	4.5	4.5		aucun	aucun	non	non	71.0	63.5	oui	sans objet
	2ème	69.0	61.0	73.5	65.5	4.5	4.5		aucun	aucun	non	non	73.5	65.5	oui	sans objet
R34	RdC	51.0	44.0	55.0	48.5	4.0	4.5	enseignement	60	aucun	non	non	55.0	48.5	oui	sans objet
	1er	54.5	48.0	58.5	52.0	4.0	4.0		60	aucun	non	non	58.5	52.0	oui	sans objet
R35	RdC	61.5	54.5	65.5	58.0	4.0	3.5	logement	61.5	55	oui	oui	65.5	58.0	non	30
	1er	65.0	57.5	69.0	61.5	4.0	4.0		65	57.5	oui	oui	69.0	61.5	non	30
	2ème	67.0	59.0	71.0	62.5	4.0	3.5		65	59	oui	oui	71.0	62.5	non	31
	3ème	67.5	59.0	71.0	63.0	3.5	4.0		65	59	oui	oui	71.0	63.0	non	31
	4ème	67.5	59.5	71.5	63.0	4.0	3.5		65	59.5	oui	oui	71.5	63.0	non	31.5
R36	RdC	61.5	54.5	65.5	58.0	4.0	3.5	logement	61.5	55	oui	oui	65.5	58.0	non	30
	1er	64.5	57.0	68.5	61.0	4.0	4.0		64.5	57	oui	oui	68.5	61.0	non	30
	2ème	66.5	58.5	70.5	62.5	4.0	4.0		65	58.5	oui	oui	70.5	62.5	non	30.5
	3ème	67.5	59.5	71.0	63.0	3.5	3.5		65	59.5	oui	oui	71.0	63.0	non	31
	4ème	68.0	60.0	71.5	63.0	3.5	3.0		65	60	oui	oui	71.5	63.0	non	31.5
	5ème	68.5	60.0	71.5	63.5	3.0	3.5		65	60	oui	oui	71.5	63.5	non	31.5
R37	RdC	66.5	58.5	68.5	61.0	2.0	2.5	bureau	aucun	aucun	non	non	68.5	61.0	oui	sans objet
	1er	69.0	61.0	71.5	63.5	2.5	2.5		aucun	aucun	non	non	71.5	63.5	oui	sans objet
	2ème	70.0	62.0	72.5	64.5	2.5	2.5		aucun	aucun	non	non	72.5	64.5	oui	sans objet
	3ème	70.5	62.0	72.5	64.5	2.0	2.5		aucun	aucun	non	non	72.5	64.5	oui	sans objet
	5ème	70.5	62.5	73.0	65.0	2.5	2.5		aucun	aucun	non	non	73.0	65.0	oui	sans objet
	6ème	71.0	62.5	73.0	65.0	2.0	2.5		aucun	aucun	non	non	73.0	65.0	oui	sans objet
R38	RdC	58.0	51.0	60.5	53.5	2.5	2.5	bureau	65	aucun	non	non	60.5	53.5	oui	sans objet
	2ème	62.0	54.0	63.5	56.0	1.5	2.0		65	aucun	non	non	63.5	56.0	oui	sans objet
	4ème	64.5	56.5	66.0	58.5	1.5	2.0		65	aucun	oui	non	66.0	58.5	non	30
	6ème	65.5	57.5	67.0	59.0	1.5	1.5		aucun	aucun	non	non	67.0	59.0	oui	sans objet
	8ème	66.5	58.5	67.5	59.5	1.0	1.0		aucun	aucun	non	non	67.5	59.5	oui	sans objet
	R39	RdC	61.5	54.0	62.5	55.0	1.0		1.0	bureau	65	aucun	non	non	62.5	55.0
1er	65.0	57.5	65.5	58.0	0.5	0.5	aucun	aucun	non		non	65.5	58.0	oui	sans objet	
2ème	67.0	59.0	67.5	59.5	0.5	0.5	aucun	aucun	non		non	67.5	59.5	oui	sans objet	
3ème	68.0	60.0	69.0	61.0	1.0	1.0	aucun	aucun	non		non	69.0	61.0	oui	sans objet	
4ème	69.0	61.0	69.5	61.0	0.5	0.0	aucun	aucun	non		non	69.5	61.0	oui	sans objet	
5ème	69.5	61.0	69.5	61.5	0.0	0.5	aucun	aucun	non		non	69.5	61.5	oui	sans objet	
R40	RdC	66.0	58.5	64.5	57.0	-1.5	-1.5	bureau	aucun	aucun	non	non	64.5	57.0	oui	sans objet
	1er	69.5	61.5	67.5	60.0	-2.0	-1.5		aucun	aucun	non	non	67.5	60.0	oui	sans objet
	2ème	71.0	62.5	69.0	60.5	-2.0	-2.0		aucun	aucun	non	non	69.0	60.5	oui	sans objet
	3ème	71.0	63.0	69.0	60.5	-2.0	-2.5		aucun	aucun	non	non	69.0	60.5	oui	sans objet
R41	RdC	71.0	63.0	70.5	62.5	-0.5	-0.5	bureau	aucun	aucun	non	non	70.5	62.5	oui	sans objet
	1er	72.0	64.0	71.5	63.5	-0.5	-0.5		aucun	aucun	non	non	71.5	63.5	oui	sans objet
R42	RdC	53.5	47.0	52.5	45.5	-1.0	-1.5	logement	60	55	non	non	52.5	45.5	oui	sans objet
	2ème	58.5	52.0	57.5	51.5	-1.0	-0.5		60	55	non	non	57.5	51.5	oui	sans objet
	4ème	60.0	53.5	59.5	52.5	-0.5	-1.0		60	55	non	non	59.5	52.5	oui	sans objet
	6ème	61.5	54.0	60.5	53.5	-1.0	-0.5		61.5	55	non	non	60.5	53.5	oui	sans objet
R43	RdC	52.0	45.0	51.5	44.5	-0.5	-0.5	logement	60	55	non	non	51.5	44.5	oui	sans objet
	2ème	57.0	50.5	56.5	50.5	-0.5	0.0		60	55	non	non	56.5	50.5	oui	sans objet
	4ème	60.0	53.0	59.0	52.5	-1.0	-0.5		60	55	non	non	59.0	52.5	oui	sans objet
	6ème	62.0	55.0	61.0	54.0	-1.0	-1.0		62	55	non	non	61.0	54.0	oui	sans objet

Diminution du bruit	obligation de protéger	seuils pas respectés
Augmentation du bruit inférieure à 2 dB(A)	pas d'obligation	seuils respectés
Augmentation du bruit supérieure à 2 dB(A)		

Répère	étage	SANS projet 2032		AVEC projet 2032		écart AVEC - SANS projet		usage du bâtiment	Seuils réglementaires		obligation de protéger		AVEC projet 2032 et avec écrans		Seuils respectés avec écrans	isolement Dnat à atteindre
		LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h		jour	nuit	jour	nuit	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h		
R44	RdC	59.0	52.5	58.0	51.5	-1.0	-1.0	enseignement	60	aucun	non	non	58.0	51.5	oui	sans objet
	1er	63.0	56.0	61.5	54.5	-1.5	-1.5		63	aucun	non	non	61.5	54.5	oui	sans objet
	2ème	65.5	58.0	63.5	56.5	-2.0	-1.5		65	aucun	non	non	63.5	56.5	oui	sans objet
	3ème	67.0	59.0	65.0	57.0	-2.0	-2.0		65	aucun	non	non	65.0	57.0	oui	sans objet
R45	RdC	64.0	57.0	62.5	55.5	-1.5	-1.5	logement	64	57	non	non	62.5	56.0	oui	sans objet
	1er	66.5	59.5	65.0	58.0	-1.5	-1.5		65	59.5	non	non	65.0	58.0	oui	sans objet
R46	RdC	68.5	61.0	67.0	59.5	-1.5	-1.5	logement	65	60	oui	non	67.0	60.0	non	30
	1er	70.0	62.0	68.0	60.5	-2.0	-1.5		65	60	oui	oui	68.5	60.5	non	30
R47	RdC	70.0	62.0	68.0	60.5	-2.0	-1.5	logement	65	60	oui	oui	68.5	61.0	non	30
R48	RdC	69.5	62.0	69.0	61.5	-0.5	-0.5	logement	65	60	oui	oui	69.5	62.0	non	30
R49	RdC	59.5	52.5	59.0	52.0	-0.5	-0.5	logement	60	55	non	non	59.0	52.0	oui	sans objet
	1er	63.5	56.5	63.0	56.0	-0.5	-0.5		63.5	56.5	non	non	63.0	56.5	oui	sans objet
R50	RdC	62.5	55.0	61.5	54.5	-1.0	-0.5	logement	62.5	55	non	non	62.0	54.5	oui	sans objet
	1er	63.5	56.5	63.0	56.0	-0.5	-0.5		63.5	56.5	non	non	64.0	56.5	oui	sans objet
R51	RdC	61.5	54.0	63.0	55.0	1.5	1.0	logement	61.5	55	oui	non	63.0	55.0	non	30
	1er	64.5	57.0	66.0	58.5	1.5	1.5		64.5	57	oui	oui	66.5	58.5	non	30
R52	RdC	57.0	49.0	59.0	51.0	2.0	2.0	logement	60	55	non	non	59.0	50.5	oui	sans objet
	1er	60.5	53.0	62.5	55.0	2.0	2.0		60.5	55	oui	non	61.5	53.5	non	30
	2ème	62.5	55.5	64.0	56.5	1.5	1.0		62.5	55.5	oui	oui	63.5	56.0	non	30
	3ème	64.0	56.5	65.5	58.0	1.5	1.5		64	56.5	oui	oui	65.0	57.5	non	30
R53	RdC	59.0	51.5	59.0	51.0	0.0	-0.5	logement	60	55	non	non	59.0	51.0	oui	sans objet
	1er	61.5	54.0	62.0	54.0	0.5	0.0		61.5	55	oui	non	62.0	54.0	non	30
R54	RdC	59.5	51.5	61.0	53.0	1.5	1.5	logement	60	55	oui	non	61.5	53.5	non	30
	1er	63.0	55.5	64.5	56.5	1.5	1.0		63	55.5	oui	oui	64.5	56.5	non	30
R55	RdC	60.0	52.5	62.0	54.0	2.0	1.5	logement	60	55	oui	non	62.0	54.0	non	30
	1er	63.5	56.0	65.5	58.0	2.0	2.0		63.5	56	oui	oui	65.5	58.0	non	30
R56	RdC	56.5	49.5	57.5	50.5	1.0	1.0	logement	60	55	non	non	57.5	50.5	oui	sans objet
	1er	58.0	51.0	58.5	52.0	0.5	1.0		60	55	non	non	58.5	51.5	oui	sans objet
	2ème	61.0	54.0	62.0	55.0	1.0	1.0		61	55	oui	non	61.5	54.5	non	30
	3ème	63.0	55.5	63.5	56.0	0.5	0.5		63	55.5	oui	oui	64.0	56.5	non	30
	4ème	64.0	56.5	65.0	57.5	1.0	1.0		64	56.5	oui	oui	65.5	58.0	non	30
R57	RdC	57.0	49.5	57.5	50.0	0.5	0.5	logement	60	55	non	non	58.0	50.5	oui	sans objet
	1er	60.0	52.5	60.0	52.5	0.0	0.0		60	55	non	non	60.0	52.5	oui	sans objet
R58	RdC	57.5	50.5	56.5	50.0	-1.0	-0.5	logement	60	55	non	non	56.5	50.0	oui	sans objet
	1er	59.5	53.0	59.5	52.5	0.0	-0.5		60	55	non	non	59.5	52.5	oui	sans objet
	2ème	61.0	54.0	60.5	53.5	-0.5	-0.5		61	55	non	non	60.5	53.5	oui	sans objet
	3ème	62.0	54.5	61.5	54.0	-0.5	-0.5		62	55	non	non	61.5	54.0	oui	sans objet
	4ème	62.5	55.0	62.0	54.5	-0.5	-0.5		62.5	55	non	non	62.0	54.5	oui	sans objet
	5ème	63.0	55.0	62.0	54.5	-1.0	-0.5		63	55	non	non	62.0	54.5	oui	sans objet
R59	RdC	57.5	51.0	56.0	49.5	-1.5	-1.5	logement	60	55	non	non	56.0	49.5	oui	sans objet
	1er	59.5	52.5	58.0	51.0	-1.5	-1.5		60	55	non	non	58.0	51.0	oui	sans objet
	2ème	61.0	53.5	59.5	52.0	-1.5	-1.5		61	55	non	non	59.5	52.0	oui	sans objet
	3ème	62.0	54.5	60.5	53.0	-1.5	-1.5		62	55	non	non	60.5	53.0	oui	sans objet

Diminution du bruit		obligation de protéger	seuils pas respectés
Augmentation du bruit inférieure à 2 dB(A)		pas d'obligation	seuils respectés
Augmentation du bruit supérieure à 2 dB(A)			

Répère	étage	SANS projet 2032		AVEC projet 2032		écart AVEC - SANS projet		usage du bâtiment	Seuils réglementaires		obligation de protéger		AVEC projet 2032 et avec écrans		Seuils respectés avec écrans	isolement Dnat à atteindre
		LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h		jour	nuit	jour	nuit	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h		
R60	RdC	59.0	52.5	57.0	50.5	-2.0	-2.0	logement	60	55	non	non	57.0	50.5	oui	sans objet
	1er	61.5	54.5	59.5	52.5	-2.0	-2.0		61.5	55	non	non	59.5	52.5	oui	sans objet
	2ème	63.0	55.5	61.0	54.0	-2.0	-1.5		63	55.5	non	non	61.0	54.0	oui	sans objet
	3ème	64.5	57.0	62.5	55.0	-2.0	-2.0		64.5	57	non	non	62.5	55.0	oui	sans objet
	5ème	66.0	58.0	64.0	56.0	-2.0	-2.0		65	58	non	non	64.0	56.0	oui	sans objet
	10ème	67.0	59.0	65.5	57.0	-1.5	-2.0		65	59	oui	non	65.5	57.0	non	30
	13ème	67.5	59.0	65.5	57.5	-2.0	-1.5		65	59	oui	non	65.5	57.0	non	30
R61	RdC	56.5	50.5	55.0	49.0	-1.5	-1.5	logement	60	55	non	non	55.5	49.0	oui	sans objet
	1er	58.5	52.0	57.0	50.0	-1.5	-2.0		60	55	non	non	57.0	50.5	oui	sans objet
	2ème	60.0	53.0	58.0	51.5	-2.0	-1.5		60	55	non	non	58.5	51.5	oui	sans objet
	3ème	61.5	54.5	59.5	52.5	-2.0	-2.0		61.5	55	non	non	60.0	52.5	oui	sans objet
	5ème	63.5	56.0	61.5	54.0	-2.0	-2.0		63.5	56	non	non	61.5	54.0	oui	sans objet
	10ème	65.0	56.5	63.0	55.0	-2.0	-1.5		65	56.5	non	non	63.0	55.0	oui	sans objet
	13ème	65.0	57.0	63.5	55.0	-1.5	-2.0		65	57	non	non	63.0	55.0	oui	sans objet
R62	RdC	57.5	50.5	56.5	49.5	-1.0	-1.0	logement	60	55	non	non	56.5	49.5	oui	sans objet
	1er	61.0	53.5	59.5	52.5	-1.5	-1.0		61	55	non	non	59.5	52.5	oui	sans objet
	2ème	63.0	55.5	61.5	54.0	-1.5	-1.5		63	55.5	non	non	61.5	54.0	oui	sans objet
	3ème	64.5	57.0	63.0	55.5	-1.5	-1.5		64.5	57	non	non	63.0	55.5	oui	sans objet
R63	RdC	61.0	54.0	59.0	52.0	-2.0	-2.0	logement	61	55	non	non	59.0	52.0	oui	sans objet
	1er	64.5	57.0	62.5	55.5	-2.0	-1.5		64.5	57	non	non	62.5	55.5	oui	sans objet
	2ème	66.5	59.0	65.0	57.0	-1.5	-2.0		65	59	non	non	65.0	57.0	oui	sans objet
	3ème	68.0	60.0	66.0	58.0	-2.0	-2.0		65	60	oui	non	66.0	57.5	non	30
	5ème	68.5	60.0	66.0	58.0	-2.5	-2.0		65	60	oui	non	66.0	58.0	non	30
	7ème	68.5	60.5	66.5	58.0	-2.0	-2.5		65	60	oui	non	66.5	58.0	non	30
R64	RdC	63.5	56.0	62.5	55.5	-1.0	-0.5	logement	63.5	56	non	non	61.5	54.5	oui	sans objet
	1er	66.5	59.0	65.0	58.0	-1.5	-1.0		65	59	non	non	64.5	57.5	oui	sans objet
	2ème	68.5	60.5	67.0	59.0	-1.5	-1.5		65	60	oui	non	66.5	59.0	non	30
	3ème	69.0	61.0	67.5	59.5	-1.5	-1.5		65	60	oui	non	67.0	59.0	non	30
	4ème	69.0	61.0	67.5	59.5	-1.5	-1.5		65	60	oui	non	67.5	59.5	non	30
	5ème	69.5	61.0	68.0	59.5	-1.5	-1.5		65	60	oui	non	67.5	59.5	non	30
	6ème	69.5	61.0	68.0	59.5	-1.5	-1.5		65	60	oui	non	67.5	59.5	non	30
R65	RdC	59.0	51.5	57.0	49.5	-2.0	-2.0	logement	60	55	non	non	56.5	49.5	oui	sans objet
	1er	62.0	54.5	60.0	53.0	-2.0	-1.5		62	55	non	non	59.5	52.5	oui	sans objet
	2ème	64.0	56.5	62.0	55.0	-2.0	-1.5		64	56.5	non	non	62.0	54.5	oui	sans objet
	3ème	65.5	58.0	64.0	56.5	-1.5	-1.5		65	58	non	non	64.0	56.0	oui	sans objet
R66	RdC	66.0	58.5	67.0	59.5	1.0	1.0	logement	65	58.5	oui	oui	62.0	54.5	oui	sans objet
	1er	69.0	61.0	70.0	62.0	1.0	1.0		65	60	oui	oui	65.0	57.5	oui	sans objet
R67	RdC	66.5	59.0	68.0	60.5	1.5	1.5	logement	65	59	oui	oui	62.5	55.0	oui	sans objet
	1er	69.5	61.5	71.5	63.0	2.0	1.5		65	60	oui	oui	65.5	58.0	non	30
R68	RdC	65.0	58.0	67.5	60.0	2.5	2.0	enseignement	65	aucun	oui	non	61.0	53.5	oui	sans objet
	1er	67.5	59.5	70.0	62.0	2.5	2.5		65	aucun	oui	non	64.0	56.5	oui	sans objet
R69	RdC	68.5	61.0	71.0	63.5	2.5	2.5	logement	65	60	oui	oui	62.5	54.5	oui	sans objet
R70	RdC	69.0	61.5	71.0	63.0	2.0	1.5	logement	65	60	oui	oui	62.0	54.5	oui	sans objet
	1er	70.5	62.5	72.5	64.5	2.0	2.0		65	60	oui	oui	64.5	57.0	oui	sans objet
R71	RdC	69.0	61.5	69.0	61.5	0.0	0.0	logement	65	60	oui	oui	61.0	53.0	oui	sans objet
	1er	71.5	63.5	72.0	64.0	0.5	0.5		65	60	oui	oui	63.5	56.0	oui	sans objet

Diminution du bruit	obligation de protéger	seuils pas respectés
Augmentation du bruit inférieure à 2 dB(A)	pas d'obligation	seuils respectés
Augmentation du bruit supérieure à 2 dB(A)		

Répère	étage	SANS projet 2032		AVEC projet 2032		écart AVEC - SANS projet		usage du bâtiment	Seuils réglementaires		obligation de protéger		AVEC projet 2032 et avec écrans		Seuils respectés avec écrans	isolement Dnat à atteindre
		LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h		jour	nuite	jour	nuite	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h		
R72	RdC	63.0	56.0	63.0	56.0	0.0	0.0	logement	63	56	non	non	59.5	53.0	oui	sans objet
	1er	64.5	56.5	64.5	56.5	0.0	0.0		64.5	56.5	non	non	60.5	53.5	oui	sans objet
R73	RdC	62.0	54.5	63.0	55.5	1.0	1.0	logement	62	55	oui	oui	57.0	49.0	oui	sans objet
	1er	64.0	56.5	64.5	57.0	0.5	0.5		64	56.5	oui	oui	58.5	51.5	oui	sans objet
R74	RdC	58.0	51.5	59.5	53.0	1.5	1.5	logement	60	55	non	non	55.0	48.5	oui	sans objet
	1er	59.5	52.5	61.0	54.0	1.5	1.5		60	55	oui	non	55.5	49.0	oui	sans objet
R75	RdC	59.5	53.0	61.0	54.0	1.5	1.0	logement	60	55	oui	non	58.0	51.0	oui	sans objet
	1er	61.5	54.5	63.0	56.0	1.5	1.5		61.5	55	oui	oui	59.5	52.5	oui	sans objet

Diminution du bruit						obligation de protéger					seuils pas respectés
Augmentation du bruit inférieure à 2 dB(A)						pas d'obligation					seuils respectés
Augmentation du bruit supérieure à 2 dB(A)											

9.2 ESTIMATION DU COUT DES PROTECTIONS ACOUSTIQUES

Les protections acoustiques envisagées sont de deux types :

- Ecrans acoustiques absorbants
- Isolation acoustique de façade

Les coûts unitaires hors taxes (matériaux et pose) sont de :

- 600 € par m² pour l'écran acoustique
- 1 000 € par fenêtre.

	hauteur (m)	longueur (m)	surface (m ²)	prix unitaire (€/m ²)	prix total (€)
Ecran avenue Vinde	3	430	1 290	600	774 000
Ecran Calvaire St-Pierre	3	520	1 560	600	936 000
	nb de fenêtres		prix unitaire (€/fenêtre)		prix total (€)
Isolation de façade	1 460		1 000		1 460 000
	Coût des protections acoustiques (€)				3 170 000

10 CONCLUSION

Dans le cadre du projet d'aménagement de voies d'entrecroisement sur le boulevard périphérique Nord de Caen, il a été étudié les impacts acoustiques du projet.

Des mesures acoustiques ont été réalisées en 2007. Les résultats des mesures montrent que les bâtiments avoisinants le boulevard périphérique sont en zone d'ambiance sonore non modérée.

Dans la présente étude, ces mesures acoustiques ont servi à caler le modèle acoustique MITHRA.

Avant la modélisation et l'estimation des niveaux sonores des différents scénarios, le modèle a été calé. Le modèle est calé et validé lorsque les écarts entre les résultats des mesures in situ et les calculs sont inférieurs à 2 dB(A), tolérance acceptée et utilisée par tous les bureaux d'études et le réseau CETE et LRPC. Ainsi, le modèle est réputé validé pour réaliser les calculs des niveaux de bruit.

Il a été modélisé la situation actuelle sur la base des hypothèses de trafic provenant de l'étude de trafic du CETE Normandie Centre. Les résultats de la situation actuelle viennent confirmer les résultats de la campagne de mesures : la zone environnant le boulevard périphérique Nord de Caen est d'ambiance sonore non modérée.

Le projet étant un aménagement d'infrastructure existante, il faut vérifier s'il y a transformation significative ou non.

Une transformation est significative lorsqu'il y a augmentation de + 2 dB(A) entre les situations à terme AVEC le projet et SANS le projet.

Ici, la comparaison des niveaux sonores montre une augmentation de plus de 2 dB(A) au droit des voies d'entrecroisement : le projet est donc une modification significative.

Cette augmentation de 2 dB(A) est liée à l'augmentation des vitesses pratiquées.

Sur les sections où des voies d'entrecroisement sont ajoutées, on observe une augmentation de la vitesse de + 20 km/h par rapport à la situation sans création de voies d'entrecroisement. Lorsque la vitesse augmente de 10 km/h, le niveau acoustique augmente de 1 dB(A). Donc pour une élévation de 20 km/h, le niveau sonore augmente de 2 dB(A).

Le maître d'ouvrage est donc dans l'obligation réglementaire de protéger les riverains.

Les seuils à respecter sont de 65 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit.

Sur le secteur de l'avenue Victor Vinde, l'écran proposé par la DREAL Basse Normandie permet d'abaisser les niveaux de bruit en-deçà des seuils, sauf pour le premier étage d'un pavillon où il faudra compléter avec de l'isolation de façade.

Sur le secteur du Calvaire Saint-Pierre, l'écran modélisé permet de réduire la contribution sonore du BP Nord de Caen en deçà des seuils réglementaires au rez-de-chaussée des bâtiments. Des protections complémentaires de type renforcement de l'isolation de façade sont nécessaires pour les niveaux supérieurs des immeubles.

Pour les autres secteurs problématiques, la protection choisie est l'isolation acoustique des façades.

Le nombre de fenêtres à remplacer est estimé à 1 460.

Le coût des protections acoustiques, écrans et fenêtres, s'élève à 3 170 000 euros hors taxes, fourniture et pose comprises.




La présente étude a permis de définir les niveaux de protection à atteindre en façade des habitations devant l'être. Dans la suite des études, le maître d'ouvrage va faire réaliser des mesures en intérieur de ces habitations afin de définir le niveau d'isolation actuel, de comparer ce niveau actuel avec l'objectif de protection à atteindre résultant de l'étude, et le cas échéant d'augmenter le niveau de protection des habitations pour atteindre ces objectifs.

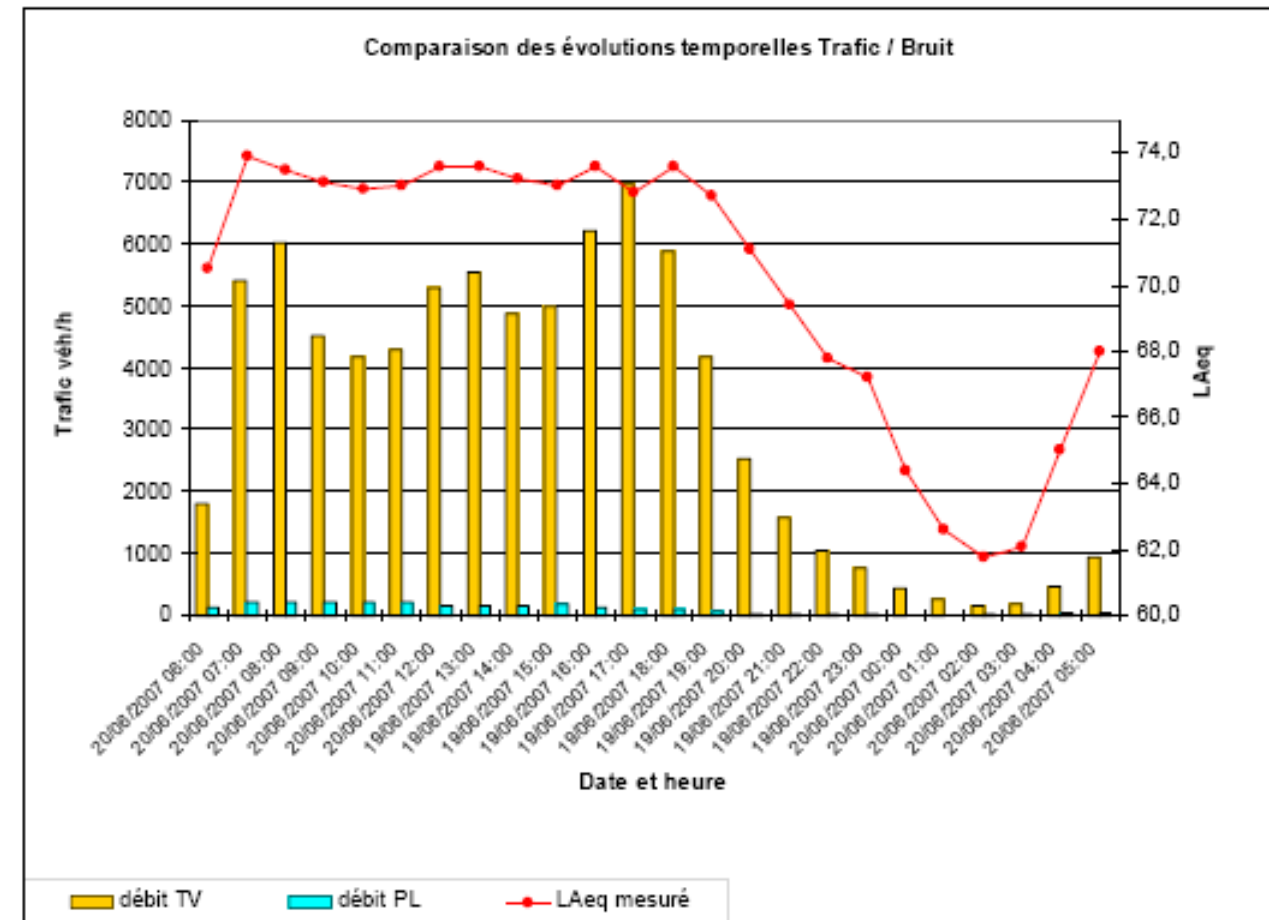
Un appel d'offre spécifique a été lancé par le maître d'ouvrage en avril 2012, ce qui permettra de réaliser des mesures au second semestre 2012.

L'objet de ce marché est « la réalisation du dossier de définition des isolations de façades et d'une mission d'assistance technique et administrative à la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Basse-Normandie pour la réalisation de travaux d'insonorisation de façades de logements du parc privé ainsi que de locaux professionnels, recensés comme subissant des nuisances sonores dues à la proximité du Boulevard Périphérique de Caen. »

11 ANNEXES

11.1 FICHES DE MESURES ACOUSTIQUES

POINT		1			
Propriétaire					
M et Mme BOUVET Bernard					
Localisation					
33, rue Sanson					
14 000 Caen					
Début mesure		Fin mesure			
19/06/2007 13:00		20/06/2007 13:00			
Durée	Etage	Hauteur			
24 H	R+2				
Météo					
Vent de sud - sud ouest 2 à 8m/s, ciel partiellement couvert le 19 se dégageant le 20 Température 11 à 27°					
Description du site					
 Immeuble d'habitation en R+3 situé à environ 40m de l'axe du périphérique, l'infrastructure est en déblai d'environ 3m par rapport à la base du bâtiment Terrain herbeux					
Période		LAeq	Trafic TV	PL	Ecart jour/nuit
 (6h - 22h)		73 dB(A)	4 649 v/h	7%	7,5 dB(A)
 (22h - 6h)		65,5 dB(A)	542 v/h	11%	



POINT N°1A

RdC
33 rue Père Sanson
14 000 Caen

**POINT N°1B**

Institut Camille Blaisot
6 rue des Vaux de la Folie
14 000 Caen

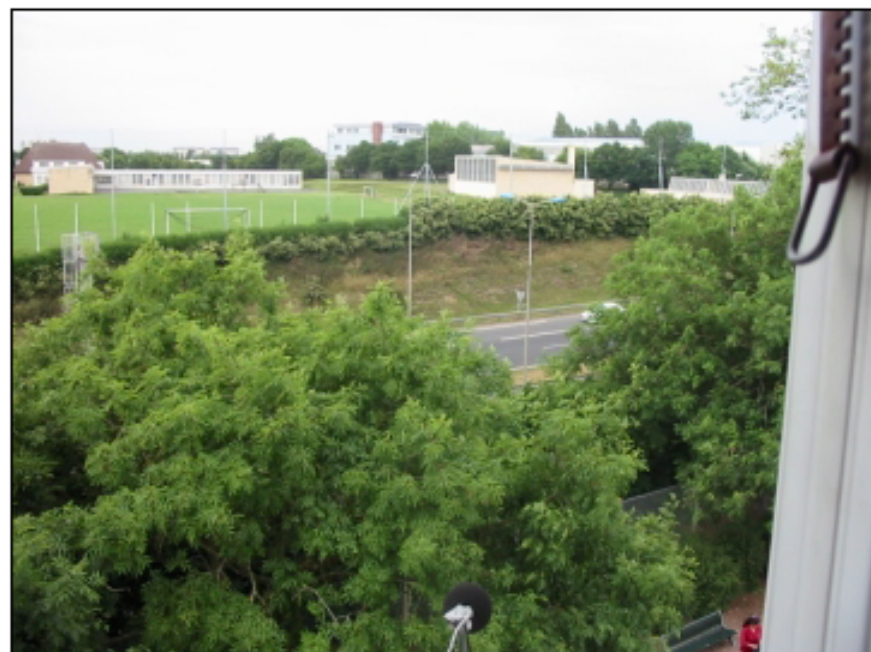


N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
1A	Du 19/06/07 16:55 au 19/06/07 17:25	RdC	30 mn	66,8	67	

N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
1B	Du 19/06/07 16:55 au 19/06/07 17:25	RdC	30 mn	66,6	66,5	

POINT N°1C

M et Mme Pires
33 rue Père Sanson
14 000 Caen

**POINT N°1D**

Institut Camille Blaisot (pavillon)
6 rue des Vaux de la Folie
14 000 Caen



N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
1C	Du 19/06/07 17:41 au 19/06/07 18:11	R+3	30 mn	75,5	75	





N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
1D	Du 19/06/07 18:25 au 19/06/07 18:55	RdC	30 mn	65,7	65	

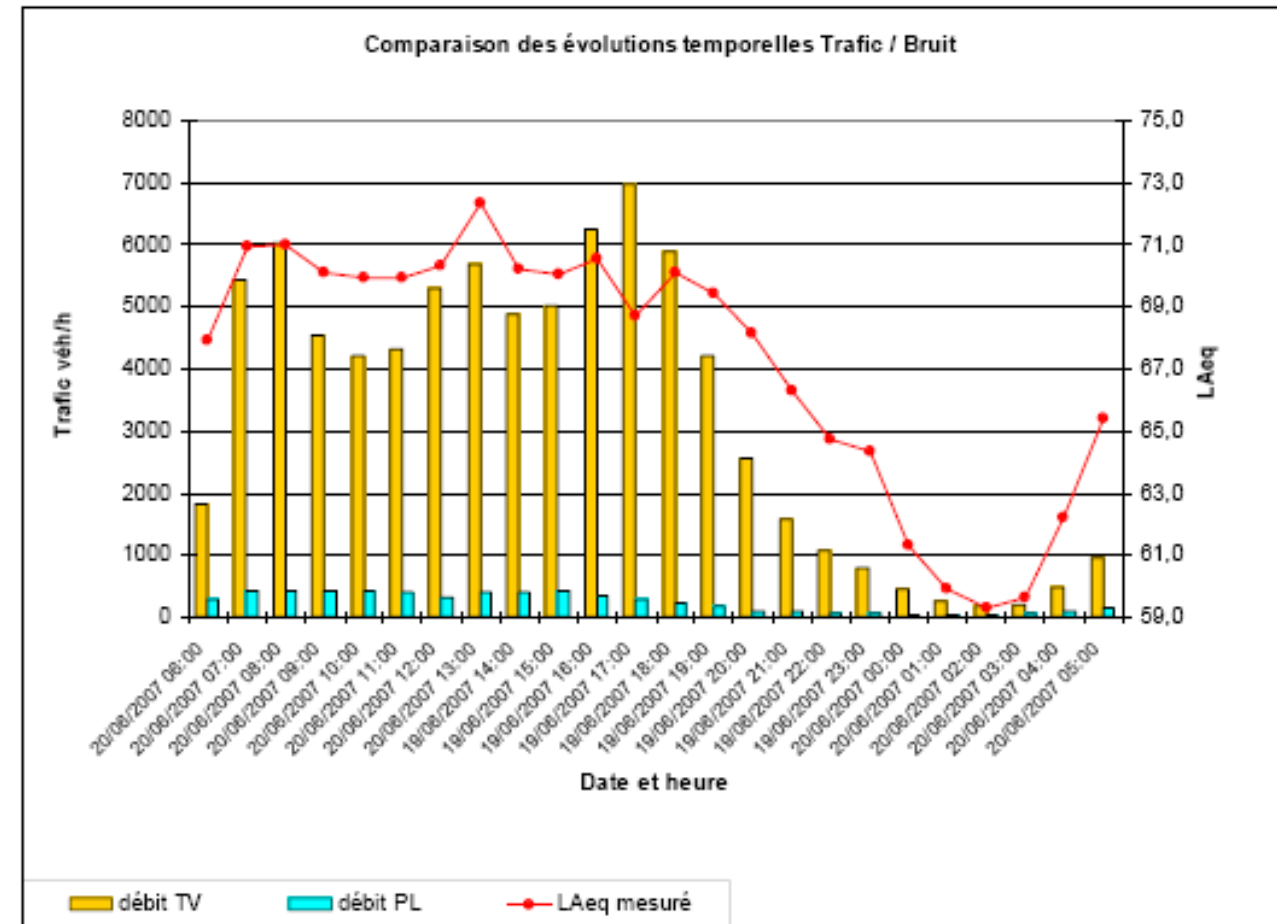
POINT N°1E

Crèche verte
88, rue Thiès
14 000 Caen



N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
1E	Du 20/06/07 08:50 au 20/06/07 09:20	RdC	30 mn	64,5	64,5	

POINT		2		
Propriétaire				
IUFM (Logement de fonction)				
Localisation				
188, rue de la Délivrande				
14 000 Caen				
Début mesure		Fin mesure		
19/06/2007 14:00		20/06/2007 14:00		
Durée	Etage	Hauteur		
24 H	R+2			
Météo				
Vent de sud - sud ouest 2 à 8m/s, ciel partiellement couvert le 19 se dégageant le 20 Température 11 à 27°				
Description du site				
  Immeuble d'habitation en R+2 situé à environ 50m de l'axe du périphérique, l'infrastructure est en déblai d'environ 8m par rapport à la base du bâtiment Terrain herbeux				
Période	LAeq	Trafic TV	PL	Ecart jour/nuit
 (6h - 22h)	70 dB(A)	3 975 v/h	8%	7,5 dB(A)
 (22h - 6h)	62,5 dB(A)	475 v/h	13%	



POINT N°2A

RdC IUFM
186, rue de la Délivrante
14 000 Caen

**POINT N°2B**

Logement R+1 IUFM
186, rue de la Délivrante
14 000 Caen



N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
2A	Du 19/06/07 16:06 au 19/06/07 17:36	RdC	30 mn	64,7	62,5	

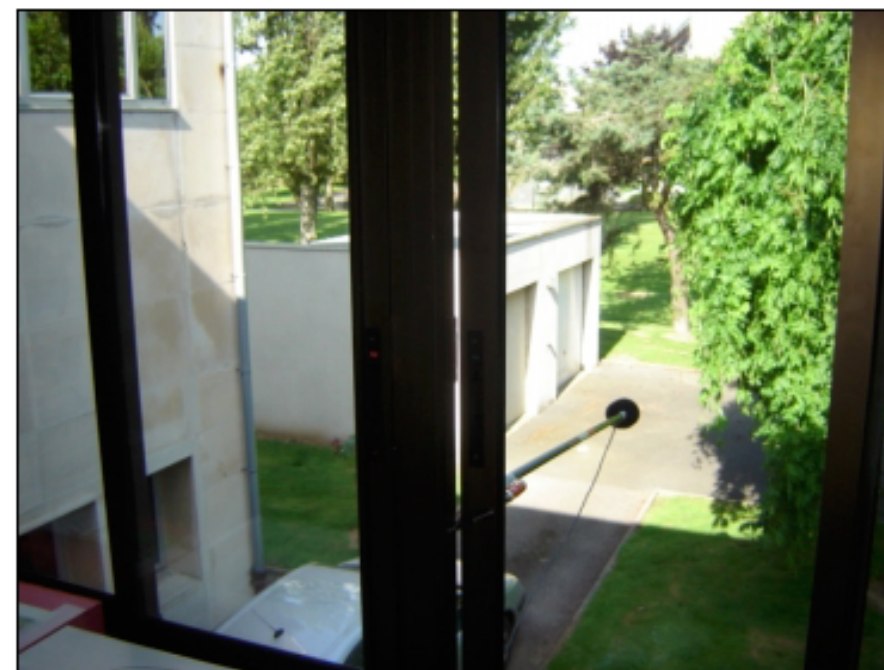
N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
2B	Du 19/06/07 16:06 au 19/06/07 17:36	R+1	30 mn	65,2	65	

POINT N°2C

CROUS
114, rue Lebisey
14 000 Caen

**POINT N°2D**

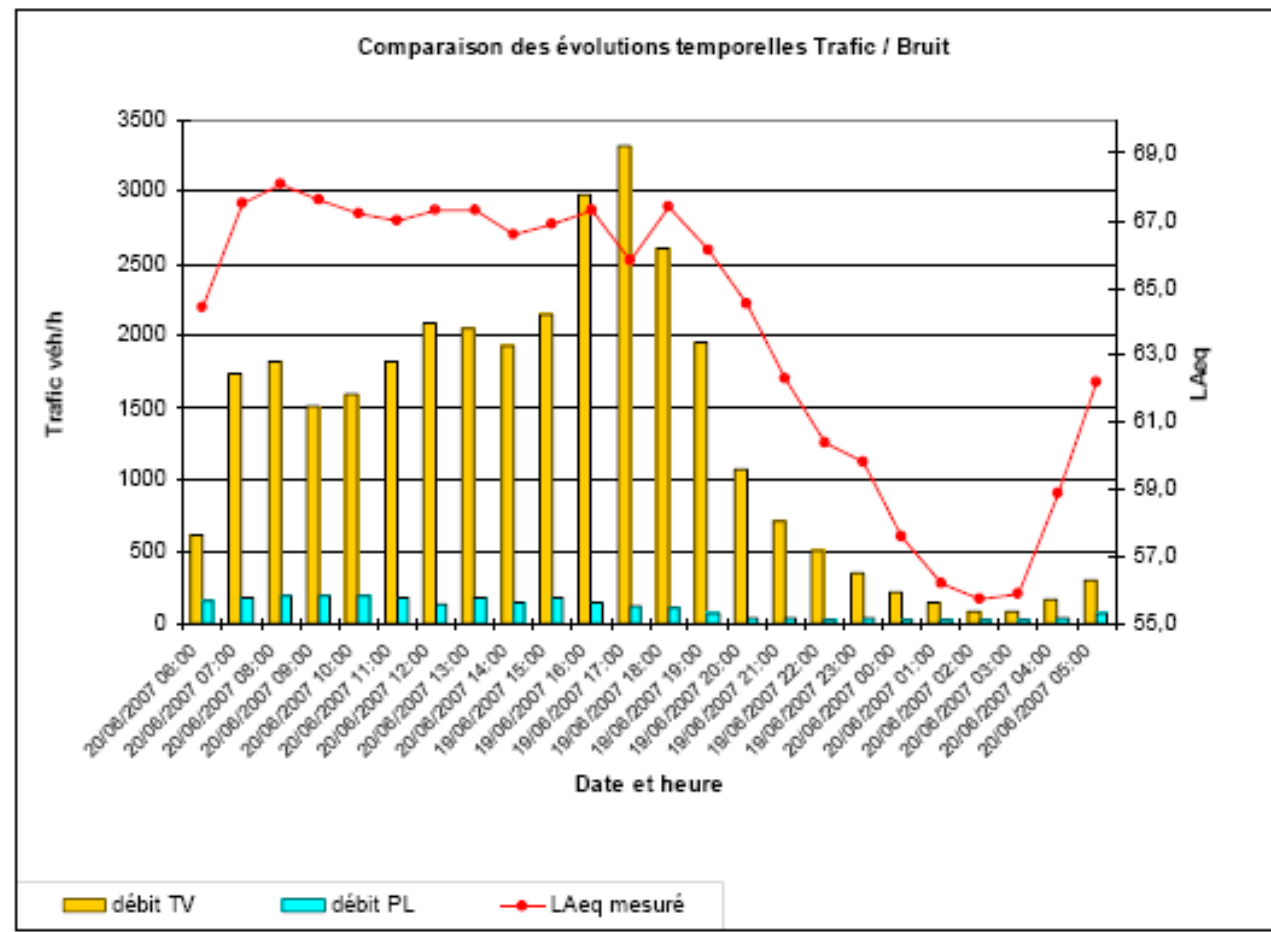
Archives
61 rue de Lion sur Mer
14 000 Caen



N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
2C	Du 20/06/07 10:09 au 20/06/07 10:39	R+4	30 mn	72,4	72,5	

N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
2D	Du 20/06/07 10:06 au 20/06/07 10:36	R+1	30 mn	65,3	65,5	

POINT		3		
Propriétaire				
CENTRE François Baclesse				
Localisation				
avenue du Général Harris				
14 000 Caen				
Début mesure		Fin mesure		
19/08/2007 15:00		20/08/2007 15:00		
Durée	Etage	Hauteur		
24 H	R+2	H: 8m		
Météo				
Vent de sud - sud ouest 2 à 8m/s, ciel partiellement couvert le 19 se dégageant le 20 Température 11 à 27°				
Description du site				
Immeuble de bureaux en R+2 situé à environ 70m de l'axe du périphérique, l'infrastructure est en déblai d'environ 6m par rapport à la base du bâtiment Terrain mixte bitume et herbe				
Période	LAeq	Trafic TV	PL	Ecart jour/nuit
 (6h - 22h)	66,5 dB(A)	3 985 v/h	8%	7,5 dB(A)
 (22h - 6h)	59 dB(A)	475 v/h	13%	



POINT N°3A

Centre François Baclesse
avenue du Général Harris
14 000 Caen





N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
3A	Du 19/06/07 14:58 au 19/06/07 15:28	RdC	30 mn	63,4	63,5	

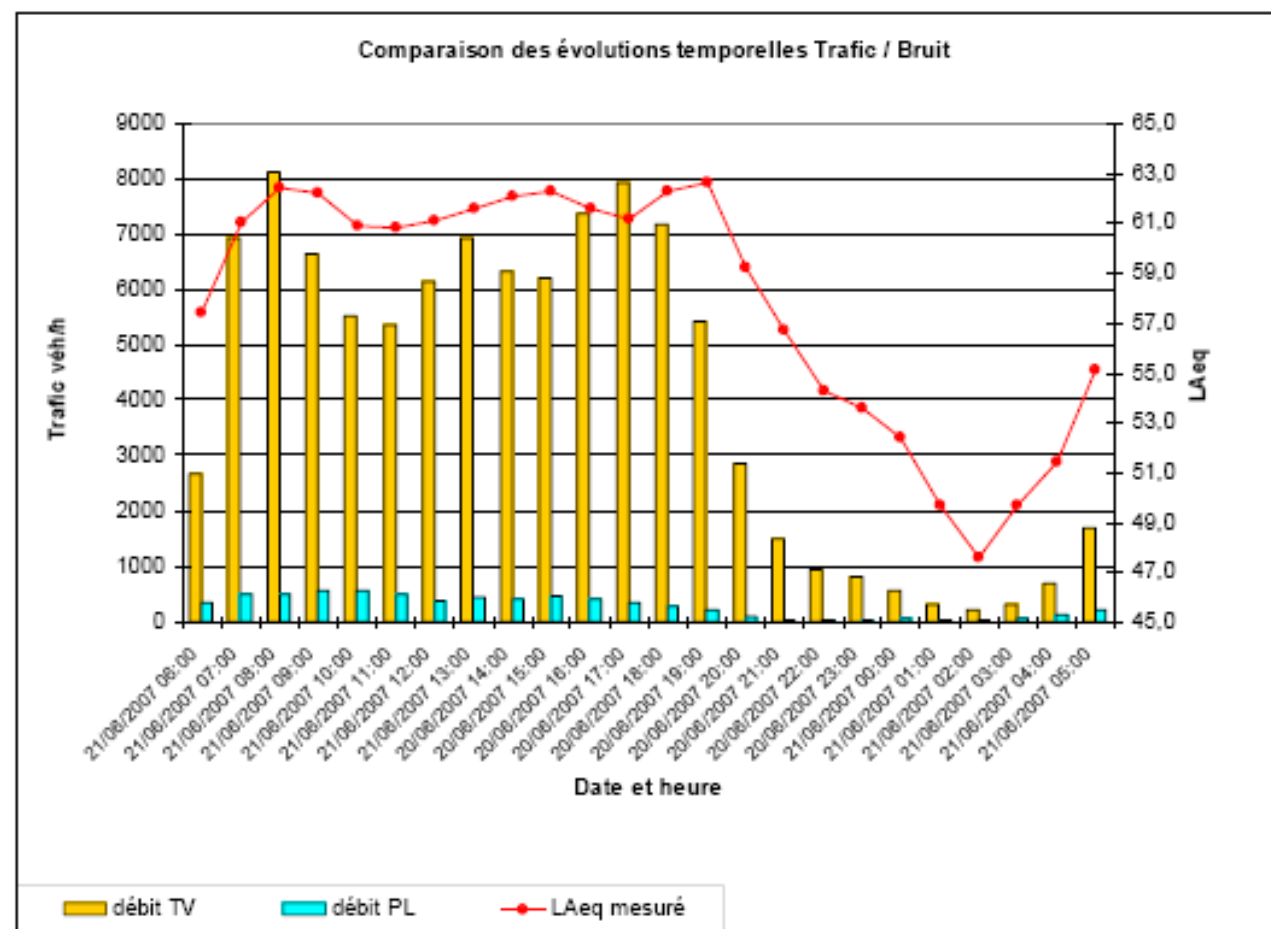
POINT N°3B

Crèche de la Côte de Nacre
avenue de la Côte de Nacre
14 000 Caen



N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
3B	Du 19/06/07 15:17 au 19/06/07 15:47	RdC	30 mn	63,5	63	

POINT		4		
Propriétaire				
Mme MULOT Madeleine				
Localisation				
907 Grand Parc				
14 000 Caen				
Début mesure		Fin mesure		
20/06/2007 14:00		21/06/2007 14:00		
Durée	Etage	Hauteur		
24 H	RdC			
Météo				
Vent de sud ouest 2 à 8m/s, ciel faiblement couvert Température 11 à 22°				
Description du site				
Pavillon d'habitation en RdC situé à environ 75m de l'axe du périphérique, l'infrastructure est en déblai d'environ 6m par rapport à la base du bâtiment Terrain mixte bitume et herbe				
Période	LAeq	Trafic TV	PL	Ecart jour/nuit
 (6h - 22h)	61,5 dB(A)	5 822 v/h	6%	9 dB(A)
 (22h - 6h)	52,5 dB(A)	693 v/h	11%	



POINT N°4A

RdC
903, Grand Parc
14 000 Caen

**POINT N°4B**

M et Mme Leblanc
883 rue de la Haute Folie
14 000 Caen



N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
4A	Du 20/06/07 15:33 au 20/06/07 16:03	RdC	30 mn	63,5	63	

N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
4B	Du 20/06/07 15:36 au 20/06/07 16:06	R+1	30 mn	65	64,5	

POINT N°4C

Mme Prod'homme
903, Grand Parc
14 000 Caen

**POINT N°4D**

M et Mme Picard
902, Grand Parc
14 000 Caen



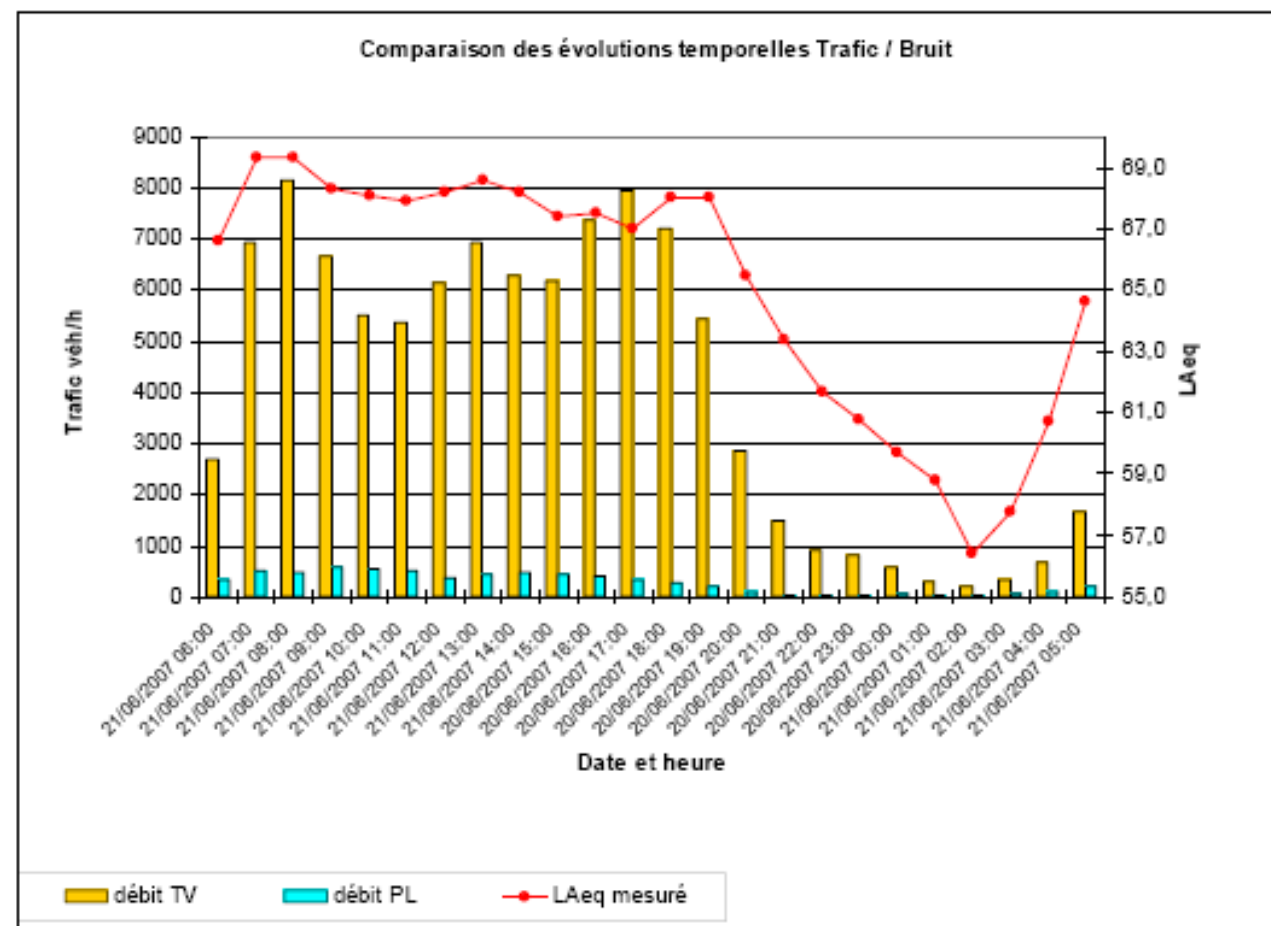
N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
4C	Du 21/06/07 10:04 au 21/06/07 10:34	R+1	30 mn	63,2	63	

N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
4D	Du 21/06/07 10:03 au 21/06/07 10:33	R+2	30 mn	64,6	64,5	

POINT N°4E**M Bellanger**
903, Grand Parc
14 000 Caen

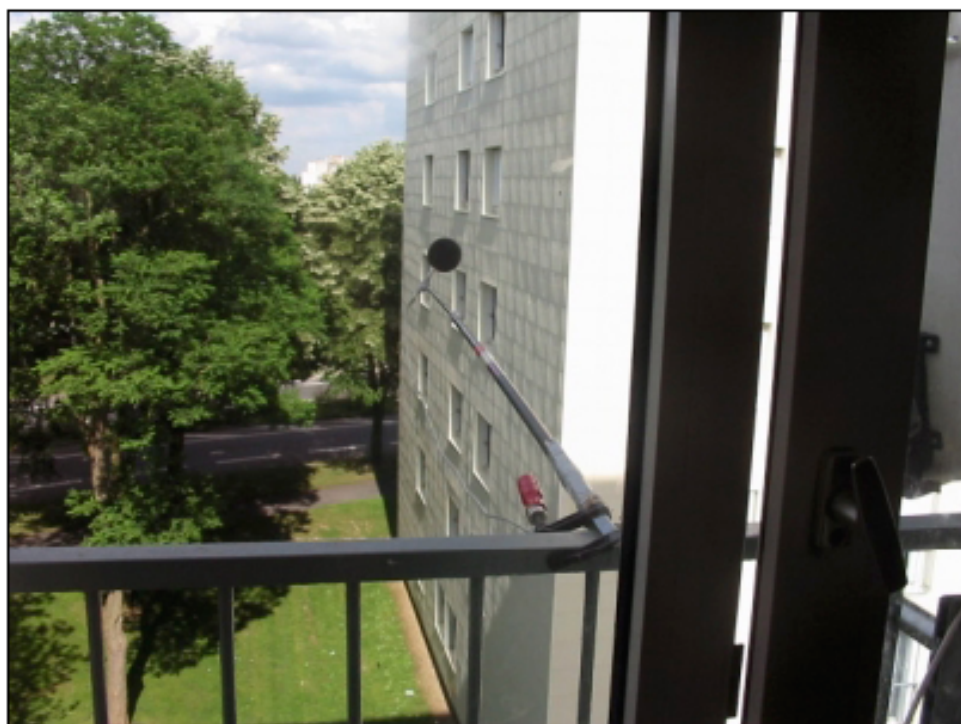
N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A) (1)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
4E	Du 21/06/07 13:32 au 21/06/07 14 :02	R+3	30 mn	66,5	66	

POINT		5			
Propriétaire					
M et Mme ROCHER Yves					
Localisation					
43, rue Montcalm					
14 000 Caen					
Début mesure		Fin mesure			
20/06/2007 15:00		21/06/2007 15:00			
Durée	Etage	Hauteur			
24 H	R+3				
Météo					
Vent de sud ouest 2 à 8m/s, ciel faiblement couvert Température 11 à 22°					
Description du site					
					
Immeuble d'habitation en R+6 situé à environ 80m de l'axe du périphérique, l'infrastructure est en déblai d'environ 3m par rapport à la base du bâtiment Terrain mixte bitume et herbe					
Période		LAeq	Trafic TV	PL	Ecart jour/nuit
 (6h - 22h)		68 dB(A)	5 819 v/h	7%	7,5 dB(A)
 (22h - 6h)		60,5 dB(A)	693 v/h	11%	



POINT N°5A

M Chaponnai
37 rue Montcalm
14 000 Caen

**POINT N°5B**

Mme Pionnier
43 rue Montcalm
14 000 Caen



N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
5A	Du 20/06/07 17:04 au 20/06/07 17:34	R+4	30 mn	64,8	65,5	

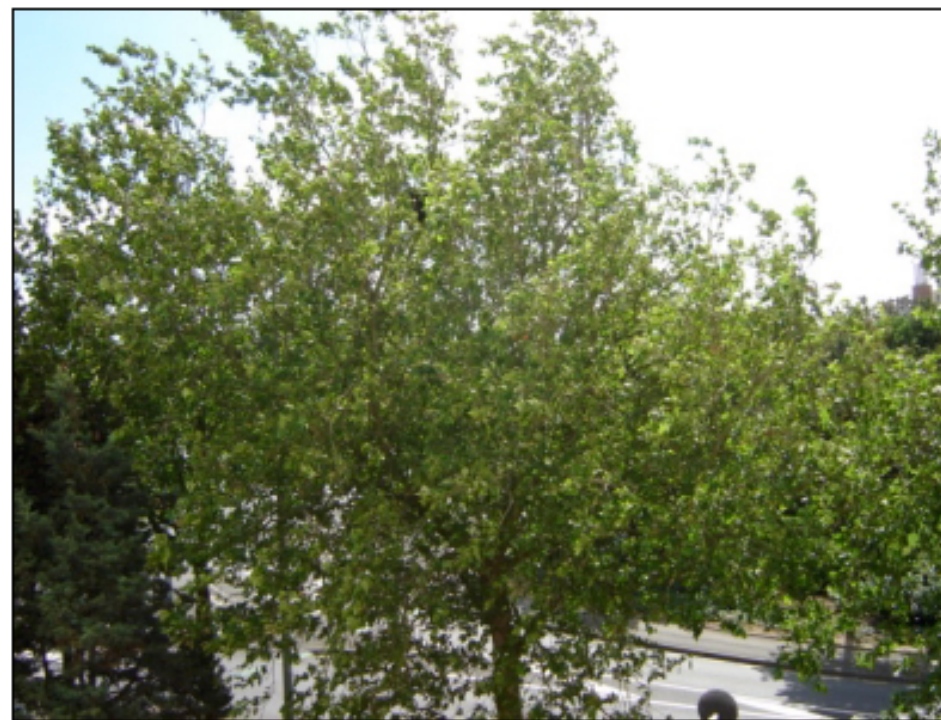
N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A) (1)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
5B	Du 20/06/07 17:00 au 20/06/07 17:30	R+5	30 mn	68,6	69	

POINT N°5C

R+1
33 rue Montcalm
14 000 Caen

**POINT N°5D**

M Langlois
3 place Champlain
14 000 Caen



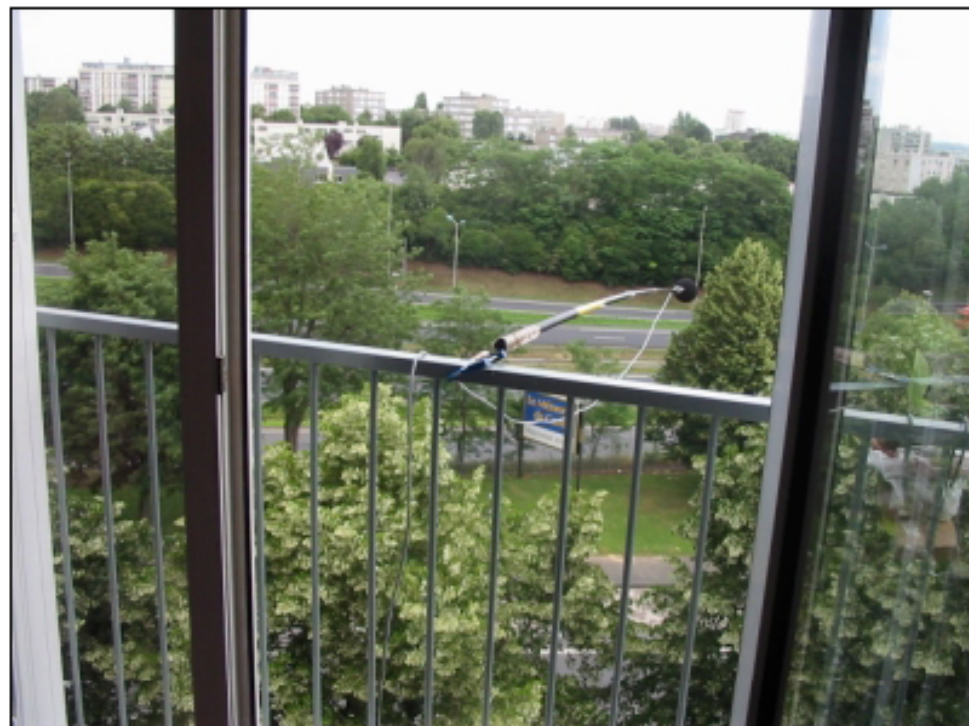
N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
5C	Du 20/06/07 18:08 au 20/06/07 18:38	R+1	30 mn	63	62,5	

N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
5D	Du 21/06/07 10:56 au 21/06/07 11:11	R+2	15 mn	61,9	61,5	

POINT N°5E
RdC
33 rue Montcalm
14 000 Caen



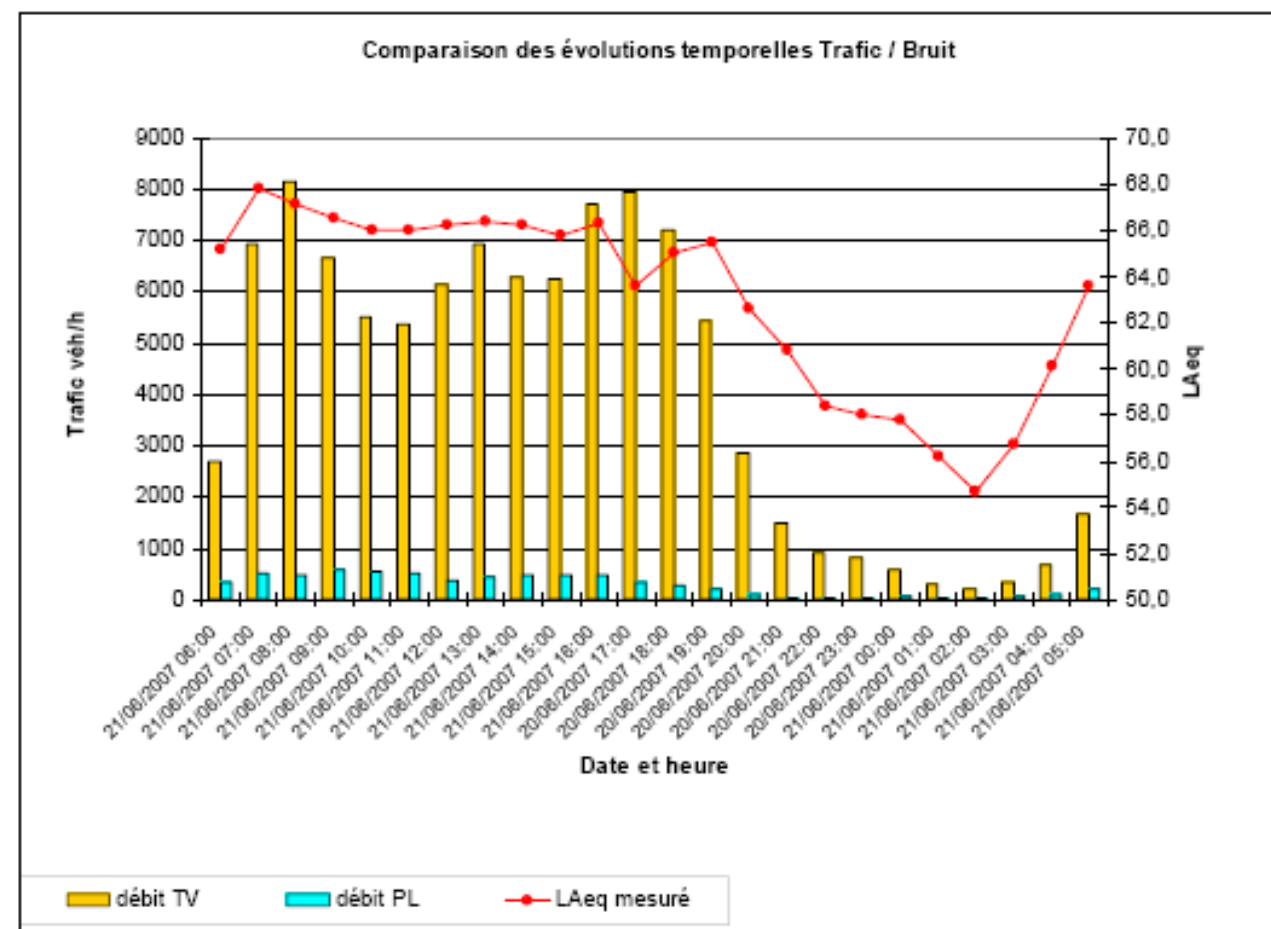
POINT N°5F
Mme Angel
43 rue Montcalm
14 000 Caen



N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
5E	Du 21/06/07 11:33 au 21/06/07 12:03	R+1	30 mn	60,2	60	

N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
5F	Du 21/06/07 11:38 au 21/06/07 12:08	R+6	30 mn	70,6	70,5	

POINT		6		
Propriétaire				
M et Mme PILON Bernard				
Localisation				
32, rue du Clos du Poteau Rouge				
14 000 Caen				
Début mesure		Fin mesure		
20/06/2007 17:00		21/06/2007 17:00		
Durée	Etage	Hauteur		
24 H	RdC			
Météo				
Vent de sud ouest 2 à 8m/s, ciel faiblement couvert Température 11 à 22°				
Description du site				
 <p>Pavillon d'habitation en RdC situé à environ 50m de l'axe du périphérique, l'infrastructure est en remblai d'environ 1,5m par rapport à la base du bâtiment Terrain mixte bitume, herbe et arbustes</p> 				
Période	LAeq	Trafic TV	PL	Ecart jour/nuit
 (6h - 22h)	65,5 dB(A)	5 845 v/h	7%	6,5 dB(A)
 (22h - 6h)	59 dB(A)	693 v/h	11%	



POINT N°6A

M Blons
57, rue Victor Vinde
14 000 Caen



N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
6A	Du 20/06/07 18:08 au 20/06/07 18:38	RdC	30 mn	64,8	65,5	

POINT N°6B

Mme Bourguiba
60, rue du Long Bouet
14 000 Caen



N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
6B	Du 20/06/07 18:54 au 20/06/07 19:24	R+1	30 mn	69,3	69,5	

POINT N°6C

Mme Dainvaux
52, rue du Long Bouet
14 000 Caen

**POINT N°6D**

Mme Bidault
38, rue du Clos du Poteau Rouge
14 000 Caen



N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
6C	Du 20/06/07 18:48 au 20/06/07 19:18	RdC	30 mn	65,5	65,5	

N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
6D	Du 21/06/07 09:30 au 21/06/07 09:50	R+1	20 mn	68,1	67,5	

POINT N°6E

Ecole des Beaux Arts
42, rue du Clos du Poteau Rouge
14 000 Caen



N° du point	Date de la mesure	Lieu	Durée	LAeq mesuré en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Observations
6E	Du 21/06/07 15:13 au 21/06/07 15:43	R+1	30 mn	65,2	65	

11.2 TEXTES REGLEMENTAIRES

11.2.1 Code de l'environnement : articles L. 571-1 à L. 571-12

Art. L. 571-1. Les dispositions du présent chapitre ont pour objet, dans les domaines où il n'y est pas pourvu, de prévenir, supprimer ou limiter l'émission ou la propagation sans nécessité ou par manque de précautions des bruits ou des vibrations de nature à présenter des dangers, à causer un trouble excessif aux personnes, à nuire à leur santé ou à porter atteinte à l'environnement.

Art. L. 571-2. Sans préjudice des autres dispositions législatives et réglementaires applicables, des décrets en Conseil d'Etat, pris après avis du Conseil national du bruit, définissent, pour les objets susceptibles de provoquer des nuisances sonores élevées ainsi que pour les dispositifs destinés à réduire les émissions sonores :

1° Les prescriptions relatives aux niveaux sonores admissibles, aux conditions d'utilisation, aux méthodes de mesure du bruit, au marquage des objets et dispositifs et aux modalités d'information du public ;

2° Les règles applicables à la fabrication, l'importation et la mise sur le marché ;

3° Les procédures d'homologation et de certification attestant leur conformité aux prescriptions relatives aux niveaux sonores admissibles ;

4° Les conditions de délivrance et de retrait par l'autorité administrative de l'agrément des organismes chargés de délivrer les homologations et certifications ;

5° Les conditions dans lesquelles l'autorité administrative peut vérifier ou faire vérifier par ces organismes, aux frais du détenteur, la conformité des objets et dispositifs aux prescriptions mentionnées au 1° du présent article.

Art. L. 571-3. Tout vendeur ou loueur professionnel d'objets ou de dispositifs de protection contre le bruit réglementés en application de l'article L. 571-2 est tenu d'en faire connaître les caractéristiques acoustiques à l'acheteur ou au preneur.

Art. L. 571-4. Tout contrat tendant à transférer la propriété ou la jouissance d'un objet ou d'un dispositif non pourvu de l'homologation ou de la certification prévues par l'article L. 571-2 ou ne satisfaisant pas aux prescriptions établies en application de cet article est nul de plein droit.

Art. L. 571-5. Les dispositions de la présente section ne sont pas applicables aux objets et dispositifs conçus pour l'accomplissement des missions de défense nationale.

Elles ne peuvent pas se substituer aux dispositions plus protectrices contenues dans les codes de l'aviation civile, de la route ou du travail.

Art. L. 571-6. Sans préjudice des autres dispositions législatives et réglementaires applicables, les activités bruyantes, exercées dans les entreprises, les établissements, centres d'activités ou installations publiques ou privées établis à titre permanent ou temporaire, et ne figurant pas à la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement, peuvent être soumises à des prescriptions générales ou, lorsqu'elles sont susceptibles, par le bruit qu'elles provoquent, de présenter les dangers ou de causer les troubles mentionnés à l'article L. 571-1, à autorisation.

Peuvent être soumises aux mêmes dispositions les activités bruyantes sportives et de plein air susceptibles de causer des nuisances sonores.

La liste des activités soumises à autorisation est définie dans une nomenclature des activités bruyantes établie par décret en Conseil d'Etat pris après avis du Conseil national du bruit.

Les prescriptions générales visées au premier alinéa et les prescriptions imposées aux activités soumises à autorisation précisent les mesures de prévention, d'aménagement ou d'isolation phonique applicables aux activités, les conditions d'éloignement de ces activités des habitations ainsi que les modalités selon lesquelles sont effectués les contrôles techniques.

Un décret en Conseil d'Etat précise les modalités d'application du présent article, notamment la procédure de délivrance de l'autorisation, les documents à fournir à l'appui de la demande d'autorisation et les modalités d'information ou de consultation du public.

La délivrance de l'autorisation visée au premier alinéa est subordonnée à la réalisation d'une étude d'impact dans les conditions fixées par les articles L. 122-1 à L. 122-3 et soumise à consultation du public dans des conditions fixées par décret.

Les délais et conditions de mise en conformité des activités existantes aux prescriptions établies en application du présent article sont fixés par décret en Conseil d'Etat.

Art. L. 571-7. En vue de limiter les nuisances résultant du trafic d'hélicoptères dans les zones à forte densité de population, il est interdit d'effectuer des vols d'entraînement au départ ou à destination d'aérodromes situés dans ces zones ainsi que, au-dessus des mêmes zones, des vols touristiques circulaires sans escale ou avec escale de moins d'une heure. Un décret en Conseil d'Etat détermine les limitations que peut fixer le ministre chargé de l'aviation civile au trafic d'hélicoptère au départ ou à destination d'aérodromes situés dans ces zones ou au-dessus de ces zones, en termes notamment de nombre de mouvements, de plages horaires, de répartition des survols dans le temps, de niveau sonore, de type d'appareils ou de procédures de décollage ou d'atterrissage.

A l'occasion des survols des agglomérations qui ne sont pas situées dans des zones à forte densité de population, les hélicoptères doivent se maintenir à une hauteur minimum au-dessus du sol.

Ces dispositions ne sont pas applicables aux transports sanitaires et aux missions urgentes de protection civile.

Un décret en Conseil d'Etat fixe les modalités d'application de cet article.

Art. L. 571-8. Les dispositions de l'article L. 571-6 ne sont pas applicables aux activités et installations relevant de la défense nationale, des services publics de protection civile et de lutte contre l'incendie, ainsi qu'aux aménagements et infrastructures de transports terrestres soumis aux dispositions des articles L. 571-9 et L. 571-10 du présent code et L. 111-11, L. 111-11-1 et L. 111-11-2 du code de la construction et de l'habitation ainsi qu'aux aérodromes dont la création est soumise à arrêté ministériel.

Toutefois, les prescriptions visant à limiter les nuisances sonores imposées à ces activités et installations par l'autorité administrative dont elles relèvent sont portées à la connaissance du public.

Art. L. 571-9. I. - La conception, l'étude et la réalisation des aménagements et des infrastructures de transports terrestres prennent en compte les nuisances sonores que la réalisation ou l'utilisation de ces aménagements et infrastructures provoquent à leurs abords.

II. - Des décrets en Conseil d'Etat précisent les prescriptions applicables :

1° Aux infrastructures nouvelles ;

2° Aux modifications ou transformations significatives d'infrastructures existantes ;

3° Aux transports guidés et, en particulier, aux infrastructures destinées à accueillir les trains à grande vitesse ;

4° Aux chantiers.

III. - Le dossier de demande d'autorisation des travaux relatifs à ces aménagements et infrastructures, soumis à enquête publique, comporte les mesures envisagées pour supprimer ou réduire les conséquences dommageables des nuisances sonores.

Art. L. 571-10. Dans chaque département, le préfet recense et classe les infrastructures de transports terrestres en fonction de leurs caractéristiques sonores et du trafic. Sur la base de ce classement, il détermine, après consultation des communes, les secteurs situés au voisinage de ces infrastructures qui sont affectés par le bruit, les niveaux de nuisances sonores à prendre en compte pour la construction de bâtiments et les prescriptions techniques de nature à les réduire.

Les secteurs ainsi déterminés et les prescriptions relatives aux caractéristiques acoustiques qui s'y appliquent sont reportés dans les plans d'occupation des sols des communes concernées.

Un décret en Conseil d'Etat précise les modalités d'application du présent article, et notamment les conditions de l'information des constructeurs et du classement des infrastructures en fonction du bruit.

Art. L. 571-11. Les dispositions relatives à l'utilisation des sols exposés aux nuisances dues au bruit des aéronefs, sont énoncées au code de l'urbanisme (livre Ier, titre IV, chapitre VII).

Art. L. 571-12. Les dispositions relatives à l'Autorité de contrôle des nuisances aéroportuaires sont énoncées au code de l'aviation civile (livre II, titre II, chapitre VII).

11.2.2 Code de l'environnement : articles R. 571-32 à R. 571-43

Art. R. 571-32. I. - Font l'objet d'un recensement et d'un classement, en application de l'article L. 571-10, les infrastructures de transports terrestres définies à l'article R. 571-33 qui existent à la date de leur recensement ou qui, à cette date, ont fait l'objet de l'une des mesures suivantes :

1° Publication de l'acte décidant l'ouverture d'une enquête publique portant sur le projet d'infrastructure, en application de l'article L. 11-1 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique ou des articles R. 123-1 à R. 123-33 du présent code ;

2° Mise à disposition du public de la décision ou de la délibération arrêtant le principe et les conditions de réalisation d'un projet d'infrastructure, au sens du a du 2° de l'article R. 121-3 du code de l'urbanisme, dès lors que cette décision, ou cette délibération, prévoit les emplacements qui doivent être réservés dans les documents d'urbanisme opposables ;

3° Inscription de l'infrastructure en emplacement réservé dans un plan local d'urbanisme, un plan d'occupation des sols, un plan d'aménagement de zone, ou un plan de sauvegarde et de mise en valeur opposable.

II. - Les mêmes dispositions s'appliquent aux modifications ou transformations significatives d'une infrastructure, au sens des articles R. 571-44 à R. 571-52 du présent code.

Art. R. 571-33. Le recensement et le classement des infrastructures de transports terrestres portent sur les voies routières dont le trafic journalier moyen annuel existant, ou prévu dans l'étude ou la notice d'impact du projet d'infrastructure, est supérieur à cinq mille véhicules par jour, les lignes ferroviaires interurbaines assurant un trafic journalier moyen supérieur à cinquante trains ainsi que les lignes en site propre de transports en commun et les lignes ferroviaires urbaines, dont le trafic journalier moyen est supérieur à cent autobus ou trains.

Art. R. 571-34. Un arrêté conjoint des ministres chargés, respectivement, des routes, des transports, de l'environnement et de la construction détermine, en fonction de niveaux sonores de référence diurnes et nocturnes, cinq catégories dans lesquelles sont classées les infrastructures de transports terrestres ainsi que la largeur maximale correspondante des secteurs affectés par le bruit, situés au voisinage de l'infrastructure, sans que cette largeur puisse excéder trois cent mètres de part et d'autre de celle-ci.

Les niveaux sonores mentionnés à l'alinéa précédent sont les niveaux sonores équivalents pondérés A engendrés par l'infrastructure de transports terrestres.

Art. R. 571-35. I. - Quand l'infrastructure de transports terrestres est en service, le niveau sonore évalué à partir du trafic peut servir de base pour le classement de l'infrastructure si la croissance prévisible ou possible du trafic ne peut conduire à modifier ce niveau de plus de 3 dB (A).

Dans le cas contraire, ainsi que pour les infrastructures nouvelles, le niveau sonore est calculé.

II. - La méthode de calcul des niveaux sonores prévisionnels tient compte des paramètres qui peuvent influencer sur ces niveaux sonores et, au moins :

1° Pour les infrastructures routières, du rôle de la voie, du nombre de files, du trafic prévu et, le cas échéant, de l'existence de rampe, du pourcentage de poids lourds et de la vitesse maximale autorisée ;

2° Pour les infrastructures ferroviaires, du nombre de trains, de la vitesse commerciale et du type de matériel.

Art. R. 571-36. Un arrêté conjoint des ministres chargés, respectivement, des routes, des transports, de l'environnement et de la construction fixe, en tant que de besoin, les modalités de mesure des niveaux sonores, les modalités d'agrément des méthodes de mesure in situ ainsi que les prescriptions que doivent respecter les méthodes de calcul prévisionnelles et les logiciels de calcul utilisés pour évaluer les niveaux sonores.

Art. R. 571-37. Le préfet procède au recensement des infrastructures terrestres mentionnées aux articles R. 571-32 et R. 571-33, situées dans son département et prend un arrêté les classant dans les catégories prévues par l'arrêté interministériel mentionné à l'article R. 571-34.

Art. R. 571-38. Sur la base de ce classement, le préfet détermine, par arrêté :

1° Les secteurs affectés par le bruit situés au voisinage des infrastructures recensées ;

2° Les niveaux sonores que les constructeurs sont tenus de prendre en compte pour la construction des bâtiments inclus dans ces secteurs ;

3° Les isolements acoustiques de façade requis en application de l'arrêté prévu à l'article R. 571-43.

Art. R. 571-39. L'arrêté du préfet mentionné à l'article R. 571-38 est préalablement transmis, pour avis, aux communes concernées par les secteurs affectés par le bruit situés au voisinage de l'infrastructure, dans leur largeur maximale prévue par l'arrêté interministériel mentionné à l'article R. 571-34.

Faute de réponse dans le délai de trois mois suivant la transmission du préfet, leur avis est réputé favorable.

Art. R. 571-40. Toute modification du classement d'une infrastructure intervient suivant la procédure définie aux articles R. 571-37 à R. 571-39.

Art. R. 571-41. Les arrêtés préfectoraux mentionnés aux articles R. 571-37 à R. 571-39 font l'objet d'une publication au Recueil des actes administratifs du département et d'un affichage, durant un mois, à la mairie des communes concernées.

Art. R. 571-42. Une commune peut, à son initiative, proposer au préfet un projet de classement des infrastructures de transports terrestres portant sur tout ou partie de son territoire. Le préfet examine cette proposition avant de procéder au classement des infrastructures concernées.

Art. R. 571-43. En vue d'assurer la protection des occupants des bâtiments à construire dans le secteur de nuisance d'une infrastructure de transports terrestres classée en application de la présente sous-section, les façades des pièces et locaux exposés aux bruits des transports terrestres doivent présenter un isolement acoustique contre les bruits extérieurs conforme aux limites déterminées par l'arrêté prévu à l'article R. 571-34.

L'isolement acoustique requis dépend notamment du classement de l'infrastructure de transports terrestres, de la nature et de la hauteur du bâtiment, de la distance du bâtiment par rapport à l'infrastructure et, le cas échéant, de l'occupation du sol entre le bâtiment et l'infrastructure.

11.2.3 Code de l'environnement : articles R. 571-44 à R. 571-52

Art. R. 571-44. La conception, l'étude et la réalisation d'une infrastructure de transports terrestres nouvelle ainsi que la modification ou la transformation significative d'une infrastructure de transports terrestres existante sont accompagnées de mesures destinées à éviter que le fonctionnement de l'infrastructure ne crée des nuisances sonores excessives.

Le maître d'ouvrage de travaux de construction, de modification ou de transformation significative d'une infrastructure est tenu, sous réserve des situations prévues à l'article R. 571-51, de prendre les dispositions nécessaires pour que les nuisances sonores affectant les populations voisines de cette infrastructure soient limitées, dans les conditions fixées par la présente sous-section, à des niveaux compatibles avec le mode d'occupation ou d'utilisation normal des bâtiments riverains ou des espaces traversés.

Ces dispositions s'appliquent aux transports guidés, notamment aux infrastructures ferroviaires.

Art. R. 571-45. Est considérée comme significative, au sens de l'article R. 571-44, la modification ou la transformation d'une infrastructure existante, résultant d'une intervention ou de travaux successifs autres que ceux mentionnés à l'article R. 571-46, et telle que la contribution sonore qui en résulterait à terme, pour au moins une des périodes représentatives de la gêne des riverains mentionnées à l'article R. 571-47, serait supérieure de plus de 2 dB (A) à la contribution sonore à terme de l'infrastructure avant cette modification ou cette transformation.

Art. R. 571-46. Ne constituent pas une modification ou une transformation significative, au sens de l'article R. 571-44 :

1° Les travaux d'entretien, de réparation, d'électrification ou de renouvellement des infrastructures ferroviaires ;

2° Les travaux de renforcement des chaussées, d'entretien ou de réparation des voies routières ;

3° Les aménagements ponctuels des voies routières ou des carrefours non dénivelés.

Art. R. 571-47. La gêne due au bruit d'une infrastructure de transports terrestres est caractérisée par des indicateurs qui prennent en compte les nuisances sonores sur des périodes représentatives de la gêne des riverains du jour et de la nuit.

Pour chacune de ces périodes, des niveaux maximaux admissibles pour la contribution sonore de l'infrastructure sont définis en fonction de la nature des locaux et du type de travaux réalisés.

Ils tiennent compte de la spécificité des modes de transports et peuvent être modulés en fonction de l'usage des locaux et du niveau sonore ambiant préexistant.

Les modalités d'application du présent article sont définies par arrêté conjoint des ministres chargés, respectivement, des routes, des transports, de l'environnement et de la construction. Les prescriptions relatives à la contribution sonore maximale admissible peuvent être différentes pour les infrastructures nouvelles et pour les transformations ou modifications significatives d'infrastructures existantes.

Art. R. 571-48. Le respect des niveaux sonores maximaux autorisés est obtenu par un traitement direct de l'infrastructure ou de ses abords immédiats. Toutefois, si cette action à la source ne permet pas d'atteindre les objectifs de la réglementation dans des conditions satisfaisantes d'insertion dans l'environnement ou à des coûts de travaux raisonnables, tout ou partie des obligations est assuré par un traitement sur le bâti qui tient compte de l'usage effectif des pièces exposées au bruit.

Art. R. 571-49. Un arrêté conjoint des ministres chargés, respectivement, des routes, des transports, de l'environnement et de la construction fixe, en tant que de besoin, les modalités d'agrément des méthodes de contrôle de niveaux sonores in situ ainsi que les prescriptions que doivent respecter les méthodes de calcul prévisionnelles et les logiciels de calcul utilisés pour évaluer les niveaux sonores.

Art. R. 571-50. Préalablement au démarrage d'un chantier de construction, de modification ou de transformation significative d'une infrastructure de transports terrestres, le maître d'ouvrage fournit au préfet de chacun des départements concernés et aux maires des communes sur le territoire desquelles sont prévus les travaux et les installations de chantier les éléments d'information utiles sur la nature du chantier, sa durée prévisible, les nuisances sonores attendues ainsi que les mesures prises pour limiter ces nuisances. Ces éléments doivent parvenir aux autorités concernées un mois au moins avant le démarrage du chantier.

Au vu de ces éléments, le préfet peut, lorsqu'il estime que les nuisances sonores attendues sont de nature à causer un trouble excessif aux personnes, prescrire, par un arrêté motivé, pris après avis des maires des communes concernées et du maître d'ouvrage, des mesures particulières de fonctionnement du chantier, notamment en ce qui concerne ses accès et ses horaires.

Faute de réponse dans le délai de quinze jours suivant la demande du préfet, cet avis est réputé favorable.

Lorsque les travaux concernent plusieurs départements, l'arrêté est pris conjointement par les préfets de ces départements.

Le maître d'ouvrage informe le public de ces éléments par tout moyen approprié.

Art. R. 571-51. Le maître d'ouvrage de travaux de construction, de modification ou de transformation significative d'une infrastructure de transports terrestres n'est pas tenu de prendre les mesures prévues à l'article R. 571-44 à l'égard des bâtiments voisins de cette infrastructure dont la construction a été autorisée après l'intervention de l'une des mesures suivantes :

1° Publication de l'acte décidant l'ouverture d'une enquête publique portant sur le projet d'infrastructure, en application de l'article L. 11-1 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique ou des articles R. 123-1 à R. 123-33 du présent code ;

2° Mise à disposition du public de la décision, ou de la délibération, arrêtant le principe et les conditions de réalisation d'un projet d'infrastructure, au sens du a du 2° de l'article R. 121-3 du code de l'urbanisme, dès lors que cette décision ou cette délibération, prévoit les emplacements qui doivent être réservés dans les documents d'urbanisme opposables ;

3° Inscription du projet d'infrastructure en emplacement réservé dans un plan local d'urbanisme, un plan d'occupation des sols, un plan d'aménagement de zone ou un plan de sauvegarde et de mise en valeur, opposable ;

4° Mise en service de l'infrastructure ;

5° Publication des arrêtés préfectoraux portant classement de l'infrastructure et définition des secteurs affectés par le bruit situés à son voisinage, pris en application de l'article L. 571-10 du présent code.

Art. R. 571-52. La présente sous-section s'applique :

1° Aux infrastructures nouvelles et aux modifications ou transformations significatives d'une infrastructure existante soumises à une enquête publique en application de l'article L. 11-1 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique ou des articles R. 123-1 à R. 123-33 du présent code ;

2° Lorsqu'elles ne font pas l'objet d'une enquête publique, aux modifications ou transformations significatives d'une infrastructure existante.

Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières

NOR : ENVP9540148A
(J.O. du 10 mai 1995)

Le ministre d'État, ministre de l'intérieur et de l'aménagement du territoire, le ministre de l'équipement, des transports et du tourisme, le ministre de l'environnement, le ministre du logement et le ministre délégué à l'aménagement du territoire et aux collectivités locales,

Vu la loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit ;

Vu le décret n° 95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres,

Arrêtent :

Art. 1^{er}. - Les indicateurs de gêne due au bruit d'une infrastructure routière, mentionnés à l'article 4 du décret susvisé relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres, sont :

- pour la période diurne, le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A pendant la période de 6 heures à 22 heures, noté L_{Aeq} (6 h-22 h), correspondant à la contribution sonore de l'infrastructure concernée ;

- pour la période nocturne, le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A pendant la période de 22 heures à 6 heures, noté L_{Aeq} (22 h-6 h), correspondant à la contribution sonore de l'infrastructure concernée.

La définition du L_{Aeq} est donnée dans la norme NF S 31-110 « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement. - Grandeurs fondamentales et méthodes générales d'évaluation ».

Ces niveaux sont évalués à deux mètres en avant de la façade des bâtiments, fenêtres fermées.

Art. 2. - Les niveaux maximaux admissibles pour la contribution sonore d'une infrastructure nouvelle, mentionnés à l'article 4 du décret relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres, sont fixés aux valeurs suivantes :

USAGE ET NATURE DES LOCAUX	L_{Aeq} (6 h - 22 h) (1)	L_{Aeq} (22 h - 6 h) (1)
Établissements de santé, de soins et d'action sociale (2)	60 dB(A)	55 dB(A)
Établissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)	60 dB(A)	

Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	60 dB(A)	55 dB(A)
Autres logements	65 dB(A)	60 dB(A)
Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	65 dB(A)	

(1) Ces valeurs sont supérieures de 3 dB(A) à celles qui seraient mesurées en champ libre ou en façade, dans le plan d'une fenêtre ouverte, dans les mêmes conditions de trafic, à un emplacement comparable.

Il convient de tenir compte de cet écart pour toute comparaison avec d'autres réglementations qui sont basées sur des niveaux sonores maximaux admissibles en champ libre ou mesurés devant des fenêtres ouvertes.

(2) Pour les salles de soins et les salles réservées au séjour de malades, ce niveau est abaissé à 57 dB(A).

Une zone est d'ambiance sonore modérée si le niveau de bruit ambiant existant avant la construction de la voie nouvelle, à deux mètres en avant des façades des bâtiments est tel que L_{Aeq} (6 h - 22 h) est inférieur à 65 dB(A) et L_{Aeq} (22 h - 6 h) est inférieur à 60 dB(A).

Dans le cas où une zone respecte le critère d'ambiance sonore modérée seulement pour la période nocturne, c'est le niveau sonore maximal de 55 dB(A) qui s'applique pour cette période.

Art. 3. - Lors d'une modification ou transformation significative d'une infrastructure existante au sens des articles 2 et 3 du décret susvisé relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres, le niveau sonore résultant devra respecter les prescriptions suivantes :

- si la contribution sonore de l'infrastructure avant travaux est inférieure aux valeurs prévues à l'article 2 du présent arrêté, elle ne pourra excéder ces valeurs après travaux ;

- dans le cas contraire, la contribution sonore, après travaux, ne doit pas dépasser la valeur existant avant travaux, sans pouvoir excéder 65 dB(A) en période diurne et 60 dB(A) en période nocturne.

Art. 4. - Dans les cas nécessitant un traitement du bâti mentionnés à l'article 5 du décret relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres, l'isolement acoustique contre les bruits extérieurs D_{nAT} , vis-à-vis du spectre du bruit routier défini dans les normes en vigueur, exprimé en décibels (A), sera tel que :

$$D_{nAT} \geq L_{Aeq} - Obj + 25.$$

L_{Aeq} est la contribution sonore de l'infrastructure, définie à l'article 1^{er}, et Obj la contribution sonore maximale admissible définie aux articles 2 et 3 du présent arrêté.

D_{nAT} est l'isolement acoustique contre les bruits extérieurs, défini à l'article 5. Cet isolement est déterminé pour une durée de réverbération égale à 0,5 seconde. Ce calcul sera effectué s'il y a lieu pour les deux périodes, et la valeur d'isolement la plus élevée sera retenue.

Quand l'application de cette règle conduit à procéder effectivement à des travaux d'isolation de façade, l'isolement résultant ne devra pas être inférieur à 30 dB(A).

Pour les locaux d'habitation, la valeur de cet isolement devra être respectée dans les pièces principales et les cuisines.

Lorsqu'un traitement du bâti est nécessaire, il convient de prendre en compte les exigences de pureté de l'air et de confort thermique en saison chaude à l'intérieur des bâtiments.

Art. 5. - Des mesures sur le site peuvent être effectuées :

- en façade des bâtiments pour s'assurer du respect des objectifs fixés aux articles 2 et 3 du présent arrêté ;
- pour évaluer le critère de zone d'ambiance sonore préexistante modérée mentionné à l'article 2.

Les méthodes de contrôle *in situ* sont conformes à la méthode d'évaluation des niveaux sonores de long terme définie par la norme NF S 31-085 « Caractérisation et mesurage du bruit dû au trafic routier ». Afin de garantir une bonne reproductibilité, ces mesures sont effectuées dans les conditions météorologiques définies dans les classes atmosphériques « a » ou « e » de cette norme.

Une estimation de l'influence des paramètres météorologiques sur le site étudié est fournie s'il y a lieu, afin de déterminer l'écart éventuel entre la mesure réalisée et les valeurs qui seraient mesurées dans d'autres conditions météorologiques rencontrées habituellement sur le site, ou le cas échéant, les valeurs résultant des calculs prévisionnels effectués selon les modalités définies à l'article 6.

L'isolement acoustique contre les bruits extérieurs D_{nAT} est défini et mesuré conformément à la norme NF S 31-057 « Vérification de la qualité acoustique des bâtiments ».

Art. 6. - Les niveaux sonores L_{Aeq} visés à l'article 1^{er} du présent arrêté sont évalués pour des conditions de circulation moyennes représentatives de l'ensemble de l'année, pour chacune des périodes diurne et nocturne.

Les modèles et hypothèses utilisés pour les évaluations doivent être clairement explicités dans les études. Ils sont conformes aux normes en vigueur ou règles de l'art.

Pour les évaluations et prévisions des niveaux sonores à longue distance, c'est-à-dire supérieure à deux cent

cinquante mètres. L'influence des conditions météorologiques sur la propagation des sons, comme le vent et la température, est prise en compte.

Les calculs sont réalisés :

- soit dans des conditions météorologiques particulières qui correspondent aux conditions favorables à la propagation des sons, en faisant appel à une convention de calcul s'inspirant des principes décrits dans la norme ISO 9613 « Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre, partie 2 : méthode générale de calcul » et en prenant en compte la fréquence de cette situation sur le site ;

- soit dans les conditions météorologiques observables sur le site, en utilisant une méthode qui prend en compte ces conditions.

L'application de ces méthodes ne peut cependant conduire à des valeurs inférieures à la situation sans vent et température constante.

Art. 7. - Le directeur des libertés publiques et des affaires juridiques, le directeur des routes, le directeur de la prévention des pollutions et des risques, le directeur de l'habitat et de la construction et le directeur général des collectivités locales sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 5 mai 1995.

Le ministre de l'environnement,
Pour le ministre et par délégation :
Le directeur de la prévention des pollutions et des risques,
délégué aux risques majeurs,
G. DEFRANCE

Le ministre d'État, ministre de l'intérieur et de l'aménagement du territoire,
Pour le ministre et par délégation :
Le directeur des libertés publiques et des affaires juridiques,
J.-P. FAUGERE

Le ministre de l'équipement, des transports et du tourisme,
Pour le ministre et par délégation :
Le directeur des routes,
C. LEYRIT

Le ministre du logement,
Pour le ministre et par délégation :
Le directeur de l'habitat et de la construction,
E. EDOU

Le ministre délégué à l'aménagement du territoire et aux collectivités locales,
Pour le ministre et par délégation :
Le directeur général des collectivités locales,
M. THENAULT

ANNEXE 5 :
ETUDE ACOUSTIQUE ORFEA

Note de synthèse

Diagnostic des isolements de façade le long du périphérique Nord de Caen



SOMMAIRE

1. PAVILLONS PRIVES SANS TRAVAUX.....	3
2. PAVILLONS PRIVES AVEC TRAVAUX.....	6
3. APPARTEMENT PRIVE AVEC TRAVAUX.....	16
4. VILLE DE CAEN	22
5. LOGEMENTS COLLECTIFS.....	23
6. RESUME DES COUTS ESTIMATIFS DES TRAVAUX	32

1. Pavillons privés sans travaux

Bâtiment R53c

AUSSANT : 813 boulevard du grand parc - 14200 Hérouville-Saint-Clair

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB	
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE
Sud	Rdc	Salon	30,0	35,0
Ouest	R+1	Chambre 1	30,0	35,0
Ouest	R+1	Bureau	30,0	35,0
Ouest	R+2	Chambre 3	-*	36,0

*Le 2^{ème} étage n'est pas concerné dans la démarche de l'isolement acoustique de façade (aménagement des combles), cependant des mesures acoustiques ont été réalisées.

Les objectifs d'isolement sont atteints pour toutes les pièces faisant l'objet au diagnostic acoustique.

Bâtiment R67

CATHERINE : 53 Le Clos du Poteau Rouge 14000 Caen

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB	
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE
Nord-est	Rdc	Salon, cuisine	30,0	38,0
Nord-est	Rdc	SDB	-*	33,0
Sud-est	R+1	SDB	-*	31,0
Sud-est	R+1	Chambre 2	30,0	32,0
Sud-est	R+1	Chambre 3	30,0	32,0**

*Les pièces ne sont pas concernées dans la démarche de l'isolement acoustique de façade, cependant des mesures acoustiques ont été réalisées.

**Pas de mesure dans la chambre 3, mais la chambre 2 étant identique à la chambre 3, l'isolement acoustique est donc identique.

Les objectifs d'isolement sont atteints pour toutes les pièces faisant l'objet au diagnostic acoustique.

Bâtiment R53a

COURTOIS : 811 boulevard du grand parc - 14200 Hérouville-Saint-Clair

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB	
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE
Ouest	Rdc	Salon (PF1V-1 + FF-2)	-*	34,0
Ouest	Rdc	Salon (PF2V-1)	-*	32,0
Ouest	R+1	Chambre 2 (F2VOB-4 et F1VOB-2)	30,0	34,0
Ouest	R+1	Bureau (F2VOB-5)	30,0	30,0

*Le Rez-de-chaussée n'est pas concerné dans la démarche de l'isolement acoustique de façade, cependant des mesures acoustiques ont été réalisées.

Les objectifs d'isolement sont atteints pour toutes les pièces faisant l'objet au diagnostic acoustique.

Bâtiment R53d

DURAND : 813bis boulevard du grand parc - 14200 Hérouville-Saint-Clair

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB	
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE
Ouest	Rdc	Salon (F2VC-1)	-*	30,0
Ouest	R+1	Chambre 1 (F2VOB-1)	30,0	30,0
Ouest	R+1	Chambre 2 (F2V-2 + F1VOB-1)	30,0	32,0

*Le Rez-de-chaussée n'est pas concerné dans la démarche de l'isolement acoustique de façade, cependant des mesures acoustiques ont été réalisées.

Les objectifs d'isolement sont atteints pour toutes les pièces faisant l'objet au diagnostic acoustique.

Bâtiment R51a

FEVRIER : 911 boulevard du grand parc - 14200 Hérouville-Saint-Clair

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB	
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE
Ouest	Rdc	Véranda	-*	23,0
Ouest	Rdc	Cuisine	30,0	40,0
Ouest	Rdc	Entrée	-*	43,0
Ouest	Rdc	Chambre 1	30,0	31,0
Ouest	R+1	Chambre 3	30,0	30,0
Sud	R+1	Couloir	-*	32,0

*Les pièces ne sont pas concernées dans la démarche de l'isolement acoustique de façade, cependant des mesures acoustiques ont été réalisées.

Les objectifs d'isolement sont atteints pour toutes les pièces faisant l'objet au diagnostic acoustique.

2. Pavillons privés avec travaux

Bâtiment R55c

BOURBON : 805 boulevard du grand parc - 14200 Hérouville-Saint-Clair

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE	COÛT ESTIMATIF DES TRAVAUX
Sud	Rdc	Entrée (PF1V-2)	.*	28,0**	6 340,00 €
Sud	Rdc	Chambre 1	30,0	29,0**	
Est	Rdc	Salon (PF2C-1)	30,0	24	
Est	Rdc	Salon (PF1V-3)	30,0	24	
Sud	Rdc	Salon (PF1V-4)	30,0	29,0**	
Sud	R+1	Chambre 3	30,0	34,0	

* La pièce n'est pas concernée dans la démarche de l'isolement acoustique de façade, cependant une mesure acoustique a été réalisée.

** Sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Un remplacement des vitrages actuels est nécessaire dans le salon et la chambre 1.

Le faible isolement mesuré dans le salon est dû à une mauvaise étanchéité de la porte fenêtre et aux coffres de volet roulant.

Bâtiment R48d

PETIOT : 619 boulevard de la haute folie - 14200 Hérouville-Saint-Clair

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE	Coût estimatif des travaux
Sud-est	Rdc	Chambre 1	30,0	31,0	4 870,00 €
Sud-est	Rdc	Salon	30,0	27,0**	
Sud-ouest	Rdc	Entrée	.*	32,0	
Sud-ouest	Rdc	Chambre 2	30,0	30,0	
Sud-est	Rdc	Chambre 3 (PF1V-3)	30,0	37,0	
Sud-ouest	Rdc	Chambre 3	30,0	34,0	
Sud-est	Rdc	Chambre 4	30,0	34,0	

* La pièce n'est pas concernée dans la démarche de l'isolement acoustique de façade, cependant une mesure acoustique a été réalisée.

** Sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Un remplacement des vitrages actuels est nécessaire dans le salon et la chambre 1.

Bâtiment R48b

BREHERET : 613 boulevard de la haute folie - 14200 Hérouville-Saint-Clair

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE	Coût estimatif des travaux
Ouest	Rdc	Entrée	-*	32,0	7 200,00 €
Ouest	Rdc	Chambre 1	30,0	30,0	
Ouest	Rdc	Chambre 2 (PF1V-2)	30,0	23,0	
Sud	Rdc	Salon (2PFC-1+FF1)	30,0	29,0**	
Sud	Rdc	Salon (2PFC-2)	30,0	29,0**	
Sud	Rdc	Chambre 2 (PF1V-3)	30,0	30,0	
Sud	Rdc	Chambre 3	30,0	30,0	

* La pièce n'est pas concernée dans la démarche de l'isolement acoustique de façade, cependant une mesure acoustique a été réalisée.

** Sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Un remplacement des vitrages actuels est nécessaire dans la chambre 2 et le salon. Le faible isolement mesuré dans la chambre 2 est dû à une mauvaise étanchéité de la porte fenêtre.

Bâtiment R47a

DORE : 708 boulevard de la haute folie - 14200 Hérouville-Saint-Clair

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE	Coût estimatif des travaux
Sud-est	Rdc	Salon (PF2C-1)	30,0	25,0	9 530,00 €
Sud-est	Rdc	Salon (PF2C-2)	30,0	27,0*	
Sud-ouest	Rdc	Chambre 1	30,0	31,0	
Sud-ouest	Rdc	Chambre 2	30,0	36,0	
Sud-ouest	Rdc	Chambre 3	30,0	26,0	

* Sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Un remplacement des vitrages actuels est nécessaire dans la chambre 3 et le salon.

Le faible isolement mesuré dans la chambre 2 est dû à une mauvaise étanchéité de la porte fenêtre. Les portes fenêtres coulissantes du salon sont non-conformes à l'objectif d'isolement.

Bâtiment R46b

FREREUX : 819 boulevard de la haute folie - 14200 Hérouville-Saint-Clair

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE	Coût estimatif des travaux
Est	Rdc	Salon (PF2V-3)	30,0	27,0*	9 750,00 €
Est	Rdc	Salon (PF2V-4)	30,0	26,0	
Sud	Rdc	Cuisine (PF2V-2)	30,0	25,0	
Sud	Rdc	Cuisine (F1V-3)	30,0	27,0*	
Sud	Rdc	Chambre 1 (PF2V-1)	30,0	27,0*	
Est	R+1	Chambre 3 (F2V-4)	30,0	28,0	
Sud	R+1	Chambre 4 (F2V-3 et FF-1)	30,0	27,0*	

* Sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Les objectifs d'isolement ne sont pas atteints pour toutes les pièces faisant l'objet au diagnostic acoustique. Cela est dû à la présence de simple vitrage dans toutes les pièces de la maison. Un remplacement des vitrages actuels y est donc nécessaire.

Bâtiment R54c

ESCAMEZ : 810 boulevard du grand parc - 14200 Hérouville-Saint-Clair

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURES	Coût estimatif des travaux
Ouest	Rdc	Salon (PF2V-2 + PF1V-1)	30,0	28,0**	3 100,00 €
Ouest	Rdc	Salon (PF2V-1)	30,0	33,0	
Nord	Rdc	Entrée (PE-1)	-*	32,0	
Ouest	R+1	Chambre 1 (F2VOB-2)	30,0	34,0	
Ouest	R+1	Placard (F1V-1)	-*	23,0	
Ouest	R+1	Bureau (F2V-1)	30,0	26,0	

* Les pièces ne sont pas concernées dans la démarche de l'isolement acoustique de façade, cependant des mesures acoustiques ont été réalisées.

** Sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Les objectifs d'isolement ne sont pas atteints pour certaines pièces faisant l'objet au diagnostic acoustique. Un remplacement des vitrages actuels est ainsi nécessaire dans le salon (PF2V-2 et PF1V-1) et le bureau (F2V-1).

L'entrée et le placard n'étant pas considérés comme des pièces de vie, leurs résultats sont donnés à titre indicatif et ne sont donc pas pris en compte dans le diagnostic acoustique.

Bâtiment R55d

GASMI : 804 boulevard du grand parc - 14200 Hérouville-Saint-Clair

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE	Coût estimatif des travaux
Sud	Rdc	Salon (PF2V-1)	30,0	32,0	2 550,00 €
Ouest	Rdc	Salon (PF2C-2)	30,0	29,0**	
Sud	Rdc	Chambre 1 (PF2V-2)	30,0	34,0	
Sud	Rdc	Entrée (PE-2)	-*	29,0*	
Sud	R+1	Chambre 3 (F2V-1)	30,0	32,0	

* La pièce n'est pas concernée dans la démarche de l'isolement acoustique de façade, cependant une mesure acoustique a été réalisée.

** Sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Un remplacement des vitrages actuels est ainsi nécessaire dans le salon (PF2C-2).

Le faible isolement mesuré est certainement dû à une mauvaise étanchéité du coffre du volet roulant intérieur situé au dessus de la porte-fenêtre coulissante.

L'entrée ne faisant pas partie des pièces de vie, son résultat est donné à titre indicatif et ne sera pas considéré dans le diagnostic acoustique. La porte testée étant actuellement en travaux (cadre incomplet), ceci peut expliquer son faible isolement.

Bâtiment R53b

HAMEL : 812 boulevard du grand parc - 14200 Hérouville-Saint-Clair

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE	Coût estimatif des travaux
Ouest	Rdc	Salon (PF1V-1 et FF-2)	-*	34,0	1 265,00 €
Ouest	Rdc	Salon (PF2V-1 et FF-1)	-*	32,0	
Ouest	R+1	Chambre 2 (F2VOB-3)	30,0	31,0	
Ouest	R+1	Chambre 3 (F1VOB-2)	30,0	29,0**	
Ouest	R+1	Chambre 3 (F2VOB-2)	30,0	31,0	
Ouest	R+2	Bureau (Velux -2)	-*	27,0	

* Les pièces ne sont pas concernées dans la démarche de l'isolement acoustique de façade, cependant des mesures acoustiques ont été réalisées.

** Sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Un remplacement des vitrages actuels est ainsi nécessaire dans la chambre 3.

Le salon et le bureau étant situés respectivement au Rdc et au R+2, leurs résultats sont donnés à titre indicatif et ne sont donc pas pris en compte dans le diagnostic acoustique.

Bâtiment R55e

ILLIEN : 803 boulevard du grand parc - 14200 Hérouville-Saint-Clair

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURES	Coût estimatif des travaux
Sud	Rdc	Salon (PF2V-3)	30,0	31,0	4 865,00 €
Est	Rdc	Salon (PF2C-1)	30,0	30,0	
Est	Rdc	Salon (PF2V-2)	30,0	29,0**	
Sud	Rdc	Entrée (P-1)	-*	28,0	
Sud	Rdc	Chambre 1 (PF2V-1)	30,0	29,0**	

* La pièce n'est pas concernée dans la démarche de l'isolement acoustique de façade, cependant une mesure acoustique a été réalisée.

** Sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

L'objectif d'isolement n'est pas atteint pour deux pièces faisant l'objet au diagnostic acoustique.

Un remplacement des vitrages actuels est nécessaire dans le salon (PF2V-2 et PF2C-1) et la chambre 1 (PF2V-1).

L'entrée n'étant pas une pièce de vie, son résultat est donné à titre indicatif et n'est donc pas pris en compte dans le diagnostic acoustique.

Bâtiment R46c

JOUBERT : 818 boulevard de la haute folie - 14200 Hérouville-Saint-Clair

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE	Coût estimatif des travaux
Ouest	Rdc	Chambre 1	30,0	29,0*	2 810,00 €
Sud	R+1	Chambre 3	30,0	30,0	
Ouest	R+1	Bureau	30,0	30,0	
Ouest	R+1	Chambre 4	30,0	27,0*	

* Sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Un changement des vitrages actuels est nécessaire dans la chambre 1 et la chambre 4.

Bâtiment R51d

LAMARE : 908 boulevard du grand parc - 14200 Hérouville-Saint-Clair

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE	Coût estimatif des travaux
Sud	Rdc	Salon (PF2C-2 et PF1V-3+FF-2)	30,0	27,0*	5 450,00 €
Ouest	Rdc	Salon (PF1V-4+FF-3)	30,0	33,0	
Ouest	Rdc	Bureau	30,0	27,0*	

* Sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Un remplacement des vitrages actuels est nécessaire dans le salon (PF2C-2, PF1V-3+FF-2) et le bureau.
Le faible isolement calculé pour la façade du salon comportant la PF2C-2 s'explique en partie par la présence du coffre de volet roulant intérieur, celui-ci est mal isolé vis-à-vis de l'extérieur.

Bâtiment R51c

LANGLOIS : 909 boulevard du grand parc - 14200 Hérouville-Saint-Clair

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURES	Coût estimatif des travaux
Ouest	Rdc	Salon (PF1V-4 et FF-4)	30,0	32,0	3 730,00 €
Sud	Rdc	Salon (PF2V-1 et FF-2)	30,0	27,0**	
Sud	Rdc	Salon (PF1V-3 et FF-3)	30,0	28,0**	
Ouest	Rdc	Entrée (PF1V-2)	.*	32,0	
Ouest	Rdc	Chambre 1 (PF1V-1 et FF-1)	30,0	35,0	

* La pièce n'est pas concernée dans la démarche de l'isolement acoustique de façade, cependant une mesure acoustique a été réalisée.

** Sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Un remplacement des vitrages actuels est nécessaire dans le salon (PF2V-1 et FF-2, PF1V-3 et FF-3).

L'entrée n'étant pas une pièce de vie, son résultat est donné à titre indicatif et n'est donc pas pris en compte dans le diagnostic acoustique.

Bâtiment R46a

LECABLE : 820 boulevard de la haute folie - 14200 Hérouville-Saint-Clair

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURES	Coût estimatif des travaux
Est	Rdc	Salon (PF2V-1)	30,0	31,0	5 390,00 €
Est	Rdc	Salon (PF2V-2)	30,0	30,0	
Sud	Rdc	Cuisine (PF2V-3 + F2C-1)	30,0	29,0*	
Sud	Rdc	Chambre 1 (PF2V-4)	30,0	29,0*	
Est	R+1	Chambre 3 (F2V-2)	30,0	33,0	
Sud	R+1	Chambre 4 (F2V-3 et F1V-3)	30,0	28,0*	
Sud	R+1	Chambre 5 (F2V-4)	30,0	30,0	

* Sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Un remplacement des vitrages actuels est nécessaire dans la cuisine (PF2V-3 et F2C-1), la chambre 1 (PF2V-4) et la chambre 4 (F2V-3 et F1V-3).

Bâtiment R51b

MESNIER (ancien propriétaire)

HADJOUR (nouveau propriétaire) : 910 boulevard du grand parc - 14200 Hérouville-Saint-Clair

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURES	Coût estimatif des travaux
Ouest et Sud	Rdc	Salon	30,0	29,0	5 580,00 €
Ouest	Rdc	Entrée (PF1V-2)	-*	26,0	
Ouest	Rdc	Chambre 1	30,0	33,0	
Ouest	R+1	Chambre 3	30,0	28,0**	

* La pièce n'est pas concernée dans la démarche de l'isolement acoustique de façade, cependant une mesure acoustique a été réalisée.

** Sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Les objectifs d'isolement ne sont pas atteints pour certaines pièces faisant l'objet au diagnostic acoustique cela est dû à la présence de simple vitrage dans toutes les pièces de la maison. Un remplacement des vitrages actuels est nécessaire dans le salon (PF2C-1, PF1V-3 et FF-2, PF1V-4 et FF-3) et la chambre 3 (F2V-3).

L'entrée n'étant pas une pièce de vie, son résultat est donné à titre indicatif et il n'est donc pas pris en compte dans le diagnostic acoustique.

Bâtiment R51e

MULLOT : 907 boulevard du grand parc - 14200 Hérouville-Saint-Clair

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		Coût estimatif des travaux
			A RESPECTER	MOYENNE MESURES	
Sud	Rdc	Salon (PF2C-1)	30,0	25,0	5 870,00 €
Sud	Rdc	Salon (PF1V-3 et FF-2)	30,0	24,0	
Ouest	Rdc	Entrée (PF1V-2)	-*	29,0	
Ouest	Rdc	Chambre 1 (PF1V-1 et FF-1)	30,0	27,0**	

* La pièce n'est pas concernée dans la démarche de l'isolement acoustique de façade, cependant une mesure acoustique a été réalisée.

** Sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Un remplacement des vitrages actuels est nécessaire dans le salon (PF2C-1, PF1V-3 et FF-2) et la chambre 1 (PF1V-1 et FF-1).

L'entrée ne faisant pas partie des pièces de vie, son résultat est donné à titre indicatif et n'intègre donc pas le diagnostic acoustique.

Bâtiment R55b

NOWATZKI : 806 boulevard du grand parc - 14200 Hérouville-Saint-Clair

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		Coût estimatif des travaux
			A RESPECTER	MOYENNE MESURES	
Sud	Rdc	Salon (F2V-1)	30,0	36,0	2 330,00 €
Ouest	Rdc	Salon (F2V-2)	30,0	32,0	
Ouest	Rdc	Salon (PF2C-2)	30,0	28,0**	
Sud	Rdc	Bureau (PF1V-1 et FF-1)	30,0	30,0	
Sud	R+1	Chambre 2 (F2V-3)	30,0	35,0	
Sud	Rdc	Entrée (PE-2)	-*	33,0	

* Les pièces ne sont pas concernées dans la démarche de l'isolement acoustique de façade, cependant des mesures acoustiques ont été réalisées

** Sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Un remplacement des vitrages actuels est ainsi nécessaire dans le salon (PF2C-2). Le problème d'isolement constaté à la porte-fenêtre coulissante du salon est dû à sa mauvaise étanchéité.

L'entrée n'étant pas considérée comme faisant partie des pièces de vie, le résultat est donné à titre indicatifs et n'est pas pris en compte dans le diagnostic acoustique.

Bâtiment R51f

RONDIN : 906 boulevard du grand parc - 14200 Hérouville-Saint-Clair

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE	Coût estimatif des travaux
Sud	Rdc	Salon	30,0	32,0	2 380,00 €
Est	Rdc	Chambre 1	30,0	33,0	
Ouest	Rdc	Cuisine	30,0	26,0	
Ouest	Rdc	Bureau	30,0	37,0	

Un remplacement des vitrages actuels est nécessaire dans la cuisine (PF2C-2 et F2VOB-1).

Bâtiment R54b

VIVIER : 809 boulevard du grand parc - 14200 Hérouville-Saint-Clair

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE	Coût estimatif des travaux
Ouest	Rdc	Salon (PF2C-1)	30,0	27,0*	2 770,00 €
Ouest	R+1	Chambre 2 (F2VOB-1 + F1VOB-2)	30,0	31,0	
Ouest	R+1	Bureau 2(F2VOB-2)	30,0	32,0	

* Sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Un remplacement des vitrages actuels est nécessaire dans le salon (PF2C-1).

Bâtiment R54a

YALCIN : 808 boulevard du grand parc - 14200 Hérouville-Saint-Clair

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURES	Coût estimatif des travaux
Ouest	Rdc	Salon (PF1V-1 et F2V-1)	30,0	29,0**	1780,00 €
Sud	Rdc	Salon (F2V-2 et F2V-3)	30,0	32,0	
Ouest	Rdc	Buanderie (P-2)	-*	30,0	
Ouest	R+1	Chambre 1 (F2V-6 + FC-2 et F1V-1 + FC-3)	30,0	40,0	
Ouest	R+1	Chambre 2 (F2V-5 + FC-4)	30,0	36,0	

* La pièce n'est pas concernée dans la démarche de l'isolement acoustique de façade, cependant une mesure acoustique a été réalisée.

** Sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Un remplacement des vitrages actuels est ainsi nécessaire dans le salon (PF1V-1 et F2V-1).

La buanderie ne faisant pas partie des pièces de vie, les résultats la concernant sont donnés à titre indicatif et ne sont donc pas pris en compte dans le diagnostic acoustique.

3. Appartement privé avec travaux

3.1 Bâtiment R56 : 823 Boulevard du grand parc Hérouville-Saint-Clair (Résidence Les TAMARIS)

DURANT :

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE	Coût estimatif des travaux
Sud	2	Salon et chambre 2	30,0	29,0*	5 555,00 €
Sud	2	Cuisine	30,0	30	
Ouest	2	Chambre 1	30,0	36	

*Sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Le remplacement des vitrages actuels sont nécessaires dans le salon et la chambre 2 ainsi que le renforcement acoustique du coffre de volet roulant du salon.

GUILPIN :

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE	Coût estimatif des travaux
Sud	4	Salon et chambre 2	30,0	29,0**	5 555,00 €
Sud	4	Cuisine	30,0	30,0	
Est*	4	Chambre 1	30,0	34,0	

* Les façades Est ne sont pas considérées dans la démarche de renforcement acoustique mais des mesures ont été réalisées.

**Sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Le remplacement des vitrages actuels sont nécessaires dans le salon et la chambre 2.

HARDY MARIE-CECILE :

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE	Coût estimatif des travaux
Ouest	2	Salon et chambre 1	30,0	28,0*	5 555,00 €

*Sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Le faible isolement acoustique est dû à la présence de simple vitrage présent dans toutes les pièces de l'appartement et au coffre de volet dans le salon.

Le remplacement des vitrages actuels sont nécessaires dans le salon et la chambre 1.

MARIE :

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE	Coût estimatif des travaux
Sud	4	Salon et chambre 2	30,0	29,0**	5 555,00 €
Sud	4	Cuisine	30,0	30,0	
Est	4	Chambre 1	-*	33,0	

* Les façades Est ne sont pas considérées dans la démarche de renforcement acoustique mais des mesures ont été réalisées.

**Sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Le remplacement des vitrages actuels sont nécessaires dans le salon et la chambre 2.

REBEYROLLES :

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE	Coût estimatif des travaux
Sud	4	Salon et chambre 2	30,0	28,0*	8 085,00 €
Sud	4	Cuisine	30,0	23,0	
Ouest	4	Chambre 1	30,0	27,0*	

** Sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Le faible isolement mesuré, est dû à la présence du simple vitrage présent dans tout l'appartement.

Le remplacement des vitrages actuels sont nécessaires dans toutes les pièces de l'appartement.

3.2 Bâtiment R60 : 3 Place Champlain (Résidence Jacques Cartier)

BAUDOIN :

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB	
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE
Est	8	Cuisine	30,0	30,0
Est	8	Chambre 3	30,0	30,0
Est	8	Chambre 2	30,0	30,0

Les objectifs d'isolement sont atteints pour toutes les pièces faisant l'objet au diagnostic acoustique.

DELARUE :

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB	
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE
Nord	12	Cuisine	30,0	34,0
Nord	12	Salon	30,0	34,0
Est	12	Chambre 2	30,0	35,0
Est	12	Chambre 3	30,0	34,0

Les objectifs d'isolement sont atteints pour toutes les pièces faisant l'objet au diagnostic acoustique.

GAUTIER :

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB	
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE
Est	8	Cuisine	30,0	34,0
Est	8	Chambre 3	30,0	33,0*
Est	8	Chambre 2	30,0	33,0

*N'ayant pas eu accès à la chambre 3 pour effectuer nos mesures acoustiques, il est admis que la valeur d'isolement acoustique de la chambre 2 soit la même que pour la chambre 3 car celles-ci sont identiques.

Les objectifs d'isolement sont atteints pour toutes les pièces faisant l'objet au diagnostic acoustique. Un remplacement des vitrages actuels n'est pas nécessaire.

TASSEL :

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB	
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE
Sud-est	13	Chambre 1	30,0	32,0
Sud-est	13	Chambre 2	30,0	35,0

Les objectifs d'isolement sont respectés pour toutes les pièces de vie concernées.

PICARD :

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE	Coût estimatif des travaux
Nord	12	Cuisine	30,0	31,0	6 795,00 €
Nord	12	Salon	30,0	28,0*	
Est	12	Chambre 1	30,0	26,0	

*Sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Les objectifs d'isolement ne sont pas atteints pour la chambre 1 et le salon cela est dû à la présence de simple vitrage dans toutes les pièces de l'appartement.

Des travaux sont à réaliser dans le salon (FF-3, PF2V-1) ainsi que dans la chambre 1 (FF-2, F1V-2). Les chambres 2 et 3 ont les mêmes menuiseries que la chambre 1, des travaux seront aussi à réaliser afin de renforcer l'isolement acoustique de façade de l'appartement.

Un chantier est non envisageable en vue de l'état d'encombrement de l'appartement.

Une demande particulière a été rédigée par la propriétaire Mme PICARD pour remplacer les fenêtres fixes (FF) par des fenêtres oscillo-battantes dans les chambres et la cuisine (voir en Annexe dans le rapport).

SCI DU MANOIR :

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE	Coût estimatif des travaux
Nord-ouest	12	Cuisine	30,0	29,0*	1 110,00 €
Nord-ouest	12	Chambre 2	30,0	31,0	
Nord-ouest	12	Chambre 3	30,0	31,0**	

*Sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

**N'ayant pas pu effectuer de mesure dans la chambre 3 dû au volet cassé, il est admis que la valeur d'isolement acoustique de la chambre 2 soit la même que pour la chambre 3 car celles-ci sont identiques.

Des travaux de renforcement de l'isolement acoustique de façade sont à réaliser dans la cuisine.

4. Ville de Caen

Bâtiment R10

CENTRE DE LOISIR : 84 Avenue de Thiès - 14000 Caen

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURES	Coût estimatif des travaux
Nord	Rdc	Bar	30,0	26,0	2 530,00 €
Nord	Rdc	Salle d'échec 3	30,0	35,0	
Nord	Rdc	Couloir	-*	27,0	
Est	Rdc	Salle de jeu 1	30,0	33,0	
Ouest	Rdc	Salle d'échec 1	30,0	30,0	
Ouest	Rdc	Salle d'échec 2	30,0	30,0	

* Le couloir n'est pas considéré comme une pièce de vie, elle ne sera pas prise en compte par la démarche de renforcement acoustique du bâtiment.

Un remplacement des vitrages actuels est nécessaire dans le bar. Le faible isolement mesuré dans le bar est en partie dû à la présence de la ventilation basse dans la façade.

Bâtiment R9

CRECHE VERTE : 84 Avenue de Thiès - 14000 Caen

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURES	Coût estimatif des travaux
Nord	Sous-sol	Bureau sous-sol	- *	31,0	1 520,00 €
Est	Rdc	Entrée	- *	28,0	
Est	Rdc	Entrée	- *	27,0	
Est	Rdc	Bureau 1	- *	25,0	
Est	Rdc	Change 1	- *	31,0	
Nord	Rdc	Change 3	- *	33,0	
Ouest	Rdc	Dortoir 2	- *	31,0	
Ouest	Rdc	Salle de jeu 5	- *	36,0	
Ouest	Rdc	Change 2	- *	24,0	
Ouest	Rdc	Salle de jeu 6	- *	37,0	
Nord	Rdc	Chambre 1	- *	33,0	
Nord	R+1	Cuisine	33,0	33,0	
Ouest	R+1	Bureau 4	33,0	30,0	
Est	R+1	Bureau 2	33,0	26,0	
Sud	R+1	Bureau 2	- *	30,0	

*Niveau ou Façade non-concernée

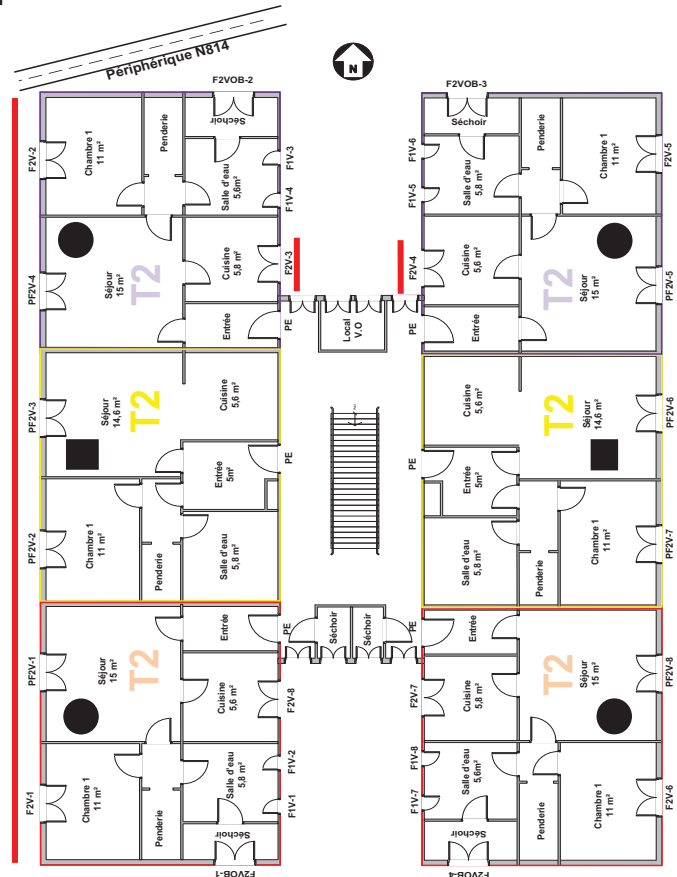
Un remplacement des vitrages actuels est nécessaire dans le bureau 4 sans considéré la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique, et dans le bureau 2.

5. Logements collectifs

5.1 La Caennaise immeuble 23 25 et 27 rue du Père Sanson

Les groupes d'immeubles situés aux **23 ,25 et 27 rue du Père Sanson** sont identiques, en conséquence, la moyenne des mesures pour un même type d'appartement pour les 3 immeubles est calculée afin d'homogénéiser les résultats.

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB (Logement avec un rond)						MOYENNE MESURE	Coût estimatif des travaux
			A RESPECTER 23 et 25 rue du Père Sanson		A RESPECTER 27 rue du Père Sanson					
Ouest	1-2-3	Chambre 1	R+1	30,0	R+1	30,0	31,0	79 254,00 €		
			R+2	33,0	R+2	34,0				
			R+3	34,0	R+3	34,0				
Est	1-2-3	Cuisine	R+1	30,0	R+1	30,0	30,0			
			R+2	33,0	R+2	34,0				
			R+3	34,0	R+3	34,0				
Ouest	1-2-3	Salon	R+1	30,0	R+1	30,0	30,0			
			R+2	33,0	R+2	34,0				
			R+3	34,0	R+3	34,0				
FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB (Logement avec un carré)						MOYENNE MESURE	
		A RESPECTER 23 et 25 rue du Père Sanson		A RESPECTER 27 rue du Père Sanson						
Ouest	1-2-3	Chambre 1	R+1	30,0	R+1	30,0	30,0			
			R+2	33,0	R+2	34,0				
			R+3	34,0	R+3	34,0				
Ouest	1-2-3	Salon	R+1	30,0	R+1	30,0	30,0			
			R+2	33,0	R+2	34,0				
			R+3	34,0	R+3	34,0				



Pour les niveaux 2 et 3, les objectifs d'isolement ne sont pas atteints pour toutes les pièces faisant l'objet au diagnostic acoustique.

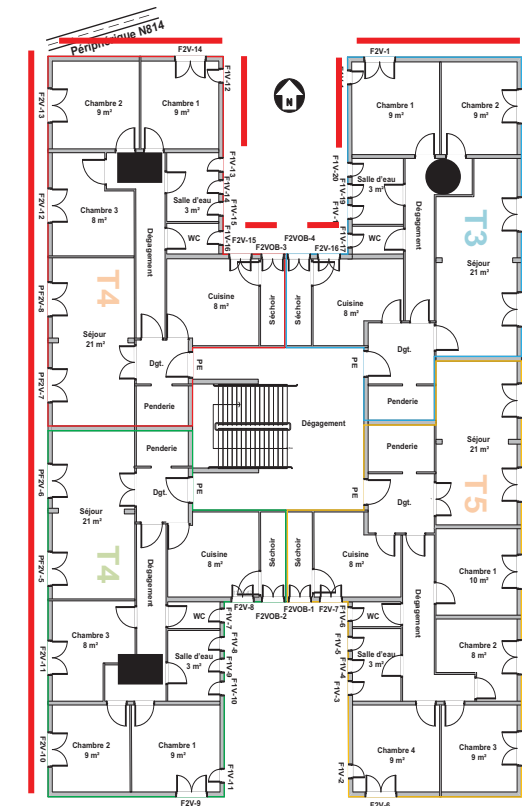
Un remplacement des vitrages actuels est nécessaire dans toutes les pièces de vie (cuisine, salon, chambre1) pour les niveaux 2 et 3, sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Les appartements T2 de la façade Est des immeubles sont impactés dû à la proximité du périphérique et à la réflexion du bruit sur la façade de l'autre bâtiment, elle sera considérée dans la démarche de l'isolement acoustique de façade.

5.2 La Caennaise immeuble 29, 31 et 33 rue du Père Sanson

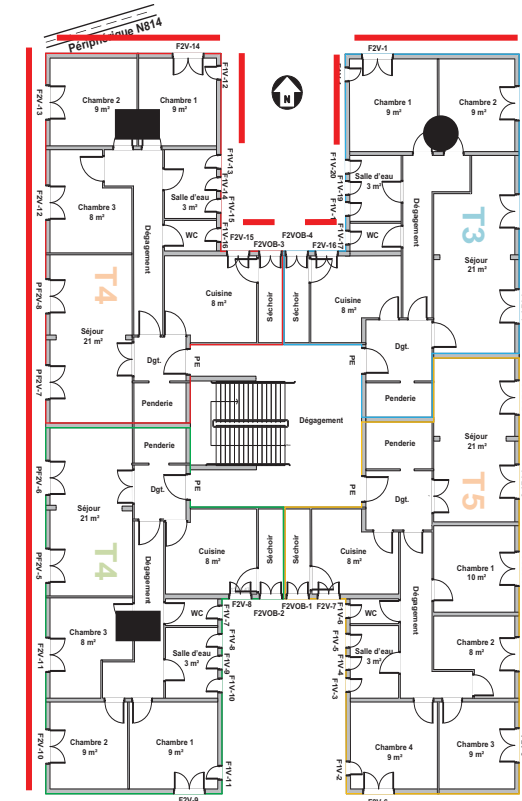
Les groupes d'immeubles situés aux **29, 31 et 33 rue du Père Sanson** sont identiques, en conséquence, la moyenne des mesures pour un même type d'appartement pour les 3 immeubles est calculée afin d'homogénéiser les résultats.

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB (Logement avec un carré)				MOYENNE MESURE	Coût estimatif des travaux
			A RESPECTER 29 et 31 rue du Père Sanson		A RESPECTER 33 rue du Père Sanson			
Ouest	1-2-3	Chambre 1	R+1	30,0	R+2	30,0	31,0	89 605,00 €
			R+2	34,0	R+3	33,0		
			R+3	34,0				
Ouest	1-2-3	Chambre 2	R+1	30,0	R+2	30,0	30,0	
			R+2	34,0	R+3	33,0		
			R+3	34,0				
Ouest	1-2-3	Chambre 3	R+1	30,0	R+2	30,0	31,0	
			R+2	34,0	R+3	33,0		
			R+3	34,0				
Est	1-2-3	Cuisine	R+1	30,0	R+2	30,0	27,0*	
			R+2	34,0	R+3	33,0		
			R+3	34,0				
Ouest	1-2-3	Salon	R+1	30,0	R+2	30,0	30,0	
			R+2	34,0	R+3	33,0		
			R+3	34,0				



* La valeur d'isolement acoustique mesurée dans la cuisine est altérée par les bruits émis par les appareils électroménagers ainsi que le chauffe-bain au gaz.

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB (Logement avec un rond)				MOYENNE MESURE	Coût estimatif des travaux
			A RESPECTER 29 et 31 rue du Père Sanson		A RESPECTER 33 rue du Père Sanson			
Ouest	1-2-3	Chambre 1	R+1	30,0	R+2	30,0	32,0	
			R+2	34,0	R+3	33,0		
			R+3	34,0				
Ouest	1-2-3	Chambre 2	R+1	30,0	R+2	30,0	32,0	
			R+2	34,0	R+3	33,0		
			R+3	34,0				
Ouest	1-2-3	Cuisine	R+1	30,0	R+2	30,0	27,0*	
			R+2	34,0	R+3	33,0		
			R+3	34,0				
Ouest	1-2-3	Salon	R+1	30,0	R+2	30,0	30,0	
			R+2	34,0	R+3	33,0		
			R+3	34,0				



* La valeur d'isolement acoustique mesurée dans la cuisine est altérée par les bruits émis par les appareils électroménagers ainsi que le chauffe-bain au gaz.

Pour les niveaux 2 et 3 des bâtiments situés aux **29** et **31** rue du père Sanson, les objectifs d'isolement ne sont pas atteints pour toutes les pièces faisant l'objet au diagnostic acoustique d'isolement, sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique. Un remplacement des vitrages actuels est nécessaire dans toutes les pièces de vie (cuisine, salon, chambre 1, chambre 2, chambre 3) pour les niveaux 2 et 3 des bâtiments situés aux **29** et **31** rue du père Sanson.

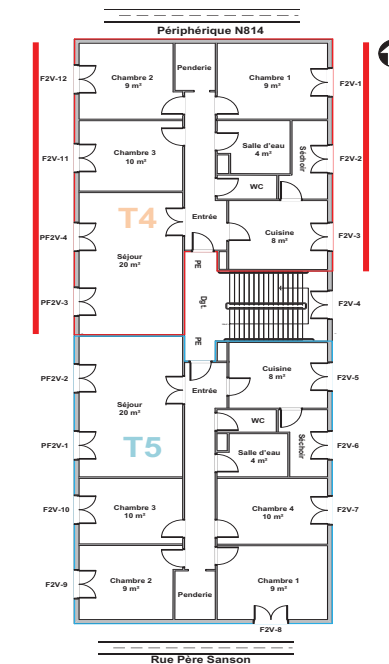
Pour le niveau 3 du bâtiment **33** situé rue du père Sanson, les objectifs d'isolement ne sont pas atteints pour toutes les pièces faisant l'objet au diagnostic acoustique d'isolement, sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique. Un remplacement des vitrages actuels est nécessaire dans toutes les pièces de vie (cuisine, salon, chambre 1, chambre 2, chambre 3) pour le niveau 3 du bâtiment situé au **33** rue du père Sanson.

Les appartements T3 de la façade Est des immeubles sont impactés dû à la proximité du périphérique et à la réflexion du bruit sur la façade de l'autre bâtiment, il sera considérée dans la démarche de l'isolement acoustique de façade.

5.3 La Caennaise immeuble 39 et 86 rue du Père Sanson

Les groupes d'immeubles situés aux **39 et 86 rue du Père Sanson** sont identiques, en conséquence, la moyenne des mesures pour un même type d'appartement pour les 3 immeubles est calculée afin d'homogénéiser les résultats.

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB (Logement avec un rond)		MOYENNE MESURE	Coût estimatif des travaux
			A RESPECTER 39 et 86 rue du Père Sanson			
Est	1-2-3	Chambre 1	R+1	33,0	31,0	44 652,00 €
			R+2	34,0		
			R+3	34,0		
Ouest	1-2-3	Chambre 2	R+1	33,0	31,0	
			R+2	34,0		
			R+3	34,0		
Ouest	1-2-3	Chambre 3	R+1	33,0	31,0	
			R+2	34,0		
			R+3	34,0		
Ouest	1-2-3	Salon	R+1	33,0	28,0	
			R+2	34,0		
			R+3	34,0		



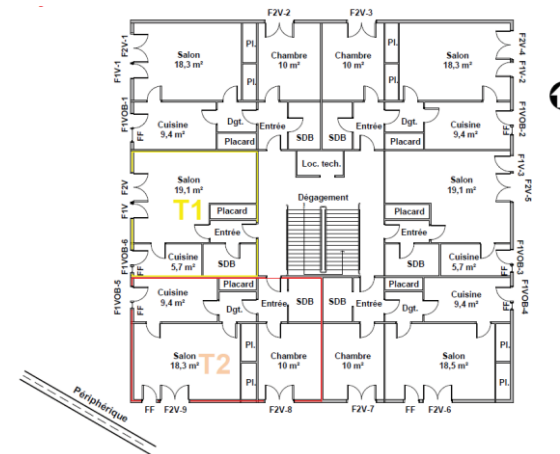
Dans la cuisine, aucune mesure n'a été effectuée dû aux bruits émis par les appareils électroménagers ainsi qu'au chauffe-bain, la mesure n'aurait pas été représentative de l'isolement acoustique de la façade. Cependant la menuiserie de la cuisine est composée d'un verre d'épaisseur 4/6/4 sans entrée d'air, l'isolement acoustique estimé sur la façade est de 30 dB. Le bruit à l'intérieur de la cuisine n'est pas causé par le périphérique mais par l'électroménager et le chauffe bain existant dans la pièce.

Pour les niveaux 1, 2 et 3, des appartements types T4 situés dans les bâtiment 39 et 86 rue du père Sanson, les objectifs d'isolement ne sont pas atteints pour toutes les pièces faisant l'objet au diagnostic acoustique d'isolement. Un remplacement des vitrages actuels est nécessaire dans toutes les pièces de vie des appartements type T4 (salon, chambre 1, chambre 2, chambre 3, cuisine) pour les niveaux 1, 2 et 3, sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

5.4 HLM La plaine Normande : 903 boulevard du grand parc porte 9

Les menuiseries sont identiques dans tous l'immeuble pour un même type de pièce, en conséquence, la moyenne des mesures est calculée afin d'homogénéiser les résultats.

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB		
			A RESPECTER	MOYENNE MESURE	Coût estimatif des travaux
Ouest et Sud	1-2-3	Chambre	30	33	0
Ouest et Sud	1-2-3	Salon	30	30	
Ouest et Sud	1-2-3	Cuisine	30	31	



Les objectifs d'isolement sont atteints pour toutes les pièces faisant l'objet au diagnostic acoustique. Un remplacement des vitrages actuels n'est pas nécessaire dans l'immeuble.

Note : Les caissons de volet roulant intérieur ne sont pas étanches vis-à-vis de l'extérieur.

5.5 Caen Habitat : 37 et 43 rue Montcalm

FACADE	NIVEAU	PIECE	ISOLEMENT EN dB				MOYENNE MESURE	Coût estimatif des travaux
			A RESPECTER 37 rue Montcalm		A RESPECTER 43 rue Montcalm			
Nord-est	3-4-5-6-7	Chambre 1	Du R+3 jusqu'au R+7	30	Du R+3 jusqu'au R+6	30	32	61 290,00 €
Nord-est	3-4-5-6-7	Chambre 1 ouvert sur le salon	Du R+3 jusqu'au R+7	30	Du R+3 jusqu'au R+6	30	29,0*	
Sud-est Et Nord-ouest	3-4-5-6-7	Chambre 2	Du R+3 jusqu'au R+7	30	Du R+3 jusqu'au R+6	30	29**	
Sud-ouest Et Nord-ouest	3-4-5-6-7	Chambre 3	Du R+3 jusqu'au R+7	30	Du R+3 jusqu'au R+6	30	32	
Sud-est	3-4-5-6-7	Chambre 4	Du R+3 jusqu'au R+7	30	Du R+3 jusqu'au R+6	30	32	
Nord-est	3-4-5-6-7	Salon	Du R+3 jusqu'au R+7	30	Du R+3 jusqu'au R+6	30	28	
Nord-est	3-4-5-6-7	Cuisine	Du R+3 jusqu'au R+7	30	Du R+3 jusqu'au R+6	30	35	

* La faiblesse acoustique constatée dans la chambre 1 ouverte sur le salon est dû à la menuiserie située dans le salon.

** Sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.





Pour les niveaux de 3 à 6 de l'immeuble situé au 43 rue Montcalm et les niveaux de 3 à 7 pour l'immeuble situé au 37 rue Montcalm, les objectifs d'isolement ne sont pas atteints pour le salon et la chambre 2.

Un remplacement des vitrages actuels est nécessaire dans le salon et la chambre 2, pour les niveaux de 3 à 6 de l'immeuble situé au 43 rue Montcalm (appartement T4 et T5) et les niveaux de 3 à 7 pour l'immeuble situé au 37 rue Montcalm (appartement T4), sans considérer la tolérance de 3,0 dB(A) comme indiqué dans l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.

Les chambres 3 des appartements T4 sont identiques aux chambres 2 des appartements T3, ce qui induit que les chambres 2 sont conformes à l'objectif d'isolement.

6. Résumé des coûts estimatifs des travaux

Pavillons privés						
					Nombre de Rapports	Coût estimatif des travaux (19 pavillons)
Total	Réponses positives	Refus	Non-réponses	réalisés avec mesures	24	87 560,00 €
28	24	2	2	24		
Logements Collectifs						
		Total	réalisés	Réaliser avec mesures	Nombre de Rapports	Coût estimatif des travaux
Bailleur Sociaux	La caennaise	132	106	31	3	213 511,00 €
	Caen habitat	40	4	4	1	61 290,00 €
	HLM plaine Normande	18	16	3	1	- €
Appartements privés (Syndic : Cabinet Roger)	3 place Champlain	32	8	6	7	7 905,00 €
	823 boulevard du grand parc (Sans considérer les appartements au première étage)	12	15	8	9	30 305,00 €
Total logements		234	149	52	21	313 011,00 €
Ville de caen						
			réalisés avec mesures	Nombre de Rapports	Coût estimatif des travaux	
La crèche			oui	1	1 520,00 €	
Centre de loisirs			oui	1	2 530,00 €	
Coût TOTAL estimatif des travaux						404 621,00 €



Orféa
acoustique

L'entente parfaite

Retrouvez régulièrement l'actualité d'ORFEA Acoustique
et de l'acoustique en général sur www.orfea-acoustique.com

Nos agences

■ Agence NORMANDIE - BRETAGNE

Centre d'affaires Odysée - Bâtiment F
4 avenue de Cambridge
14200 Hérouville Saint Clair
Tél/Fax : 33(0)231.24.33.60
Mail : agence.caen@orfea-acoustique.com

■ Agence OUEST

Centre d'affaires Antarès
BP 70183 - Téléport 4
86962 FUTUROSCOPE CHASSENEUIL
Tél : 33(0)549.49.48.22 - Fax : 33(0)549.49.41.24
Mail : agence.poitiers@orfea-acoustique.com

■ Agence CENTRE

Immeuble Antarès - Parc d'Estér
BP 56959 - 87270 LIMOGES Cedex
Tél/Fax : 33(0)555.56.31.25
Mail : agence.limoges@orfea-acoustique.com

■ Agence AQUITAINE

4, avenue Villedemejean - local 6
33600 PESSAC
Tél : 33(0)556.07.38.49 - Fax: 33(0)555.86.34.54
Mail : agence.bordeaux@orfea-acoustique.com

■ Agences ILE DE FRANCE

Agence PARIS

32, rue de Paradis - 75010 PARIS
Tél : 33(0)155.06.04.87 - Fax: 33(0)142.80.06.62
Mail : agence.paris@orfea-acoustique.com

Agence ROISSY

Immeuble Le Notre
1 rue Le Notre - 95190 GOUSSAINVILLE
Tél-Fax : 33(0)139.88.69.25
Mail : agence.roissy@orfea-acoustique.com

Agence ORLY

Centre d'entreprise
5 et 7 rue Marcelin Berthelot - 92160 ANTONY
Tél : 33(0)146.89.30.29 - Fax : 33(0)155.59.55.60
Mail : agence.orly@orfea-acoustique.com

■ Agence AUVERGNE - RHONE-ALPES

15, rue du Pré la Reine
63100 CLERMONT-FERRAND
Tél : 33(0)473.14.62.68 - Fax : 33(0)473.14.62.63
Mail : agence.clermont@orfea-acoustique.com

■ Siège social et agence SUD-OUEST

33, rue de l'Île du Roi
BP 40098 - 19103 BRIVE Cedex
Tél : 33(0)555.86.34.50 - Fax: 33(0)555.86.34.54
Mail : agence.brive@orfea-acoustique.com

www.orfea-acoustique.com



ANNEXE 6 :

ETUDE AIR

*Sécurisation du
Boulevard Périphérique Nord
de Caen*

Etude air et santé

Version 5



Sommaire

1	PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	9	4.1	Campagne de mesures Air C.O.M. de 2007	19
2	ZONES GEOGRAPHIQUES D'ETUDE.....	10	4.1.1	Méthodologie	19
2.1	Domaine d'étude	10	4.1.2	Les résultats de la campagne de mesures de 2007	19
2.1.1	Définition du domaine d'étude.....	10	4.2	Campagne de mesures CETE Nord Picardie de 2010.....	21
2.1.2	Détermination du domaine d'étude	10	4.2.1	Méthodologie	21
2.2	Détermination du type d'étude.....	11	4.2.2	Les résultats des mesures par tubes passifs.....	22
2.2.1	Définition	11	4.2.3	Les résultats des mesures par camion laboratoire	23
2.2.2	Trafic.....	11	4.3	Bilan de la campagne de mesures 2010	27
2.2.3	Population	12	5	REALISATION DU VOLET « AIR ET SANTE » DE L'ETUDE D'IMPACT	28
2.2.4	Type d'étude	12	5.1	Données d'entrée.....	28
2.3	Bande d'étude	13	5.1.1	Domaine d'étude.....	28
2.3.1	Définition de la bande d'étude.....	13	5.1.2	Réseau routier	28
2.3.2	Détermination de la bande d'étude	13	5.1.3	Relief	28
3	QUALITE DE L'AIR EN BASSE-NORMANDIE	14	5.1.4	Description des conditions météorologiques	29
3.1	Notions générales sur les polluants atmosphériques d'origine automobile.....	14	5.1.5	Détermination du trafic.....	30
3.2	Contexte régional	14	5.1.6	Répartition du parc automobile.....	32
3.3	Réseau de surveillance de la qualité de l'air : Air C.O.M.....	16	5.1.7	Définition des facteurs d'émissions unitaires	32
3.4	Analyse des principaux résultats des stations Air C.O.M.....	16	6	ESTIMATION DES EMISSIONS EN POLLUANTS ET DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE	33
3.4.1	Ozone O ₃	16	6.1	Méthodologie.....	33
3.4.2	Le dioxyde d'azote NO ₂	16	6.2	Bilans des émissions sur le domaine d'étude.....	33
3.4.3	Les particules en suspension PM10.....	17	6.3	Bilans des émissions du BP Nord de Caen seul	37
3.4.4	Le dioxyde de soufre SO ₂	17	6.4	Bilan de la consommation énergétique et des émissions de dioxyde de carbone.....	39
3.4.5	Le monoxyde de carbone CO	17	6.5	Bilan de la consommation énergétique et des émissions de dioxyde de carbone du BP Nord de Caen seul.....	39
3.4.6	Le benzène C ₆ H ₆	17	7	CALCUL DES COUTS COLLECTIFS	40
3.4.7	Le Benzo(a)pyrène BaP	17	7.1	Méthodologie.....	40
3.4.8	Les métaux lourds : plomb Pb, cadmium Cd, nickel Ni et arsenic As	18	7.2	Valeurs de référence	40
4	CAMPAGNES DE MESURES DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	19	7.2.1	Valeurs de référence pour le calcul des couts liés à la pollution de l'air	40
			7.2.2	Valeurs de référence pour le calcul des coûts liés à l'effet de serre additionnel....	40

7.3	Application sur le domaine d'étude.....	41	10.2	Identification des dangers et définition des relations dose-réponse ou dose effet	60
7.3.1	Calcul des coûts collectifs liés à la pollution de l'air	41	10.2.1	Matériels et méthodes	60
7.3.2	Résultats des coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel.....	41	10.2.2	Résultats	61
8	MODELISATION DE LA DISPERSION DES POLLUANTS DANS L'ATMOSPHERE ..	42	10.2.3	Synthèses des VTR retenues.....	75
8.1	Présentation générale du code utilise.....	42	10.3	Evaluation de l'exposition	77
8.2	Mise en œuvre des simulations.....	42	10.3.1	Matériels et méthodes	77
8.2.1	La formule des écarts-type (modèle de dispersion)	42	10.3.2	Résultats	79
8.2.2	Calcul des dépôts au sol.....	42	10.4	Caractérisation des risques sanitaires	91
8.2.3	Caractéristiques des espèces	42	10.4.1	Matériels et méthodes	91
8.3	Pollution de fond retenue pour chaque substance étudiée.....	43	10.4.2	Résultats	92
8.4	Calage du modèle	44	10.5	Analyses et incertitudes	97
8.5	Résultats des simulations	45	10.5.1	Incertitudes ayant pour effet de sous-estimer les risques.....	97
8.5.1	Situation actuelle 2009.....	45	10.5.2	Incertitudes ayant pour effet de sur-estimer les risques	97
8.5.2	Situation SANS projet en 2032	48	10.5.3	Incertitudes dont l'effet sur les risques est inconnu	98
8.5.3	Situation AVEC projet en 2032	51	11	MESURES COMPENSATOIRES	99
8.5.4	Comparaison entre la situation actuelle 2009 et la situation SANS projet en 2032 54		11.1	Mesures envisagées pour réduire l'impact sur la qualité de l'air	99
8.5.5	Comparaison entre la situation SANS projet en 2032 et la situation AVEC projet en 2032 55		11.2	Mesures envisagées pour réduire l'impact sur la santé	99
8.5.6	Mesures de lutte contre la pollution liée au trafic routier	55	12	APPRECIATION DES IMPACTS DU PROJET EN PHASE CHANTIER	100
9	EVALUATION DU PROJET SUR LE PLAN DE LA SANTE.....	56	13	CONCLUSION.....	101
9.1	Origine et effets des polluants sur la santé.....	56	14	ANNEXES.....	102
9.2	Population.....	56	14.1	Calcul du dépôt au sol	102
9.3	Calcul de l'indice pollution /.population (IPP).....	57	14.2	Calcul de la concentration dans le sol.....	102
9.3.1	Objet de l'IPP	57	14.2.1	Cas d'un effet non cancérigène.....	102
9.3.2	Méthodologie	57	14.2.2	Cas d'un effet cancérigène.....	102
9.3.3	Présentation des résultats.....	57	14.3	Calcul de la concentration de polluant dans les végétaux	102
10	EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES LIES AUX POLLUANTS ATHMOSPHERIQUES EMIS PAR LE PROJET D'AMENAGEMENT DU BP NORD DE CAEN	59	14.3.1	Calcul de la concentration de polluant dans la plante liée au dépôt particulaire (Cdp) 103	
10.1	Cadre de l'évaluation quantitative des risques sanitaires.....	59	14.3.2	Calcul de la concentration de polluant dans la plante liée à l'absorption foliaire (Cgp) 103	
			14.3.3	Calcul de la concentration de polluant dans la plante liée au transfert racinaire à partir du sol	103

14.4	Calcul de la concentration de polluant dans les produits d'origine animale (lait, viande, œufs)	103
14.5	Calcul des doses d'exposition des cibles considérées	104
14.5.1	Dose d'exposition liée à l'ingestion de sol	104
14.5.2	Dose d'exposition liée à l'ingestion d'aliments	104

Table des illustrations

Figure 1 : Evolution du trafic à l'horizon 2032.....	10
Figure 2 : Réseau routier modélisé.....	11
Figure 3 : Carte des trafics, scénario AVEC aménagement, horizon 2032.....	12
Figure 4 : Carte de la densité de population.	12
Figure 5 : Localisation des stations Air C.O.M dans l'agglomération caennaise.....	16
Figure 6 : Profil type journalier en dioxyde d'azote (source Air C.O.M.).	17
Figure 7 : Campagne de mesure du NO ₂ le long du BP Nord de Caen (Air C.O.M., 2007)	20
Figure 8 : Ensemble des points de mesures de la qualité de l'Air sur la zone d'étude (Air C.O.M. 2007).....	20
Figure 9 : Tubes passif à dioxyde d'azote NO ₂	21
Figure 10 : Tubes passif à benzène C ₆ H ₆	21
Figure 11 : Tubes passif aux aldéhydes.....	21
Figure 12 : Concentrations des tubes passifs NO ₂ : secteur Est.....	22
Figure 13 : Concentrations des tubes passifs NO ₂ : secteur Ouest.....	22
Figure 14 : Concentrations des aldéhydes en µg/m ³	23
Figure 15 : Localisation du camion laboratoire sur le parking du centre Baclesse.....	23
Figure 16 : Camion laboratoire du CETE Nord-Picardie sur le parking du centre Baclesse.....	23
Figure 17 : Préleveur de poussières en suspension PARTISOL.....	24
Figure 18 : Intérieur du camion laboratoire.....	24
Figure 19 : Carte du domaine d'étude (rectangle de 8,2 km x 6,5 km).	28
Figure 20 : Relief du domaine d'étude (rectangle de 8,2 km x 6,5 km).....	28
Figure 21 : Rose des vents de la station Caen-Carpique.....	29
Figure 22 : Trafic Moyen Journalier Annuel sur le réseau pour la situation actuelle, horizon 2009.....	30
Figure 23 : Trafic Moyen Journalier Annuel sur le réseau pour la situation future SANS projet, horizon 2032.....	31

Figure 24 : Trafic Moyen Journalier Annuel sur le réseau pour la situation future AVEC projet, horizon 2032.....	31
Figure 25 : Graphique des émissions des oxydes d'azote NO _x	34
Figure 26 : Graphique des émissions du SO ₂ et des PM ₁₀	34
Figure 27 : Graphique des émissions des métaux.	35
Figure 28 : Graphique des émissions du formaldéhyde, de l'acétaldéhyde, de l'acroléine, du benzène et du 1,3-butadiène.....	35
Figure 29 : Graphique des émissions du benzo(a)pyrène.....	35
Figure 30 : Graphique de la consommation énergétique et des émissions de CO ₂	39
Figure 31 : Concentration du NO ₂ en moyenne annuelle, situation actuelle 2009.....	46
Figure 32 : Concentration du benzène en moyenne annuelle, situation actuelle 2009.....	47
Figure 33 : Dépôts totaux en PM ₁₀ , situation actuelle 2009.....	48
Figure 34 : Concentration du NO ₂ en moyenne annuelle, situation SANS projet 2032.....	49
Figure 35 : Concentration du benzène en moyenne annuelle, situation SANS projet 2032.....	50
Figure 36 : Dépôts totaux en PM ₁₀ , situation SANS projet 2032.....	51
Figure 37 : Concentration du NO ₂ en moyenne annuelle, situation AVEC projet 2032.....	52
Figure 38 : Concentration du benzène en moyenne annuelle, situation AVEC projet 2032.....	53
Figure 39 : Dépôts totaux en PM ₁₀ , situation AVEC projet 2032.....	54
Figure 40 : Carte du nombre d'habitant par IRIS.....	57
Figure 41 : Histogramme pollution – population vis-à-vis du benzène.....	58
Figure 42 : Histogramme pollution – population vis-à-vis du dioxyde d'azote.....	58
Figure 43 : Localisation des sites sensibles dans la bande des 300 mètres autour du projet. ..	79

Table des tableaux

Tableau 1 : Niveau d'étude en fonction du trafic, de la densité de population et longueur du projet.....	11	Tableau 24 : Paramètres de calcul des dépôts pour chacune des espèces étudiées.....	43
Tableau 2 : Largeur de la bande d'étude en fonction du trafic.....	13	Tableau 25 : Concentrations de la pollution de fond retenues.....	43
Tableau 3 : Niveau d'étude en fonction du trafic, de la densité de population et longueur du projet.....	15	Tableau 26 : Comparaison des concentrations en NO ₂ calculées et des concentrations mesurées.....	44
Tableau 4 : Résultats des concentrations en oxydes d'azote pendant la campagne.....	24	Tableau 27 : Maxima des concentrations en moyenne annuelle sur l'ensemble du domaine, situation actuelle 2009.....	45
Tableau 5 : Concentrations en NO ₂ et comparaison à la réglementation.....	24	Tableau 28 : Maxima des dépôts par an, situation actuelle 2009.....	47
Tableau 6 : Résultats des concentrations en PM10 selon deux méthodes de mesure.....	24	Tableau 29 : Maxima des concentrations en moyenne annuelle sur l'ensemble du domaine, situation SANS projet 2032.....	48
Tableau 7 : Concentrations en PM10 et comparaison à la réglementation.....	25	Tableau 30 : Maxima des dépôts par an, situation SANS projet 2032.....	50
Tableau 8 : Concentration en BaP et comparaison à la réglementation.....	25	Tableau 31 : Maxima des concentrations en moyenne annuelle sur l'ensemble du domaine, situation AVEC projet 2032.....	51
Tableau 9 : Concentrations en ozone et comparaison à la réglementation.....	25	Tableau 32 : Maxima des dépôts par an, situation AVEC projet 2032.....	53
Tableau 10 : Concentrations en dioxyde de soufre et comparaison à la réglementation.....	26	Tableau 33 : Bilan des concentrations (µg/m ³) et variations entre les scénarios en %.....	54
Tableau 11 : Nombre total de véhicules, par catégories de véhicules, pour les trois scénarios.....	30	Tableau 34 : Bilan des concentrations (µg/m ³) et variations entre les scénarios en %.....	55
Tableau 12 : Résultats des émissions.....	33	Tableau 35 : IPP cumulé et variations entre les scénarios en %.....	57
Tableau 13 : Résultats des émissions.....	33	Tableau 36 : Substances recommandées pour leur prise en compte dans les évaluations du risque sanitaire dans le cadre des études d'impact d'infrastructures routières.....	60
Tableau 14 : Résultats des émissions.....	34	Tableau 37 : VTR (Concentrations Admissibles dans l'Air ou CAA) associées à des effets à seuils de dose par exposition respiratoire aiguë.....	75
Tableau 15 : Résultats des émissions du BP Nord de Caen.....	37	Tableau 38 : VTR (CAA) associées à des effets à seuils de dose par exposition respiratoire chronique.....	76
Tableau 16 : Résultats des émissions du BP Nord de Caen.....	37	Tableau 39 : VTR (Excès de Risque Unitaire par inhalation ou ERUi) associées à des effets sans seuils de dose par exposition respiratoire chronique.....	76
Tableau 17 : Résultats des émissions du BP Nord de Caen.....	37	Tableau 40 : VTR (Dose Journalière d'Exposition ou DJE) associées à des effets à seuils de dose par ingestion chronique.....	76
Tableau 18 : Comparaison de la consommation énergétique et des émissions de CO ₂	39	Tableau 41 : VTR (Excès de Risque Unitaire par ingestion ou ERUo) associées à des effets sans seuils de dose par ingestion chronique.....	77
Tableau 19 : Comparaison de la consommation énergétique et des émissions de CO ₂ du BP Nord de Caen seul.....	39	Tableau 42 : Liste des sites sensibles dans la bande d'étude des 300 mètres.....	80
Tableau 20 : Coût de pollution atmosphérique (en €/100 véh.km pour le transport routier non collectif).....	40	Tableau 43 : données moyennes de masse corporelle pour la population française métropolitaine [SOFRES, INSEE].....	83
Tableau 21 : Coût de l'effet de serre pour le transport routier non collectif (en €/tonne de carbone).....	40	Tableau 44 : Quantité de sol ingérée quotidiennement.....	83
Tableau 22 : Résultats du calcul des coûts collectifs liés à la pollution de l'air (en €/j).....	41	Tableau 45 : Rations alimentaires en aliments pris en compte dans le scénario d'exposition par ingestion pour les différentes classes d'âge et pour la ZEAT Méditerranée (données INSEE, 1993).....	84
Tableau 23 : Résultats du calcul des coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel (en €/j).....	41		

<i>Tableau 46 : Part d'autoconsommation dans la ZEAT Méditerranée suivant la catégorie alimentaire (données INSEE, 1993)</i>	84
<i>Tableau 47 : Valeurs paramétriques pour les facteurs de biotransfert issus des documents du groupe radioécologie nord-Cotentin et utilisés pour l'estimation des expositions par ingestion</i>	85
<i>Tableau 48 : CMI estimées par modélisation de la dispersion aux sites retenus dans le cas d'expositions aiguës.</i>	86
<i>Tableau 49 : CMI estimées par modélisation de la dispersion aux sites retenus dans le cas d'expositions chroniques (effets non cancérogènes).</i>	87
<i>Tableau 50 : CMI estimées par modélisation de la dispersion aux sites retenus dans le cas d'expositions chroniques (effets cancérogènes).</i>	88
<i>Tableau 51 : Concentrations et dépôts obtenus pour les substances retenues dans l'ERS pour la quantification des risques par ingestion au niveau des jardins ouvriers.....</i>	88
<i>Tableau 52 : DJE pour les polluants non cancérogènes en situation actuelle 2009.</i>	89
<i>Tableau 53 : DJE pour les polluants non cancérogènes en situation SANS projet 2032.....</i>	89
<i>Tableau 54 : DJE pour les polluants non cancérogènes en situation AVEC projet 2032.....</i>	89
<i>Tableau 55 : DJE pour les polluants cancérogènes en situations actuelles 2009, SANS projet 2032 et AVEC projet 2032.....</i>	90
<i>Tableau 56 : Quotients de Dangers QD aux sites retenus dans le cas d'exposition aiguë.....</i>	92
<i>Tableau 57 : Quotients de Dangers Globaux QDG aux sites retenus dans le cas d'exposition aiguë (effet sur le système respiratoire).....</i>	92
<i>Tableau 58 : Quotients de Dangers QD chroniques obtenus.</i>	93
<i>Tableau 59 : Quotients de Dangers Globaux QDG dans le cas d'expositions respiratoires chroniques.....</i>	93
<i>Tableau 60 : Excès de Risque Individuel ERI dans le cas d'expositions respiratoires chroniques.....</i>	94
<i>Tableau 61 : Excès de Risque Globaux ERG obtenus pour la voie d'exposition par inhalation.....</i>	94
<i>Tableau 62 : Quotient de Danger QD chronique par ingestion.....</i>	95
<i>Tableau 63 : Excès de Risque Individuel ERI et Excès de Risque Global par ingestion.....</i>	95
<i>Tableau 64 : Excès de Risque Global pour les deux voies d'exposition.....</i>	96
<i>Tableau 65 : Excès de Risque Collectif moyen sur le domaine d'étude pour les deux voies d'exposition.....</i>	96

1 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Le secteur étudié se situe sur l'agglomération de Caen situé en région Basse-Normandie dans le département du Calvados.

Le projet constitue un réaménagement du boulevard périphérique Nord de Caen entre les échangeurs de la Porte d'Angleterre à l'Est et de la Vallée des Jardins à l'Ouest.

Les aménagements prévus sont la création de voies d'entrecroisements entre les échangeurs, ainsi la capacité du boulevard périphérique se voit augmenter conduisant à la fluidification du trafic.

Ces aménagements seront réalisés sur place dans les emprises du BP Nord de Caen sur un linéaire de 3,6 kilomètres.

La présente étude concerne l'évaluation de l'impact de ce projet sur l'air et la santé publique. Le Code de l'Environnement et notamment ses articles L122-1 et suivants, prévoit que les études préalables à la réalisation d'aménagements ou d'ouvrages qui, par l'importance de leurs dimensions ou leurs incidences sur le milieu naturel peuvent porter atteinte à ce dernier doivent comporter une étude d'impact permettant d'en apprécier les conséquences. Les articles R122-1 à R122-16 du Code de l'Environnement en précisent les modalités d'application.

Dans ce cadre, le présent projet d'aménagement du boulevard périphérique Nord de Caen est soumis à étude d'impact. Cette étude d'impact doit notamment comporter une évaluation des impacts du projet sur l'air et la santé publique (articles L220-1 et suivants du code de l'environnement, ancienne « loi sur l'air » du 30 décembre 1996).

Les méthodes et le contenu de cette étude sont définis par la circulaire interministérielle (Equipement/Santé/Ecologie) n°2005-273 du 25 février 2005, relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières.

Le présent rapport consiste donc en une description fine de la qualité de l'air actuelle sur la base de données bibliographiques et des résultats d'une campagne de mesures réalisée in situ. Cet état initial sera complété d'une évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air et la santé.

2 ZONES GEOGRAPHIQUES D'ETUDE

2.1 DOMAINE D'ETUDE

2.1.1 Définition du domaine d'étude

Le domaine d'étude est composé du projet et de l'ensemble du réseau routier subissant une modification (augmentation ou diminution) des flux de trafic de plus de 10 % du fait de la réalisation du projet.

Cette modification de trafic doit être évaluée en comparant les situations avec et sans aménagement au même horizon et en se référant à l'instruction cadre du 25 mars 2004 relative aux méthodes d'évaluation des grands projets d'infrastructures de transports.

- **en milieu urbain** : la variation de trafic sera examinée à l'Heure de Pointe du Matin ou l'Heure de Pointe du Soir (HPM ou HPS). Elle sera également calculée à partir du trafic moyen journalier annuel (TMJA) dans le cas où l'on dispose des données correspondantes ;
- **en milieu interurbain** : la variation de trafic sera évaluée à partir du TMJA.

2.1.2 Détermination du domaine d'étude

Le projet d'aménagement du boulevard périphérique Nord de Caen se situe en milieu urbain. Par conséquent, la variation de trafic est examinée aux heures de pointe du matin et du soir.

Ces données HPM et HPS ne sont pas fournis dans l'étude de trafic du CETE Normandie Centre. Nous examinerons donc les trafics TMJA à l'horizon 2032.

La figure 1 présente la variation des flux de trafic de plus ou moins 10 % sur l'ensemble du tracé transmis par le CETE Normandie Centre à l'horizon 2035.

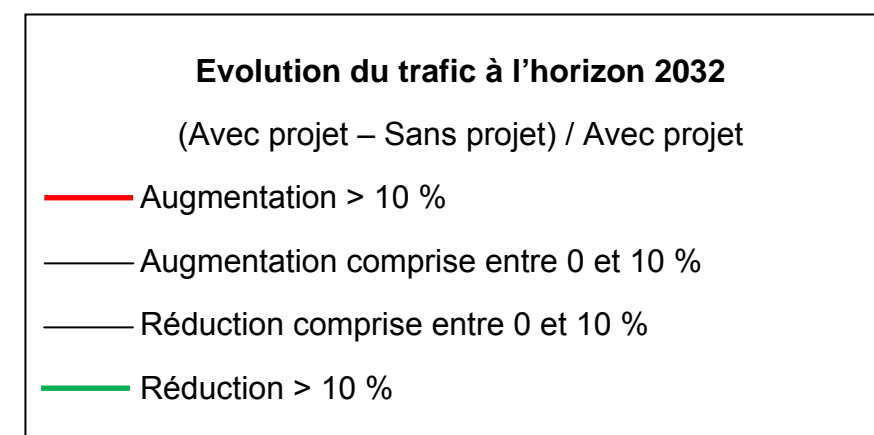
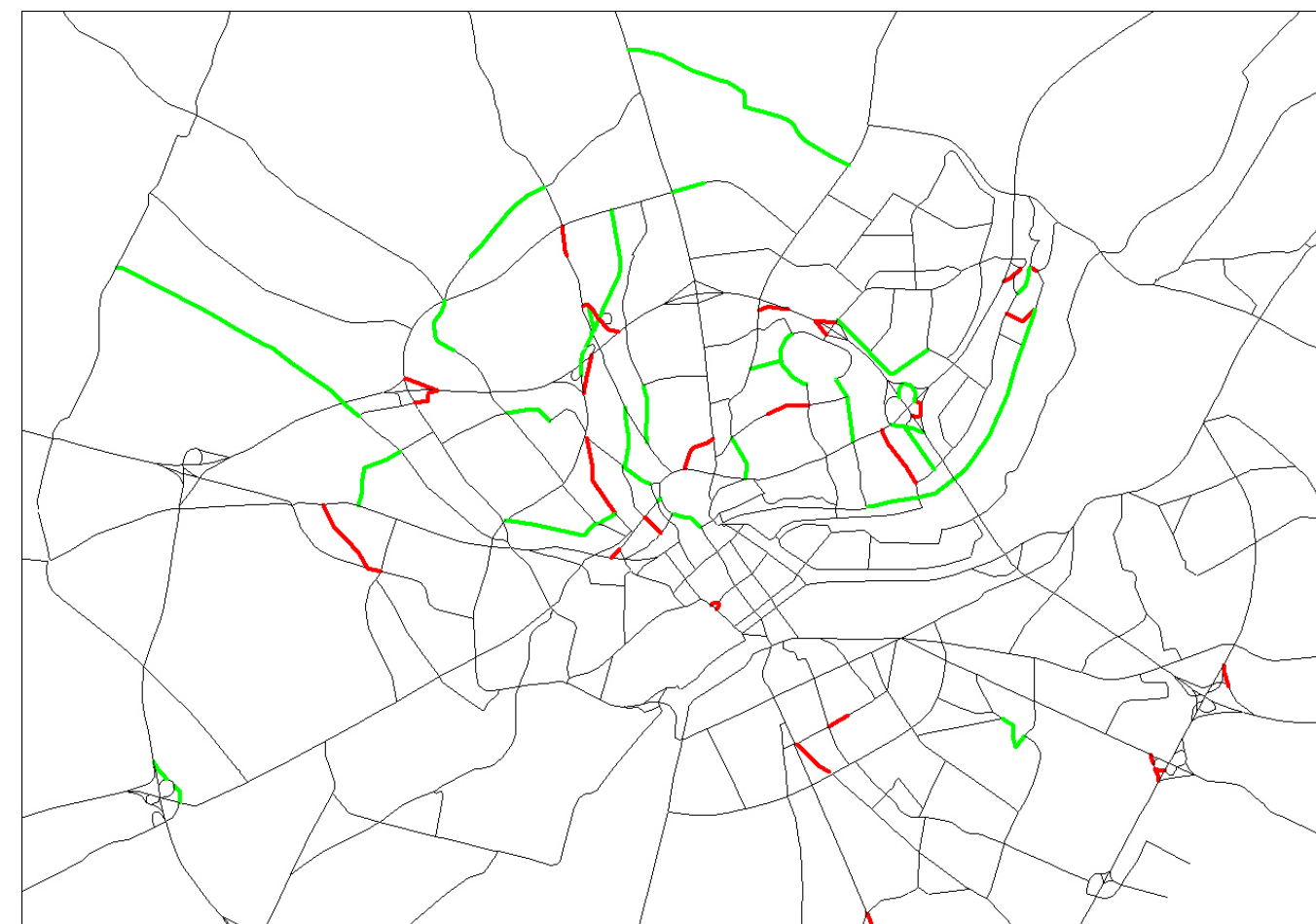


Figure 1 : Evolution du trafic à l'horizon 2032.

2.2 DETERMINATION DU TYPE D'ETUDE

2.2.1 Définition

La figure 2 montre les brins retenus pour constituer le réseau routier à considérer pour le calcul de l'impact du projet d'aménagement du boulevard périphérique Nord de Caen sur la qualité de l'air.



Figure 2 : Réseau routier modélisé.

La circulaire interministérielle DGS/SD 7 B n°2005-273 du 25 février 2005 définit le contenu des études « Air et Santé », qui se veut plus ou moins conséquent selon les enjeux du projet en matière de pollution de l'air et d'incidence sur la santé. Quatre niveaux d'étude sont ainsi définis en fonction des trafics attendus sur le projet ainsi que sur les axes routiers subissant une modification significatif de trafic et de la densité de population à proximité de ce dernier.

Trafic à l'horizon d'étude ¹ et densité (hab/km ²) dans la bande d'étude	> 50 000 véh/j ou 5 000 uvp/h	25 000 véh/j à 50 000 véh/j ou 2 500 uvp/h à 5 000 uvp/h	≤ 25 000 véh/j ou 2 500 uvp/h	≤ 10 000 véh/j ou 1 000 uvp/h
G I Bâti avec densité ≥ 10 000 hab/km ²	I	I	II	II si L projet > 5 km ou III si L projet < ou = 5 km
G II Bâti avec densité > 2 000 et < 10 000 hab/km ²	I	II	II	II si L projet > 25 km ou III si L projet < ou = 25 km
G III Bâti avec densité ≤ 2000 hab/km ²	I	II	II	II si L projet > 50 km ou III si L projet < ou = 50 km
G IV Pas de Bâti	III	III	IV	IV

Tableau 1 : Niveau d'étude en fonction du trafic, de la densité de population et longueur du projet

2.2.2 Trafic

Dans le cadre de cette étude, les données de trafic en TMJA en véhicule par jour à l'horizon 2032 ont été transmises par le CETE Normandie Centre.

La détermination du type d'étude dans laquelle s'inscrit le projet est réalisée à partir des données TMJA en 2032.

¹ (Selon tronçons homogènes de plus de 1 km)

La figure 3 illustre les trafics à l'horizon 2032 pour le scénario AVEC aménagement du boulevard périphérique Nord de Caen.

Les trafics sur le boulevard périphérique Nord de Caen sont supérieurs à 50 000 véh/j.

Pour la détermination du type d'étude, nous retiendrons les trafics du boulevard périphérique Nord de Caen ; c'est-à-dire supérieurs à 50 000 véh/j.

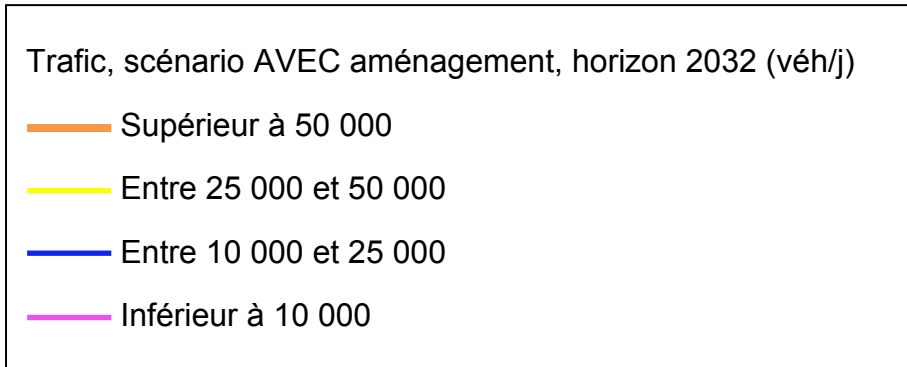


Figure 3 : Carte des trafics, scénario AVEC aménagement, horizon 2032.

2.2.3 Population

Les données de répartition de la population sur la zone d'étude ont été fournies par l'INSEE (données de population issues du recensement de la population de 2007 et acquises auprès de l'INSEE). Elles correspondent au nombre d'habitants à l'intérieur de chaque IRIS constituant le domaine d'étude (l'IRIS est le découpage de la commune par quartiers d'habitations).

La figure 4 présente la densité de population de chaque IRIS.

Le long du boulevard périphérique Nord de Caen, la densité de population dans les IRIS sont majoritairement supérieure à 2 000 hab/km².

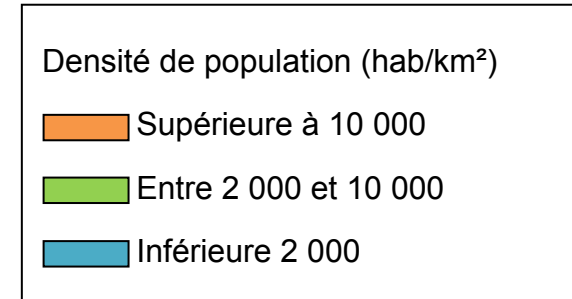
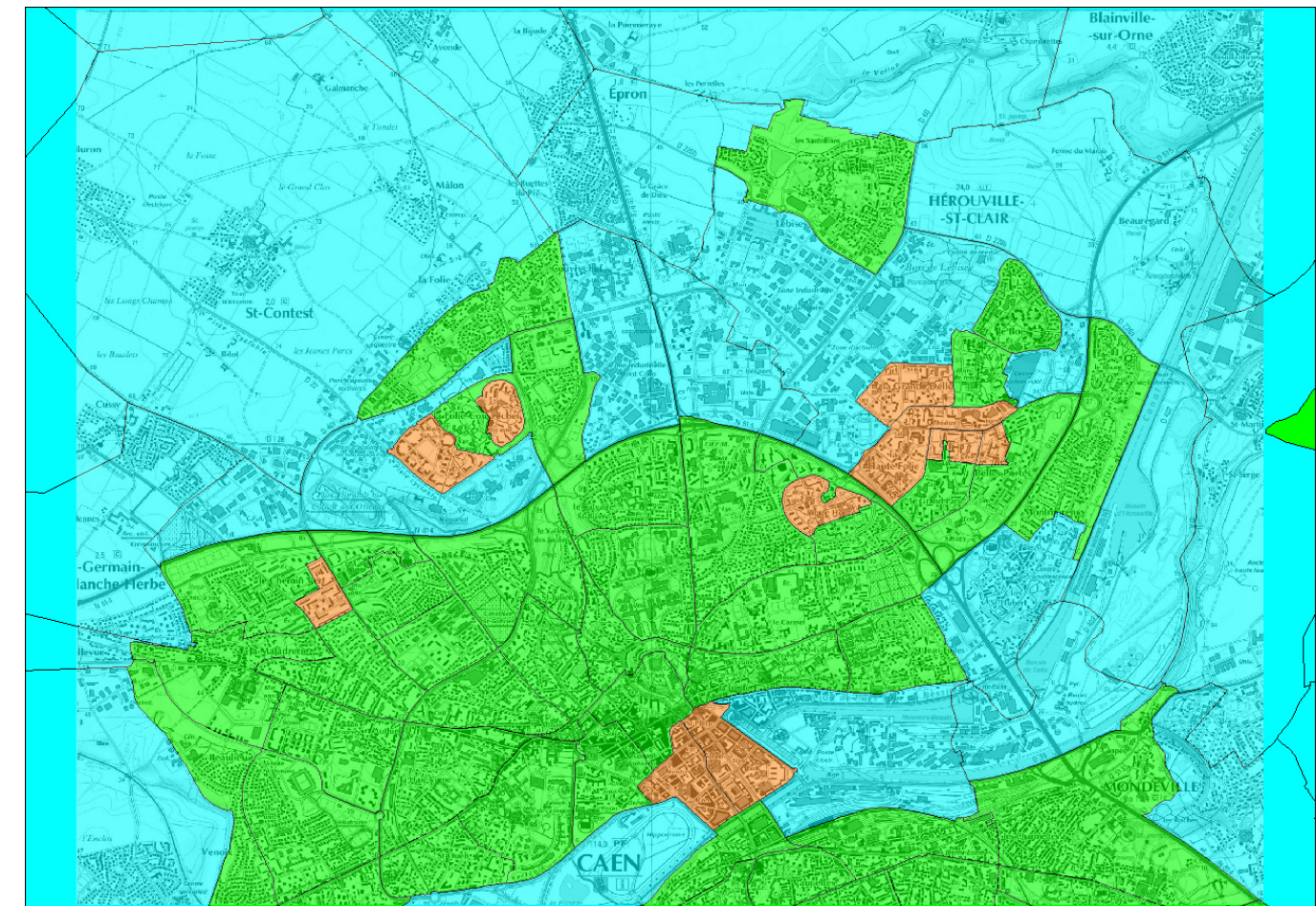


Figure 4 : Carte de la densité de population.

2.2.4 Type d'étude

Le recoupement des informations ci-dessus, à savoir des trafics supérieurs à 50 000 véh/j sur le boulevard périphérique Nord de Caen et une densité de population dans les IRIS supérieure à 10 000 hab/km², conduit à mener une **étude de niveau 1**.

2.3 BANDE D'ETUDE

2.3.1 Définition de la bande d'étude

En termes de qualité de l'air et de santé, la bande d'étude est centrée sur chaque section étudiée qui subit, du fait de la réalisation du projet, une hausse (ou une baisse) significative de son niveau trafic (variation de $\pm 10\%$, comme pour le domaine d'étude).

Pour la pollution particulaire (métaux lourds...), la largeur globale de la bande d'étude est théoriquement fixée à 100 m quel que soit le trafic.

Pour la pollution gazeuse, la largeur minimale de la bande d'étude de part et d'autre de l'axe médian du tracé le plus significatif du projet est définie dans le tableau ci-après. Il est fonction du Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) prévu à terme, ou en milieu urbain, du trafic à l'heure de pointe la plus chargée.

TMJA à l'horizon d'étude (véh/jour)	Trafic à l'heure de pointe (uvp/h)	Largeur minimale de la bande d'étude (en m) de part et d'autre de l'axe
> 100 000	> 10 000	300
de 50 000 à 100 000	de 5 000 à 10 000	300
de 25 000 à 50 000	de 2 500 à 5 000	200
de 10 000 à 25 000	de 1 000 à 2 500	150
$\leq 10 000$	$\leq 1 000$	100

Tableau 2 : Largeur de la bande d'étude en fonction du trafic

2.3.2 Détermination de la bande d'étude

Le trafic sur le boulevard périphérique Nord de Caen est supérieur à 50 000 véhicules par jour : donc la largeur de la bande d'étude est de 300 m de part et d'autre de l'axe pour le BP Nord de Caen.

Les autres brins routiers subissant une hausse ou une baisse significative du trafic (variation de + ou - 10%) du fait de la réalisation du projet supportent des trafics inférieurs à 25 000 véhicules par jour : donc la largeur de la bande d'étude est de 150 m de part et d'autre de l'axe.

3 QUALITE DE L'AIR EN BASSE-NORMANDIE

L'analyse de l'état initial consiste en la description de la qualité de l'air dans la zone d'étude à partir des données existantes. L'analyse faite dans ce chapitre est basée sur :

- l'analyse du contexte régional basée sur l'étude du Plan Régional de la Qualité de l'Air en Normandie (PRQA) approuvé le 28 mai 2010,
- le réseau de mesures automatiques de la qualité de l'air de l'association de surveillance de la qualité de l'air en Basse-Normandie Air C.O.M.

3.1 NOTIONS GENERALES SUR LES POLLUANTS ATMOSPHERIQUES D'ORIGINE AUTOMOBILE

Les transports routiers et l'automobile atteignent près du quart de la consommation énergétique française annuelle. Dans leur ensemble, les transports représentent près de 60 % de la consommation nationale des produits pétroliers qui est à l'origine de 60 % des rejets d'émissions polluantes en milieu urbain.

Les principaux polluants atmosphériques imputables à la circulation automobile sont :

Les oxydes de carbone (CO, CO₂). En France, 19 % des rejets totaux de monoxyde de carbone sont estimés provenir du fonctionnement des moteurs à essence. Les teneurs mesurées en milieu urbain sont toutefois en forte diminution suite à l'évolution de la réglementation (pot catalytique) et aussi à la diésélisation du parc automobile. Pour le dioxyde de carbone ou gaz carbonique (CO₂), la contribution des activités de transport serait de 32 % des émissions totales. Le gaz carbonique n'a jamais été rencontré à des concentrations nocives en milieu ouvert.

Les oxydes d'azote (NOx, NO, NO₂), le transport routier est le premier secteur émetteur de NOx en France métropolitaine avec 54 % des émissions totales.

Les oxydes de soufre (SO, SO₂) émis dans l'atmosphère proviennent principalement de la combustion des combustibles fossiles, liquides. Le soufre est principalement présent dans le gazole des véhicules diésels. Sa teneur est réglementairement fixée à 0,001 % en masse soit 10ppm depuis 2009. Le principal secteur d'émission du SO₂ en France est la transformation d'énergie avec 51 % des émissions totales en France.

Les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM). La contribution des transports en 2009 est de 14 % des émissions totales en France métropolitaine. Les émissions du secteur du transport routier ont fortement baissé : en 1990, le secteur représenté 41 % des émissions en France.

Les particules ou poussières, ensemble de substances solides ou liquides de petite taille (inférieure à 50 µm), dont la part d'émission due aux transports est de 9% des émissions totales

françaises. Ces particules proviennent des résidus de combustion des diésels et de l'usure des pièces des véhicules et des chaussées.

Les métaux lourds, essentiellement représentés par le plomb pour ce qui concerne les émissions liées aux transports. La généralisation de l'essence sans plomb et la diésélisation du parc automobile ont entraîné une forte diminution des teneurs en plomb constatées.

Le Cadmium, est présent dans les additifs des lubrifiants et les pneumatiques. Par rapport aux autres activités (industrie, agriculture, incinération), l'automobile émet très peu de Cadmium.

D'une manière générale, il est reconnu que les émissions sont moins importantes lorsque le moteur est chaud, les catalyseurs perdant une grande partie de leur efficacité à froid. De même, les émissions sont moins élevées en vitesse stabilisée que lorsque les véhicules subissent des accélérations et décélérations.

En France, on observe depuis une dizaine d'années une tendance à la diminution des rejets de polluants atmosphériques dus à la circulation routière. Elle résulte de la sévérité générale des réglementations et des importants efforts technologiques mis en œuvre dont les résultats sont aujourd'hui sensibles (pot catalytique, essence sans plomb, amélioration du parc automobile).

3.2 CONTEXTE REGIONAL

Les articles R222-1 et suivants du Code de l'Environnement (anciennement article 5 de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 et le décret du 6 mai 1998) ont fixé les modalités de l'élaboration des Plans Régionaux pour la Qualité de l'Air (P.R.Q.A). Ces plans énoncent les orientations permettant de respecter sur le long terme les objectifs de la qualité de l'air fixés par la législation.

Le Plan Régional de la Qualité de l'Air en Normandie a été approuvé le 28 mai 2010 par les Présidents des Régions Basse-Normandie et Haute-Normandie avec les orientations suivantes :

Orientation n°1	Observer, rechercher et alerter
Orientation n°2	Anticiper, intégrer et piloter
Orientation n°3	Communiquer, sensibiliser et former
Orientation n°4	Intégrer la problématique qualité de l'air et gaz à effet de serre dans l'aménagement du territoire et la gestion du cadre de vie
Orientation n°5	Favoriser des activités agricoles plus respectueuses de la qualité de l'air
Orientation n°6	Favoriser des activités industrielles plus respectueuses de la qualité de l'air
Orientation n°7	Favoriser des transports de marchandises plus respectueuses de la qualité de l'air

Orientation n°8	Favoriser des activités artisanales et tertiaires plus respectueuses de la qualité de l'air
Orientation n°9	Préserver la qualité de l'air « chez soi » et « autour de chez soi »
Orientation n°10	Proposer et utiliser des modes de transports de personnes plus respectueux de la qualité de l'air, du climat et de la santé
Orientation n°11	Mieux informer sur la radioactivité dans l'air ambiant

Tableau 3 : Niveau d'étude en fonction du trafic, de la densité de population et longueur du projet

Nous développerons ici les orientations du PRQA concernant les axes routiers. Il s'agit des orientations n°7 et 10.

Orientation n°7 : Favoriser des transports de marchandises plus respectueuses de la qualité de l'air

- Favoriser le transfert modal du routier vers le ferroviaire et le fluvial et valoriser chaque mode sur son créneau de pertinence. Ce type de mesure demande une réflexion approfondie sur une structuration du territoire ferroviaire et fluvial de façon à créer à chaque bout de la chaîne de transport, une capacité à rassembler (groupage) et dispatcher (dégrouper), et inversement, des flux commercialement hétérogènes mais géographiquement homogènes.
- Privilégier l'opti-logistique (favoriser à différentes échelles géographiques, la structuration des circuits d'approvisionnements et de distribution) ;
- Favoriser la consommation de produits locaux ;
- Privilégier le recyclage des produits et des matériaux, et la valorisation des produits secondaires et des déchets...
- Recommander l'achat de véhicules lourds disposant de pots d'échappement vers le haut, favorisant ainsi la dispersion des gaz d'échappement.
- Limiter l'usage de la camionnette de livraison en ville, en créant des espaces de livraison adéquats avec utilisation possible de la bicyclette.
- Sensibiliser les professionnels du secteur des transports routiers à la conduite économique, aux possibilités existantes pour optimiser les transports de marchandises (opti-logistique, co-camionnage, ...) et les inciter à réorganiser leur système de fonctionnement en se tournant vers le rail et/ou le fluvial.

Orientation n°10 : Proposer et utiliser des modes de transports de personnes plus respectueux de la qualité de l'air, du climat et de la santé

- Encourager des changements de pratiques pour l'automobile particulière (auto-partage, covoiturage) ;
- Favoriser le transfert modal de l'automobile vers les transports en commun et les modes dits « doux » de déplacements ;
- Limiter le stationnement en centre-ville ;
- Viser l'intermodalité avec la création de parcs relais, de garages à vélos et autres aménagement cyclables, de stations en libre service, un seul titre de transport pour plusieurs réseaux, les correspondances facilitées et garanties sur l'ensemble de chaque déplacement en transports en commun)...
- Favoriser la complémentarité ou la pluralité des modes utilisés sur un même parcours, à l'exemple de certains bus qui autorisent l'embarquement de vélos sur des lignes avec dénivelés... ;
- Favoriser l'acquisition de véhicules "propres", notamment pour les flottes captives (on veillera à bien se placer dans une approche environnementale globale, qui prenne en compte l'ensemble des polluants, sur toute la chaîne de vie du véhicule et de son carburant) ;
- Soutenir la réalisation de plans de déplacements à l'échelle pertinente des mobilités dont les bassins d'emploi, voire les groupements de communes, les entreprises, les administrations... ;
- Favoriser le télétravail et visioconférences, en proposant par exemple aux entreprises des espaces collectifs pour les visioconférences (en lien avec les PDE) ;
- Développer l'accès au réseau Internet haut ou très haut-débit pour alternative à la mobilité contrainte, en particulier en milieu rural ;
- Développer l'accompagnement des habitants (populations âgées notamment) pour l'accès à l'outil informatique notamment pour les démarches administratives.

3.3 RESEAU DE SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR : AIR C.O.M.

L'association Air C.O.M. possède plusieurs stations de mesures dans le département.

Dans l'agglomération caennaise, la surveillance de la qualité de l'air s'effectue, à la fois, dans des sites de fond (urbain et périurbain) et dans un site de proximité automobile. Un site de fond urbain représente la qualité de l'air respiré par la majorité de la population d'une ville ou d'une agglomération. C'est la pollution à laquelle il n'est pas possible d'échapper en ville.

Dans l'agglomération caennaise, il existe deux stations de fond :

- Une station de fond urbaine : Caen-Ouest située square Schuman
- Une station de fond périurbaine : Ifs située rue Paul Claudel.

La surveillance de la qualité de l'air est également effectuée dans un site de proximité automobile dit station de trafic dans le quartier de la gare, rue de Vaucelles.



Figure 5 : Localisation des stations Air C.O.M dans l'agglomération caennaise.

3.4 ANALYSE DES PRINCIPAUX RESULTATS DES STATIONS AIR C.O.M.

Dans l'agglomération caennaise, la qualité de l'air est fortement influencée par le trafic automobile pour la quasi-totalité des polluants analysés (CO, NO, NO₂, O₃, SO₂, PM₁₀) que ce soit en site de proximité automobile (station Caen-Vaucelles), ou en site de fond (Caen-Ouest et Ifs). Les concentrations moyennes mesurées chaque jour de la semaine montrent que la qualité de l'air est meilleure les samedis et dimanches, jours où la circulation est la plus faible. Seules les concentrations en dioxyde de soufre ne présentent pas de profil particulier. Elles sont très faibles.

Nous allons présenter les résultats des mesures d'Air C.O.M. sur l'agglomération de Caen. Les résultats proviennent du document d'Air C.O.M. intitulé « Rapport des mesures 2010 ».

3.4.1 Ozone O₃

Les variations des concentrations d'ozone en moyenne mensuelle sont marquées. Les concentrations moyennes les plus faibles sont mesurées en hiver et les plus fortes en été. Les valeurs horaires les plus élevées sont généralement mesurées en juin et juillet. Pendant le printemps et l'été 2010, les concentrations en ozone sont à l'origine des journées où la qualité de l'air était « médiocre ». La concentration horaire maximale a été de 172 µg/m³ dans l'agglomération caennaise.

La concentration moyenne annuelle en 2010 en ozone est de :

- 50 µg/m³ à la station Caen Ouest
- 52 µg/m³ à la station Ifs.

3.4.2 Le dioxyde d'azote NO₂

Les concentrations mensuelles de dioxyde d'azote les plus fortes sont mesurées en période hivernale. Il en est de même pour les valeurs horaires maximales.

Les sources émettrices de ce polluant sont la circulation automobile et le secteur résidentiel et tertiaire.

L'illustration ci-après le montre le profil journalier du dioxyde d'azote. Ce profil présente les deux pics caractéristiques correspondant au trafic routier pendulaire domicile - travail.

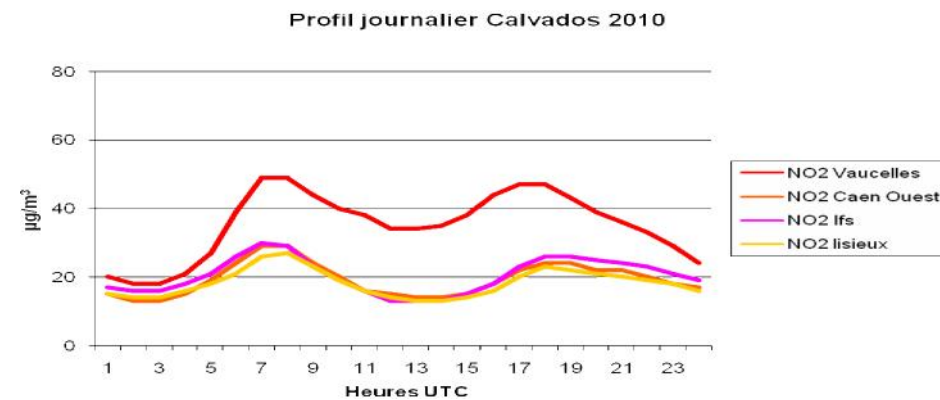


Figure 6 : Profil type journalier en dioxyde d'azote (source Air C.O.M.).

Sur les sites de fonds urbains (Caen Ouest, Ifs et Lisieux), les concentrations horaires moyennes sont peu différentes. Le site de proximité automobile (Caen Vaucelles) est soumis à des variations plus importantes au cours de la journée.

La concentration moyenne annuelle en 2010 en dioxyde d'azote est de :

- **19 µg/m³ à la station Caen Ouest**
- **20 µg/m³ à la station Ifs**
- **35 µg/m³ à la station Caen Vaucelles.**

La valeur limite et l'objectif de qualité, tous deux fixés à 40 µg/m³ en moyenne annuelle, ne sont pas dépassés.

3.4.3 Les particules en suspension PM10

Les concentrations en PM10 sont plus fortes en hiver et plus faibles en été.

Les concentrations maximales quotidiennes sont plus variables. Des concentrations supérieures au seuil de la valeur limite de la Directive Européenne (50 µg/m³ sur 24 heures) ont été mesurées pendant les mois de janvier, avril, novembre et décembre à Caen.

Sur le site de Caen Ouest, un capteur de particules fines PM2,5 est installé. Les variations des moyennes mensuelles en PM2,5 sont similaires à celles des PM10.

La concentration moyenne annuelle en 2010 en PM10 est de :

- **23 µg/m³ à la station Caen Ouest**
- **29 µg/m³ à la station Caen Vaucelles.**

La valeur limite fixée à 40 µg/m³ et l'objectif de qualité fixé à 30 µg/m³ en moyenne annuelle ne sont pas dépassés.

La concentration moyenne annuelle en 2010 en PM2,5 est de 16 µg/m³ à la station Caen Ouest.

La valeur limite fixée à 28 µg/m³ n'est pas dépassée ce qui n'est pas le cas de l'objectif de qualité fixé à 10 µg/m³ (qui est dépassé).

3.4.4 Le dioxyde de soufre SO₂

Le dioxyde de soufre est principalement émis par les industries lors de la combustion de carburant soufré.

La concentration moyenne annuelle en 2010 en SO₂ est de 1 µg/m³ à la station Caen Ouest.

3.4.5 Le monoxyde de carbone CO

Le monoxyde de carbone est issu de la combustion incomplète des carburants.

La concentration moyenne annuelle en 2010 en CO est de 300 µg/m³ à la station Caen Vaucelles.

La concentration maximum journalière de la moyenne sur 8 heures en 2010 sur la station Caen Vaucelles est de 1 000 µg/m³. La valeur limite pour la protection de la santé est fixée 10 000 µg/m³ en maximum journalière de la moyenne sur 8 heures. Il n'y a donc pas de dépassement de cette valeur limite.

3.4.6 Le benzène C₆H₆

Le benzène est un des constituants du carburant super sans plomb. Ce polluant est émis par évaporation du carburant contenu dans les réservoirs des véhicules.

La concentration moyenne annuelle en 2010 en benzène est de 0,54 µg/m³ à la station Caen Vaucelles.

La valeur limite fixée à 5 µg/m³ en moyenne annuelle et l'objectif de qualité fixé à 2 µg/m³ en moyenne annuelle ne sont pas dépassés.

3.4.7 Le Benzo(a)pyrène BaP

Le benzo(a)pyrène fait partie de la vaste famille des HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques). Le plus connu de cette famille est le BaP qui est classé cancérigène et qui a été choisi comme indicateur réglementaire pour la famille des HAP.

Tous les processus de combustion peuvent être à l'origine de la formation des HAP et donc du BaP (incinération, moteurs automobiles, chauffage que ce soit au fioul, au charbon ou au bois, tabagisme...).

La réglementation fixe une valeur cible pour le benzo(a)pyrène (BaP) à 1 ng/m³ en moyenne annuelle (nanogramme par mètre cube d'air, soit 1 milliardième de gramme).

La concentration moyenne annuelle en 2010 en benzo(a)pyrène est de 0,21 ng/m³ à la station lfs.

Il n'y a donc pas de dépassement de la valeur cible pour le BaP.

3.4.8 Les métaux lourds : plomb Pb, cadmium Cd, nickel Ni et arsenic As

A la station lfs, les concentrations en plomb, cadmium, nickel et arsenic ont été mesurées.

Les concentrations moyennes annuelles en 2010 sont de :

- **5,36 ng/m³ pour le plomb ;**
- **0,23 ng/m³ pour le cadmium ;**
- **4,32 ng/m³ pour le nickel ;**
- **0,43 ng/m³ pour l'arsenic.**

Pour le plomb, la valeur limite est de 500 ng/m³ et l'objectif de qualité est de 250 ng/m³. La concentration mesurée en Pb ne dépasse pas les seuils réglementaires.

Pour le cadmium, la valeur cible est de 5 ng/m³. La concentration mesurée en Cd ne dépasse pas la valeur cible.

Pour le nickel, la valeur cible est de 20 ng/m³. La concentration mesurée en Ni ne dépasse pas la valeur cible.

Pour l'arsenic, la valeur cible est de 6 ng/m³. La concentration mesurée en As ne dépasse pas la valeur cible.

4 CAMPAGNES DE MESURES DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES

Deux campagnes de mesures des polluants de l'air ont été réalisées : l'une en avril 2007 et l'autre en novembre 2010.

4.1 CAMPAGNE DE MESURES AIR C.O.M. DE 2007

4.1.1 Méthodologie

AIR C.O.M. a établi, en cohérence avec le projet de la DREAL Basse Normandie, un état initial de la qualité de l'air aux abords du Boulevard Périphérique Nord de Caen entre les échangeurs de la Vallée des Jardins et Montalivet. Pour cela, les sites de mesure et les polluants mesurés ont été choisis pour déterminer le plus précisément possible l'influence de la pollution routière.

Un objectif essentiel de l'étude est aussi que les mesures soient reproductibles pour qu'un bilan puisse être réalisé après les travaux.

Deux types de mesures ont été menés :

des mesures par tubes passifs,

des mesures en continu.

Les mesures par tubes passifs

Deux types de polluants ont été mesurés, le dioxyde d'azote, NO₂ et des composés organiques BTX (en particulier benzène et toluène).

Lors d'une campagne par tubes passifs, les concentrations mesurées correspondent à une concentration moyenne sur la période de mesure (15 jours).

Les tubes ont été placés suivant deux stratégies :

le long du tracé : 8 points de prélèvement ont été disposés le long du tracé à moins de 5 m du périphérique,

en transect : cette technique de mesure transversale permet d'observer la distribution de la pollution de part et d'autre du périphérique. Deux transects de 6 points de mesure (3 points de chaque côté du Boulevard Périphérique) ont été disposés sur le tracé.

Les mesures en continu

Une cabine de mesure AIR C.O.M. a été disposée en bordure du périphérique sur le parking du centre François Baclesse. Ce dispositif de mesure a permis de mesurer en continu quatre

polluants : les oxydes d'azote NO et NO₂, le dioxyde de soufre SO₂, les particules inférieures à 10 microns PM₁₀.

Ce type de mesure en continu permet notamment de suivre l'évolution journalière des polluants.

4.1.2 Les résultats de la campagne de mesures de 2007

La campagne de mesure a été réalisée par AIR C.O.M. du 19 avril au 3 mai 2007.

Les mesures réalisées ont bien mis en évidence l'impact important de la pollution d'origine routière en bordure du BP Nord de Caen. L'existence de pics de concentrations en polluants correspondants aux périodes de fort trafic notamment lors de l'heure de pointe du matin a pu être observée.

Pour le **dioxyde d'azote (NO₂)**, des concentrations élevées ont été mesurées en bordure du périphérique. Elles dépassent largement l'objectif de qualité de 40µg/m³ fixé par la Directive Européenne. Ces valeurs dépassent de près du double les valeurs qui sont mesurées en proximité automobile dans le centre-ville (station de Caen Vaucelles).

Il faut s'éloigner de 50m environ du BP pour retrouver des concentrations en NO₂ de l'ordre de celles rencontrées en général en ville.

Concernant les **particules en suspension (PM₁₀)**, les mesures effectuées en continu sur le parking du centre François Baclesse ont montré des niveaux plus élevés que les autres sites de mesure de la région. L'influence de la circulation automobile a été observée, mais de manière moins marquée que pour le dioxyde d'azote.

Les mesures réalisées dépassent l'objectif de qualité de la directive européenne fixé à 30µg/m³ en moyenne annuelle et la valeur limite pour la protection de la santé humaine (qui ne doit pas être dépassée plus de 35 jours par an) a été dépassée 4 fois en deux semaines.

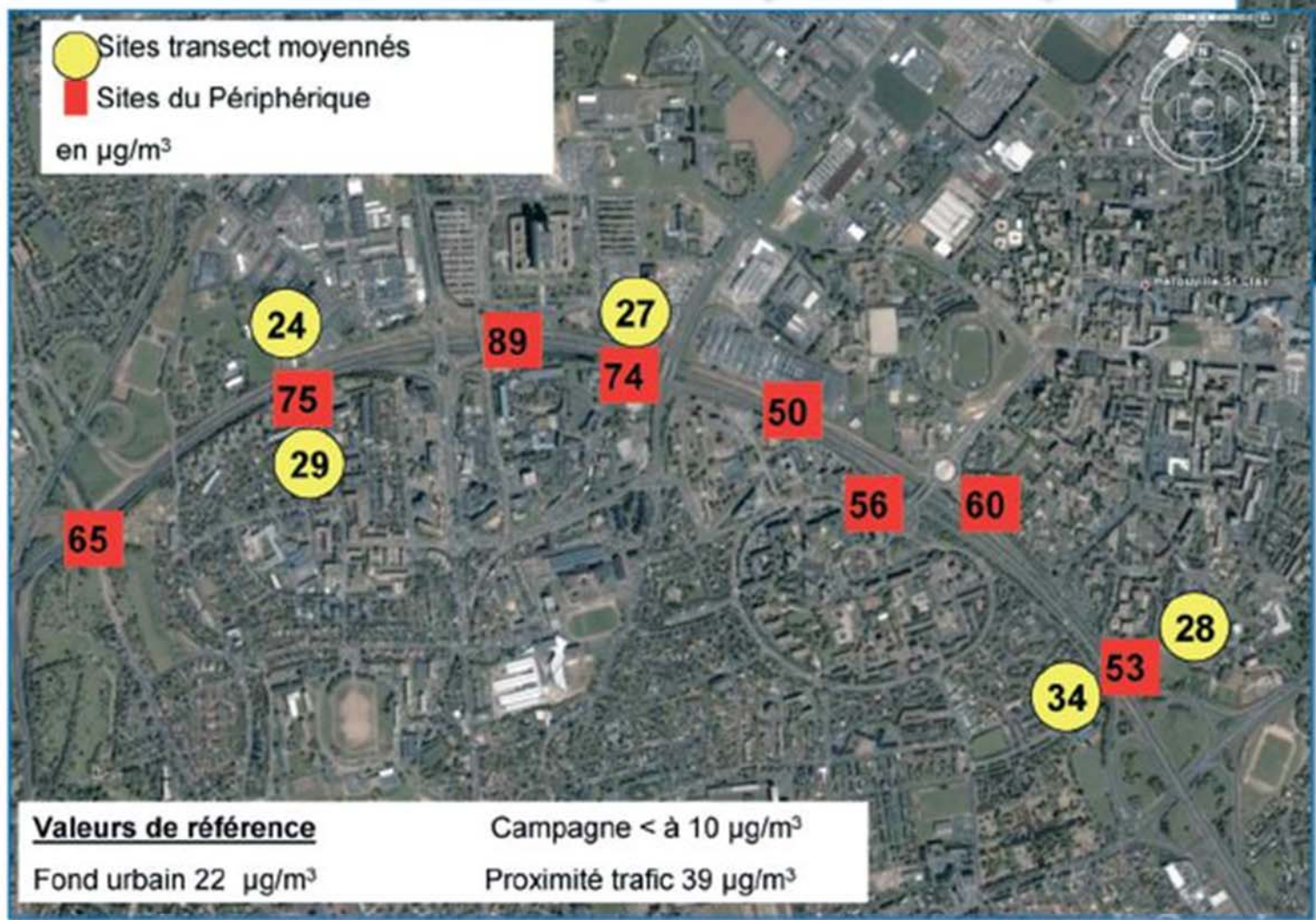
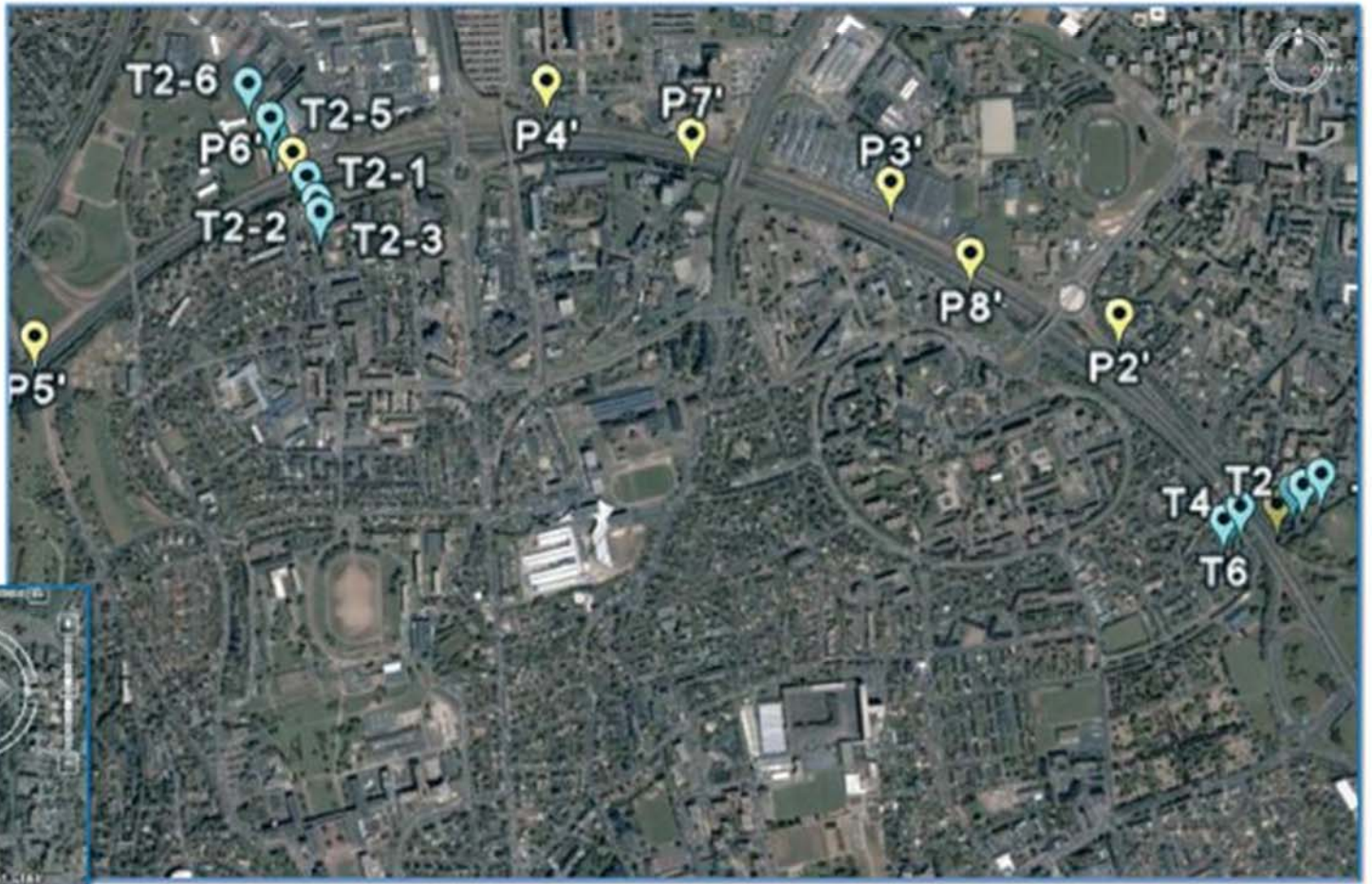
Pour le **benzène**, deux des points de mesure du BP Nord dépassent l'objectif de qualité de 2µg/m³ en moyenne annuelle. Cet objectif est dépassé depuis plusieurs années en moyenne annuelle sur le site permanent de Caen Vaucelles.

Dès lors qu'on s'éloigne d'une centaine de mètres du BP, les concentrations en benzène retrouvent des valeurs comparables au niveau de fond urbain.

L'existence d'une éventuelle influence saisonnière doit être prise en compte pour l'analyse des résultats. Durant la campagne de mesure, les vents dominants étaient de secteur Nord-Est faibles alors que les conditions normales climatiques sont plutôt marquées par la prédominance de vents de Sud-Ouest plus soutenus.

Figure 8 : Ensemble des points de mesures de la qualité de l'Air sur la zone d'étude (Air C.O.M. 2007)

Figure 7 : Campagne de mesure du NO2 le long du BP Nord de Caen (Air C.O.M., 2007)



4.2 CAMPAGNE DE MESURES CETE NORD PICARDIE DE 2010

4.2.1 Méthodologie

Le CETE Nord Picardie a réalisé une nouvelle campagne de mesure en novembre – décembre 2010. Ces mesures ont été effectuées par camion laboratoire et par tubes passifs. Les polluants mesurés sont :

✚ Par tubes passifs :

- Le dioxyde d'azote NO₂
- Le benzène C₆H₆
- Les aldéhydes

✚ Au camion laboratoire :

- Le dioxyde d'azote NO₂ et le monoxyde d'azote NO
- Le dioxyde de soufre SO₂
- L'ozone O₃
- Les particules PM10

✚ Présentation des tubes passifs utilisés pour la campagne de mesures

Les tubes passifs utilisés par le CETE NP sont commercialisés par la société PASSAM.

La description des tubes et leur schéma de principe sont représentés sur les figures suivantes.



Figure 9 : Tubes passif à dioxyde d'azote NO₂

Pour le dioxyde d'azote NO₂. Ce sont des tubes en polypropylène de 7,4 cm de longueur et de 9,5 mm de diamètre, exposés à l'air ambiant. Leur fonctionnement repose sur la diffusion passive des molécules de dioxyde d'azote sur un absorbant, le triéthanolamine (TEA). La quantité de NO₂ absorbée est proportionnelle à sa concentration dans l'air ambiant.

Après exposition, le NO₂ est extrait et dosé par colorimétrie selon une variante de la réaction Gries Saltzman (ISO 6768, 1985). Cette méthode fournit des estimations des concentrations assez précises, avec une erreur relative de 25% en moyenne pour des niveaux entre 20 et 40 µg/m³ et une limite de détection de 0,64 µg/m³ pour une exposition de 14 jours.

Pour le benzène C₆H₆. Ce sont des tubes de verre ouverts aux extrémités, contenant du tétrachloroéthylène. Après exposition, le benzène est extrait au sulfure de carbone et dosé par chromatographie en phase gazeuse. Cette méthode fournit une estimation moyenne de la concentration, avec une erreur relative de 32% en moyenne pour des niveaux entre 1 et 5 µg/m³ et une limite de détection de 0,4 µg/m³ pour une exposition de 14 jours.

Pour les aldéhydes. Le tube Radiello est un échantillonneur radial ; il se présente sous la forme d'une boîte fermée, cylindrique, au centre de laquelle est placée une cartouche dont l'une de ses deux surfaces planes est « transparente » aux molécules gazeuses (surface diffusive) alors que l'autre les adsorbe (surface adsorbante).

L'air est transporté dans l'échantillonneur par diffusion moléculaire (loi de FICK) jusqu'à l'adsorbant où il est retenu pour être mesuré ultérieurement.



Figure 10 : Tubes passif à benzène C₆H₆

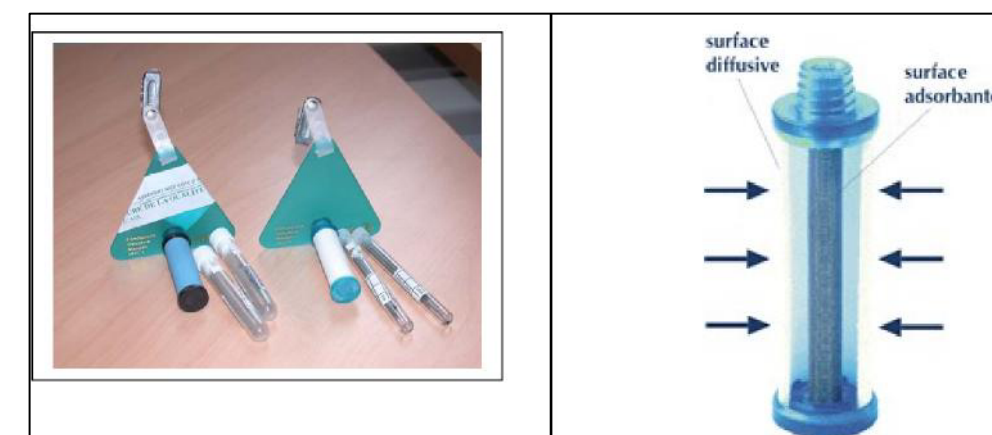


Figure 11 : Tubes passif aux aldéhydes

4.2.2 Les résultats des mesures par tubes passifs

✚ Résultats des tubes de dioxyde d'azote NO₂

Les mesures ont été réalisées en 25 points dont la localisation et les résultats des concentrations dans l'air sont donnés ci-après.

Dans l'ensemble, la moyenne générale sur la campagne est de **45,6** µg/m³.

La moyenne des valeurs de dioxyde d'azote observées sur le domaine d'étude durant la campagne est élevée et supérieure à l'objectif de qualité et également supérieure à la valeur limite (40 µg/m³) défini par le Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010.

Si l'on compare la campagne à celle réalisée en 2007, on s'aperçoit que la qualité de l'air s'est sensiblement améliorée puisque la moyenne en NO₂ est passée de 51,1 à 45,6 µg/m³ de moyenne. Toutefois, nous ne respectons toujours pas l'objectif de qualité (40 µg/m³). De plus, ces résultats sont à prendre avec précaution puisque les deux campagnes ont été réalisées lors de saisons différentes (printemps pour celle de 2007 et hiver pour celle de 2010) et que la période d'exposition a été courte (4 semaines).

La valeur minimum observée est de **35,6** µg/m³ (point 25). La valeur maximum observée est de **54,1** µg/m³ (point 14).

Près de 80 % des points de mesures réalisés ont enregistré une concentration en dioxyde d'azote supérieure à l'objectif de qualité fixé à **40** µg/m³ et également supérieure à la valeur limite fixé à **40** µg/m³.



Figure 13 : Concentrations des tubes passifs NO₂ : secteur Ouest

✚ Résultats des tubes de benzène C₆H₆

La moyenne des concentrations relevée est de **2,6** µg/m³. Cette moyenne est supérieure à l'objectif de qualité (**2,0** µg/m³) et inférieure à la valeur limite (**5,0** µg/m³) préconisée par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010. Cependant, il faudra tenir compte du fait que cette moyenne est basée sur une campagne de mesures limitée dans le temps (4 semaines) et également des conditions climatiques peu favorables durant la période de prélèvement.

Si l'on compare la campagne 2010 à celle réalisée en 2007, on s'aperçoit que la qualité de l'air s'est largement dégradée puisque nous sommes passés de 1,1 à 2,6 µg/m³ de moyenne. Toutefois, ces résultats sont à prendre avec précaution puisque les deux campagnes ont été réalisées lors de saisons différentes (printemps pour celle de 2007 et hiver pour celle de 2010).

✚ Résultats des tubes d'aldéhydes

Les mesures en aldéhydes ont été effectuées par tubes passifs chaque semaine pendant 7 jours durant 4 semaines consécutives.



Figure 12 : Concentrations des tubes passifs NO₂ : secteur Est

Les histogrammes suivants montrent la répartition des niveaux en aldéhydes obtenus :

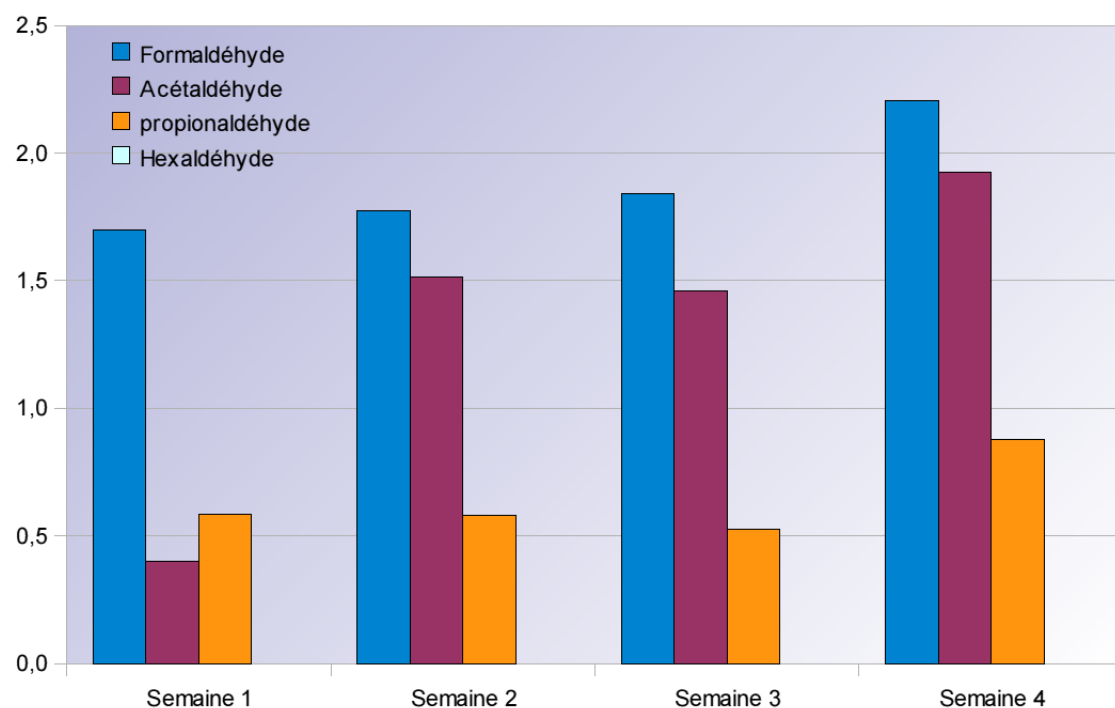


Figure 14 : Concentrations des aldéhydes en µg/m³

Les concentrations obtenues sont relativement faibles si l'on compare aux concentrations mesurées à l'intérieur des bâtiments (0 à 120 µg/m³ dans l'habitat).

À ce jour, il n'existe aucune réglementation concernant les aldéhydes dans l'air ambiant aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur des bâtiments.

✚ Bilan des résultats des mesures par tubes passifs

Les concentrations moyennes en dioxyde d'azote et benzène dépassent les objectifs de qualité fixés pour chacun de ces deux polluants.

Pour les aldéhydes, il n'existe pas aujourd'hui de seuil réglementaire. Cependant, les concentrations relevées sont très faibles.

Nous pouvons conclure que la qualité de l'air dans le secteur du boulevard périphérique Nord de Caen est mauvaise.

4.2.3 Les résultats des mesures par camion laboratoire

Le véhicule laboratoire installé par le CETE Nord-Picardie, sur le site à proximité du boulevard Périphérique de Caen, est équipé pour la mesure en continu des NO_x, du SO₂, de l'O₃ et des PM₁₀ (particules fines d'un diamètre aérodynamique inférieur à 10 micromètres).

Les particules de poussières PM₁₀ sont mesurées selon deux méthodes différentes : une par TEOM 1400a et l'autre par PARTISOL.

Les mesures de ces polluants sont réalisées en 1/4 d'heure. Les têtes de prélèvement sont situées à environ 4 mètres de hauteur.

Les mesures ont été conduites du 6 novembre au 13 décembre 2010, soit une période de mesure de 38 jours pour les NO_x, le SO₂, l'O₃ et les PM₁₀ et du 17 novembre au 14 décembre 2010 pour le benzo[a]pyrène (BaP) dans les PM₁₀.

La figure suivante illustre le positionnement du site.

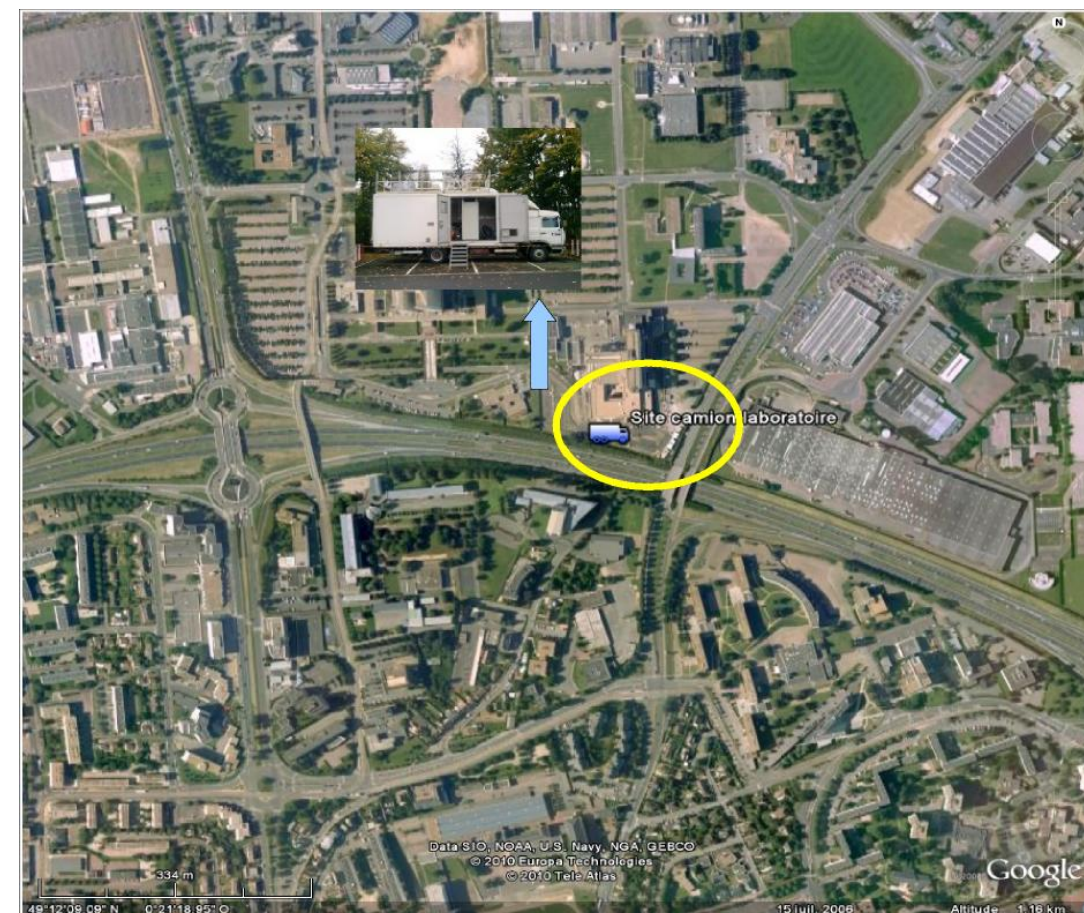


Figure 15 : Localisation du camion laboratoire sur le parking du centre Baclesse



Figure 16 : Camion laboratoire du CETE Nord-Picardie sur le parking du centre Baclesse

Les photos suivantes illustrent les appareillages utilisés.



Figure 17 : Préleveur de poussières en suspension PARTISOL



Figure 18 : Intérieur du camion laboratoire

✚ Résultats des oxydes d'azote NO_x

Le tableau suivant donne les concentrations moyennes sur l'ensemble de la campagne de mesure.

Moyenne (µg/m ³)	NO ₂	NO	NO _x
	32	25	57

Tableau 4 : Résultats des concentrations en oxydes d'azote pendant la campagne

La concentration en NO_x est égale à la somme des concentrations en NO et NO₂. La réglementation pour la protection de la santé humaine ne portant que sur le NO₂, on ne s'intéressera qu'à celui-ci par la suite.

La comparaison aux valeurs règlementaires est donnée ci-après :

Règlementation en µg/m ³ (décret 2010-1250 du 21/10/2010)	Boulevard périphérique deCaen NO ₂ en µg/m ³
Valeur limite : 40 (moyenne annuelle) Objectif de qualité : 40 (moyenne annuelle)	32
Seuil d'alerte : 400 (horaire) Seuil d'information et de recommandation : 200 (horaire)	155
Centile 98 (autorise 175 heures de dépassement par an) : 200	106
Centile 99,8 (autorise 18 heures de dépassement par an) : 210	140

Tableau 5 : Concentrations en NO₂ et comparaison à la réglementation

La moyenne des teneurs en NO₂ mesurées pendant la campagne du boulevard périphérique de Caen est de **32 µg/m³**. Elle est inférieure à l'objectif qualité et à la valeur limite fixés par le décret.

De même, les centiles 98 et 99,8 ainsi que les seuils horaires d'alerte et d'information ne sont pas dépassés.

✚ Résultats des particules PM10

Les niveaux moyens de concentrations pendant la campagne sont donnés dans le tableau :

PM10 (µg/m ³)	Mesures CETE	Mesures LECES
	25,7	30

Tableau 6 : Résultats des concentrations en PM10 selon deux méthodes de mesure

Il est important de rappeler que les techniques de mesure utilisées par le CETE et par LECES sont différentes. LECES réalise ces mesures par prélèvement sur filtre à température ambiante puis par pesée en laboratoire, tandis que le CETE obtient une mesure immédiate au moyen d'une microbalance à élément oscillant. Ce système nécessite de chauffer la ligne de prélèvement afin de diminuer l'humidité relative de l'air échantillonné, ce qui peut entraîner une perte de composé (fraction volatile) et donc une sous-estimation du niveau de PM10.

Cette sous-estimation peut varier de 0% à 70% dans les cas extrêmes.

L'écart relatif entre les concentrations moyennes en PM10 mesurées par LECES et le CETE pendant la campagne est de 14,3%, ce qui constitue un très bon ordre de grandeur pour des méthodes de mesure différentes.

La comparaison des résultats des concentrations en PM10 à la réglementation est présentée ci-dessous :

Règlementation en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (décret 2010-1250 du 21/10/2010)	Boulevard périphérique de Caen PM10 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	LRPC	LECES
Objectif qualité : 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne annuelle) Valeur limite : 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne annuelle)	25,7	30
Centile 90,4 : 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (autorise 35 jours de dépassement par an en moyenne journalière)	44,9	/

Tableau 7 : Concentrations en PM10 et comparaison à la réglementation

La moyenne des teneurs en PM10 mesurées par le LRPC et LECES pendant la campagne du boulevard périphérique de Caen est respectivement de 25,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 30,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Les concentrations relevées sont inférieures ou égales à l'objectif de qualité et inférieures à la valeur limite fixée par le décret.

Le centile 90,4 est également respecté pendant la durée de la campagne.

✚ Résultats du benzo[a]pyrène BaP

Les mesures du BaP dans les PM10 ont été réalisées sur le site du camion laboratoire. Les résultats des mesures sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Concentration moyenne en BaP pendant la campagne (ng/m^3)	< 0,01
Valeur limite réglementaire (article R221-1 du code de l'environnement) :	
1 ng/m^3 en moyenne annuelle	

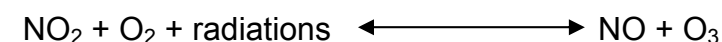
Tableau 8 : Concentration en BaP et comparaison à la réglementation

Les concentrations en BaP dans les PM10 sont faibles. La concentration relevée sur le mois est inférieure à la valeur limite réglementaire annuelle de 1 ng/m^3 .

✚ Résultats en ozone O₃

La concentration moyenne en ozone durant la campagne de mesure est de **25** $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

L'ozone est un polluant secondaire produit par réaction entre l'oxygène et le dioxyde d'azote en présence de radiation solaire et de COV (Composés Organiques Volatiles).



Sa concentration est donc fortement liée à la concentration en NOx.

Le profil journalier moyen correspond à une production photochimique d'ozone qui débute vers 08h30 en présence de NOx et des premiers rayonnements solaires, pour atteindre un maximum d'environ 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vers 14h30.

La concentration en ozone diminue ensuite pour atteindre un minimum d'environ 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vers 18h30.

Ce profil est caractéristique d'une réaction chimique amenant à la formation d'ozone. La journée, sous l'effet des radiations solaires, l'O₂ réagit avec le NO₂ pour former de l'ozone.

La comparaison des concentrations mesurées avec les seuils réglementaires montre qu'il n'y a aucun dépassement de seuils. C'est tout à fait normal, un « ingrédient » nécessaire à la production d'ozone : la lumière du soleil n'est pas très abondante en novembre et décembre.

Règlementation en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (décret 2010-1250 du 21/10/2010)	Boulevard périphérique de Caen O ₃ en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Seuil de protection de la santé : 120 (sur 8 heures)	72 (max sur 8 heures)
180 : seuil d'information et de recommandation 240 sur 1 heure : alerte niveau 1 (3 heures consécutives) 300 sur 1 heure : alerte niveau 2 (3 heures consécutives) 360 sur 1 heure : alerte niveau 3	76 (max sur 1 heure)

Tableau 9 : Concentrations en ozone et comparaison à la réglementation

La période propice pour la production d'ozone est l'été. La campagne de mesure a été réalisée sur la période hivernale. Nous allons extrapoler le résultat en ozone pour avoir une concentration moyenne annuelle en comparant les résultats obtenus à ceux des stations fixes de Caen Ouest et Ifs.

Sur la période de mesure (du 6 novembre au 13 décembre 2010), la concentration moyenne en ozone mesurée par le camion laboratoire est de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Sur la même période, la concentration moyenne en ozone :

- à Caen Ouest est de : 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- à Ifs est de : 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La concentration moyenne annuelle en ozone en 2010

- à Caen Ouest est de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- à lfs est de : 52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Si l'on fait une règle de trois avec les concentrations relevées aux stations permanentes de Caen Ouest et lfs, on obtient en **concentration moyenne annuelle en ozone 37 à 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** pour le camion laboratoire.

✚ Résultats en dioxyde de soufre SO_2

La concentration moyenne en dioxyde de soufre durant la campagne de mesure est de 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La concentration en SO_2 est faible. C'est un polluant produit par les sources industrielles. Le SO_2 provient de la combustion de carburant dans les usines qui utilisent un carburant soufré. Les carburants utilisés pour les véhicules contiennent une quantité infinitésimale de soufre.

Les teneurs en dioxyde de soufre mesurées sont inférieures aux valeurs réglementaires.

Règlementation en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (décret 2010-1250 du 21/10/2010)	Boulevard périphérique de Caen SO_2 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Objectif de qualité : 50 (moyenne annuelle)	1
Seuil de recommandation et d'information : 300 (en moyenne horaire) Seuil d'alerte : 500 (en moyenne horaire, dépassée pendant 3 heures consécutives)	49
Centile 99,7 des concentrations horaires : 350 (moyennes horaires) Autorise 24 heures de dépassements par an	31
Centile 99,2 des concentrations moyennes journalières : 125 Autorise 3 jours de dépassement par an	21
Valeur limite pour la protection des écosystèmes : 20	1

Tableau 10 : Concentrations en dioxyde de soufre et comparaison à la réglementation

✚ Bilan des résultats des mesures en continu par camion laboratoire

Les mesures en continu réalisées sur le boulevard périphérique de Caen du 6 novembre au 13 décembre 2010 ont permis de caractériser les niveaux de pollution pour les oxydes d'azote, le dioxyde de soufre, l'ozone, les PM_{10} , ainsi que le BaP dans les PM_{10} .

Les mesures faites pour le NO_2 et les PM_{10} à proximité directs du boulevard périphérique de Caen ont révélé une qualité de l'air satisfaisante au regard de la réglementation. Cependant, il existe des dépassements de l'objectif de qualité et de la valeur limite pour le NO_2 , et des

dépassements de l'objectif de qualité pour les PM_{10} . Ce qui est représentatif des sites de proximité trafic.

Par contre, la mesure du BaP dans les PM_{10} ne révèle pas de problématique particulière, avec des concentrations faibles et inférieures à la valeur limite réglementaire sur la période de mesure.

Il en est de même pour les niveaux de SO_2 et d'ozone, très inférieurs à la réglementation.

Les résultats restent cependant inférieurs à ce que l'on peut trouver sur des situations de proximité trafic, il est à noter pendant la campagne de mesures des vents assez forts laissant à penser à une dispersion importante des polluants.

Ces conclusions sont néanmoins à relativiser, la période de mesure de 35 jours ne pouvant prétendre à une grande représentativité par rapport à la période de référence des seuils examinés (l'année).

4.3 BILAN DE LA CAMPAGNE DE MESURES 2010

La campagne de mesures menée in-situ durant un mois, par tubes passifs et camion laboratoire a permis de caractériser l'état de la qualité de l'air le long du Boulevard Périphérique Nord de Caen.

Les résultats des mesures ont permis de conclure que :

- ✚ Pour le dioxyde d'azote NO₂, les concentrations obtenues par tubes passifs sont élevées, avec un minimum de 35,6 µg/m³ et un maximum de 54,1 µg/m³ le long du Boulevard Périphérique Nord de Caen. La moyenne des valeurs de dioxyde d'azote observées sur la zone d'étude est de **45,6 µg/m³** ; ces résultats ne corréleront pas ceux obtenus par le camion laboratoire pour lequel la valeur moyenne en NO₂ est de **32 µg/m³**. La moyenne des valeurs est donc en dessous de l'objectif de qualité et également en dessous de la valeur limite définies par la réglementation du Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 soit **40 µg/m³**. Ceci est dû au faible taux d'exposition du point de mesures sous les vents du BPN (12% du temps).
- ✚ Pour le benzène C₆H₆, la moyenne des concentrations est de **2,6 µg/m³**, le minimum est de 0,5 µg/m³ et le maximum est de 4,0 µg/m³. La moyenne des valeurs est donc au dessus de l'objectif qualité (2 µg/m³) défini par la réglementation du Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010, mais en dessous de la valeur limite (5 µg/m³).
- ✚ Pour les aldéhydes : formaldéhyde, l'acétaldéhyde, le propionaldéhyde et l'hexaldéhyde, la fourchette des valeurs des concentrations obtenues pour ces 4 polluants est très réduite. Les valeurs obtenues sont en moyenne de 1,9 µg/m³ pour le formaldéhyde, de 1,3 µg/m³ pour l'acétaldéhyde, de 0,6 µg/m³ pour le propionaldéhyde et non détectable pour l'hexaldéhyde. Il n'existe pas pour ces polluants de réglementation actuellement applicable.
- ✚ Pour les PM10, la concentration moyenne de **30 µg/m³**, est inférieure à la valeur limite et à l'objectif qualité défini par la réglementation du Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010, qui sont respectivement de 30 µg/m³ et 40 µg/m³.
- ✚ Pour le BaP dans les PM10, la concentration moyenne est **inférieure à 0,01 ng/m³**, elle reste inférieure à la valeur limite définie par le code de l'environnement art R221-1 de 1 ng/m³.
- ✚ Pour le dioxyde de soufre SO₂, la concentration moyenne est de **1 µg/m³**, elle est inférieure à l'objectif qualité défini par la réglementation du Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010, qui est de 50 µg/m³.
- ✚ Pour l'ozone O₃, la concentration moyenne annuelle est de 38 µg/m³. Le maximum de la moyenne glissante sur 8 heures est de **72 µg/m³**, et reste inférieur au seuil de protection de la santé de 120 µg/m³ fixé par la réglementation du Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010.

Les mesures réalisées reflètent donc une qualité de l'air, dans la zone d'étude, relativement mauvaise pour le dioxyde d'azote NO₂ et le benzène au regard de la réglementation.

À contrario, les niveaux mesurés pour les autres polluants ne révèlent pas de problématiques particulières, avec des mesures qui restent même largement en dessous des valeurs réglementaires pour le BaP, l'ozone et SO₂.

5 REALISATION DU VOLET « AIR ET SANTE » DE L'ETUDE D'IMPACT

5.1 DONNEES D'ENTREE

5.1.1 Domaine d'étude

Le domaine d'étude retenue pour le projet d'aménagement du boulevard périphérique Nord de Caen est présenté ci-dessous.

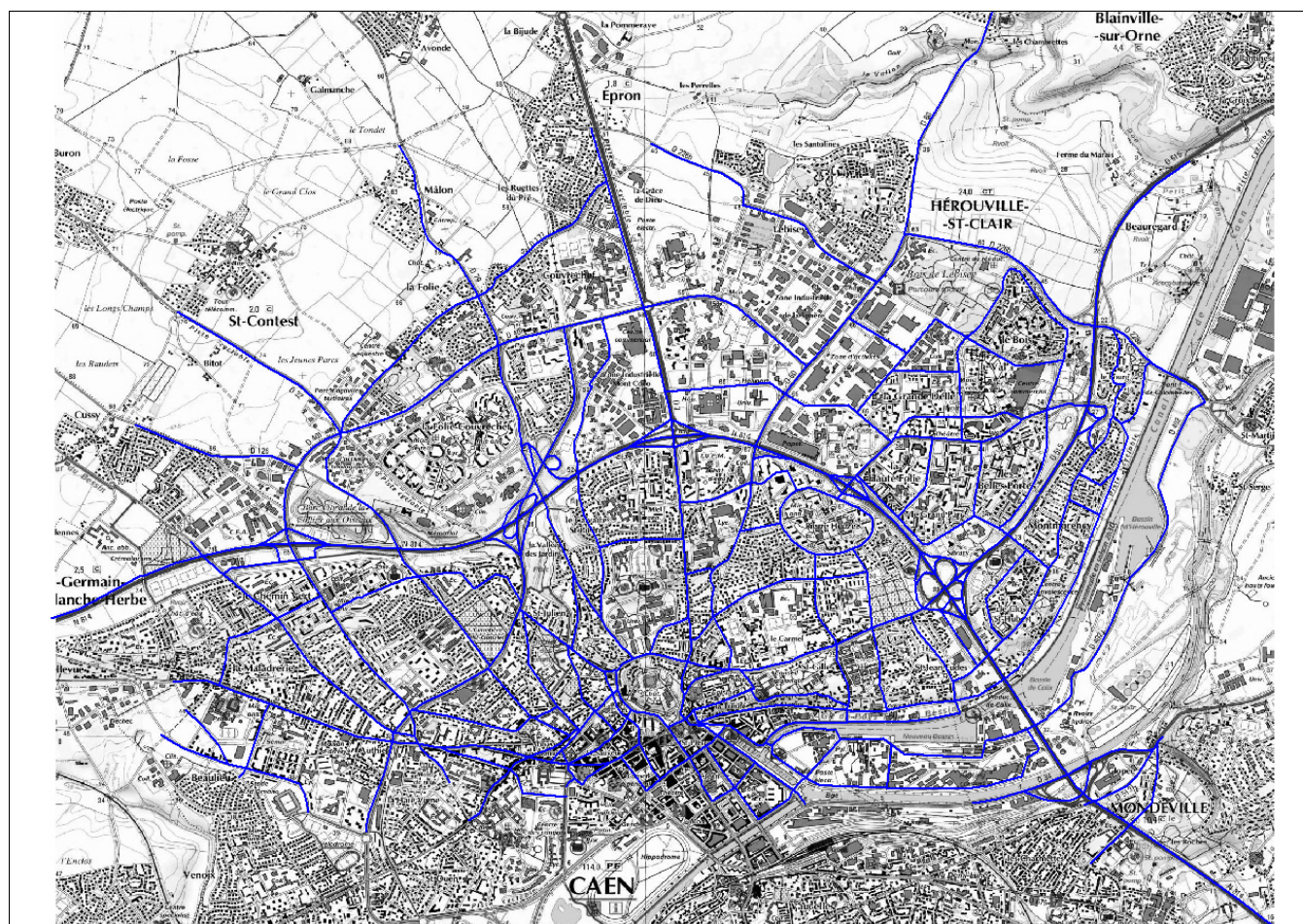


Figure 19 : Carte du domaine d'étude (rectangle de 8,2 km x 6,5 km).

5.1.2 Réseau routier

L'estimation des émissions et de la consommation énergétique est réalisée pour les axes figurant sur la figure ci-dessus. De ce fait, le calcul des émissions ne comprend pas l'ensemble des brins routiers figurants sur le fond de carte IGN.

5.1.3 Relief

La figure ci-après représente une vue 2D de la topographie du domaine d'étude. L'écart en deux isolignes est de 10 m. Le relief du site étudié est compris entre - 9 m NGF et 80 m NGF.

Notons que la zone de basse altitude se trouve au niveau du canal de Caen.

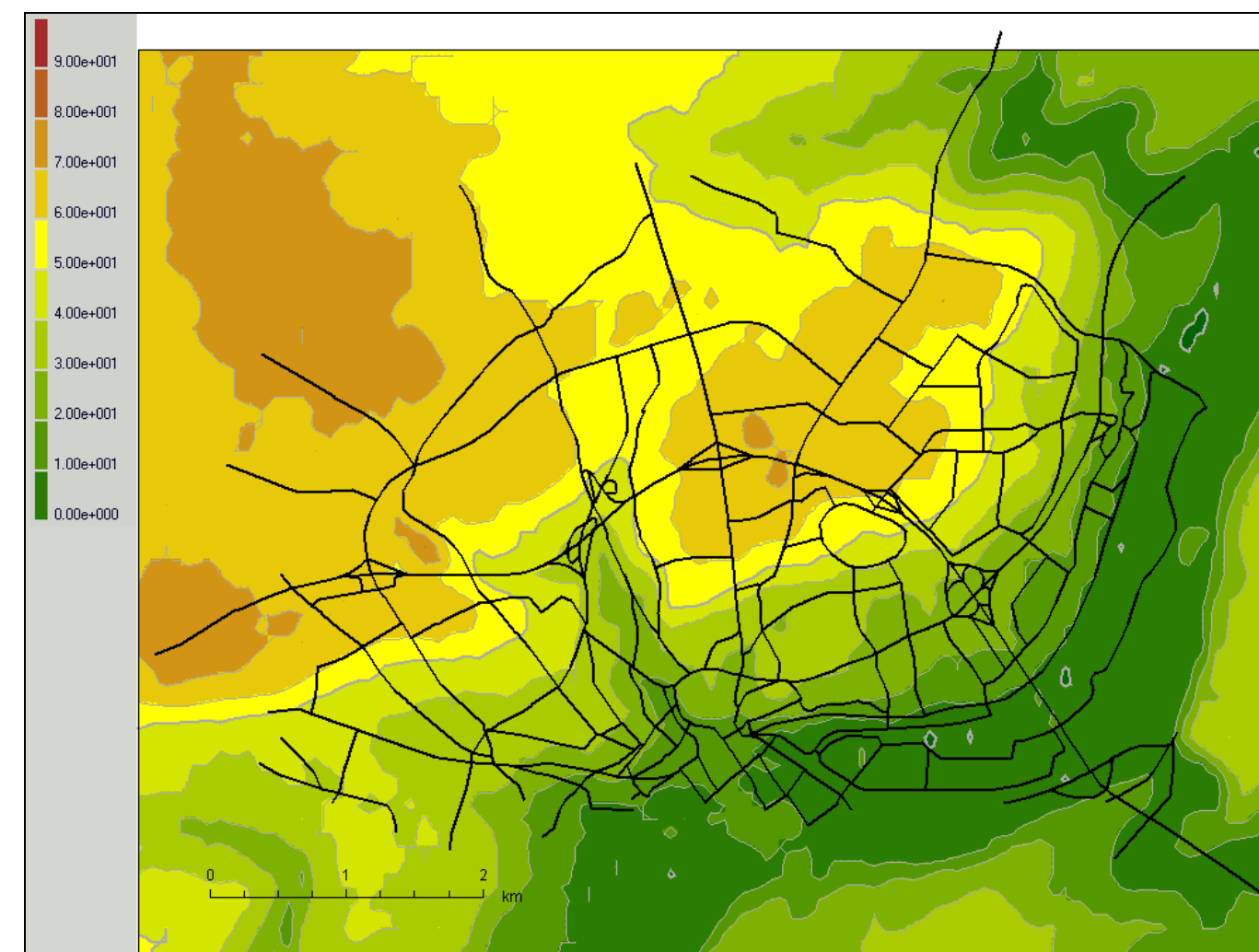


Figure 20 : Relief du domaine d'étude (rectangle de 8,2 km x 6,5 km).

5.1.4 Description des conditions météorologiques

Les paramètres les plus importants pour les problèmes liés à la pollution atmosphérique sont :

- la direction du vent ;
- la vitesse du vent ;
- la température extérieure ;
- la pluviométrie ;
- la stabilité de l'atmosphère.

Ces paramètres sont variables dans le temps et dans l'espace. Ils résultent de la superposition de phénomènes atmosphériques à grande échelle (régime cyclonique ou anticyclonique) et de phénomènes locaux (influence de la rugosité, de l'occupation des sols et de la topographie).

C'est pourquoi, il est nécessaire de rechercher des chroniques météorologiques :

- suffisamment longues et complètes,
- représentatives de la climatologie du site.

5.1.4.1 Données météorologiques

Les données météorologiques prises en compte sont la rose des vents et la fiche climatologique de la station Météo France la plus proche de la zone d'étude.

La station météorologique la plus proche est celle de Caen-Carpique. Ci-dessous, la rose des vents sur la période 1980 à 2009 est donnée.

D'après la rose des vents, les vents dominants sont du secteur Sud-Ouest et Nord-Est. La vitesse des vents est plutôt faible à moyen.

D'après l'analyse de la fiche climatologique de la station Caen-Carpique pour la période 1971 à 2000, les informations climatologiques sont les suivantes :

- La température moyenne est 11 °C.
- Le nombre de jours pluvieux en moyenne sur une année est de 124 jours, ce qui représente 34% de jours pluvieux sur une année.

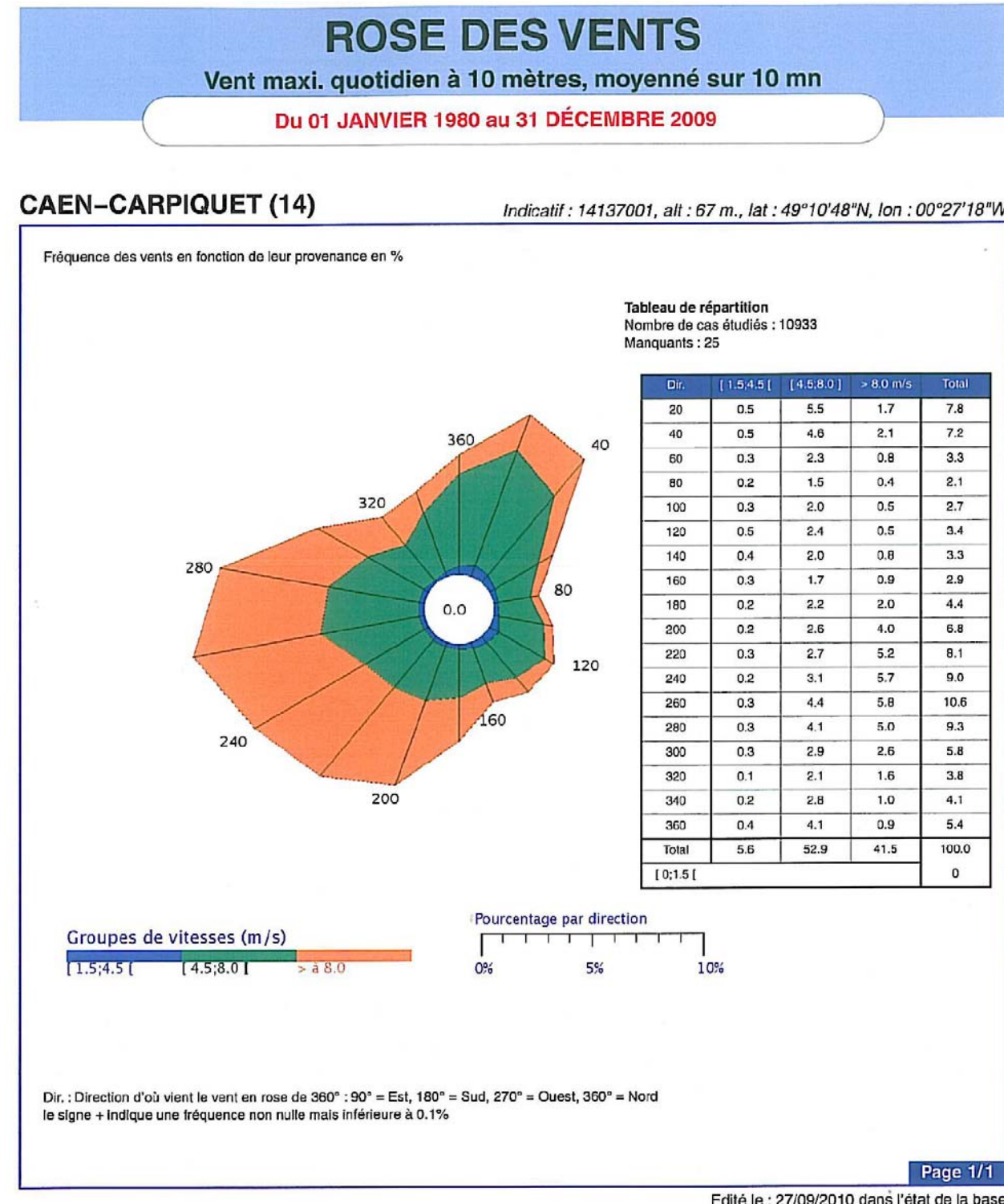


Figure 21 : Rose des vents de la station Caen-Carpique.

5.1.5 Détermination du trafic

Les données de trafic utilisées proviennent d'une étude du CETE Normandie Centre. Afin de déterminer les effets de la mise en service de l'aménagement, trois situations ont été étudiées :

- La situation actuelle, 2009 ;
- La situation future SANS le projet d'aménagement, 2032 ;
- La situation future AVEC le projet d'aménagement, 2032.

Le tableau suivant présente pour chaque scénario le nombre total de véhicules circulant sur l'ensemble du réseau routier étudié ainsi que la spéciation par catégorie de véhicules.

	Situation actuelle 2009	Situation future SANS projet, 2032	Situation future AVEC projet, 2032
Nombre de VP	5 388 617	5 863 559	5 884 072
Nombre de PL	341 028	383 916	384 508
Total	5 729 645	6 247 475	6 268 580

Tableau 11 : Nombre total de véhicules, par catégories de véhicules, pour les trois scénarios.

Les figures 22 à 24 représentent respectivement le volume de trafic automobile journalier (véh/j) pour la situation actuelle 2009, la situation SANS projet en 2032 et la situation AVEC projet en 2032 pour chacun des brins retenus.

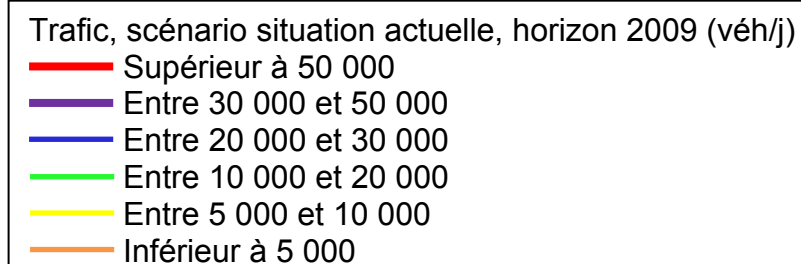
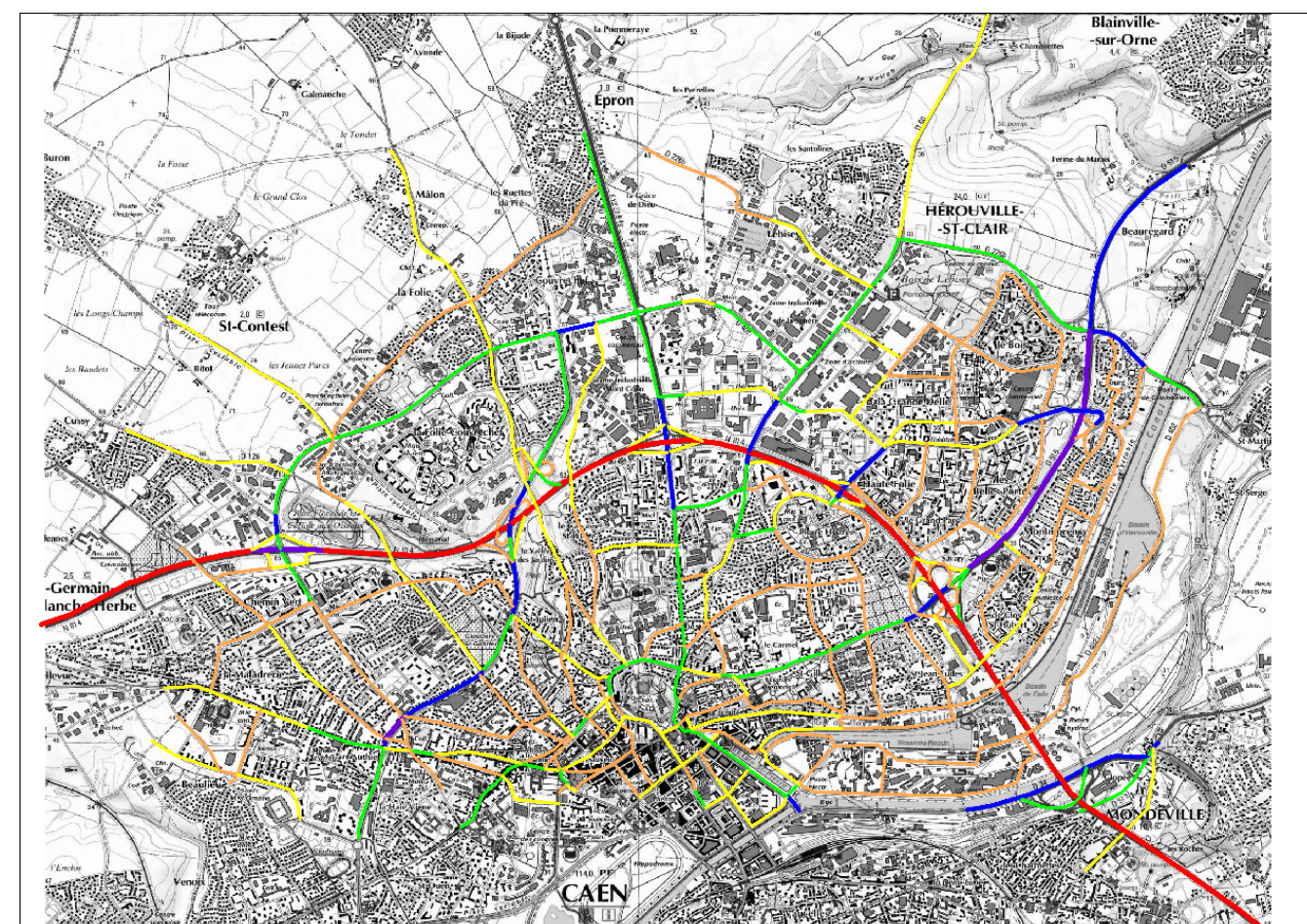


Figure 22 : Trafic Moyen Journalier Annuel sur le réseau pour la situation actuelle, horizon 2009.

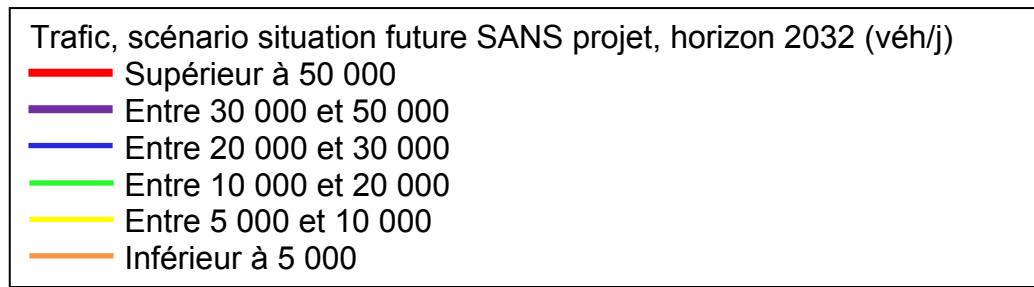
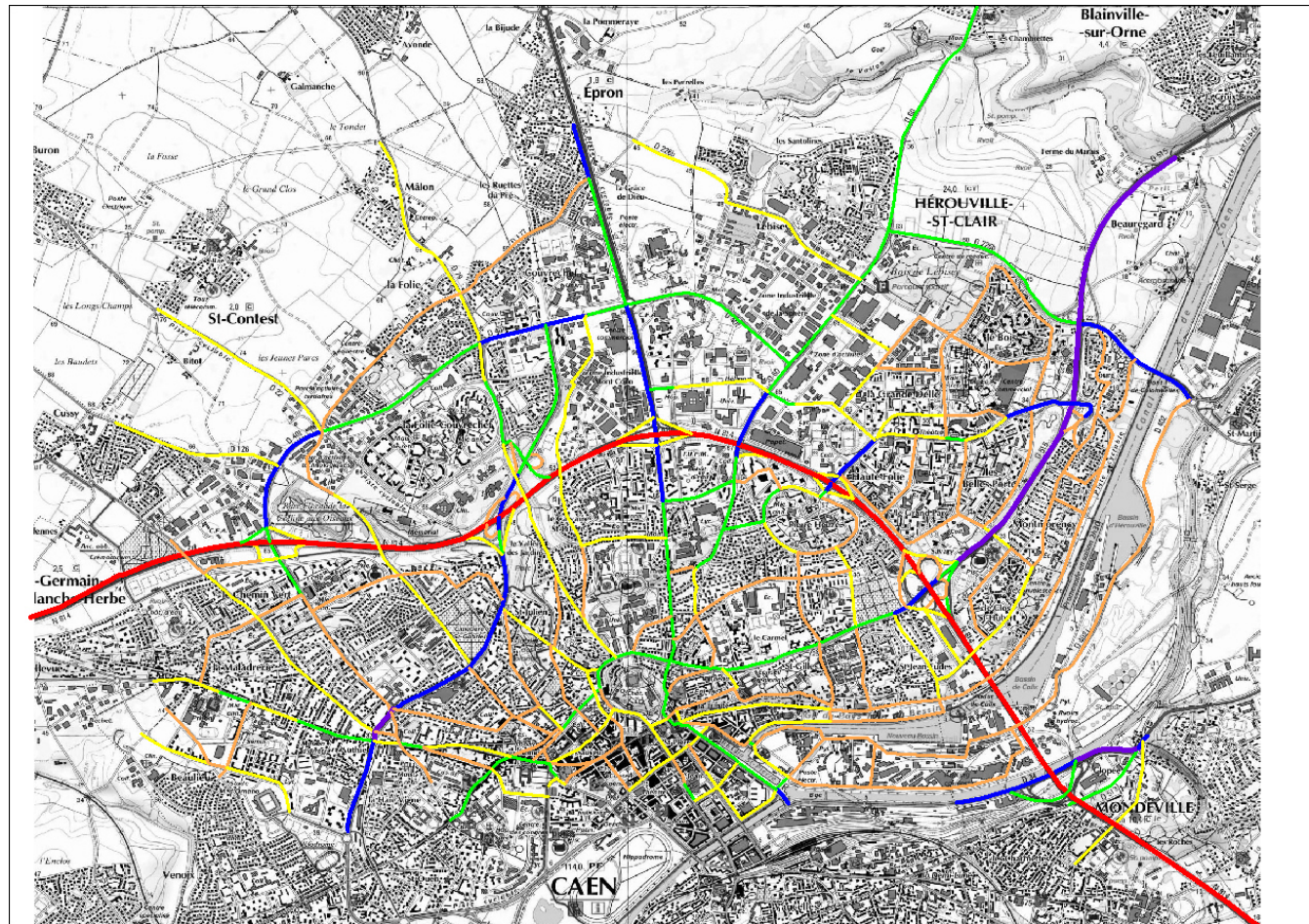


Figure 23 : Trafic Moyen Journalier Annuel sur le réseau pour la situation future SANS projet, horizon 2032.

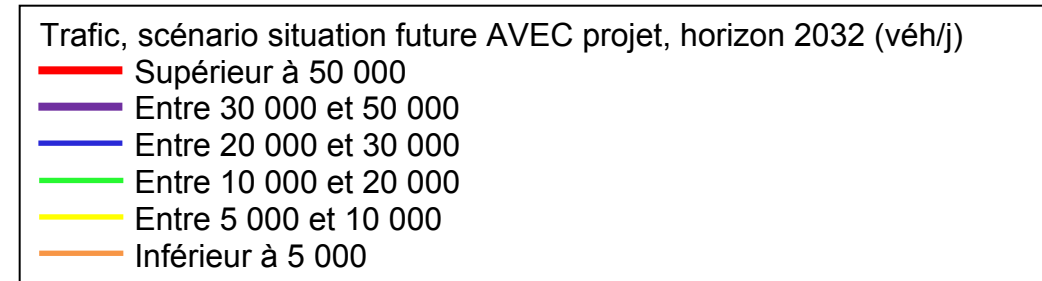
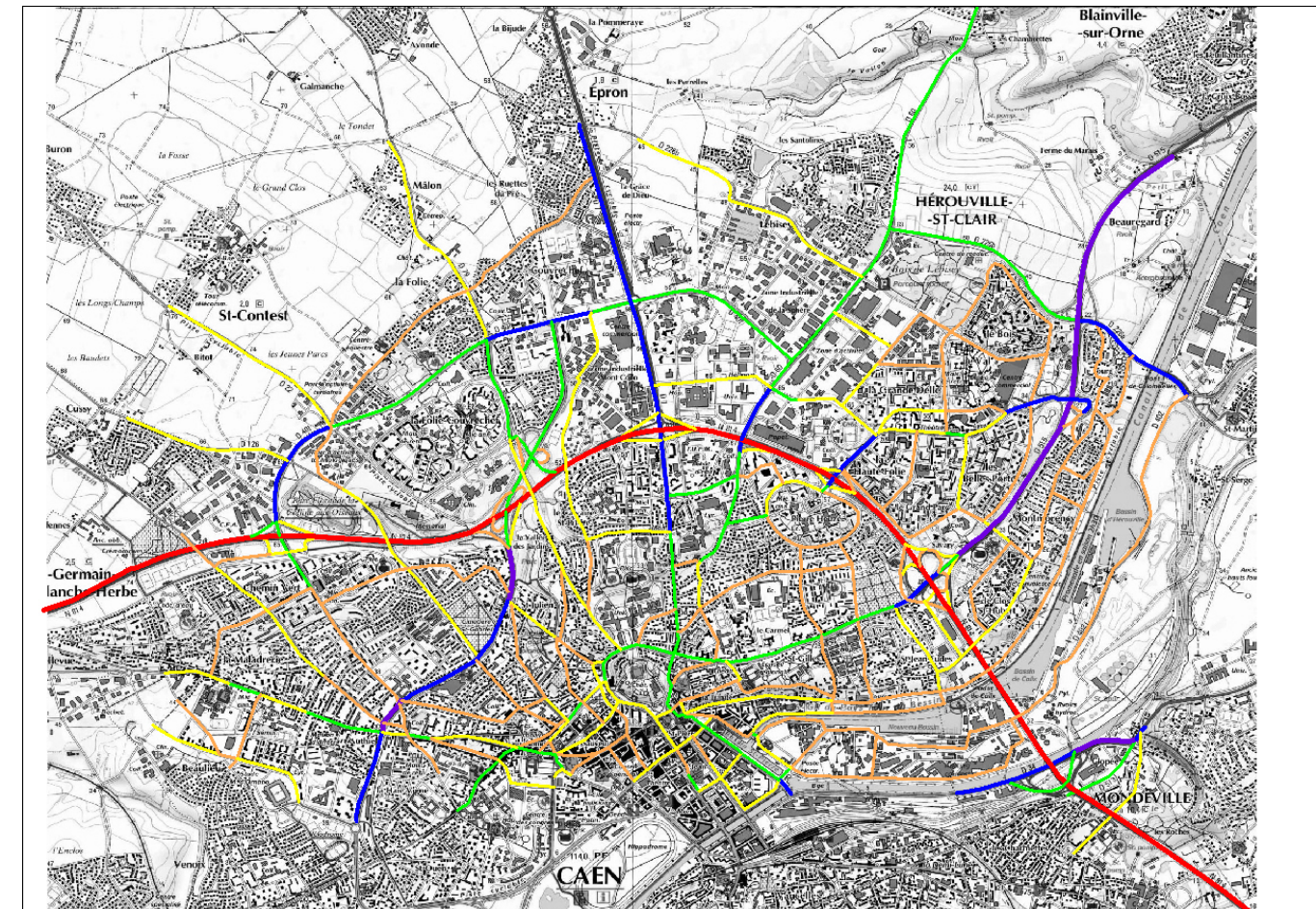


Figure 24 : Trafic Moyen Journalier Annuel sur le réseau pour la situation future AVEC projet, horizon 2032.

5.1.6 Répartition du parc automobile

Pour les calculs d'émissions, il est nécessaire de connaître la répartition du parc roulant automobile sur chacun des brins. Le modèle de trafic ne fournit pas la composition exacte du parc roulant.

La répartition du parc automobile a été déterminée en fonction des deux principales catégories de véhicules :

- véhicules légers (VP / VUL) ;
- poids lourds (PL).

Au sein de chacune de ces catégories, plusieurs sous-classes de véhicules sont définies. Ces classes dépendent du type de carburant (essence/diesel) et de la date de mise en service du véhicule par rapport aux normes sur les émissions. Par ailleurs, une répartition par type de voie (urbain, route et autoroute) peut être également appliquée.

La répartition du parc aux horizons 2009 et 2032 prise en compte dans les calculs est issue d'une recherche ADEME-INRETS². Dans ce document, l'évolution du parc automobile français est présentée pour les années 1970 à 2025. **La répartition du parc roulant pour l'horizon 2032 est donc pris identique à celui de 2025.**

5.1.7 Définition des facteurs d'émissions unitaires

Les quantités de polluants, exprimées en g/km, rejetées par un véhicule sont appelées "facteur d'émission". Pour la consommation, les données sont fournies en Tep/km (Tonne Equivalent Pétrole). Les facteurs d'émission proviennent d'expérimentations sur banc d'essais ou en conditions réelles.

Ils dépendent :

- de la nature des polluants ;
- du type de véhicule (essence/diesel, VL/PL,...) ;
- du "cycle" (trajet urbain, autoroute, moteur froid/chaud) ;
- de la vitesse du véhicule ;
- de la température ambiante (pour les émissions à froid).

Les facteurs d'émissions utilisés pour l'étude sont ceux recommandés par l'Union Européenne (UE) c'est-à-dire ceux du programme COPERT 4. Ce modèle résulte d'un consensus européen entre les principaux centres de recherche sur les transports. En France, son utilisation est par ailleurs, préconisée par le CERTU pour la réalisation des études d'impact du trafic routier.

Pour les deux horizons étudiés, les facteurs d'émissions sont déterminés à partir d'une reconstitution prenant en compte l'évolution des normes pour chaque catégorie de véhicule et leur introduction dans le parc.

Les données concernant les véhicules sont des paramètres d'entrée liés à la répartition du parc roulant pris en compte.

La distribution du parc et des classes de vitesse a été réalisée de manière à être compatible avec les données du programme de calcul d'émissions COPERT 4.

Pour chacun des parcs, les facteurs d'émissions sont déduits par interpolation linéaire sur les vitesses à partir des émissions calculées pour certaines vitesses à partir des formules polynomiales du programme COPERT 4.

² INRETS – Rapport LTE n°0420, septembre 2004 : « Transport routier – Parc, usage et émissions des véhicules en France de 1970 à 2025 »

6 ESTIMATION DES EMISSIONS EN POLLUANTS ET DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE

Ce paragraphe présente la méthodologie et les résultats du calcul des émissions de polluants atmosphériques et de la consommation énergétique.

6.1 METHODOLOGIE

La circulaire de février 2005 prévoit un inventaire des émissions du réseau routier étudié. Les émissions ont été estimées à l'aide du **logiciel TREFIC 4**. Ce logiciel a été développé par ARIA Technologies. Ce logiciel calcule les émissions de polluants et la consommation énergétique en fonction : du trafic, de la vitesse, des projections INRETS pour le parc roulant (motorisation essence ou diesel, cylindrée, renouvellement du parc roulant en fonction des avancées technologiques) et des facteurs d'émissions **COPERT 4** de chaque catégorie de véhicule.

COPERT (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport) est une méthodologie européenne permettant le calcul des émissions du transport routier.

La méthodologie utilisée dans cette étude est COPERT 4. C'est la méthodologie en vigueur qui propose des facteurs d'émissions pour les technologies Euro 5 et Euro 6.

Les calculs des émissions de polluants et des consommations énergétiques seront réalisés pour les trois scénarios suivants :

- la situation actuelle
- la situation future sans création des voies d'entrecroisement
- la situation future après création des voies d'entrecroisement

Les polluants étudiés sont :

- l'acroléine,
- les oxydes d'azote,
- le dioxyde de soufre,
- le benzène,
- les particules PM10,
- le chrome,
- le formaldéhyde,
- le 1,3-butadiène,
- l'acétaldéhyde,
- le nickel,
- le cadmium,
- le benzo(a)pyrène,

- l'arsenic,
- le plomb,
- le mercure,
- le baryum.

6.2 BILANS DES EMISSIONS SUR LE DOMAINE D'ETUDE

Le bilan des émissions de polluants sont présentés dans les tableaux suivants, pour les trois scénarios suivants :

- Situation actuelle 2009
- Situation future SANS projet 2032
- Situation future AVEC projet 2032

	Emissions en kg/jour		
	NOx	SO ₂	PM10
Situation actuelle 2009	1 404.8	9.5	98.5
Situation SANS projet 2032	1 331.4	10.9	74.1
Situation AVEC projet 2032	1 322.3	10.8	74.3

Tableau 12 : Résultats des émissions.

	Emissions en g/jour						
	Plomb	Cadmium	Chrome	Nickel	Baryum	Arsenic	Mercure
Situation actuelle 2009	0.0	1.2	5.9	8.3	16.7	0.1	1.5
Situation SANS projet 2032	0.0	1.4	6.8	9.5	18.4	0.1	1.5
Situation AVEC projet 2032	0.0	1.4	6.8	9.5	18.5	0.1	1.5

Tableau 13 : Résultats des émissions.

	Emissions en g/jour					
	Benzo(a) pyrène	Formal-déhyde	Acétal-déhyde	Acroléine	Benzène	1,3-Butadiène
Situation actuelle 2009	1.8	8 158.2	3 969.4	1 788.6	8 041.9	2 511.0
Situation SANS projet 2032	0.7	2 525.5	1 346.4	684.1	895.4	407.7
Situation AVEC projet 2032	0.7	2 480.4	1 326.4	675.9	889.7	404.0

Tableau 14 : Résultats des émissions.

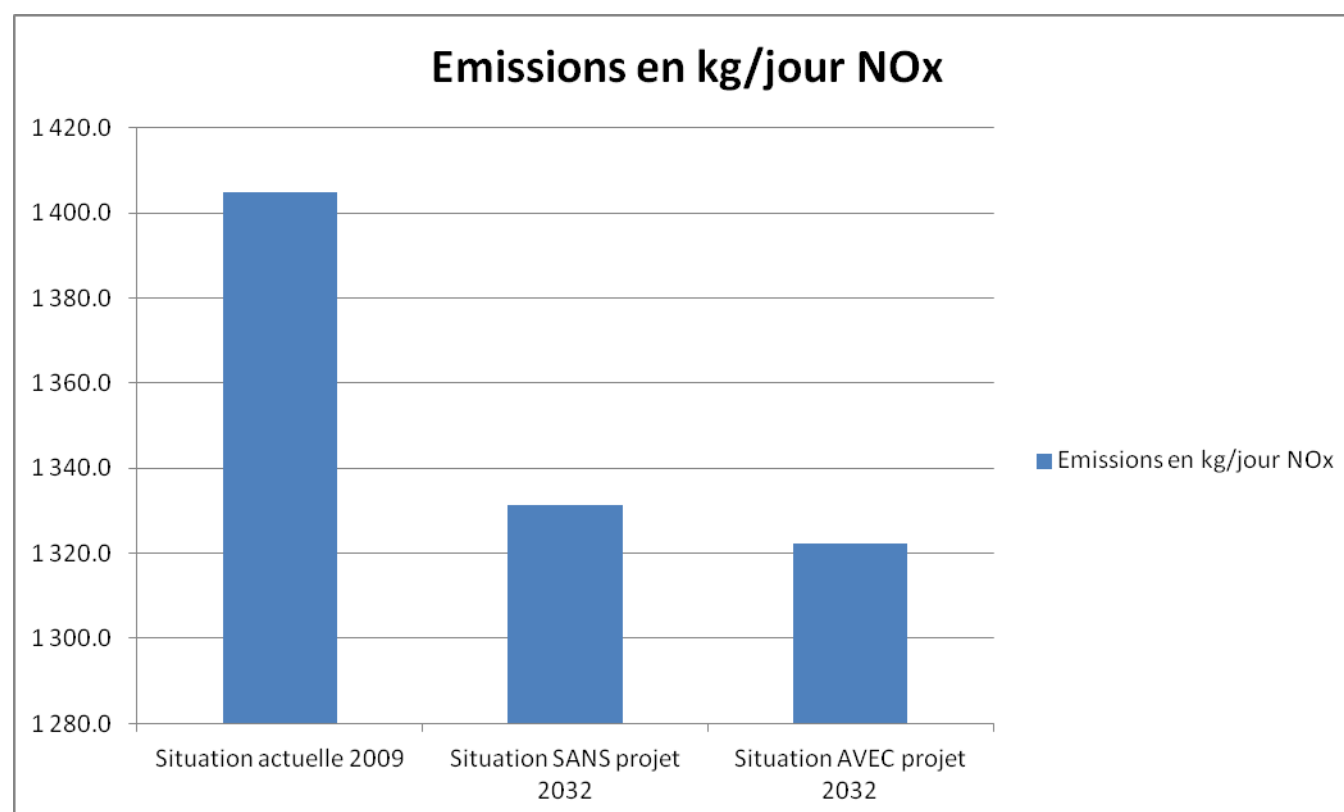
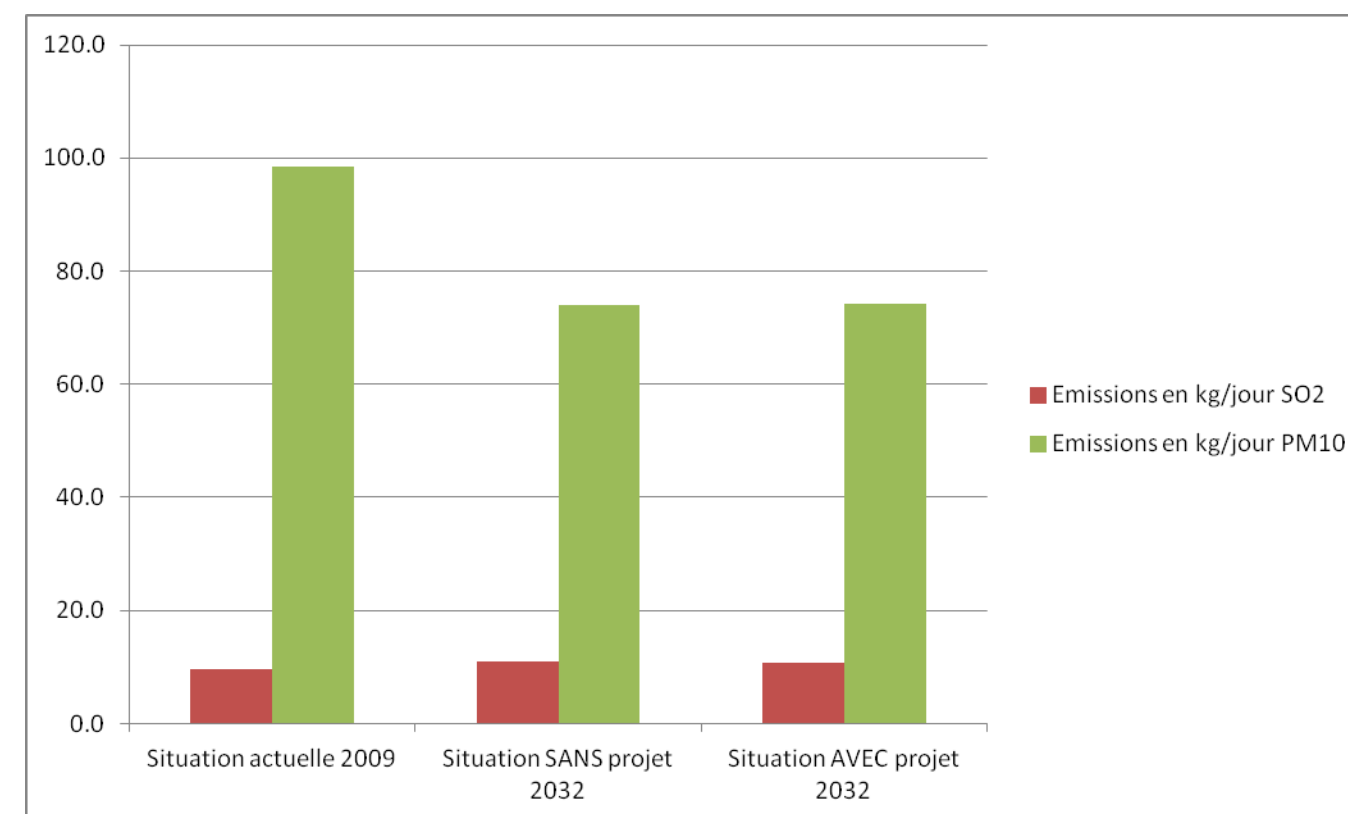


Figure 25 : Graphique des émissions des oxydes d'azote NOx.

Pour les émissions en oxydes d'azote NOx, on observe une diminution des émissions entre l'horizon 2009 et l'horizon 2032. Les NOx sont produits principalement par les véhicules diesel. La formation des NOx est produite par la combustion à haute température du diazote et dioxygène qui sont les constituants principaux de l'air. La réduction des émissions des oxydes d'azote dans les années à venir sera liée à la généralisation des filtres DeNOx. Ces filtres placés avant le pot d'échappement piégeront les NOx.

Entre la situation actuelle 2009 et la situation SANS projet 2032, la diminution des émissions d'oxydes d'azote est d'environ 5%.

Entre la situation SANS projet 2032 et la situation AVEC projet 2032, on observe également une diminution des émissions de NOx d'environ 1%.

Figure 26 : Graphique des émissions du SO₂ et des PM10.

Pour les émissions en dioxyde de soufre SO₂, on observe une augmentation des émissions entre l'horizon 2009 et l'horizon 2032. Le SO₂ est produit par la combustion du soufre contenu dans les carburants. Les émissions de SO₂ sont proportionnelles au trafic : plus il y a de véhicules, plus il y aura d'émission de SO₂.

Entre la situation actuelle 2009 et la situation SANS projet 2032, l'augmentation des émissions de SO₂ est de 14%.

Entre la situation SANS projet 2032 et la situation AVEC projet 2032, les émissions sont équivalentes.

Pour les émissions en particules PM10, on observe une diminution des émissions entre l'horizon 2009 et l'horizon 2032. Les émissions des particules sont liées aux moteurs diesel. La réduction des émissions en particules est liée à la généralisation des filtres à particules.

Entre la situation actuelle 2009 et la situation SANS projet 2032, la diminution des émissions des particules est de 25% pour les PM10.

Entre la situation SANS projet 2032 et la situation AVEC projet 2032, les émissions sont équivalentes.

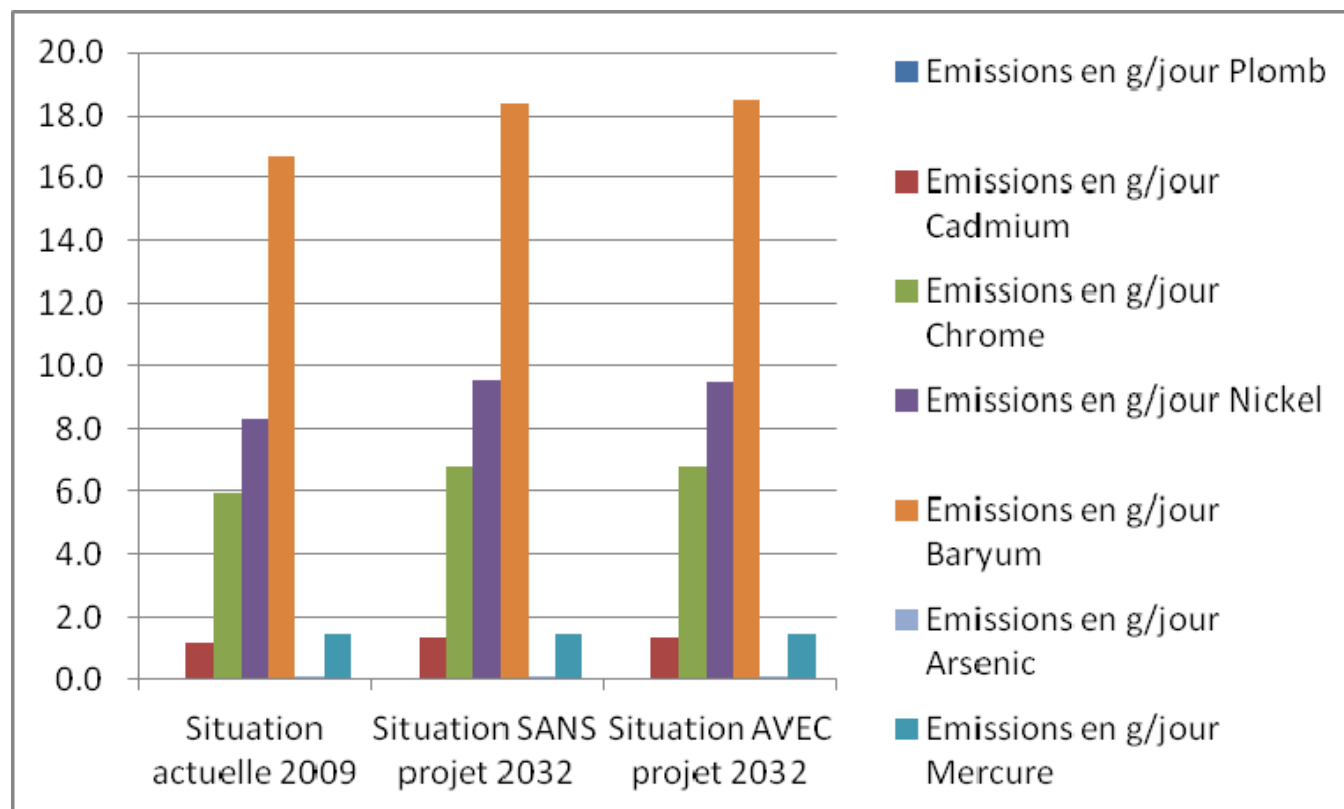


Figure 27 : Graphique des émissions des métaux.

Pour les émissions des métaux : plomb, cadmium, chrome, nickel, arsenic, mercure et baryum, on observe une augmentation des émissions entre l'horizon 2009 et l'horizon 2032. Les métaux sont émis à l'échappement et hors échappement par les équipements de la route (glissières) et par l'usure des équipements automobiles (freins et pneus). Les émissions en métaux sont proportionnelles au nombre de véhicules : plus il y a de trafic, plus il y a d'émission de métaux.

Entre la situation actuelle 2009 et la situation SANS projet 2032, l'augmentation des émissions est de 14% pour le cadmium, nickel et chrome, est de 10% pour le baryum et arsenic.

Entre la situation SANS projet 2032 et la situation AVEC projet 2032, les émissions des métaux sont équivalentes.

Il n'y a pas d'émission en plomb car ce composant n'est plus présent dans les carburants (essence sans plomb).

Les émissions en mercure sont identiques pour les trois scénarios, car les seules sources émettrices de ce polluant sont les fondants routiers.

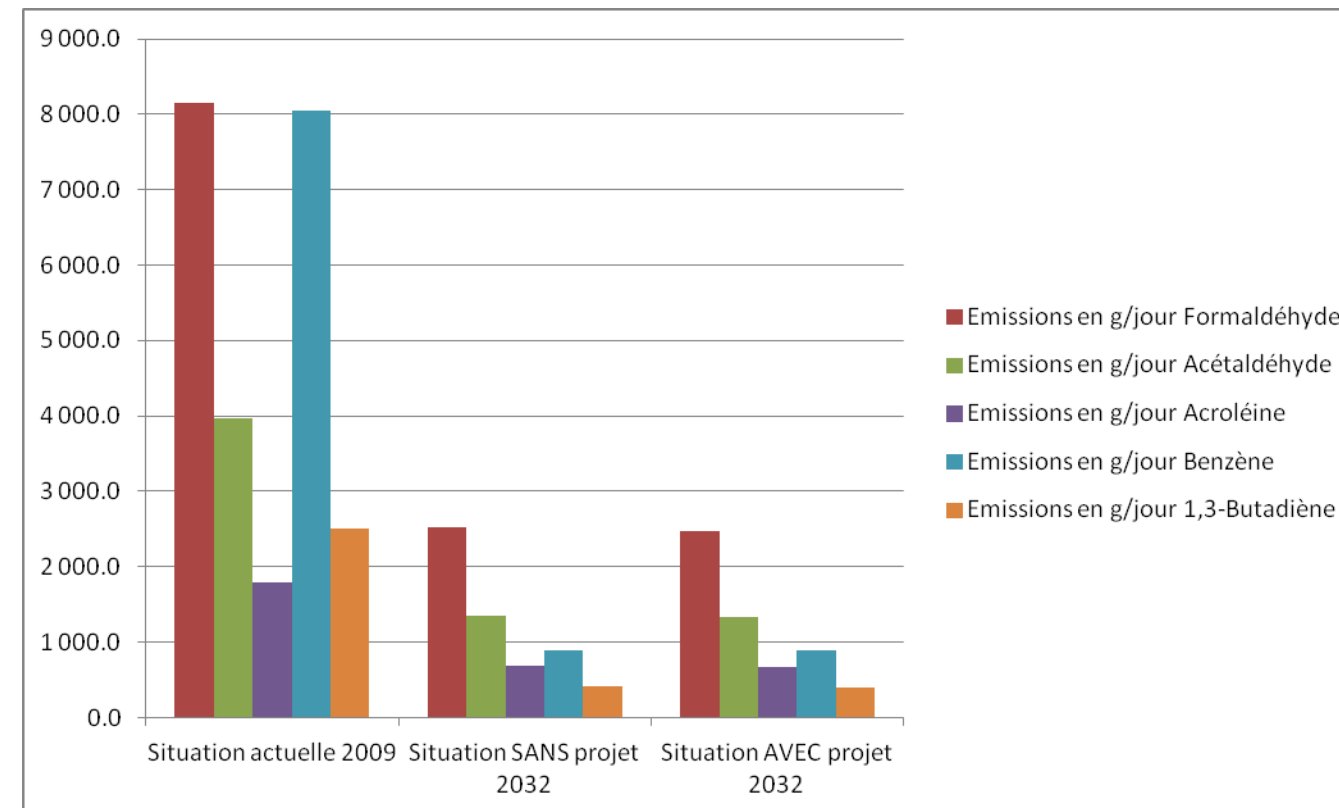


Figure 28 : Graphique des émissions du formaldéhyde, de l'acétaldéhyde, de l'acroléine, du benzène et du 1,3-butadiène.

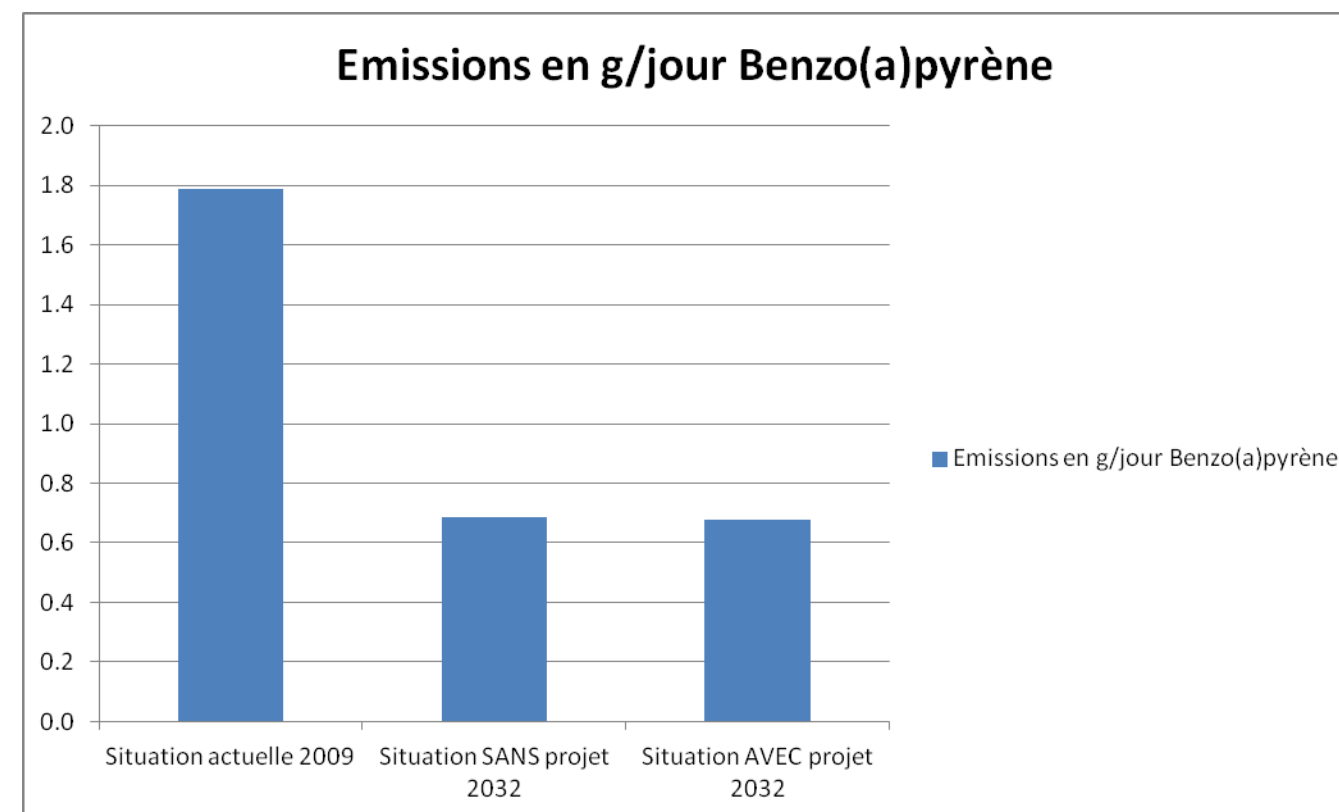


Figure 29 : Graphique des émissions du benzo(a)pyrène.

Pour les émissions du formaldéhyde, de l'acétaldéhyde, de l'acroléine, du benzène, du 1,3-butadiène et du benzo(a)pyrène, on observe une diminution très importante des émissions entre l'horizon 2009 et l'horizon 2032. Ces composés sont cancérigènes, les pouvoirs publics vont réduire leur émission. De plus, ces composés sont des composés volatils et sont émis par évaporation du carburant contenu dans le réservoir.

Entre la situation actuelle 2009 et la situation SANS projet 2032, la diminution des émissions varie entre 62 et 89% selon le composé.

Entre la situation SANS projet 2032 et la situation AVEC projet 2032, les émissions sont équivalentes.

Globalement, les émissions des polluants entre 2009 et 2032 sont en baisse grâce aux améliorations technologiques apportées aux moteurs.

Entre la situation actuelle et la situation SANS projet en 2032, le trafic cumulé sur le domaine augmente mais cette hausse du trafic est largement compensée par les améliorations technologiques.

La comparaison des situations à l'horizon 2032 AVEC projet et SANS projet montre, en général une diminution des émissions : baisse liée aux meilleures conditions de circulation dans le cas du scénario AVEC projet.

6.3 BILANS DES EMISSIONS DU BP NORD DE CAEN SEUL

Nous présentons, dans ce chapitre, les émissions provenant seulement du BP Nord de Caen pour les trois scénarios étudiés.

	Emissions en kg/jour		
	NOx	SO2	PM10
Situation actuelle 2009	573.7	3.7	35.6
Situation SANS projet 2032	537.6	4.2	27.5
Situation AVEC projet 2032	533.7	4.2	27.9

Tableau 15 : Résultats des émissions du BP Nord de Caen.

	Emissions en g/jour						
	Plomb	Cadmium	Chrome	Nickel	Baryum	Arsenic	Mercure
Situation actuelle 2009	0.0	0.5	2.3	3.3	6.9	0.03	0.1
Situation SANS projet 2032	0.0	0.5	2.6	3.7	7.3	0.04	0.1
Situation AVEC projet 2032	0.0	0.5	2.6	3.7	7.5	0.04	0.1

Tableau 16 : Résultats des émissions du BP Nord de Caen.

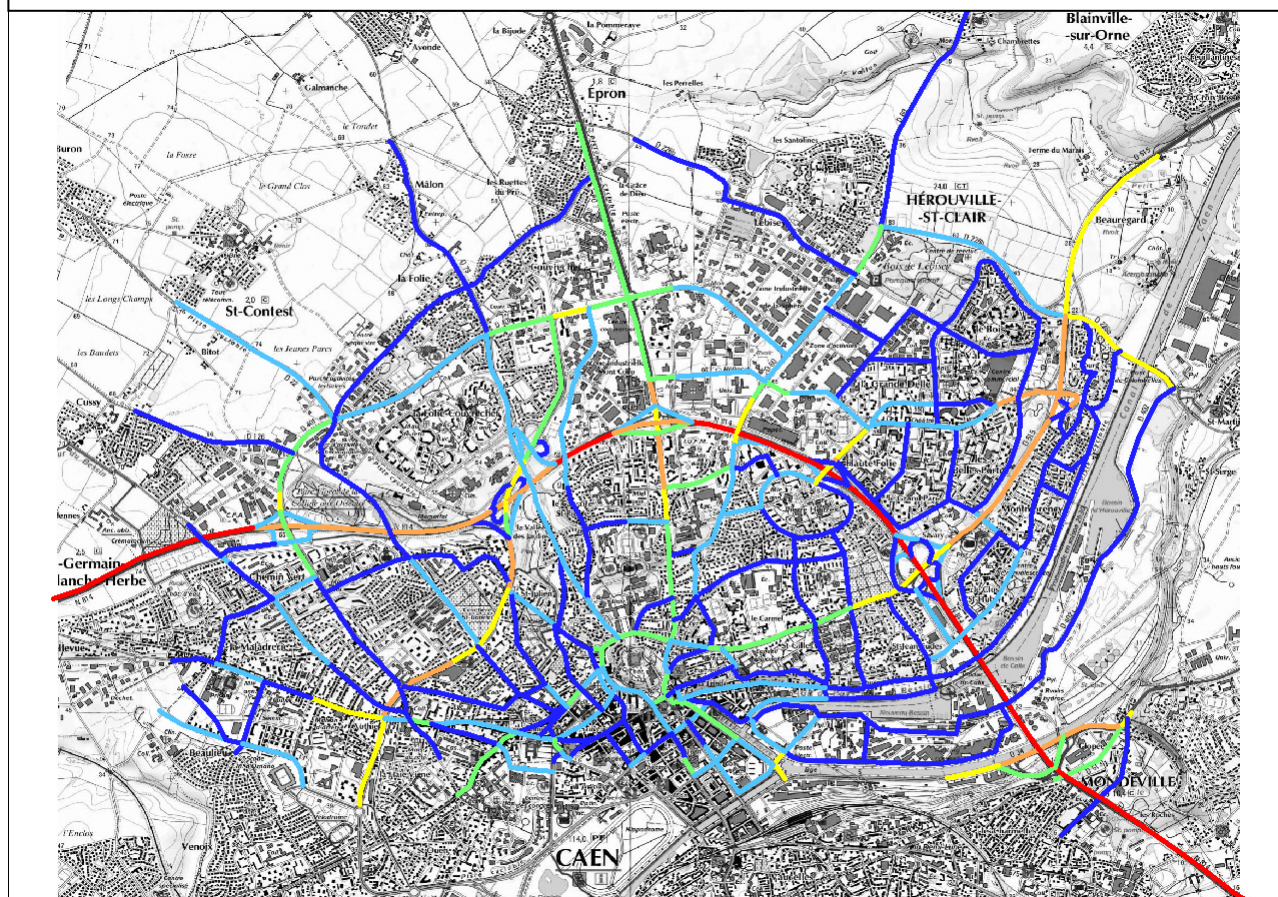
	Emissions en g/jour					
	Benzo(a)pyrène	Formaldéhyde	Acétaldéhyde	Acroléine	Benzène	1,3-Butadiène
Situation actuelle 2009	0.6	2 595.0	1 276.0	580.0	2 181.0	786.0
Situation SANS projet 2032	0.2	840.7	448.3	227.7	299.1	138.2
Situation AVEC projet 2032	0.2	819.3	436.5	221.4	301.1	135.7

Tableau 17 : Résultats des émissions du BP Nord de Caen.

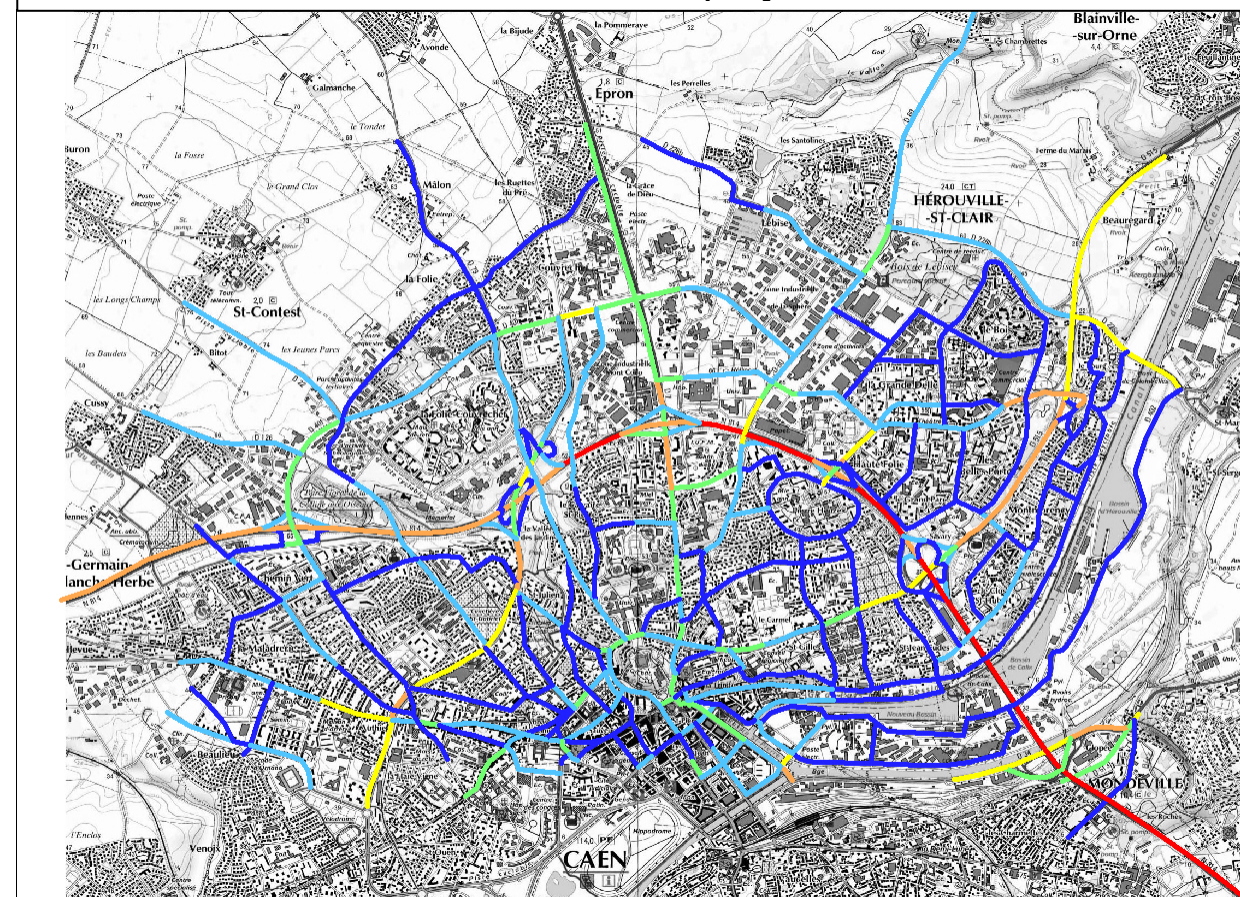
Les émissions issues du BP Nord de Caen représentent entre 30 et 40 % des émissions du domaine d'étude calculé au chapitre précédent.

BILAN DES EMISSIONS NOx

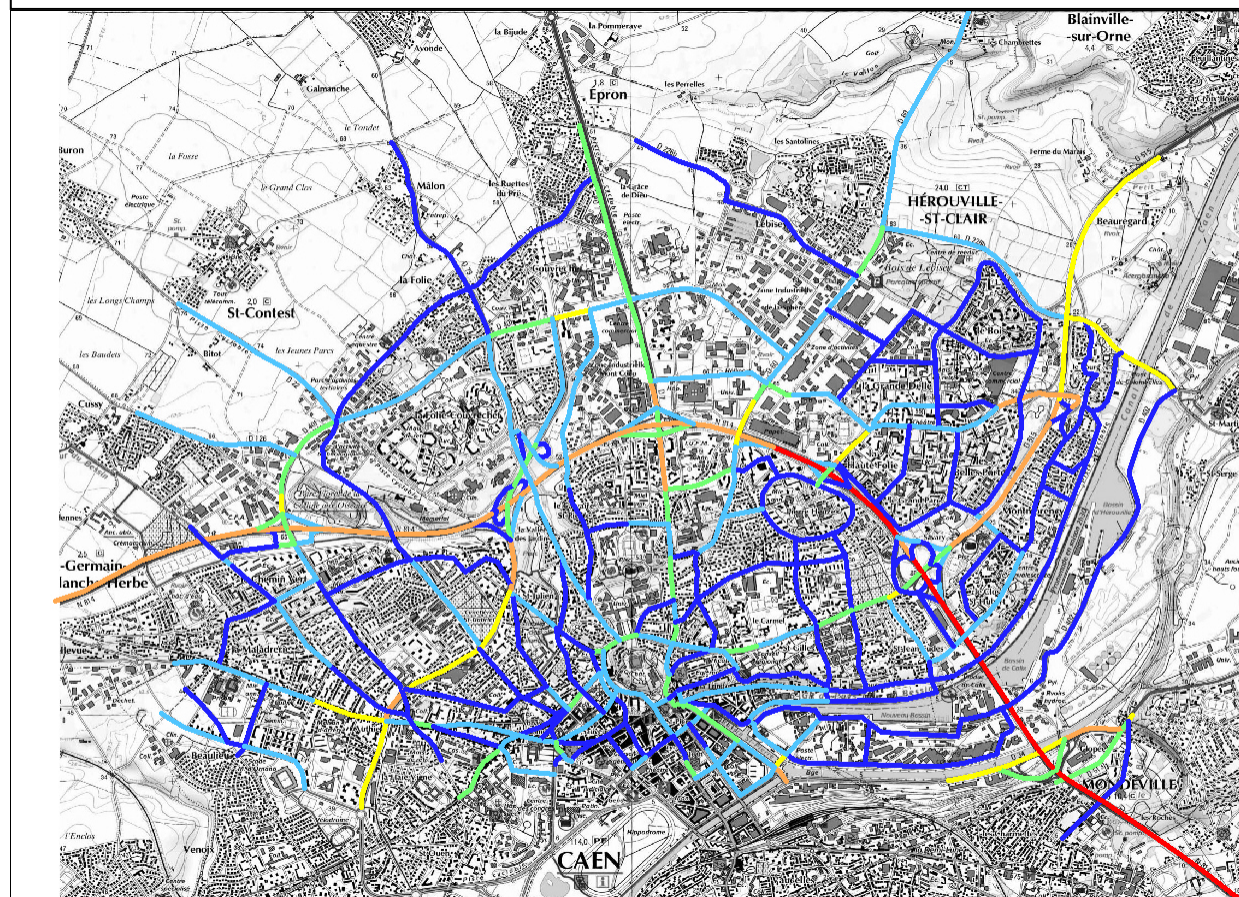
Situation actuelle 2009



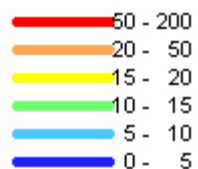
Situation SANS projet 2032



Situation AVEC projet 2032



Émissions des NOx en kg/km.j



Ces cartes permettent de localiser les axes dont les émissions en NOx ont évolué.

Entre la situation actuelle et la situation SANS projet 2032, on n'observe pas d'évolution majeure des émissions des NOx sauf sur la section Ouest du BP Nord de Caen où nous observons une diminution des émissions malgré l'augmentation des trafics.

Entre la situation SANS projet 2032 et la situation AVEC projet 2032, on remarque une baisse des émissions des NOx sur la section centrale du BP Nord de Caen. Ceci est lié à l'amélioration des conditions de circulation sur le BP Nord avec la création des voies d'entrecroisement.

6.4 BILAN DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE ET DES EMISSIONS DE DIOXYDE DE CARBONE

Le tableau suivant présente les résultats de la consommation énergétique et des émissions de dioxyde de carbone CO₂ journalière sur le domaine d'étude. La consommation énergétique est exprimée en tonnes équivalent pétrole (TEP), et les émissions de CO₂ en tonnes.

	Consommation énergétique en tonne équivalent pétrole/jour	Emission de CO ₂ en tonne/jour
Situation actuelle 2009	106.2	376.9
Situation SANS projet 2032	123.3	430.0
Situation AVEC projet 2032	122.7	427.9

Tableau 18 : Comparaison de la consommation énergétique et des émissions de CO₂.

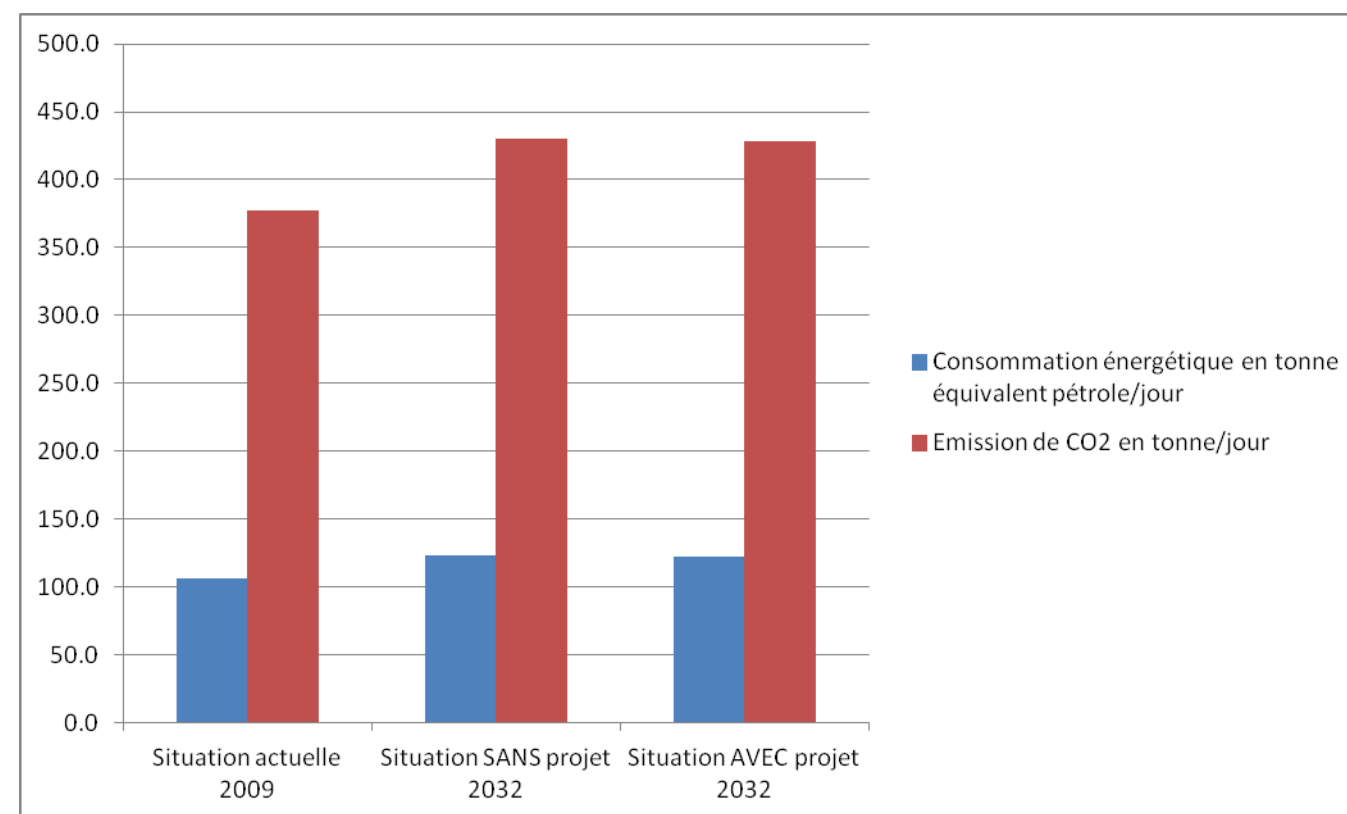


Figure 30 : Graphique de la consommation énergétique et des émissions de CO₂.

Consommation énergétique :

Entre la situation actuelle 2009 et la situation SANS projet 2032, la consommation énergétique augmente de 16 %. Cette augmentation est liée à l'augmentation du nombre de véhicules entre les deux situations. En effet, plus il y a de véhicules, plus la consommation des carburants augmente.

Entre la situation SANS projet 2032 et la situation AVEC projet 2032, on observe une légère diminution de la consommation énergétique (0,5%).

Emissions en dioxyde de carbone CO₂ :

Entre la situation actuelle 2009 et la situation SANS projet 2032, les émissions de CO₂ augmentent de 14 %. Cette augmentation est liée à l'augmentation du nombre de véhicules entre les deux situations.

Entre la situation SANS projet 2032 et la situation AVEC projet 2032, on observe une légère diminution des émissions de CO₂ (0,5%).

6.5 BILAN DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE ET DES EMISSIONS DE DIOXYDE DE CARBONE DU BP NORD DE CAEN SEUL

Nous présentons, dans ce chapitre, la consommation énergétique et les émissions de CO₂ provenant seulement du BP Nord de Caen pour les trois scénarios étudiés.

	Consommation énergétique en tonne équivalent pétrole/jour	Emission de CO ₂ en tonne/jour
Situation actuelle 2009	41.8	148.1
Situation SANS projet 2032	47.8	166.8
Situation AVEC projet 2032	48.0	167.5

Tableau 19 : Comparaison de la consommation énergétique et des émissions de CO₂ du BP Nord de Caen seul.

La consommation énergétique et les émissions de CO₂ provenant du BP Nord de Caen représentent 39 % de la consommation énergétique et des émissions de CO₂ du domaine d'étude.

7 CALCUL DES COUTS COLLECTIFS

7.1 METHODOLOGIE

Les émissions de polluants atmosphériques issues du trafic routier sont à l'origine d'effets variés. Les études distinguent principalement les effets sanitaires de l'impact sur les bâtiments et des atteintes à la végétation.

Les connaissances ont profondément évolué depuis quelques années, tant en ce qui concerne les études épidémiologiques que la dispersion. Les études réalisées ont, ainsi, mis en évidence, depuis les travaux de Dockery et Pope, l'impact des effets de la pollution atmosphérique à long terme. Il en résulte que les coûts sanitaires de la pollution, toutes choses égales par ailleurs, devront désormais être évalués avec des montants plus élevés qu'au début des années 1990 ou 2000.

L'instruction-cadre du 25 mars 2004 (mise à jour le 27 mai 2005) relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructure de transport a officialisé les valeurs des coûts externes établies par le rapport « Boîteux II ». Ces valeurs ne couvrent pas tous les effets externes, mais elles concernent notamment la pollution locale de l'air sur la base de ses effets sanitaires. Ainsi, le rapport fournit, pour chaque type de trafic (poids lourds, véhicules particuliers, véhicules utilitaires légers) et pour quelques grands types d'occupation humaine (urbain dense, urbain diffus, rural), une valeur de l'impact, principalement sanitaire, de la pollution atmosphérique.

En termes de quantification, les effets sur la santé de la pollution de l'air dépendent de la concentration en polluants et de la densité de la population dans les zones polluées. Ceci conduit à retenir des valeurs unitaires différentes pour la valorisation des coûts de pollution selon que le trajet s'effectue en milieu urbain dense, en rase campagne ou en milieu urbain diffus. Par convention, on admet que l'urbain dense s'entend au-delà d'une densité de 420 habitants/km² et la rase campagne en deçà d'une densité de 37 habitants/km². L'urbain diffus couvre les valeurs comprises entre ces deux seuils.

Ces valeurs unitaires sont exprimées en tonne-kilomètre pour tous les modes terrestres et ne distinguent pas les effets sanitaires des effets sur les bâtiments et la végétation.

L'évaluation monétaire des effets de la pollution suppose que l'on puisse mesurer la pollution elle-même, et, d'autre part, que l'on puisse cerner précisément les effets des différents polluants ou de leur combinaison, ce qui n'est pas le cas.

On considère aujourd'hui que ces coûts sanitaires représentent l'essentiel des coûts liés à la pollution, car les autres dommages diminuent en raison de la diminution des émissions (notamment la pluie acide).

7.2 VALEURS DE REFERENCE

Les chiffres retenus sont basés sur les études épidémiologiques de l'OMS, qui, couplées à des études toxicologiques, s'inscrivent dans la voie à suivre pour améliorer la connaissance du problème.

Toutefois, pour tenir compte des incertitudes, les résultats sont basés sur la borne inférieure de l'intervalle de confiance ressortant de ces études, ce qui donne les valeurs présentées ci-dessous.

7.2.1 Valeurs de référence pour le calcul des couts liés à la pollution de l'air

Modes	Rase campagne (€/100 véh.km)	Urbain diffus (€/100 véh.km)	Urbain dense (€/100 véh.km)
VL	0,1	1,0	2,9
PL	0,6	9,9	28,2

Tableau 20 : Coût de pollution atmosphérique (en €/100 véh.km pour le transport routier non collectif)

Dans le cas de la présente étude, les coefficients pris en compte sont ceux correspondant à un milieu urbain dense : 2,9 €/100 véh.km pour les véhicules légers et 28,2 €/100 véh.km pour les poids lourds.

7.2.2 Valeurs de référence pour le calcul des coûts liés à l'effet de serre additionnel

Les coûts liés à l'effet de serre additionnel ont également été calculés sur la base de l'instruction-cadre du 25 mars 2004. Les valeurs de référence sont présentées dans le tableau suivant :

Prix de la tonne de carbone en €	
2000-2010	Après 2010
100 €	+ 3% / an

Tableau 21 : Coût de l'effet de serre pour le transport routier non collectif (en €/tonne de carbone)

En 2032, le prix de la tonne de carbone est de 166 €.

7.3 APPLICATION SUR LE DOMAINE D'ETUDE

7.3.1 Calcul des coûts collectifs liés à la pollution de l'air

Le calcul du coût des nuisances liées à la pollution de l'air, du fait de la réalisation du projet, est présenté dans le tableau suivant :

	coût VL	coût PL	coût total	Impact
Situation actuelle 2009	15 761	1 006	16 767	-
SANS projet 2032	17 241	1 141	18 382	+ 1 615 par rapport à la situation actuelle 2009
AVEC projet 2032	17 281	1 145	18 426	+ 43 par rapport à la situation SANS projet 2032

Tableau 22 : Résultats du calcul des coûts collectifs liés à la pollution de l'air (en €/j)

Les coûts pour la collectivité, liés à la pollution de l'air, pourraient augmenter d'environ 1 615€/j d'ici à 2032 compte tenu de l'augmentation des trafics observée sur le domaine d'étude.

La comparaison entre la situation SANS projet 2032 et la situation AVEC projet 2032 montre une augmentation des coûts collectifs de 43 euros par jour (soit 15 695 euros par an) pour la situation AVEC projet 2032 par rapport à la situation SANS projet 2032.

7.3.2 Résultats des coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel

Le calcul du coût des nuisances liées à l'effet de serre additionnel est présenté dans le tableau suivant :

	coût	Impact
Situation actuelle 2009	10 277	-
SANS projet 2032	19 464	+ 9 187 par rapport à la situation actuelle 2009
AVEC projet 2032	19 369	- 95 par rapport à la situation SANS projet 2032

Tableau 23 : Résultats du calcul des coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel (en €/j)

L'augmentation des trafics d'ici à 2032 augmente de 9 187€/j des coûts collectifs liés à l'effet de serre.

La comparaison entre la situation SANS projet 2032 et la situation AVEC projet 2032 montre une diminution des coûts collectifs liés à l'effet de serre de 95 euros par jour (soit 34 675 euros par an) pour la situation AVEC projet 2032 par rapport à la situation SANS projet 2032.

8 MODELISATION DE LA DISPERSION DES POLLUANTS DANS L'ATMOSPHERE

Une modélisation de la dispersion des effluents émis par les véhicules circulant sur le domaine d'étude (chapitre 5, figure 19) a été réalisée avec le modèle de dispersion ARAI IMPACT 1.6, afin d'évaluer les concentrations moyennes annuelles dans l'air en situation actuelle et en situations futures SANS et AVEC le projet d'aménagement du BP Nord de Caen. La modélisation s'est appuyée sur les émissions présentées au chapitre 6.

8.1 PRESENTATION GENERALE DU CODE UTILISE

Le modèle utilisé pour cette analyse statistique est le logiciel ARIA Impact version 1.6.

Ce logiciel permet d'élaborer des statistiques météorologiques et de déterminer l'impact des émissions rejetées par une ou plusieurs sources ponctuelles, linéiques ou surfaciques. Il permet de simuler plusieurs années de fonctionnement en utilisant des chroniques météorologiques représentatives du site. En revanche, il ne permet pas de considérer les transformations photochimiques des polluants et de calculer les concentrations de polluants secondaires tel que l'ozone.

Sans être un modèle tridimensionnel, ARIA Impact peut prendre en compte la topographie de manière simplifiée.

Par ailleurs, ARIA Impact est un modèle gaussien qui répond aux prescriptions de l'INERIS pour la modélisation de la dispersion de la pollution atmosphériques des rejets des installations industrielles (cf. Annexe 2 du Guide méthodologique INERIS : Evaluation des Risques Sanitaires liés aux substances chimiques dans l'Etude d'Impact des ICPE).

8.2 MISE EN ŒUVRE DES SIMULATIONS

Cette simulation ayant pour objectif de fournir des ordres de grandeur des concentrations des polluants au niveau du sol et de montrer l'influence de la climatologie du site sur la dispersion des polluants.

Les hypothèses de calcul retenues pour les simulations sont les suivantes :

- une prise en compte simplifiée du relief ;
- une rugosité correspondant à une zone urbaine ;
- un modèle de dispersion de Briggs ;
- le calcul des dépôts au sol et un appauvrissement par la pluie.

8.2.1 La formule des écarts-type (modèle de dispersion)

La dispersion du polluant autour de sa trajectoire nécessite la connaissance des écarts-type.

Les écarts-type sont les paramètres qui pilotent la diffusion du panache.

Pour les sites urbanisés où le mélange vertical est très fort, la formule de Briggs (urban) est retenue.

8.2.2 Calcul des dépôts au sol

Concernant les calculs de dépôts au sol, les calculs prennent en compte les dépôts secs sur le sol conduisant à un appauvrissement du panache.

Les particules très fines et les gaz se déposent sur les surfaces par divers processus biologiques, chimiques et physiques. Il est donc nécessaire de connaître les vitesses de dépôt des différents polluants étudiés.

Le paramètre qui influence les dépôts secs est la vitesse de dépôt, exprimée en m/s. Cette vitesse permet de tenir compte de la capacité du sol à retenir le polluant qui se dépose. Ces vitesses ont fait l'objet de plusieurs recherches et plusieurs références bibliographiques existent sur ces données. Il est nécessaire de connaître les vitesses de dépôt de chaque polluant étudié.

8.2.3 Caractéristiques des espèces

Le tableau suivant résume les caractéristiques des espèces utilisées dans le cadre de cette étude.

Espèces	Phase du polluant	Diamètre des particules (µm)	Vitesse de dépôt (cm/s)
Dioxyde d'azote NO ₂	gaz	0	0
Dioxyde de soufre SO ₂	gaz	0	0.6
Particules PM10	particules	10	1.3
Benzo(a)pyrène BaP	particules	1.3	0.05
Benzène	gaz	0	0
Formaldéhyde	gaz	0	0
Acétaldéhyde	gaz	0	0
Acroléine	gaz	0	0
1,3-butadiène	gaz	0	0
Chrome Cr	particules	5	0.5
Nickel Ni	particules	5	0.45
Cadmium Cd	particules	5	0.45
Plomb Pb	particules	5	0.3
Arsenic As	particules	5	0.22
Mercure Hg	gaz	0	0.05
Baryum Ba	particules	5	0.41

Tableau 24 : Paramètres de calcul des dépôts pour chacune des espèces étudiées.

Les résultats des simulations seront exprimés en concentration moyenne annuelle pour tous les polluants.

Pour les polluants particulaires, les dépôts moyens annuels au sol seront calculés.

8.3 POLLUTION DE FOND RETENUE POUR CHAQUE SUBSTANCE ETUDIEE

Les concentrations en pollution de fond retenues pour les modélisations pour les trois scénarios sont les suivantes.

Espèces	Concentration en pollution de fond (µg/m ³)	Source
Dioxyde d'azote NO ₂	19	Moyenne annuelle 2010 à la station Caen Ouest
Dioxyde de soufre SO ₂	1	Moyenne annuelle 2010 à la station Caen Ouest
Particules PM10	29	Moyenne annuelle 2010 à la station Caen Vaucelles
Benzo(a)pyrène BaP	0.00021	Moyenne annuelle 2010 à la station lfs
Benzène	0.54	Moyenne annuelle 2010 à la station Caen Vaucelles
Formaldéhyde	2.6	Document CERTU : fourchettes de concentration de polluants dans l'air en fonction des typologies de sites.
Acétaldéhyde	1.5	Document CERTU : fourchettes de concentration de polluants dans l'air en fonction des typologies de sites.
Acroléine	0.2	Document CERTU : fourchettes de concentration de polluants dans l'air en fonction des typologies de sites.
1,3-butadiène	0.6	Document CERTU : fourchettes de concentration de polluants dans l'air en fonction des typologies de sites.
Chrome Cr	0.00103	Document Air COM : surveillance de l'UIOM du SYVEDAC, rapport 2010
Nickel Ni	0.00432	Moyenne annuelle 2010 à la station lfs
Cadmium Cd	0.00023	Moyenne annuelle 2010 à la station lfs
Plomb Pb	0.00536	Moyenne annuelle 2010 à la station lfs
Arsenic As	0.00043	Moyenne annuelle 2010 à la station lfs
Mercure Hg	0.0019	Document CERTU : fourchettes de concentration de polluants dans l'air en fonction des typologies de sites.
Baryum Ba	0	Pas de mesure en France

Tableau 25 : Concentrations de la pollution de fond retenues.

8.4 CALAGE DU MODELE

Avant de réaliser les calculs des concentrations pour les trois scénarios, il a été réalisé un calcul pour vérifier si les résultats des calculs sont équivalents aux résultats des mesures.

Cette vérification est effectuée par rapport aux résultats des mesures en dioxyde d'azote lors de la campagne de décembre 2010.

Les hypothèses de trafic utilisées pour le calage sont ceux du scénario situation actuelle 2009.

Le tableau ci-dessous présente les résultats des calculs et des mesures sur les 25 points de mesures de la campagne du CETE Nord Picardie.

La pollution de fond en dioxyde d'azote prise en compte lors du calage est de **19 µg/m³**. C'est la concentration moyenne annuelle en 2010 mesurée à la station Caen Ouest.

L'écart entre la concentration moyenne mesurée et la concentration moyenne calculée est de 13 %. Cet écart est raisonnable. Nous pouvons donc considérer que le modèle est validé.

n° point	Concentration en dioxyde d'azote en µg/m ³		
	Mesurée	Calculée	écart en %
1	nc	44.0	
2	nc	45.6	
3	nc	42.3	
4	nc	47.0	
5	nc	40.6	
6	nc	43.2	
7	nc	38.1	
8	nc	40.3	
9	nc	41.0	
10	nc	41.8	
11	nc	42.7	
12	nc	34.2	
13	nc	34.7	
14	54.1	36.1	33%
15	nc	36.4	
16	nc	43.8	
17	nc	42.0	
18	nc	39.3	
19	nc	32.5	
20	nc	38.7	
21	nc	38.2	
22	nc	37.0	
25	35.6	32.4	9%
moyenne	45.6	39.6	13%

nc : non communiqué. Les concentrations ne sont pas précisées en détail dans le rapport d'étude du CETE Nord Picardie.

Tableau 26 : Comparaison des concentrations en NO₂ calculées et des concentrations mesurées.

8.5 RESULTATS DES SIMULATIONS

Les résultats sont présentés sous la forme suivante :

- Tableaux des **valeurs maximales calculées en moyenne annuelle** au point géographique du domaine d'étude le plus pénalisant,
- Tableaux des valeurs réglementaires françaises du Code de l'Environnement article R221-1,
- **Cartes des concentrations en moyenne annuelle** pour le NO₂, le benzène et les particules PM10, superposées à une photo aérienne.

8.5.1 Situation actuelle 2009

8.5.1.1 Concentrations moyennes annuelles

Le tableau suivant présente les concentrations maximales calculées sur le domaine d'étude ainsi que les valeurs réglementaires françaises (Code de l'Environnement article R221-1).

Les concentrations de pollution de fond ont été intégrées au modèle. Les pollutions de fond sont détaillées au chapitre 8.3.

Espèces	Cmax calculée (µg/m ³)	Code de l'Environnement art. R221-1 unité : µg/m ³	
		objectifs de qualité	valeur limite pour la protection de la santé humaine
Dioxyde d'azote NO ₂	5.32E+01	40	40
Dioxyde de soufre SO ₂	1.50E+00	50	-
Particules PM10	3.34E+01	30	40
Benzo(a)pyrène BaP	3.10E-04	1.0E-03	-
Benzène	9.80E-01	2	5
Formaldéhyde	3.06E+00	-	-
Acétaldéhyde	1.72E+00	-	-
Acroléine	3.01E-01	-	-
1,3-butadiène	7.39E-01	-	-
Chrome Cr	1.35E-03	-	-
Nickel Ni	4.78E-03	2.0E-02 *	-
Cadmium Cd	2.94E-04	5.0E-03 *	-
Plomb Pb	5.36E-03	2.5E-01	0.5
Arsenic As	4.35E-04	6.0E-03 *	-
Mercure Hg	1.95E-03	-	-
Baryum Ba	9.10E-04	-	-

* valeur cible à respecter à compter du 1^{er} janvier 2013

Tableau 27 : Maxima des concentrations en moyenne annuelle sur l'ensemble du domaine, situation actuelle 2009.

Les concentrations maximales calculées pour le dioxyde d'azote et les particules sont supérieures aux valeurs réglementaires.

La concentration en NO₂ est supérieure de 33 % par rapport à l'objectif de qualité (40 µg/m³) et également supérieure de 33 % par rapport à la valeur limite pour la protection de la santé humaine (40 µg/m³).

La concentration en PM10 est supérieure de 11 % par rapport à l'objectif de qualité (30 µg/m³) et inférieure de 16 % par rapport à la valeur limite pour la protection de la santé humaine (40 µg/m³).

Pour les autres polluants, les concentrations calculées sont inférieures aux seuils réglementaires.

8.5.1.2 Cartographies

Les figures suivantes présentent les courbes d'isoconcentrations en moyenne annuelle pour le dioxyde d'azote et le benzène.

Les aplats colorés montrent les zones où les concentrations au niveau du sol sont comprises entre deux valeurs (par exemple, les zones en bleu correspondent à des concentrations en NO₂ comprises entre 25 µg/m³ et 30 µg/m³). L'échelle de couleur est identique à celle utilisée pour l'horizon 2032.

D'après les cartes, les concentrations les plus élevées sont observées au niveau du boulevard périphérique Nord de Caen. Cet axe routier présente un trafic important, et par conséquent, les concentrations aux abords de cet axe routier sont plus élevées que sur le reste du domaine d'étude.

Notons, par ailleurs, que les concentrations diminuent au fur et à mesure que l'on s'éloigne du boulevard périphérique Nord de Caen.

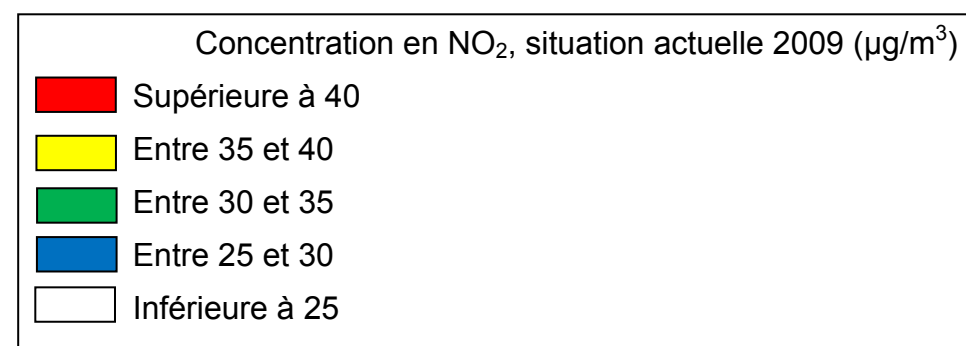


Figure 31 : Concentration du NO₂ en moyenne annuelle, situation actuelle 2009

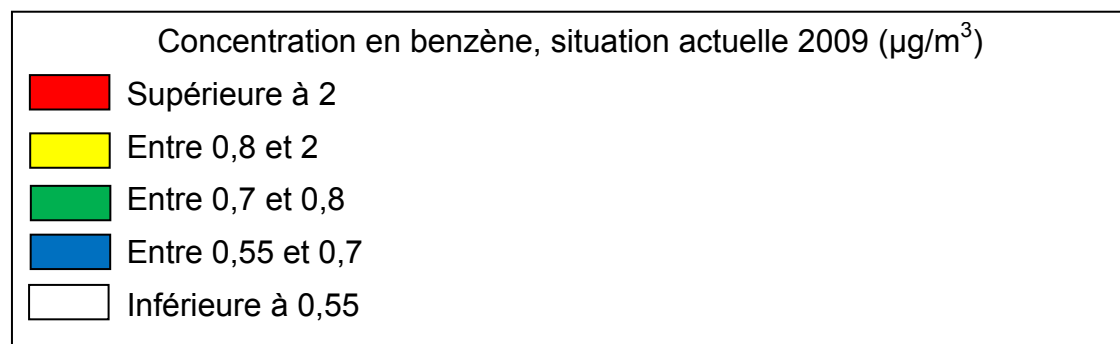


Figure 32 : Concentration du benzène en moyenne annuelle, situation actuelle 2009

8.5.1.3 Dépôts

Le tableau suivant présente les maxima des dépôts observés pour chacun des polluants sur l'ensemble du domaine de calcul. La figure suivante présente les dépôts totaux au sol en moyenne annuelle pour les PM10. L'échelle de couleur utilisée est identique à celle utilisée pour l'horizon 2032.

Les zones où les dépôts totaux en PM10 sont les plus élevés sont localisées autour du boulevard périphérique Nord de Caen, de la RD515, du boulevard Richemond et du boulevard du Maréchal Juin.

	Dépôts totaux en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$	Dépôts totaux en $\text{kg}/\text{ha}/\text{an}$
Particules PM10	5.77E-02	18.2
	Dépôts totaux en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$	Dépôts totaux en $\text{mg}/\text{ha}/\text{an}$
Chrome Cr	1.61E-06	507.7
Nickel Ni	2.06E-06	649.6
Cadmium Cd	2.91E-07	91.8
Plomb Pb	0.00E+00	0.0
Arsenic As	1.02E-08	3.2
Mercure Hg	2.75E-08	8.7
Baryum Ba	3.74E-06	1179.4
Benzo(a)pyrène BaP	5.12E-08	16.1

Tableau 28 : Maxima des dépôts par an, situation actuelle 2009.

8.5.2 Situation SANS projet en 2032

8.5.2.1 Concentrations moyennes annuelles

Le tableau suivant présente les concentrations maximales calculées en moyenne annuelle au point géographique du domaine d'étude le plus pénalisant ainsi que les valeurs règlementaires françaises (Code de l'Environnement article R221-1).

Les concentrations de pollution de fond ont été intégrées au modèle. Les pollutions de fond sont détaillées au chapitre 8.3.

Espèces	Cmax calculée (µg/m ³)	Code de l'Environnement art. R221-1 unité : µg/m ³	
		objectifs de qualité	valeur limite pour la protection de la santé humaine
Dioxyde d'azote NO ₂	5.22E+01	40	40
Dioxyde de soufre SO ₂	1.56E+00	50	-
Particules PM10	3.23E+01	30	40
Benzo(a)pyrène BaP	2.49E-04	1.0E-03	-
Benzène	5.89E-01	2	5
Formaldéhyde	2.74E+00	-	-
Acétaldéhyde	1.58E+00	-	-
Acroléine	2.40E-01	-	-
1,3-butadiène	6.22E-01	-	-
Chrome Cr	1.39E-03	-	-
Nickel Ni	4.82E-03	2.0E-02	-
Cadmium Cd	3.02E-04	5.0E-03	-
Plomb Pb	0.00E+00	2.5E-01	0.5
Arsenic As	4.35E-04	6.0E-03	-
Mercure Hg	1.95E-03	-	-
Baryum Ba	9.68E-04	-	-

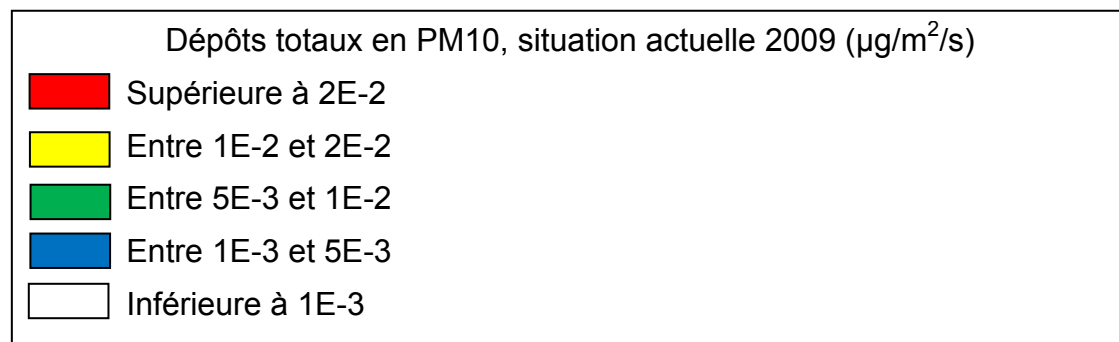
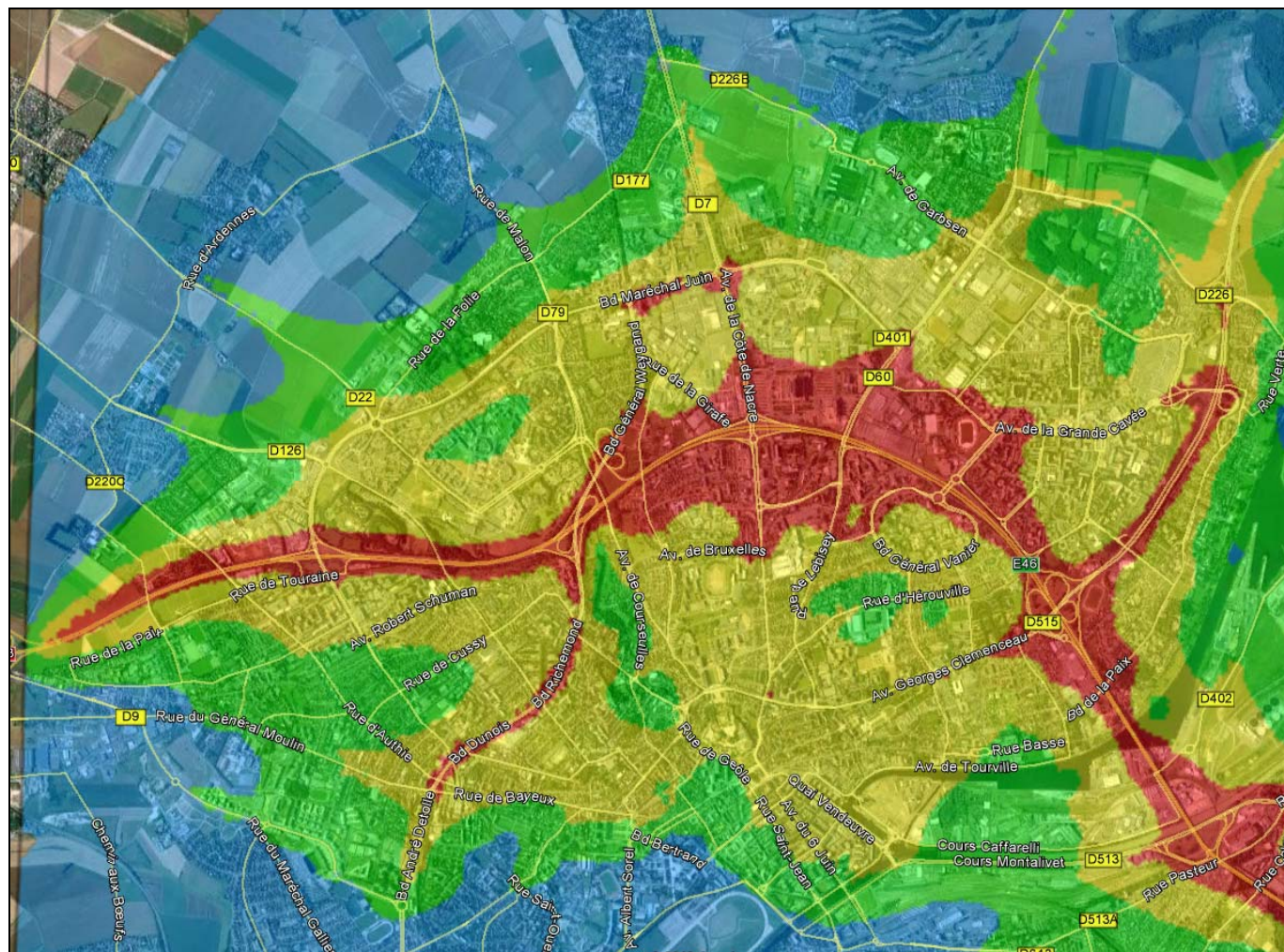


Figure 33 : Dépôts totaux en PM10, situation actuelle 2009

Tableau 29 : Maxima des concentrations en moyenne annuelle sur l'ensemble du domaine, situation SANS projet 2032.

Les concentrations maximales calculées pour le dioxyde d'azote et les particules sont supérieures aux valeurs réglementaires.

La concentration en NO_2 est supérieure de 31 % par rapport à l'objectif de qualité ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et également supérieure de 31 % par rapport à la valeur limite pour la protection de la santé humaine ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

La concentration en PM_{10} est supérieure de 8 % par rapport à l'objectif de qualité ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et inférieure de 19 % par rapport à la valeur limite pour la protection de la santé humaine ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Pour les autres polluants, les concentrations calculées sont inférieures aux seuils réglementaires

8.5.2.2 Cartographies

Les figures suivantes présentent les courbes d'isoconcentrations en moyenne annuelle pour le dioxyde d'azote et le benzène.

Les aplats colorés montrent les zones où les concentrations au niveau du sol sont comprises entre deux valeurs (par exemple, les zones en bleu correspondent à des concentrations en NO_2 comprises entre $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$). L'échelle de couleur est identique à celle utilisée pour l'horizon 2032.

D'après les cartes, les concentrations les plus élevées sont observées au niveau du boulevard périphérique Nord de Caen. Cet axe routier présente un trafic important et, par conséquent, les concentrations aux abords de cet axe routier sont plus élevées que sur le reste du domaine d'étude.

Notons, par ailleurs, que les concentrations diminuent au fur et à mesure que l'on s'éloigne du boulevard périphérique Nord de Caen.

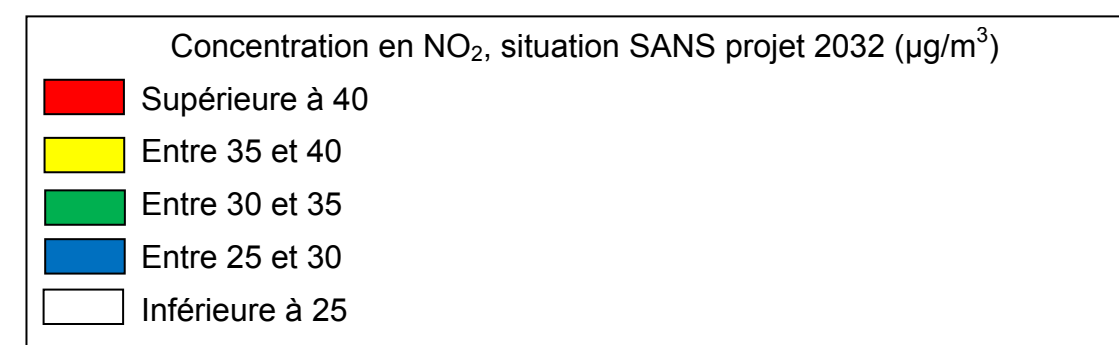
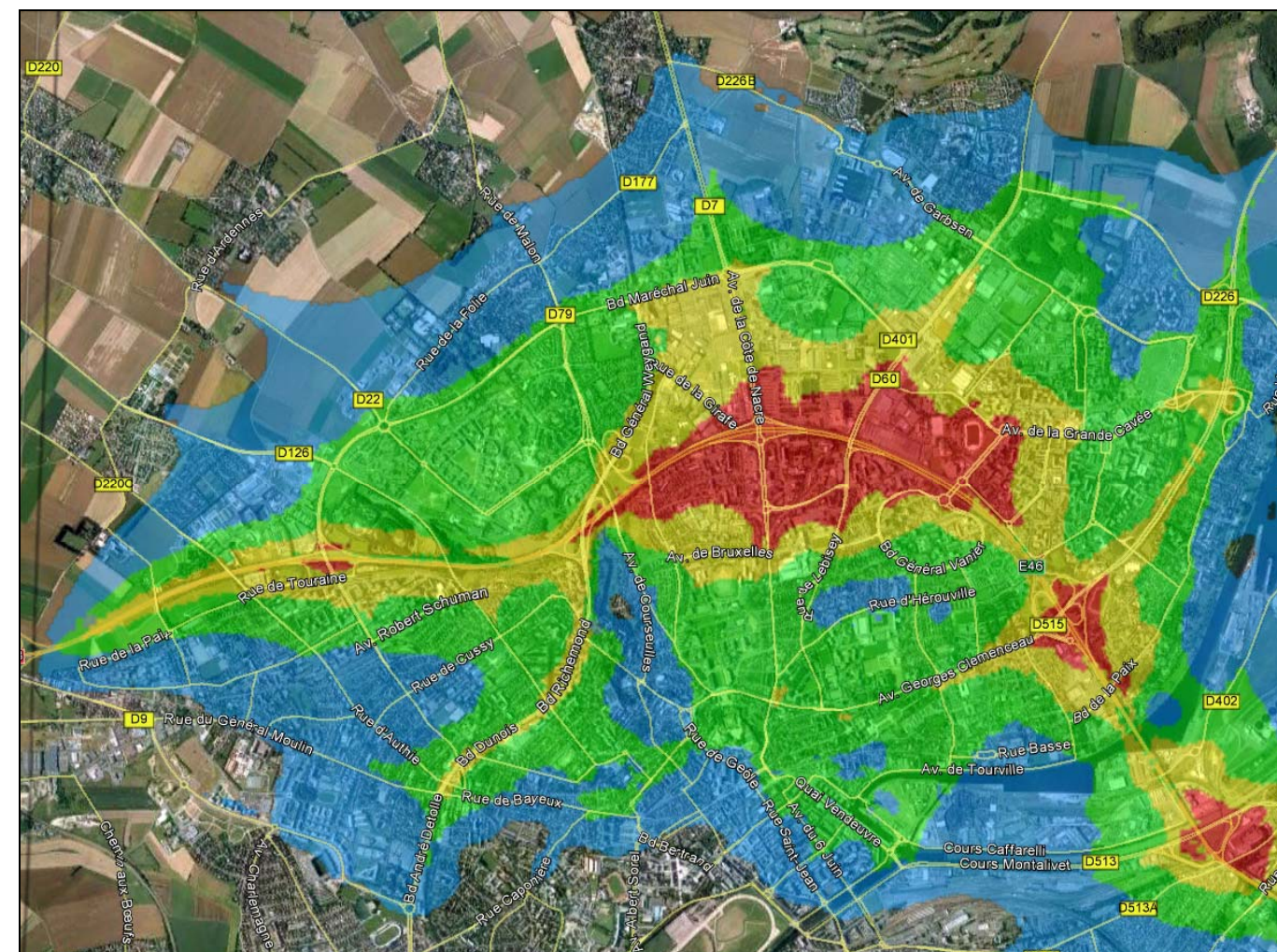


Figure 34 : Concentration du NO_2 en moyenne annuelle, situation SANS projet 2032

8.5.2.3 Dépôts

Le tableau suivant présente les maxima des dépôts observés pour chacun des polluants sur l'ensemble du domaine de calcul. La figure suivante présente les dépôts totaux au sol en moyenne annuelle pour les PM10.

Les zones où les dépôts totaux en PM10 sont les plus élevés sont localisées autour du boulevard périphérique Nord de Caen.

	Dépôts totaux en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$	Dépôts totaux en $\text{kg}/\text{ha}/\text{an}$
Particules PM10	4.24E-02	13.4
	Dépôts totaux en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$	Dépôts totaux en $\text{mg}/\text{ha}/\text{an}$
Chrome Cr	1.79E-06	564.5
Nickel Ni	2.27E-06	715.9
Cadmium Cd	3.24E-07	102.2
Plomb Pb	0.00E+00	0.0
Arsenic As	1.08E-08	3.4
Mercure Hg	2.75E-08	8.7
Baryum Ba	3.97E-06	1252.0
Benzo(a)pyrène BaP	1.99E-08	6.3

Tableau 30 : Maxima des dépôts par an, situation SANS projet 2032.

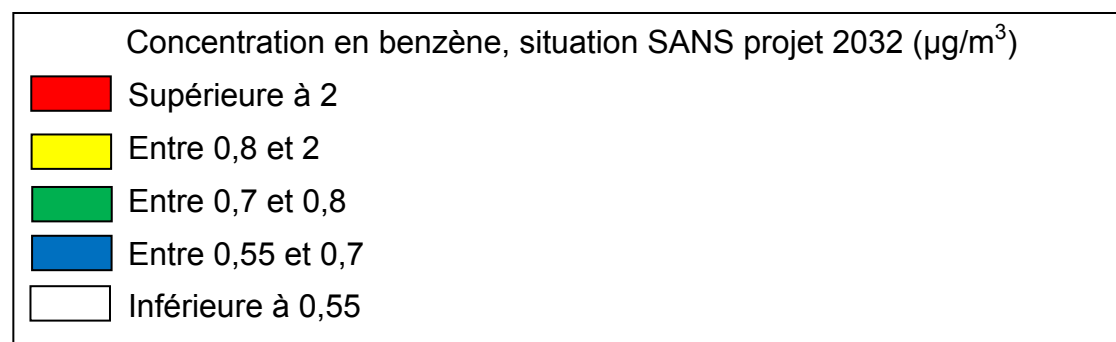


Figure 35 : Concentration du benzène en moyenne annuelle, situation SANS projet 2032

8.5.3 Situation AVEC projet en 2032

8.5.3.1 Concentrations moyennes annuelles

Le tableau suivant présente les concentrations maximales calculées en moyenne annuelle au point géographique du domaine d'étude le plus pénalisant ainsi que les valeurs règlementaires françaises (Code de l'Environnement article R221-1).

Les concentrations de pollution de fond ont été intégrées au modèle. Les pollutions de fond sont détaillées au chapitre 8.3.

Espèces	Cmax calculée (µg/m ³)	Code de l'Environnement art. R221-1 unité : µg/m ³	
		objectifs de qualité	valeur limite pour la protection de la santé humaine
Dioxyde d'azote NO ₂	5.17E+01	40	40
Dioxyde de soufre SO ₂	1.55E+00	50	-
Particules PM10	3.23E+01	30	40
Benzo(a)pyrène BaP	2.49E-04	1.0E-03	-
Benzène	5.90E-01	2	5
Formaldéhyde	2.74E+00	-	-
Acétaldéhyde	1.58E+00	-	-
Acroléine	2.39E-01	-	-
1,3-butadiène	6.22E-01	-	-
Chrome Cr	1.37E-03	-	-
Nickel Ni	4.81E-03	2.0E-02	-
Cadmium Cd	2.99E-04	5.0E-03	-
Plomb Pb	5.36E-03	2.5E-01	0.5
Arsenic As	4.35E-04	6.0E-03	-
Mercure Hg	1.95E-03	-	-
Baryum Ba	1.01E-03	-	-

Tableau 31 : Maxima des concentrations en moyenne annuelle sur l'ensemble du domaine, situation AVEC projet 2032.

Les concentrations maximales calculées pour le dioxyde d'azote et les particules sont supérieures aux valeurs règlementaires.

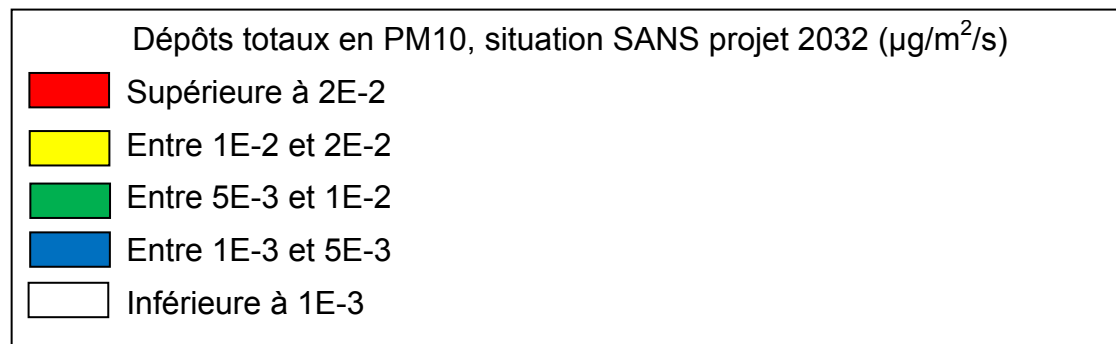
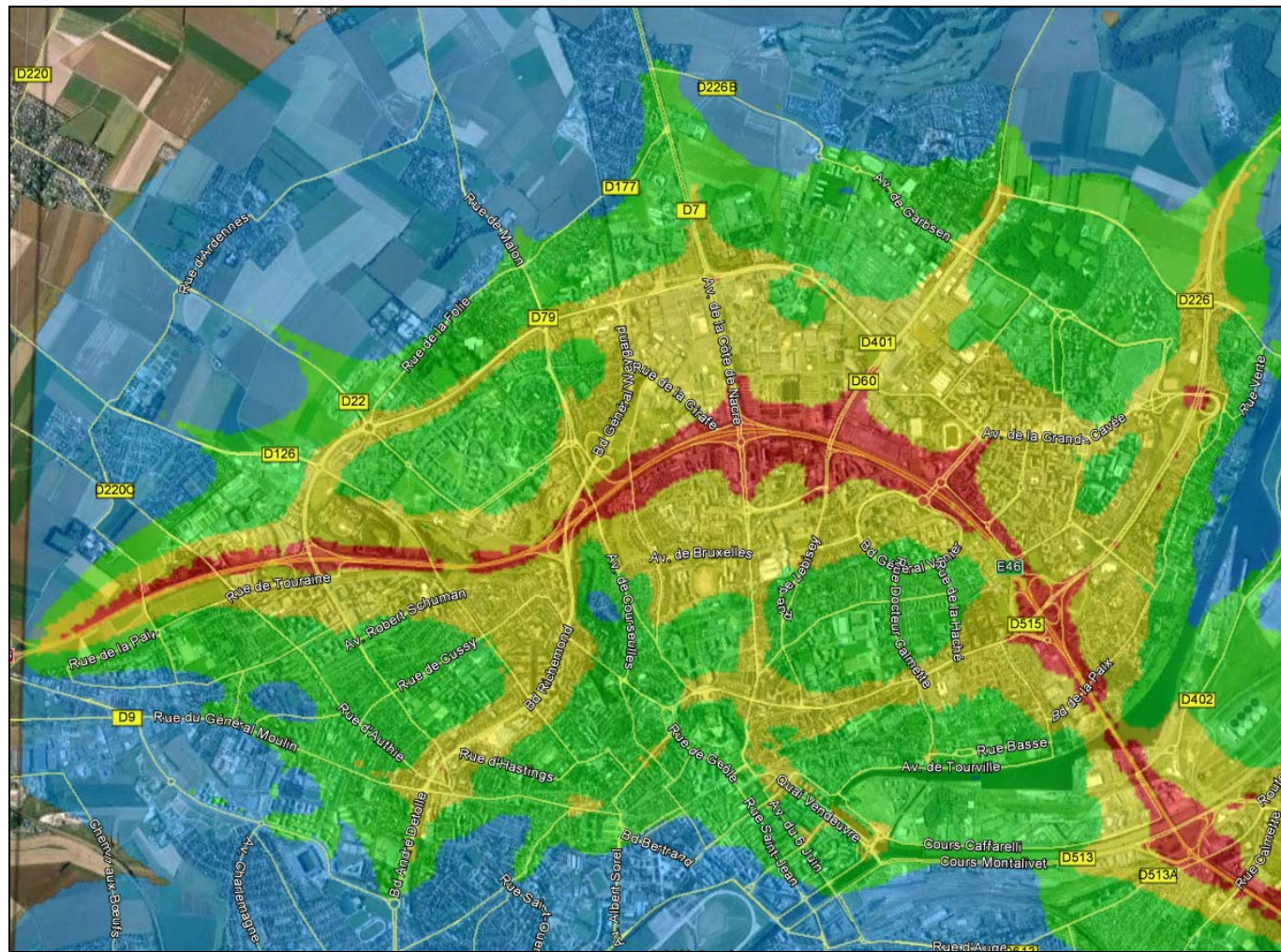


Figure 36 : Dépôts totaux en PM10, situation SANS projet 2032

La concentration en NO₂ est supérieure de 29 % par rapport à l'objectif de qualité (40 µg/m³) et également supérieure de 29 % par rapport à la valeur limite pour la protection de la santé humaine (40 µg/m³).

La concentration en PM10 est supérieure de 8 % par rapport à l'objectif de qualité (30 µg/m³) et inférieure de 19 % par rapport à la valeur limite pour la protection de la santé humaine (40 µg/m³).

Pour les autres polluants, les concentrations calculées sont inférieures aux seuils réglementaires

8.5.3.2 Cartographies

Les figures suivantes présentent les courbes d'isoconcentrations en moyenne annuelle pour le dioxyde d'azote et le benzène.

Les aplats colorés montrent les zones où les concentrations au niveau du sol sont comprises entre deux valeurs (par exemple, les zones en bleu correspondent à des concentrations en NO₂ comprises entre 25 µg/m³ et 30 µg/m³). L'échelle de couleur est identique à celle utilisée pour l'horizon 2032.

D'après les cartes, les concentrations les plus élevées sont observées au niveau du boulevard périphérique Nord de Caen. Cet axe routier présente un trafic important et, par conséquent, les concentrations aux abords de cet axe routier sont plus élevées que sur le reste du domaine d'étude.

Notons, par ailleurs, que les concentrations diminuent au fur et à mesure que l'on s'éloigne du boulevard périphérique Nord de Caen.

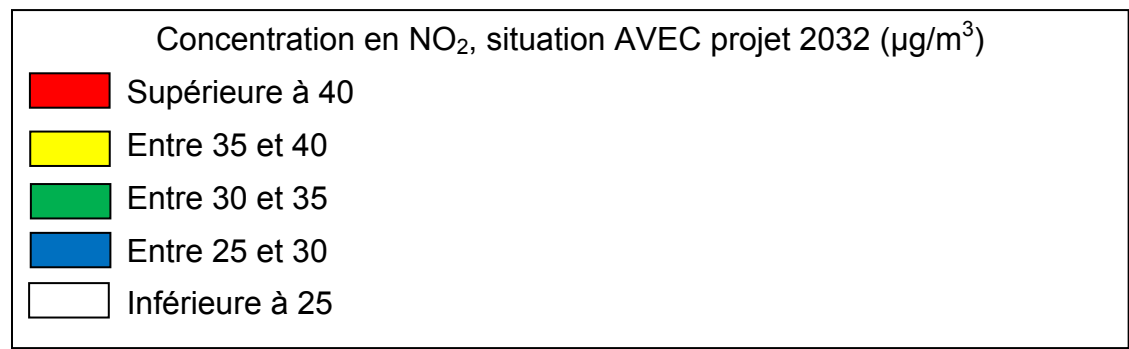
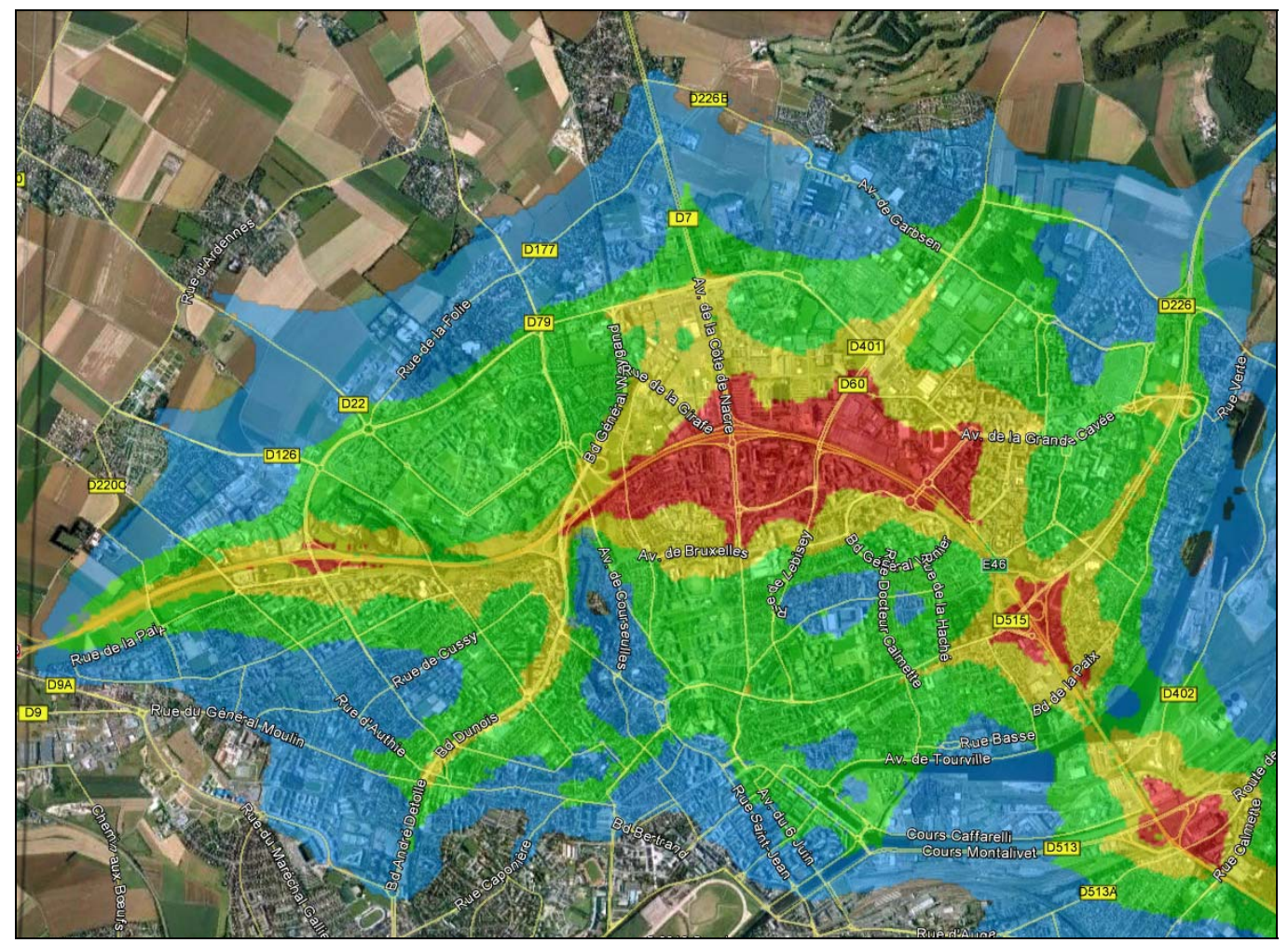


Figure 37 : Concentration du NO₂ en moyenne annuelle, situation AVEC projet 2032

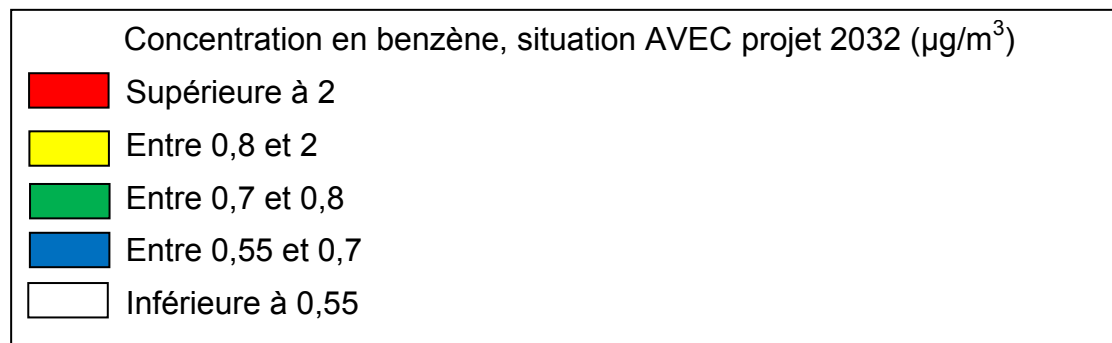


Figure 38 : Concentration du benzène en moyenne annuelle, situation AVEC projet 2032

8.5.3.3 Dépôts

Le tableau suivant présente les maxima des dépôts observés pour chacun des polluants sur l'ensemble du domaine de calcul. La figure suivante présente les dépôts totaux au sol en moyenne annuelle pour les PM10.

Les zones où les dépôts totaux en PM10 sont les plus élevés sont localisées autour du boulevard périphérique Nord de Caen.

	Dépôts totaux en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$	Dépôts totaux en $\text{kg}/\text{ha}/\text{an}$
Particules PM10	4.36E-02	13.7
	Dépôts totaux en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$	Dépôts totaux en $\text{mg}/\text{ha}/\text{an}$
Chrome Cr	1.77E-06	558.2
Nickel Ni	2.25E-06	709.6
Cadmium Cd	3.24E-07	102.2
Plomb Pb	0.00E+00	0.0
Arsenic As	1.13E-08	3.6
Mercure Hg	2.75E-08	8.7
Baryum Ba	4.15E-06	1308.7
Benzo(a)pyrène BaP	2.00E-08	6.3

Tableau 32 : Maxima des dépôts par an, situation AVEC projet 2032.

8.5.4 Comparaison entre la situation actuelle 2009 et la situation SANS projet en 2032

Le tableau suivant donne, en %, les écarts des niveaux de concentration entre la situation actuelle et la situation SANS projet en 2032.

Concentrations maximales calculées	2009 - situation actuelle $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2032 - situation SANS projet $\mu\text{g}/\text{m}^3$	(2032-2009)/2009 %
Dioxyde d'azote NO ₂	5.32E+01	5.22E+01	-2%
Dioxyde de soufre SO ₂	1.50E+00	1.56E+00	4%
Particules PM10	3.34E+01	3.23E+01	-3%
Benzo(a)pyrène BaP	3.10E-04	2.49E-04	-20%
Benzène	9.80E-01	5.89E-01	-40%
Formaldéhyde	3.06E+00	2.74E+00	-10%
Acétaldéhyde	1.72E+00	1.58E+00	-8%
Acroléine	3.01E-01	2.40E-01	-20%
1,3-butadiène	7.39E-01	6.22E-01	-16%
Chrome Cr	1.35E-03	1.39E-03	3%
Nickel Ni	4.78E-03	4.82E-03	1%
Cadmium Cd	2.94E-04	3.02E-04	3%
Plomb Pb	5.36E-03	5.36E-03	0%
Arsenic As	4.35E-04	4.35E-04	0%
Mercure Hg	1.95E-03	1.95E-03	0%
Baryum Ba	9.10E-04	9.68E-04	6%

Tableau 33 : Bilan des concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) et variations entre les scénarios en %.

Malgré l'augmentation du trafic, les concentrations maximales entre la situation actuelle et la situation SANS projet en 2032 diminuent pour la majorité des polluants.

Cette diminution des concentrations est liée aux avancées technologiques et aux normes de dépollution fixées par les pouvoirs publics en termes d'émissions de polluants par les moteurs thermiques.

Les concentrations en SO₂ sont directement liées à la teneur en soufre du carburant, elles dépendent, par conséquent, de la consommation en carburant et donc du nombre des véhicules.

Pour les métaux lourds, on observe une augmentation des concentrations maximales. Les sources d'émission des métaux lourds sont les équipements de véhicules (freins et pneus) et les équipements de la route (glissières). Le nombre de véhicules est plus important à l'horizon

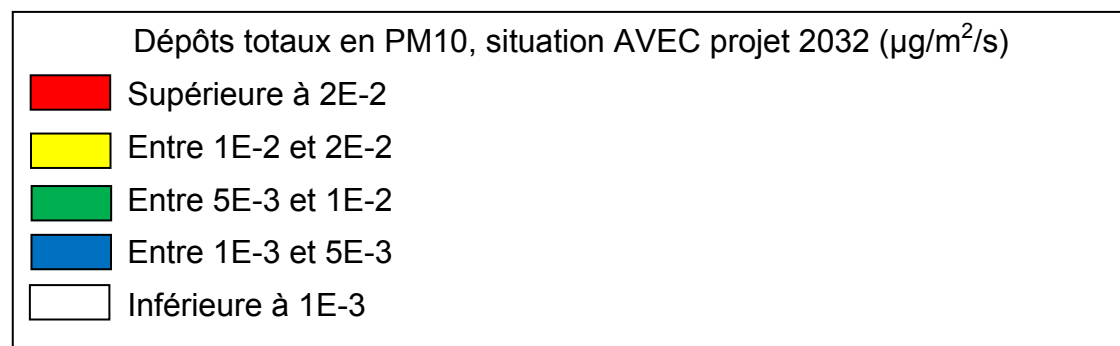


Figure 39 : Dépôts totaux en PM10, situation AVEC projet 2032

2032 par rapport à l'horizon actuel 2009 et donc les concentrations en métaux lourds sont plus importantes en 2032 par rapport à 2009.

8.5.5 Comparaison entre la situation SANS projet en 2032 et la situation AVEC projet en 2032

Le tableau suivant donne en % les écarts des niveaux de concentration entre la situation SANS projet en 2032 et la situation AVEC projet en 2032.

Concentrations maximales calculées	2032 - situation SANS projet $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2032 - situation AVEC projet $\mu\text{g}/\text{m}^3$	(AVEC-SANS)/SANS %
Dioxyde d'azote NO ₂	5.22E+01	5.17E+01	-1%
Dioxyde de soufre SO ₂	1.56E+00	1.55E+00	-1%
Particules PM10	3.23E+01	3.23E+01	0%
Benzo(a)pyrène BaP	2.49E-04	2.49E-04	0%
Benzène	5.89E-01	5.90E-01	0%
Formaldéhyde	2.74E+00	2.74E+00	0%
Acétaldéhyde	1.58E+00	1.58E+00	0%
Acroléine	2.40E-01	2.39E-01	0%
1,3-butadiène	6.22E-01	6.22E-01	0%
Chrome Cr	1.39E-03	1.37E-03	-1%
Nickel Ni	4.82E-03	4.81E-03	0%
Cadmium Cd	3.02E-04	2.99E-04	-1%
Plomb Pb	5.36E-03	5.36E-03	0%
Arsenic As	4.35E-04	4.35E-04	0%
Mercure Hg	1.95E-03	1.95E-03	0%
Baryum Ba	9.68E-04	1.01E-03	4%

Tableau 34 : Bilan des concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) et variations entre les scénarios en %.

Nous observons que les niveaux de concentrations des polluants sont équivalents entre les deux situations : SANS projet en 2032 et AVEC projet en 2032.

Le nombre de véhicules est quasi-équivalent entre la situation SANS projet en 2032 et la situation AVEC projet en 2032, donc les concentrations en polluants sont équivalentes.

8.5.6 Mesures de lutte contre la pollution liée au trafic routier

La lutte contre la pollution de l'air passe nécessairement par une modification des habitudes de déplacement et donc par une modification du rapport à la voiture.

La principale mesure de lutte contre la pollution automobile est la diminution du trafic automobile.

Pour que cette mesure soit applicable il faut, entre autres, que soient mis à disposition des usagers de la route :

- le développement des transports collectifs, l'encouragement et l'incitation à l'utilisation des transports publics autant que la situation le permet ;
- l'encouragement pour les entreprises et les collectivités publiques à favoriser le transport de leur personnel par les transports en commun ou le covoiturage ;
- l'organisation du stationnement ;
- l'organisation des transports et la livraison de marchandises ;
- l'encouragement pour l'acquisition de véhicules plus écologique ;
- l'encouragement et l'incitation à l'utilisation de combustibles moins polluants pour les transports (par exemple, gaz de pétrole liquéfié et gaz naturel comprimé), lorsque c'est technologiquement et économiquement possible ;
- l'incitation à un entretien correct des véhicules.

Au niveau des véhicules proposés aux usagers, il faut, par exemple, promouvoir :

- l'encouragement et l'incitation à la mise au point de moteurs et de véhicules moins polluants et ayant un meilleur rendement ;
- la réglementation et autres mesures d'incitation visant à supprimer l'essence au plomb comme objectif à long terme.

Au niveau des infrastructures, il faut prévoir, entre autres :

- une bonne ventilation des tunnels pour une meilleure dispersion des polluants ;
- la gestion de la circulation dans les zones urbaines avec, par exemple :
 - la création de couloirs de bus ;
 - la création de zone piétonne ;
- la fixation et l'application de limitation de vitesse pour la circulation automobile lorsque de telles limites contribuent à une réduction effective de la pollution atmosphérique.

9 EVALUATION DU PROJET SUR LE PLAN DE LA SANTE

Afin d'évaluer l'impact du projet sur la population, la méthode de l'indice IPP (Indice d'exposition de la Population à la Pollution) a été appliquée. Cette méthode consiste à croiser les concentrations calculées aux données de population sur le maillage du domaine étudié.

Dans un premier temps, les effets des principaux polluants atmosphériques sont rappelés. Dans un second temps, les résultats du couplage « concentration x population » sur le domaine étudié, en prenant l'exemple du benzène, sont fournis.

9.1 ORIGINE ET EFFETS DES POLLUANTS SUR LA SANTE

Les polluants atmosphériques se décomposent en deux catégories : les polluants primaires (SO₂, CO, benzène...) et les polluants secondaires formés à partir de polluants primaires sous l'action de réactions chimiques complexes (NOx, O₃...). Les polluants les plus connus, ainsi que leurs effets sur la santé, sont rappelés ci-dessous.

Le dioxyde d'azote (NO₂) : ce polluant, d'origine principalement automobile, est un gaz irritant qui provoque des troubles respiratoires, des affections chroniques et des perturbations du transport de l'oxygène dans le sang, en se liant à l'hémoglobine.

Le monoxyde de carbone (CO) : ce polluant se combine avec l'hémoglobine du sang empêchant l'oxygénation de l'organisme. Il est à l'origine d'intoxications. A dose importante, il peut être mortel en cas d'exposition prolongée à des concentrations très élevées.

Les particules en suspension (PM10) : ces particules de petite taille (diamètre inférieur à 10 µm) pénètrent facilement dans les voies respiratoires jusqu'aux alvéoles pulmonaires où elles se déposent. Elles peuvent donc altérer la fonction respiratoire des personnes sensibles (enfants, personnes âgées, asthmatiques). De plus, elles peuvent véhiculer des composés toxiques comme les métaux lourds ou les hydrocarbures.

Le dioxyde de soufre (SO₂) : ce polluant, d'origine principalement industrielle, est très irritant pour les muqueuses et les voies respiratoires. Il peut provoquer des œdèmes du poumon et des bronchites.

L'ozone (O₃) : ce polluant secondaire provoque des irritations des voies respiratoires et de la muqueuse oculaire, surtout chez les enfants et les asthmatiques.

Le benzène : cancérigène pour l'homme, il favorise l'apparition de leucémies.

Plus précisément, il convient de signaler que le benzène est un hydrocarbure qui fait partie de la famille des composés aromatiques et des composés organiques volatils non méthaniques. Il représente un cas particulier, car sa toxicité reconnue l'a fait classer par l'OMS (Organisation

Mondiale de la Santé) parmi les « cancérogènes certains pour l'homme » (leucémie myéloïde aiguë groupe I, Classification du CIRC³). Sa toxicité hématologique par atteinte de la moelle osseuse est notamment connue depuis longtemps. Elle touche toutes les lignées sanguines et peut se manifester par une anémie ou, plus rarement, une polyglobulie (lignée des globules rouges), une leucopénie ou parfois une hyperleucocytose (globules blancs) ou une thrombopénie (plaquettes). Outre les expositions chroniques par inhalation, il a également été retenu pour les autres types d'effets et d'exposition (exposition aiguë et effets non cancérigènes dans l'exposition chronique) en raison de son caractère prioritaire établi dans le Plan National Santé Environnement.

9.2 POPULATION

Les données de répartition de la population sur la zone d'étude ont été fournies par l'INSEE (données de population issues du recensement de la population de 2007 et acquises auprès de l'INSEE). Elles correspondent au nombre d'habitants à l'intérieur de chaque IRIS constituant le domaine d'étude (l'IRIS est le découpage de la commune par quartiers d'habitations).

Dans le cas de la présente étude, de nombreux IRIS sont concernés.

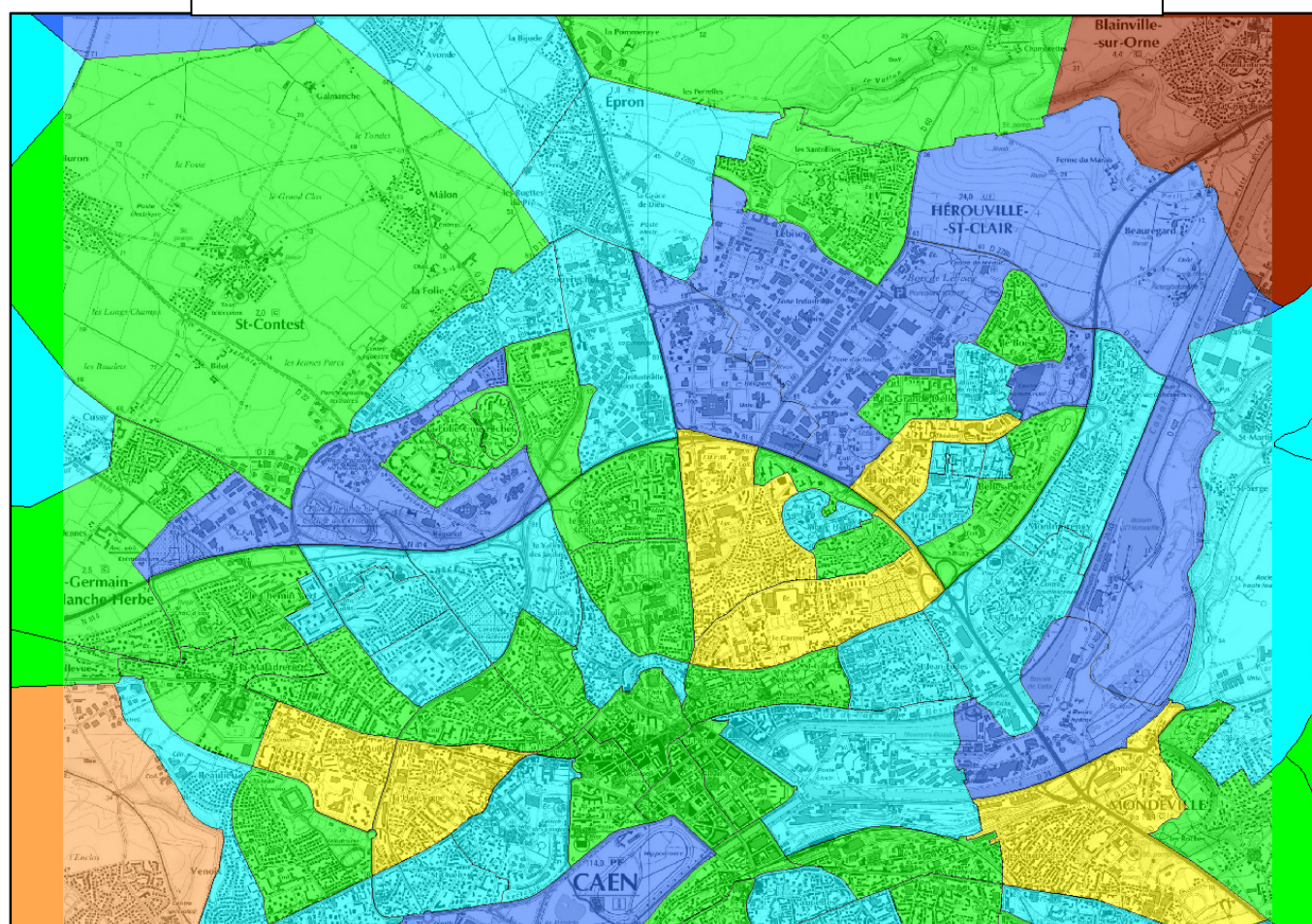
La population totale sur les IRIS interceptés par le domaine d'étude (Caen, Authie, Biéville-Beuville, Blainville-sur-Orne, Bretteville-sur-Odon, Cairon, Cambes-en-Plaine, Carpiquet, Colombelles, Epron, Herouville-Saint-Clair, Mondeville, Saint-Contest, Saint-Germain-La-Blanche-Herbe et Villons-les-Buissons) est de 160 570 habitants selon les données de recensement de 2007.

Nous considérerons le même nombre d'habitants pour les trois situations étudiées.

La carte de répartition de la population est présentée ci-après.

³ CIRC : Centre International de Recherche sur le Cancer

Répartition de la population par IRIS



Nombre d'habitants par IRIS

- 5 000 - 6 000
- 4 000 - 5 000
- 3 000 - 4 000
- 2 000 - 3 000
- 1 000 - 2 000
- 0 - 1 000

Figure 40 : Carte du nombre d'habitant par IRIS.

9.3 CALCUL DE L'INDICE POLLUTION / .POPULATION (IPP)

9.3.1 Objet de l'IPP

L'Indice d'exposition de la Population à la Pollution (IPP) permet la comparaison entre les scénarios, avec un critère basé, non seulement sur les émissions, mais aussi sur la répartition spatiale de la population demeurant à proximité des voies de circulation.

Cet outil est utilisé comme une aide à la comparaison et, en aucun cas, comme le reflet d'une exposition absolue de la population à la pollution atmosphérique globale.

Conformément à la note méthodologique du 25 février 2005, le calcul de l'IPP est réalisé pour le benzène, mais aussi pour le dioxyde d'azote. Ces deux polluants sont considérés comme des polluants « traceur du risque » parmi les polluants d'origine automobile.

9.3.2 Méthodologie

Dans le cadre du calcul de l'IPP, à chaque maille du domaine d'étude, est affectée la densité de population correspondant à l'IRIS sur laquelle elle se situe. Le calcul de l'IPP est ensuite réalisé dans chacune des mailles (dimension de la maille 50m x 50m), en croisant la valeur de densité de population et la concentration calculée précédemment. Le résultat fournit un indicateur « d'exposition » de la population.

$$IPP \text{ maille} = \text{Population} \times \text{Concentration}$$

Les IPP, par maille les plus forts, correspondent, soit aux zones où la densité de population est la plus élevée, soit aux zones où les concentrations calculées sont les plus élevées, soit aux deux.

L'IPP cumulé représente la somme des IPP par maille des personnes soumises à la pollution d'origine routière.

9.3.3 Présentation des résultats

9.3.3.1 IPP cumulé

Pour calculer l'IPP cumulé sur le domaine d'étude, l'ensemble des IPP par maille a été additionné. Le résultat fournit une indication de l'état sanitaire global sur le domaine d'étude et permet de voir l'évolution de la situation attendue entre 2009 et 2032 et avec le projet.

	2009 - situation actuelle	2032 - situation SANS projet	variation 2009 et 2032 SANS projet	2032 - situation AVEC projet	variation 2032 AVEC projet et 2032 SANS projet
IPP benzène	83 996	71 892	-14,4%	71 881	0,0%
IPP NO₂	3 987 952	3 925 151	-1,6%	3 915 339	-0,2%

Tableau 35 : IPP cumulé et variations entre les scénarios en %.

L'IPP cumulé du benzène :

L'IPP cumulé du benzène diminue de 14,4% entre la situation actuelle 2009 et la situation SANS projet en 2032. L'IPP cumulé du benzène ne varie pas entre la situation SANS projet en 2032 et la situation AVEC projet en 2032.

L'IPP cumulé du NO₂ :

L'IPP cumulé du dioxyde d'azote diminue de 1,6% entre la situation actuelle 2009 et la situation SANS projet en 2032. L'IPP cumulé du dioxyde d'azote diminue également de 0,2% entre la situation SANS projet en 2032 et la situation AVEC projet en 2032.

Une variation de l'IPP inférieure à 20% entre deux situations indique que la situation sanitaire entre les scénarios est équivalente.

Du point de vue de cette analyse via l'IPP, nous pouvons conclure que, sur le domaine d'étude, la situation sanitaire globale des trois scénarios étudiés est équivalente.

9.3.3.2 Histogrammes Pollution – Population

L'histogramme population – pollution rend compte de l'exposition de la population aux différentes concentrations des polluants retenus : benzène et dioxyde d'azote, en moyenne annuelle et selon les trois scénarios "Actuel 2009", "SANS projet 2032" et "AVEC projet 2032".

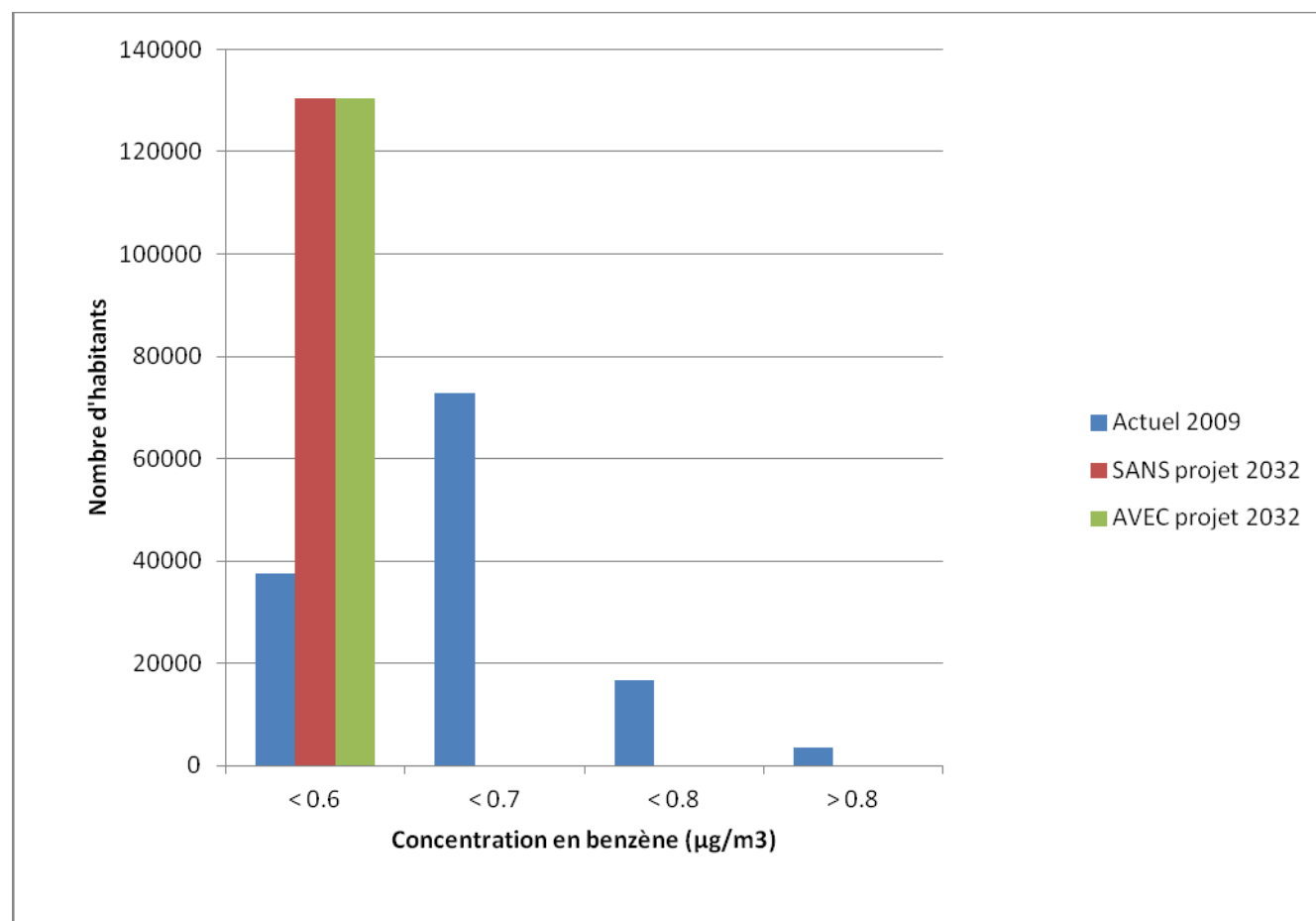


Figure 41 : Histogramme pollution – population vis-à-vis du benzène

Selon la figure ci-dessus, on note une diminution des concentrations moyennes auxquelles la population est exposée entre aujourd'hui et 2032.

En situation actuelle :

- 3% de la population du domaine d'étude est exposé à une concentration en benzène supérieure à 0,8 µg/m³
- 13% de la population du domaine d'étude est exposé à une concentration en benzène comprise entre 0,7 et 0,8 µg/m³
- 56% de la population du domaine d'étude est exposé à une concentration en benzène comprise entre 0,6 et 0,7 µg/m³
- 29% de la population du domaine d'étude est exposé à une concentration en benzène inférieure à 0,6 µg/m³.

A l'horizon 2032, la totalité de la population du domaine d'étude est exposée à des concentrations en benzène inférieures à 0,6 µg/m³ que se soit en situation SANS projet ou AVEC projet de création des voies d'entrecroisement sur le BP Nord de Caen.

La diminution des concentrations en benzène entre aujourd'hui et 2032 est liée au remplacement du benzène contenu dans l'essence sans plomb par une autre substance.

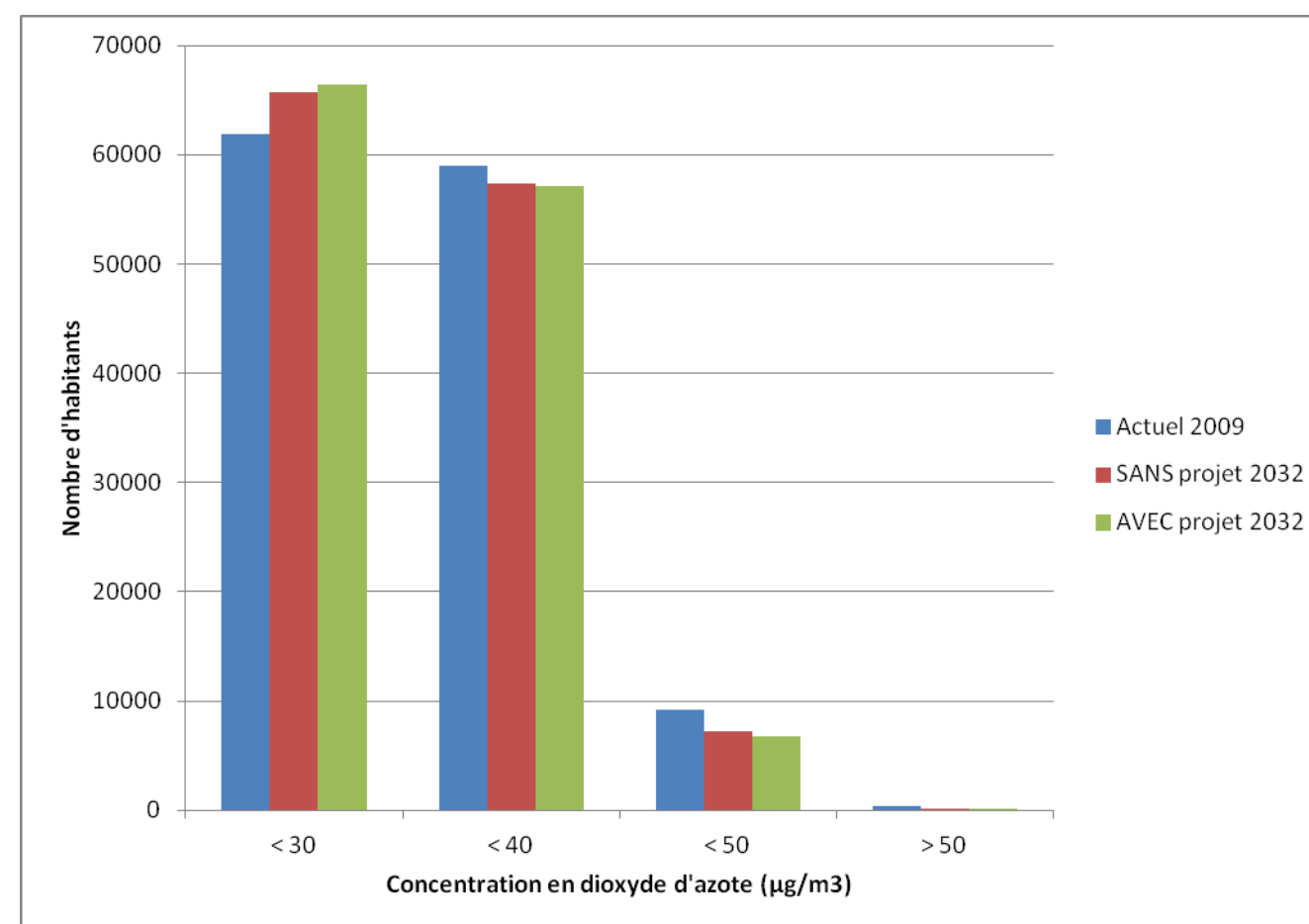


Figure 42 : Histogramme pollution – population vis-à-vis du dioxyde d'azote

D'après les histogrammes ci-dessus, on constate que l'exposition de la population est quasi-équivalente pour les trois scénarios.

Néanmoins, on observe une diminution du nombre de personne exposée à des concentrations en dioxyde d'azote supérieures à 30 µg/m³ entre l'horizon actuel et l'horizon futur.

10 EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES LIES AUX POLLUANTS ATMOSPHERIQUES EMIS PAR LE PROJET D'AMENAGEMENT DU BP NORD DE CAEN

10.1 CADRE DE L'EVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES

Au regard de la charge prévisionnelle du trafic attendu à l'horizon d'étude sur la section du BP Nord de Caen étudié (de l'échangeur de la Porte d'Angleterre à l'échangeur de la Vallée des Jardins) et du nombre de personnes concernées par le projet, le niveau d'étude retenu pour l'étude d'impact portant sur le projet d'aménagement du BP Nord de Caen est le niveau I (chapitre 2).

La note méthodologique, annexée à la Circulaire ministérielle du 25 février 2005 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières, définit le contenu des études de niveau I. Ces études doivent comprendre une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) sur le seul tracé retenu. La démarche d'évaluation des risques sanitaires s'appuie sur une méthodologie précise définie en 1983 par l'Académie des sciences américaines et retranscrite en France par l'Institut de veille sanitaire (InVS) dans le Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact [InVS, 2000].

Quatre étapes structurent cette démarche :

1. Identification des dangers qui consiste en l'identification la plus exhaustive possible des substances capables de générer un effet sanitaire indésirable.
2. Définition des relations dose-réponse ou dose-effet qui a pour but d'estimer le lien entre la dose d'une substance mise en contact avec l'organisme et l'apparition d'un effet toxique jugé critique pour l'organisme. Cette étape se caractérise par le choix des valeurs toxicologiques de référence (VTR) pour chaque toxique étudié.
3. Évaluation de l'exposition des populations qui permet de juger du niveau de contamination des milieux, de définir les populations potentiellement exposées et de quantifier l'exposition de celles-ci.
4. Caractérisation des risques qui est une étape de synthèse des étapes précédentes permettant de quantifier le risque encouru pour la ou les population(s) exposées. Par ailleurs, cette étape inclut la récapitulation des incertitudes évaluées à chacune des étapes.

Plusieurs grands principes doivent être respectés tout au long de l'ERS. L'Académie des sciences nord-américaine définit les 3 principes suivants :

- la transparence : les sources et les méthodes utilisées, les choix réalisés et les incertitudes relevées sont explicités,
- la cohérence : les meilleures connaissances scientifiques du moment (cohérence externe) sont utilisées de même que des règles systématiques pour recueillir et traiter l'information, choisir les méthodes et les hypothèses de calcul (cohérence interne),
- la spécificité : l'étude s'appuie sur les connaissances scientifiques et les données propres au site.

Outre les recommandations de la Circulaire du 25 février 2005 et du guide de l'InVS, sont également considérées dans la présente EQRS, les préconisations de l'Observatoire des pratiques de l'évaluation des risques sanitaires dans les études d'impact (OPERSEI) et celles formulées par la Direction générale de la santé dans la Circulaire n°DGS/SD7B/2006/234 du 30 mai 2006, adressée pour instruction aux préfets de région et de départements, ainsi qu'aux directeurs régionaux et départementaux des affaires sanitaires et sociales.

Les 4 étapes de la démarche, précédemment listées, structurent la présente EQRS (les étapes 1 et 2 sont présentées conjointement et les étapes suivantes de façon indépendante).

Comme indiqué dans la note méthodologique de la Circulaire du 25 février 2005, l'impact sur la santé doit être étudié pour la situation actuelle, la situation future sans aménagement (SANS projet 2032) et la situation future (AVEC projet 2032). Ainsi, la présente ERS porte sur les 3 situations suivantes :

- la situation actuelle 2009,
- la situation sans aménagement (que nous désignerons dans la présente étude par : situation SANS projet 2032),
- la situation avec projet en place (désignée dans l'ERS par : situation AVEC projet 2032).

L'étude se base sur les polluants contenus dans les gaz d'échappement, l'évaporation du carburant, et sur les polluants liés à l'usure des équipements automobiles (freins, pneumatiques) et à l'entretien des voies.

Compte tenu de la nature des rejets étudiés (rejets atmosphériques), l'inhalation est la principale voie de contamination des populations aux polluants émis par le BP Nord de Caen. En raison de la présence de jardins ouvriers situés dans la bande d'étude au niveau de l'échangeur de la Vallée des Jardins, la consommation de denrées alimentaires (animales ou végétales) produites sur place est probable. Par conséquent, l'exposition des individus aux polluants par la voie ingestion a été jugée pertinente et a fait l'objet d'une étude en plus de la voie inhalation.

10.2 IDENTIFICATION DES DANGERS ET DEFINITION DES RELATIONS DOSE-REPONSE OU DOSE EFFET

10.2.1 Matériels et méthodes

Un danger est la capacité intrinsèque d'une substance (ou agent dangereux) à engendrer un effet sur la santé humaine. Il peut s'agir du changement de l'aspect d'un organe ou d'une altération transitoire ou définitive de ses fonctions, de troubles du comportement, d'une malformation fœtale ou d'un retard de croissance, d'une mutation génétique, d'une tumeur bénigne ou maligne, ou pire d'un décès [Empereur-Bissonnet, 1999].

Selon les mécanismes toxiques mis en jeu, deux grands types d'effets indésirables pour la santé peuvent être classiquement distingués : les effets à seuil et les effets sans seuil.

- **Un effet à seuil** est un effet qui survient au-delà d'une certaine dose administrée de produits. En deçà de cette dose, le risque est considéré comme nul. Ce sont principalement les effets non cancérogènes qui sont classés dans cette famille. Au-delà du seuil, l'intensité de l'effet croît avec l'augmentation de la dose administrée.
- **Un effet sans seuil** se définit comme un effet qui apparaît quelle que soit la dose reçue. La probabilité de survenue croît avec la dose, mais l'intensité de l'effet n'en dépend pas. L'hypothèse classiquement retenue est qu'une seule molécule de la substance toxique peut provoquer des changements dans une cellule et être à l'origine de l'effet observé. A l'origine, la notion d'absence de seuil était associée aux effets cancérogènes uniquement.

Une même substance peut produire ces deux types d'effets.

De manière générale, l'étape d'identification des dangers doit comprendre un inventaire des agents (chimiques, physiques, bactériologiques) présents, puis une sélection des agents toxiques qui seront les déterminants des expositions et/ou des risques potentiels liés au projet, enfin l'identification du potentiel dangereux des agents sélectionnés.

L'étape 2, « Définition des relations dose-réponse ou dose-effet », consiste dans le choix d'une valeur toxicologique de référence (VTR) pour chaque agent dangereux retenu : pour un même polluant, une VTR est ainsi sélectionnée pour chaque voie (voie respiratoire, etc.) et durée d'exposition (aiguë, chronique, etc.) considérées. La valeur toxicologique de référence est une appellation générique regroupant tous les types d'indices toxicologiques qui permettent d'établir une relation entre une dose et un effet (toxique avec effet à seuil de dose) ou entre une dose et une probabilité d'effet (toxique sans effet de seuil).

Dans le cadre des EQRS des études d'impact routières, un travail de recensement des agents générés par le fonctionnement d'un projet routier a été réalisé par un groupe d'experts piloté par l'InVS. A l'issue de cet inventaire, le groupe d'experts a émis des recommandations

concernant les substances à prendre en compte dans le volet « air et santé » des études d'impacts routiers pour l'exposition des populations. Les substances retenues dans la présente ERS sont celles recommandées par le groupe de travail de l'InVS (**tableau 25**). D'après cet inventaire, 16 substances recensées sont à prendre en compte pour la caractérisation des risques sanitaires pour la voie inhalation et la voie ingestion.

Substances	Exposition aiguë	Voie inhalation		Voie ingestion	
		Exposition chronique Effets cancérogènes	Exposition chronique Effets non cancérogènes	Exposition chronique Effets cancérogènes	Exposition chronique Effets non cancérogènes
Acroléine	x		x		
Dioxyde d'azote	x		x		
Dioxyde de soufre	x				
Benzène	x	x	x		
Particules diesel		x	x		
Chrome		x			x
Formaldéhyde		x	x		
1,3-Butadiène		x	x		
Acétaldéhyde		x	x		
Nickel		x	x		x
Cadmium		x	x		x
Benzo[a]pyrène		x		x	
Arsenic		x		x	x
Plomb			x		x
Mercuré					x
Baryum					x

Tableau 36 : Substances recommandées pour leur prise en compte dans les évaluations du risque sanitaire dans le cadre des études d'impact d'infrastructures routières

Le groupe d'experts piloté par l'InVS a également effectué une identification des principaux dangers associés aux polluants émis par les véhicules et une identification des Valeurs toxicologiques de référence (VTR) avec sélection des VTR à retenir dans les ERS liés aux émissions des infrastructures routières [InVS, 2004]. Il est précisé dans la Circulaire du 25 février 2005, que ces résultats peuvent être considérés comme stables sur une période de temps relativement courte (3 à 5 ans). Il est important de noter que la sélection de VTR

réalisée par le groupe d'experts piloté par l'InVS n'est pas toujours en adéquation avec les recommandations de la Circulaire n°DGS/SD7B/2006/234. Ceci est notamment vrai lorsque le groupe d'experts a préféré une valeur guide à la (aux) VTR disponible(s) (d'après la Circulaire, aucune quantification des risques ne peut être effectuée avec une valeur guide ; seules peuvent être réalisées des comparaisons entre les niveaux d'exposition des personnes et cette valeur guide).

Les bases de données des organismes suivants ont été consultées par le groupe d'experts pour l'identification des VTR :

- Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et les instances associées,
- Centre International de Recherche contre le Cancer (CIRC),
- United-States Environmental Protection Agency (US-EPA),
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR),
- le ministère canadien de la santé (Santé Canada),
- l'institut national de la santé publique et de l'Environnement des Pays-bas (RIVM).

10.2.2 Résultats

En conformité avec les préconisations du groupe d'experts piloté par l'InVS, nous avons retenu pour l'ERS, les 16 substances recommandées pour les deux voies d'exposition, en considérant pour chaque polluant, la(les) durée(s) d'exposition préconisée(s). Par rapport au travail réalisé par le groupe d'experts de l'InVS, nous avons complété ci-dessous la description des principaux effets associés aux 16 substances retenues et vérifié l'actualité des VTR sélectionnées par le groupe de travail. Outre les bases de données précédemment citées, des informations sur la toxicité des substances chimiques sont également disponibles sur les sites Internet des instituts nationaux suivants :

- INERIS (Institut national de l'environnement industriel et des risques),
- INRS (Institut national de recherche et de sécurité).

Les principaux dangers associés aux voies d'exposition retenue pour chacun des 16 polluants étudiés et les VTR retenues pour l'ERS sont présentés ci-dessous (les effets observés chez l'homme sont prioritairement exposés ; en l'absence de telles données, ce sont les effets notés chez l'animal qui sont décrits).

• Acroléine

➤ Effets dans le cas d'une exposition aiguë par inhalation

L'acroléine est, pour l'homme, un puissant irritant respiratoire et muqueux, et un fort irritant cutané et oculaire [INRS, 1999]. Chez des volontaires sains, une exposition à des concentrations croissantes d'acroléine allant de 0 à 0,6 ppm pendant 35 minutes, suivie d'une exposition constante à 0,6 ppm pendant 5 minutes, a entraîné une irritation oculaire dès 0,09 ppm (0,21 mg/m³), une sensation d'irritation nasale dès 0,15 ppm (0,34 mg/m³), un ralentissement dose dépendant du rythme respiratoire à partir de 0,6 ppm (1,3 mg/m³). Dans une seconde étude, une exposition à une concentration de 0,3 ppm (0,69 mg/m³) pendant 40 minutes entraîne une irritation oculaire et nasale dès la 10^{ème} minute et un ralentissement du rythme respiratoire après 40 minutes d'exposition ; ces effets irritants semblent dépendre de la durée d'exposition. Par inhalation, l'acroléine exerce une action immédiate intense sur les muqueuses respiratoires, associant dyspnée, toux et expectoration. Dans les formes graves, surviennent d'importantes lésions des voies aériennes constituées en quelques heures : il peut apparaître un œdème et une exsudation du larynx, de la trachée et des bronches, éventuellement responsables d'obstruction aiguë, voire œdème pulmonaire hémorragique. L'évolution se fait habituellement vers la surinfection et la fonte purulente des tissus nécrosés avec des séquelles possibles à type de bronchite chronique ou d'emphysème pulmonaire. Une intoxication systémique est parfois associée avec des nausées, des vomissements, une hyper- ou une hypotension, une hyperexcitabilité myocardique, des crises convulsives ou même un coma.

En 2005, l'ATSDR a défini une nouvelle VTR pour des expositions respiratoires aiguës, par rapport à celle proposée en 1990 (1,145.10⁻¹ µg/m³) et retenue par le groupe d'experts de l'InVS. La VTR établie en 2005 est égale à 0,003 ppm (soit environ 6,98. µg/m³). Elle a été obtenue d'après les résultats d'une étude de Weber-Tschopp *et al.* (1977) portant sur 46 volontaires (25 femmes et 21 hommes), qui ont été placés dans une chambre d'exposition par groupe de 3 et exposés à 0,3 ppm d'acroléine pendant 60 minutes. Toutes les 5 minutes pendant la durée de l'exposition, les participants ont noté sur des questionnaires l'irritation ressentie au niveau des yeux, du nez et de la gorge avec un barème allant de 1 (aucune irritation) à 4 (forte irritation). La valeur de 0,3 ppm a été prise en compte comme LOAEL⁴ pour une diminution de la fréquence respiratoire, et une irritation au niveau du nez et de la gorge. Un facteur d'incertitude de 10 a été considéré pour l'utilisation d'un LOAEL (à défaut de NOAEL⁵) et un autre facteur d'incertitude de 10 pour la variabilité au sein de la population humaine, soit un facteur cumulé de 100.

⁴ LOAEL (Lowest observed adverse effect level) : Plus basse concentration/dose d'une substance entraînant un effet sur la santé.

⁵ NOAEL (No observed adverse effect level) : Plus grande concentration/dose d'une substance déterminée par l'expérimentation ou par l'observation, qui ne cause aucun effet sur la santé.

→ VTR⁶ retenue pour l'inhalation d'acroléine dans le cas d'expositions aiguës :

6,98 µg/m³ pour une durée d'exposition de 1-14 jours proposée par l'ATSDR (2005) pour une **diminution de la fréquence respiratoire et une irritation du nez et de la gorge** (étude humaine)

➤ *Effets non cancérogènes dans le cas d'une exposition chronique par inhalation*

Selon l'OMS [IPCS INCHEM, 1991], il n'existe pas de données toxicologiques chez l'homme sur les effets induits par une exposition chronique à l'acroléine. La toxicité liée à une exposition à l'acroléine sous forme de gaz a été relativement bien investiguée dans plusieurs expérimentations animales pour des périodes d'exposition allant jusqu'à 52 semaines. Des effets au niveau des voies respiratoires et des effets histopathologiques ont été observés pour des concentrations de 0,5 - 0,8 mg/m³ (exposition continue). Les effets toxicologiques au niveau des voies respiratoires ont été décrits chez la plupart des espèces animales exposées de façon répétée à l'acroléine à des concentrations de 1,6 - 3,2 mg/m³ ou plus, et la mortalité survient à des concentrations supérieures à 9 mg/m³. Peu d'éléments mettent en évidence le fait que l'acroléine peut abaisser les défenses au niveau pulmonaire chez le rat et la souris.

L'US-EPA a défini en 2003 une VTR de 0,02 µg/m³. Cette valeur a été obtenue à partir des résultats de l'étude de Feron et al. (1978) menée sur des rats, hamsters et lapins exposés 6 heures par jour, 5 jours par semaine pendant 13 semaines à des concentrations d'acroléine de 0, 0,9, 3,2 ou 11 mg/m³. De légères modifications histopathologiques ont été observées dans la cavité nasale d'un des 12 rats exposés à 0,4 ppm (0,9 mg/m³). Cette valeur a été considérée comme LOAEL et ajustée à une exposition continue selon le calcul suivant : 0,9 mg/m³ x 6 heures/24 x 5 jours/7 = 0,16 mg/m³. Cette concentration a ensuite été ajustée à 0,02 mg/m³ pour tenir compte des différences allométriques entre l'espèce animale et l'homme, selon le calcul suivant :

$$LOAEL_H = LOAEL_A \times (VA/SAA)/(VH/SAH)$$

Avec :

LOAEL_H = LOAEL chez l'homme

LOAEL_A = LOAEL chez l'animal ajusté sur la durée d'exposition

VA = taux de ventilation chez le rat = 0,20 m³/j

SAA = aire de la région extra-thoracique des rats = 15 cm²

VH = taux de ventilation chez l'homme = 20 m³/j

SAH = aire de la région extra-thoracique chez l'homme = 200 cm²

⁶ Le terme « VTR » est employé ici, et dans les autres encadrés, pour désigner non seulement les valeurs toxicologiques de référence, mais également les valeurs guides.

De son côté, Santé Canada (1998) propose une VTR de 0,4 µg/m³. Cette VTR est obtenue à partir de la concentration associée à une hausse de 5 % de la fréquence des lésions dans l'épithélium nasal chez les rats Wistar mâles de 0,14 mg/m³. Les rats ont été exposés à l'acroléine pendant 3 jours. Les effets observés sont des cas modérés à graves de désagrégation, nécrose, épaississement et desquamation de l'épithélium nasal (Cassee *et al.*, 1996). Un facteur d'ajustement de 6/24 a été pris en compte pour l'extrapolation de l'exposition intermittente à une exposition continue (bien qu'il ne soit pas prouvé que l'aggravation des lésions en cas d'exposition continue). Un facteur d'incertitude de 100 a été appliqué pour tenir compte de la variation inter-espèces et des variabilités au sein de l'espèce humaine. En l'absence de données sur l'aggravation des effets critiques avec l'augmentation de l'exposition, aucun facteur d'incertitude supplémentaire, pour tenir compte de l'attribution d'une VTR chronique à partir de l'exposition d'une étude à court terme, n'est utilisé.

D'après l'OPERSEI et le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, la prise en compte de la valeur proposée par Santé Canada (Health Canada) est tout à fait pertinente, compte tenu des éléments suivants listés par l'OPERSEI⁷ :

« La détermination de la valeur de 0,4 µg/m³ est basée sur une étude plus sensible (des effets ont été observés aux concentrations les plus faibles) mais aussi plus récente que celle de Kurtzman de 1981. De plus, c'est la seule étude au cours de laquelle des effets histopathologiques ont été examinés au niveau respiratoire.

En outre, il est vrai que la courte durée de cette étude (3 jours) et le nombre plus limité d'animaux seraient défavorables à l'utilisation de cette étude par rapport à celle de Kurtzman. Toutefois, les changements dégénératifs observés dans l'épithélium nasal des rats mâles Wistar n'étaient pas différents de ceux observés au cours d'essais à long terme réalisés à des concentrations comparables et sur la même lignée de rats. C'est ainsi qu'il n'a pas été jugé utile d'ajouter un facteur d'incertitude supplémentaire de 10, contrairement à ce qu'a fait l'US-EPA.

L'US-EPA n'a forcément pas pris en compte l'étude de Cassee datée de 1996 puisque le rapport a été révisé pour la dernière fois en juillet 1993.8

Ainsi, la valeur de 0,4 µg/m³ retenue par Health Canada paraît tout à fait justifiable. De plus, il faut rappeler que la valeur plus conservatrice de l'US-EPA est basée sur un facteur d'incertitude considérable de 1000, et que les doses auxquelles des effets ont été observés (0,14 mg/m³ pour Health Canada et 0,917 mg/m³ pour l'US-EPA) ne sont pas très éloignées. C'est le facteur supplémentaire de 10 pour les effets chroniques, retenu par l'US-EPA, qui entraîne cet écart important entre 0,4 et 0,02 µg/m³.

⁷ Cf. la page suivante du site Internet de l'OPERSEI : http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/etud_impact/64_ei.htm

⁸ A noter que ce dernier point n'est plus d'actualité, car la dernière révision de la VTR par l'US-EPA date à priori de 2003 (Cf. page Internet du site de l'US-EPA : <http://www.epa.gov/iris/subst/0364.htm>).

Aussi, compte tenu de ces éléments, nous faisons le choix de retenir la VTR de $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ proposée par Santé Canada.

→ VTR non cancérigène retenue pour l'inhalation d'acroléine dans le cas d'expositions chroniques :

$0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ proposée par Santé Canada (1998) pour une **hausse de 5 % de la fréquence des lésions dans l'épithélium nasal** (étude animale)

- **Dioxyde d'azote (NO_2)**

➤ *Effets dans le cas d'une exposition aiguë par inhalation*

L'intoxication suraiguë est généralement mortelle en quelques instants par arrêt cardio-respiratoire [INRS, 1996a]. Les personnes asthmatiques ou souffrant d'infections pulmonaires obstructives chroniques sont plus sensibles aux expositions aiguës pouvant entraîner notamment des symptômes respiratoires. L'intoxication aiguë évolue généralement en trois phases : une irritation plus ou moins marquée des voies aériennes supérieures avec bronchospasmes (accompagnée de toux, nausées, etc., et souvent d'une irritation oculaire avec larmoiements), puis une phase de récupération plus ou moins asymptomatique qui dure de quelques heures à quelques jours, enfin une phase de détresse respiratoire avec toux, dyspnée, fièvre en rapport avec un œdème aigu du poumon.

Selon l'OMS, plusieurs études expérimentales humaines (notamment menées sur des personnes asthmatiques) montrent que des effets aigus sur la santé apparaissent à des concentrations supérieures à $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$, et une méta-analyse a indiqué des effets à des niveaux dépassant les $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [OMS, 2005]. En l'absence de données scientifiques permettant de remettre en cause la valeur guide de 2000, l'OMS propose en 2005 de conserver cette valeur de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en NO_2 pour une exposition d'une durée d'une heure. Dans la seconde édition des Air quality guidelines [OMS, 2000], l'OMS indique que pour de petits changements dans la fonction pulmonaire (inférieur à une diminution de 5% du volume maximal expiré en une seconde –VEMS⁹– lors d'une exposition au NO_2) et dans la sensibilité des voies respiratoires reportés dans plusieurs études, un LOAEL de $375 - 565 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est clairement mis en évidence. Une marge de sécurité de 50% est proposée en raison d'une augmentation statistiquement significative observée en réponse à un bronchoconstricteur (augmentation de la sensibilité des voies respiratoires) pour une exposition à $190 \mu\text{g}/\text{m}^3$, et d'une méta-analyse suggérant des changements dans la sensibilité des voies respiratoires en-dessous de $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (les observations reportées pour une exposition à $190 \mu\text{g}/\text{m}^3$ posent

⁹ En anglais : Forced Expiratory Volume in 1 second (FEV1).

question en raison d'une analyse statistique inappropriée). Sur la base de ces données cliniques humaines, l'OMS a donc proposé une valeur guide de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une durée d'exposition d'une heure. Cette valeur guide a été construite à partir d'un LOAEL de $375 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (déterminé à partir de plusieurs études humaines) auquel a été appliqué un facteur d'incertitude de 2 ; elle s'apparente ainsi à une VTR. C'est cette valeur qui a été retenue par le groupe de travail de l'InVS.

→ VTR retenue pour l'inhalation de NO_2 dans le cas d'expositions aiguës :

$200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une durée d'exposition d'une heure proposée par l'OMS (2005) pour des **atteintes des fonctions pulmonaires et respiratoires** (étude humaine)

➤ *Effets non cancérigènes dans le cas d'une exposition chronique par inhalation*

Les études d'exposition à l'air extérieur les plus complètes ont été réalisées chez les enfants parce qu'ils se déplacent le plus souvent dans un périmètre restreint compris entre la maison et l'école [INERIS, 2005a]. Des études ont mis en évidence un allongement de la durée des symptômes respiratoires associés à l'augmentation des moyennes annuelles d'exposition au NO_2 , une augmentation de la fréquence des hospitalisations pour des pathologies respiratoires et, chez des filles uniquement, une augmentation des traitements en milieu hospitalier pour des pathologies de l'appareil respiratoire inférieur lors d'expositions vie entière au NO_2 .

Chez l'animal, les effets sur le système immunitaire correspondent à une atteinte des macrophages alvéolaires, de l'immunité humorale ou médiée par les cellules et d'interactions avec les agents infectieux. Les effets du NO_2 sur la biochimie pulmonaire correspondent à une peroxydation lipidique, une altération des systèmes de défense anti-oxydants. Chez divers rongeurs, des effets sur la mécanique ventilatoire ont été observés (diminution de la capacité vitale, de la compliance pulmonaire, de la fréquence respiratoire). D'autres études ont montré des effets sur la morphologie pulmonaire (dilatation des bronchioles et des alvéoles pulmonaires, etc.). D'autres effets ont été observés chez les animaux tels que des effets hépatiques et des effets neuro-comportementaux.

Selon l'OMS [OMS, 2005], le NO_2 a été associé dans des études humaines avec des effets néfastes pour la santé, même quand la concentration moyenne annuelle respecte la valeur guide annuelle fixée en 2000 par l'OMS, de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De plus, des études en air intérieur suggèrent l'apparition de symptômes respiratoires chez des enfants pour des concentrations inférieures à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces résultats laissent penser qu'une diminution de la valeur guide annuelle de l'OMS pour le NO_2 est nécessaire. Cependant selon l'OMS, les données scientifiques actuelles ne sont pas suffisantes pour changer la valeur guide annuelle de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ qui est donc maintenue en 2005. Dans la seconde édition des Air quality guidelines [OMS, 2000], l'OMS indique que bien qu'aucune étude (ou groupes d'études) ne mette clairement en évidence de valeur numérique spécifique permettant d'établir une valeur guide annuelle en NO_2 , les données montrent néanmoins la nécessité de protéger les populations aux expositions chroniques à ce polluant. L'OMS s'appuie sur une revue conduite dans un document de Environmental Health Criteria sur les NO_x , et recommandant une valeur annuelle de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [EHC, 1997]. En l'absence de tout autre élément, cette valeur est retenue comme valeur guide par l'OMS. Dans le document [EHC, 1997], il est indiqué que la valeur de 40

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ est basée sur des études épidémiologiques portant sur l'augmentation du risque de maladies respiratoires chez l'enfant. Cette valeur a été construite en considérant qu'au niveau de fond de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,008 ppm) s'ajoute un niveau de $28,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,015 ppm) à partir duquel des effets significatifs sur la santé sont observés : la somme de ces deux niveaux conduit à la valeur guide annuelle de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,023 ppm). L'EHC précise que cette valeur évitera les expositions les plus sévères, mais qu'il est important de noter qu'aucune concentration sans effet n'a été déterminée suite à une exposition chronique ou sub-chronique au NO_2 . C'est cette valeur de l'OMS que le groupe d'experts mené par l'InVS a choisie.

→ VTR non cancérigène retenue pour l'inhalation de NO_2 dans le cas d'expositions chroniques :

la valeur guide de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ proposée par l'OMS (2005) pour des **effets respiratoires** (étude humaine)

- **Dioxyde de soufre (SO_2)**

➤ *Effets dans le cas d'une exposition aiguë par inhalation*

Chez l'homme, une intoxication aiguë peut entraîner le développement d'un syndrome obstructif ou d'un état d'hyperactivité bronchique qui peut persister pendant plusieurs années [INRS, 1996b]. Une exposition à des doses inférieures à 50 ppm provoque une irritation des muqueuses (rhinite, bronchite, etc.). L'inhalation de courte durée de SO_2 à une concentration de 5 à 10 ppm peut produire une bronchoconstriction. Les individus souffrant d'affection respiratoire (asthme par exemple) présentent une plus grande sensibilité aux expositions, même modérées, au SO_2 .

L'ATSDR propose depuis 1998 une VTR de 0,01 ppm (soit $0,0262 \text{ mg}/\text{m}^3$) pour l'apparition d'une bronchoconstriction chez des sujets asthmatiques pratiquant un exercice physique modéré. Dans l'étude princeps (Sheppard *et al.*, 1981), un LOAEL de 0,1 ppm (environ $262 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a été déterminé pour l'effet critique précédemment décrit et observé lors d'une exposition de 10 minutes. Un facteur d'incertitude de 9 (3 pour l'utilisation d'un LOAEL et 3 pour la variabilité intra-espèces), arrondi à 10, a été appliqué. Bien que dans l'étude princeps, la durée d'exposition des sujets était de 10 minutes, cette VTR est, comme toutes les VTR de l'ATSDR pour des expositions aiguës, établie pour une durée d'exposition de 1 à 14 jours.

Cette VTR est celle retenue par le groupe d'experts de l'InVS.

→ VTR retenue pour l'inhalation de SO_2 dans le cas d'expositions aiguës :

$26,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une durée d'exposition de 1-14 jours proposée par l'ATSDR (1998) pour **l'apparition d'une bronchoconstriction** (étude humaine)

- **Benzène**

➤ *Effets dans le cas d'une exposition aiguë par inhalation*

Une légère intoxication peut conduire chez l'homme à une excitation, puis à des troubles de la parole, des céphalées, des vertiges, des insomnies, des nausées, des paresthésies dans les pieds et dans les mains [INERIS, 2006a]. L'exposition aiguë au benzène entraîne une narcose qui peut s'accompagner de convulsions. A plus fortes concentrations, la mort peut survenir suite à des dépressions respiratoires.

En 2005, l'ATSDR a dérivé une VTR de 0,009 ppm (soit environ $29,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (cette VTR remplace la VTR de $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ proposée en 1997 par l'ATSDR et retenue par le groupe d'experts de l'InVS). Cette valeur a été établie à partir d'une étude expérimentale réalisée par inhalation pendant 6 heures par jour, pendant 6 jours chez la souris C57BL/6J (Rozen *et al.*, 1984). Cette étude a permis de définir un LOAEL de 10,2 ppm ($32 \text{ mg}/\text{m}^3$) pour la diminution de la prolifération lymphocytaire après une stimulation par des mitogènes. La concentration a été ajustée pour une journée continue d'exposition (6/24). Un facteur d'incertitude de 300 a été appliqué : il correspond au produit d'un facteur de 10 pour l'utilisation d'un LOAEL (à défaut de NOAEL), d'un facteur de 3 pour l'extrapolation des données de l'animal à l'homme et d'un facteur de 10 pour la variabilité au sein de l'espèce humaine.

→ VTR retenue pour l'inhalation de benzène dans le cas d'expositions aiguës :

$29,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une durée d'exposition de 1-14 jours proposée par l'ATSDR (2005) pour des **effets toxiques au niveau du système immunitaire** (étude animale)

➤ *Effets non cancérigènes dans le cas d'une exposition chronique par inhalation*

Chez l'homme, l'exposition chronique au benzène induit des troubles de la mémoire, de la concentration, de la personnalité, une insomnie et une diminution des performances intellectuelles [INERIS, 2006a]. La toxicité hématologique est connue depuis longtemps. Ces effets sont réversibles après arrêt de l'exposition. A un stade plus avancé, cette toxicité hématologique peut se manifester par une aplasie médullaire, à savoir une dépression totale de la reproduction des cellules sanguines. Plusieurs études épidémiologiques chez des travailleurs exposés à de fortes concentrations de benzène comme solvant décrivent ces atteintes. La toxicité hématologique et surtout l'aplasie médullaire sont actuellement considérées comme un syndrome pré-leucémique.

L'ATSDR propose depuis 2007 une VTR chronique pour des effets non cancérigènes induits par le benzène par inhalation de $9,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à partir de l'étude de Lan *et al.* (2004a) menée sur des travailleurs de Tianjin en Chine et ayant montré une diminution du nombre de lymphocytes

basé sur une Benchmark Concentration¹⁰ (BMC) ajusté à $97,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Un facteur d'incertitude de 10 a été appliqué (pour la variabilité dans l'espèce humaine), ainsi le résultat de la VTR est $9,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

→ VTR non cancérigène retenue pour l'inhalation de benzène dans le cas d'expositions chroniques :

$9,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ proposée par l'ATSDR (2007) pour une **diminution du nombre de lymphocytes B** (étude humaine)

➤ *Effets cancérigènes dans le cas d'une exposition chronique par inhalation*

Le benzène est le plus toxique des composés de la famille des hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM). Ses effets leucémogènes (leucémie myéloïde aiguë) ont été établis au cours de nombreuses études épidémiologiques en milieu du travail [INERIS, 2006a]. Les études animales ont confirmé les propriétés carcinogènes du benzène par inhalation. Sur la base de ces données, le CIRC a classé le benzène comme cancérigène certain chez l'homme (groupe 1)¹¹. Selon la nouvelle méthode d'évaluation du risque cancérigène adoptée par l'US-EPA depuis 1999, le benzène est un agent cancérigène pour l'homme (classe de cancérogénicité A), quelle que soit la voie d'exposition (preuves suffisantes chez l'homme confortées par les études animales). Les études épidémiologiques ont clairement établi une association causale entre l'exposition au benzène et l'induction de leucémies (leucémie myéloïde aiguë). Les études expérimentales indiquent que le benzène est un cancérogène multisite (hématopoïétique, nez, foie, estomac, poumons, ovaires, glandes mammaires).

L'US-EPA propose depuis 2000 une VTR pour le risque de leucémie par la voie respiratoire allant de $2,2 \cdot 10^{-6}$ à $7,8 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$. Elle est dérivée d'une étude de cohorte professionnelle (travailleurs de Pliofilm). Cette étude a été jugée par l'US-EPA plus valide que les nombreuses autres études épidémiologiques sur les effets cancérigènes du benzène en raison d'une grande spécificité de l'exposition (pas de co-exposition à d'autres cancérigènes). Elle présente aussi l'avantage d'inclure des niveaux d'exposition assez étendus. Le modèle d'extrapolation hautes doses/ basses doses a été choisi après une étude ayant permis de tester 96 combinaisons de 4 facteurs les plus influents :

- le type de cancer considéré,
- l'utilisation d'un modèle additif ou multiplicatif,
- l'hypothèse d'une linéarité ou non de la relation dose réponse,
- différentes méthodes d'estimation de l'exposition.

Finalement, l'étendue de la VTR de l'US-EPA est dictée par le modèle linéaire à partir des différentes méthodes d'estimation de l'exposition.

Le groupe d'experts de l'InVS recommande de retenir l'ERU de l'US-EPA : $2,2 \cdot 10^{-6}$ à $7,8 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$.

→ VTR cancérigène retenue pour l'inhalation de benzène :

$2,2 \cdot 10^{-6} - 7,8 \cdot 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ proposée par l'US-EPA (2000) pour **l'induction de leucémie** (étude humaine)

- **Particules diesel**

➤ *Effets non cancérigènes dans le cas d'une exposition chronique par inhalation*

Un certain nombre d'études portant sur des ouvriers longtemps exposés de par leur profession à des émissions de moteur diesel ont révélé une altération de la fonction pulmonaire et une augmentation de la prévalence des symptômes respiratoires, toutefois la brièveté des épisodes d'exposition limite la portée de ces études [IPCS INCHEM, 1996]. Aucune surmortalité n'a été constatée lors d'études de cohorte au cours desquelles on s'est efforcé d'étudier des décès par maladie cardio-vasculaire ou accident vasculaire cérébral, imputables à l'exposition des émissions de moteurs diesel.

La VTR retenue par le groupe d'experts de l'InVS est celle proposée par l'US-EPA en 2003, et égale à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une inflammation et des effets histopathologiques observés au niveau des poumons chez le rat. Dans l'étude princeps, un NOAEL de $0,46 \text{ mg}/\text{m}^3$ a été déterminé. À partir de ce NOAEL, une concentration équivalente pour des conditions d'exposition continue a été déterminée (les rats étant exposés 16 heures/jour, 6 jours/semaine, pendant 130 semaines). Puis, un ajustement a été effectué pour tenir compte de caractéristiques humaines liées à la respiration (surface pulmonaire, fréquence respiratoire, etc.). Enfin, un facteur d'incertitude de 30 a été appliqué (3 pour l'extrapolation animal/homme, et 10 pour la variabilité au sein de l'espèce humaine).

→ VTR non cancérigène retenue pour l'inhalation de particules diesel dans le cas d'expositions chroniques :

$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ proposée par l'US-EPA (2003) pour des **inflammations et des effets histopathologiques au niveau des poumons** (étude animale)

¹⁰ Cf. le glossaire relatif à l'évaluation des risques sanitaires à la fin du présent document.

¹¹ Cf. le glossaire relatif à l'évaluation des risques sanitaires à la fin du présent document.

➤ *Effets cancérigènes dans le cas d'une exposition chronique par inhalation*

Dans un certain nombre d'études épidémiologiques, on a tenté d'établir des relations entre certains cancers du poumon et de la vessie et une exposition professionnelle à des émissions de moteurs diesel [IPCS INCHEM, 1996]. Pour l'évaluation des effets cancérigènes de ces émissions, les études les plus intéressantes pour ce qui est du cancer du poumon, concernent des cheminots, des personnes travaillant dans des garages de cars et des débardeurs qui constituent des cohortes dont les membres sont effectivement exposés aux émissions de moteur diesel. Différentes études font état d'un risque accru de cancer du poumon. Plusieurs études cas-témoins ont été menées afin d'examiner la relation pouvant exister entre les cancers de la vessie et une exposition supposée à des émissions de moteurs diesel. On a constaté un accroissement du risque, en particulier pour le chauffeur de camion; toutefois, toutes ces études souffrent d'une caractérisation insuffisante de l'exposition. De la sorte, il n'est pas possible d'affirmer qu'une exposition aux émissions de moteurs diesel entraîne un risque accru de cancer vésical.

Dans son évaluation de 1989, le CIRC a classé les émissions de moteurs diesel comme « probablement cancérigènes pour l'homme (groupe 2A). De son côté, l'US-EPA n'a pas classé les particules diesel par rapport à leur potentiel cancérigène.

L'OMS indique que les résultats des études épidémiologiques ayant été jugés insuffisants pour une évaluation quantitative du risque unitaire, des données provenant de plusieurs études d'inhalation à long terme chez des rats ont été considérées [IPCS INCHEM, 1996]. Ces études montraient l'existence d'une cancérogénèse à partir de 2 mg/m^3 . Un ERU de $3,4 \cdot 10^{-5} (\mu\text{g/m}^3)^{-1}$ a été déterminée pour l'induction de cancer du poumon. C'est cette valeur qui a été retenue par le groupe de travail de l'InVS.

➔ VTR cancérigène retenue pour l'inhalation de particules diesel :

$3,4 \cdot 10^{-5} (\mu\text{g/m}^3)^{-1}$ proposée par l'OMS (1996) pour l'induction de **cancer du poumon** (étude animale)

- **Chrome**

Le chrome fait partie des substances à prendre en compte dans les ERS pour les infrastructures routières, d'après le groupe d'experts piloté par l'InVS. Une première recherche de VTR n'a pas permis d'identifier de VTR pour l'élément chrome « global ». Le chrome existe sous plusieurs degrés d'oxydation, principalement le chrome III et le chrome VI. Des VTR pour les voies d'exposition inhalation et ingestion sont disponibles pour le chrome VI et le chrome III. De ces deux degrés d'oxydation, c'est le chrome VI le plus toxique. Aussi, le chrome VI est retenu dans la présente ERS, comme représentant du chrome et des composés du chrome pour la voie inhalation. Dans les sols et les sédiments, le chrome existe principalement sous

forme de chrome III et un peu chrome VI. En effet, le chrome VI est largement transformé en chrome III (favorisé en conditions anaérobiques et à un pH faible) [INERIS, 2005].

➤ *Effets cancérigènes dans le cas d'une exposition chronique par inhalation*

Plusieurs études épidémiologiques ont montré une corrélation entre l'exposition au chrome et le cancer du poumon, sans pouvoir identifier la forme spécifique du chrome responsable de l'induction d'un cancer [INERIS, 2005c]. La valeur de risque unitaire a été élaborée à partir d'une étude chez les travailleurs du chrome. Le nombre de cancers du poumon augmentait avec le niveau d'exposition au chrome total, mais la relation directe avec le chrome trivalent ou hexavalent était moins claire.

Pour ce qui concerne les effets cancérigènes du chrome VI, ce dernier appartient au groupe 1 (cancérigène pour l'homme) selon la classification du CIRC. L'US-EPA le classe dans le groupe A pour l'inhalation (cancérigène pour l'homme).

Le groupe d'experts de l'InVS a choisi de retenir la valeur de l'OMS. Cette valeur, établie en 1990, est de $4 \cdot 10^{-2} (\mu\text{g/m}^3)^{-1}$ et est associée à la survenue de cancer pulmonaire observée dans plusieurs études de cohortes (la valeur de l'OMS correspond à la moyenne géométrique des excès de risque unitaires obtenus dans ces études).

➔ VTR cancérigène retenue pour l'inhalation de Chrome VI :

$4 \cdot 10^{-2} (\mu\text{g/m}^3)^{-1}$ proposée par l'OMS (1990) pour l'**induction de cancer des poumons** (étude humaine)

➤ *Effets non cancérigènes dans le cas d'une exposition chronique par ingestion*

L'US-EPA a fixé une VTR de $3 \cdot 10^{-3} \text{ mg/kg.j}$ en exposition orale de **sels solubles de Cr (VI)**. Cette valeur est basée sur un NOAEL de 25 mg.L^{-1} pour l'ingestion de chromate de potassium par des rats pendant 1 an. Ce NOAEL est converti sachant que la consommation d'eau est de $0,1 \text{ L/kg.j}$, ce qui amène à un NOAEL converti de $2,5 \text{ mg/kg.j}$. L'effet critique n'est pas rapporté. Il est appliqué un facteur de sécurité de 300 (10 pour tenir compte des variabilités inter espèces, 10 pour les variabilités au sein de l'espèce humaine et 3 pour compenser la durée de vie d'exposition plus faible de l'étude). Il est encore ajouté un facteur modificateur de 3 pour tenir compte des incertitudes soulevées par l'étude de Zhang *et al.* (1987) concernant les **effets gastro-intestinaux** consécutifs à l'exposition par l'eau de boisson dans une population résidentielle en Chine [EPA, 1998].

L'US-EPA a également fourni une VTR de $1,5 \text{ mg/kg.jour}$ pour l'exposition orale aux **sels insolubles de Cr (III)** (oxydes de chrome et sulfate de chrome). Cette valeur est basée sur un NOAEL ajusté à une exposition chronique de $1,468 \cdot 10^3 \text{ mg/kg.jour}$ auquel il est appliqué un facteur de sécurité de 100 (10 pour tenir compte des variabilités inter espèces et 10 pour les variabilités au sein de l'espèce humaine). L'étude (Ivankovic *et al.*, 1975 in ATSDR, 2000) sur laquelle s'appuie ce NOAEL est réalisée chez des rats et il n'a été observé aucun effet quelle que soit la dose appliquée aux rats dans l'expérimentation (effet cancérigène recherché). L'US-

EPA applique au NOAEL un facteur supplémentaire de 10 pour rendre compte des incertitudes liées aux données sources, c'est-à-dire l'expérimentation rapportée par Ivankovic *et al.* (1975). Les autres organismes ont préféré ne pas proposer de valeur de référence en l'absence de données fiables sur la toxicité du chrome III [EPA, 1998].

Aucune VTR n'a été établie en exposition orale par l'ATSDR. Cependant, il a adopté une valeur guide provisoire de 0,003 mg/kg.j (200 µg/j) pour un individu de 70 kg pour une exposition au Cr (III) et Cr (VI). Cette valeur correspond à la dose alimentaire maximale recommandée.

Une VTR est proposée pour les sels solubles de Cr(VI) d'une part, et les sels insolubles de chrome (III) d'autre part, mais sans qu'aucun danger ne soit identifié. Le groupe d'experts de l'InVS a donc choisi de ne pas retenir ces valeurs.

→ **Nous ne retiendrons donc aucune VTR non cancérigène dans le cas d'une exposition chronique par ingestion**

- **Formaldéhyde**

➤ *Effets non cancérigènes dans le cas d'une exposition chronique par inhalation*

L'intoxication chronique cause chez l'homme une atteinte polyviscérale se manifestant par un coma souvent convulsif, une cytolysse hépatique, des troubles cardio-vasculaires, une hémolyse modérée et une néphropathie tubulaire [INRS, 2006a]. Lors d'intoxications sévères surviennent, une acidose métabolique intense et une coagulopathie de consommation.

La VTR retenue par le groupe de travail de l'InVS est celle proposée par l'ATSDR en 1999 et qui est égale à 9,84 µg/m³ (0,008 ppm). Cette valeur dérive d'un LOAEL de 0,24 ppm (0,3 mg/m³) défini à partir d'une étude sur l'homme mettant en évidence l'augmentation de lésions de l'épithélium nasal en atmosphère professionnelle (Holmstrom *et al.*, 1989). Un facteur d'incertitude de 30 est retenu (3 pour l'utilisation d'un LOAEL et 10 pour la variabilité au sein de la population).

→ VTR non cancérigène retenue pour l'inhalation de formaldéhyde dans le cas d'expositions chroniques :

9,84 µg/m³ proposée par l'ATSDR (1999) pour des **effets histologiques au niveau des muqueuses nasales** (étude humaine)

➤ *Effets cancérigènes dans le cas d'une exposition chronique par inhalation*

Les principaux cancers étudiés chez les sujets exposés au formaldéhyde concernent les voies respiratoires supérieures et la cavité buccale, et plus marginalement le cerveau, les leucémies et les maladies de Hodgkin [INERIS, 2005d].

Le formaldéhyde est classé comme « cancérigène probable chez l'homme » par le CIRC (classe 2A) et l'US-EPA (classe B1).

La VTR de l'US-EPA a été retenue par le groupe d'experts. Elle s'appuie sur l'étude princeps (Kerns *et al.*, 1983), ayant pour but de déterminer l'incidence de tumeurs nasales malignes chez des rats Wistar mâles, exposés par inhalation à différentes concentrations d'aldéhyde pendant deux ans. L'US-EPA a déterminé une VTR de 1,3.10⁻⁵ (µg/m³)⁻¹.

→ VTR cancérigène retenue pour l'inhalation de formaldéhyde :

1,3.10⁻⁵ (µg/m³)⁻¹ proposée par l'US-EPA (1991) pour l'incidence de tumeurs nasales malignes (étude animale)

- **1,3-Butadiène**

➤ *Effets non cancérigènes dans le cas d'une exposition chronique par inhalation*

Une exposition chronique ou sub-chronique au 1,3-Butadiène induit des effets différents chez le rat et la souris [INRS, 2002]. Ce composé est très toxique pour la souris chez qui il entraîne des lésions prolifératives dans le cœur, les poumons, l'estomac, une atrophie testiculaire et ovarienne et un effet sur la moelle osseuse. Au contraire chez le rat ; les effets observés sont minimes (légère incoordination et faiblesse des membres, augmentation du poids de certains organes tels que le foie, les reins, le cœur, les poumons avec néphrose et métaplasie focale des poumons). Chez le cobaye, le lapin et le chien, le 1,3-Butadiène est également faiblement toxique en exposition répétée.

Le groupe de travail piloté par l'InVS a choisi la VTR de l'US-EPA. A partir d'une étude menée pendant de 2 ans (exposition chronique) sur des souris inhalant différentes concentrations en 1,3-Butadiène, l'US-EPA a dérivé en 2002, une VTR égale à 2 µg/m³ associée à l'effet atrophie ovarienne.

→ VTR non cancérigène retenue pour l'inhalation de 1,3-Butadiène dans le cas d'expositions chroniques :

2 µg/m³ proposée par l'US-EPA (2002) pour des **effets d'atrophie ovarienne** (étude animale)

➤ *Effets cancérigènes dans le cas d'une exposition chronique par inhalation*

Plusieurs études épidémiologiques menées sur des travailleurs de l'industrie des caoutchoucs synthétiques ont mis en évidence une augmentation de différents types de tumeurs : leucémies, lymphosarcomes, réticulosarcomes et tumeurs de l'estomac [INRS, 2002]. L'excès de leucémies est statistiquement significatif : il est constaté chez les employés ayant eu les expositions les plus longues et les plus élevées (ceci est net pour les sujets exposés avant 1950). Cette augmentation du nombre de leucémies reste significative lorsque l'on tient compte de l'exposition concomitante au styrène. Dans l'industrie du butadiène monomère, on note également une augmentation faible mais significative du nombre de cancers hématopoïétiques.

Pour le CIRC et l'US-EPA, le 1,3-Butadiène est un agent « probablement cancérigène pour l'homme » que ces organismes ont respectivement classé dans le groupe 2A et le groupe B2.

À partir d'une étude de 1995 portant sur l'incidence de leucémies chez plus de 15 000 travailleurs (Delzell *et al.*, 1995), l'US-EPA a dérivé en 2002, une VTR de $3.10^{-5} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$.

➔ VTR cancérigène retenue pour l'inhalation de 1,3-Butadiène :

$3.10^{-5} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ proposée par l'US-EPA (2002) pour l'**induction de leucémies** (étude humaine)

- **Acétaldéhyde**

➤ *Effets non cancérigènes dans le cas d'une exposition chronique par inhalation*

L'intoxication chronique se manifesterait chez l'homme par un coma, des troubles hémodynamiques et à fortes doses une atteinte polyviscérale [INRS, 2004].

L'US-EPA a déterminé une VTR de $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'effet dégénérescence de l'épithélium olfactif chez des rats Wistar mâles exposés durant 4 semaines (Appelman *et al.*, 1982 ; 1986). C'est cette VTR que le groupe d'experts encadré par l'InVS a retenue.

➔ VTR non cancérigène retenue pour l'inhalation d'acétaldéhyde dans le cas d'expositions chroniques :

$9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ proposée par l'US-EPA (1991) pour une **dégénérescence de l'épithélium olfactif** (étude animale)

➤ *Effets cancérigènes dans le cas d'une exposition chronique par inhalation*

Au cours d'une enquête épidémiologique, 9 cas de cancers ont été découverts dans une usine dont la principale activité était la dimérisation de l'acétaldéhyde [INRS, 2004]. Les principaux produits employés en outre étaient le 3-hydroxy-butyraldéhyde, les aldéhydes butyriques et crotoniques et des homologues supérieurs. Le nombre total de sujets exposés n'est pas indiqué, mais l'auteur précise que l'incidence des cancers était significativement élevée. Cinq des tumeurs étaient bronchiques, deux étaient buccales. Tous les malades étaient fumeurs. La polyexposition et la caractérisation trop succincte de la population étudiée rendent impossible l'évaluation de la responsabilité de l'acétaldéhyde.

L'acétaldéhyde est classé par le CIRC dans la catégorie 2B (« cancérogène possible chez l'homme ») et par l'US-EPA dans la catégorie B2 (« probable cancérogène pour l'homme »).

La VTR à retenir d'après le groupe de travail est celle de l'US-EPA qui propose depuis 1991, une VTR de $2,2.10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ pour l'incidence de tumeurs nasales. Cette valeur a été déterminée à partir des résultats d'une étude menée sur le rat.

➔ VTR cancérigène retenue pour l'inhalation d'acétaldéhyde :

$2,2.10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ proposée par l'US-EPA (1991) pour l'**incidence de tumeurs nasales** (étude animale)

- **Nickel**

➤ *Effets non cancérigènes dans le cas d'une exposition chronique par inhalation*

Les études chez l'homme (et l'animal) indiquent que le système respiratoire est la cible principale des expositions par inhalation [INERIS, 2005^o]. Une augmentation de l'incidence des décès par pathologie respiratoire a été constatée chez des travailleurs exposés chroniquement à des concentrations supérieures à $0.04 \text{ mg}/\text{m}^3$ de nickel sous forme de monoxyde ou de métal. Les effets respiratoires étaient de type bronchique chronique, emphysème, diminution de la capacité vitale. Cependant, la toxicité observée ne peut être imputable au seul nickel, car les travailleurs étaient exposés à d'autres métaux comme l'arsenic, le fer, l'uranium, etc. D'autres effets ont été observés dans d'autres études : asthme, élévation des taux urinaires de protéines totales, etc.

Le groupe d'experts a sélectionné pour les expositions respiratoires chroniques au nickel, la VTR de Santé Canada. Cet organisme propose depuis 1993, une VTR provisoire de $1,8.10^{-5} \text{ mg}/\text{m}^3$. Cette valeur a été obtenue à partir d'une étude réalisée chez des lapins exposés à du

nickel métal 6 heures par jour, 5 jours par semaine, jusqu'à huit mois, à la concentration de 0,1 mg/m³ (Camner et Johansson, 1992 ; Curstedt *et al.*, 1983 ; Johansson *et al.*, 1983 ; Lundborg et Camner, 1981). Un LOEL de 0,1 mg/m³ a été déterminé pour un effet sur les poumons (Johansson *et al.*, 1983), soit une valeur de 0,0178 mg/m³ pour tenir compte d'une exposition continue (0,1 x 5/7 x 6/24). Un facteur d'incertitude de 10 a été utilisé pour la variabilité au sein de la population humaine, un facteur de 10 pour l'extrapolation de données animales à l'homme, et un facteur de 10 pour tenir compte des données insuffisantes de cancérogénicité, de l'extrapolation à une exposition chronique et pour les limites de l'étude.

→ VTR non cancérogène retenue pour l'inhalation de nickel dans le cas d'expositions chroniques :

0,02 µg/m³ proposée par Santé Canada (1993) pour des **effets pulmonaires** (étude animale)

➤ *Effets cancérogènes dans le cas d'une exposition chronique par inhalation*

Les différentes études épidémiologiques portant sur les effets cancérogènes du nickel ont été basées sur des études de cohorte de travailleurs de raffinerie et ont mis en évidence une augmentation du risque de cancer du nez et des poumons [INERIS, 2005^e].

Le nickel métallique est classé dans le groupe 2B par le CIRC, sur la base de données suffisantes chez l'animal mais inadéquates chez l'homme. Les composés solubles du nickel sont, pour leur part, classés par le CIRC dans le groupe 1 car les preuves chez l'homme sont suffisantes. L'US-EPA a classé les poussières de nickel de raffinerie et le sous-sulfure de nickel dans la classe A (« cancérogène humain ») mais n'a pas classé les sels solubles du nickel dans leur ensemble. Le tétracarboxyl nickel a aussi été évalué par l'US-EPA au regard de sa cancérogénicité (classe B2).

L'OMS propose en 1999 une VTR pour les effets sans seuil de dose des poussières de nickel de 3,8 10⁻⁴ (µg/m³)⁻¹ basée sur les résultats de l'étude la plus récente en milieu professionnel, menée parmi des ouvriers norvégiens exposés durant près de 20 ans aux poussières de nickel [OMS, 2000]. Cette étude épidémiologique a montré une association significative entre l'inhalation de poussières de nickel et le développement de cancers pulmonaires. Concernant les effets cancérogènes associés à l'inhalation de poussières de nickel, deux valeurs sont disponibles, toutes deux bien explicitées et issues de cohortes en milieu professionnel. La valeur de l'OMS, basée sur une étude plus récente et conduite en Europe, a été choisie par le groupe d'experts de l'InVS.

→ VTR cancérogène retenue pour l'inhalation de nickel :

3,8.10⁻⁴ (µg/m³)⁻¹ proposée par l'OMS (1999) pour l'**incidence de cancers pulmonaires** (étude humaine)

➤ *Effets non cancérogènes dans le cas d'une exposition chronique par ingestion*

L'**US-EPA** propose une VTR de **2 10⁻² mg/kg/j** pour les effets non cancérogènes liés à l'ingestion de **sels solubles de nickel** à partir d'expérimentations animales chez les rats exposés pendant 2 ans (Ambrose *et al.*, 1976). Elle est dérivée d'un NOAEL de 5 mg/kg/j établi pour une **diminution du poids corporel et de certains organes** après l'ingestion de sels solubles de nickel. Un facteur d'incertitude de 300 a été appliqué (10 pour la transposition animal - homme, 10 pour la variabilité dans l'espèce humaine et 3 pour l'incertitude liée aux données insuffisantes issues d'études animales sur la reproduction) [US-EPA, 1998].

L'**OMS** propose une VTR de **5 10⁻³ mg/kg/j** à partir d'une étude animale chez des rats nourris deux ans avec des aliments contenant du **chlorure de nickel**. Elle est dérivée d'un NOAEL de 5 mg/kg.j déterminé pour une **diminution du poids de certains organes**. Un facteur 1000 a été appliqué (10 pour la transposition de l'animal à l'homme, 10 pour la variabilité dans l'espèce humaine et 10 pour tenir compte du manque d'études chroniques, d'étude sur la reproduction, du manque de données sur la cancérogénicité par voie orale et d'une absorption intestinale plus importante pour une ingestion d'eau lorsque l'estomac est vide que lors d'une ingestion d'eau et d'aliments simultanée) [OMS, 1996].

Health Canada propose une VTR de **5 10⁻² mg/kg/j** pour les effets non cancérogènes liés à l'ingestion de **sels solubles de nickel** (en particulier le sulfate de nickel) à partir d'expérimentations animales chez les rats (Ambrose *et al.*, 1976). Elle est dérivée d'un NOAEL de 5 mg/kg/j établi pour une **diminution du poids de certains organes** après l'ingestion de sulfate de nickel. L'étude est la même que celle utilisée par l'US-EPA. La VTR est légèrement différente, car Health Canada a appliqué un facteur d'incertitude de 100 et non de 300 (10 pour tenir compte uniquement de la transposition de l'animal à l'homme et 10 pour la variabilité dans l'espèce humaine) [Health Canada, 1993].

Le **RIVM** propose une VTR de **5 10⁻² mg/kg/j** pour les effets non cancérogènes liés à l'ingestion de **sels solubles de nickel** (en particulier le sulfate de nickel) à partir d'expérimentations animales chez les rats. La construction est la même que celle proposée par Health Canada (cf. ci-dessus) [RIVM, 2001].

Les quatre VTR proposées sont issues d'études expérimentales chez l'animal et concernent la diminution du poids de certains organes du à l'exposition à des sels solubles de nickel, forme pertinente pour l'ingestion selon le groupe de travail. L'ensemble de ces VTR est bien expliqué, par conséquent, la valeur la plus récente a été choisie par le groupe d'expert de l'InVS.

→ VTR non cancérogène retenue pour l'ingestion de sulfate de nickel :

5,0.10⁻² mg/kg/j proposée Health Canada (1993) **augmentation du poids du cœur, mais une baisse du poids du foie** (étude animale)

- **Cadmium**

- *Effets non cancérogènes dans le cas d'une exposition chronique par inhalation*

Le principal organe cible chez l'homme est le rein [INERIS, 2005f]. L'exposition chronique au cadmium entraîne l'apparition d'une néphropathie irréversible pouvant évoluer vers une insuffisance rénale. Une dégénérescence des cellules tubulaires rénales se manifeste précocement, elle est suivie par une réaction inflammatoire interstitielle puis une fibrose. Une atteinte glomérulaire a été observée chez les salariés exposés au cadmium.

La plus petite exposition au cadmium entraînant chez les professionnels une augmentation des dysfonctionnements rénaux et des cancers du poumon est de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$ pour une exposition de 8 h consécutives. Cette valeur, ajustée pour une exposition continue est de $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les concentrations atmosphériques en milieux urbains et industriels sont environ égales à $1/15^{\text{e}}$ de cette valeur, toutefois, l'observation des effets rénaux dans des régions d'Europe où les sols sont anciennement contaminés par des émissions de cadmium indique que le taux de cadmium corporel ne peut pas augmenter sans mettre en danger les fonctions rénales [OMS, 2000]. C'est sur ces observations et pour éviter que les concentrations n'augmentent dans les sols agricoles et donc dans les régimes alimentaires qu'une valeur-guide de $5 \cdot 10^{-3} \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne annuelle) a été proposée en 1999 par l'OMS dans le « Guidelines for Air Quality » [OMS, 2000].

➔ VTR non cancérogène retenue pour l'inhalation de cadmium dans le cas d'expositions chroniques :

valeur-guide de $5 \cdot 10^{-3} \mu\text{g}/\text{m}^3$ proposée par l'OMS (2000) pour des **effets rénaux** (étude humaine)

- *Effets cancérogènes dans le cas d'une exposition chronique par inhalation*

Différentes études menées en milieu professionnel et correspondant à des expositions par inhalation, ont montré une augmentation significative de la mortalité par cancer des poumons [INERIS, 2005f]. Différentes études menées sur des salariés (industrie de fabrication des batteries nickel-cadmium, etc.) ont montré une augmentation des cancers prostatique et pulmonaire suite à des expositions aux composés du cadmium. Suite à l'étude d'une cohorte chinoise des hauts fourneaux, des excès de mortalité par cancer pulmonaire, cancer du foie ou de l'estomac ont été rapportés. A noter pour cette étude que dans certaines des zones d'activités, des expositions à l'arsenic sous forme As_2O_3 ont également été mentionnées.

Le CIRC et l'US-EPA ont évalué le potentiel cancérogène du cadmium et de ses composés. Pour le CIRC, le cadmium appartient au groupe 1 « l'agent (ou le mélange) est probablement cancérogène pour l'homme ». De son côté, l'US-EPA a rangé le cadmium dans la classe B1 des « substances probablement cancérogènes pour l'homme ».

A partir des résultats d'une étude de 1985 menée sur une large cohorte d'ouvriers de l'industrie des hauts fourneaux, l'US-EPA a estimé une VTR de $1,8 \cdot 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ pour l'apparition de cancers de l'appareil respiratoire. La cohorte comprenait 602 hommes employés au moins 6 mois à la production entre 1940 et 1969 (Thun *et al.*, 1985). La population a été suivie jusqu'à fin 1978. Les tiers facteurs (arsenic et statut tabagique) ont été pris en compte dans l'analyse. C'est cette VTR qu'a retenue le groupe de travail piloté par l'InVS.

➔ VTR cancérogène retenue pour l'inhalation de cadmium :

$1,8 \cdot 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ proposée par l'US-EPA (1992) pour l'incidence de cancer de l'appareil respiratoire (étude humaine)

- *Effets non cancérogènes dans le cas d'une exposition chronique par ingestion*

L'effet le plus sensible chez l'homme par voie orale est la néphrotoxicité : le cadmium modifie les phénomènes de réabsorption au niveau des tubules proximaux, ce qui se traduit dans un premier temps par une augmentation de l'excrétion urinaire des protéines de faible poids moléculaire (protéinurie tubulaire) [OMS, 1996]. Plusieurs VTR sont répertoriées pour cet effet.

L'US-EPA propose une VTR de $5 \cdot 10^{-4} \text{mg}/\text{kg}/\text{j}$ pour l'exposition par l'eau de boisson et une autre de $1 \cdot 10^{-3} \text{mg}/\text{kg}/\text{j}$ pour les apports alimentaires, à partir de résultats d'études chez l'homme [US-EPA, 1994]. À partir de la concentration maximale en cadmium ($200 \mu\text{g}/\text{g}$) observée dans le cortex rénal chez les sujets non atteints de **protéinurie significative**, un modèle toxicocinétique¹² est utilisé pour estimer le NOAEL correspondant. Ce modèle considère d'une part, que l'absorption digestive du cadmium contenu dans l'eau de boisson (5 %) est plus importante que lors d'un apport par les aliments (2,5 %), et d'autre part, elle estime que 0,01 % du cadmium est éliminé quotidiennement. Les résultats du modèle toxicocinétique fournissent un NOAEL de $1 \cdot 10^{-2}$ pour les aliments et $5 \cdot 10^{-3}$ pour l'eau. Un facteur d'incertitude de 10 est ensuite appliqué pour tenir compte de la variabilité interindividuelle [US-EPA, 1994].

¹² U.S. EPA. 1985. Updated Mutagenicity and Carcinogenicity Assessment of Cadmium. Addendum to the Health Assessment Document for Cadmium (EPA 600/B- B1-023). EPA 600/B-83-025F.

L'ATSDR propose une VTR chronique par voie orale de $1 \cdot 10^{-4}$ mg/kg/j à partir des résultats d'une étude épidémiologique japonaise (Nogawa *et al.*, 1989) ayant mis en évidence une relation dose réponse entre l'ingestion de cadmium et les **altérations de la fonction rénale (microprotéinurie)**. 1850 individus sont exposés au cadmium et 294 ne le sont pas. Le temps d'exposition des personnes varie de 1 à plus de 70 ans. Un facteur d'incertitude de 3 a été appliqué pour tenir compte de la sensibilité accrue des diabètes [ATSDR, 2008].

L'OMS, par l'intermédiaire du JECFA¹³, propose également une VTR provisoire (PTWI) de $7 \cdot 10^{-3}$ mg/kg/semaine soit $1 \cdot 10^{-3}$ mg/kg/j pour les **effets néphrotoxiques** du cadmium [OMS, 2003]. Elle est calculée à partir de la même étude que celle utilisée par l'ATSDR (Nogawa *et al.*, 1989) en considérant un taux d'absorption du cadmium de 5 % pour les apports alimentaires et une excrétion quotidienne de 0,005 % sachant que le JECFA considère que les concentrations de cadmium dans le cortex rénal ne doivent pas excéder 50 µg/kg.

Le RIVM propose une nouvelle VTR de $5 \cdot 10^{-4}$ mg/kg/j pour les effets sur le rein d'une exposition chronique au cadmium. Elle est dérivée de la VTR de l'OMS, à laquelle a été rajouté un facteur d'incertitude de 2, tenant compte de données humaines qui indiquent que la plus faible dose de cadmium dans le cortex rénal, entraînant des effets néfastes dans 4% de la population, est de 50 mg/kg, correspondant à une exposition d'environ 1 g/kg/j pendant 40 à 50 ans [RIVM, 2001].

La valeur de l'ATSDR a été retenue par le groupe d'experts de l'InVS car issue d'une large cohorte en population générale et mieux explicitée que celle du RIVM issue de la même étude.

→ VTR non cancérigène retenue pour l'ingestion de cadmium dans les aliments :

$1 \cdot 10^{-4}$ mg/kg/j proposée par l'ATSDR (2008) pour des **altérations de la fonction rénale** (étude humaine)

- **Benzo[a]pyrène**

➤ *Effets cancérigènes dans le cas d'une exposition chronique par inhalation*

Les études rapportées dans la littérature ne permettent pas de conclure quant au caractère cancérigène du B[a]P à lui seul chez l'homme [INERIS, 2006b]. Le B[a]P induit des tumeurs chez de nombreuses espèces animales par les 3 voies d'exposition possibles (pulmonaire, orale et cutanée). Les effets rapportés correspondent à une action à la fois locale et systémique. L'exposition par inhalation de 9,5 ou 46,5 mg/m³ de B[a]P pendant 109 semaines chez le hamster, des tumeurs de la cavité nasale, du pharynx, du larynx et de la trachée.

¹³ JECFA : Joint FAO/WHO Expert Committee on Food additives

L'absence de tumeur pulmonaire n'est pas expliquée. A la concentration de 46,5 mg/m³, des tumeurs dans l'œsophage et l'estomac (papillomes, polypes papillaires et carcinomes des cellules squameuses) ont été observées.

Le CIRC classe ce composé dans le groupe 2A des « substances probablement cancérigènes pour l'homme ». L'US-EPA range le benzo[a]pyrène dans le groupe B2 (« substance probablement cancérigène pour l'homme »).

L'US-EPA a établi en 1993 une VTR de $1,1 \cdot 10^{-3}$ (µg.m⁻³)⁻¹ pour une exposition chronique par voie respiratoire pour le benzo(a)pyrène. Cette valeur a été estimée à partir de l'étude expérimentale de Thyssen *et al.* (1981) portant sur des hamsters mâles exposés à 0, 2,2, 9,5 et 46,5 mg.m⁻³ de benzo(a)pyrène, condensé dans des particules de chlorure de sodium et pour des tumeurs du tractus respiratoire. Aucune tumeur n'a été observée au niveau du tractus respiratoire pour la concentration de 2,2 mg.m⁻³, que ce soit chez les témoins ou chez les hamsters exposés. Pour les concentrations supérieures, il a été observé une augmentation de l'incidence des tumeurs avec l'augmentation de la concentration en benzo(a)pyrène. Un modèle linéaire multi-étapes sans seuil a été utilisé sur les résultats. Un facteur de correction de surface relatif à l'extrapolation inter-espèce a été appliqué (70/0,1)^{1/3}. La VTR de l'OEHHa présente l'avantage de provenir d'une étude expérimentale sur le seul benzo(a)pyrène, c'est pourquoi elle a été choisie par le groupe de travail piloté par l'InVS.

→ VTR cancérigène retenue pour l'inhalation de benzo[a]pyrène :

$1,1 \cdot 10^{-3}$ (µg/m³)⁻¹ proposée par l'US-EPA (1993) pour l'**incidence de tumeurs du tractus respiratoire** (étude animale)

➤ *Effets cancérigènes dans le cas d'une exposition chronique par ingestion*

Il a été montré que le benzo(a)pyrène est cancérigène, dans de nombreuses études animales portant sur différentes espèces et pour différentes voies d'exposition. Le BAP a donné des résultats positifs dans les essais génotoxiques. Pour l'OMS, le BAP est classé comme probablement cancérigène pour l'homme (groupe 2A). Pour l'EPA, il manque encore des preuves de la cancérigénicité chez l'homme et le BAP est donc classé comme cancérigène probable (B2).

L'US-EPA (1994) propose un ERU de $7,3$ (mg/kg.j)⁻¹ qui est la moyenne géométrique de 4 ERU obtenue par différentes modélisations :

- ERU = $11,7$ (mg/kg.j)⁻¹ en utilisant un modèle linéaire multi-étapes.
- ERU = $5,9$ (mg/kg.j)⁻¹ en utilisant un modèle à 2 étapes. L'ERU est alors la borne inférieure de l'intervalle de confiance (95 %) de la dose obtenue avec ce modèle.

- ERU = 9,3 ou 9 (mg/kg.j)⁻¹ en utilisant un modèle à 2 étapes. L'ERU correspond ici à l'augmentation d'apparition de tumeurs de 10 % par rapport au risque de base (Rabstein *et al.*, 1973).
- ERU = 4,5 (mg/kg.j)⁻¹ en utilisant un modèle de type Weibull.

Ces valeurs sont issues de 3 études expérimentales :

- La principale étude est de Neal and Rigdon (1967) sur des souris males et femelles (lots de 23 à 73 souris) soumises pendant 70 à 197 jours à différentes concentrations en benzo(a)pyrène (0, 1, 10, 20, 30, 40, 45, 50, 100 et 250 ppm) dans leur régime alimentaire. Aucune tumeur n'a été recensée dans le groupe témoin ni dans le groupe des souris exposées à 1, 10 et 30 ppm de benzo(a)pyrène. Par contre à partir de 40 ppm, il a été observé des **tumeurs de l'estomac** (papillomes à cellules squameuses et quelques carcinomes épidermoïdes de pré-estomac) dont l'incidence a été corrélée à la fois aux concentrations (une incidence moyenne a été calculée pour chacune des concentrations testées) et au nombre de doses administrées, en comparaison du groupe témoin.
- La seconde étude est celle de Brune *et al.* (1981) sur des rats males et femelles (lots de 64 rats) exposés au benzo(a)pyrène soit par gavage soit dans leur alimentation, 5 jours par semaine. Les tumeurs observées comme significativement différentes du groupe témoin sont les **tumeurs du larynx, de l'œsophage et de la partie antérieure de l'estomac et/ou du pré-estomac**.
- Une troisième étude de Rabstein *et al.* (1973) a été utilisée comme étude témoin. Elle porte sur des souris SWR/J pour lesquelles il est observé des tumeurs spontanées (carcinomes à cellules squameuses et tumeurs du pré-estomac).

Une des 6 agences de l'US-EPA, l'**OEHHA** (agence californienne de l'US-EPA) a proposé en 1993, une VTR de **11,2 (mg/kg.j)⁻¹** à partir de l'étude de Neal et Rigdon (1967), également utilisée par l'agence américaine US-EPA. La VTR a été calculée en traitant les résultats d'incidence de **cancers gastriques** par un modèle linéaire multi-étapes [OEHHA, 1993].

Le **RIVM** (2001) présente une VTR de 0,5 µg/kg.j pour un excès de risque individuel de 10⁻⁴ soit un ERU de **2.10⁻¹ (mg/kg.j)⁻¹**. Cette valeur est basée sur une étude du RIVM portant sur le gavage de rats Wistar à des doses de 3, 10 et 30 mg/kg.j de benzo(a)pyrène, 5 jours par semaine, pendant 2 ans (Kroese *et al.*, 1999). Le benzo(a)pyrène est homogénéisé dans de l'huile de soja. Les résultats de l'expérimentation n'ont pas été retrouvés dans la présentation du RIVM. Le développement tumoral en fonction de la dose administrée a été établi à partir des résultats de cette étude sur une gamme de tissus et d'organes. Les cibles majeures sont le **foie** et **l'estomac**. Il a également été observé des sarcomes des tissus mous, au niveau de l'œsophage, de la peau, de la cavité buccale, de l'intestin grêle et des reins. La dose de 10 mg/kg PC.j a été retenue comme la plus faible dose associée à une augmentation significative du nombre de tumeurs. Ces résultats sont concordants avec ceux du US National Center for Toxicological Research (1999) sur la souris.

A partir de la dose la plus faible induisant l'apparition significative de tumeurs, le RIVM a calculé pour chaque type de tumeur une DVS (dose virtuellement sûre) et il a sélectionné les types de tumeurs les plus sensibles pour établir l'ERU proposé [RIVM, 2001].

L'AFSSA dans un avis du 29 juillet 2003 a retenu la proposition du RIVM car l'étude princeps est relativement récente et le modèle d'extrapolation aux faibles doses simples. Cet avis a été également suivi par l'INERIS dans le document paru en décembre 2003, relatif aux HAP. L'étude de Neal et Rigdon (1967) est jugée par l'INERIS (2003) relativement ancienne et de qualité moindre en comparaison de l'étude de Kroese *et al.* (1999). Suite à ces différentes remarques, le groupe d'experts de l'InVS a choisi la valeur proposée par le RIVM.

➔ VTR cancérigène retenue pour l'ingestion de benzo[a]pyrène :

0,2 (mg/kg/j)⁻¹ proposée par le RIVM (2001) pour des cancers multisites, les cibles majeures étant le foie et l'estomac (étude animale)

- **Arsenic**

➤ *Effets cancérigènes dans le cas d'une exposition chronique par inhalation*

Plusieurs études de populations exposées professionnellement à l'arsenic inorganique (travailleurs de fonderie, travailleurs d'usines de fabrication de certains pesticides, travailleurs des vergers, etc.) établissent une relation entre l'arsenic inorganique et le cancer des voies respiratoires [INERIS, 2006c].

Le CIRC a classé l'arsenic et ses composés dans le groupe 1 des agents « cancérigènes pour l'homme ». L'US-EPA a rangé l'arsenic dans la classe A des « substances cancérigènes pour l'homme ».

L'US-EPA a calculé une VTR de 4,3.10⁻³ (µg/m³)⁻¹ pour l'apparition de cancers pulmonaires observés dans des études épidémiologiques réalisées en milieu professionnel. Cette valeur est la mieux explicitée de celles identifiées ; elle a donc été choisie par le groupe d'experts piloté par l'InVS.

➔ VTR cancérigène retenue pour l'inhalation d'arsenic :

4,3.10⁻³ (µg/m³)⁻¹ proposée par l'US-EPA (1998) pour l'**induction de cancer du poumon** (étude humaine)

➤ *Effets non cancérologènes dans le cas d'une exposition chronique par ingestion*

L'**US-EPA** propose en 1993 une VTR de $3 \cdot 10^{-4}$ mg/kg/j pour les effets non cancérigènes, dérivée des résultats de l'étude chez l'homme déjà utilisée pour établir la VTR pour les effets cancérigènes (Tseng *et al.*, 1968; Tseng, 1977). Elle est dérivée du NOAEL de $8 \cdot 10^{-4}$ mg/kg/j observé pour une **hyper pigmentation et des kératoses**. Un facteur d'incertitude de 3 a été appliqué pour prendre en compte à la fois le manque d'informations et la variabilité dans l'espèce humaine [US-EPA, 1998].

L'**ATSDR** propose également une VTR de $3 \cdot 10^{-4}$ mg/kg/j pour les effets non cancérigènes de l'arsenic. Elle utilise la même étude épidémiologique (Tseng *et al.*, 1968; Tseng, 1977) et la même méthode de dérivation que l'US-EPA [ATSDR, 2000].

La VTR proposée par l'**OMS** à travers le JECFA (1988) est de $2 \cdot 10^{-3}$ mg/kg.j, provenant d'une VTR hebdomadaire de $1,5 \cdot 10^{-2}$ mg/kg.sem et construite à partir d'études chez l'homme. Cette valeur a été considérée à l'origine comme un NOAEL pour l'hyperpigmentation et aucun facteur d'incertitude n'a donc été appliqué [OMS, 1996].

Le **RIVM** propose une VTR de $1 \cdot 10^{-3}$ mg/kg/j pour les effets non cancérigènes de l'arsenic (hyperpigmentation), en utilisant la VTR de l'OMS et en y incorporant un facteur d'incertitude supplémentaire de 2 pour tenir compte de l'incertitude inévitable présente dans les études épidémiologiques. En effet, des effets de type hyperpigmentation ont été observés pour des doses plus faibles que la valeur de $2 \cdot 10^{-3}$ mg/kg/j (de l'ordre de 0,8 à $3 \cdot 10^{-3}$ mg/kg/j) [RIVM, 2001].

La valeur proposée par l'US-EPA et l'ATSDR apparaît plus transparente pour le groupe d'experts de l'InVS, lequel a choisi cette valeur.

→ VTR non cancérigène retenue pour l'ingestion d'arsenic inorganique dans les aliments :

$3 \cdot 10^{-4}$ mg/kg/j proposée par l'US-EPA et l'ATSDR (1993 et 2000) pour une **hyper pigmentation et des kératoses** (étude humaine)

➤ Effets cancérigènes dans le cas d'une exposition chronique par ingestion

Le CIRC et l'US-EPA ont classé l'arsenic inorganique et ses composés inorganiques respectivement dans les groupes 1 et A [OMS, 1996; US-EPA, 1998], en raison de l'existence de preuves toxicologiques et épidémiologiques abondantes. La cancérogénicité de l'arsenic pour l'homme est établie sur la base d'études en milieu professionnel et en population générale.

L'**US-EPA** propose une VTR de l'arsenic inorganique pour le **cancer de la peau** de $1,5$ (mg/kg.j)⁻¹ dérivée des résultats d'une étude épidémiologique en population générale (40 000 Taiwanais exposés à différentes concentrations d'arsenic dans l'eau de boisson, Tseng *et al.*, 1968; Tseng, 1977). La méthode utilisée est un modèle d'extrapolation multi-

étapes particulier, à la fois linéaire et quadratique faisant intervenir les relations temps-dose [US-EPA, 1998].

L'**OMS** a adopté la VTR de l'US-EPA de $1,5$ (mg/kg.j)⁻¹ pour les effets cancérigènes de l'arsenic par voie orale. Elle conduit à une valeur guide dans l'eau de boisson de $0,17$ µg/l¹⁴ [OMS, 1996]. Considérant par ailleurs que l'eau de boisson représente 20 % des apports quotidiens en arsenic, la Valeur Guide calculée à partir de la Dose Journalière Tolérable pour les effets non cancérigènes de l'arsenic (effet non précisé) recommandée par le JECFA ($2 \cdot 10^{-3}$ mg/kg.j) est de 13 µg/l¹⁵.

Health Canada propose une TC05, dose associée à 5 % d'augmentation de la prévalence des **cancers de la peau**, de $0,018$ mg/kg.j à partir de la même étude que l'US-EPA (Tseng *et al.*, 1968; Tseng, 1977) . Elle a estimé que des concentrations de 844 µg/L et 960 µg/L augmentent de 5 % la prévalence des cancers, respectivement chez les hommes et les femmes. Cette concentration a été arrondie à 840 µg/L et transformée en considérant une consommation journalière de $1,5$ L et un poids corporel de 70 kg [Health Canada, 1993]. En supposant une relation linéaire, cette TC05 est équivalente à un ERU de $2,7$ (mg/kg.j)⁻¹.

L'US-EPA et l'OMS ont adopté la même valeur plus protectrice et plus ancienne que la valeur de Health Canada, par conséquent, le groupe d'experts de l'InVS a choisi la valeur de l'US-EPA et de l'OMS.

→ VTR cancérigène retenue pour l'ingestion d'arsenic :

$1,5$ (mg/kg.j)⁻¹ proposée par l'US-EPA et l'OMS (1998 et 1996) pour l'**induction du cancer de la peau** (étude humaine)

- **Plomb**

➤ Effets non cancérigènes dans le cas d'une exposition chronique par inhalation

L'enfant est le plus sensible aux effets du plomb que l'adulte. Le saturnisme infantile est provoqué par des effets à long terme sur les fonctions cognitives et le système nerveux central des organismes en développement. Plusieurs enquêtes épidémiologiques en milieu professionnel, où prédomine l'exposition par inhalation, ont mis en évidence un excès de

¹⁴ Inférieure à la limite de quantification de l'arsenic dans l'eau (= 10 µg/l).

¹⁵ VG = $(2 \cdot 10^{-3} \times 0,2 \times 60) / 2 = 1,2 \cdot 10^{-2}$ mg/l = 12 µg/l

mortalité par insuffisance rénale chez les sujets ayant subi des expositions chroniques intenses au plomb [INERIS, 2003].

L'OMS a établi une valeur guide de $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition chronique non cancérigène pour les effets critiques augmentation des protoporphyrines érythrocytaires chez l'adulte, et trouble cognitif et perturbation du métabolisme de la vitamine D chez l'enfant [OMS, 2000]. L'OMS indique qu'il est recommandé que des efforts soient réalisés pour qu'au moins 98% de la population exposée, incluant les enfants pré-scolarisés, aient des plombémies n'excédant pas $100 \mu\text{g}/\text{L}$. Dans ce cas, la plombémie moyenne ne devrait pas excéder $54 \mu\text{g}/\text{L}$. Sur cette base, le niveau moyen annuel dans l'air ne devrait pas excéder $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette proposition est basée sur l'hypothèse que la limite supérieure du plomb non-anthropogène dans le sang est de $30 \mu\text{g}/\text{L}$. Ces estimations sont supposées protéger les adultes également.

→ VTR non cancérigène retenue pour l'inhalation de plomb dans le cas d'expositions chroniques :

la **valeur guide de $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$** proposée par l'OMS (2000) pour assurer une **plombémie inférieure à $100 \mu\text{g}/\text{L}$ chez 98 % de la population exposée** (étude humaine)

➤ *Effets non cancérigènes dans le cas d'une exposition chronique par ingestion*

Pour la voie orale, l'**US-EPA** constate qu'il ne semble pas exister de seuil pour les effets toxiques (les mêmes que ceux décrits pour la voie respiratoire). Elle juge le développement d'une VTR inadaptée [US-EPA, 1998].

Le **JECFA** propose une Dose Journalière Tolérable, assimilable à une VTR, estimée provisoirement depuis 1993 à **$3,5 \cdot 10^{-3} \text{ mg}/\text{kg}/\text{j}$** . Prenant en compte le fait que le plomb est un toxique cumulatif, cette VTR est basée sur des études chez l'enfant montrant qu'un apport quotidien de 3 à $4 \mu\text{g}$ de plomb par kilo de poids corporel n'est pas associé à une augmentation de la **plombémie** (alors qu'un apport quotidien de $5 \mu\text{g}/\text{kg}$ ou plus provoque une augmentation de la plombémie) [JECFA, 1993; OMS, 1996].

Le **RIVM** a repris la valeur du PTWI de $25 \text{ mg}/\text{kg}/\text{semaine}$ proposée par le JECFA pour l'**augmentation de la plombémie**. Elle propose ainsi une VTR pour une exposition orale au plomb de **$3,6 \cdot 10^{-3} \text{ mg}/\text{kg}/\text{j}$** ($=25/7$) [RIVM, 2001]. Cette VTR est la même que celle proposée par l'OMS à une différence d'arrondi près.

Le JECFA et le RIVM proposent la même valeur qui est donc retenue par le groupe d'experts de l'InVS.

→ VTR non cancérigène retenue pour l'ingestion de plomb :

$3,5 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{j}$ proposée par le JECFA et le RIVM (1993 et 2001) pour une **augmentation de la plombémie** (étude humaine)

- **Mercur**

➤ *Effets non cancérigènes dans le cas d'une exposition chronique par ingestion*

1- Mercur total : L'**OMS** recommande une dose tolérable provisoire de **$5 \mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{semaine}$** pour le mercur total dont pas plus de $3,3 \mu\text{g}/\text{kg}$ de poids corporel sous forme de méthylmercur.

2- Mercur organique (méthylmercur) :

- L'**EPA** (2001) a proposé une VTR de **$0,1 \mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{j}$** pour le méthylmercur. Cette valeur est basée sur des **troubles neuropsychologiques** au cours du développement mental de l'enfant (Grandjean et al.1997 ; Budtz-Jorgensen et al.,1999) pour lesquels il a d'abord été défini une Benchmark dose de 46 à 79 ppb dans le sang maternel d'enfants de 7 ans montrant des troubles neuropsychologiques. Les mères avaient été soumises à des doses de $0,857$ à $1,472 \mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{j}$ pendant la grossesse (900 couples mères-enfants ont fait l'objet de cette étude). La Benchmark dose est transposée en VTR par l'utilisation d'un modèle à compartiment unique qui s'est révélé correct pour rendre compte des variations de taux sanguin en mercur chez l'homme pendant et après la consommation de poisson contaminé au méthylmercur.

Il est appliqué un facteur d'incertitude de 10 qui tient compte de la variabilité pharmacocinétique et de l'incertitude sur la dose ingérée (facteur d'incertitude de 3) et de la variabilité pharmacodynamique (facteur d'incertitude de 3).

L'**ATSDR** (1999) propose une VTR de **$0,3 \mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{jour}$** d'après l'étude de Davidson *et al.* (1998) portant sur l'**impact neurodéveloppemental** de 237 enfants exposés in utero via l'ingestion maternelle de poisson contaminé au méthylmercur. Il est obtenu un NOAEL de $0,0013 \text{ mg}/\text{kg}\cdot\text{jour}$ auquel il est appliqué un facteur d'incertitude de 4,5 qui se décompose de la façon suivante : 1,5 pour prendre en compte la variabilité des taux de méthylmercur entre la population des Seychelles investiguée et la population américaine. Ceci a été réalisé au moyen d'un modèle pharmacocinétique, 1,5 pour la variabilité au sein de la population américaine, cible des valeurs émises par l'ATSDR, 1,5 pour prendre en compte la spécificité des tests utilisés dans les Iles Faroe mais pas aux Seychelles.

La valeur de l'OMS proposée est provisoire, elle n'a donc pas été retenue. Les deux autres valeurs concernent le développement neuropsychologique de l'enfant après exposition foetale au méthylmercur. Ces deux VTR sont bien explicitées et de valeur proche. La valeur de l'US-

EPA révisée plus récemment et issue d'une étude plus récente a été retenue par le groupe de travail de l'InVS.

→ VTR non cancérigène retenue pour l'ingestion de mercure organique :

0,1 µg/kg/j proposée par l'US-EPA (2001) pour des **troubles neuropsychologiques** (étude humaine)

- **Baryum**

➤ *Effets non cancérigènes dans le cas d'une exposition chronique par ingestion*

L'EPA a présenté en 1998 une VTR de **7.10⁻² mg/kg.j**. Cette VTR est issue des études subchroniques chez l'homme de Wones *et al.* (1990) et Brenniman and Levy (1984) qui ont permis d'établir respectivement un NOAEL de 10 mg.L⁻¹ et 7,3 mg.L⁻¹ de baryum pour des **effets d'hypertension**. Le premier NOAEL a été ajusté à la consommation de 1,5 L d'eau par une personne de 70 kg et le deuxième NOAEL a été ajusté à la consommation de 2 L d'eau par une personne de 70 kg. Ces deux approches amènent au même résultat d'un NOAEL ajusté de 0,21 mg/kg.j. Il a été appliqué à ce NOAEL un facteur d'incertitude de 3 pour tenir compte de la différence entre les adultes et les enfants et du manque de données sur la toxicité du développement [EPA, 1998].

Plus récemment, à partir des mêmes études et du même NOAEL que l'EPA, le RIVM a établi une VTR de **2.10⁻² mg/kg.j** pour des **effets cardiovasculaires** chez l'homme. Le facteur d'incertitude est de 10 pour tenir compte de la variabilité au sein de l'espèce humaine. Le RIVM n'applique cette VTR qu'aux sels solubles de baryum, la toxicité des sels insolubles de baryum n'étant pas d'intérêt toxicologique par voie orale dans l'état des connaissances actuelles [RIVM, 2001].

L'ATSDR ne présente pas de niveau minimum de risque à respecter, car les études amèneraient à des valeurs 19 à 50 fois plus faibles que les doses ingérées quotidiennement par les différentes sources d'apport que sont l'air, l'eau et l'alimentation.

Les VTR proposées concernent les sels solubles de Baryum et des effets cardiovasculaires (hypertension). Ces deux valeurs sont par ailleurs issues de la même étude épidémiologique chez l'homme et sont du même ordre de grandeur, ne différant que par les facteurs d'incertitude appliqués. Si le caractère soluble des émissions de baryum par le trafic est confirmé, la valeur du RIVM est choisie car plus récente et protectrice par le groupe d'experts de l'InVS.

→ VTR non cancérigène retenue pour l'ingestion de baryum :

2.10⁻² mg/kg/j proposée par le RIVM (2001) pour des **effets cardiovasculaires** (étude humaine)

10.2.3 Synthèses des VTR retenues

L'ensemble des VTR sélectionnées est synthétisé dans les tableaux suivants.

Pour la voie inhalation, les VTR associées aux expositions aiguës sont dans le tableau 26, les VTR associées aux expositions chroniques sont dans le tableau 27 pour les effets à seuil de dose (principalement les effets non cancérigènes) et dans le tableau 28 pour les effets sans seuil de dose (principalement les effets cancérigènes).

Pour la voie ingestion, les VTR associées aux effets à seuils de dose sont dans le tableau 29, et les VTR associées aux effets sans seuil de dose dans le tableau 30.

Espèces	CAA (µg/m ³) (durée d'exposition)	Effet critique	Source
Acroléine	6,98 (1-14 jours)	Diminution de la fréquence respiratoire et irritation du nez et de la gorge (humain)	ATSDR (2005)
Dioxyde d'azote NO ₂	200 (1 heure)	Atteintes des fonctions pulmonaires (humain)	OMS (2005)
Dioxyde de soufre SO ₂	26,2 (1-14 jours)	Effets respiratoires (humain)	ATSDR (1998)
Benzène	29,2 (1-14 jours)	Effets toxiques au niveau du système immunitaire (animal)	ATSDR (2005)

Tableau 37 : VTR (Concentrations Admissibles dans l'Air ou CAA) associées à des effets à seuils de dose par exposition respiratoire aiguë.

Espèces	CAA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Effet critique	Source
Acroléine	0,4	Augmentation de la fréquence des lésions dans l'épithélium nasal (animal)	Santé Canada (1998)
Dioxyde d'azote NO_2	Valeur guide : 40	Effets respiratoires (humain)	OMS (2005)
Benzène	9,8	Diminution du nombre de lymphocytes b (humain)	ATSDR (2007)
Particules diesel	5	Inflammations et des effets histopathologiques au niveau des poumons (animal)	US-EPA (2003)
Formaldéhyde	9,84	Effets histologiques au niveau des muqueuses nasales (humain)	ATSDR (1999)
1,3-butadiène	2	Effets d'atrophie ovarienne (animal)	US-EPA (2002)
Acétaldéhyde	9	Dégénérescence de l'épithélium olfactif (animal)	US-EPA (1991)
Nickel Ni	0,02	Effets pulmonaires (animal)	Santé Canada (1993)
Cadmium Cd	Valeur guide : $5 \cdot 10^{-3}$	Effets rénaux (humain)	OMS (2000)
Plomb Pb	Valeur guide : 0,5	Plombémie inférieure à 100 $\mu\text{g}/\text{l}$ chez 98 % de la population exposée (humain)	OMS (2000)

Tableau 38 : VTR (CAA) associées à des effets à seuils de dose par exposition respiratoire chronique.

Espèces	ERUi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	Effet critique	Source
Benzène	$2,2 \cdot 10^{-6}$ - $7,8 \cdot 10^{-6}$	Induction de leucémie (humain)	US-EPA (2000)
Particules diesel	$3,4 \cdot 10^{-5}$	Induction de cancer du poumon (animal)	OMS (1996)
Chrome Cr	$4 \cdot 10^{-2}$	Induction de cancer du poumon (humain)	OMS (1990)
Formaldéhyde	$1,3 \cdot 10^{-5}$	Incidence de tumeurs nasales malignes (animal)	US-EPA (1991)
1,3-butadiène	$3 \cdot 10^{-5}$	Induction de leucémies (humain)	US-EPA (2002)
Acétaldéhyde	$2,2 \cdot 10^{-6}$	Incidence de tumeurs nasales (animal)	US-EPA (1991)
Nickel Ni	$3,8 \cdot 10^{-4}$	Incidence de cancers pulmonaires (humain)	OMS (1999)
Cadmium Cd	$1,8 \cdot 10^{-3}$	Incidence de cancer de l'appareil respiratoire (humain)	US-EPA (1992)
Benzo(a)pyrène BaP	$1,1 \cdot 10^{-3}$	Incidence de tumeurs du tractus respiratoire (animal)	US-EPA (1993)
Arsenic As	$4,3 \cdot 10^{-3}$	Induction de cancer du poumon (humain)	US-EPA (1998)

Tableau 39 : VTR (Excès de Risque Unitaire par inhalation ou ERUi) associées à des effets sans seuils de dose par exposition respiratoire chronique.

Espèces	DJE ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{j}$)	Effet critique	Source
Nickel Ni	50	Augmentation du poids du cœur et baisse du poids du foie (animal)	Santé Canada (1993)
Cadmium Cd	0,1	Altérations de la fonction rénale (humain)	US-EPA (2008)
Arsenic As	0,3	Hyper pigmentation et des kératoses (humain)	US-EPA et ATSDR (1993 et 2000)
Plomb Pb	3,5	Augmentation de la plombémie (humain)	JECFA et RIVM (1993 et 2001)
Mercure Hg	0,1	Troubles neuropsychologiques (humain)	US-EPA (2001)
Baryum Ba	20	Effets cardiovasculaires (humain)	RIVM (2001)

Tableau 40 : VTR (Dose Journalière d'Exposition ou DJE) associées à des effets à seuils de dose par ingestion chronique.

Espèces	ERUo ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{j}$)-1	Effet critique	Source
Benzo(a)pyrène BaP	200	Cancers multisites, les cibles majeures étant le foie et l'estomac (animal)	RIVM (2001)
Arsenic As	$1,5 \cdot 10^3$	Induction du cancer de la peau (humain)	US-EPA et OMS (1998 et 1996)

Tableau 41 : VTR (Excès de Risque Unitaire par ingestion ou ERUo) associées à des effets sans seuils de dose par ingestion chronique.

10.3 EVALUATION DE L'EXPOSITION

Ce chapitre portant sur la 3^{ème} étape de la démarche d'ERS (« Evaluation de l'exposition ») comprend deux grandes parties :

- une partie 1. *Matériels et méthodes* qui présente la méthodologie générale, définie dans les documents de référence, pour estimer l'exposition des personnes présentes sur la bande d'étude,
- une partie 2. *Résultats* qui expose les informations que nous avons rassemblées dans le cadre de la présente ERS, les hypothèses que nous avons posées et les résultats obtenus pour l'estimation de l'exposition.

10.3.1 Matériels et méthodes

L'estimation des expositions s'appuie sur une succession d'étapes dont l'objectif final est de décrire et de quantifier aussi précisément que possible les expositions à un agent, correspondant à un milieu donné, pour une voie d'exposition donnée et pour un groupe d'individus donnés. Doivent être évalués :

- les populations concernées par cette contamination (nombre, profil) et leur mode de vie,
- la contamination du milieu : zones ou médias d'exposition concernés, localisation, distributions des contaminations dans le temps et dans l'espace, etc.,
- les voies d'exposition des populations ainsi que les fréquences et les durées de contact avec l'agent dangereux,
- l'exposition à proprement parler, produit du niveau de contamination par la durée de contact avec cette contamination.

10.3.1.1 Description des populations et recensement des sites sensibles

La Circulaire du 25 février 2005 indique que l'étude doit contenir une description de la population concernée et un recensement des milieux et des voies d'exposition de la population, parmi lesquels peuvent se trouver des « sites sensibles »¹⁶.

Pour réaliser une description des populations présentes sur la zone d'étude retenue pour l'ERS, différentes sources d'informations peuvent être consultées : les données de l'INSEE¹⁷ (recensement des populations), les données disponibles sur les sites Internet des communes de la zone d'étude, etc.

Le recensement des sites sensibles (crèches, écoles, maisons de retraite, etc.) présents dans la bande d'étude a été réalisé à partir d'une visite sur site et des sites internet des communes de Caen et de Hérouville-Saint-Clair.

10.3.1.2 Estimation de l'exposition par inhalation

De manière générale, l'exposition par inhalation d'une population est déterminée à partir du calcul de la Concentration moyenne inhalée (CMI) en chaque polluant, selon l'équation générale suivante :

Équation 1 :

$$CMI = \left(\sum_i C_i \times T_i \right) \times F \times \left(\frac{DE}{T_m} \right)$$

Avec :

CMI : Concentration moyenne inhalée ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

C_i : Concentration de polluant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps T_i ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

T_i : Taux d'exposition à la concentration C_i pendant une journée (-)

F : Fréquence ou taux d'exposition annuel qui correspond au nombre annuel d'heures ou de jours d'exposition ramené au nombre total annuel d'heures ou de jours (-)

DE : Durée d'exposition, intervient uniquement dans le calcul des risques cancérigènes (années)

T_m : Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (années), intervient uniquement pour les effets cancérigènes où cette variable est assimilée à la durée de la vie entière standard (T_m est généralement pris égal à 70 ans)

¹⁶ Sites sensibles : lieux de vie où les populations dites sensibles (enfants, malades, personnes âgées, etc.) passent un temps significatif.

¹⁷ INSEE : Institut National de la Statistique et des Études Économiques.

Les paramètres d'exposition T_i , F et DE de l'Équation 1 doivent être renseignés pour tenir compte des conditions d'exposition auxquelles sont confrontées la(les) population(s) considérée(s) dans l'ERS.

Le paramètre C_i (concentration en polluant dans l'air) de l'Équation 1 est soit issu de mesures effectuées dans l'air, soit est estimé par modélisation de la dispersion. Suivant la durée d'exposition considérée (aiguë ou chronique), les valeurs de concentrations dans l'air C_i à prendre en compte dans l'Équation 1 sont :

- pour les expositions de type aigu : les valeurs maximales (percentiles 100) horaires ou journalières suivant la durée d'exposition considérée par la VTR aiguë retenue,
- pour les expositions de type chronique : les concentrations moyennes annuelles.

10.3.1.3 Estimation de l'exposition par ingestion

De manière générale, l'exposition par ingestion d'une population est déterminée à partir du calcul de la dose journalière d'exposition (DJE) en chaque polluant, selon l'équation générale suivante :

Équation 2 :

$$DJE_i = \left(\frac{C_i \cdot Q_i \cdot F}{P} \right) \frac{DE}{T_m}$$

Avec :

DJE_i : Dose journalière d'exposition liée à une exposition au milieu i ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{jour}^{-1}$)

C_i : Concentration d'exposition liée au milieu i (alimentation, sol ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$))

F : Fréquence d'exposition : fraction du nombre annuel d'unités de temps d'exposition (heures ou jours) sur le nombre d'unités de temps de l'année (-)

Q_i : Quantité de milieu i administrée par la voie d'exposition j par unité de temps d'exposition (mg/jour)

P : Masse corporelle de la cible (kg)

DE : Nombre d'années d'exposition ; facteur intervenant uniquement pour les polluants à effets sans seuil de dose (années)

T_m : Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (assimilée à la durée de la vie entière) ; facteur intervenant uniquement pour les polluants à effets sans seuil de dose (années) (T_m est généralement pris égal à 70 ans)

D'après l'INERIS, si pour la voie d'exposition orale plusieurs médias (i) sont concernés, une DJE totale pour la voie orale peut être calculée en sommant l'ensemble des DJE correspondantes à chaque média d'exposition :

Équation 3 :

$$DJE_j = \sum_i DJE_i$$

Avec :

DJE_j : Dose journalière d'exposition par ingestion ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{jour}^{-1}$)

DJE_i : Dose journalière d'exposition liée à une exposition au milieu i ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{jour}^{-1}$)

Pour estimer les doses journalières d'exposition (DJE) associées à chacun des médias retenus, il faut renseigner dans l'Équation 3, l'ensemble des paramètres d'exposition (F , P , DE , etc.) pour tenir compte des conditions d'exposition des populations considérées dans l'ERS.

L'Équation 3 de calcul de la dose journalière d'exposition fait intervenir des paramètres physiologiques (masse corporelle) et de quantités d'aliments (ou de sol) ingérées, aussi différentes classes d'âge sont à prendre en compte.

De manière générale, pour chaque média d'exposition i retenu, la concentration en polluant C_i est estimée grâce à des équations de transfert multi-médias. De telles équations, spécifiquement adaptées aux transferts de polluants atmosphériques, sont disponibles dans la méthodologie « HHRAP » (Human Health Risk Assessment Protocol for Hazardous Waste Combustion Facilities) de l'US-EPA [US-EPA, 2006]¹⁸. HHRAP constitue une méthodologie de référence, pour estimer les transferts de polluants atmosphériques vers différents compartiments de l'environnement (sol, légumes, fruits, viande bovine, lait, viande porcine, viande de volaille, œufs, etc.). Elle est totalement transparente et utilise des équations reconnues et utilisées en France par l'INERIS.

Les données d'entrée principales des équations de HHRAP sont les concentrations atmosphériques et les dépôts au sol estimés par modélisation de la dispersion, pour les polluants atmosphériques étudiés.

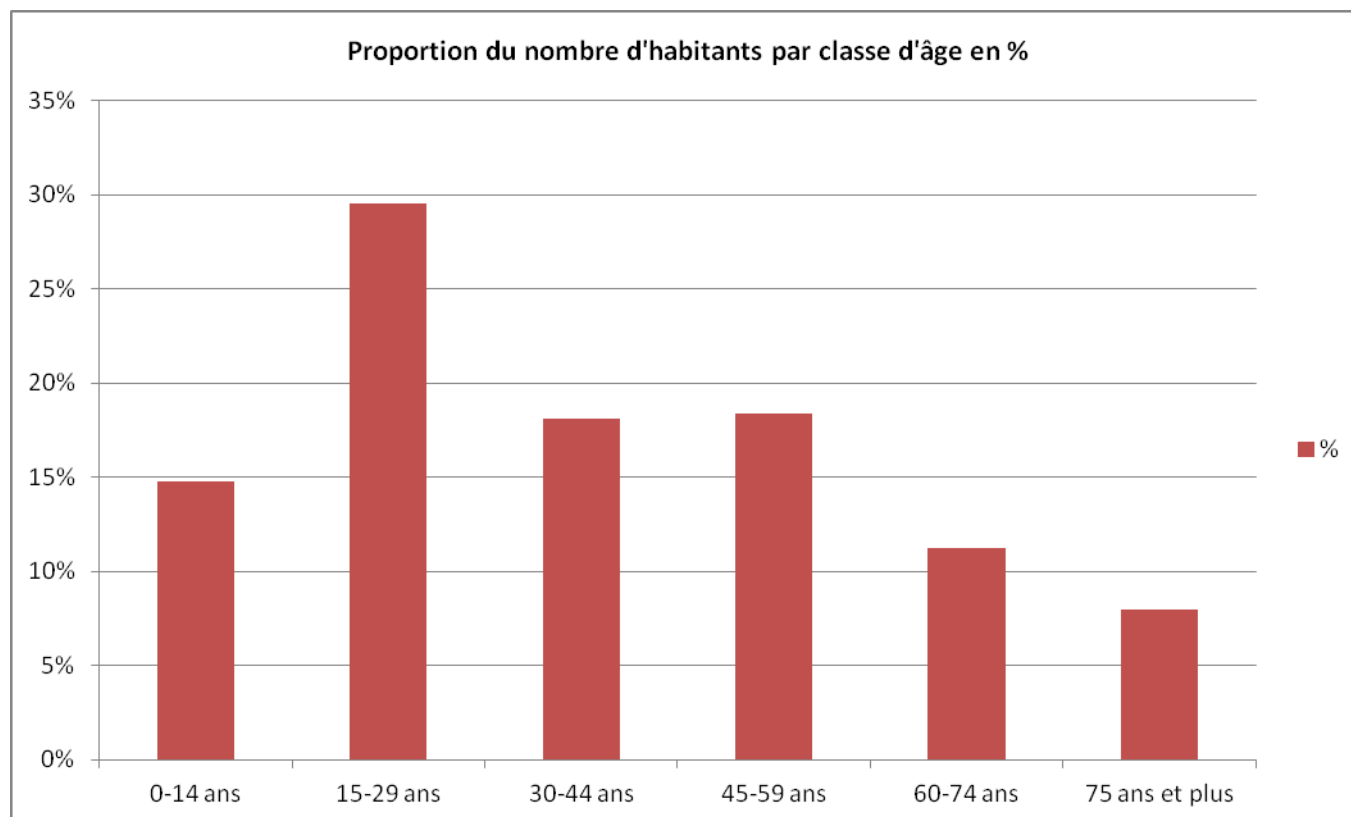
¹⁸ US EPA Office of Solid Waste, 2005, Human Health Risk Assessment Protocol (HHRAP).

10.3.2 Résultats

10.3.2.1 Description des populations et recensement des sites sensibles

- Présentation de la population concernée

Une description simplifiée de la population des communes concernées par le domaine d'étude est donnée ci-après :



D'après l'estimation du nombre d'habitants qui a été réalisée, la population présente dans le domaine d'étude est de 130 383 habitants dont 98 913 Caennais et 22 590 Hérouvillais.

Dans la bande d'étude de 300 mètres de part et d'autre du BP Nord de Caen, la population est de 19 440 habitants.

- Recensement des sites sensibles

Le recensement des populations sensibles sur site ont permis de mettre en évidence la présence sur la bande d'étude (300 mètres de part et d'autre du BP Nord de Caen) des sites dits sensibles :

- 4 crèches
- 16 établissements scolaires,
- 4 établissements hospitaliers,
- 1 maison de retraite,
- 11 établissements sportifs,
- 1 site de jardins ouvriers.

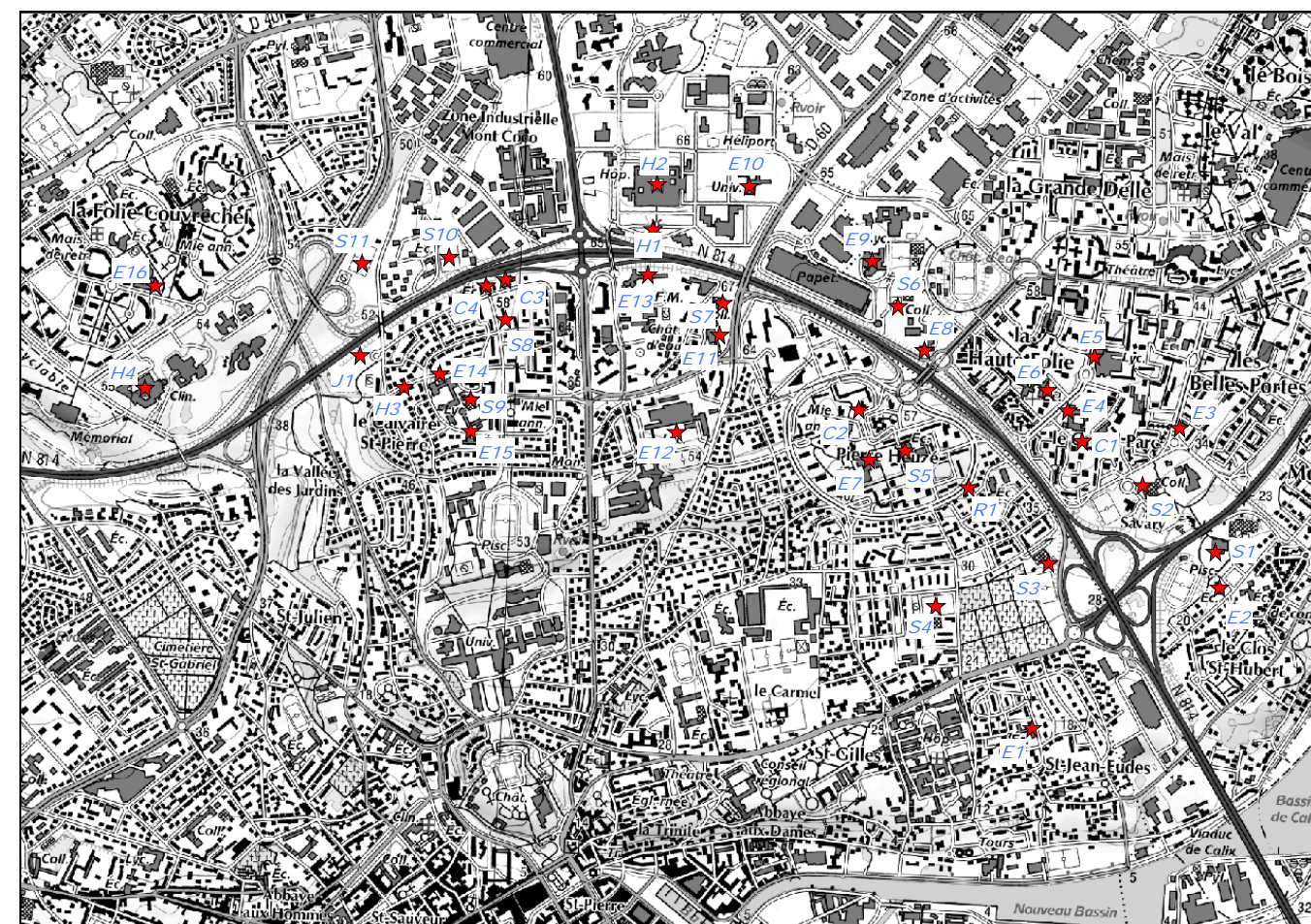


Figure 43 : Localisation des sites sensibles dans la bande des 300 mètres autour du projet.

J1

Jardins ouvriers

Tableau 42 : Liste des sites sensibles dans la bande d'étude des 300 mètres.

numéro	Désignation
E1	Ecole Puits Picards
E2	Ecole Montmorency-Quesnel
E3	Ecole Pierre Gringoire
E4	Ecole Saint-Michel
E5	Collège Saint-Michel
E6	Ecole Daniel Auber
E7	Ecole Senghor
E8	Collège Pierre Daniel Huet
E9	Lycée Salvador Allende
E10	Université
E11	Collège Lechanteur
E12	Lycée Dumont d'Urville
E13	IUFM
E14	Lycée Victor Hugo
E15	Ecole Viking
E16	Lycée technique Sainte Ursule
C1	Halte garderie du Grand Parc
C2	Crèche Pierre Heuzé
C3	Centre de loisirs Les Loups
C4	Crèche Verte
S1	Piscine Montmorency Hérouville
S2	Gymnase Laporte
S3	Stade Pierre Heuzé Sud
S4	Stade Maurice Fouques
S5	Plateau sportif Pierre Heuzé
S6	Stade Henry Prestavoine
S7	Gymnase Pierre Heuzé Nord
S8	Terrain multisports Calvaire Saint-Pierre
S9	Gymnase Calvaire Saint-Pierre
S10	Stade des Vaux de la Folie
S11	Stade des Vaux de la Folie
H1	Centre François Baclesse
H2	Hôpital Côte de Nacre
H3	Centre Médico-Psychologique
H4	Centre hospitalier privé Saint-Martin
R1	Foyer résidentiel pour personnes âgées de Pierre Heuzé

Dans la suite de l'étude, les calculs d'estimation de l'exposition (puis de quantification des risques sanitaires) sont effectués :

- au niveau de chacun des 37 sites sensibles,
- au droit d'un point de la bande d'étude de 300 mètres autour du BP Nord de Caen où les concentrations maximums sont observées
- et également, pour la valeur de concentration moyenne sur la bande d'étude des 300 mètres autour du BP Nord de Caen.

Les niveaux d'exposition (puis les risques) estimés en chacun de ces points ci-dessus donnent une idée des niveaux d'exposition et de risques pouvant être atteints sur l'ensemble de la bande d'étude considéré dans l'ERS.

10.3.2.2 Exposition par inhalation

10.3.2.2.1 Scénario(s) d'exposition retenu(s) pour la voie d'exposition respiratoire

Les individus en contact avec les rejets atmosphériques des véhicules automobiles sont d'abord les adultes et enfants résidant sur le domaine d'étude. Aussi, pour la voie d'exposition par inhalation, un scénario d'exposition résidentiel est retenu dans le cadre de cette ERS car étant le plus représentatif de l'exposition des habitants du domaine d'étude. Un tel scénario permet également de tenir compte de l'exposition des personnes fréquentant de façon temporaire le domaine d'étude, par exemple dans le cadre de leur travail, mais n'y résidant pas. Le scénario résidentiel apparaît comme raisonnablement majorant dans le contexte local, aussi il n'est pas nécessaire de définir d'autres scénarios d'exposition.

10.3.2.2.2 Paramètres d'exposition

Ci-dessous sont présentées les valeurs paramétriques choisies pour l'application de l'Équation 1.

Taux d'exposition (T_i)

Ne disposant d'aucune donnée locale sur le budget espace-(activités)-temps des populations présentes sur le domaine d'étude, nous considérons par défaut que la fraction de temps T_i (Équation 1) est égale à 1 (et ce dans le cas d'expositions aiguës et chroniques); ce qui signifie que chaque jour où les individus sont présents sur la zone d'étude, ils sont exposés 100% du temps aux concentrations C_i en polluants émis par le BP Nord de Caen.

$$T_i = 1$$

Fréquence d'exposition (F)

➤ Expositions aiguës :

Les effets toxiques aigus correspondent à des expositions de courte durée (durée d'exposition proche de l'heure). Aussi, pour ce type d'exposition, nous considérerons que la fréquence d'exposition F est égale à 1.

F = 1 pour les expositions aiguës

➤ Expositions chroniques :

D'après une étude de l'INSEE sur les vacances des Français, le nombre moyen de journées de vacances par personne partie est de 21,3 jours pour la période estivale de 1999 et de 12,9 pour la période hivernale de 1999 [Rouquette & Taché, 2002]. Toutefois, ce rapport précise aussi qu'en 1999, le taux de départ des Français était de 62%. Par conséquent, 38 % des Français ne sont pas partis en vacances. Il a donc été choisi de considérer, dans le cadre de cette ERS, le scénario d'exposition des individus ne partant pas en vacances, lesquels sont susceptibles de rester 100 % du temps dans l'année à proximité de leur domicile.

F = 1 pour les expositions chroniques

Durée d'exposition (DE)

Les VTR pour les substances à effets sans seuil de dose (principalement cancérigènes) sont définies pour une exposition vie entière (égale, par convention, à 70 ans). Aussi pour ce type d'effets, un facteur de pondération est introduit dans le calcul de la Concentration moyenne inhalée (*Équation 1*), pour les expositions de durée inférieure à 70 ans. Ce facteur de pondération est égal au rapport entre la durée d'exposition (DE), correspondant à la durée de séjour des individus sur le site d'exposition, et le temps de pondération (T_m) égal à 70 ans.

Une étude sur le temps de résidence des Français sans changement d'adresse (basée sur la durée des abonnements privés à Electricité de France) [Nedellec *et al.*, 1998] a montré qu'en moyenne, environ 90 % des Français restaient moins de 30 ans dans le même logement. Par ailleurs, la valeur de 30 ans est celle souvent utilisée par l'US-EPA dans les scénarios dits résidentiels. Dans le cadre de cette ERS, la durée d'exposition a donc été considérée à 30 ans, ce qui semble être cohérent avec le type d'habitat présent sur le domaine d'étude (habitat urbain).

DE = 30 ans

10.3.2.2.3 Estimation des concentrations moyennes inhalées

Pour chacun des polluants retenus dans cette étude, les concentrations dans l'air (paramètre C_i de l'*Équation 1*) ont été estimées par modélisation de la dispersion au niveau de chacun des 39 points de calcul identifiés sur le domaine d'étude (37 sites sensibles, le point maximum dans

la bande d'étude et la valeur moyenne dans la bande d'étude). Suivant le type d'exposition considéré (aiguë ou chronique), les valeurs de concentrations dans l'air C_i considérées sont :

- pour les expositions de type aigu : les valeurs maximales (percentiles 100),
- pour les expositions de type chronique : les concentrations moyennes annuelles.

L'application de l'*Équation 1* avec les paramètres d'exposition définis précédemment permet d'obtenir les Concentrations moyennes inhalées (CMI) en ces polluants dans le cas d'expositions aiguës et chroniques.

Les CMI sont calculés pour les 39 points de calcul retenus. Ces concentrations sont estimées pour les 3 situations considérées :

- en l'état initial,
- à l'horizon du projet (2032) pour la situation de référence (situation SANS projet 2032),
- à l'horizon du projet (2032) pour la situation avec projet en place (situation AVEC projet 2032).

Pour faciliter la lecture du document, seules les valeurs moyennes et maximales de CMI sont présentées, pour d'une part les sites sensibles, et d'autre part, pour la bande d'étude des 300 mètres autour de la section étudiée.

10.3.2.3 Exposition par ingestion**10.3.2.3.1 Scénario(s) d'exposition retenu(s) pour la voie ingestion**

La bande d'étude entourant le BP Nord de Caen est très urbanisée. Toutefois, d'après les différentes informations disponibles, des jardins ouvriers sont présents dans cette bande d'étude, sur le secteur le Calvaire Saint-Pierre situé au Sud-Ouest de la section étudiée. Par conséquent, une partie des riverains du BP Nord de Caen est susceptible de disposer de jardins potagers, d'arbres fruitiers pouvant constituer une source d'alimentation. En l'absence de données précises sur la présence d'élevages dans cette zone (actuellement ou dans les années à venir), des élevages avicoles privés ont été pris en compte. Il convient donc de considérer dans l'ERS, l'impact sanitaire des retombées sur le sol des substances émises. Les médias d'expositions suivants peuvent être considérés :

- **l'ingestion directe de sol contaminé** par les dépôts de polluants atmosphériques. Ces dépôts peuvent souiller les mains, des objets ou des aliments portés à la bouche. Cette voie d'exposition est plus importante chez les enfants qui, de par leurs jeux et comportements, ingèrent de plus grandes quantités de terre que les adultes.

- **l'ingestion via la chaîne alimentaire, de produits d'origine végétale et animale contaminés directement ou indirectement par les retombées de polluants sur les sols et les végétaux.**

Au regard des informations collectées dans l'environnement du BP Nord de Caen, les voies d'exposition qu'il semble pertinent d'étudier sont :

- parmi les produits végétaux, l'ingestion de légumes et fruits cultivés au niveau des jardins ouvriers,
- parmi les produits animaux, l'ingestion de produits provenant d'élevages avicoles au niveau des jardins ouvriers.

De ce fait, les vecteurs d'exposition par voie orale pouvant être pris en compte dans l'ERS sont :

- le sol,
- les légumes,
- les fruits,
- la viande de volaille,
- les œufs.

Médias d'exposition orale exclus :

- Ingestion d'eau

L'eau ingérée pour l'alimentation provient essentiellement du réseau de distribution d'eau ou d'eau embouteillée :

- Eau embouteillée : L'eau embouteillée ne provient pas de la zone d'étude, elle n'est donc pas soumise aux émissions de l'infrastructure étudiée.
- Eau du réseau de distribution : Même si la ressource en eau potable destinée au réseau de distribution d'eau potable était impactée par les émissions de l'infrastructure étudiée, les traitements que la ressource subit modifient sa composition. Il n'est pas possible actuellement de connaître les concentrations des substances étudiées au robinet du consommateur à partir des émissions atmosphériques de l'infrastructure étudiée dans sa configuration future.

À côté de ces 2 principales sources d'apport en eau, l'eau ingérée peut provenir de puits privés, situés sur la zone d'étude et pouvant être impactés par les émissions de l'infrastructure étudiée. Les puits privés ne sont pas recensés (pas d'obligation de déclaration de leur existence et de leur utilisation par les particuliers). On ne peut donc pas en exclure la présence, mais ils sont rares, surtout dans un cadre aussi urbanisé que la zone étudiée. Si des puits étaient présents sur le domaine d'étude (i) et s'ils étaient impactés par les émissions de l'infrastructure étudiée (ii), il faudrait encore qu'ils soient utilisés comme eau d'alimentation (iii). Les jardins ouvriers du secteur du Calvaire Saint-Pierre, pourraient contenir des puits privés, mais étant donné que les utilisateurs de ces jardins n'habitent pas dans les jardins, l'utilisation d'eau ne peut être qu'occasionnelle et ne peut pas être considérée comme une source

d'exposition chronique (ingestion d'eau journalière pendant plusieurs années). L'exposition à l'eau de puits privés a donc été considérée comme une voie d'exposition peu probable pour les populations de la zone d'étude et ne correspondant pas à une exposition chronique.

- Ingestion de poissons

L'exposition par ingestion de poissons, et plus généralement de produits des rivières n'a pas pu être pris en compte dans cette étude à cause des limites des connaissances pour modéliser les transferts de substances depuis l'air (résultats de la modélisation de la dispersion des émissions) jusqu'aux produits des rivières. Enfin, aucune information sur la consommation locale de poissons pêchés dans ces eaux n'est disponible. La non prise en compte de cette voie d'exposition amène à une minoration des risques qu'il n'est pas possible de quantifier dans l'état des connaissances disponibles.

10.3.2.3.2 Paramètres d'exposition

Ci-dessous sont présentées les valeurs paramétriques choisies pour l'application de l'Équation 2 :

Fréquence d'exposition (F)

Comme dans le cas de la voie d'exposition respiratoire, on considère une fréquence d'exposition de 100 % :

F = 1 pour les expositions chroniques

Durée d'exposition (DE)

Pour la voie d'exposition orale, on retient la même durée d'exposition (DE) que pour l'inhalation, soit 30 ans (pour un temps de pondération, T_m , pris égal à 70 ans) :

DE = 30 ans

Masse corporelle (P)

Des données récentes de masse corporelle pour la population française métropolitaine ont été utilisées dans cette ERS. Ces valeurs ont été établies pour les femmes et les hommes, pour différentes classes d'âge (tableau 32) d'après une étude SOFRES de 1997¹⁹ et une enquête INSEE de 2002-2003²⁰. Dans la présente étude, on considère la masse corporelle moyenne par classe d'âge, hommes et femmes confondus.

¹⁹ Boggio, 1999, Etude Alliance-SOFRES-CHU/Dijon, 1997. In INERIS, 2003.

²⁰ INSEE, 2005, Etude décennale de santé 2002-2003.

Les valeurs de consommation journalière de sol retenues pour chaque classe d'âge considérée dans le scénario d'exposition sont indiquées dans le tableau suivant.

Classes d'âge	Moyenne (kg) femmes et hommes
Enfant de 0-0,5 an	6,0
Enfant de 0,5-1 an	9,0
Enfant de 1-1,5 an	10,6
Enfant de 1,5-2 ans	12,6
Enfant de 3-5 ans	17,8
Enfant de 6-8 ans	25,6
Enfant de 9-11 ans	35,6
Enfant de 12-14 ans	49,6
Adulte de 15 ans et +	67,4

Tableau 43 : données moyennes de masse corporelle pour la population française métropolitaine [SOFRES, INSEE].

Classes d'âge	Quantité de sol ingérée (mg.jour ⁻¹)
Enfant de 0-0,5 an	100
Enfant de 0,5-1 an	100
Enfant de 1-1,5 an	100
Enfant de 1,5-2 ans	100
Enfant de 3-5 ans	100
Enfant de 6-8 ans	50
Enfant de 9-11 ans	50
Enfant de 12-14 ans	50
Adulte de 15 ans et +	50

Tableau 44 : Quantité de sol ingérée quotidiennement

Quantités de sol ingérées (Qi)

Pour les adultes, l'US-EPA recommande, dans le document « Exposure Factors Handbook », une quantité de sol ingérée par jour égale à 50 mg.j⁻¹ [US-EPA, 1997]²¹. A noter toutefois que l'agence américaine accorde un faible degré de confiance à la valeur recommandée, car elle a été établie à partir d'une étude portant sur 6 individus et sur une période de 2 semaines.

Pour les enfants, de nombreuses études de mesure d'ingestion de particules de sol ont été menées [Binder, 1986 ; Clausing, 1987 ; Calabrese, 1989 ; Davies, 1990 ; Calabrese, 1991] et sont rappelées par l'US-EPA dans le document « Child-Specific Exposure Factors Handbook » [US-EPA, 2006]²². L'US-EPA a estimé que 100 mg.j⁻¹ était une valeur moyenne représentative de l'ingestion de particules de sol par les enfants de un à six ans. Concernant les enfants de moins de 1 an, leur consommation de terre est prise équivalente à celle des enfants de un à six ans, soit 100 mg.jour⁻¹.

Dans une approche majorante, nous considérons que 100 % du sol ingéré quotidiennement par chaque individu (enfants et adulte) provient de la zone d'étude (100 % du sol ingéré est impacté).

Quantités d'aliments ingérées (Qi)

Des données françaises récentes de consommation alimentaire dans la zone d'études et d'aménagement du territoire (ZEAT) Méditerranée sont issues d'une étude de l'INSEE [INSEE, 1993]²³. Il s'agit de données propres à la population française disponibles pour plusieurs classes d'âge.

²¹ U.S. EPA, 1997. Exposure Factors Handbook, chapter 4: Soil ingestion and pica, 53 p.

²² US EPA, 2006, Child-Specific Exposure Factors Handbook (External Review Draft) (CSEFH).

²³ INSEE, Bertrand M., 1993, Consommation et lieux d'achat des produits alimentaires en 1991, ministère de l'Économie, INSEE, Paris, 299 p.

	Quantité et types d'aliments ingérés par classe d'âge (gMF ²⁴ /j)								
	0-0,5	0,5-1	1-1,5	1,5-2	3-5	6-8	9-11	12-14	15 et +
légumes-feuilles	0,31	13,8	37,35	34,98	32,6	41,1	47,7	50,2	59,2
légumes-fruits	0,3	8,96	21	19,03	17,1	21,5	25	26,3	31
légumes-racines ²⁵	2,86	69,73	140,33	118,64	96,94	122,26	143,91	153,92	158,67
fruits	1,63	30,35	81,98	81,99	82	99,8	106,4	89,1	144,9
viande de volaille	0	3,09	8,87	13,19	17,5	23,5	31,5	29,9	37
œufs	0,08	2,22	10,78	10,09	9,4	11,8	13,4	11,5	18,3

Tableau 45 : Rations alimentaires en aliments pris en compte dans le scénario d'exposition par ingestion pour les différentes classes d'âge et pour la ZEAT Méditerranée (données INSEE, 1993)

Le document INSEE fournit aussi la part d'autoconsommation dans la ZEAT Méditerranée pour chacune des catégories alimentaires prédéfinies dans le tableau précédent. Celle-ci est considérée identique pour toutes les tranches d'âge. Le tableau suivant récapitule les taux d'autoconsommation pour chaque catégorie alimentaire prise en compte dans le cadre de cette ERS.

²⁴ MF = matière fraîche en opposition à MS (matière sèche)

²⁵ Comprend les légumes-racines (carottes, navets, etc.) et les pommes de terre

	Autoconsommation (%)
légumes-feuilles	10,65
légumes-fruits	7,51
légumes-racines	6,8
fruits	3,31
viande de volaille	1,77
œufs	4,23

Tableau 46 : Part d'autoconsommation dans la ZEAT Méditerranée suivant la catégorie alimentaire (données INSEE, 1993)

10.3.2.3.3 Estimation dans les différents médias retenus

Pour estimer les concentrations en polluants dans les différents médias d'exposition considérés dans l'ERS, à savoir :

- les légumes-feuilles,
- les légumes-fruits,
- les fruits,
- la viande de volaille, et les œufs,
- le sol.

Il est fait référence à la méthodologie « HHRAP » (Human Health Risk Assessment Protocol for Hazardous Waste Combustion Facilities) mise au point par l'US-EPA pour réaliser des évaluations du risque sanitaire lié aux rejets atmosphériques d'incinérateurs de substances dangereuses [US-EPA, 2005]. Pour un grand nombre de variables intervenant dans les équations de HHRAP, l'US-EPA fournit, notamment dans la base donnée, des valeurs paramétriques (valeurs par substance chimique, valeurs par défaut quel que soit la substance considérée, etc.). En première approche, ce sont ces valeurs qui sont retenues pour estimer la contamination du sol et des autres médias d'exposition retenus. Les équations utilisées et les principales valeurs paramétriques prises en compte sont présentées en annexes. A noter qu'en l'absence de plusieurs valeurs paramétriques pour certains polluants (facteur de biotransfert dans la viande de volaille ou dans les œufs), des valeurs ont été recherchées dans d'autres

bases de données. Les valeurs retenues sont issues de documents publiés par le groupe radioécologie nord-Cotentin²⁶ (cf. tableau suivant).

	Unité	Arsenic	Nickel	Plomb
Ba volaille (facteur de biotransfert dans la viande de volailles)	jour.kg ⁻¹	0,02	0,005	1,2
Ba œuf (facteur de biotransfert dans les œufs)	jour.kg ⁻¹	0,02	0,4	1,2

Tableau 47 : Valeurs paramétriques pour les facteurs de biotransfert issus des documents du groupe radioécologie nord-Cotentin et utilisés pour l'estimation des expositions par ingestion

- Calcul des concentrations dans le sol

Pour déterminer les concentrations dans le sol, le modèle HHRAP propose des systèmes d'équations différents suivant qu'il s'agit de polluants à effets à seuil ou de polluants à effets sans seuil.

La concentration dans le sol est calculée à partir de la résolution d'une équation différentielle de premier degré, prenant en compte les dépôts secs et humides, particulaires et gazeux, à partir de l'air pendant la période de fonctionnement de l'installation (30 ans) et les pertes de polluants à partir du sol par les phénomènes de ruissellement, de lixiviation et de dégradation biotique et abiotique. Des équations sont également présentées pour le calcul des pertes par volatilisation et érosion, mais il est recommandé dans ce guide de considérer ces phénomènes comme nuls.

Les concentrations des polluants dans le sol sont calculées pour des dépôts accumulés sur 30 ans.

Deux profondeurs de sol, supposées homogénéisées, peuvent être considérées :

- la couche de sol 0-1 cm (sol non bêché) susceptible d'être "consommée" par les populations (en particulier les enfants) et les animaux (volailles),
- et les 20 premiers cm de sol (sol bêché) qui correspondent à la couche cultivée dans laquelle se déroulent les phénomènes de transfert sol/plante.

- Calcul des concentrations dans les végétaux

Compte tenu de différences dans les mécanismes de contamination, les calculs sont effectués différemment pour :

- les organes végétaux aériens (c'est-à-dire les productions végétales dont les organes aériens sont consommés) et comprenant :
 - les organes végétaux aériens « exposés »,
 - les organes végétaux aériens « protégés »,
- les organes végétaux racinaires (c'est-à-dire les productions végétales dont les organes racinaires sont consommés).

Végétaux aériens

Les 3 principaux mécanismes de contamination des organes végétaux aériens sont :

- le dépôt direct de particules (dépôt sec et humide de la phase particulaire du polluant sur la surface du végétal),
- le transfert par la phase gazeuse (pénétration de la phase vapeur du polluant par absorption foliaire),
- l'absorption racinaire (pénétration du polluant depuis le sol et transfert vers les organes aériens).

Végétaux racinaires

La concentration en polluant dans les organes racinaires est estimée en faisant intervenir la concentration dans le sol et un facteur de bioconcentration du sol vers les organes racinaires.

- Calcul des concentrations dans les œufs et la viande de volaille

Selon l'approche choisie par le modèle HHRAP de l'US-EPA, les concentrations de polluants estimées dans les produits animaux (viande, œuf, lait) sont basées sur les quantités de polluants consommées par l'animal *via* l'ingestion de céréales et de sol. L'US-EPA recommande de poser comme hypothèse que les apports de polluants venant de l'inhalation et de l'ingestion d'eau peuvent être négligés. Le modèle HHRAP suppose que les volailles sont élevées de façon à être en contact avec le sol et que le sol représente 10 % de leur consommation. Donc, 90% de l'alimentation des volailles se compose de céréales provenant du site exposé. Dans une approche majorante, on considère que 100% des céréales consommées par ces animaux sont contaminées par les dépôts issus de l'installation.

A noter que les équations ne prennent pas en compte les apports de polluants *via* l'ingestion d'insectes ou d'autres organismes (ex : vers, etc.). Ceci peut constituer une sous-estimation suivant les conditions locales d'élevage de la volaille.

²⁶ IRSN, 2002, Adaptation du programme de calcul du groupe radioécologie Nord-Cotentin – volet radiologique au volet chimique, 19 p.

10.3.2.3.4 Résultats obtenus pour la voie inhalation

➤ Expositions aiguës :

Pour les expositions aiguës, la fréquence d'exposition retenue (paramètre F de l'Équation 1) est égale à 1 (de plus, dans la présente ERS, le taux d'exposition T_i a également été pris égal à 1). Aussi, les Concentrations Moyennes Inhalées (CMI), déterminées par application de l'Équation 1, sont donc égales aux Concentrations dans l'air (C_i).

L'Équation 1 se simplifie de la façon suivante : $CMI = C_i$

CMI aiguës ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Points de calcul de la bande d'étude				
	Sites sensibles		Bande d'étude 300 m		
	CMI maximale	CMI moyenne	CMI maximale	CMI moyenne	
Acroléine	Etat initial 2009	1.03E+00	4.44E-01	1.41E+00	4.70E-01
	SANS projet 2032	5.16E-01	2.94E-01	6.82E-01	3.05E-01
	AVEC projet 2032	4.61E-01	2.91E-01	6.91E-01	3.05E-01
NO ₂	Etat initial 2009	1.20E+02	8.50E+01	1.56E+02	8.99E+01
	SANS projet 2032	1.16E+02	8.28E+01	1.46E+02	8.78E+01
	AVEC projet 2032	1.13E+02	8.26E+01	1.43E+02	8.79E+01
SO ₂	Etat initial 2009	5.73E+00	2.19E+00	7.60E+00	2.40E+00
	SANS projet 2032	6.19E+00	2.30E+00	8.13E+00	2.56E+00
	AVEC projet 2032	5.76E+00	2.31E+00	8.50E+00	2.57E+00
Benzène	Etat initial 2009	3.80E+00	1.56E+00	5.33E+00	1.63E+00
	SANS projet 2032	9.27E-01	6.60E-01	1.12E+00	6.75E-01
	AVEC projet 2032	9.08E-01	6.61E-01	1.16E+00	6.76E-01

Tableau 48 : CMI estimées par modélisation de la dispersion aux sites retenus dans le cas d'expositions aiguës.

➤ Expositions chroniques aux polluants à effets à seuils de dose (effets non cancérogènes) :

Pour les expositions chroniques à effets à seuils de dose, la fréquence d'exposition retenue (paramètre F de l'Équation 1) est égale à 1 (de plus, dans la présente ERS, le taux d'exposition T_i a également été pris égal à 1). Aussi, les Concentrations Moyennes Inhalées (CMI), déterminées par application de l'Équation 1, sont donc égales aux Concentrations dans l'air (C_i).

L'Équation 1 se simplifie de la façon suivante : $CMI = C_i$

CMI chroniques (effets non cancérogènes) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Points de calcul de la bande d'étude				
	Sites sensibles		Bande d'étude 300 m		
	CMI maximale	CMI moyenne	CMI maximale	CMI moyenne	
Acroléine	Etat initial 2009	2.96E-01	2.47E-01	3.01E-01	2.39E-01
	SANS projet 2032	2.37E-01	2.18E-01	2.40E-01	2.15E-01
	AVEC projet 2032	2.36E-01	2.17E-01	2.39E-01	2.15E-01
NO ₂	Etat initial 2009	5.24E+01	4.04E+01	5.32E+01	3.71E+01
	SANS projet 2032	5.10E+01	3.93E+01	5.22E+01	3.63E+01
	AVEC projet 2032	5.09E+01	3.91E+01	5.17E+01	3.63E+01
Benzène	Etat initial 2009	9.51E-01	7.47E-01	9.80E-01	7.06E-01
	SANS projet 2032	5.89E-01	5.63E-01	5.89E-01	5.60E-01
	AVEC projet 2032	5.89E-01	5.63E-01	5.90E-01	5.59E-01
Particules	Etat initial 2009	3.36E+01	3.09E+01	3.34E+01	3.07E+01
	SANS projet 2032	3.24E+01	3.04E+01	3.23E+01	3.03E+01
	AVEC projet 2032	3.25E+01	3.04E+01	3.23E+01	3.03E+01
Formaldéhyde	Etat initial 2009	3.04E+00	2.81E+00	3.06E+00	2.78E+00
	SANS projet 2032	2.74E+00	2.67E+00	2.74E+00	2.66E+00
	AVEC projet 2032	2.73E+00	2.66E+00	2.74E+00	2.65E+00
1,3-butadiène	Etat initial 2009	7.34E-01	6.65E-01	7.39E-01	6.54E-01
	SANS projet 2032	6.22E-01	6.10E-01	6.22E-01	6.09E-01
	AVEC projet 2032	6.22E-01	6.10E-01	6.22E-01	6.09E-01
Acétaldéhyde	Etat initial 2009	1.71E+00	1.60E+00	1.72E+00	1.59E+00
	SANS projet 2032	1.57E+00	1.53E+00	1.58E+00	1.53E+00
	AVEC projet 2032	1.57E+00	1.53E+00	1.58E+00	1.53E+00

Nickel	Etat initial 2009	4.78E-03	4.52E-03	4.78E-03	4.50E-03
	SANS projet 2032	4.83E-03	4.55E-03	4.82E-03	4.52E-03
	AVEC projet 2032	4.83E-03	4.54E-03	4.81E-03	4.52E-03
Cadmium	Etat initial 2009	2.95E-04	2.59E-04	2.94E-04	2.55E-04
	SANS projet 2032	3.02E-04	2.62E-04	3.02E-04	2.58E-04
	AVEC projet 2032	3.03E-04	2.62E-04	2.99E-04	2.58E-04
Plomb	Etat initial 2009	5.36E-03	5.36E-03	5.36E-03	5.36E-03
	SANS projet 2032	5.36E-03	5.36E-03	5.36E-03	5.36E-03
	AVEC projet 2032	5.36E-03	5.36E-03	5.36E-03	5.36E-03

Tableau 49 : CMI estimées par modélisation de la dispersion aux sites retenus dans le cas d'expositions chroniques (effets non cancérigènes).

➤ **Expositions chroniques aux polluants à effets sans seuils de dose (effets cancérigènes) :**

Dans le cas des polluants à effets sans seuils, l'Équation 1 s'écrit de la façon suivante :

$$CMI = C_i \times \frac{30}{70}$$

CMI chroniques (effets cancérigènes) (µg/m ³)	Points de calcul de la bande d'étude				
	Sites sensibles		Bande d'étude 300 m		
	CMI maximale	CMI moyenne	CMI maximale	CMI moyenne	
Benzène	Etat initial 2009	4.08E-01	3.20E-01	4.20E-01	3.03E-01
	SANS projet 2032	2.52E-01	2.41E-01	2.52E-01	2.40E-01
	AVEC projet 2032	2.52E-01	2.41E-01	2.53E-01	2.40E-01
Particules	Etat initial 2009	1.44E+01	1.32E+01	1.43E+01	1.32E+01
	SANS projet 2032	1.39E+01	1.30E+01	1.38E+01	1.30E+01
	AVEC projet 2032	1.39E+01	1.30E+01	1.38E+01	1.30E+01
Chrome	Etat initial 2009	5.83E-04	5.01E-04	5.79E-04	4.94E-04
	SANS projet 2032	5.96E-04	5.10E-04	5.96E-04	5.01E-04
	AVEC projet 2032	5.96E-04	5.10E-04	5.87E-04	5.01E-04
Formaldéhyde	Etat initial 2009	1.30E+00	1.20E+00	1.31E+00	1.19E+00
	SANS projet 2032	1.17E+00	1.14E+00	1.17E+00	1.14E+00
	AVEC projet 2032	1.17E+00	1.14E+00	1.17E+00	1.14E+00
1,3-butadiène	Etat initial 2009	3.15E-01	2.85E-01	3.17E-01	2.80E-01
	SANS projet 2032	2.67E-01	2.61E-01	2.67E-01	2.61E-01
	AVEC projet 2032	2.67E-01	2.61E-01	2.67E-01	2.61E-01
Acétaldéhyde	Etat initial 2009	7.33E-01	6.86E-01	7.37E-01	6.81E-01
	SANS projet 2032	6.73E-01	6.56E-01	6.77E-01	6.56E-01
	AVEC projet 2032	6.73E-01	6.56E-01	6.77E-01	6.55E-01
Nickel	Etat initial 2009	2.05E-03	1.94E-03	2.05E-03	1.93E-03
	SANS projet 2032	2.07E-03	1.95E-03	2.07E-03	1.94E-03
	AVEC projet 2032	2.07E-03	1.95E-03	2.06E-03	1.94E-03
Cadmium	Etat initial 2009	1.26E-04	1.11E-04	1.26E-04	1.09E-04
	SANS projet 2032	1.29E-04	1.12E-04	1.29E-04	1.11E-04

	AVEC projet 2032	1.30E-04	1.12E-04	1.28E-04	1.11E-04
Benzo[a]pyrène	Etat initial 2009	1.31E-04	1.10E-04	1.33E-04	1.07E-04
	SANS projet 2032	1.06E-04	9.77E-05	1.07E-04	9.63E-05
	AVEC projet 2032	1.05E-04	9.73E-05	1.07E-04	9.63E-05
Arsenic	Etat initial 2009	1.86E-04	1.85E-04	1.86E-04	1.85E-04
	SANS projet 2032	1.86E-04	1.85E-04	1.86E-04	1.85E-04
	AVEC projet 2032	1.86E-04	1.85E-04	1.86E-04	1.85E-04

Tableau 50 : CMI estimées par modélisation de la dispersion aux sites retenus dans le cas d'expositions chroniques (effets cancérigènes).

10.3.2.3.5 Résultats obtenus pour la voie ingestion

Pour la voie ingestion ont été pris en compte les dépôts et les concentrations de substances obtenues au niveau des jardins potagers, et plus précisément sur le secteur le Calvaire Saint-Pierre. Comme le recommande la note méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières, ainsi que le rapport du groupe de travail sur la sélection des agents dangereux dans ce type d'ERS, les risques pour la voie ingestion ont été déterminés pour le nickel, le cadmium, l'arsenic, le plomb, le mercure, le baryum et le benzo[a]pyrène.

Le tableau suivant récapitule l'ensemble des résultats obtenus par l'étude de dispersion atmosphérique des substances émises par les axes routiers retenus dans le cadre de l'étude nécessaire pour l'utilisation du modèle d'exposition HHRAP.

		Unité	Nickel	Cadmium	Benzo[a]pyrène	Arsenic	Plomb	Mercure	Baryum
Etat initial 2009	Concentration moyenne annuelle dans l'air	µg/m ³	4.67E-03	2.81E-04	2.75E-04	4.34E-04	5.36E-03	1.94E-03	7.78E-04
	Dépôts totaux	µg/m ² /an	5.01E+01	7.32E+00	1.04E+00	2.76E-01	0.00E+00	5.64E-01	1.02E+02
SANS projet 2032	Concentration moyenne annuelle dans l'air	µg/m ³	4.71E-03	2.87E-04	2.47E-04	4.34E-04	5.36E-03	1.94E-03	8.36E-04
	Dépôts totaux	µg/m ² /an	5.64E+01	8.14E+00	3.88E-01	2.97E-01	0.00E+00	5.64E-01	1.09E+02
AVEC projet 2032	Concentration moyenne annuelle dans l'air	µg/m ³	4.72E-03	2.88E-04	2.34E-04	4.34E-04	5.36E-03	1.94E-03	8.55E-04
	Dépôts totaux	µg/m ² /an	5.77E+01	8.36E+00	3.91E-01	3.04E-01	0.00E+00	5.64E-01	1.12E+02

Tableau 51 : Concentrations et dépôts obtenus pour les substances retenues dans l'ERS pour la quantification des risques par ingestion au niveau des jardins ouvriers.

Remarques importantes sur l'arsenic et le mercure :

Les données du tableau précédent donnent des indications sur les dépôts et les concentrations moyennes en arsenic total et en mercure total. Or, les VTR retenues pour des expositions orales à l'arsenic se rapportent à l'arsenic inorganique, et la VTR retenue pour des expositions orales au mercure se rapportent au mercure organique.

D'après l'INRA, il est estimé que 10% de l'arsenic retrouvé dans les aliments se trouve sous forme d'arsenic inorganique [INRA, 2004]²⁷. Aussi, il est nécessaire d'appliquer un facteur 10% pour estimer les doses journalières d'exposition liées à l'ingestion d'aliment (pour l'ingestion de sol, média d'exposition principal dans le cadre de cette étude, on considère que 100% de l'arsenic reste sous forme inorganique) :

$$DJE_{As} \text{ (inorganique)} = 10\% \times DJE_{As} \text{ (aliments)} + DJE_{As} \text{ (sol)}$$

Avec :

$DJE_{As} \text{ (inorganique)}$: Dose journalière d'exposition en arsenic inorganique liée à l'ingestion d'aliments impactés par les moteurs ($\text{mg.kg poids corporel}^{-1}.\text{an}^{-1}$)

10% : Fraction d'arsenic total présent dans les aliments et correspondant à l'arsenic inorganique (sans unité)

$DJE_{As} \text{ (aliments)}$: Dose journalière d'exposition en arsenic total liée à l'ingestion d'aliments impactés par les moteurs ($\text{mg.kg poids corporel}^{-1}.\text{an}^{-1}$)

$DJE_{As} \text{ (sol)}$: Dose journalière d'exposition en arsenic liée à l'ingestion de sol impactés par les moteurs ($\text{mg.kg poids corporel}^{-1}.\text{an}^{-1}$)

Comme dans le cas de l'arsenic, une partie du mercure déposé change de forme chimique en raison d'interactions biogéochimiques. Ainsi, d'après le modèle d'exposition HHRAP, environ 2 % du mercure se transforme en méthylmercure lors d'un processus biologique naturel. La VTR retenue par le groupe d'experts de l'InVS correspond à cette forme organique du mercure qui a la caractéristique de se bioaccumuler dans les tissus vivants tout au long de la chaîne alimentaire.

D'après les calculs, les résultats des doses journalières d'exposition (DJE) sont :

DJE non cancérigène Etat initial 2009	Enfants (0-0,5 an)	Enfants (0,5-1an)	Enfants (1-1,5 ans)	Enfants (1,5-2 ans)	Enfants (3-5 ans)	Enfants (6-8 ans)	Enfants (9-11 ans)	Enfants (12-14 ans)	Adultes (15 ans et +)
Nickel	1.95E-03	1.96E-03	2.24E-03	1.67E-03	1.16E-03	6.64E-04	5.13E-04	3.53E-04	3.26E-04
Cadmium	2.97E-04	1.66E-03	1.04E-03	5.47E-04	3.59E-04	2.62E-04	2.12E-04	1.52E-04	1.34E-04
Arsenic	1.06E-05	8.81E-06	8.37E-06	5.94E-06	4.16E-06	1.75E-06	1.30E-06	9.23E-07	7.46E-07
Plomb	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Mercure	4.39E-07	5.09E-07	4.70E-07	3.80E-07	2.63E-07	1.52E-07	1.18E-07	8.21E-08	7.43E-08
Baryum	3.96E-03	3.46E-03	3.90E-03	3.17E-03	2.21E-03	1.22E-03	9.40E-04	6.47E-04	5.94E-04

Tableau 52 : DJE pour les polluants non cancérigènes en situation actuelle 2009.

DJE non cancérigène SANS projet 2032	Enfants (0-0,5 an)	Enfants (0,5-1an)	Enfants (1-1,5 ans)	Enfants (1,5-2 ans)	Enfants (3-5 ans)	Enfants (6-8 ans)	Enfants (9-11 ans)	Enfants (12-14 ans)	Adultes (15 ans et +)
Nickel	2.20E-03	2.21E-03	2.52E-03	1.88E-03	1.30E-03	7.47E-04	5.77E-04	3.98E-04	3.67E-04
Cadmium	3.31E-04	1.85E-03	1.16E-03	6.08E-04	3.99E-04	2.91E-04	2.36E-04	1.69E-04	1.49E-04
Arsenic	1.15E-05	9.48E-06	9.01E-06	6.39E-06	4.48E-06	1.88E-06	1.40E-06	9.93E-07	8.02E-07
Plomb	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Mercure	4.39E-07	5.09E-07	4.70E-07	3.80E-07	2.63E-07	1.52E-07	1.18E-07	8.21E-08	7.43E-08
Baryum	4.24E-03	3.70E-03	4.17E-03	3.38E-03	2.36E-03	1.31E-03	1.00E-03	6.92E-04	6.35E-04

Tableau 53 : DJE pour les polluants non cancérigènes en situation SANS projet 2032.

DJE non cancérigène AVEC projet 2032	Enfants (0-0,5 an)	Enfants (0,5-1an)	Enfants (1-1,5 ans)	Enfants (1,5-2 ans)	Enfants (3-5 ans)	Enfants (6-8 ans)	Enfants (9-11 ans)	Enfants (12-14 ans)	Adultes (15 ans et +)
Nickel	2.25E-03	2.26E-03	2.58E-03	1.92E-03	1.33E-03	7.65E-04	5.91E-04	4.07E-04	3.76E-04
Cadmium	3.39E-04	1.90E-03	1.19E-03	6.25E-04	4.10E-04	2.99E-04	2.42E-04	1.74E-04	1.53E-04
Arsenic	1.17E-05	9.71E-06	9.22E-06	6.54E-06	4.59E-06	1.93E-06	1.43E-06	1.02E-06	8.21E-07
Plomb	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Mercure	4.39E-07	5.09E-07	4.70E-07	3.80E-07	2.63E-07	1.52E-07	1.18E-07	8.21E-08	7.43E-08
Baryum	4.35E-03	3.80E-03	4.28E-03	3.48E-03	2.43E-03	1.34E-03	1.03E-03	7.11E-04	6.52E-04

Tableau 54 : DJE pour les polluants non cancérigènes en situation AVEC projet 2032.

²⁷ INRA – Ministère de l'agriculture de l'alimentation de la pêche et des affaires rurales, 2004, Etude de l'alimentation totale française, Mycotoxines, minéraux et éléments traces, 68 p.

DJE cancérogène Etat initial 2009	Enfants (0-0,5 an)	Enfants (0,5-1an)	Enfants (1-1,5 ans)	Enfants (1,5-2 ans)	Enfants (3-5 ans)	Enfants (6-8 ans)	Enfants (9-11 ans)	Enfants (12-14 ans)	Adultes (15 ans et +)
Benzo[a]pyrène	1.46E-07	1.46E-07	2.00E-07	1.63E-07	6.85E-07	4.42E-07	3.47E-07	2.37E-07	1.21E-06
Arsenic	3.81E-08	3.77E-08	3.84E-08	2.44E-08	1.02E-07	4.83E-08	3.66E-08	2.58E-08	1.16E-07

DJE cancérogène SANS projet 2032	Enfants (0-0,5 an)	Enfants (0,5-1an)	Enfants (1-1,5 ans)	Enfants (1,5-2 ans)	Enfants (3-5 ans)	Enfants (6-8 ans)	Enfants (9-11 ans)	Enfants (12-14 ans)	Adultes (15 ans et +)
Benzo[a]pyrène	5.44E-08	5.47E-08	7.53E-08	6.10E-08	2.56E-07	1.66E-07	1.30E-07	8.87E-08	4.53E-07
Arsenic	4.10E-08	4.06E-08	4.13E-08	2.62E-08	1.10E-07	5.20E-08	3.94E-08	2.78E-08	1.25E-07

DJE cancérogène AVEC projet 2032	Enfants (0-0,5 an)	Enfants (0,5-1an)	Enfants (1-1,5 ans)	Enfants (1,5-2 ans)	Enfants (3-5 ans)	Enfants (6-8 ans)	Enfants (9-11 ans)	Enfants (12-14 ans)	Adultes (15 ans et +)
Benzo[a]pyrène	5.48E-08	5.52E-08	7.58E-08	6.15E-08	2.58E-07	1.67E-07	1.31E-07	8.94E-08	4.56E-07
Arsenic	4.20E-08	4.15E-08	4.22E-08	2.68E-08	1.12E-07	5.32E-08	4.03E-08	2.84E-08	1.28E-07

Tableau 55 : DJE pour les polluants cancérigènes en situations actuelles 2009, SANS projet 2032 et AVEC projet 2032.

10.4 CARACTERISATION DES RISQUES SANITAIRES

10.4.1 Matériels et méthodes

Les risques sanitaires associés à un composé sont estimés de façon différente pour les effets à seuil de dose (effets non cancérigènes) et pour les effets sans seuil de dose (effets cancérigènes).

- Quotients de danger pour les substances à effets non cancérigènes

Pour les polluants à effets à seuil de dose (effets non cancérigènes), le dépassement de la VTR sélectionnée suite à l'exposition considérée peut entraîner l'apparition de l'effet critique associé à la VTR. Ceci peut être quantifié en faisant le rapport entre la dose d'exposition (CMI ou DJE) et la VTR associée. Ce rapport est appelé quotient de danger (QD) et s'exprime selon la relation suivante :

Équation 4 :

$$QD = \frac{CMI}{VTR}$$

voie respiratoire

$$QD = \frac{DJE}{VTR}$$

voie orale

Avec :

QD : Quotient de danger associé à la voie d'exposition considérée (-)

CMI : Concentration moyenne inhalée par la voie respiratoire ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ ou mg/m^3)

DJE : Dose journalière d'exposition pour la voie ingestion ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)

VTR : Valeur toxicologique de référence retenue (unité : $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ pour la voie inhalation et $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{jour}^{-1}$)

Un QD supérieur ou égal à 1 signifie que les personnes exposées peuvent développer l'effet sanitaire indésirable prévu par la VTR. Si le QD est inférieur à 1, alors l'exposition considérée n'est pas susceptible d'entraîner l'effet toxique associé à la VTR. Pour les polluants pour lesquels seule une valeur guide est disponible, seule une comparaison de celle-ci avec le niveau d'exposition en polluant est réalisée.

A noter que la Circulaire du 25 février 2005 recommande d'additionner les QD des substances ayant les mêmes effets.

- Excès de risque individuel pour les substances à effets cancérigènes

Pour les effets sans seuil de dose, on calcule un « excès de risque individuel » (ERI) de développer l'effet associé à la VTR (appelée aussi souvent ERU : excès de risque unitaire). L'ERI représente, pour les individus exposés, la probabilité supplémentaire de survenue de l'effet néfaste (comme un cancer) induit par l'exposition à la substance considérée durant la vie entière.

Pour la voie d'exposition respiratoire, l'ERI est calculé en multipliant l'excès de risque unitaire par inhalation (ERU_i) par la concentration moyenne inhalée vie entière (ou pondérée sur une autre unité de temps). Pour la voie d'exposition orale, l'ERI est calculé en multipliant l'excès de risque unitaire par ingestion (ERU_o) par la dose journalière d'exposition (DJE) durant la vie entière (ou pondérée sur une autre unité de temps).

Équation 5 :

$$ERI = CMI \cdot ERU_i$$

voie respiratoire

$$ERI_o = DJE \cdot ERU_o$$

voie orale

Avec :

ERI : Excès de risque individuel pour la voie d'exposition inhalation (-)

ERU_i : Excès de risque unitaire pour la voie d'exposition inhalation ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$)⁻¹ ou ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)⁻¹

ERU_o : Excès de risque unitaire pour la voie orale ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{jour}^{-1}$)⁻¹

CMI : Concentration moyenne inhalée ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$) ou ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)

DJE : Dose journalière d'exposition ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{jour}^{-1}$)

Il n'existe pas un niveau d'Excès de risque de cancer universellement acceptable. Pour sa part, l'OMS utilise un seuil de 10^{-5} (un cas de cancer supplémentaire pour 100 000 personnes exposées durant leur vie entière) pour définir les Valeurs Guides de concentration dans l'eau destinée à la consommation humaine (Guidelines for drinking water quality) [OMS, 1993]. La Circulaire du 8 février 2007 relative aux sites et sols pollués et aux modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués, du ministère chargé de l'environnement, recommande elle aussi le niveau de risque de 10^{-5} .

Dans un 2^{ème} temps, et comme l'indique la circulaire du 25 février 2005, tous les ERI sont additionnés, quel que soit le type de cancer, de façon à obtenir une somme des ERI (ou Excès de risque global, ERG). En effet, l'US-EPA considère que tous les excès de risque de cancer peuvent être associés entre eux, quels que soient l'organe cible et la voie d'exposition. Cela permet d'estimer un excès de risque global pour la population, dans la situation considérée.

10.4.2 Résultats

10.4.2.1 Résultats obtenus pour la voie inhalation

➤ Quotients de danger dans le cas d'exposition aiguë

Chacune des 4 substances retenues pour les expositions respiratoires aiguës a fait l'objet d'un calcul de Quotient de danger (QD) en appliquant l'Équation 4. Pour rappel, chaque QD aigu correspond au rapport entre la valeur toxicologique de référence (VTR) retenue pour des expositions respiratoires aiguës et la concentration moyenne inhalée (CMI) déterminée au niveau de chacun des sites « spécifiques ».

QD aigus (sans unité)	Points de calcul de la bande d'étude				
	Sites sensibles		Bande d'étude 300 m		
	QD maximale	QD moyenne	QD maximale	QD moyenne	
Acroléine	Etat initial 2009	1.5E-01	6.4E-02	2.0E-01	6.7E-02
	SANS projet 2032	7.4E-02	4.2E-02	9.8E-02	4.4E-02
	AVEC projet 2032	6.6E-02	4.2E-02	9.9E-02	4.4E-02
NO ₂	Etat initial 2009	6.0E-01	4.3E-01	7.8E-01	4.5E-01
	SANS projet 2032	5.8E-01	4.1E-01	7.3E-01	4.4E-01
	AVEC projet 2032	5.7E-01	4.1E-01	7.2E-01	4.4E-01
SO ₂	Etat initial 2009	2.2E-01	8.4E-02	2.9E-01	9.1E-02
	SANS projet 2032	2.4E-01	8.8E-02	3.1E-01	9.8E-02
	AVEC projet 2032	2.2E-01	8.8E-02	3.2E-01	9.8E-02
Benzène	Etat initial 2009	1.3E-01	5.3E-02	1.8E-01	5.6E-02
	SANS projet 2032	3.2E-02	2.3E-02	3.8E-02	2.3E-02
	AVEC projet 2032	3.1E-02	2.3E-02	4.0E-02	2.3E-02

Tableau 56 : Quotients de Dangers QD aux sites retenus dans le cas d'exposition aiguë.

Les calculs des QD conduisent tous à des valeurs inférieures au seuil critique de 1. Ces résultats signifient que les effets critiques induits par chacune des substances prises individuellement ne surviendront pas.

Calcul de sommes de QD associés à des effets respiratoires :

Les VTR retenues pour des expositions aiguës au NO₂, au SO₂ et à l'acroléine concernent l'apparition d'effets respiratoires. Si l'on somme, comme le recommande la Circulaire du 25 février 2005, les QD aigus obtenus pour ces 3 substances en chacun des sites retenus, on obtient les résultats présentés dans le tableau suivant :

QD aigus globaux (sans unité)	Points de calcul de la bande d'étude			
	Sites sensibles		Bande d'étude 300 m	
	QD maximale	QD moyenne	QD maximale	QD moyenne
Etat initial 2009	9.7E-01	5.7E-01	1.3E+00	6.1E-01
SANS projet 2032	8.9E-01	5.4E-01	1.1E+00	5.8E-01
AVEC projet 2032	8.5E-01	5.4E-01	1.1E+00	5.8E-01

Tableau 57 : Quotients de Dangers Globaux QDG aux sites retenus dans le cas d'exposition aiguë (effet sur le système respiratoire).

D'après le tableau ci-dessus, les Quotients de Dangers Globaux maximaux dans la bande d'étude autour du BP Nord de Caen sont supérieurs à la valeur critique de 1 pour les trois scénarios. Donc, dans la bande d'étude autour du BP Nord de Caen des effets sur l'appareil respiratoire peuvent survenir.

➤ **Quotients de danger dans le cas d'expositions chronique aux polluants à effets à seuils de dose (effets non cancérogènes) :**

Chacune des 10 substances retenues pour les expositions respiratoires chroniques avec des effets non cancérogènes a fait l'objet d'un calcul de Quotient de danger (QD) en appliquant l'Équation 4. Pour rappel, chaque QD correspond au rapport entre la valeur toxicologique de référence (VTR) retenue pour des expositions respiratoires chroniques et la concentration moyenne inhalée (CMI) déterminée au niveau de chacun des sites « spécifiques ».

QD chroniques (effets non cancérogènes) (sans unité)	Points de calcul de la bande d'étude				
	Sites sensibles		Bande d'étude 300 m		
	QD maximale	QD moyenne	QD maximale	QD moyenne	
Acroléine	Etat initial 2009	7.4E-01	6.2E-01	7.5E-01	6.0E-01
	SANS projet 2032	5.9E-01	5.5E-01	6.0E-01	5.4E-01
	AVEC projet 2032	5.9E-01	5.4E-01	6.0E-01	5.4E-01
NO ₂	Etat initial 2009	1.3E+00	1.0E+00	1.3E+00	9.3E-01
	SANS projet 2032	1.3E+00	9.8E-01	1.3E+00	9.1E-01
	AVEC projet 2032	1.3E+00	9.8E-01	1.3E+00	9.1E-01
Benzène	Etat initial 2009	9.7E-02	7.6E-02	1.0E-01	7.2E-02
	SANS projet 2032	6.0E-02	5.7E-02	6.0E-02	5.7E-02
	AVEC projet 2032	6.0E-02	5.7E-02	6.0E-02	5.7E-02
Particules	Etat initial 2009	6.7E+00	6.2E+00	6.7E+00	6.1E+00
	SANS projet 2032	6.5E+00	6.1E+00	6.5E+00	6.1E+00
	AVEC projet 2032	6.5E+00	6.1E+00	6.5E+00	6.1E+00
Formaldéhyde	Etat initial 2009	3.1E-01	2.9E-01	3.1E-01	2.8E-01
	SANS projet 2032	2.8E-01	2.7E-01	2.8E-01	2.7E-01
	AVEC projet 2032	2.8E-01	2.7E-01	2.8E-01	2.7E-01
1,3-butadiène	Etat initial 2009	3.7E-01	3.3E-01	3.7E-01	3.3E-01
	SANS projet 2032	3.1E-01	3.1E-01	3.1E-01	3.0E-01
	AVEC projet 2032	3.1E-01	3.1E-01	3.1E-01	3.0E-01
Acétaldéhyde	Etat initial 2009	1.9E-01	1.8E-01	1.9E-01	1.8E-01
	SANS projet 2032	1.7E-01	1.7E-01	1.8E-01	1.7E-01
	AVEC projet 2032	1.7E-01	1.7E-01	1.8E-01	1.7E-01
Nickel	Etat initial 2009	2.4E-01	2.3E-01	2.4E-01	2.2E-01
	SANS projet 2032	2.4E-01	2.3E-01	2.4E-01	2.3E-01
	AVEC projet 2032	2.4E-01	2.3E-01	2.4E-01	2.3E-01

Cadmium	Etat initial 2009	5.9E-02	5.2E-02	5.9E-02	5.1E-02
	SANS projet 2032	6.0E-02	5.2E-02	6.0E-02	5.2E-02
	AVEC projet 2032	6.1E-02	5.2E-02	6.0E-02	5.2E-02
Plomb	Etat initial 2009	1.1E-02	1.1E-02	1.1E-02	1.1E-02
	SANS projet 2032	1.1E-02	1.1E-02	1.1E-02	1.1E-02
	AVEC projet 2032	1.1E-02	1.1E-02	1.1E-02	1.1E-02

Tableau 58 : Quotients de Dangers QD chroniques obtenus.

Les calculs des QD conduisent tous à des valeurs supérieures au seuil critique de 1 pour le NO₂ et les particules. Ces résultats signifient que les effets critiques induits par le NO₂ et les particules peuvent survenir.

À partir des QD chroniques obtenus, un calcul de QD global peut être réalisé en additionnant les QD estimés pour les substances entraînant les mêmes effets sur les mêmes organes-cibles. Plusieurs des polluants considérés dans les calculs de QD chroniques sont à l'origine d'effets sur le système respiratoire ; il s'agit de l'acroléine, du NO₂, des particules diesel, du formaldéhyde, de l'acétaldéhyde et du nickel. Si l'on additionne les QD obtenus pour ces polluants, on obtient les résultats présentés dans le tableau suivant.

QD chroniques globaux (effets non cancérogènes) (sans unité)	Points de calcul de la bande d'étude			
	Sites sensibles		Bande d'étude 300 m	
	QD maximale	QD moyenne	QD maximale	QD moyenne
Etat initial 2009	9.5E+00	8.5E+00	9.5E+00	8.3E+00
SANS projet 2032	9.0E+00	8.3E+00	9.1E+00	8.2E+00
AVEC projet 2032	9.1E+00	8.3E+00	9.0E+00	8.2E+00

Tableau 59 : Quotients de Dangers Globaux QDG dans le cas d'expositions respiratoires chroniques.

D'après le tableau ci-dessus, les Quotients de Dangers Globaux sont tous supérieurs à la valeur critique de 1 quelque soit le scénario. Donc, les effets sur l'appareil respiratoire peuvent survenir.

➤ **Excès de risque individuel (effets cancérigènes) :**

Chacune des 10 substances retenues pour les expositions respiratoires chroniques avec des effets cancérigènes a fait l'objet d'un calcul d'Excès de Risque Individuel (ERI) en appliquant l'Équation 4. Pour rappel, chaque ERI est calculé en multipliant l'Excès de Risque Unitaire par inhalation (ERUi) par la concentration moyenne inhalée (CMI) durant la vie entière (ou pondérée sur une autre unité de temps).

ERI (effets cancérigènes) (sans unité)	Points de calcul de la bande d'étude				
	Sites sensibles		Bande d'étude 300 m		
	ERI maximal	ERI moyen	ERI maximal	ERI moyen	
Benzène	Etat initial 2009	3.2E-06	2.5E-06	3.3E-06	2.4E-06
	SANS projet 2032	2.0E-06	1.9E-06	2.0E-06	1.9E-06
	AVEC projet 2032	2.0E-06	1.9E-06	2.0E-06	1.9E-06
Particules	Etat initial 2009	4.9E-04	4.5E-04	4.9E-04	4.5E-04
	SANS projet 2032	4.7E-04	4.4E-04	4.7E-04	4.4E-04
	AVEC projet 2032	4.7E-04	4.4E-04	4.7E-04	4.4E-04
Chrome	Etat initial 2009	2.3E-05	2.0E-05	2.3E-05	2.0E-05
	SANS projet 2032	2.4E-05	2.0E-05	2.4E-05	2.0E-05
	AVEC projet 2032	2.4E-05	2.0E-05	2.3E-05	2.0E-05
Formaldéhyde	Etat initial 2009	1.7E-05	1.6E-05	1.7E-05	1.5E-05
	SANS projet 2032	1.5E-05	1.5E-05	1.5E-05	1.5E-05
	AVEC projet 2032	1.5E-05	1.5E-05	1.5E-05	1.5E-05
1,3-butadiène	Etat initial 2009	9.4E-06	8.6E-06	9.5E-06	8.4E-06
	SANS projet 2032	8.0E-06	7.8E-06	8.0E-06	7.8E-06
	AVEC projet 2032	8.0E-06	7.8E-06	8.0E-06	7.8E-06
Acétaldéhyde	Etat initial 2009	1.6E-06	1.5E-06	1.6E-06	1.5E-06
	SANS projet 2032	1.5E-06	1.4E-06	1.5E-06	1.4E-06
	AVEC projet 2032	1.5E-06	1.4E-06	1.5E-06	1.4E-06
Nickel	Etat initial 2009	7.8E-07	7.4E-07	7.8E-07	7.3E-07
	SANS projet 2032	7.9E-07	7.4E-07	7.8E-07	7.4E-07
	AVEC projet 2032	7.9E-07	7.4E-07	7.8E-07	7.4E-07
Cadmium	Etat initial 2009	2.3E-07	2.0E-07	2.3E-07	2.0E-07
	SANS projet 2032	2.3E-07	2.0E-07	2.3E-07	2.0E-07
	AVEC projet 2032	2.3E-07	2.0E-07	2.3E-07	2.0E-07

Benzo[a]pyrène	Etat initial 2009	1.4E-07	1.2E-07	1.5E-07	1.2E-07
	SANS projet 2032	1.2E-07	1.1E-07	1.2E-07	1.1E-07
	AVEC projet 2032	1.2E-07	1.1E-07	1.2E-07	1.1E-07
Arsenic	Etat initial 2009	8.0E-07	8.0E-07	8.0E-07	8.0E-07
	SANS projet 2032	8.0E-07	8.0E-07	8.0E-07	8.0E-07
	AVEC projet 2032	8.0E-07	8.0E-07	8.0E-07	8.0E-07

Tableau 60 : Excès de Risque Individuel ERI dans le cas d'expositions respiratoires chroniques.

D'après les calculs effectués, les ERI sont supérieurs au niveau de risque de 10^{-5} recommandé par l'OMS pour les particules, le chrome et le formaldéhyde quelque soit le scénario.

Il est donc probable que les effets indésirables pour la santé peuvent se produire

Pour l'ensemble des ERI obtenus pour la voie inhalation, un Excès de risque cumulé est réalisé en sommant l'ensemble des ERI déterminés ci-dessus.

Excès de Risque Globaux (effets cancérigènes) (sans unité)	Points de calcul de la bande d'étude			
	Sites sensibles		Bande d'étude 300 m	
	ERG maximal	ERG moyen	ERG maximal	ERG moyen
Etat initial 2009	5.5E-04	5.0E-04	5.4E-04	5.0E-04
SANS projet 2032	5.2E-04	4.9E-04	5.2E-04	4.9E-04
AVEC projet 2032	5.3E-04	4.9E-04	5.2E-04	4.9E-04

Tableau 61 : Excès de Risque Globaux ERG obtenus pour la voie d'exposition par inhalation.

D'après le tableau ci-dessus, les Excès de Risques Globaux sont tous supérieurs au niveau de risque de 10^{-5} recommandé par l'OMS quelque soit le scénario.

Il est donc probable que les dangers pour la santé surviennent.

10.4.2.2 Résultats obtenus pour la voie ingestion

Les tableaux suivants présentent le Quotient de Danger QD et l'Excès de Risque Individuel ERI pour la voie d'exposition par ingestion.

➤ Quotients de danger dans le cas d'expositions chronique aux polluants à effets à seuils de dose (effets non cancérogènes) :

QD Etat initial 2009	Enfants (0-0,5 an)	Enfants (0,5-1an)	Enfants (1-1,5 ans)	Enfants (1,5-2 ans)	Enfants (3-5 ans)	Enfants (6-8 ans)	Enfants (9-11 ans)	Enfants (12-14 ans)	Adultes (15 ans et +)
Nickel	3.90E-05	3.93E-05	4.48E-05	3.33E-05	2.32E-05	1.33E-05	1.03E-05	7.06E-06	6.52E-06
Cadmium	2.97E-03	1.66E-02	1.04E-02	5.47E-03	3.59E-03	2.62E-03	2.12E-03	1.52E-03	1.34E-03
Arsenic	3.55E-05	2.94E-05	2.79E-05	1.98E-05	1.39E-05	5.83E-06	4.34E-06	3.08E-06	2.49E-06
Plomb	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Mercure	4.39E-06	5.09E-06	4.70E-06	3.80E-06	2.63E-06	1.52E-06	1.18E-06	8.21E-07	7.43E-07
Baryum	1.98E-04	1.73E-04	1.95E-04	1.58E-04	1.11E-04	6.12E-05	4.70E-05	3.24E-05	2.97E-05

QD SANS projet 2032	Enfants (0-0,5 an)	Enfants (0,5-1an)	Enfants (1-1,5 ans)	Enfants (1,5-2 ans)	Enfants (3-5 ans)	Enfants (6-8 ans)	Enfants (9-11 ans)	Enfants (12-14 ans)	Adultes (15 ans et +)
Nickel	4.39E-05	4.42E-05	5.04E-05	3.75E-05	2.61E-05	1.49E-05	1.15E-05	7.95E-06	7.35E-06
Cadmium	3.31E-03	1.85E-02	1.16E-02	6.08E-03	3.99E-03	2.91E-03	2.36E-03	1.69E-03	1.49E-03
Arsenic	3.82E-05	3.16E-05	3.00E-05	2.13E-05	1.49E-05	6.28E-06	4.67E-06	3.31E-06	2.67E-06
Plomb	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Mercure	4.39E-06	5.09E-06	4.70E-06	3.80E-06	2.63E-06	1.52E-06	1.18E-06	8.21E-07	7.43E-07
Baryum	2.12E-04	1.85E-04	2.08E-04	1.69E-04	1.18E-04	6.54E-05	5.02E-05	3.46E-05	3.17E-05

QD AVEC projet 2032	Enfants (0-0,5 an)	Enfants (0,5-1an)	Enfants (1-1,5 ans)	Enfants (1,5-2 ans)	Enfants (3-5 ans)	Enfants (6-8 ans)	Enfants (9-11 ans)	Enfants (12-14 ans)	Adultes (15 ans et +)
Nickel	4.49E-05	4.52E-05	5.16E-05	3.84E-05	2.67E-05	1.53E-05	1.18E-05	8.13E-06	7.51E-06
Cadmium	3.39E-03	1.90E-02	1.19E-02	6.25E-03	4.10E-03	2.99E-03	2.42E-03	1.74E-03	1.53E-03
Arsenic	3.91E-05	3.24E-05	3.07E-05	2.18E-05	1.53E-05	6.42E-06	4.78E-06	3.39E-06	2.74E-06
Plomb	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Mercure	4.39E-06	5.09E-06	4.70E-06	3.80E-06	2.63E-06	1.52E-06	1.18E-06	8.21E-07	7.43E-07
Baryum	2.18E-04	1.90E-04	2.14E-04	1.74E-04	1.21E-04	6.72E-05	5.16E-05	3.55E-05	3.26E-05

Tableau 62 : Quotient de Danger QD chronique par ingestion.

D'après les calculs effectués, tous les QD chroniques par ingestion estimés sont inférieurs au seuil critique de 1, quel que soit le polluant et la situation considérée (état initial ou situation future). La valeur maximale de QD chronique (de l'ordre de 0,019) est obtenue avec le cadmium pour les enfants en bas-âges (0,5 à 1 an) en situation AVEC projet 2032.

D'après ces résultats, les expositions chroniques par ingestion ne devraient pas entraîner chez les personnes exposées, les effets néfastes associés à l'ingestion des substances considérées dans le cadre de cette ERS.

➤ Excès de risque individuel (effets cancérogènes) :

Substance	ERI Etat initial 2009	ERI SANS projet 2032	ERI AVEC projet 2032
Benzo[a]pyrène	7.15E-04	2.68E-04	2.70E-04
Arsenic	7.01E-04	7.55E-04	7.72E-04
ERG=Somme des ERI	1.42E-03	1.02E-03	1.04E-03

Tableau 63 : Excès de Risque Individuel ERI et Excès de Risque Global par ingestion.

D'après les calculs effectués, les ERG estimés pour la voie d'ingestion sont tous supérieurs au niveau de risque de 10^{-5} recommandé par l'OMS.

Les ERG par voie d'ingestion des trois situations sont du même ordre 1.10^{-3} . L'ERG est essentiellement lié à l'ERI calculé pour l'arsenic. L'arsenic provient de l'usure des freins et des pneus. Pour les trois situations, le nombre de véhicules est quasi-équivalent d'où des émissions d'arsenic équivalente et donc des ERI pour l'arsenic équivalent.

Un ERG de 1.10^{-3} signifie que sur une population de 100 000 personnes, il y a 100 cas de cancer.

10.4.2.3 Bilan des deux voies d'exposition : excès de risque global et excès de risque collectif

➤ Excès de risque global

Un excès de risque global (ERG) est obtenu en sommant l'ensemble des excès de risque individuel obtenus pour l'ensemble des voies d'exposition considérées.

L'excès de risque global pour les deux voies d'exposition (inhalation et ingestion) est donné pour chaque situation dans le tableau suivant :

Excès de Risque Globaux pour les deux voies d'exposition (effets cancérogènes) (sans unité)	Points de calcul de la bande d'étude			
	Sites sensibles		Bande d'étude 300 m	
	ERG maximal	ERG moyen	ERG maximal	ERG moyen
Etat initial 2009	2.0E-03	1.9E-03	2.0E-03	1.9E-03
SANS projet 2032	1.5E-03	1.5E-03	1.5E-03	1.5E-03
AVEC projet 2032	1.6E-03	1.5E-03	1.6E-03	1.5E-03

Tableau 64 : Excès de Risque Global pour les deux voies d'exposition.

D'après les résultats des ERG pour les deux voies d'exposition, on observe que toutes les valeurs sont supérieures au niveau de risque de 10^{-5} recommandé par l'OMS.

On remarque aussi que les ERG en situation SANS projet en 2032 et en situation AVEC projet en 2032 sont inférieurs de 25% par rapport à la situation actuelle en 2009.

La situation sanitaire sera donc meilleur à l'horizon 2032 par rapport à aujourd'hui.

➤ Excès de risque collectif

Comme indiqué dans la Circulaire du 25 février 2005, le calcul d'un Excès de risque collectif (ERC) se fait en multipliant un excès de risque global ERG par la population concernée par cet excès.

Pour effectuer le calcul d'un ERC, on prend ERG moyen de la bande d'étude qui est ensuite multiplié par le nombre d'habitants estimés dans la bande d'étude (Cf. paragraphe 10.3.2).

Excès de Risque Collectif	ERG moyen (sans unité)	Nombre d'habitant dans la bande d'étude	Excès de Risque Collectif (ERC) (nombre de pathologies en excès estimé)
Etat initial 2009	1.9E-03	19 440	37
SANS projet 2032	1.5E-03		29
AVEC projet 2032	1.5E-03		30

Tableau 65 : Excès de Risque Collectif moyen sur le domaine d'étude pour les deux voies d'exposition.

L'excès de risque collectif ERC est meilleur en 2032 par rapport à aujourd'hui.

En effet, en situation AVEC projet en 2032, on évite 7 cas de cancer par rapport à aujourd'hui.

La comparaison entre les situations SANS et AVEC projet en 2032 conduit au même nombre de cas de cancer.

10.5 ANALYSES ET INCERTITUDES

L'incertitude affectant les résultats de l'évaluation des risques provient des différents termes et hypothèses de calcul, des défauts d'information ou de connaissance, et de la variabilité vraie des paramètres utilisés dans l'étude (ceci se réfère à la plus ou moins grande amplitude de valeurs numériques que peuvent prendre ces paramètres, par exemple le nombre de jours par an passé hors du domicile par les résidants). L'analyse des incertitudes a pour objectif de comprendre dans quel sens ces divers facteurs peuvent influencer l'évaluation des risques.

Certains éléments d'incertitude étant difficilement quantifiables (interaction ou additivité des effets ? Evolution des modes de vie ? etc.), seul un jugement qualitatif peut généralement être rendu. Néanmoins, nous avons essayé de classer ces incertitudes suivant qu'elles ont pour effet de sous-estimer ou de surestimer les risques calculés ; les incertitudes dont l'effet est inconnu seront présentées à part.

10.5.1 Incertaines ayant pour effet de sous-estimer les risques

Sont listées ici les incertitudes dont on peut dire de façon quantitative ou qualitative qu'elles ont pour effet de sous-estimer les risques.

✓ La présente ERS a porté sur 16 substances recommandées par le groupe d'experts piloté par l'InVS. D'après le rapport Sélection des agents dangereux à prendre en compte dans l'évaluation des risques sanitaires liés aux infrastructures routières, réalisé par ce groupe de travail [InVS, 2004], d'autres substances sont émises par les infrastructures routières. La non-prise en compte de ces polluants dans la présente ERS constitue une sous-estimation des risques calculés. Cependant, le groupe d'experts a réalisé sa sélection de polluants en calculant pour chaque substance, un score associant les émissions (facteur d'émission) et la toxicité (VTR) de la substance, et en classant dans un 2ème temps, tous les scores obtenus, de façon à hiérarchiser les polluants par ordre de dangerosité intrinsèque décroissante. Par conséquent, les substances toxiques étudiées dans la présente ERS sont a priori les plus pertinentes pour l'estimation des expositions et/ou des risques potentiels liés au trafic de la RN814.

✓ Dans la présente étude, une addition des QD des substances pouvant entraîner des effets respiratoires a été réalisée, et ce, de façon à tenir compte de l'additivité potentielle des substances entraînant des effets identiques suivant le même mécanisme d'action. Cependant, les risques sanitaires liés aux mélanges de composés chimiques n'ont pas réellement été pris en compte dans l'ERS ; ceci constitue une sous-estimation des risques déterminés. Comme le rappelle l'INERIS dans le rapport Evaluation des risques sanitaires liés aux mélanges de

natures chimiques [INERIS, 2006]²⁸, la démarche d'ERS telle qu'elle est appliquée actuellement en France, fournit des résultats pour chaque substance prise individuellement. D'après l'INERIS, le cadre des pratiques méthodologiques proposées par l'US-EPA et l'ATSDR pour évaluer les risques sanitaires liés à des mélanges de polluants chimiques ne remet pas en cause à court terme les pratiques actuelles menées dans les études d'impact des installations classées. D'autre part, les outils actuellement disponibles pour permettre de quantifier les risques pour la santé liés aux mélanges sont encore très limités.

✓ La voie d'exposition par contact cutané n'a pas été étudiée dans le cadre de cette ERS : ceci est à l'origine d'une sous-estimation des risques déterminés. Compte tenu du manque actuel de connaissances sur l'estimation des risques liés à cette voie d'exposition (en particulier l'absence de VTR et les incertitudes associées à la transposition de VTR orales ou respiratoires pour construire des VTR pour la voie cutanée comme le rappelle la Circulaire n°DGS/SD7B/2006/234 du 30 mai 2006), l'absorption cutanée des gaz et particules en suspension dans l'air est difficile à prendre en compte.

✓ Les apports par voie orale ont pris en compte les émissions des infrastructures étudiées, de façon à estimer les risques liés à ces apports. Ces infrastructures ne sont qu'une des sources qui contaminent les milieux auxquels les populations sont exposées. D'autres sources (industrielles, tertiaires, agricoles, domestiques) contaminent ces milieux. Elles n'ont pas été prises en compte dans cette évaluation des risques sanitaires, ce qui ne permet pas d'appréhender le risque global (lié à l'ensemble des sources d'émission) pour l'exposition par voie orale.

10.5.2 Incertaines ayant pour effet de sur-estimer les risques

✓ Dans notre étude, en l'absence de données de budget espace-(activités)-temps disponibles localement et de données sur les concentrations d'exposition correspondant aux temps passés en dehors du domicile ou du lieu de travail, nous avons ramené par défaut la valeur de la fraction T_i de l'Équation 1 (correspondant au temps passé à la concentration C_i) à 1. Pour déterminer une valeur plus « réaliste » de T_i , il faudrait mener une enquête localement pour déterminer le temps passé en dehors de la zone d'étude. Ce travail a été réalisé dans une étude française et a montré que dans le cas de cette étude en particulier, les résultats de l'ERS pouvaient alors être minorés de 30% par rapport à une hypothèse « 100% du temps passé au domicile » [Boudet, 1999].

✓ Dans le cadre de cette étude, l'exposition aiguë des populations aux polluants rejetés par les axes routiers a été considérée. Elle correspond à une exposition à des pics de concentrations de courte durée (généralement de quelques heures). Nous avons supposé pour ce type d'exposition que la fréquence d'exposition (paramètre F de l'Équation 1) était égale à 1. Or, il

²⁸ INERIS, 2006, Evaluation des risques sanitaires liés aux mélanges de nature chimique, Perspectives dans le cadre des études d'impact sanitaire des dossiers de demande d'autorisation d'exploiter des installations classées, 30 p.

est possible que des individus soient absents de la bande d'étude durant ces pics de concentration.

✓ Pour le calcul des QD aigus liés aux émissions des axes routiers, ce sont les percentiles 100 (horaires ou journaliers) qui ont été considérés. Or, comme cela a été indiqué précédemment, il s'agit de la valeur maximale rencontrée pendant une heure (ou une journée) : la probabilité d'apparition de ces valeurs est donc faible.

✓ Concernant le chrome, aucune VTR spécifique à ce polluant n'est disponible. Pour la voie inhalation, les VTR retenues dans la présente ERS, concernent toutes le chrome VI qui constitue une fraction du chrome total. Les risques, estimés pour le chrome VI, sont donc surestimés. En l'absence d'information précise sur la part de chrome VI présente dans les émissions de chrome, il est difficile d'estimer les risques « réels » en chrome VI. Concernant la voie ingestion, les recommandations du groupe de travail de l'InVS ont été retenues, par conséquent, cette substance n'a pas fait l'objet d'une évaluation quantitative des risques dans le cadre de cette étude.

✓ Pour les situations SANS projet 2032 et AVEC projet 2032, les niveaux de pollution de fond pris en compte dans la modélisation de la dispersion pour estimer les risques cumulés, sont les niveaux mesurés sur les stations Air C.O.M (Caen Ouest, Caen Vaucelles et Ifs) et également de document CERTU pour les polluants non mesurés par l'AASQA locale. Or, il est probable que dans une dizaine d'années, les concentrations en polluants dans l'air soient inférieures à celles observées aujourd'hui. En effet, d'après l'instruction-cadre du 25 mars 2004 relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructure de transport, les émissions polluantes devraient globalement diminuer de 5,5% par an sur la période 2000 - 2020 pour les véhicules légers, et de 6,5% pour les poids lourds, les bus et les cars.

10.5.3 Incertitudes dont l'effet sur les risques est inconnu

✓ L'établissement de Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR), pour la population entière et pour une durée d'exposition aiguë ou chronique, à partir d'études épidémiologiques (principalement en milieu professionnel) ou animales, et présentant des conditions particulières d'exposition (doses administrées, durée et voie d'exposition, etc.) induit un grand nombre d'incertitudes qu'il est difficile de quantifier. Dans cette évaluation des risques, nous avons appliqué les recommandations du groupe d'experts piloté par l'InVS pour le choix des VTR à retenir pour la quantification des risques (sauf pour le choix de la VTR associée à des expositions respiratoires chroniques à l'acroléine). Cependant, il faut noter que pour certains polluants, le groupe d'experts recommande de prendre en compte une valeur guide. Or, aucune quantification des risques sanitaires n'est possible avec une telle valeur (qui est construite à partir de différents critères : toxicité, faisabilité du respect de la valeur, etc.), seule une comparaison avec le niveau d'exposition peut être réalisée (cas de l'exposition chronique pour les effets à seuil de dose au NO₂, au cadmium et au plomb).

✓ Concernant les données humaines d'exposition, nous avons privilégié, quand cela était possible, les données les plus adaptées au contexte d'étude (données en population française, récentes, etc.). Cependant, l'utilisation de données d'exposition mesurées sur un échantillon (par définition, limité) d'individus, ou estimées, induisent nécessairement des incertitudes par rapport aux données d'exposition réelles. Ces incertitudes portent notamment sur la fréquence d'exposition F, le taux d'exposition Ti, la durée d'exposition DE, les rations alimentaires et les taux d'autoconsommation.

✓ En l'absence de données locales, la durée d'exposition considérée pour le calcul des risques cancérigènes **a été prise égale à 30 ans** (résultat de l'étude [Nedellec et al., 1998] sur la durée des abonnements privés à EDF). A noter que ce chiffre ne rend pas compte des personnes qui déménagent dans la même commune et qui restent donc exposées. D'après le GT GIC29 [ministère chargé de l'environnement, 2003], la durée d'exposition de 30 ans semble plutôt majorante au regard du temps de résidence moyen en France établi par le Ministère du Logement (1998), et qui est de 10,1 ans. Le GT GIC indique que l'étude référencée ne tient pas compte des disparités géographiques. Dans la bande d'étude considérée, l'habitat est majoritairement de type urbain. Aussi, en l'absence de données locales et compte tenu du type d'habitat présent, une durée d'exposition moyenne de 30 ans paraît raisonnable.

✓ Dans la présente ERS, il a été considéré que les concentrations atmosphériques en polluants à l'intérieur des bâtiments étaient identiques aux concentrations à l'extérieur des locaux et issues soit de la modélisation de la dispersion, soit des campagnes de mesures. Ceci constitue également une incertitude sur les risques déterminés.

✓ Pour estimer l'impact du projet, une étude de dispersion, basée sur la modélisation des phénomènes d'émission et de dilution dans l'atmosphère des polluants, a été réalisée. Or par définition, la modélisation simplifie les phénomènes et génère des incertitudes. Ces incertitudes sont liées d'une part au modèle et à sa conception, et d'autre part aux données d'entrée (conditions météorologiques, scénarios d'émission, pollution de fond, etc.).

✓ Les risques cumulés qui ont été calculés correspondent à des valeurs indicatrices, car ils ont été déterminés à partir de résultats de modélisation de la dispersion disponibles auxquels a été ajouté un niveau de fond « global » mesuré par la station Air C.O.M Caen Ouest.

²⁹ GT GIC : groupe de travail sur les grandes installations de combustion, mis en place par le ministère chargé de l'environnement.

11 MESURES COMPENSATOIRES

11.1 MESURES ENVISAGEES POUR REDUIRE L'IMPACT SUR LA QUALITE DE L'AIR

La pollution atmosphérique liée à la circulation routière peut être limitée de deux manières :

- Réduction des émissions de polluants à la source,
- Intervention au niveau de la propagation des polluants.

Les émissions polluantes dépendent de l'intensité des trafics, de la proportion des poids lourds, de la vitesse des véhicules et des émissions spécifiques aux véhicules. Ainsi, outre par une modification technique sur les véhicules (par ailleurs en évolution permanentes), on peut limiter les émissions en modifiant les conditions de circulation (limitation des vitesses, restrictions pour certains véhicules...). La réduction des vitesses des véhicules peut être appliquée sur des sections routières soumises à des limitations de vitesses relativement élevées. En ce qui concerne la restriction d'accès à la RN814 pour certains véhicules comme les poids lourds. Ceci est donc difficilement applicable dans le cas d'une route nationale.

Par ailleurs, plusieurs mesures peuvent être mises en place, dans les projets routiers, pour jouer un rôle dans la limitation de la pollution atmosphérique à proximité d'une voie. Les remblais, la végétalisation des talus et les protections phoniques limitent la dispersion des polluants en facilitant sa dilution et sa déviation. De plus, la diffusion de la pollution particulaire peut, quant à elle, être piégée par ces écrans physiques (protection phonique) et végétaux (plantation).

11.2 MESURES ENVISAGEES POUR REDUIRE L'IMPACT SUR LA SANTE

Les résultats de la présente étude sanitaire montrent que les émissions atmosphériques de la RN814, actuelles et futures (avec ou sans aménagement), peuvent être à l'origine d'effets sur la santé des populations présentes dans la bande d'étude, et principalement à proximité de la RN814. Bien qu'il n'existe pas de mesures compensatoires quantifiables à la pollution atmosphérique générée par le trafic automobile, des actions peuvent toutefois être envisagées pour limiter cette pollution, et de ce fait, les risques pour la santé des personnes exposées.

Les actions énoncées précédemment pour réduire les émissions polluantes à la source et limiter la dispersion de ces polluants participent également à la réduction des risques pour la santé des individus.

D'après les résultats de l'étude sanitaire, il existe des risques sanitaires pour la population résidante à proximité directe du BP Nord de Caen. Toutefois, ces risques ne sont pas majoritairement imputables aux émissions du BP Nord de Caen dans la mesure où ils dépendent principalement des niveaux de pollution de fond élevés sur le domaine d'étude.

12 APPRECIATION DES IMPACTS DU PROJET EN PHASE CHANTIER

En phase chantier, les travaux d'aménagement de la RN814 seront principalement constitués par :

- les terrassements généraux : décapage des zones à déblayer, dépôt et compactage des matériaux sur les zones à remblayer,
- les travaux de voiries et réseaux divers.

Les émissions considérées pendant ce chantier seront :

- les poussières de terrassement,
- les hydrocarbures,
- le dioxyde d'azote NO₂,
- le monoxyde de carbone CO.

En ce qui concerne les poussières émises, celles-ci seront dues à la fragmentation des particules du sol ou du sous-sol. Elles seront d'origines naturelles et essentiellement minérales. Les émissions particulières des engins de chantier seront négligeables compte tenu des mesures prises pour leur contrôle à la source (engins homologués).

De plus, l'émission des poussières sera fortement dépendante des conditions de sécheresse des sols et du vent. Le risque d'émission est en pratique limité aux longues périodes sèches, peu fréquentes compte tenu de la climatologie du site. Des mesures permettent en revanche de contrôler l'envol des poussières (comme l'arrosage des pistes par temps sec) et donc la pollution de l'air ou les dépôts sur la végétation aux alentours qui pourraient en résulter.

En ce qui concerne l'émission des gaz d'échappement issus des engins de chantier, celle-ci sera limitée, car les véhicules utilisés respecteront les normes d'émission en vigueur en matière de rejets atmosphériques. Les effets de ces émissions, qu'il s'agisse des poussières ou des gaz, sont négligeables compte tenu de leur faible débit à la source et de la localisation des groupes de populations susceptibles d'être le plus exposés.

13 CONCLUSION

Cette dernière partie synthétise l'impact de l'aménagement du BP Nord de Caen sur la qualité de l'air et la santé de la population en termes de bilan d'émission de polluants dans l'air et d'exposition des riverains.

Concernant le respect des valeurs réglementaires de la qualité de l'air préconisées dans l'article R221-1 du Code de l'Environnement, les simulations réalisées dans cette étude permettent d'aboutir aux conclusions suivantes :

- Pour le benzène, l'objectif de qualité de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est respecté pour l'ensemble des trois situations modélisées à savoir situation actuelle 2009, situation SANS projet 2032 et situation AVEC projet 2032. Les calculs montrent que l'amélioration technologique des véhicules permettra de diminuer les concentrations sur le domaine d'étude en 2032, malgré l'augmentation des trafics.
- Concernant le dioxyde d'azote (NO₂), l'objectif de qualité de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle n'est jamais dépassé, et ce, pour les trois situations (actuelle et futures). Nous observons de plus que comparées à la situation actuelle, les concentrations en dioxyde d'azote seront plus faibles à l'horizon 2032 grâce aux améliorations apportées aux moteurs automobiles (filtre Dénox).
- Pour les autres polluants réglementés, d'après les simulations réalisées, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est observé aussi bien situation actuelle qu'en situation future.

Afin d'estimer l'impact des émissions polluantes sur la santé des personnes dans le domaine d'étude, une évaluation quantitative des risques sanitaires a été menée en conformité avec la méthodologie indiquée dans le guide de l'institut de veille sanitaire. En raison de la présence de jardins ouvriers situés dans la bande d'étude au niveau de la Vallée des Jardins, la consommation de denrées alimentaires (animales ou végétales) produites sur place est probable. Par conséquent, l'exposition des individus aux polluants par la voie ingestion a été jugée pertinente et a fait l'objet d'une étude en plus de la voie inhalation. Pour ces deux voies d'exposition, des calculs de risques sanitaires ont été effectués pour la situation actuelle 2009 et les situations futures SANS projet et AVEC projet à l'horizon 2032

L'ERS ne met pas en évidence d'augmentation significative des risques du fait de l'aménagement du BP Nord de Caen, par rapport aux deux autres situations considérées : situation actuelle 2009 et situation SANS projet en 2032.

Pour l'exposition respiratoire aiguë : les Quotients de Danger QD sont supérieurs à la valeur critique de 1 pour les trois scénarios au niveau du point maximum de la bande d'étude autour du BP Nord de Caen.

Pour l'exposition respiratoire chronique aux polluants non cancérigènes : les Quotients de Danger QD sont supérieurs à la valeur critique de 1 pour le NO₂ et les particules pour les trois

scénarios. Le Quotient de Danger Global QDG des polluants qui ont un effet sur l'appareil respiratoire est supérieur à 1 pour les trois scénarios. Cependant, on note que le QDG en situation future SANS ou AVEC projet est inférieur à la situation actuelle.

Pour l'exposition respiratoire chronique aux polluants cancérigènes : les Excès de Risque Individuel ERI sont supérieurs au niveau de risque de 10^{-5} pour les particules, le chrome et le formaldéhyde pour les trois scénarios. L'Excès de Risque Global ERG aux polluants cancérigènes est supérieur au niveau de risque de 10^{-5} pour les trois scénarios. Cependant, on note que le ERG en situation future SANS et AVEC le projet est inférieur à la situation actuelle.

Pour l'exposition orale chronique aux polluants non cancérigènes : Les Quotients de Danger QD sont tous inférieurs à la valeur critique de 1 quelque soit le polluant et le scénario considéré.

Pour l'exposition orale chronique aux polluants cancérigènes : les Excès de Risque Individuel ERI sont supérieurs au niveau de risque de 10^{-5} pour le benzo(a)pyrène et l'arsenic quelque soit le scénario. L'Excès de Risque Global ERG est supérieur au niveau de risque de 10^{-5} pour les trois scénarios. Cependant, on note que l'ERG en situation future SANS et AVEC projet est inférieur à la situation actuelle.

Au final, lorsque l'on calcule l'Excès de Risque Collectif ERC (ERG x population), on observe que le nombre de cas de pathologies en excès en situation actuelle est de 37 cas alors qu'en situation AVEC le projet en 2032 ce nombre baisse à 30 cas. Ce qui revient à dire qu'en 2032, on éviterait 7 cas de cancers par rapport à aujourd'hui. Cette amélioration de la situation sanitaire est liée à la réduction des concentrations des polluants dans l'atmosphère. Les concentrations des polluants dans l'air sont directement liées aux améliorations technologiques des automobiles.

L'estimation de l'Indice Pollution/Population (indicateur sanitaire basé sur les données de population et sur les concentrations en benzène et dioxyde d'azote) montre :

- L'IPP cumulé du benzène diminue de 14,4% entre la situation actuelle 2009 et la situation SANS projet en 2032. L'IPP cumulé du benzène ne varie pas entre la situation SANS projet en 2032 et la situation AVEC projet en 2032.
- L'IPP cumulé du dioxyde d'azote diminue de 1,6% entre la situation actuelle 2009 et la situation SANS projet en 2032. L'IPP cumulé du dioxyde d'azote diminue également de 0,2% entre la situation SANS projet en 2032 et la situation AVEC projet en 2032.

Une variation de l'IPP inférieure à 20% entre deux situations indique que la situation sanitaire entre les scénarios est équivalente. Du point de vue de l'analyse via l'IPP la situation sanitaire globale des trois scénarios étudiés est équivalente.

14 ANNEXES

Paramètres et équations utilisés pour le calcul simplifié de la concentration en éléments traces dans les aliments

Source : HHRAP³⁰ et INERIS³¹

14.1 CALCUL DU DEPOT AU SOL

$$Ds = \frac{D}{(\rho \times Z)}$$

avec

Ds : Dépôts de polluant au sol (µg/kg de sol/an)

D : Dépôts de polluant au sol (µg/m²/an)

ρ : masse volumique du sol (kg/m³),

Z : Epaisseur de la couche de sol où s'accumule le polluant (m).

14.2 CALCUL DE LA CONCENTRATION DANS LE SOL

14.2.1 Cas d'un effet non cancérigène

La concentration de polluant dans le sol est calculée au terme de la période de fonctionnement de l'installation. avec

$$Cs = Ds \times T$$

Ds : Dépôts de polluant au sol (µg/kg de sol/an)

T : période de fonctionnement de l'installation (30 ans)

14.2.2 Cas d'un effet cancérigène

Lorsque la période d'exposition est incluse dans la durée de fonctionnement de l'installation, la concentration moyenne de polluant dans le sol pendant la période d'exposition se calcule

$$Cs = Ds \times \frac{T}{2}$$

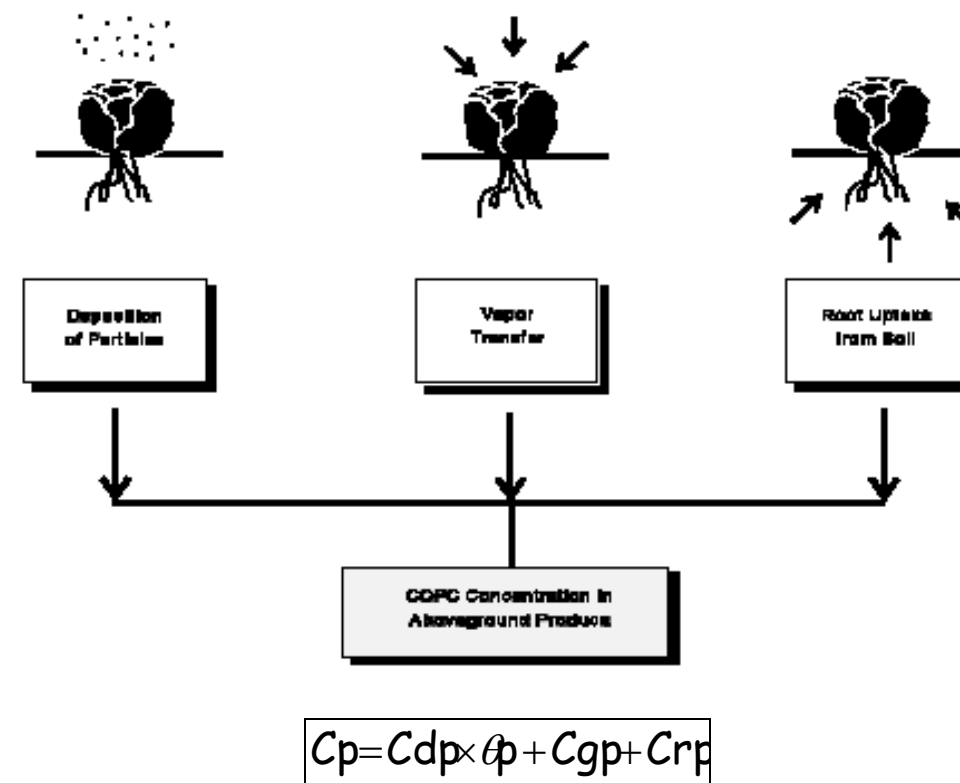
Ds : Dépôts de polluant au sol (µg/kg de sol/an)

T : période de fonctionnement de l'installation (30 ans)

14.3 CALCUL DE LA CONCENTRATION DE POLLUANT DANS LES VEGETAUX

La contamination des végétaux consommés peut se faire par trois phénomènes :

- par dépôt particulaire direct
- par absorption foliaire de polluant sous forme gazeuse par la partie aérienne des végétaux non protégés par une enveloppe (transfert sous forme vapeur à travers le feuillage)
- par transfert racinaire du sol vers les autres parties de la plante



Cp : C° totale en polluant dans plante (µg/kg MF)

³⁰ EPA. Human Health Risk Assessment Protocol for Hazardous Waste Combustion facilities. July 1998. EPA530-D-98-001A
³¹ INERIS. Evaluation de l'impact sur la santé des rejets atmosphériques des tranches charbon d'une grande installation de combustion. Partie 2 : exposition par voies indirectes. Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. R. Bonnard, Unité Evaluation des Risques Sanitaires Direction des Risques Chroniques. Document Projet, 3 mars 2003.

Cdp : C° dans la plante lié au dépôt particulaire ($\mu\text{g}/\text{kg}$ MS)

Cgp : C° dans la plante lié au l'absorption foliaire ($\mu\text{g}/\text{kg}$ MF)

Crp : C° de polluant dans la plante lié au transfert racinaire à partir du sol ($\mu\text{g}/\text{kg}$ MF)

θ_p : teneur en MS de la plante

Remarque : selon HHRAP, il n'y a pas d'absorption foliaire par les métaux lourds.

14.3.1 Calcul de la concentration de polluant dans la plante liée au dépôt particulaire (Cdp)

$$C_{dp} = \frac{D_p \times R_p \times [1 - \exp(-k_p \times T_p)]}{Y_p \times k_p}$$

Dp : Dépôt sec moyen annuel de la phase particulaire ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{an}$)

Rp : Fraction du dépôt interceptée

kp : Coefficient de réduction de la concentration déposée sur les végétaux par augmentation de la biomasse, érosion par le vent et lessivage (an^{-1}),

Tp : Durée d'exposition de la plante au dépôt pendant la saison de croissance (an)

Yp : rendement de la culture ($\text{kg MS}/\text{m}^2$)

14.3.2 Calcul de la concentration de polluant dans la plante liée à l'absorption foliaire (Cgp)

$$C_{gp} = B_v \times C_a \times F_v \times V_G$$

Bv : Coefficient de biotransfert air-plante feuille ($\text{m}^3/\text{Kg MF}$)

Ca : Concentration dans l'air sous forme particulaire et gazeuse ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Fv : fraction de polluant sous forme gazeuse

VG : facteur empirique de correction (dépend du Kow : si Kow > ou = à 1000 alors VG = 0,01 sinon VG = 1)

14.3.3 Calcul de la concentration de polluant dans la plante liée au transfert racinaire à partir du sol

$$C_{rp} = B_r \times C_s$$

Br : Coefficient de biotransfert sol-plante feuille ($\text{Kg Sol sec}/\text{Kg MF}$)

Cs : Concentration de polluant dans les sols ($\mu\text{g}/\text{kg}$ de sol)

14.4 CALCUL DE LA CONCENTRATION DE POLLUANT DANS LES PRODUITS D'ORIGINE ANIMALE (LAIT, VIANDE, ŒUFS)

Les concentrations dans le bœuf et la volaille ainsi que dans les produits laitiers sont estimées en partant du principe que les animaux sont contaminés via leur régime alimentaire qui consiste en :

- pâturages (herbes, ...)
- fourrage
- céréales

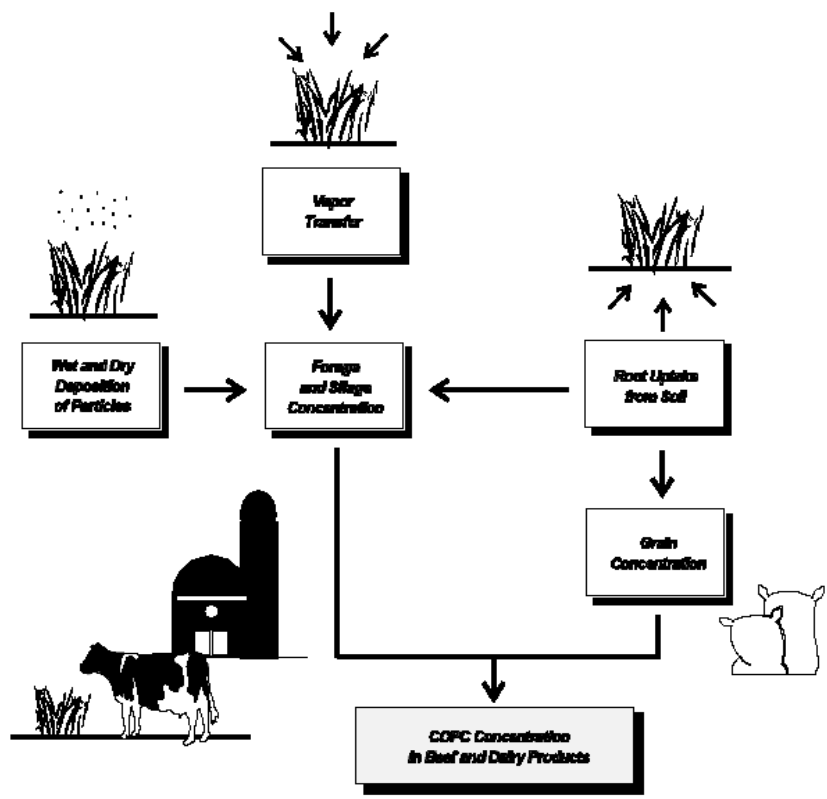


Figure 5-4 - COPC Concentration in Beef and Dairy Products

La contamination peut également se faire par ingestion de sol pollué.

Le calcul de la concentration de polluant dans la viande se fait par la formule suivante :

$$C_i = (Q_{pi} \times C_{pi} + Q_{si} \times C_s \times B_s) \times B_a$$

- C_i : C° de polluants dans le produit i considéré (µg/kg MF)
- Q_{pi} : Qté de végétaux absorbés quotidiennement par l'animal producteur (kg MF/j)
- C_{pi} : Concentration de polluant dans la plante p consommée par l'animal (µg/kg MF)
- Q_{si} : Qté sols ingéré quotidiennement par l'animal producteur (kg sol/j)
- C_s : Concentration en polluant dans le sol (µg/kg sol)
- B_s : Facteur de biodisponibilité relative du polluant dans le sol par rapport à la biodisponibilité du polluant dans les végétaux consommés par l'animal (hypothèse majorante = 1)
- B_a : Facteur de biotransfert du polluant dans le produit i

14.5 CALCUL DES DOSES D'EXPOSITION DES CIBLES CONSIDEREES

$$E = E_s + \sum E_i$$

- avec
- E : Dose totale d'exposition (M/M de poids corporel/T),
- E_s : Dose d'exposition par ingestion de sol (M/M de poids corporel/T),
- E_i : Dose d'exposition liée à l'ingestion de l'aliment i (i : correspondant aux légumes-feuilles, aux légumes-fruits, aux légumes-racines, aux fruits, à la viande de volaille, aux oeufs, aux autres viandes et aux produits laitiers) (M/M de poids corporel/T),

14.5.1 Dose d'exposition liée à l'ingestion de sol

$$E_s = \frac{Q_s \times C_s \times B_s}{P} \times \frac{F}{365}$$

- avec Q_s : Quantité de sol ingéré par jour par la cible (M de sol/T),
- C_s : Concentration de polluant dans le sol (M/M de sol),
- B_s : Facteur de biodisponibilité relative du polluant dans le sol par rapport à la biodisponibilité du polluant dans les végétaux (-),
- F : Nombre de jours d'exposition par an,
- P : Poids de la cible (M).

14.5.2 Dose d'exposition liée à l'ingestion d'aliments

$$E_s = \frac{Q_i \times C_i}{P} \times f_i \times \frac{F}{365}$$

- avec Q_i : Quantité d'aliments i considérés ingérés par jour par la cible (M de sol/T),
- C_i : Concentration de polluant dans l'aliment i considéré (M/M fraîche de produit)
- f_i : fraction d'aliment i provenant de la zone d'exposition
- F : Nombre de jours d'exposition par an,
- P : Poids de la cible (M).

PARAMETRES D'EXPOSITION

Paramètres du sol

fraction de carbone organique dans le sol étudié	3
densité de la terre (kg/m ³)	1300

Paramètres relatifs aux végétaux

Types de plantes	kp (an-1)	tétrap (-)	Yp (kg MS/m ²)	Tp (an)	Rp (-)	fraction de matière sèche/matière fraîche
Herbe	18	0.2	0.24	0.12	0.5	0.08
Légumes-feuilles	18	0.086	0.246	0.164	0.215	0.08
Légumes-fruit	18	0.063	10.52	0.164	0.996	0.15
Fruit	18	0.15	0.252	0.164	0.053	0.15
Céréales	n.a.	0.882	n.a.	n.a.	n.a.	0.1
Légumes-racines	n.a.	0.2	n.a.	n.a.	n.a.	0.13
n.a. non appliqué						

Paramètres relatifs aux produits d'origine animale

Aliments	Type de végétaux consommés	Qpi (kg MF/j)	Qsi (kg sol/j)
Bœuf	herbe, fourrage	60	0.5
Vache laitière (lait)	herbe, fourrage	80	0.64
Volaille	céréales	0.2	0.02
Œuf	indirectement céréales	0.2	0.02

Paramètres relatifs aux cibles humaines

	Enfants (0-0,5 an)	Enfants (0,5-1an)	Enfants (1-1,5 ans)	Enfants (1,5-2 ans)	Enfants (3-5 ans)	Enfants (6-8 ans)	Enfants (9-11 ans)	Enfants (12-14 ans)	Adultes (15 ans et +)
Fréquence d'exposition (j)	365	365	365	365	365	365	365	365	365
Poids (kg)	6	9	10.6	12.6	17.8	25.6	35.6	49.6	67.4
Quantité de sol ingérée (kg/j)	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00010	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005
Quantité de légumes-feuilles ingérée (kgMF/j)	0.00031	0.01380	0.03735	0.03498	0.03260	0.04110	0.04770	0.05020	0.05920
Quantité de légumes-fruits ingérée (kgMF/j)	0.00030	0.00896	0.21000	0.01903	0.01710	0.02150	0.02500	0.02630	0.03100
Quantité de légumes-racines ingérée (kgMF/j)	0.00286	0.69730	0.14033	0.11864	0.09694	0.12226	0.14391	0.15392	0.15867
Quantité de fruits ingérée (kgMF/j)	0.00163	0.03035	0.08198	0.08199	0.08200	0.09980	0.10640	0.08910	0.14490
Quantité de viande de viande de volaille ingérée (kgMF/j)	0.00000	0.00309	0.00887	0.01319	0.01750	0.02350	0.03150	0.02990	0.03700
Quantité d'oeufs ingérée (kgMF/j)	0.00008	0.00222	0.01078	0.01009	0.00940	0.01180	0.01340	0.01150	0.01830

Fraction d'aliments provenant de la zone d'exposition étudiée (autoconsommation)

Type d'aliment	%
légumes-feuilles	10.65
légumes-fruits	7.51
légumes-racines	6.8
fruits	3.31
viande de volaille	1.77
œufs	4.23

PARAMETRES DES SUBSTANCES

Paramètre physico-chimique utilisé

Substance	Fv
Benzo(a)pyrène	0.26462

Valeurs des coefficients de biotransfert utilisées

Substances	Benzo(a)pyrène	As	Cd	Pb	Ni	Méthyl-mercure	Ba
Bv coefficient de biotransfert de l'air vers les parties aériennes de la plante (m3/kgMF)							
herbe	1.13	0	0	0	0	0	0
légumes-feuilles	1.13	0	0	0	0	0	0
légumes-fruits	1.13	0	0	0	0	0	0
fruits	1.13	0	0	0	0	0	0
Br coef de biotransfert sol-plante racine (kg sol sec/kgMF)							
herbe	2.80E-03	2.90E-01	3.00E-01	4.40E-01	3.70E-02	4.43E-02	3.00E-02
légumes-feuilles	2.80E-03	8.00E-02	3.00E-01	5.40E-02	1.00E-02	4.43E-02	1.71E-03
légumes-fruits	5.60E-04	2.90E-01	3.00E-01	1.10E-02	2.60E-02	2.12E-03	2.70E-03
légumes-racines	5.50E-04	8.00E-02	3.00E-01	4.10E-02	1.00E-02	1.98E-02	2.70E-03
fruits	5.60E-04	2.90E-01	3.00E-01	1.10E-02	2.60E-02	5.05E-03	5.47E-03
céréales	5.60E-04	8.00E-02	3.00E-01	7.60E-03	2.60E-02	2.97E-02	5.47E-03
Ba facteur de biotransfert du polluant dans le produit i							
bœuf	1	2.00E-02	1.60E-02	2.50E-03	5.00E-03	7.80E-04	5.00E-04
lait	5.00E-08	1.00E-04	1.00E-03	6.90E-03	1.00E-02	3.38E-04	1.00E-03
volaille	1	2.00E-02	1.60E-02	1.20E+00	5.00E-03	3.58E-03	5.00E-04
œuf	5.00E-05	2.00E-02	2.00E-02	1.20E+00	4.00E-01	3.58E-03	4.00E-02

ANNEXE 7 :
ETUDE FAUNE / FLORE



Bio-évaluation Faune Flore Milieux Naturels

Projet de sécurisation du boulevard périphérique Nord de Caen (14)

Etude réalisée par :

Maxime AUBERT – Mélanie BELLENGER – Pierre CHEVEAU –
Baptiste DENIVET – Julie GOBLOT – Nicolas SECONDAT

Version 8 – Janvier 2013

Espace Cré@tis, 6 avenue Archimède, P.A. du Bois de la Chocque - 02 100 SAINT-QUENTIN
Tél : 03.23.67.89.41 fax : 03.23.67.89.49 Mobile : 06.83.23.50.01
E-mail : contact@le-cere.fr

PRESENTATION DU DOSSIER

Etude réalisée pour



IRIS CONSEIL
Siège social du groupe
BP 864
78 058 Saint-Quentin-en-Yvelines
Tél : 01 30 60 04 05

Etude suivie par : M. Eric NURY

Etude réalisée par



Le CERE
Espace Cré@tis, 6 avenue Archimède
P.A. du Bois de la Chocque
02100 SAINT-QUENTIN
Tel : 03.23.67.89.41.

Auteurs

Maxime AUBERT Inventaire et Evaluation Faune vertébrée 2010 et 2011
Cartographie
Recherches bibliographiques

Mélanie BELLENGER Inventaire Insectes 2010

Pierre CHEVEAU Inventaire et Evaluation Faune vertébrée 2011
Cartographie

Baptiste DENIVET Evaluation Flore et Habitats 2011
Cartographie
Sondages pédologiques

Julie GOBLOT Evaluation Flore et Habitats 2011
Cartographie
Sondages pédologiques

Nicolas SECONDAT Inventaire et Evaluation Insectes 2011
Cartographie
Recherches bibliographiques

SOMMAIRE

INTRODUCTION	7
I - RESULTATS	10
I.1 – DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES	10
I.1.1. Contraintes réglementaires	10
I.1.2. Données bibliographiques	19
I.2 – DESCRIPTION DE LA FLORE	20
I.2.1 – Méthodologie	20
I.2.2 – Description générale	24
I.2.3 – Espèces floristiques remarquables	26
I.3 – DESCRIPTION DES HABITATS	29
I.3.1 - Méthodologie	29
I.3.2 – Description générale	29
I.4 – DESCRIPTION DE LA FAUNE VERTEBREE	40
I.4.1 Méthodologie	40
I.4.2 - L'avifaune en période de reproduction	47
I.4.3 - L'avifaune en période hivernale	59
I.4.4 – Les mammifères	62
I.4.5 - Les reptiles	66
I.4.6 - Les amphibiens	66
I.5 – DESCRIPTION DE L'ENTOMOFAUNE	68
I.5.1 – Méthodologie	68
I.5.2 – Espèces remarquables	72
I.5.3 – Habitats d'espèces	76
I.6 – LES CORRIDORS ECOLOGIQUES	81
I.7 – CARACTERISATION DES ZONES HUMIDES	82
I.7.1 – Cadre général	82
I.7.2 – Cadre réglementaire	85
I.7.3. – Méthodologie des sondages pédologiques	88
I.7.4 – Résultat des sondages pédologiques	93
I.7.5 – Interprétation	94
II – SYNTHÈSE DE L'INTERET ECOLOGIQUE	101
II.1 - SYNTHÈSE DE L'INTERET DE LA FLORE	101
II.2 - SYNTHÈSE DE L'INTERET DES HABITATS	103
II.3 - SYNTHÈSE DE L'INTERET DE LA FAUNE VERTEBREE	104
II.4 - SYNTHÈSE DE L'INTERET DE L'ENTOMOFAUNE	107
II.5 - SYNTHÈSE DES ENJEUX ECOLOGIQUES	111

III – EVALUATION DES IMPACTS	117
III.1. PRESENTATION DU PROJET FINAL	117
III.2 - IMPACTS SUR LES ESPACES ET MILIEUX	120
III.2.1 Impact sur les zones protégées	120
III.2.2 Impacts sur les zones d'inventaire	120
III.2.3 Impacts sur les habitats et les espèces	122
III.2.4 – Impacts sur les zones humides	129
IV – PROPOSITION DE MESURES	131
IV.1 - MESURES DE SUPPRESSION ET DE REDUCTION DES IMPACTS	131
IV.1.1 Détail des mesures de suppression et de réduction des impacts	131
IV.1.2 Synthèse des principales mesures de suppression et de réduction des impacts	135
IV.2 - MESURES DE COMPENSATION	137
IV.2.1 – Mesures en faveur de la flore et des habitats	137
IV.2.2 – Mesures en faveur des chiroptères	140
IV.2.3. Mesures en faveur de la biodiversité	143
IV.2.3. Mesures en faveur des zones humides	145
CONCLUSION	147
ANNEXES	157
ANNEXE 1 : RELEVES FLORISTIQUES	158
ANNEXE 2 : RELEVES AVIFAUNISTIQUES	165
ANNEXE 3 : RELEVES MAMMALOGIQUES	168
ANNEXE 4 : RELEVES HERPETOLOGIQUE	170
ANNEXE 5 : RELEVES ODONATES	171
ANNEXE 6 : RELEVES LEPIDOPTERES	172
ANNEXE 7 : RELEVES ORTHOPTERES	173
ANNEXE 8 : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES RECOLTEES SUR LE SITE D'ETUDE	174

TABLE DES ILLUSTRATIONS

TABLEAUX

Tableau 1 : Espaces remarquables localisés dans un rayon de 10 km autour du site d'étude..	10
Tableau 2 : Liste des espèces végétales remarquables recensées sur le site d'étude	26
Tableau 3 : Liste des habitats identifiés sur la zone d'étude.....	30
Tableau 4 : Répartition des différentes espèces d'oiseaux vues sur le site par grandes catégories d'habitats.....	56
Tableau 5 : Liste des espèces d'oiseaux recensées en période d'hivernage.....	59
Tableau 6 : Classification des enjeux des espèces remarquables en fonction de leurs statuts.	73
Tableau 7 : Nombre d'espèces recensées par groupes et par milieux.....	76
Tableau 8 : Identification du caractère humide de chaque habitat du périmètre d'étude.....	83
Tableau 9 : Résultats des sondages pédologiques effectués sur chaque secteur d'étude.....	93
Tableau 10 : Surface en zone humide sur chaque secteur d'étude.....	98
Tableau 11 : Valeurs écologiques des zones humides pour chaque habitats du périmètre d'étude.....	100
Tableau 12 : Liste et enjeu des espèces floristiques remarquables identifiées sur la zone d'étude.....	102
Tableau 13 : Enjeu écologique des habitats recensés sur la zone d'étude	103
Tableau 14 : Liste de la faune vertébrée remarquable identifiée sur la zone d'étude.....	106
Tableau 15 : Liste des insectes remarquables identifiés sur la zone d'étude	108
Tableau 16 : Espèces remarquables présentes sur le site d'étude et ayant motivé la désignation des ZNIEFF situées dans un rayon de deux kilomètre autour du projet	121
Tableau 17: Impacts occasionnés par le projet sur la faune et la flore remarquable du site d'étude.....	127
Tableau 18: Mesures de suppression et de réduction des impacts du projet sur la faune et la flore du site d'étude.....	132
Tableau 19 : Liste des espèces végétales à utiliser pour l'ensemencement des friches.....	138
Tableau 20 : Liste des espèces végétales à utiliser pour les bosquets.....	139

FIGURES

Figure 1 : Répartition des espèces floristiques du périmètre d'étude selon leur statut de rareté	24
Figure 2 : Nombre d'espèces floristiques identifiées pour chaque type de milieu du périmètre d'étude.....	25
Figure 3 : Nombre d'espèces d'insectes observés par milieu.....	77
Figure 4 : Répartition des espèces d'insectes par grand type de milieu	77
Figure 5 : Exemple de colonisation possible par les plantes des bassins de rétention des eaux	144

CARTES

Carte 1 : Localisation de la zone d'étude	9
Carte 2 : Localisation des espaces remarquables dans un rayon de 10 km autour du site d'étude.....	13
Carte 3 : Localisation des relevés floristiques sur la zone d'étude	22
Carte 4 : Localisation des habitats sur la zone d'étude	31
Carte 5 : Localisation des relevés faunistiques réalisés sur la zone d'étude	45
Carte 6 : Localisation des zones d'hivernage potentielles sur la zone d'étude.....	61
Carte 7 : Localisation des relevés entomologiques réalisés sur la zone d'étude.....	70
Carte 8 : Localisation des territoires humides selon la bibliographie	86
Carte 9 : Localisation des sondages pédologiques réalisés sur la zone d'étude.....	91
Carte 10 : Localisation des zones caractérisées comme humides sur la zone d'étude.....	96
Carte 11 : Localisation des espèces remarquables sur la zone d'étude.....	109
Carte 12 : Hiérarchisation des enjeux écologiques sur la zone d'étude	113
Carte 13 : Hierarchisation des enjeux écologiques avec l'emprise des tavaux envisagés	115

INTRODUCTION

Dans le cadre du projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen dans le département du Calvados, les études d'impacts requièrent une bio-évaluation "Faune, Flore, Habitats naturels" afin de dégager l'aménagement le moins préjudiciable à l'environnement naturel.

Ainsi, le bureau d'étude IRIS CONSEIL a souhaité missionner le CERE pour réaliser ces études.

L'objectif de cette étude est l'évaluation de la sensibilité éventuelle des milieux naturels présents sur le site retenu et ses abords.

La mission consiste, dans un premier temps, à analyser l'état actuel des écosystèmes naturels concernés afin d'identifier leurs potentialités en terme de richesse écologique ; la méthodologie appliquée dans ce cadre est détaillée pour chaque groupe étudié dans le corps du rapport.

Dans un second temps, la mission consiste à vérifier, aux travers d'une analyse, les impacts prévisibles du projet sur les écosystèmes naturels, afin de proposer les mesures de suppression, réduction voire de compensation les plus adaptées à la sauvegarde des espèces animales et végétales identifiées en état initial.

Une expertise écologique de terrain a donc été menée aux saisons les plus favorables aux prospections des groupes d'espèces présents :

- Le 10 juillet 2010, le 3 et 19 mai 2011 pour la flore et les habitats ;
- Le 3 mai 2011 pour l'étude pédologique ;
- Les 25 juin et 4 novembre 2010 ainsi que les 3 janvier, 3 mai et 31 mai 2011 pour les vertébrés ;
- Le 7 juillet et 2 septembre 2010 ainsi que le 3 mai 2011 pour les invertébrés.

La présente étude fait référence à un périmètre rapproché (périmètre des prospections), un périmètre étendu (périmètre rapproché élargi aux zones favorables à la faune et la flore situées à proximité) et à un périmètre de recherches bibliographiques (périmètre de 10 km autour de la zone d'étude).

Afin de faciliter la lecture du document nous ajoutons ci-dessous la définition d'une espèce remarquable.

Pour qu'une espèce soit considérée comme remarquable il faut :

- Pour la flore : qu'elle soit protégée à l'échelon régional ou national, qu'elle possède un statut de rareté allant de « rare » à « exceptionnel » ou qu'elle soit inscrite sur la Liste Rouge Armoricaine ;
- Pour les oiseaux : qu'ils soient protégés au niveau européen (inscrit à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux), qu'ils possèdent un statut de rareté régional allant de « assez rare » à « exceptionnel » ou qu'ils soient inscrits sur les listes rouges ou oranges régionales ;
- Pour le reste de la faune vertébrée : qu'elle soit protégée au niveau européen (inscrit à l'annexe 2 ou 4 de la directive habitats) ou qu'elle possède un statut de rareté régional allant de « assez rare » à « exceptionnel » ou qu'elle soit inscrite sur les listes rouges ou oranges régionales ;
- Pour la faune invertébrée : qu'elle soit protégée au niveau européen (inscrit à l'annexe 2 ou 4 de la directive habitats) ou qu'elle possède un statut de rareté régional allant de « assez rare » à « exceptionnel » ou qu'elle soit inscrite sur la liste rouge de Basse-Normandie (odonates).




(Source : Le CERE)

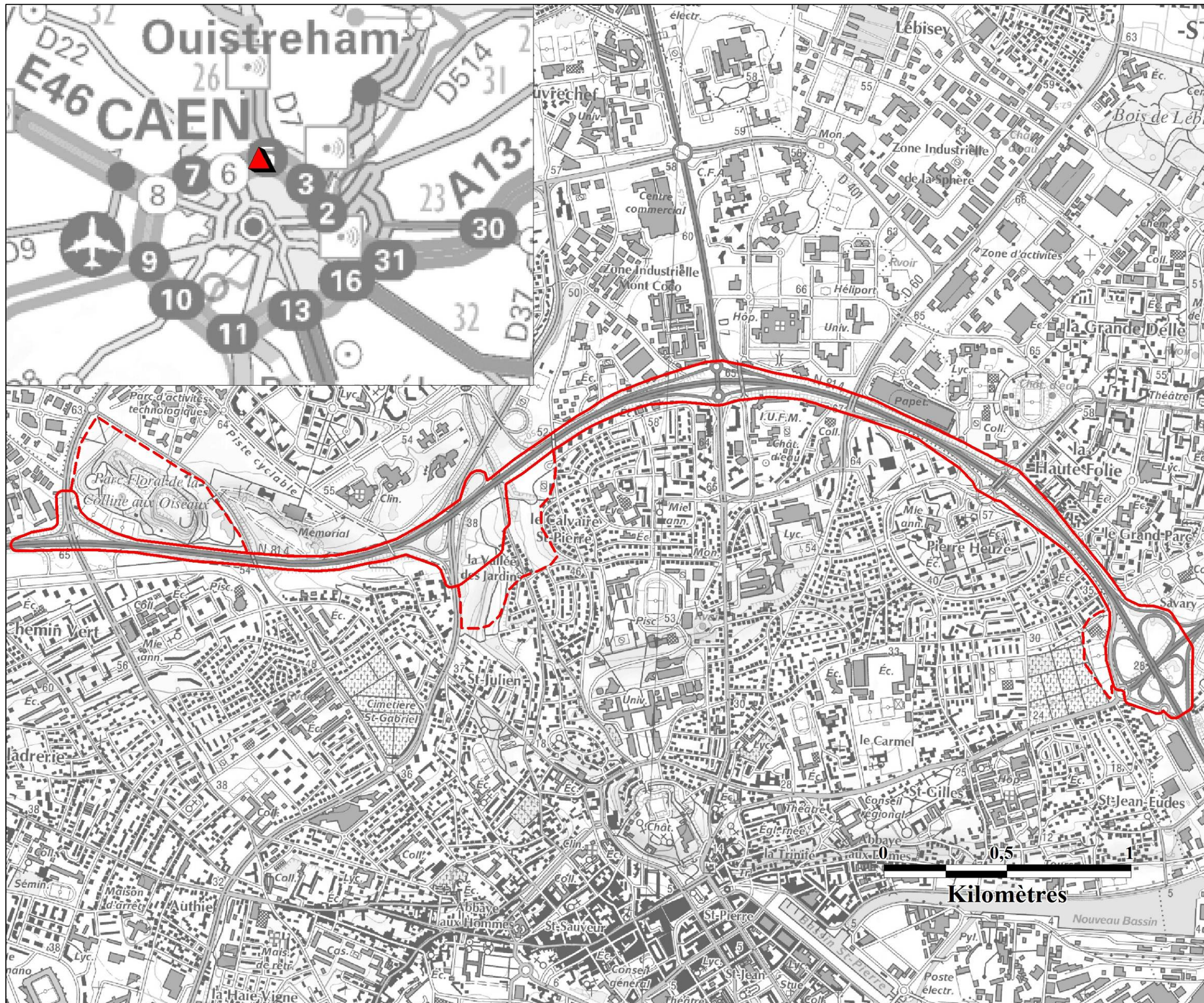
Cette définition personnelle est invariable quels que soient le projet étudié et les impacts engendrés par celui-ci. Elle ne s'applique cependant ici qu'à la région Basse-Normandie.

La quasi-totalité des espèces de vertébrés, sauf celles qui sont chassables ou nuisibles, étant protégées à l'échelon national (le moineau domestique est par exemple protégé en France), le statut de protection national ne constitue donc pas une indication du caractère remarquable de l'espèce.

Concernant les déterminants de ZNIEFF, la DREAL Basse-Normandie nous indique qu'aucune liste n'est actuellement disponible que ce soit pour la faune ou la flore, celles-ci étant en cours de réalisation et devant être publiées courant 2012.

Carte 1 : Localisation de la zone d'étude

- Légende**
-  Site d'étude
 -  Périmètre rapproché
 -  Périmètre étendu



Source : IGN Scan 25 et Scan 1000
 Réalisation : CERE - Avril 2012

I - RÉSULTATS

I.1 - DONNÉES BIBLIOGRAPHIQUES

I.1.1. Contraintes réglementaires

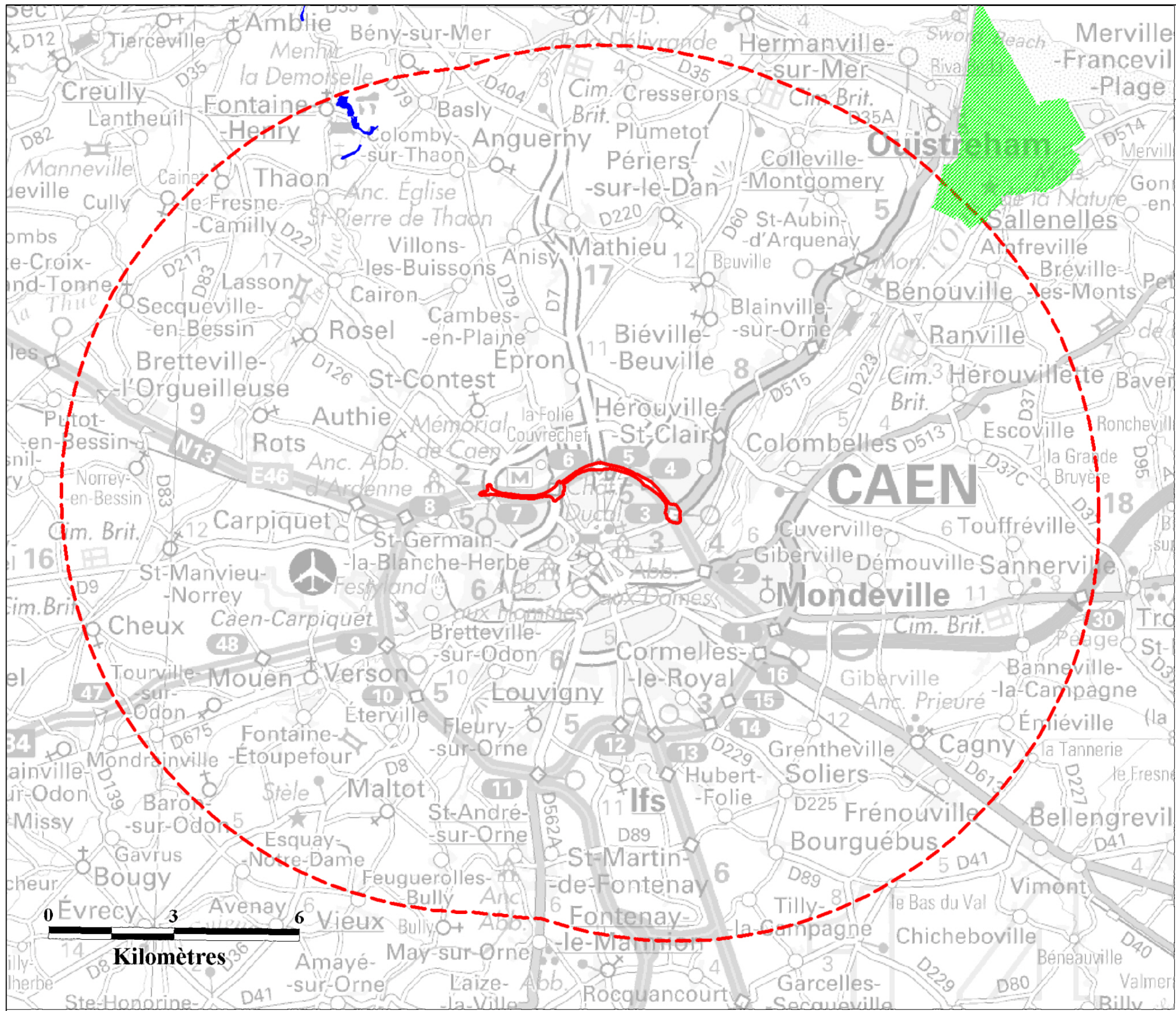
La zone d'étude est incluse dans un ensemble de milieux dont la richesse écologique est indiquée par la présence d'espaces remarquables résumés dans le tableau suivant.

Tableau 1 : Espaces remarquables localisés dans un rayon de 10 km autour du site d'étude





Type de protection	Identification	Dénomination	Surface (ha)	Proximité au site (km)
<i>Patrimoine culturel</i>				
Sites Inscrits	14 107	Centre ancien de Caen	107,39	0,9
	14 108	La Prairie, à Caen	99,81	2
	14 109	Pegasus Bridge et abords	33,27	5,9
	14 112	Vallées de la Seulles, de la Thue et de la Mue	1 555,57	7,9
	14 110	Place 'Le Plain', église et mare, à Amfreville	4,91	9,2
Sites Classés	14 127	Abbaye d'Ardenne et terrains avoisinants	210,63	0,3
	14 058	Jardin des plantes	3,21	0,5
	14 051	Labyrinthe et allées de l'hospice Saint-Louis de Caen	1,82	0,7
	14 052	Ancien cimetière des 4-Nations de Caen	0,83	0,9
	14 055	Terre-plein du château et douves de Caen	9,75	1,1
	14 059	Promenades St-Julien et leurs plantations, à Caen	0,83	1,1
	14 056	Ancien cimetière Saint-Nicolas de Caen	0,46	1,2
	14 050	Ancien Cimetière Saint-Pierre	2,06	1,3
	14 053	Parc et jardins de la Préfecture de Caen	1,88	1,7
	14 054	Ancien cimetière Saint-Jean de Caen	0,78	2,2

Type de protection	Identification	Dénomination	Surface (ha)	Proximité au site (km)	
	14 049	Peupliers bordant le CD n°212, à Caen	2,56	2,9	
	14 060	Parc et manoir de Balleroy, à Biéville-Beuville	13,92	3,4	
	14 048	Parc du château de Louvigny	50,64	3,7	
	14 061	Château de Biéville et abords	10,17	3,7	
	14 047	Le Planitre à Louvigny	0,35	4,7	
	14 062	Allées d'arbres menant au château de Périers-sur-le-Dan	3,74	5,7	
	14 046	Allée de tilleuls du château d'Hubert-Folie	0,65	7,1	
	14 072	Château et parc de Thaon	11,96	7,7	
	14 071	Vallon dans lequel s'élève la vieille église de Thaon	16,19	8	
	14 044	Parc du château du Val des Roquers, à Feuguerolles-Bully	7,32	8,5	
	14 069	Parc du château de Fontaine-Henry	72,28	8,6	
	14 045	Parc et dépendances de l'ancienne abbaye de Fontenay, à St-André-sur-Orne	11,51	8,8	
	14 101	Deux tilleuls à l'entrée du cimetière d'Hermanville-sur-Mer	?	9,9	
	14 065	Parc du château de Venoix, à Bavent	5,67	9,9	
<i>Zones de protection réglementaire</i>					
SIC	FR2502004	Anciennes carrières de la vallée de la Mue	24,91	8,5	
ZPS	FR2510059	Estuaire de l'Orne	941,99	9,4	
<i>Inventaires patrimoniaux</i>					
ZNIEFF de type 1	00000229	Pelouses calcaires du Nord de Caen	6,21	en bordure	
	00190007	Canal du pont de Colombelles à la mer	110,73	2	
	00000069	Vallée du Dan	174,21	2,3	
	00810013	Marais de Fleury-sur-Orne	32,68	4,8	
	00190005	Prairies humides de la basse-vallée de l'Orne	295,21	6	
	00220003	Coteaux calcaires et fond de vallée de la Mue	253,00	6,3	
	00190006	Anciennes falaises d'Amfreville et Ranville	46,83	7,3	
	00000192	Bois de Bréville-les-Monts	6,30	7,9	
	00000072	Bois de Bavent	363,47	8,8	
	00000214	Marais de Colleville-Montgomery	65,29	9,9	
	00710005	Marais de Vimont	360,55	9,9	
	ZNIEFF de	00190000	Basse-vallée et estuaire de l'Orne	1 795,88	2

Type de protection	Identification	Dénomination	Surface (ha)	Proximité au site (km)
type 2	00800000	Bassin de l'Odon	2 115,00	2,9
	00810000	Vallée de l'Orne	13 401,31	3,3
	00220000	Vallées de la Seulles, de la Mue et de la Thue	1 140,68	6,2
	00710000	Marais de la Dives et ses affluents	12 485,73	9,3



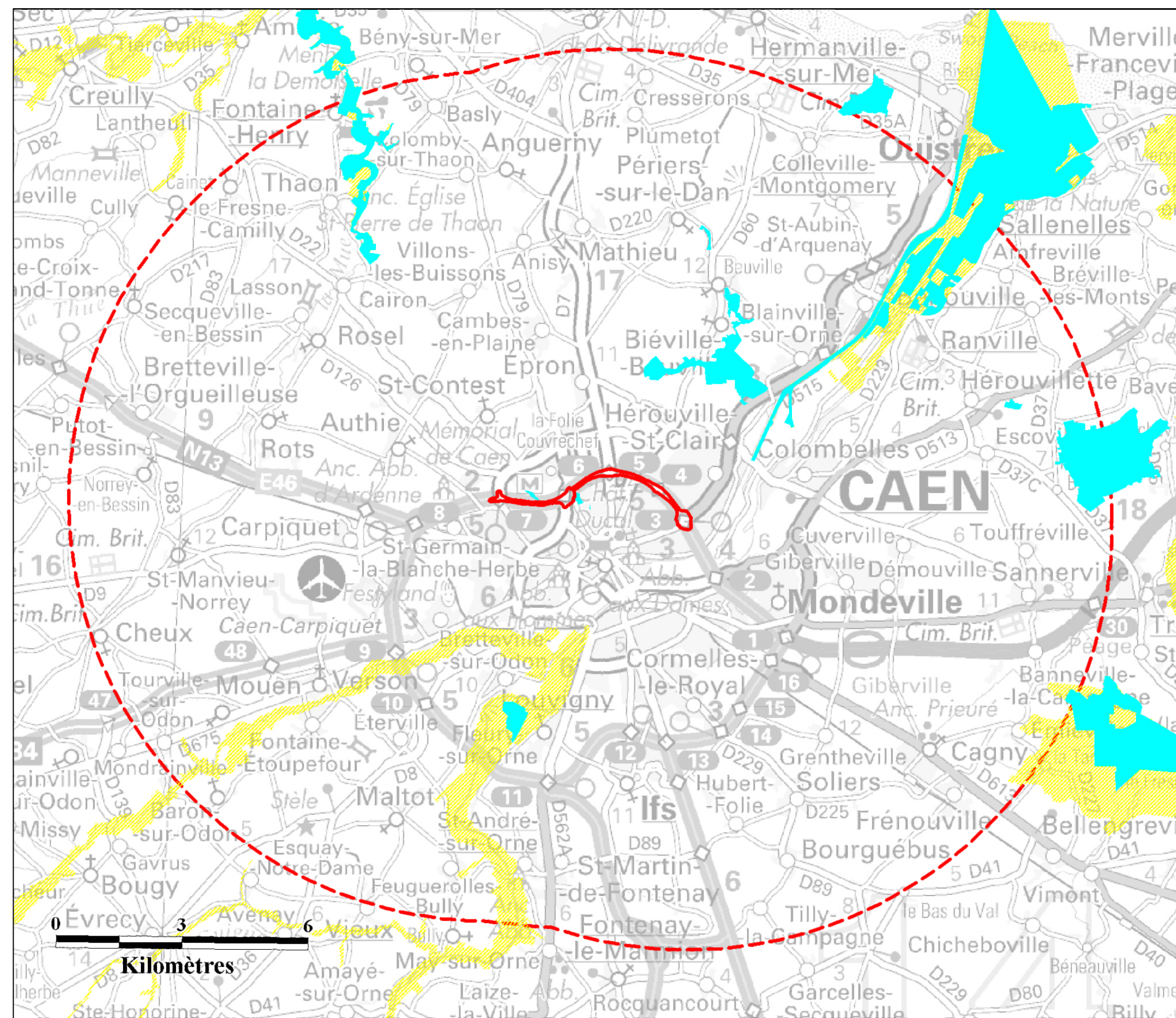
Carte 2 : Localisation des espaces remarquables dans un rayon de 10 km autour du site d'étude (1 sur 3)





- Légende**
-  Périmètre d'étude
 -  Périmètre de 10km autour du site d'étude
 -  ZPS
 -  SIC



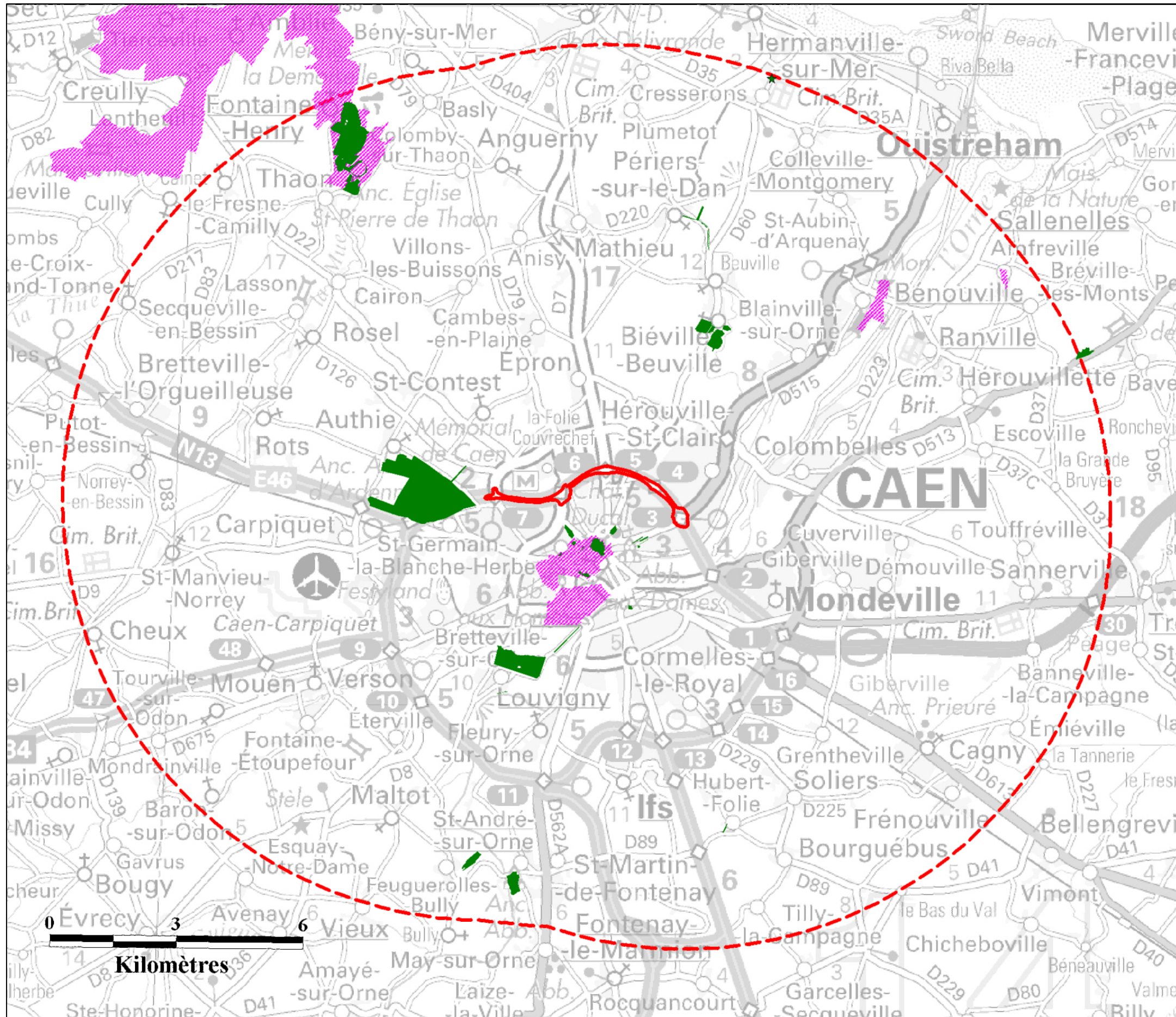
Source : IGN Scan 1000
Réalisation : CERE - Avril 2012

Carte 2 : Localisation des espaces remarquables dans un rayon de 10 km autour du site d'étude (2 sur 3)








- Légende**
-  Périmètre d'étude
 -  Périmètre de 10km autour du site d'étude
 -  ZNIEFF de type 1
 -  ZNIEFF de type 2

Source : IGN Scan 1000
Réalisation : CERE - Avril 2012



Carte 2 : Localisation des espaces remarquables dans un rayon de 10 km autour du site d'étude (3 sur 3)

Légende

-  Périmètre d'étude
-  Périmètre de 10km autour du site d'étude
-  Site inscrit
-  Site classé (surface)
-  Site classé (ponctuel)



Source : IGN Scan 1000
Réalisation : CERE - Avril 2012

1.1.1.1 Espaces protégés inclus dans la zone d'étude

Aucun espace légalement protégé n'est présent à l'intérieur du périmètre rapproché (ou périmètre d'étude). Seuls deux sites Natura 2000 sont situés dans un rayon de dix kilomètres autour du projet. Aucun Arrêté Prefectoral de Protection Biotope (APPB), ni aucune Réserve naturelle n'ont été recensés au sein de ce périmètre de dix kilomètres.

Le **SIC n°FR2502004 « Anciennes carrières de la vallée de la Mue »** est situé à 8,5 kilomètres environ de la zone d'étude :

« Ce réseau de cavités constitue un ensemble de sites d'hibernation, d'estivage et de mise bas pour 10 espèces de chiroptères dont 5 inscrites à l'annexe II de la directive "habitats". Les effectifs présents confèrent à ce site un intérêt majeur à l'échelle régionale. Ensemble de 13 cavités, jadis exploitées en carrières, creusées dans les calcaires du Bathonien moyen.

Composition du site :

Rochers intérieurs, Eboulis rocheux, Dunes intérieures, 100 % »

(Source : fiche Natura 2000)

La **ZPS FR2510059 « Estuaire de l'Orne »** est situé à environ 9,4 kilomètres du site d'étude :

« Projet d'arrêté de biotope. Zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique. ZNIEFF. Escal migratoire unique dans le département du calvados. Diversité importante de biotopes. A noter: - hivernage de 3-4000 huitriers cette année dont 1000 restent encore en Mai-Juin. Milan noir et Milan royal sont observés en passages réguliers.

Composition du site :

Rivières et Estuaires soumis à la marée, Vasières et bancs de sable, Lagunes (incluant les bassins de production de sel) 66 %

Prairies semi-naturelles humides, Prairies mésophiles améliorées 18 %

Dunes, Plages de sables, Machair 16 % ».

(Source : fiche Natura 2000)

1.1.1.2. Zones d'inventaire incluses dans la zone d'étude

Le périmètre rapproché n'est inclus dans aucune zone d'inventaire. Cependant, deux ZNIEFF de type I et une ZNIEFF de type II sont situées à moins de deux kilomètres du site d'étude.

La **ZNIEFF de type 1 n°00000229 « Pelouses calcaires du nord de Caen »** est localisée en bordure de la zone d'étude :

« Ces trois pelouses relictuelles, malgré leur positionnement en contexte très urbanisé accueillent toute une flore caractéristique calcicole dont 2 espèces très rares et protégées au niveau régional () : l'Epière droite (Stachys recta*) présente sur 2 pelouses et la Fléole de Boehmer (Phleum phleoides*). Ce site présente des espèces rares caractéristiques de ces milieux comme le Calament acinos (Acinos arvensis) et l'Hippocrépide à toupet (Hippocrepis comosa). »*

(Source : fiches DREAL Basse-Normandie)

La **ZNIEFF de type 1 n°190007 « Canal du pont de Colombelles à la mer »** est située à deux kilomètres environ du site d'étude :

« Canal renfermant des espèces étant en dehors de leur aire de répartition et jouant le rôle de repli climatique en cas de vague de froid pour de nombreux oiseaux aquatiques. L'intérêt biologique de ce canal est dû notamment à son gradient variable de salinité (de 3 à 12 ‰ de Caen à la mer), à sa relative tranquillité et à l'implantation accidentelle mais réussie d'espèces animales allochtones.

FAUNE :

Parmi les espèces les plus remarquables, on trouve une rarissime Méduse (Ostroumovia inkermaria), un petit crabe (Heterapanope tridentatus) originaire du golfe du Bengale et la présence de la Mercierelle (Mercierella enigmatica). Ce site accueille en période de nidification de nombreux oiseaux tels que le Goéland argenté (Larus argentatus), le Goéland marin (Larus marinus), le Goéland brun (Larus fuscus), la Foulque macroule (Fulica atra), le Rossignol philomèle (Luscinia megarhynchos)... En période d'hivernage, il a été observé la présence de nombreux anatidés et laridés.»

(Source : fiches DREAL Basse-Normandie)

La ZNIEFF de type 2 n°00190000 « Basse vallée et estuaire de l'Orne » est située à deux kilomètres environ du site d'étude :

« Cette zone présente une grande diversité de milieux : estran sableux avec dunes hydrauliques, bancs de sable, slikke et schorre montrant la succession typique des communautés de plantes halophiles, prairies humides, roselières, espaces dunaires depuis les dunes embryonnaires jusqu'aux dunes boisées, pelouses calcicoles ponctuelles.

FLORE :

Du fait de la diversité des milieux, on rencontre bon nombre d'espèces remarquables et/ou protégées au niveau national (**) ou régional (*) tels l'Elyme des sables (*Leymus arenarius***), la Clématite flamme (*Clematis flammula**), l'Argousier (*Hippophae rhamnoides*), la Jusquiame noire (*Hyoscyamus niger*) et la Pyrole à feuilles rondes (*Pyrola rotundifolia* var. *arenaria***) dans les dunes. Le Polypogon de Montpellier (*Polypogon monspeliensis**) est omniprésent sur le site. Signalons également le recensement du Vulpin bulbeux (*Alopecurus bulbosus**) au niveau des prairies humides et du Cératophylle submergé (*Ceratophyllum submersum**) dans les eaux. Certaines espèces rares et/ou protégées n'ont toutefois pas été revues récemment comme le Brome des toits (*Bromus tectorum**), la Sésélie bleue (*Sesleria caerulea**), le Buplèvre en faux (*Bupleurum falcatum**), le Centranthe (*Centranthus calcitrapae*) ou encore le Trèfle renversé (*Trifolium resupinatum*). Parmi les bryophytes, citons *Rhynchostegium megapolitanum* correspondant à une mousse rare. Enfin, la flore mycologique bien étudiée ici, comporte plusieurs raretés, dont le Géastre à trois enveloppes (*Geaster triplex*), le Tulostome des brumes (*Tulostoma brumale*), *Tulostoma fimbriatum*, le Lentin de Schaeffer (*Neolentinus schaefferi*), *Lenzites warnieri*, pour lequel ce site constitue la seule station actuellement connue de Basse-Normandie.

FAUNE :

On note une très riche faune d'invertébrés de l'estran sableux et des vasières et une abondance des poissons benthiques des milieux estuariens. Les quelques mares parsemant cette zone accueillent le rare Triton crêté (*Triturus cristatus*). Ce site est également d'un très grand intérêt ornithologique, jouant un rôle important de relais dans les migrations (anatidés et limicoles), ainsi qu'un site intéressant en période de nidification pour le Gravelot à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*), le Rossignol philomèle (*Luscinia megarhynchos*) et le Lorient d'Europe (*Oriolus oriolus*). En période intermuptiale, cette vaste zone composée de milieux variés accueille une grande variété d'oiseaux. L'été est la période où l'on peut observer de beaux contingents de Sternes caugek et pierregarin (*Sterna sandvicensis* et *S. hirundo*). Durant l'automne et l'hiver, de nombreux oiseaux viennent chercher ici le gîte et le

couvert. Aussi peut-on voir le Hibou moyen-duc (*Asio otus*), le Bruant des neiges (*Plectrophenax nivalis*), des effectifs importants de Bécasseau variable (*Calidris alpina*), de grand Gravelot (*Charadrius hiaticula*), de Grèbe huppé (*Podiceps cristatus*), des Avocettes (*Recurvirostra avosetta*), la Spatule blanche (*Platalea leucorodia*). En période de nidification, cette zone accueille des couples de Tadorne (*Tadorna tadorna*), de petit Gravelot (*Charadrius dubius*), de Martin-pêcheur (*Alcedo atthis*), de Rousserolle verderolle (*Acrocephalus palustris*)... Sur le plan mammalogique, cet estuaire accueille régulièrement le Phoque veau-marin (*Phoca vitulina*). Cette zone constitue en outre une zone de passage obligé pour les poissons migrateurs remontant frayer dans le bassin de l'Orne. »

I.1.2. Données bibliographiques

Une recherche de données bibliographiques a été menée auprès de :

- L'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN) : espèces remarquables de faune et de flore (<http://inpn.mnhn.fr/accueil/index>)
- Le site du MEDDTL : espèces remarquables de faune et de flore (<http://natura2000.clicgarden.net/regions/idxreg.html>)
- La DREAL Basse-Normandie : espèces remarquables de faune et de flore (<http://www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr/>)
- Le Groupe Mammalogique Normand (GMN) : espèces mammalogiques remarquables (<http://www.gmn.asso.fr/>)
- Le Groupe Ornithologique Normand (GONm) : espèces avifaunistiques remarquables (<http://www.gonm.org/>)

Les tableaux présentant ces données se trouvent en annexe 8 de ce document.

I.2 - DESCRIPTION DE LA FLORE

I.2.1 - Méthodologie

La recherche d'espèces végétales a été réalisée à partir de **relevés floristiques qualitatifs** (station échantillon) fournissant une liste d'espèces dans chaque type d'habitat déterminé précédemment. Ces stations sont choisies de manière à être les plus représentatives possibles de l'habitat sur lequel le relevé est effectué. La personne en charge du relevé veille à ne pas effectuer ses inventaires en bordure de parcelle afin d'éviter tout effet de lisière. La surface de la station dépend du type d'habitat sur lequel elle se trouve. Elle peut ainsi aller de 20 à 30 m² pour une pelouse à 300 à 500 m² pour un milieu boisé.

Les investigations se sont effectuées sur les végétaux supérieurs : Ptéridophytes (Cryptogames vasculaires) et Spermatophytes (Phanérogames).

La nomenclature est celle de Kerguelen (1998).

La détermination a été principalement effectuée à partir de la « Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines (J. Lambinon *et al.*, 2004 - 5^{ème} édition).

Les indices de rareté sont issus du document « Cotation de rareté des taxons de la flore vasculaire de Basse-Normandie – Conservatoire National de Brest, 2010 ».

Ainsi, sur les listes d'inventaire figurent : les statuts de rareté, de protection, ainsi que les espèces inscrites sur liste rouge régionale.

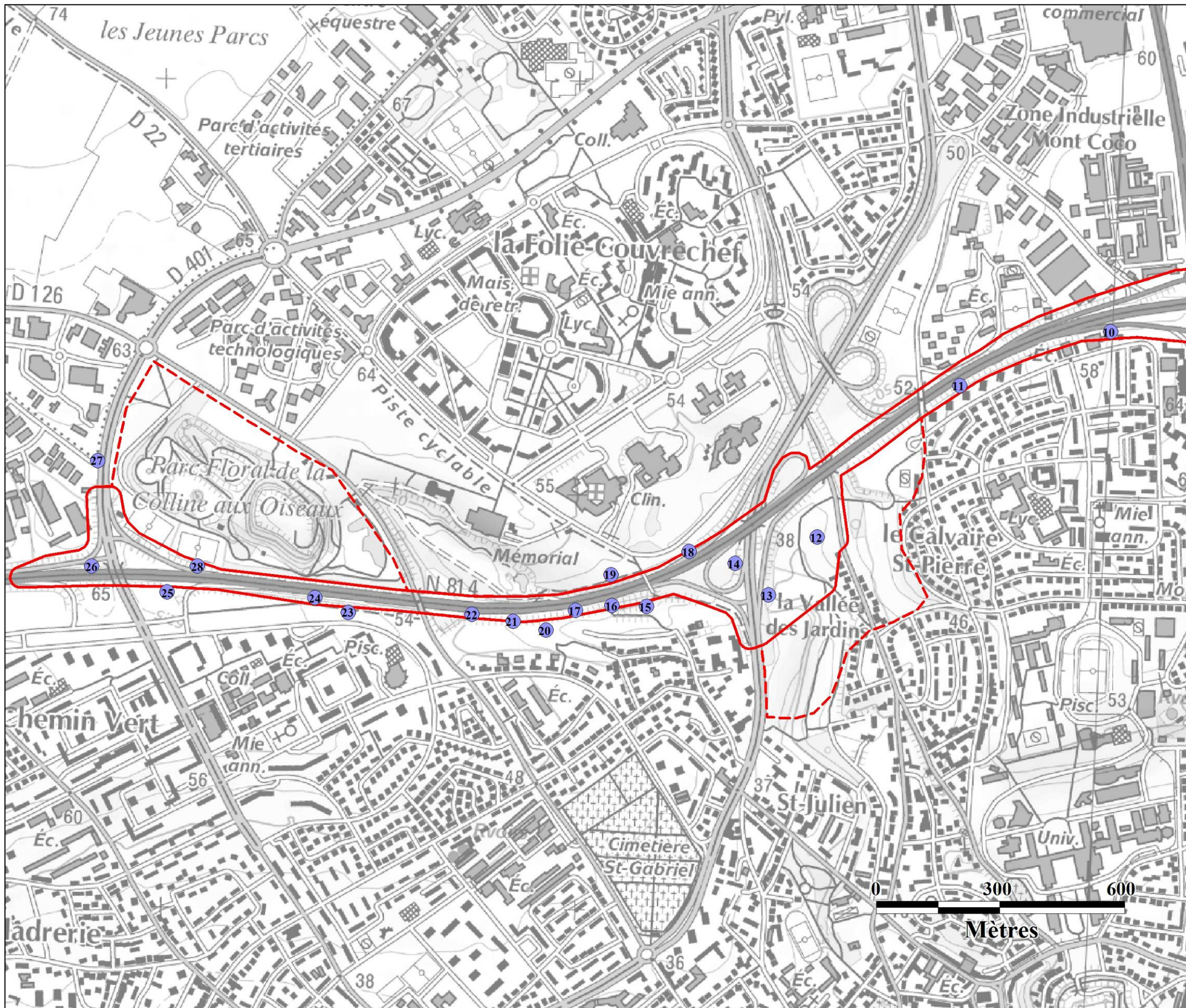
Limites de l'étude floristique

Les prospections floristiques correspondent à un échantillonnage de la flore présente. Elles n'ont donc pas pour vocation de fournir une liste exhaustive des espèces présentes sur le site d'étude, mais bien d'en caractériser les potentialités en termes de richesse et de diversité écologique. L'ensemble du périmètre d'étude a toutefois été parcouru lorsque cela était possible afin de rechercher d'éventuelles espèces rares ou patrimoniales. Cependant l'inaccessibilité des lieux, ainsi que l'insécurité de certaines zones n'ont pas permis d'établir de relevés floristiques à certains points de la zone d'étude. Cela est principalement dû à la proximité de nombreux axes routiers.

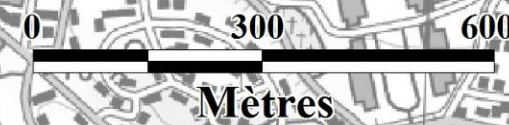
De plus le site étant au sein d'une grande agglomération, il a été observé la présence de nombreuses espèces cultivées pour l'ornement et plantées sur les secteurs prospectés.

Enfin, certaines zones du périmètre d'étude étant fauchées à la date de réalisation des relevés, l'inventaire de ces parcelles a donc pu être biaisé par l'impossibilité de reconnaître certaines espèces.

Carte 3 : Localisation des relevés floristiques sur la zone d'étude (1 sur 2)

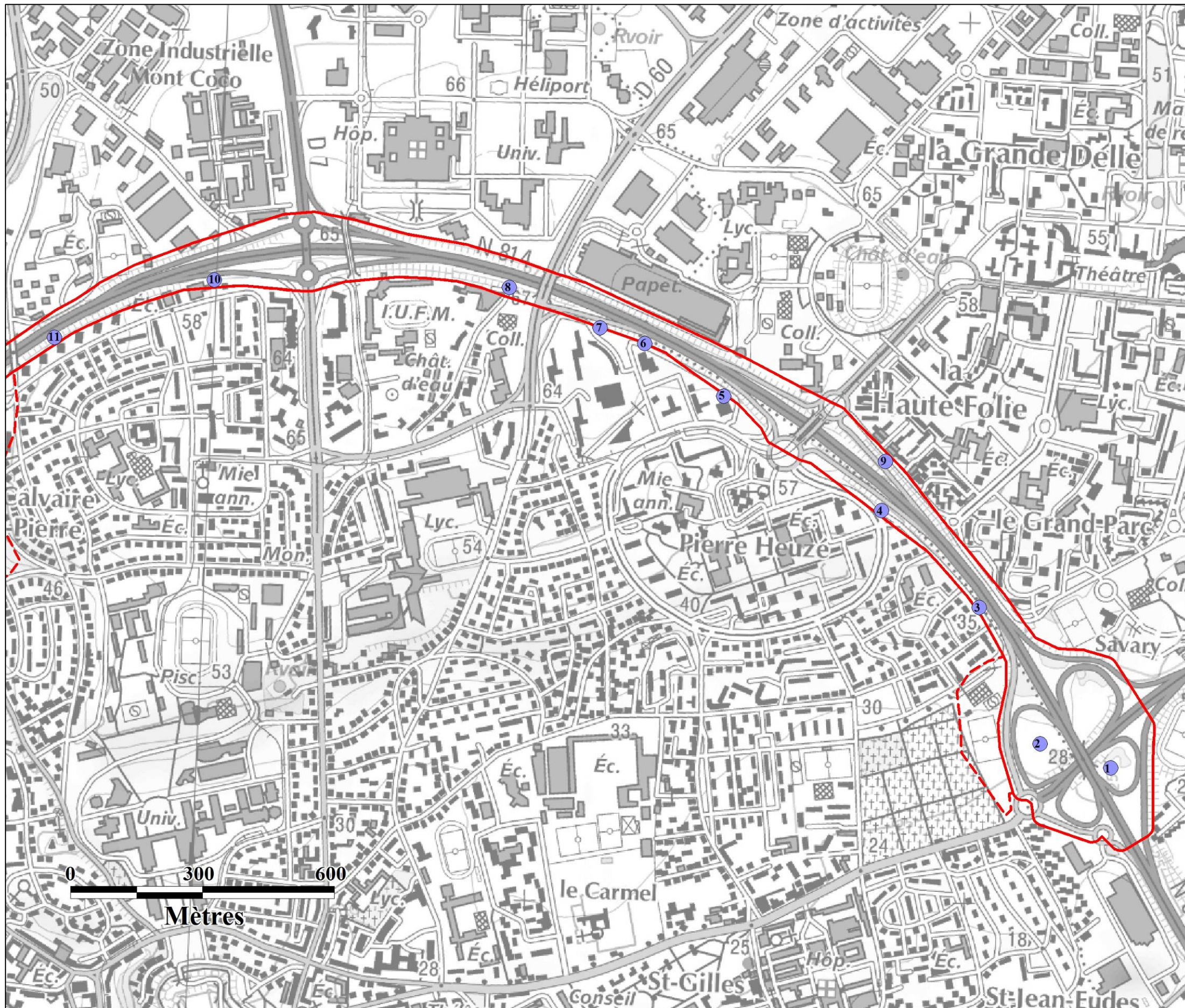


- Périmètre rapproché
- Périmètre étendu
- Relevé floristique



Source : IGN Scan 25
 Réalisation : CERE - Avril 2012

Carte 3 : Localisation des relevés floristiques sur la zone d'étude (2 sur 2)



- Périmètre rapproché
- Périmètre étendu
- Relevé floristique



Source : IGN Scan 25
Réalisation : CERE - Avril 2012

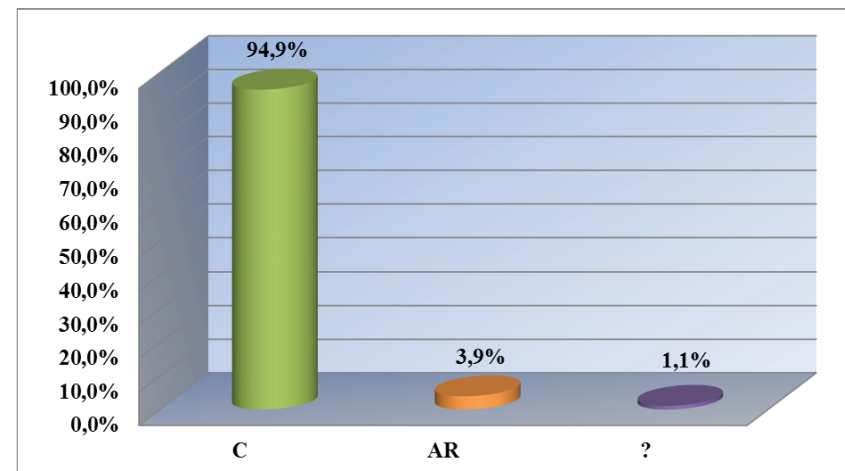
I.2.2 - Description générale

178 espèces végétales ont été identifiées sur le périmètre d'étude (cf. annexe 1).

Parmi les taxons inventoriés, près de 95 % sont communs en région Basse-Normandie.

Par ailleurs, 28% des taxons inventoriés ont été implantés par la main de l'Homme.

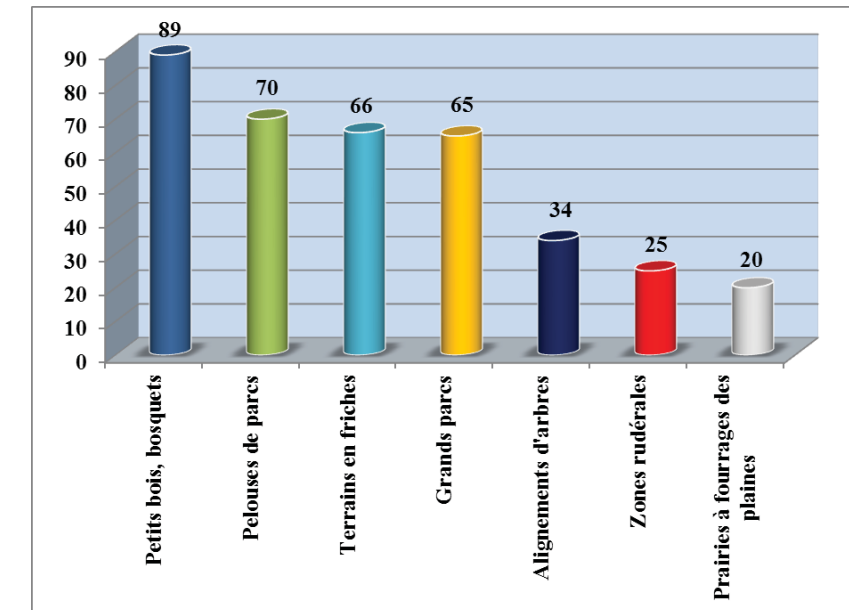
Figure 1 : Répartition des espèces floristiques du périmètre d'étude selon leur statut de rareté



LEGENDE : C = Commun, AR = Assez rare, ? = données insuffisantes pour estimer le statut de rareté.

Sur le périmètre d'étude, le nombre d'espèces par type de milieu varie de 20 (Prairies à fourrages des plaines) à 89 (Petits bois, bosquets) avec une moyenne de 53 espèces par type d'habitat et une moyenne de 14 espèces par relevé ce qui démontre une richesse spécifique du site relativement faible.

Figure 2 : Nombre d'espèces floristiques identifiées pour chaque type de milieu du périmètre d'étude



La description des habitats cités ci-dessus ainsi que leur localisation sur la zone d'étude sont détaillées dans la partie I.3 page 29.

I.2.3 - Espèces floristiques remarquables

Sur le périmètre d'étude, sept espèces sont assez rares en Basse-Normandie. Parmi elles, l'Orchis bouc et l'Ophrys abeille sont inscrites à l'annexe 2 de la Liste Rouge Armoricaïne. Ainsi, ces deux espèces détaillées dans le tableau ci-dessous sont considérées comme remarquables sur la zone d'étude.

Tableau 2 : Liste des espèces végétales remarquables recensées sur le site d'étude

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut				Indigénat BN	Cotation ZNIEFF	N° de relevé
		Prot.	LR	MA	LBN			
<i>Himantoglossum hircinum</i> (L.) Spreng.	Orchis bouc			A2		I	AR	7, 27
<i>Ophrys apifera</i> Huds.	Ophrys abeille			A2		I	AR	10

LEGENDE :

Statut : Prot. = Statut de protection européenne, nationale, régionale

LR = Livre rouge

MA = Liste Rouge Armoricaïne

A2 = Espèce inscrite à l'annexe II (taxons rares sur une partie du territoire et plus communs ailleurs mais paraissant néanmoins menacés et/ou plantes en limite d'aire, rares dans le massif Armoricaïn mais assez communes à l'extérieur de nos limites).

Indigénat BN = Indigénat du taxon en Basse-Normandie

I = taxon indigène

Cotation ZNIEFF = Statut de rareté en Basse-Normandie (2010)

AR = taxon assez rare

Remarque : La zone phytogéographique couverte par la Liste Rouge Armoricaïne présente essentiellement des sols siliceux (en Bretagne principalement) et peu de sols calcaires affectionnés par ces deux espèces, ce qui explique leur inscription à cette liste. Toutefois, leur enjeu est moindre en Basse-Normandie étant donnée la plus grande répartition de ce type de sol.

Les fiches en pages suivantes détaillent les caractéristiques de ces espèces sur le site d'étude.

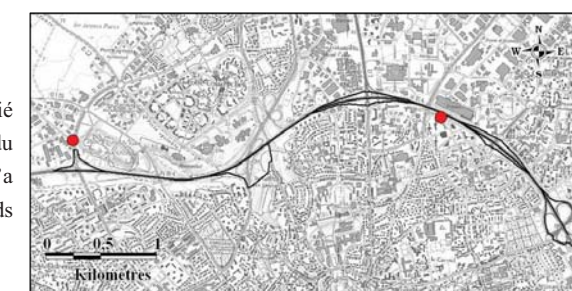


L'ORCHIS BOUC
HIMANTOGLOSSUM HIRCINUM

Inscrite à la Liste Rouge Armoricaïne
« Assez rare » en Basse-Normandie

Localisation sur le site :

L'Orchis bouc a été identifié en deux stations à l'ouest du périmètre d'étude ainsi qu'à l'est sur des friches de bords de routes.



Ecologie :

L'Orchis bouc est une orchidée qui affectionne les sols généralement calcaires. Elle se rencontre dans les pelouses et prairies calcaires et parfois dans les boisements clairs. Elle fleurit de mai à juillet.

Etat de conservation des populations :

C'est une espèce présente dans toutes les régions de France excepté la pointe du Finistère. Cette espèce est considérée comme assez rare en Basse-Normandie et est également inscrite sur la Liste Rouge Armoricaïne.

Sensibilité écologique sur le site :

Cette espèce est considérée comme assez rare en région Basse-Normandie et est inscrite à l'annexe 2 de la Liste Rouge Armoricaïne. Elle présente ainsi un **intérêt floristique fort** sur le site d'étude.

	Enjeu très faible
	Enjeu faible
	Enjeu significatif
X	Enjeu fort
	Enjeu très fort

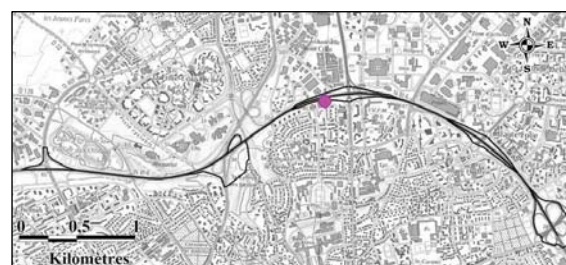


L'OPHRYS ABEILLE
OPHRYS APIFERA

Inscrite à la Liste Rouge Armoricaïne
« Assez rare » en Basse-Normandie

Localisation sur le site :

L'Ophrys abeille a été relevée au sein d'un bosquet au centre de la zone d'étude.



Ecologie :

L'Ophrys abeille est une orchidée présente dans les milieux plutôt calcicoles. Cette plante affectionne les lieux herbeux et boisés des pelouses, parfois des prairies et des vergers sur des substrats calcaires. Elle fleurit de mai à juin.

Etat de conservation des populations :

Cette espèce est présente presque partout en Europe centrale et méridionale. En France, elle est largement répandue lorsque le substrat lui convient. Toutefois, l'Ophrys abeille est considérée comme assez rare en Basse-Normandie. Elle est également inscrite à l'annexe 2 de la Liste Rouge Armoricaïne.

Sensibilité écologique sur le site :

Cette espèce est considérée comme assez rare en région Basse-Normandie et est inscrite à l'annexe 2 de la Liste Rouge Armoricaïne. Elle présente ainsi un **intérêt floristique fort** sur le site d'étude.

	Enjeu très faible
	Enjeu faible
	Enjeu significatif
X	Enjeu fort
	Enjeu très fort

I.3 - DESCRIPTION DES HABITATS

I.3.1 - Méthodologie

En complément et en précision des informations collectées en bibliographie, une première observation de la végétation de la zone d'étude a permis d'identifier la nature et les caractéristiques générales du site au travers des différents types d'habitats présents. Bien entendu, la définition des habitats s'est précisée par les relevés floristiques. La caractérisation des habitats s'est effectuée à partir de la typologie Corine Biotope. Ces prospections ont eu lieu le 10 juillet 2010 et le 19 mai 2011.

La zone concernée par le projet de sécurisation du boulevard périphérique Nord de Caen (14) est constituée principalement de bandes boisées arbustives et arborées, de bosquets, de pelouses urbaines et de friches. Notons également la présence de parcs urbains, d'alignements d'arbres et de zones rudérales le long des voies routières.

I.3.2 - Description générale

L'étude de la flore et de la végétation a été réalisée sur les mois de juillet 2010 et de mai 2011. **Chaque unité écologique du périmètre d'étude et définie sur la carte des habitats (carte n°4 pages 31 et 32) a fait l'objet d'un relevé qualitatif** des espèces identifiables à l'époque du relevé. Ce sont ces listes d'espèces couplées à des notes sur la structure et le recouvrement de la végétation qui permettent de décrire chacune des unités reconnues.

Les référentiels utilisés sont :

- Pour la détermination des espèces : **Lambinon & al, 2004** et **Provost, 1998**
- Pour les statuts de rareté : **Conservatoire National de Brest, 2010**. Cotation de rareté des taxons de la flore vasculaire de Basse-Normandie
- Pour les statuts de menace : **Magnanon, 1993**. Liste Rouge Armoricaïne (Pays-de-la-Loire, Bretagne et Basse-Normandie)
- Pour la nomenclature : **Kerguelen, 1998**.

Ainsi, sur ces listes d'inventaire figurent : les statuts de rareté, de protection et les espèces inscrites sur liste rouge.












Selon la typologie Corine Biotope, sept grands types de milieux ont ainsi été identifiés sur le périmètre d'étude. Ces derniers sont détaillés dans le tableau suivant.

Tableau 3 : Liste des habitats identifiés sur la zone d'étude

N° de relevé	Habitat	Typologie Corine Biotope	Code Corine	Typologie Natura 2000	Code Natura 2000
16, 21	Bande enherbée régulièrement fauchée	Pelouses de parcs	85.12	-	-
1, 2, 4, 13,14	Pelouse urbaine et bosquet				
3, 8, 9, 10, 11, 15, 19, 20, 28	Bande boisée arbustive et arborée	Petits bois, bosquets	84.3	-	-
5					
	Friche	Terrains en friche	87.1	-	-
7, 27	Friche prairiale				
6, 23, 24	Alignement d'arbres	Alignements d'arbres	84.1	-	-
12, 25	Parc urbain	Grands parcs	85.1	-	-
17, 22	Friche rudérale, accotement routier	Zones rudérales	87.2	-	-
18	Friche à <i>Arrhenatherum</i> sur talus routier	Prairies à fourrage des plaines	38.2	-	-
26					
	Bosquet	Petits bois, bosquets	84.3	-	-

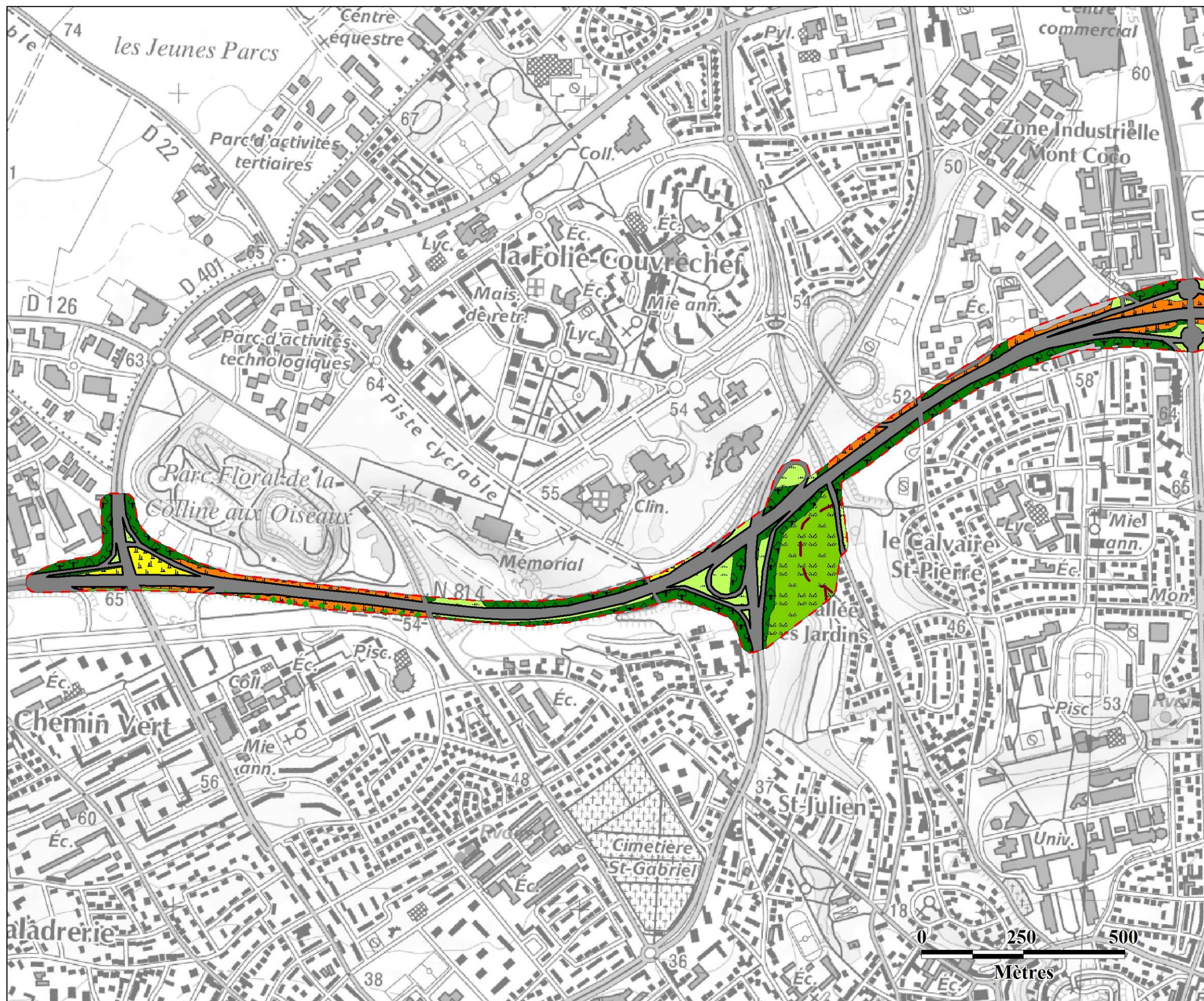
Carte 4 : Localisation des habitats sur la zone d'étude (1 sur 2)

Légende

-  Périmètre rapproché
-  Routes
-  Chemins
-  Bâti (Code Corine : 86.1)
-  Zones rudérales (Code Corine : 87.2)
-  Alignements d'arbres (Code Corine : 84.1)
-  Petits bois, bosquets (Code Corine : 84.3)
-  Pelouses urbaines (Code Corine : 85.12)
-  Parcs urbains (Code Corine : 85.1)
-  Terrains en friche (Code Corine : 87.1)
-  Friches à Fromental élevé (Code Corine : 38.2)














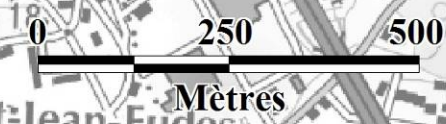
Source : IGN Scan 25
Réalisation : CERE - Avril 2012



Carte 4 : Localisation des habitats sur la zone d'étude (2 sur 2)

Légende

-  Périmètre rapproché
-  Routes
-  Chemins
-  Bâti (Code Corine : 86.1)
-  Zones rudérales (Code Corine : 87.2)
-  Alignements d'arbres (Code Corine : 84.1)
-  Petits bois, bosquets (Code Corine : 84.3)
-  Pelouses urbaines (Code Corine : 85.12)
-  Parcs urbains (Code Corine : 85.1)
-  Terrains en friche (Code Corine : 87.1)
-  Friches à Fromental élevé (Code Corine : 38.2)



Source : IGN Scan 25
Réalisation : CERE - Avril 2012



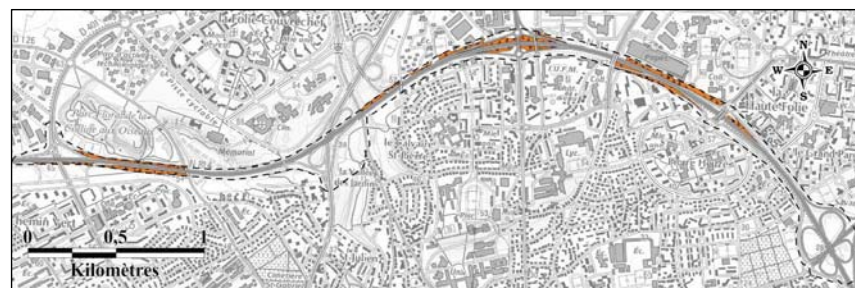
LES TERRAINS EN FRICHES

Code Corine : 87.1



Localisation sur le site :

Les friches sont le troisième habitat le plus représenté sur le périmètre d'étude après les petits bois et bosquets et les pelouses urbaines. Elles se situent sur la majorité des talus routiers le long du boulevard périphérique.



Cortège floristique :

66 espèces ont été identifiées dans cet habitat. Citons la présence d'espèces prairiales comme le Fromental élevé *Arrhenatherum elatius* ou la Centaurée des bois *Centaurea jacea subsp. nigra var. nemoralis*. Toutefois, les espèces dominant le cortège demeurent des espèces caractéristiques des friches : Sénéçon jacobée *Senecio jacobaea*, Cirse des champs *Cirsium arvense* ou encore Picride fausse-épervière *Picris hieracioides*. Notons également la présence d'Orchidées sur cet habitat : l'Orchis pyramidal *Anacamptis pyramidalis* et l'Orchis bouc *Himantoglossum hircinum*.

Espèces floristiques remarquables :

Une espèce remarquable a été identifiée dans cet habitat : il s'agit de l'Orchis bouc *Himantoglossum hircinum*, assez rare en Basse-Normandie et inscrit sur la Liste Rouge Armoricaine.

Sensibilité écologique sur le site :

Sur cet habitat, une diversité floristique relativement importante et la présence d'une espèce remarquable inscrite sur la Liste Rouge Armoricaine a été observée. Cet habitat présente donc un **intérêt floristique fort** sur la zone d'étude s'il abrite l'Orchis bouc et un **enjeu floristique faible** sinon.

	Enjeu très faible
X	Enjeu faible
	Enjeu significatif
X	Enjeu fort
	Enjeu très fort

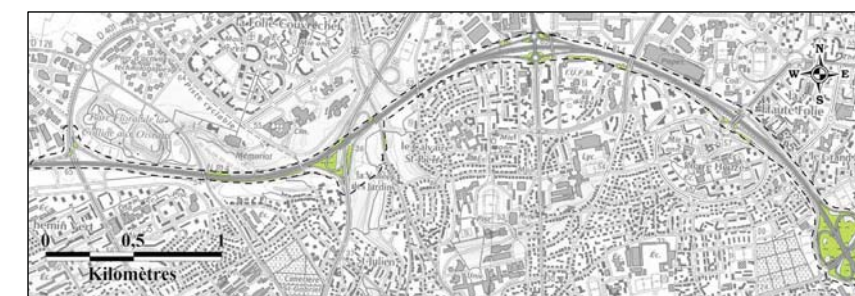
LES PELOUSES DE PARCS

Code Corine : 85.12



Localisation sur le site :

Cet habitat est représenté par l'ensemble des pelouses urbaines de la zone d'étude et par les bandes enherbées régulièrement fauchées le long du boulevard périphérique.



Cortège floristique :

70 espèces ont été identifiées sur cet habitat, ce qui représente une forte richesse spécifique pour ce milieu. Notons la présence de certaines espèces habituellement typiques des friches telles que le Cirse des champs *Cirsium arvense*, le Cirse commun *Cirsium vulgare* ou encore la carotte commune *Daucus carotta*. On trouve toutefois essentiellement des espèces supportant le piétinement comme le Plantain à larges feuilles *Plantago major*, le Ray-grass commun *Lolium perenne*, le Trèfle rampant *Trifolium repens* ou la Pâquerette vivace *Bellis perennis* et des espèces rudérales comme le Plantain lancéolé *Plantago lanceolata*, le Pâturin commun *Poa trivialis* ou la Renoncule rampante *Ranunculus repens*.

Espèces floristiques remarquables :

Aucune espèce floristique remarquable n'a été identifiée au sein de cet habitat.

Sensibilité écologique sur le site :

Malgré une diversité spécifique relativement importante pour ce milieu soumis à des pressions anthropiques, les pelouses de parcs présentent un **intérêt floristique faible** sur la zone d'étude.

	Enjeu très faible
X	Enjeu faible
	Enjeu significatif
	Enjeu fort
	Enjeu très fort

**LES FRICHES A FROMENTAL ELEVE
(PRAIRIES A FOURRAGE DES PLAINES)**
Code Corine : 38.2



Localisation sur le site :

Cet habitat, faiblement représenté sur le périmètre d'étude, correspond à des zones de friche sur talus routier dominées par le fromental élevé, le caractérisant alors en prairie à fourrage des plaines. Il est localisé à l'ouest de la zone d'étude sur des talus routiers.



Cortège floristique :

Avec 20 espèces identifiées, la diversité spécifique de cet habitat est plus faible que celle des terrains en friche (87.1). Contrairement à ce dernier, le cortège floristique est dominé par le Fromental élevé *Arrhenatherum elatius* et d'autres espèces prairiales telles que la Fétuque des prés *Festuca pratensis* et la Centaurée jacée *Centaurea jacea*. On y retrouve toutefois des espèces caractéristiques des friches comme la Carotte commune *Daucus carotta* et la Picride fausse-vipérine *Picris echioides*.

Espèces floristiques remarquables :

Aucune espèce floristique remarquable n'a été identifiée au sein de cet habitat.

Sensibilité écologique sur le site :

De par la faible diversité floristique de ce milieu et l'absence d'espèce floristique remarquable, cet habitat présente un **intérêt floristique faible** sur le site d'étude.

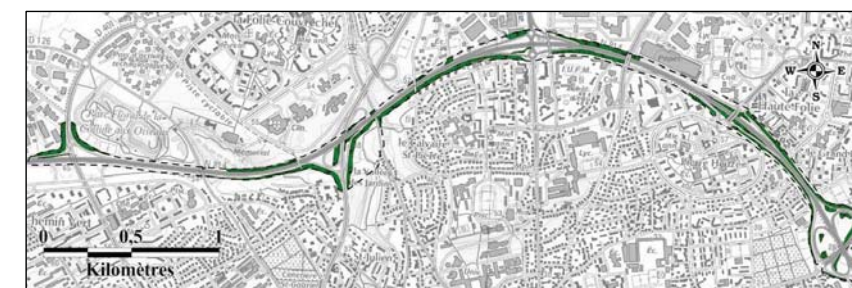
	Enjeu très faible
X	Enjeu faible
	Enjeu significatif
	Enjeu fort
	Enjeu très fort

LES PETITS BOIS ET BOSQUETS
Code Corine : 84.3



Localisation sur le site :

Sur le site d'étude, cet habitat est représenté principalement par des bandes boisées et arbustives le long du boulevard périphérique et des bretelles d'accès. On rencontre également des bosquets dans les parcs ainsi qu'au centre de certains échangeurs routiers.



Cortège floristique :

Avec 89 espèces identifiées, cet habitat présente une forte richesse spécifique. La strate arborée se compose d'espèces sylvatiques relativement héliophiles telles que l'Erable sycomore *Acer pseudoplatanus*, le Frêne commun *Fraxinus excelsior* ou le Noisetier *Corylus avellana*. La présence de l'Aubour faux-ébénier *Laburnum anagyroides*, du Tilleul de Hollande *Tilia europaea*, de l'If commun *Taxus baccata* ou encore du Pin laricio *Pinus nigra subsp. laricio* traduit l'importance des espèces cultivées pour l'ornement dans cet habitat. La strate herbacée, quant à elle, est composée de quelques espèces légèrement hygrophiles et sylvatiques comme le Gouet tacheté *Arum maculatum* ou l'Ortie dioïque *Urtica dioica*, mais principalement d'espèces plus mésophiles et rudérales à prairiales telles que la Crépide capillaire *Crepis capillaris* et le Cirse des champs *Cirsium arvense*. On peut également noter la présence de l'Ophrys abeille *Ophrys apifera* en bordure de haie sur le relevé 10, traduisant un sol calcaire et xérique.

Espèces floristiques remarquables :

L'Ophrys abeille, espèce assez rare en Basse-Normandie et inscrite sur la Liste Rouge Armoricaine a été identifiée au sein de cet habitat.

Sensibilité écologique sur le site :

En raison de la forte diversité floristique et la présence d'une espèce patrimoniale, cet habitat présente un **intérêt floristique fort** sur le site d'étude s'il abrite l'Ophrys abeille et un **intérêt floristique faible** sinon.

	Enjeu très faible
X	Enjeu faible
	Enjeu significatif
X	Enjeu fort
	Enjeu très fort

LES GRANDS PARCS

Code Corine : 85.1



Localisation sur le site :

Cet habitat constitué de parcs urbains est présent principalement au niveau de la Vallée des Jardins. On le retrouve également sur une surface plus réduite à l'extrême Ouest du site d'étude, au Sud du boulevard périphérique.



Cortège floristique :

Au total, 65 espèces ont été identifiées au sein de cet habitat. Régulièrement tondues, les pelouses des parcs urbains sont peu diversifiées avec 30 espèces floristiques. Le cortège d'espèces est typique des pelouses urbaines avec la présence du Pâturin commun *Poa trivialis*, de la Pâquerette vivace *Bellis perennis*, du Plantain lancéolé *Plantago lanceolata* et du Trèfle rampant *Trifolium repens*. Cet habitat est caractérisé par la présence d'arbres et d'arbustes plus ou moins disséminés (35 espèces) tels que l'Erable sycomore *Acer pseudoplatanus* et le Frêne commun *Fraxinus excelsior* pour la strate arborée et le Cornouiller sanguin *Cornus sanguinea* et le Noisetier commun *Corylus avellana* pour la strate arbustive. Notons également la présence d'espèces cultivées pour l'ornement telles que le Tulipier de Virginie *Liriodendron tulipifera* et le Micocoulier *Celtis australis*.

Espèces floristiques remarquables :

Aucune espèce remarquable n'a été identifiée dans cet habitat.

Sensibilité écologique sur le site :

En raison des pressions anthropiques auxquelles il est soumis ainsi qu'en l'absence d'espèce patrimoniale, cet habitat présente un **intérêt floristique faible** sur le site d'étude.

	Enjeu très faible
X	Enjeu faible
	Enjeu significatif
	Enjeu fort
	Enjeu très fort

LES ZONES RUDERALES

Code Corine : 87.2



Localisation sur le site :

Les zones rudérales sont présentes sur l'ensemble de la zone d'étude, le long du boulevard périphérique et des bretelles d'accès.



Cortège floristique :

Dans cet habitat, 25 espèces ont été identifiées. On notera la présence d'espèces typiques des zones perturbées comme le Plantain lancéolé *Plantago lanceolata*, le Plantain à larges feuilles *Plantago major* et l'Armoise commune *Artemisia vulgaris*. Sont également présentes des espèces prairiales qui subsistent grâce à l'entretien par une fauche régulière des accotements routiers comme par exemple la Fétuque des prés *Festuca pratensis* et le Brome mou *Bromus hordeaceus*.

Espèces floristiques remarquables :

Aucune espèce remarquable n'a été identifiée dans cet habitat.

Sensibilité écologique sur le site :

De par son cortège floristique constitué d'espèces banales, cet habitat présente un **faible intérêt floristique** sur la zone d'étude.

	Enjeu très faible
X	Enjeu faible
	Enjeu significatif
	Enjeu fort
	Enjeu très fort

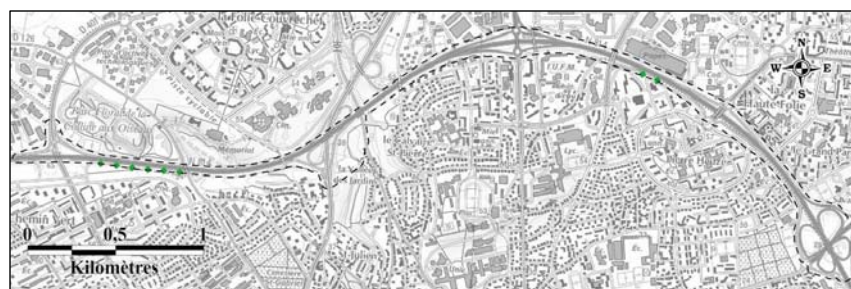
LES ALIGNEMENTS D'ARBRES

Code Corine : 84.1



Localisation sur le site :

Deux alignements d'arbres sont présents sur la zone d'étude. L'un est situé à l'ouest du périmètre et le second est localisé dans la partie est du secteur d'étude.



Cortège floristique :

34 espèces ont été identifiées dans cet habitat caractérisé par la présence d'une strate arborée disposée en ligne. Celle-ci est constituée principalement d'espèces cultivées pour l'ornement des haies et des jardins comme le Thuya géant *Thuja plicata* mais également d'espèces que l'on rencontre à l'état spontané dans nos régions comme l'Aubépine à un style *Crataegus monogyna* et le Cornouiller sanguin *Cornus sanguinea*. La strate herbacée est composée à la fois d'espèces prairiales telles que le Dactyle aggloméré *Dactylis glomerata* et la Berce commune *Heracleum sphondylium* et d'espèces tolérantes au piétinement telles que le Plantain lancéolé *Plantago lanceolata* et le Pâturin annuel *Poa annua*.

Espèces floristiques remarquables :

Aucune espèce remarquable n'a été identifiée dans cet habitat

Sensibilité écologique sur le site :

La faible diversité spécifique et l'absence d'espèce patrimoniale confère à cet habitat un **intérêt floristique faible** sur la zone d'étude.

	Enjeu très faible
X	Enjeu faible
	Enjeu significatif
	Enjeu fort
	Enjeu très fort

I.4 - DESCRIPTION DE LA FAUNE VERTÉBRÉE

I.4.1 Méthodologie

Afin d'appréhender la valeur écologique du site, nous avons choisi d'étudier les vertébrés et certains groupes d'invertébrés connus pour leur forte sensibilité face aux activités humaines. Ainsi, ce groupe composé d'espèces dites "bio-indicatrices" constitue un excellent support dans l'appréciation de cette valeur. L'étude de la faune s'est concentrée sur quatre groupes : les oiseaux, les mammifères, les reptiles et les amphibiens.

Les oiseaux en période de reproduction

L'avifaune a été recensée en plusieurs passages le 25 juin 2010 et le 3 mai 2011 en utilisant deux méthodes :

- Les Indices Ponctuels d'Abondance I.P.A. (FROCHOT 2001) ;
- Une recherche qualitative de toutes les espèces présentes sur le site.

Les indices Ponctuels d'Abondance

La répartition des oiseaux est directement liée à la quiétude du site, à la quantité de nourriture, au relief du terrain, à la présence de points d'eau et surtout à la structure de la végétation, tant sur le plan horizontal (diversité des milieux, densité du couvert) que vertical (nombre de strates).

Chaque station échantillon a fait l'objet d'une observation visuelle et auditive d'une durée de 20 minutes.

La recherche qualitative

La technique des I.P.A. s'appliquant essentiellement aux passereaux et aux ordres apparentés, une recherche qualitative a permis de recenser les oiseaux capables de s'intercaler entre les stations d'échantillons, par exemple ceux occupant un grand espace (rapaces, laridés etc...).

Les oiseaux en période d'hivernage

L'avifaune a été recensée le 2 février 2011 en utilisant deux méthodes :

- Les Indices Ponctuels d'Abondance I.P.A. (FROCHOT 2001) ;
- Une recherche qualitative de toutes les espèces présentes sur le site.

Les indices Ponctuels d'Abondance

La répartition des oiseaux est directement liée à la quiétude du site, à la quantité de nourriture, au relief du terrain, à la présence de points d'eau et surtout à la structure de la végétation, tant sur le plan horizontal (diversité des milieux, densité du couvert) que vertical (nombre de strates).

Chaque station échantillon a fait l'objet d'une observation visuelle et auditive d'une durée de 20 minutes. L'objectif étant de déterminer la présence d'éventuels sites d'hivernage, les prospections se sont focalisées sur les zones potentiellement intéressantes (parcs urbains et zones boisées en particulier).

La recherche qualitative

La technique des I.P.A. s'appliquant essentiellement aux passereaux et aux ordres apparentés, une recherche qualitative a permis de recenser les oiseaux capables de s'intercaler entre les stations d'échantillons, par exemple ceux occupant un grand espace (rapaces, laridés etc....).

Les mammifères

Au même titre que l'avifaune, les populations de mammifères ont été recensées sur l'ensemble de la zone d'étude ainsi que sur les milieux environnants.

La liste qualitative des mammifères a été réalisée à partir :

- d'observations directes sur le terrain (selon une recherche diurne et nocturne) ;
- de l'identification des espèces trouvées mortes sur les voies de circulation ;
- de la lecture des indices de présence (empreintes, fèces, reliefs de repas, terriers).

L'observation directe

Cette technique a été réalisée de façon diurne le 25 juin 2010, le 3 février et le 3 mai 2011. Elle permet d'identifier avec certitude les espèces présentes sur la zone d'étude.

Les journées de recherche s'effectuent suivant les mêmes critères que les prospections ornithologiques.

La lecture des indices de présence

Cette méthode prend en considération plusieurs techniques telles que :

➤ La lecture des traces

Cette technique permet d'une part d'identifier les animaux présents sur le site et d'autre part de connaître les passages préférentiels empruntés par ces derniers.

➤ La lecture des reliefs de repas

Cette analyse s'effectue exclusivement sur les repas effectués par tous les consommateurs de deuxième ou troisième ordre. Elle concerne donc l'identification des restes d'animaux prédatés ou en cours de décomposition.

➤ La lecture d'autres indices

Dans cette catégorie se rangent tous les indices tel que les ronds de sorcières (marques au sol laissées par le chevreuil), les frottis ou les gratis laissés par certains ongulés, les bauges ou les boutis laissés par les sangliers, l'analyse des fèces et des terriers.

L'identification des espèces trouvées mortes sur les voies de circulation

De plus en plus, l'accentuation des flux routiers provoque des collisions avec certains grands animaux mais aussi avec la petite faune. En ce sens, les voies de circulation constituent une donnée supplémentaire à l'identification des espèces dont les populations sont présentes sur le site. Pour compléter nos données nous avons contacté les exploitants du site.

Recherche spécifique des Chiroptères

Les Chauves-souris sont reconnues à l'aide d'un détecteur d'ultrasons Pettersson D 240x (Système hétérodyne et expansion temporelle) le long de transects préétablis. Cette technique permet, dans une certaine mesure, de repérer des sites de chasse ou de transit en ce qui concerne les genres, voire les espèces. Cette évaluation a été menée le 4 novembre 2010 et le 31 mai 2011.

L'ensemble du tracé a été prospecté en collaboration avec le service interdépartementale des routes de la ville de Caen. Le périphérique nord a été parcouru à une vitesse d'environ 15km/h et l'ensemble des contacts obtenus a été enregistré, cartographié puis déterminé à l'aide du logiciel BatSound Pro. Le Parc floral de la Colline aux Oiseaux a également été prospecté de façon nocturne en partenariat avec le responsable environnement du parc le 31 mai 2011.

Les amphibiens

Les recherches ont été effectuées le 25 juin 2010, le 3 février et le 3 mai 2011 selon une recherche diurne. Ces espèces ont fait l'objet d'une pêche au filet dans les mares, dans les bassins de rétention d'eau ainsi que dans les fossés. Les individus ainsi capturés ont été déterminés puis relâchés. Une écoute nocturne a été réalisée le 31 mai 2011 dans le parc floral de la Colline aux Oiseaux.

Les reptiles

Ce groupe d'espèces a fait l'objet de prospections le 25 juin 2010 et le 3 mai 2011. Les individus ont été recherchés dans les endroits ensoleillés des bordures de chemins et des lisières boisées.

Limites de l'étude de la faune vertébrée

La gêne occasionnée par les bruits sur les points d'écoute IPA, inévitables dans un environnement aussi urbanisé que celui d'une grande ville comme Caen, a été compensée autant que possible par des prospections aléatoires le long du tracé et en multipliant les points d'écoute.

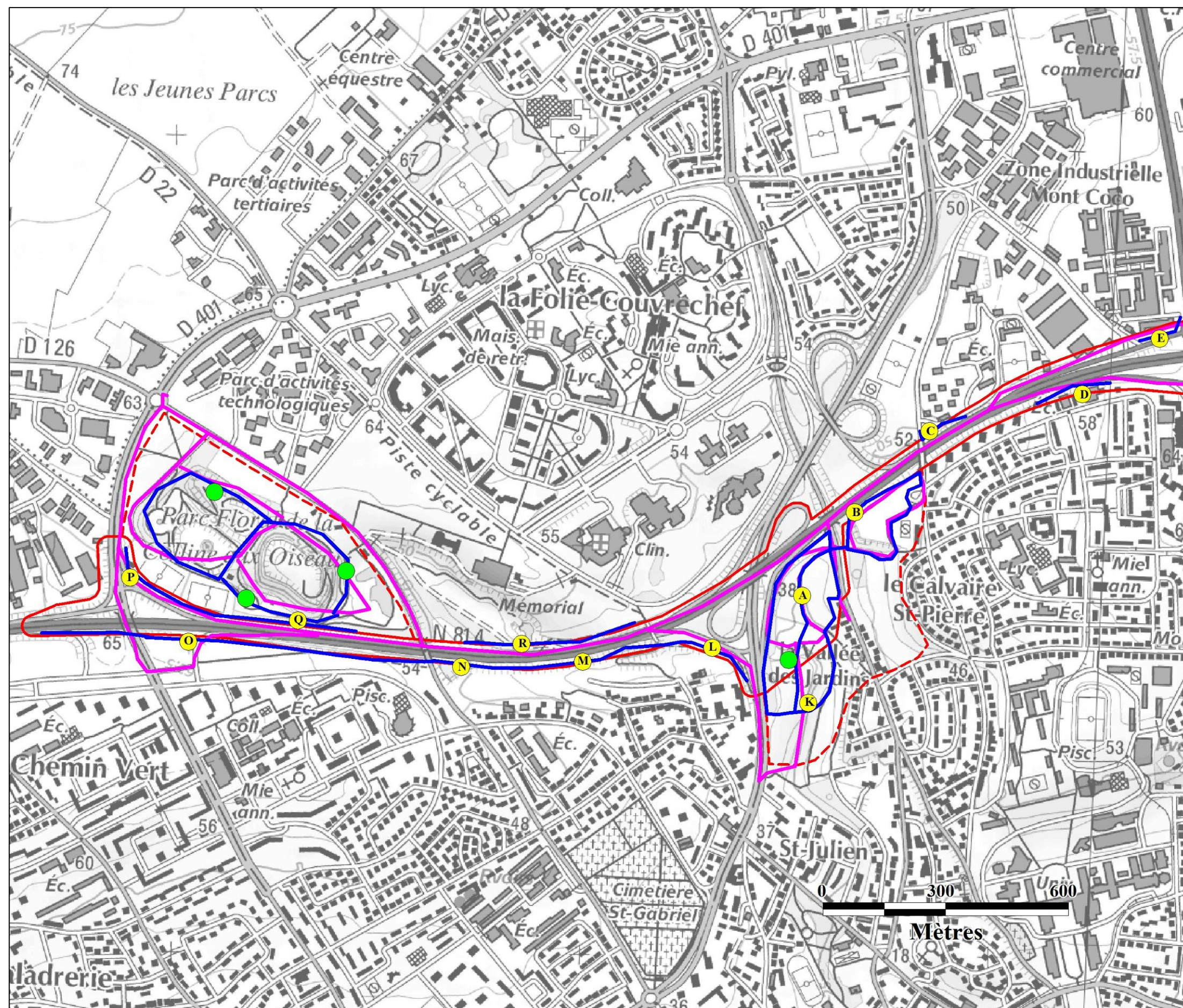
Il convient de préciser que les conditions météorologiques étaient favorables lors de nos journées de prospection (absence de vent et de précipitations) et que les points d'écoute ont été réalisés aux heures les plus propices de la journée (matinée). Deux journées de prospection ne peuvent suffire à inventorier de manière exhaustive le peuplement avifaunistique d'un site. Elles permettent néanmoins d'avoir une vision globale assez précise des peuplements potentiellement présents au regard du contexte dans lequel se situe le site d'étude.

L'inventaire des autres groupes d'espèces a été réalisé par des conditions météorologiques favorables et aux heures les plus propices de la journée ou de la nuit. Il permet donc, tout comme pour les oiseaux, d'avoir une vision globale des peuplements présents sans pour autant pouvoir prétendre atteindre l'exhaustivité.

L'inventaire des chiroptères réalisé depuis un véhicule permet de détecter assez correctement les espèces aux fréquences d'émission basses et moyennes. Il a été complété par une prospection à pied le long du boulevard périphérique lorsqu'il était accessible et dans les parcs environnants. Les espèces les moins facilement détectables de par leurs émissions hautes en fréquence ont donc été également recherchées.

Enfin les conditions de prospection ont été optimisées autant que possible en prêtant une attention toute particulière aux points d'eau, aux ourlets, haies et alignements d'arbres.

Carte 5 : Localisation des relevés faunistiques réalisés sur la zone d'étude (1 sur 2)

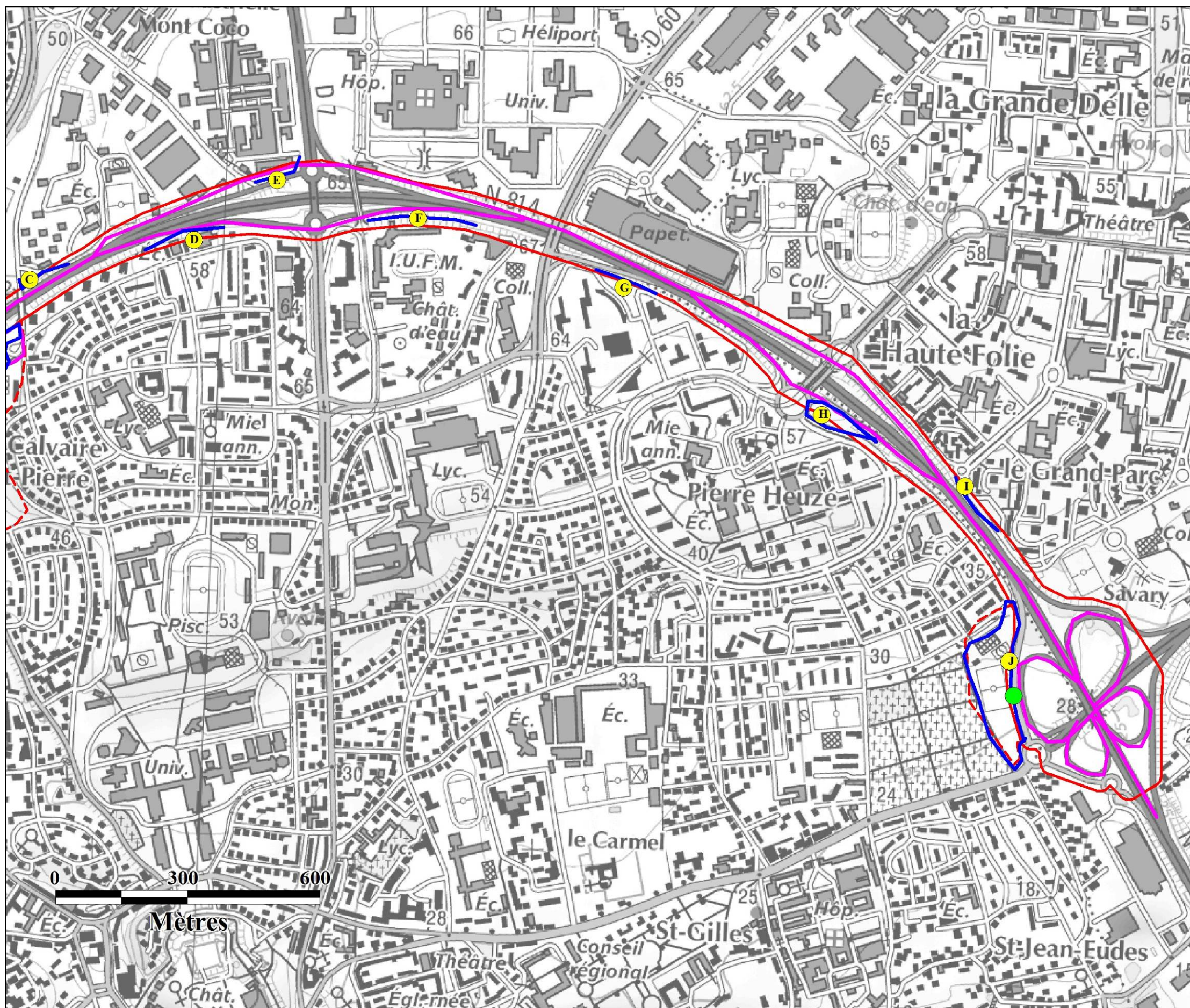


Légende

- Périmètre rapproché
- Périmètre étendu
- Transect chiroptérologique
- Transect herpétologique
- Relevé ornithologique
- Point d'écoute amphibien

Source : IGN Scan 25
Réalisation : CERE - Avril 2012

Carte 5 : Localisation des relevés faunistiques réalisés sur la zone d'étude (2 sur 2)



- Légende**
- Périmètre rapproché
 - Périmètre étendu
 - Transect herpétologique
 - Transect chiroptérologique
 - Point d'écoute amphibien
 - Relevé ornithologique

Source : IGN Scan 25
Réalisation : CERE - Avril 2012

I.4.2 - L'avifaune en période de reproduction

I.4.2.1 – Espèces avifaunistiques remarquables

Les dix-huit points I.P.A. et les recherches qualitatives effectuées le 25 juin 2010 et le 3 mai 2011 ont permis de mettre en évidence la présence sur le site de trente-sept espèces parmi lesquelles huit d'entre elles sont remarquables de par leur statut de rareté et/ou leur inscription sur la liste orange de la Basse-Normandie :

Les six espèces remarquables de par leur statut de rareté sont :

- Le Bouvreuil pivoine *Pyrrhula pyrrhula* avec deux couples nicheurs possibles;
- La Fauvette des jardins *Sylvia borin* avec un couple nicheur probable ;
- La Fauvette grisette *Sylvia communis* avec un couple nicheur probable ;
- Le Goéland brun *Larus fuscus* avec plusieurs individus observés en vol ;
- Le Héron cendré *Ardea cinerea* avec un individu observé en vol ;
- Le Roitelet huppé *Regulus regulus* avec deux couples nicheurs probables.

Les deux espèces remarquables de par leur inscription sur la liste orange régionale :

- Le Goéland argenté *Larus argentatus* fréquemment observé en vol ;
- Le Pic vert *Picus viridis* noté comme nicheur possible à deux reprises.

Les fiches espèces en pages suivantes détaillent les caractéristiques de chacune des espèces citées précédemment.



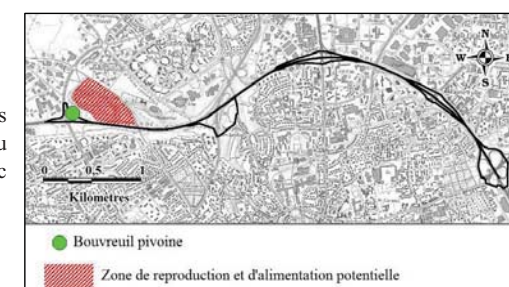
Source : Malene Thiessen

LE BOUVREUIL PIVOINE *PYRRHULA PYRRHULA*

Protégé à l'échelon national
Nicheur assez rare en Basse-Normandie

Localisation sur le site :

Un couple de Bouvreuils pivoines a été vu à l'extrême ouest du tronçon étudié à proximité du parc de la colline aux oiseaux.



Ecologie :

Ce passereau affectionne surtout les forêts montagnardes de conifères avec un sous-bois dense peu élevé mais on le trouve également à basse et moyenne altitude dans les zones bocagères, les vergers ou les jeunes plantations. Le Bouvreuil pivoine se nourrit de bourgeons au printemps. Il a la particularité de les stocker dans des poches disposées de chaque côté de sa langue afin de pouvoir les rapporter à ses jeunes ou à sa femelle.

La femelle se charge de la construction du nid qui consiste en une structure lâche constituée de mousses, brindilles et lichens. L'incubation durera douze à quatorze jours avant que les quatre à six œufs éclosent. Les jeunes, nourris par une mixture constituée d'insectes et de bourgeons, quittent le nid à l'âge de seize à dix-huit jours.

Etat de conservation des populations :

Le Bouvreuil pivoine est présent sur une grande partie du territoire français en nidification. On assiste cependant depuis les années 1990 à une forte régression généralisée des effectifs de cette espèce sans que les causes exactes ne puissent être clairement définies. Il est fort probable que l'usage des herbicides joue un rôle important dans ce constat, de même que la réduction de son habitat induite par le remembrement agricole. En Basse-Normandie, l'espèce est considérée comme assez rare.

Sensibilité écologique sur le site :

Etant considéré comme nicheur assez rare en Basse-Normandie, le Bouvreuil pivoine présente **un intérêt significatif sur le site d'étude**. Ceci est renforcé par son comportement nicheur puisqu'un couple a été observé durant la période de reproduction.

	Enjeu très faible
	Enjeu faible
X	Enjeu significatif
	Enjeu fort
	Enjeu très fort



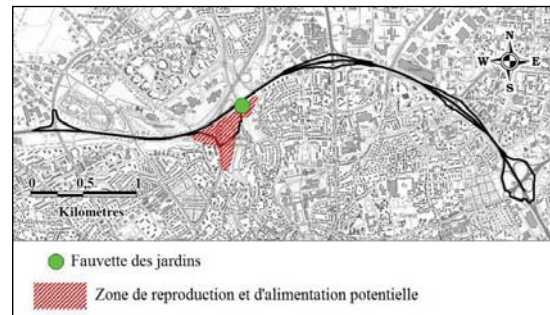
Source : Billyboy-Wikipédia

LA FAUVETTE DES JARDINS
SYLVIA BORIN

Protégée à l'échelon national
Nicheuse assez rare en Basse-Normandie

Localisation sur le site :

La Fauvette des jardins a été entendue dans un parc urbain comptant quelques jardins potagers à l'est de la Vallée des jardins.



Ecologie :

Ce passereau fréquente la végétation basse et dense des buissons et fourrés. On la rencontre aussi dans les bois frais, les marais boisés ou encore les zones bocagères. La femelle pond une ou deux fois dans l'année quatre ou cinq œufs. Ils sont déposés dans un nid en coupe composé de feuilles et d'herbes, bien dissimulé dans la végétation à proximité du sol. Les deux parents se chargent de l'incubation pendant douze à quatorze jours au terme desquels les jeunes nidicoles voient le jour. Le régime alimentaire de cette espèce est principalement insectivore mais peut être agrémenté de quelques baies. Cette fauvette est migratrice et passe l'hiver sur le continent africain.

Etat de conservation des populations :

La Fauvette des jardins est présente sur une grande partie du territoire français hormis l'extrême sud du pays. Les suivis en saison de reproduction montrent un déclin significatif des effectifs entre 1989 et 2007, une tendance qui se vérifie aussi à l'échelon européen. Le remembrement agricole et l'aménagement des voies de circulation en campagne sont principalement à l'origine de ce déclin. En Basse-Normandie, l'espèce est considérée comme assez rare.

Sensibilité écologique sur le site :

Etant considérée comme nicheuse assez rare en Basse-Normandie, la Fauvette des jardins présente **un intérêt significatif sur le site d'étude**. Ceci est renforcé par son comportement nicheur puisque l'oiseau a été détecté de par son chant.

	Enjeu très faible
	Enjeu faible
X	Enjeu significatif
	Enjeu fort
	Enjeu très fort



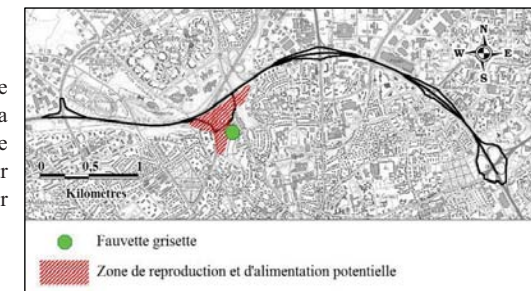
Source : Markkliner-Wikipédia

LA FAUVETTE GRISETTE
SYLVIA COMMUNIS

Protégée à l'échelon national
Nicheuse assez rare en Basse-Normandie

Localisation sur le site :

La Fauvette grisette a été entendue dans un jardin jouxtant le parc de la Vallée des jardins. La période de contact et le comportement chanteur de l'oiseau permettent de classer l'espèce comme nicheuse probable.



Ecologie :

Cette espèce affectionne les milieux broussailleux assez ouverts tels que les friches en cours de colonisation par les ligneux, le bocage, les jeunes plantations ou encore les jardins dès lors qu'ils comportent quelques arbustes. La femelle peut pondre deux fois dans l'année quatre ou cinq œufs. Ils sont déposés dans un nid en forme de coupe profonde, bien dissimulé dans la végétation à proximité du sol. Les deux parents se chargent de l'incubation pendant quinze jours puis de l'alimentation des jeunes qui quittent le nid parfois seulement neuf jours après l'éclosion, avant même de savoir voler. Le régime alimentaire de cette espèce est exclusivement insectivore hormis à l'automne où elle affectionne également quelques baies avant de repartir en Afrique pour hiverner.

Etat de conservation des populations :

La Fauvette grisette est présente sur une grande partie du territoire français. Les populations de cette espèce ont beaucoup chuté au cours des années 60-80 en raisons de conditions climatiques exceptionnelles sur les quartiers d'hivernage. Le remembrement agricole a aussi contribué à ce déclin sur les sites de nidification. Les effectifs se reconstituent désormais, mais de manière inégale suivant les localités. La déprise agricole favorise en certains endroits la création de milieux appréciés. En Basse-Normandie, l'espèce est considérée comme nicheuse assez rare.

Sensibilité écologique sur le site :

Etant considérée comme nicheuse assez rare en Basse-Normandie, la Fauvette grisette présente **un intérêt significatif sur le site d'étude**, ce qui est renforcé par son comportement nicheur.

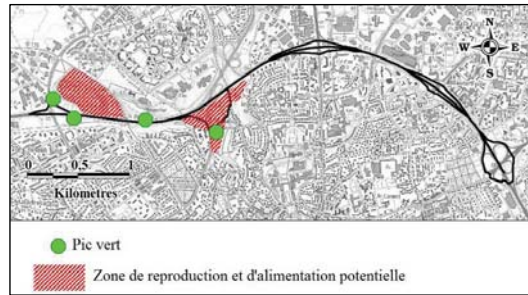
	Enjeu très faible
	Enjeu faible
X	Enjeu significatif
	Enjeu fort
	Enjeu très fort



Source : Sven Teschke-Wikipédia

LE PIC VERT
PICUS VIRIDIS

Protégé à l'échelon national
Inscrit sur liste orange régionale
Nicheur commun en Basse-Normandie



Localisation sur le site :

Quatre individus ont été observés le long du tracé étudié.

Ecologie :

Le Pic vert apprécie les vergers, les bosquets ou encore les bois dès lors qu'ils sont suffisamment clairs, l'essentiel étant que des prairies se trouvent à proximité. Ce pic se nourrit en effet essentiellement au sol qu'il parcourt en quête de fourmières. Les insectes constituent la majeure partie de son alimentation mais celle-ci peut être occasionnellement complétée de graines ou de baies. Dès le mois de janvier les couples commencent à creuser le bois tendre des arbres. Plusieurs cavités sont ainsi créées ; lesquelles profiteront ensuite à d'autres espèces cavernicoles. La loge définitive est forcée dans le bois tendre d'un tronc en décomposition vers la fin du mois d'avril. Cinq à sept œufs seront ensuite couvés alternativement par le mâle et la femelle durant quinze à dix-sept jours. Les jeunes quittent la cavité après dix-huit à vingt-et-un jours mais continuent ensuite à venir s'y réfugier la nuit pendant quelques temps. Le pic vert tambourine très rarement comparativement aux autres espèces de pics.

Etat de conservation des populations :

Le Pic vert est présent toute l'année sur la totalité du territoire français. Globalement les effectifs semblent en légère augmentation mais des diminutions locales dues au remembrement ou à l'artificialisation des prairies ont été constatées. En Basse-Normandie, l'espèce est considérée comme commune.

Sensibilité écologique sur le site :

De par son inscription sur la liste orange régionale et malgré le fait que l'espèce soit considérée comme commune en Basse-Normandie, le Pic vert présente **un intérêt significatif sur le site d'étude.**

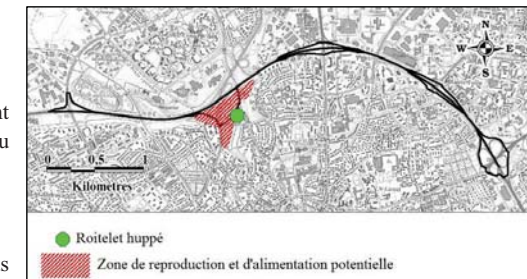
	Enjeu très faible
	Enjeu faible
X	Enjeu significatif
	Enjeu fort
	Enjeu très fort



Source : CJ Hughson-Wikipedia

LE ROITELET HUPPE
REGULUS REGULUS

Protégé à l'échelon national
Nicheur assez rare en Basse-Normandie



Localisation sur le site :

Deux oiseaux probablement nicheurs ont été entendus au sud du parc de la Vallée des jardins.

Ecologie :

Le Roitelet huppé est l'un des plus petits oiseaux d'Europe. Ce passereau est surtout présent en milieu forestier et semble montrer une nette préférence pour les boisements de résineux. Souvent vu en petit groupes, les nids peuvent être assez proches les uns des autres, un arbre pouvant même parfois en compter plusieurs. Le roitelet huppé est très actif et cherche constamment des insectes sur les feuilles ou l'écorce. Le nid est une construction en forme de hamac disposée à bonne hauteur. Il contiendra de neuf à douze œufs, pondus à raison d'un par jour. L'incubation, qui dure environ seize jours, démarre avant que tous les œufs n'aient été pondus. Les jeunes quittent le nid dix-sept à vingt-deux jours après leur éclosion.

Etat de conservation des populations :

Le Roitelet huppé est présent en nidification sur la majeure partie du territoire français. Cette espèce montrait une nette tendance à l'expansion depuis le XIXème siècle mais les suivis d'oiseaux nicheurs montrent désormais un net déclin des effectifs depuis 2001. La vulnérabilité de cette espèce vis-à-vis du froid compte parmi les causes probables de raréfaction. De nombreux oiseaux peuvent en effet succomber aux périodes de froid trop longues. En Basse-Normandie, l'espèce est considérée comme nicheuse assez rare.

Sensibilité écologique sur le site :

Etant considéré comme nicheur assez rare en Basse-Normandie, le Roitelet huppé présente **un intérêt significatif sur le site d'étude**, ce qui est renforcé par son comportement nicheur.

	Enjeu très faible
	Enjeu faible
X	Enjeu significatif
	Enjeu fort
	Enjeu très fort



LE HERON CENDRE
ARDEA CINEREA

Protégé à l'échelon National
Nicheur très rare en Basse-Normandie

Localisation sur le site :

Le Héron cendré a été observé en vol depuis le sud du périphérique au niveau du Mémorial.

Ecologie :

Le Héron cendré est un hôte bien connu des marais où il passe de longues heures à chasser les poissons dans les eaux peu profondes. On peut aussi le rencontrer dans les prairies ou les champs dans lesquels il recherche également sa nourriture (campagnols, insectes, batraciens...). Comme beaucoup d'Ardéidés, son régime alimentaire est varié et l'espèce reste opportuniste. Le Héron cendré niche en colonie au sommet de grands arbres. Quatre ou cinq œufs seront alors pondus. La survie des jeunes dépend essentiellement de la quantité de nourriture que les parents parviennent à ramener au nid. Les cas de mortalité sont donc fréquents.

Etat de conservation des populations :

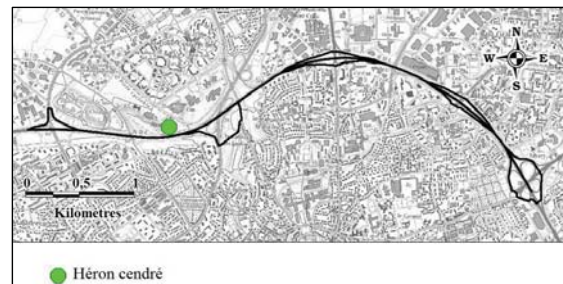
Le Héron cendré est présent sur l'ensemble du territoire national, il est classé en préoccupation mineure dans les listes rouges mondiale et nationale (France).

Comme tous les Ardéidés, le Héron cendré est protégé au niveau national. A l'échelon régional, il est classé comme très rare en tant que nicheur.

Sensibilité écologique sur le site :

Parce qu'il est nicheur très rare en Basse-Normandie, déterminant de ZNIEFF et inscrit sur la liste rouge régionale, le Héron cendré présente un intérêt fort. Toutefois il a uniquement été observé en vol et le périmètre rapproché ne compte pas de sites de reproduction potentiellement favorables. En ce sens, cette espèce présente simplement **un enjeu faible sur le site d'étude**.

	Enjeu très faible
X	Enjeu faible
	Enjeu significatif
	Enjeu fort
	Enjeu très fort



LE GOELAND ARGENTE
LARUS ARGENTATUS

Protégé à l'échelon National
Inscrit sur liste orange régionale
Nicheur commun en Basse-Normandie

Source : David De Lossy / Getty Images

Localisation sur le site :

De nombreux Goélands argentés ont été notés en vol sur toute la longueur du tronçon. Pour des raisons de lisibilité, les contacts ne sont donc pas cartographiés.

Ecologie :

Le Goéland argenté s'observe principalement sur les littoraux Ouest et Nord du territoire français. Il est cependant fréquent de le rencontrer à l'intérieur des terres où il recherche des grandes pièces d'eau pour se nourrir de poissons. Son régime alimentaire varié lui permet de se nourrir dans les habitats les plus diversifiés. Ainsi, le Goéland argenté fréquente régulièrement les décharges en quête de nourriture. Il en est de même pour sa nidification : l'espèce est capable de s'adapter à différents milieux en nichant sur des îles, des falaises ou bien sur les toits de bâtiments. L'espèce niche en colonies ce qui assure une protection aux jeunes oiseaux contre les prédateurs. Les jeunes, au nombre de 2 ou 3, seront aptes à voler au bout d'un mois et demi.

Etat de conservation des populations :

Le Goéland argenté est classé en préoccupation mineure sur les listes rouges mondiale et nationale. L'espèce est présente sur les côtes Ouest et Nord du territoire national. Comme tous les Laridés, le Goéland argenté est protégé au niveau national.

Dans la région de Basse-Normandie, l'espèce est considérée comme nicheuse commune et est inscrite sur la Liste Orange Régionale.

Sensibilité écologique sur le site :

Malgré son inscription sur la liste orange régionale, le Goéland argenté présente **un enjeu qualifié de faible sur le site d'étude**. En effet, l'espèce a seulement été notée en vol et le périmètre rapproché ne contient pas de secteurs favorables à sa nidification.

	Enjeu très faible
X	Enjeu faible
	Enjeu significatif
	Enjeu fort
	Enjeu très fort



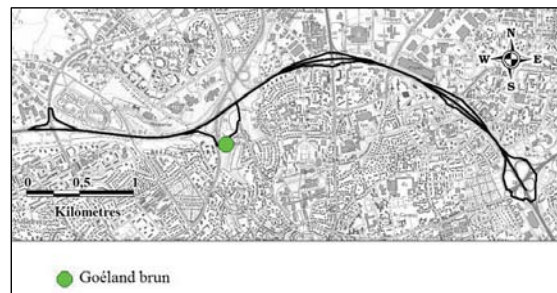
Source : De Agostini / Getty Images

LE GOÉLAND BRUN
LARUS FUSCUS

Protégé à l'échelon National
Nicheur rare en Basse-Normandie

Localisation sur le site :

Sept Goélands bruns ont été observés en vol au-dessus de la Vallée des jardins.



Ecologie :

Le Goéland brun s'observe sur les façades maritimes du territoire français, hormis en Méditerranée. Comme la majorité des Laridés, le Goéland brun niche en colonies au bord des grands lacs et des côtes. Les trois œufs déposés à terre, dans le nid, seront incubés pendant près de quatre semaines. Les jeunes goélands seront ensuite capables de voler vers l'âge d'un mois. Omnivore, le Goéland brun se nourrit de poissons, d'invertébrés aquatiques, de cadavres et de déchets. Il est fréquent de l'observer dans le sillage des bateaux de pêche, cherchant à récupérer de la nourriture.

Etat de conservation des populations :

L'espèce est présente principalement sur les côtes Ouest et Nord du territoire national. Comme tous les Laridés, le Goéland brun est protégé au niveau national. Il est classé en préoccupation mineure sur les listes rouges mondiale et nationale. En Basse-Normandie, l'espèce est notée comme nicheuse rare.

Sensibilité écologique sur le site :

De par son statut de nicheuse rare en Basse-Normandie, l'espèce possède un intérêt fort sur le site. Cependant, le Goéland brun n'a été observé qu'une seule fois en vol. L'espèce **présente donc un enjeu qualifié de faible sur le site d'étude** car elle ne présente pas de zones d'alimentation ou de reproduction propice.

	Enjeu très faible
X	Enjeu faible
	Enjeu significatif
	Enjeu fort
	Enjeu très fort

1.4.2.2 – Habitats d'espèces

A partir des 18 points I.P.A. et des recherches qualitatives nous avons pu définir deux groupements d'oiseaux classés suivant les grandes catégories de milieu qu'ils utilisent.

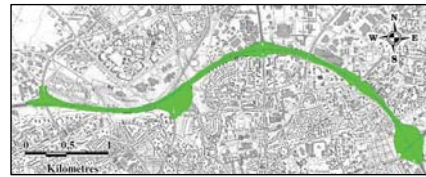
- L'avifaune des jardins urbains (comprenant les potagers, pelouses, parcs et jardins) ;
- L'avifaune des milieux urbains (zones bâties).

Tableau 4 : Répartition des différentes espèces d'oiseaux vues sur le site par grandes catégories d'habitats

Habitat	Jardins urbains	Milieux bâtis
Total d'espèces sur l'habitat	37	15
Total d'espèces reproductrices sur l'habitat	23	6
Total d'espèces remarquables sur l'habitat	8	1
Total d'espèces remarquables reproductrices sur l'habitat	5	0

Il est à noter que la totalité des espèces recensées au sein des milieux « bâtis » se retrouve au sein de l'habitat « jardins urbains ». Ceci s'explique par le fait que ce sont deux milieux assez proches et qu'ils sont ainsi fréquentés par les mêmes cortèges d'espèces.

Les fiches en pages suivantes détaillent le cortège avifaunistique rencontré pour chacune de ces grandes catégories d'habitats.



L'AVIFAUNE DES JARDINS URBAINS

Localisation sur le site :

Les jardins ou parcs urbains sont disséminés sur l'ensemble du site. Les grands ensembles sont constitués par la Vallée des jardins et le Parc aux Oiseaux.

Cortège avifaunistique :

Dans les parcs et jardins se retrouvent à la fois des peuplements d'arbres jeunes et plus âgés. Dans les jeunes peuplements, où la pénétration de la lumière permet une plus grande diversification des strates végétales, se trouvent essentiellement les espèces inféodées aux lisières, aux coupes forestières ou aux buissons comme le Troglodyte mignon *Troglodytes troglodytes*.

Dans les formations plus âgées, les peuplements se caractérisent par une autre particularité : la présence d'arbres morts. Ceux-ci favorisent les espèces nichant en cavité comme le Pic épeiche *Picoides major*, le Pic vert *Picus viridis* ou certaines Mésanges comme la Mésange charbonnière *Parus major*.

Enfin, on retrouve également dans cet habitat des espèces dites ubiquistes comme la Fauvette à tête noire *Sylvia atricapilla*, le Pinson des arbres *Fringilla coelebs* et le Pouillot véloce *Phylloscopus collybita*.

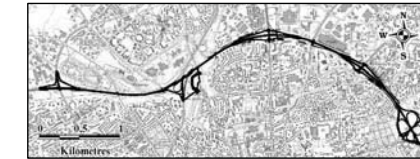
Espèces remarquables :

Huit espèces remarquables (soit la totalité) ont été notées dans cette catégorie d'habitats. Il s'agit du Bouvreuil pivoine *Pyrrhula pyrrhula*, de la Fauvette des jardins *Sylvia borin*, de la Fauvette grisette *Sylvia communis*, du Pic vert *Picus viridis*, du Roitelet huppé *Regulus regulus*, du Goéland argenté *Larus argentatus*, du Goéland brun *Larus fuscus* et du Héron cendré *Ardea cinerea*. Signalons que, hormis ces trois dernières espèces, les autres trouvent dans cet habitat des zones favorables à leur nidification.

Sensibilité écologique sur le site :

De par une diversité faunistique relativement intéressante pour une agglomération et la présence de huit espèces remarquables dont cinq pouvant s'y reproduire, les jardins et parcs urbains présentent ponctuellement un intérêt significatif sur le site d'étude.

	Enjeu très faible
	Enjeu faible
X	Enjeu significatif
	Enjeu fort
	Enjeu très fort



L'AVIFAUNE DES MILIEUX URBAINS

Localisation sur le site :

Les zones bâties (routes et habitations) sont présentes sur l'ensemble du périmètre étudié.

Cortège avifaunistique :

Les milieux urbains sont généralement peu propices à l'installation de l'avifaune. On y observe cependant des espèces ubiquistes qui s'accoutument facilement de la présence de l'Homme. Ainsi, la Tourterelle turque *Streptopelia turtur* ou encore le Rougegorge familier *Erithacus rubecula* peuvent être facilement observés.

Les bâtiments peuvent être également utilisés comme sites de nidification par les oiseaux. Les Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica*, le Martinet noir *Apus apus* ou encore le Troglodyte mignon *Troglodytes troglodytes* sont présents en milieu urbain.

Cet habitat possède une diversité spécifique relativement faible avec seulement 15 espèces recensées dont six peuvent être considérées comme nicheuses.

Espèces remarquables :

Sur cette catégorie d'habitat, une seule espèce remarquable a été recensée : le Goéland argenté *Larus argentatus*. Les individus n'ont cependant été aperçus qu'en vol et n'utilisent probablement pas les bâtiments du périmètre étudié pour nicher.

Sensibilité écologique sur le site :

De par une faible diversité avifaunistique, les zones bâties possèdent un enjeu qualifié de très faible sur le site d'étude.

X	Enjeu très faible
	Enjeu faible
	Enjeu significatif
	Enjeu fort
	Enjeu très fort

I.4.3 - L'avifaune en période hivernale

Un passage a été réalisé le 3 février 2011 afin de recenser d'éventuels sites d'hivernage pour des espèces remarquables. Le recensement s'est focalisé sur les zones présentant un potentiel pour les espèces d'oiseaux (zones ouvertes, milieux boisés, ...) localisées en carte 6 de ce rapport.

Le tableau ci-dessous reprend l'ensemble des espèces contactées sur les trois grandes zones prospectées. Au total vingt-cinq espèces d'oiseaux ont été recensées. Aucune d'entre elles n'est protégée au niveau européen (Directive Oiseaux)

Tableau 5 : Liste des espèces d'oiseaux recensées en période d'hivernage

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut de protection	Statut régional	LRR	Zone 1	Zone 2	Zone 3
					parc urbain	parc urbain	parc urbain
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	PN	C		1G		1P
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	PN	C			1V	
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	G	C				8P
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	PN	C				6G
Corbeau freux	<i>Corvus corax</i>	GN	C				1V
Corneille noire	<i>Corvus corone corone</i>	GN	C		3V		2V
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	GN	C		1V	3P	
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	PN	C		1G		1G
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	PN	C	LOR	2G	3V	2V
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	G	C		1G		1P
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	G	C		10G		2G
Mésange à longue queue	<i>Aegithalus caudatus</i>	PN	C		5G		
Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>	PN	C		4G		2G
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	PN	C		6G	2G	6G
Mésange huppée	<i>Parus cristatus</i>	PN	C				2G
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	PN	C			30G	
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	GN	C		4G	1P	2G
Pigeon biset domestique	<i>Columba livia</i>	GN	C		8V		
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	GN	C		1G	1V	20P
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	PN	C		12G	10V	7G
Roitelet huppé	<i>Regulus regulus</i>	PN	AR				1G
Rouge-gorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	PN	C		4P	1P	2P
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	G	C		1V	1V	2V
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	PN	C		1G		
Verdier d'Europe	<i>Carduelis chloris</i>	PN	C		1P		

Légende :

Statut de protection

PN : Protection Nationale : Oiseau protégé à l'échelon national selon l'arrêté du 29 octobre 2009 (version consolidée au 6 décembre 2009), remplaçant celui du 5 mars 1999 qui modifiait celui du 17 avril 1981, fixant les listes des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire.

G : Gibier ; GN ; Espèce pouvant être classée nuisible par arrêté préfectoral.

Statut de rareté régional en période d'hivernage (Source : DREAL Basse-Normandie):

C : commun ; AR : assez rare.

LRR : Liste rouge régionale (Source : Liste rouge et orange des oiseaux nicheurs de Normandie - GONm):

LOR : Liste orange régionale : Oiseaux à surveiller et dont le déclin des effectifs pourra conduire à leur inscription sur la Liste rouge régionale.

Comportement

V – Oiseau observé en vol.

G – Oiseau observé en recherche d'alimentation (Gagnage).

P – Oiseau observé posé/au repos.

 : Espèce remarquable pour la Basse-Normandie.

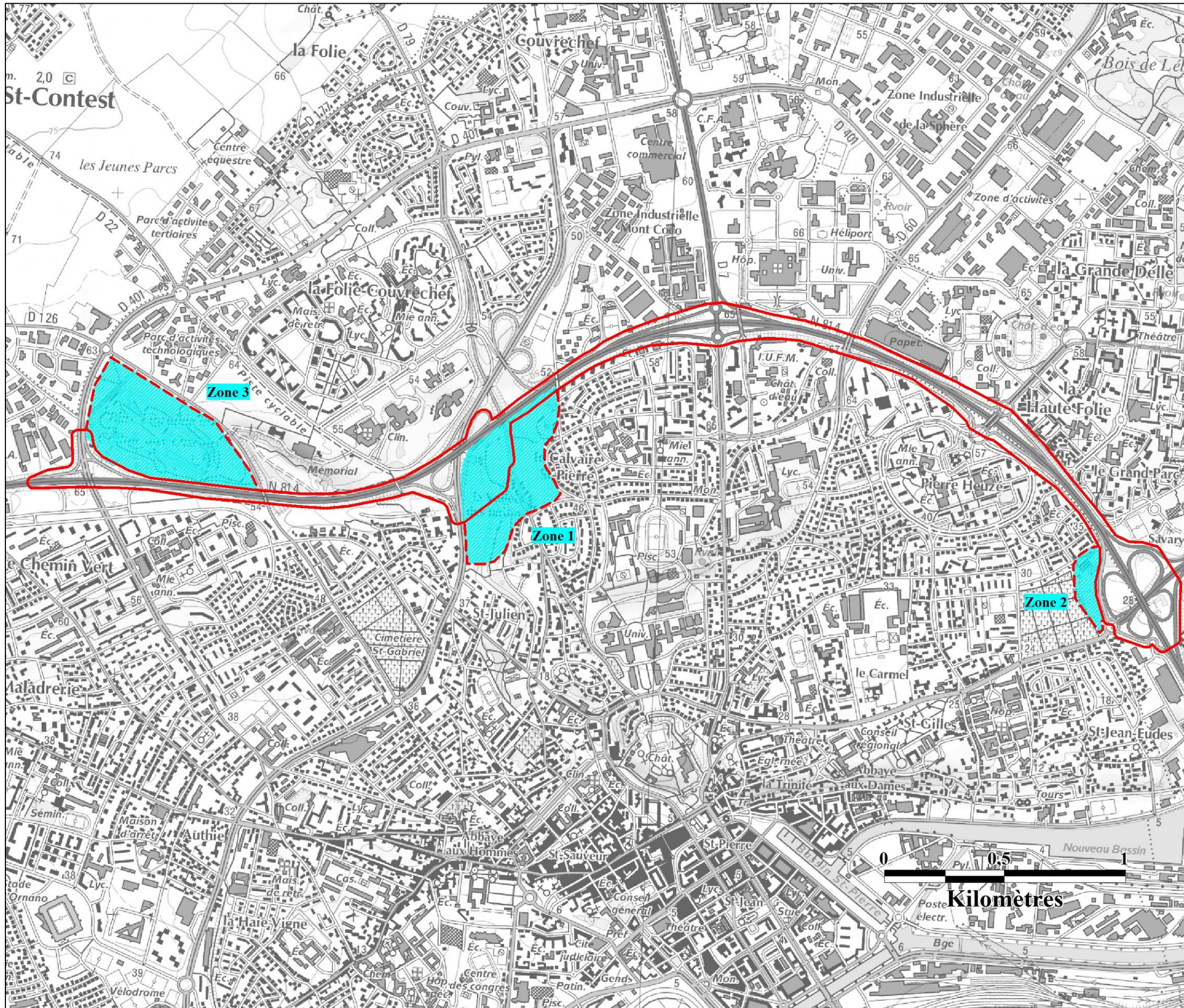
Il ressort que, hormis le Goéland argenté et le Roitelet huppé, aucune des espèces recensées n'est remarquable sur le site étudié.

Le Goéland argenté a été aperçu au gagnage mais surtout en vol. Le périmètre n'offre pas à cette espèce, inscrite sur la liste orange régionale, de sites d'hivernage majeurs.

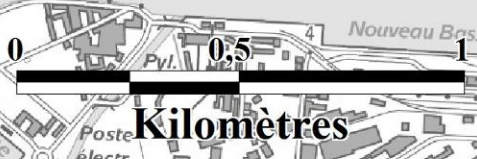
Le Roitelet huppé a été aperçu dans le « Parc floral de la Colline aux Oiseaux » à l'ouest du périmètre d'étude.

Finalement, le périmètre étudié n'offre pas de zones d'hivernage importantes pour l'avifaune.

Carte 6 : Localisation des zones d'hivernage potentielles sur la zone d'étude



- Légende**
- Périmètre rapproché
 - Périmètre étendu
 - Zones d'hivernage potentielles



Source : IGN Scan 25
Réalisation : CERE - Avril 2012

I.4.4 - Les mammifères

Cinq espèces de mammifères, dont deux chiroptères, ont été recensées sur le périmètre étudié.

Les lagomorphes

Le **Lapin de garenne** *Oryctolagus cuniculus* est facilement observable sur le périmètre étudié.

Les insectivores

Le **Hérisson** *Erinaceus europaeus*. De nature solitaire et d'activité nocturne, le hérisson peut vivre dans une grande diversité d'habitats à la seule condition qu'il y ait toujours des broussailles ou du moins un couvert végétal pour le dissimuler. La nuit tombée, il se met en quête d'insectes trouvés au sol qui constitueront la base de son régime alimentaire.



Hérisson d'Europe

Le **Taupe** *Talpa europaea*. Cette espèce est commune dans les forêts de feuillus, les prairies permanentes et les parcs. Active jour et nuit, elle passe presque toute sa vie dans son réseau de galeries creusées avec ses pattes antérieures. C'est d'ailleurs grâce aux taupinières qui en résultent que l'on peut noter sa présence. La taupe se nourrit principalement de vers de terre (entre 50 et 90% de son régime alimentaire), mais aussi de larves de Coléoptères et de Diptères, de Myriapodes ainsi que de limaces.

Les chiroptères

L'inventaire chiroptérologique a été mené le 4 novembre 2010 et le 31 mai 2011. Le suivi a permis de contacter deux espèces typiquement anthropophiles sur le périmètre :

La Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*

Si elle est la plus petite des chauves-souris que l'on rencontre en France, elle est aussi la plus répandue et la plus fréquente. Elle se regroupe en colonies parfois très abondantes et affectionne tout particulièrement les greniers, les bâtiments ou les églises. Cette espèce se nourrit essentiellement de moucherons et de minuscules lépidoptères capturés en vol. Sur la zone d'étude, cette dernière a été rencontrée sur l'ensemble du périmètre.

La Pipistrelle de Kuhl *Pipistrellus kuhlii*

La Pipistrelle de Kuhl est considérée comme l'une des chauves-souris les plus anthropophiles. Il est fréquent de la contacter à proximité des villes et des villages où elle profite de l'éclairage public pour chasser les insectes. Elle s'installe également dans les constructions humaines, aussi bien en été qu'en hiver.

Les prospections réalisées le 31 mai 2011 n'ont permis d'obtenir qu'un seul contact avec la Pipistrelle de Kuhl. Des cris sociaux ont été identifiés au sud-est du périmètre, à proximité des stades situés porte d'Angleterre. Les autres contacts ont été attribués à la Pipistrelle commune (soit vingt-et-un enregistrements pour la Pipistrelle commune).

Le détail des comportements des chiroptères est précisé en annexe 3.

Cependant, lors de la prospection réalisée le 4 novembre 2010, la moitié des contacts ont mis en évidence la présence de la Pipistrelle de Kuhl (six contacts sur treize enregistrements réalisés ; les autres étant de la Pipistrelle commune). Celle-ci semble donc présente essentiellement en hiver sur le secteur étudié.

Seulement deux espèces de chiroptères ont donc été identifiées sur les onze recensées sur la ville de Caen (« Les Chauves-souris sur la ville de Caen – Etat des lieux 2010 » – GMN). Les prospections ont été réalisées le long du périphérique (zone peu attractive pour les chiroptères), ce qui peut expliquer cette faible diversité. Cependant, la vallée des jardins et le parc floral de la Colline aux Oiseaux, qui semblaient être des sites plus intéressants pour les Chauves-souris, n'ont pas permis de détecter de nouvelles espèces.

Selon le rapport édité par le GMN « les Chauves-souris de la ville de Caen – Etat des lieux 2010 », il semblerait qu'en période estivale la ville de Caen soit peu occupée par les chiroptères. Cependant et malgré une pression de prospection encore modeste, la présence de sites remarquables aux périodes hivernales et automnales a été révélée.

Aucun de ces sites n'est cependant placé à proximité directe du périphérique et donc du projet. De plus, le périmètre étudié ne semble pas offrir des secteurs de chasse importants aux chiroptères.

I.4.4.1 – Mammifères remarquables

Deux espèces de mammifères peuvent être considérées comme remarquables. Il s'agit de deux chiroptères : la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* et la Pipistrelle de Kuhl *Pipistrellus kuhlii*.

Les fiches en pages suivantes détaillent les caractéristiques de ces espèces.



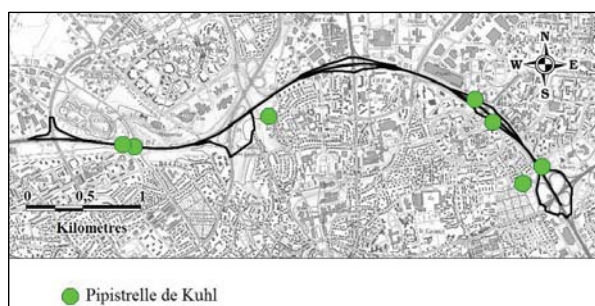
Source : Mnolf - Wikipédia

LA PIPISTRELLE DE KUHL
PIPISTRELLUS KUHLII

Annexe IV de la Directive Habitats-Faune-Flore
Protection nationale
Reproductrice rare en Basse-Normandie

Localisation sur le site :

La Pipistrelle de Kuhl a été contactée à plusieurs reprises et tout particulièrement en hiver.



Ecologie :

Cette espèce reste plutôt méridionale, s'observant du Portugal jusqu'au Caucase. On

la trouve habituellement dans le Sud de la France, mais des études récentes prouvent sa progression constante vers le Nord. Espèce anthropophile (elle est connue comme la plus urbaine de nos chauves-souris), la Pipistrelle de Kuhl sort à la tombée de la nuit pour chasser autour des lampadaires, en lisières forestières, au-dessus de l'eau et des jardins. De son vol rapide et agile, elle capture des petits diptères, des papillons, des trichoptères et des punaises.

Etat de conservation des populations :

La Pipistrelle de Kuhl est présente sur l'ensemble du territoire national excepté quelques départements dans le nord-est. Elle est classée en préoccupation mineure sur les listes rouges mondiale et nationale.

En Normandie, l'espèce est absente au nord de la Seine-Maritime ainsi qu'à l'extrême nord-est de l'Eure et peu commune ailleurs. En Basse-Normandie, l'espèce est considérée comme rare.

Sensibilité écologique sur le site :

Son inscription à l'annexe IV de la Directive Habitats et son statut de rareté en Basse-Normandie confèrent à la Pipistrelle de Kuhl un **enjeu fort sur le périmètre d'étude.**

	Enjeu très faible
	Enjeu faible
	Enjeu significatif
X	Enjeu fort
	Enjeu très fort



LA PIPISTRELLE COMMUNE
PIPISTRELLUS PIPISTRELLUS

Annexe 4 de la Directive Habitats-Faune-Flore
Protection nationale
Commune en Basse-Normandie

La Pipistrelle commune a été contactée sur l'ensemble du périmètre, essentiellement en activité de chasse. L'espèce est donc très présente. Des cris sociaux de l'espèce ont été captés montrant la forte activité de cette chauve-souris sur le secteur. De par les nombreux contacts obtenus sur la zone d'étude, nous avons pris le parti de ne pas les représenter sur la cartographie afin de ne pas nuire à la lisibilité des cartes.

Ecologie :

Considérée comme la chauve-souris la plus commune d'Europe, la Pipistrelle commune se rencontre dans toute sorte de milieu. C'est également l'un des rares chiroptères capable de vivre dans les zones écologiquement pauvres (grandes villes, grandes cultures intensives...). Cette espèce trouve ses gîtes dans les constructions humaines été comme hiver. Elle chasse volontiers les insectes, qui constituent la base de son régime alimentaire, à la lueur des réverbères.

Etat de conservation des populations :

La Pipistrelle commune est largement répartie sur tout le territoire national. Elle est considérée comme commune en Basse-Normandie.

Sensibilité écologique sur le site :

La Pipistrelle commune est protégée au niveau européen, de par son inscription à l'annexe IV de la Directive Habitats. Cependant, sa bonne distribution nationale et régionale ainsi que sa capacité d'adaptation tendent à relativiser son **enjeu sur le périmètre d'étude qui est significatif.**

	Enjeu très faible
	Enjeu faible
X	Enjeu significatif
	Enjeu fort
	Enjeu très fort

I.4.5 - Les reptiles

Une seule espèce de reptile a été inventoriée sur le site d'étude :

- **La Tortue de Floride *Trachemis scripta elegans***

Aisément reconnaissable aux taches rouges présentes sur ses tempes, la Tortue de Floride est une espèce provenant d'Amérique du Nord. Introduite dans les années 1970 en tant qu'animal de compagnie, de nombreux individus ont été relâchés dans la nature classant cette espèce au rang des espèces envahissantes sur le territoire national.

I.4.5.1 - Reptiles remarquables

Aucun reptile remarquable n'a été observé sur le périmètre étudié.

I.4.6 - Les amphibiens

Le site, en raison de la forte urbanisation et en l'absence de trous d'eau, reste peu favorable aux amphibiens. Cependant, une espèce a été recensée :

- **L'Alyte accoucheur *Alytes obstetricans***

L'Alyte accoucheur est un crapaud qui se rencontre fréquemment au voisinage de l'Homme. Apte à se reproduire en dehors de l'eau, le mâle d'Alyte accoucheur peut être ensuite facilement reconnu grâce aux œufs qu'il transporte entre ses pattes arrière.



Alyte accoucheur (Christian Fischer - Wikipedia)

I.4.6.1 - Amphibiens remarquables

L'Alyte accoucheur peut être considéré comme remarquable en Basse-Normandie.



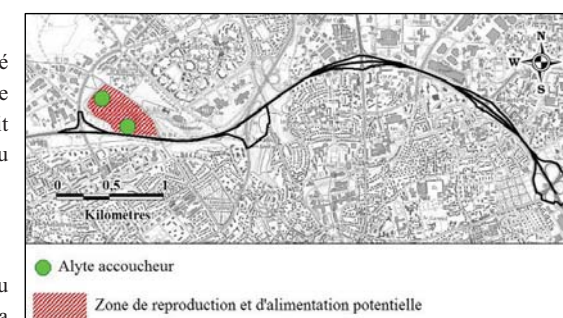
Source : Christian Fischer - Wikipedia

L'ALYTE ACCOUCHEUR *ALYTES OBSTETRICANS*

Protection Européenne (Annexe IV)
Protection nationale
Assez rare en Basse-Normandie

Localisation sur le site :

L'Alyte accoucheur a été entendu dans le parc floral de la Colline aux Oiseaux, soit dans la partie ouest du périmètre étudié.



Ecologie :

L'Alyte accoucheur, ou Crapaud accoucheur, a la particularité d'être capable de transporter ses œufs enroulés autour de ses pattes arrière lors de la période de ponte. Ainsi, le mâle, qui transporte les œufs, peut s'accoupler avec plusieurs femelles et transporter deux pontes. Terrestre, ce crapaud vit à proximité de points d'eau nécessaires au développement des larves. En journée, l'adulte se réfugiera sous des pierres, des souches et souvent à proximité immédiate de l'Homme. Considéré comme espèce pionnière, l'Alyte fréquente les terrains bien exposés au soleil où il se nourrit au crépuscule d'invertébrés (insectes, araignées, vers de terre...).

Etat de conservation des populations :

L'Alyte accoucheur est observable sur l'ensemble du territoire français. Il est noté en préoccupation mineure sur les listes rouges mondiale et nationale. En Basse-Normandie l'espèce est considérée comme assez rare.

Sensibilité écologique sur le site :

De par son inscription à l'annexe IV de la Directive Habitats, son statut d'espèce assez rare en Basse-Normandie et sa reproduction sur le périmètre, l'Alyte accoucheur présente un **enjeu fort sur le site d'étude**.

	Enjeu très faible
	Enjeu faible
	Enjeu significatif
X	Enjeu fort
	Enjeu très fort

I.5 - DESCRIPTION DE L'ENTOMOFAUNE

I.5.1 - Méthodologie

Quatre ordres d'insectes ont été étudiés : les odonates (libellules et demoiselles), les lépidoptères rhopalocères (papillons dits « de jour »), les orthoptères (criquets, sauterelles et grillons) et les coléoptères. Ces quatre ordres permettent d'appréhender de façon satisfaisante la qualité des habitats aquatiques (odonates, coléoptères) et terrestres (lépidoptères, orthoptères, coléoptères). Ces prospections permettent entre autre de trouver d'éventuelles espèces protégées à l'échelon national ou européen.

Ces groupes d'insectes sont particulièrement sensibles aux modifications des habitats qu'ils occupent. Ils comprennent notamment des espèces « bio-indicatrices » strictement inféodées à une plante ou un milieu donné, ou encore à un paramètre environnemental (qualité de l'eau, par exemple).

Les odonates

Les odonates ont été étudiés le 7 juillet 2010 ainsi que le 3 mai 2011. Ils ont été recherchés dans tous les types de milieux, aquatiques ou terrestres, à l'aide d'un filet à papillons et de jumelles. En effet, bien que les odonates aient un cycle de vie intimement lié aux eaux courantes ou stagnantes dans lesquelles se déroulent la ponte et le développement des larves (certaines espèces restent plusieurs années sous l'eau à l'état larvaire), les imagos s'éloignent fréquemment des zones humides lors de la phase de maturation sexuelle ou pour la chasse.

Les exuvies (dépouilles larvaires) sont également recherchées sur la végétation rivulaire.

Les lépidoptères

L'étude des rhopalocères a été réalisée le 7 juillet 2010 ainsi que le 3 mai 2011. Les adultes sont capturés dans tous les types de milieux, identifiés puis relâchés. Cette recherche active concerne à la fois les espèces totalement diurnes et quelques espèces nocturnes dérangées par le passage de l'entomologiste. Les chenilles âgées sont également recherchées et identifiées, lorsque cela est possible avec certitude.

Les orthoptères

Les orthoptères sont reconnus au chant ou à vue après une capture temporaire. Le battage de branches et le fauchage des plantes hautes permettent de détecter les sauterelles arboricoles et certains grillons. Seuls les adultes sont pris en compte, les larves étant rarement identifiables.

Les prospections ont eu lieu le 2 septembre 2010.

Les coléoptères

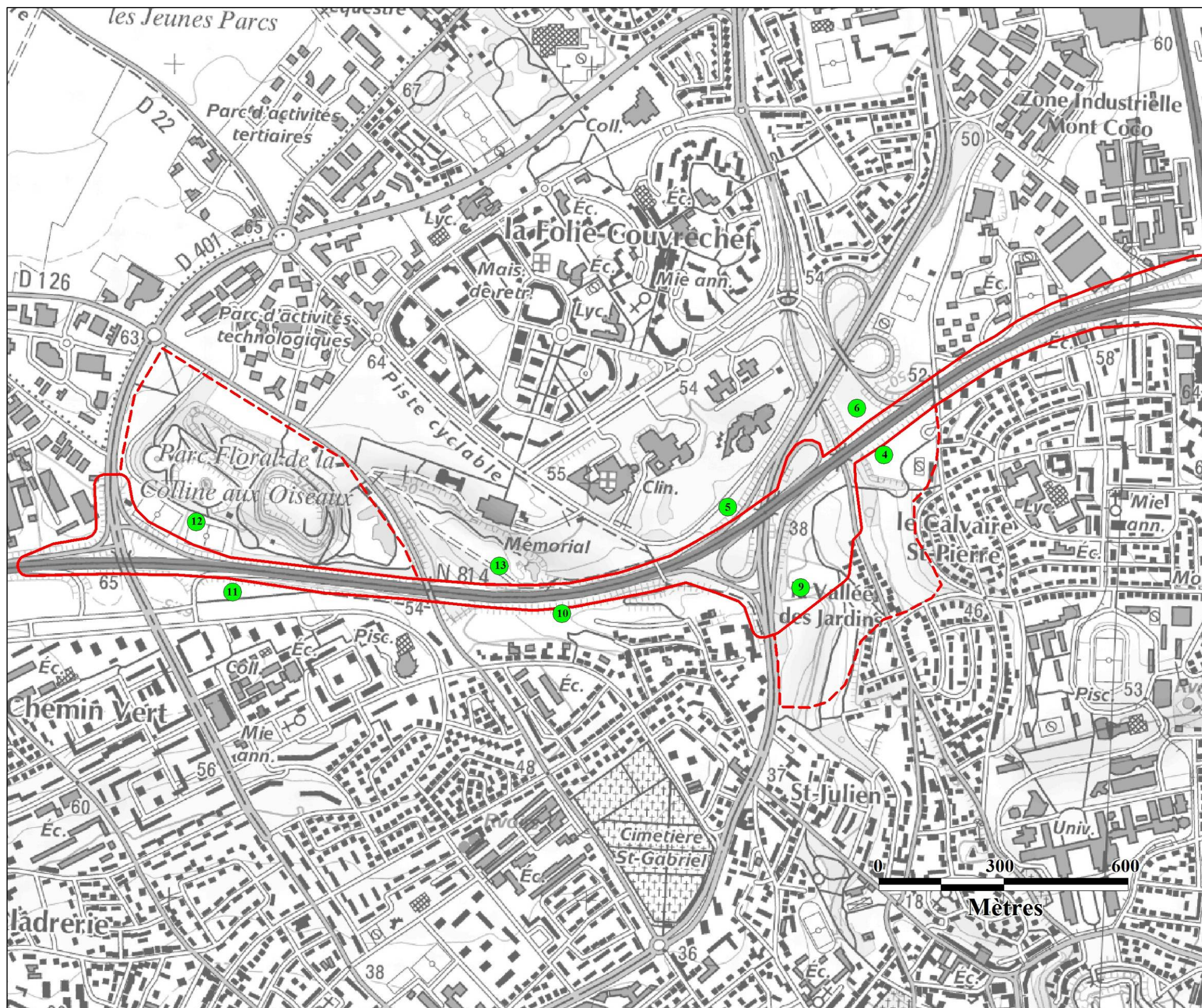
Cet ordre comporte un très grand nombre d'espèces aux mœurs extrêmement variées. Sa prise en compte est donc particulièrement difficile. Pour ces raisons, seuls les coléoptères de forte valeur patrimoniale ont été recherchés dans leurs habitats de prédilection.

Limites de l'étude entomologique

Les prospections se sont déroulées sous des conditions météorologiques favorables (journée ensoleillée et avec peu de vent) ainsi qu'aux heures les plus propices de la journée (entre 10h et 17h). L'étude des insectes a pour vocation de donner une approche fine des espèces susceptibles d'être rencontrées sur le périmètre rapproché. Même couplée avec une recherche qualitative, elle ne peut pas avoir la prétention de révéler la stricte totalité des espèces présentes.

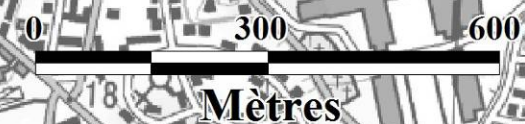
Bien que les relevés entomologiques soient représentés par des points sur la cartographie, l'ensemble du site a été prospecté. Ce mode de représentation n'est utilisé que pour simplifier la lisibilité de l'étude

**Carte 7 : Localisation
 des relevés entomologiques
 sur la zone d'étude
 (1 sur 2)**



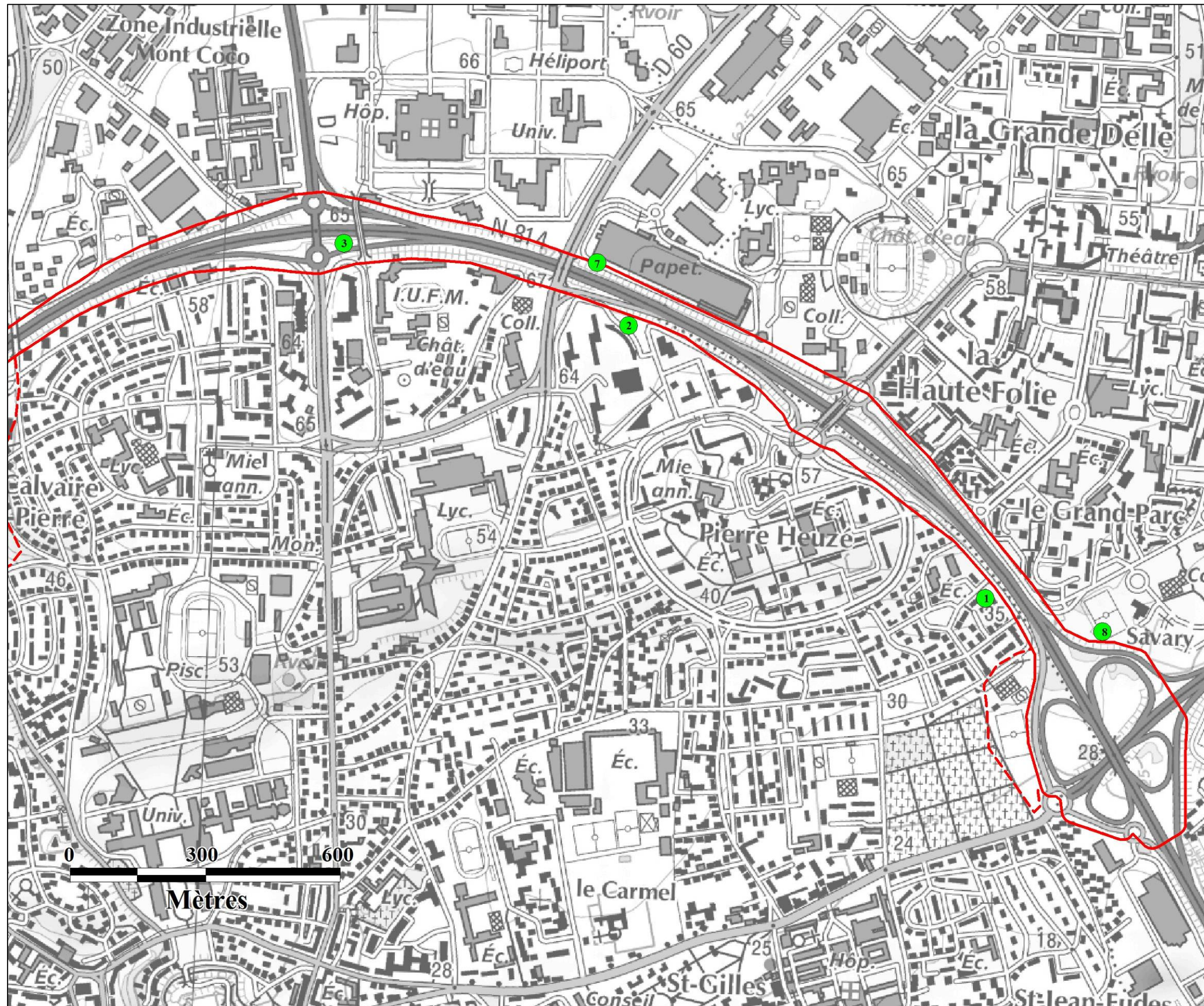
Légende

- Périmètre rapproché
- Périmètre étendu
- Relevés lépidoptères
odonates et orthoptères






Source : IGN Scan 25
 Réalisation : CERE - Avril 2012

Carte 7 : Localisation des relevés entomologiques sur la zone d'étude (2 sur 2)



Légende

-  Périmètre rapproché
-  Périmètre étendu
-  Relevés lépidoptères odonates et orthoptères

Source : IGN Scan 25
Réalisation : CERE - Avril 2012

I.5.2 - Espèces remarquables

Les inventaires de terrain ont permis de mettre en évidence la présence de 25 espèces d'insectes dont :

- 15 lépidoptères rhopalocères ;
- 3 odonates ;
- 7 orthoptères ;

Aucun coléoptère de forte valeur patrimoniale n'a été inventorié sur le site.

Parmi ces espèces, **deux d'entre elles peuvent être considérées comme remarquables** de par leur statut de rareté dans la région. Ces statuts sont issus de :

- l'ouvrage « Papillons de Normandie et des îles Anglo-Normandes » (DARDENNE *et al.* 2008) pour les lépidoptères. Cet atlas nous a fourni les statuts de rareté de ces espèces en Normandie et nous a permis d'estimer les statuts pour la Basse-Normandie grâce à des cartes de répartition.

- la Liste Rouge Régionale en ce qui concerne les odonates.

- la liste réalisée par la DIREN et le CSRPN de Basse-Normandie datant de l'année 2000 pour ce qui est des orthoptères.

Ainsi, différents niveaux d'enjeu entomologique ont pu être attribués aux espèces patrimoniales recensées sur le site d'étude en fonction de leurs statuts. Le tableau suivant résume les critères qui ont parmi cette classification.

Tableau 6 : Classification des enjeux des espèces remarquables en fonction de leurs statuts

	Enjeu très fort si	Enjeu fort si	Enjeu significatif si
Rhopalocères	L'espèce est protégée à l'échelle nationale et/ou européenne.	L'espèce est au moins Très Rare (TR) dans la région.	L'espèce est au moins Assez Rare (AR) dans la région.
Odonates	L'espèce est protégée à l'échelle nationale et/ou européenne.	L'espèce est au moins Très Rare (TR) dans la région.	L'espèce est au moins Assez Rare (AR) dans la région.
Orthoptères	L'espèce est protégée à l'échelle nationale et/ou européenne.	L'espèce est au moins Très Rare (TR) dans la région.	L'espèce est au moins Assez Rare (AR) dans la région.

Les fiches espèces en pages suivantes détaillent les caractéristiques de ces espèces patrimoniales.



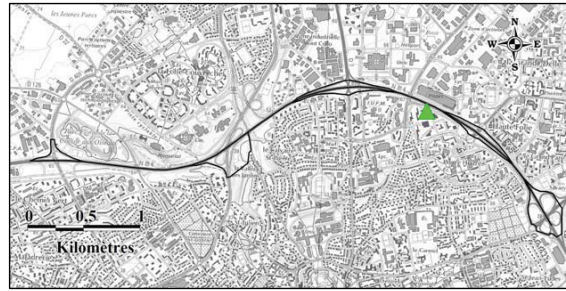
Source : Tomasz Gorny

LE CRIQUET VERTE-ÉCHINE
CHORTHIPPUS DORSATUS

« Assez Rare » en Basse-Normandie

Localisation sur le site :

Le Criquet verte-échine a été noté au niveau d'un terrain en friche, en face de la papeterie.



Ecologie :

Le Criquet verte-échine est un orthoptère dont la couleur fondamentale s'étend du brun au vert olive généralement avec une bande dorsale vert vif. Cette espèce affectionne particulièrement les formations ouvertes méso-hygrophiles telles que les prairies à litières en bordure de zones marécageuses. Cependant, il fréquente également des endroits nettement moins humides voire xériques. Les imagos sont visibles de juillet à septembre.

Distribution et Etat de conservation des populations :

Le Criquet verte-échine est mentionné dans toute l'Europe occidentale sauf aux Pays-Bas. En France, il occupe la quasi-totalité du territoire, avec quelques lacunes dans la moitié occidentale. De ce fait, cette espèce est considérée comme « Assez rare » en Basse-Normandie.

Sensibilité écologique sur le site :

De par son statut de rareté dans la région, le Criquet verte-échine présente un **enjeu entomologique significatif** sur la zone d'étude.

	Enjeu très faible
	Enjeu faible
X	Enjeu significatif
	Enjeu fort
	Enjeu très fort

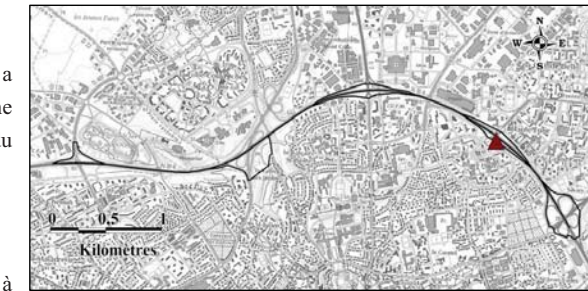


LE CRIQUET DES CLAIRIÈRES
CHRYSOCHRAON DISPAR

« Rare » en Basse-Normandie

Localisation sur le site :

Le Criquet des clairières a été identifié au niveau d'une pelouse urbaine, à l'est du périmètre d'étude.



Ecologie :

Cet orthoptère s'observe, à l'état adulte, de la fin juin au mois d'octobre. Il fréquente préférentiellement les endroits humides, notamment les prairies hygrophiles et les bords des fossés, mais il colonise également des biotopes plus mésophiles comme les clairières et les lisières forestières. La femelle dépose ses œufs dans une tige creuse généralement lignifiée de Framboisier, de Verge d'or ou de Fougère aigle. L'espèce se caractérise essentiellement par son fort dimorphisme sexuel.

Etat de conservation des populations :

Le Criquet des clairières est signalé dans tous les pays de l'Europe occidentale. En France, il est présent dans quasiment tous les départements mais manque dans les plaines méditerranéennes, trop sèches pour lui convenir. En Basse-Normandie, il est considéré comme « Rare ».

Sensibilité écologique sur le site :

De par son statut de rareté dans la région, le Criquet des clairières possède un **enjeu entomologique significatif** sur le site d'étude.

	Enjeu très faible
	Enjeu faible
X	Enjeu significatif
	Enjeu fort
	Enjeu très fort

I.5.3 - Habitats d'espèces

Dans ce paragraphe, nous allons détailler à l'aide de fiches descriptives, les grands ensembles d'habitats présents sur la zone d'étude ainsi que les cortèges entomologiques qui y sont rattachés.

Ces habitats sont classés en trois catégories :

- **les milieux ouverts** à savoir les prairies, les pâtures, les friches, les cultures...
- **les milieux fermés et semi-fermés** à savoir les boisements mais également les haies, les lisières forestières, les prairies buissonneuses...
- **les milieux humides** à savoir les cours d'eau, les étangs mais également les prairies humides, les roselières, les boisements humides...

Le tableau suivant détaille le nombre d'espèces de rhopalocères, d'odonates, d'orthoptères et d'espèces patrimoniales en fonction de ces différents milieux.

Tableau 7 : Nombre d'espèces recensées par groupes et par milieu

	Milieux ouverts	Milieux fermés	Milieux humides	Nombre total d'espèces	Nombre d'espèces patrimoniales
Rhopalocères	11	4	0	15	0
Odonates	0	0	3	3	0
Orthoptères	6	0	1	7	2
Nombre total d'espèces	17	4	4	25	2
Nombre d'espèces patrimoniales	2	0	0	2	-

Figure 3 : Nombre d'espèces d'insectes observés par milieu

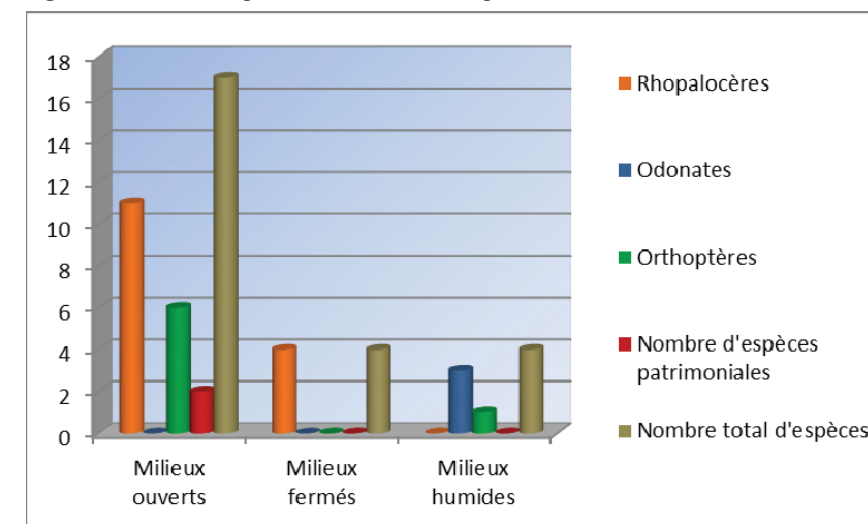
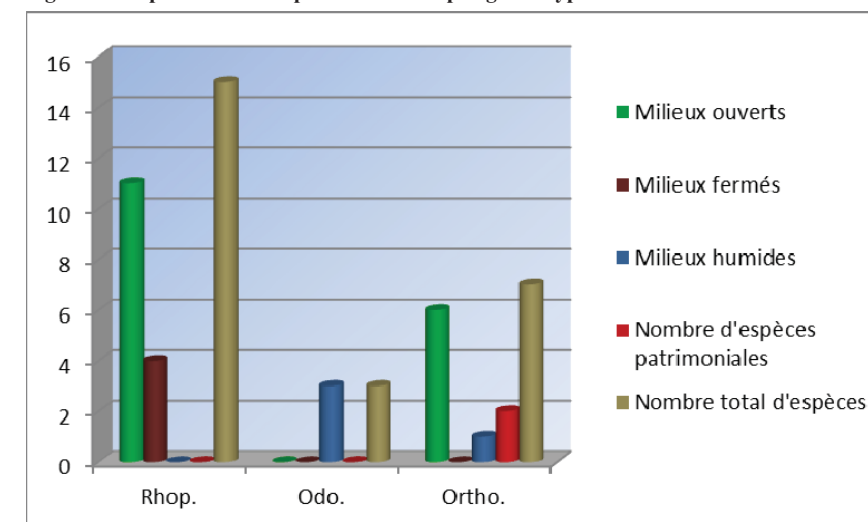


Figure 4 : Répartition des espèces d'insectes par grand type de milieu



L'ENTOMOFAUNE DES MILIEUX OUVERTS

Localisation sur le site :

Les milieux ouverts sont essentiellement constitués sur la zone d'étude par des pelouses et des parcs urbains, ainsi que des friches.

Cortèges entomologiques :

Sur le site d'étude, onze rhopalocères et six orthoptères peuvent être rattachés aux milieux ouverts. L'ensemble de ces dix-sept espèces peut être réparti en trois cortèges principaux.

Le premier est le mieux représenté sur la zone d'étude et il regroupe les **espèces ubiquistes**, c'est-à-dire que l'on peut retrouver sur des milieux ouverts très variés. Au sein de ce cortège, nous pouvons distinguer douze espèces plutôt communes pour la région.

Il s'agit de neuf espèces de rhopalocères telles que le Myrtil *Maniola jurtina*, la Piéride de la rave *Pieris rapae*, le Vulcain *Vanessa atalanta* ou encore l'Argus bleu *Polyommatus icarus*, ainsi que de trois espèces d'orthoptères que sont le Criquet des pâtures *Chorthippus parallelus*, le Criquet mélodieux *Chorthippus biguttulus* et la Decticelle bariolée *Metrioptera roeselii*.

Le deuxième cortège est celui des **prairies et pelouses**. Au total, quatre espèces sont regroupées au sein de celui-ci, parmi lesquelles deux d'entre elles sont considérées comme remarquables. Il s'agit du Criquet verte-échine *Chorthippus dorsatus* et du Criquet des clairières *Chrysocraon dispar*.

Ce cortège se compose d'une seule espèce de rhopalocère qui est le Collier de corail *Aricia agestis*, ainsi que de trois espèces d'orthoptères : le Grillon champêtre *Gryllus campestris*, le Criquet verte-échine *Chorthippus dorsatus* et le Criquet des clairières *Chrysocraon dispar*.

Enfin, le troisième et dernier cortège présent sur le site est celui des espèces affectionnant les **milieux rocaillieux**. Il se compose d'une seule espèce de rhopalocère : la Mégère *Lasiommata megera*, qui est plutôt commune dans la région.

Espèces remarquables :

Au total, **deux espèces patrimoniales** inféodées aux milieux ouverts ont été recensées sur la zone d'étude : le Criquet verte-échine et le Criquet des clairières qui présentent un intérêt entomologique significatif sur le site, de par leur statut de rareté dans la région.

Sensibilité écologique sur le site :

Les zones sur lesquelles ont été vues les deux espèces patrimoniales présentent un **enjeu entomologique significatif**. Les autres milieux ouverts ne présentant aucune espèce remarquable ainsi qu'une diversité entomologique relativement faible, possèdent un **intérêt entomologique faible**.

	Enjeu très faible
X	Enjeu faible
X	Enjeu significatif
	Enjeu fort
	Enjeu très fort

L'ENTOMOFAUNE DES MILIEUX FERMES ET SEMI-FERMES

Localisation sur le site :

Les milieux fermés et semi-fermés sont essentiellement représentés sur la zones d'étude par des petits bois et bosquets ainsi que des alignements d'arbres.

Cortèges entomologiques :

Sur le site d'étude, quatre rhopalocères peuvent être rattachés aux milieux fermés et semi-fermés. Ces espèces peuvent être réparties en trois cortèges principaux.

Le premier est celui des **haies et lisières forestières**, qui comprend deux espèces plutôt communes pour la région. Il s'agit de l'Aurore *Anthocaris cardamines* et de l'Azuré des nerpruns *Celastrina argiolus*.

Le deuxième cortège est celui des **boisements** et il ne comporte qu'une seule espèce très commune en Basse-Normandie : le Tircis *Pararge aegeria*.

Le troisième et dernier cortège est celui des **milieux buissonneux** (milieux herbus accompagnés d'une strate arbustive plus ou moins développée). Il ne comprend également qu'une seule espèce très commune dans la région : l'Amaryllis *Pyronia tithonus*.

Espèces remarquables :

Aucune espèce inféodée aux milieux fermés et semi-fermés n'est remarquable sur le site d'étude.

Sensibilité écologique sur le site :

Aucune espèce patrimoniale n'ayant été recensée au sein des milieux fermés et semi-fermés, ceux-ci ne présentent **qu'un intérêt entomologique faible** sur la zone d'étude.

	Enjeu très faible
X	Enjeu faible
	Enjeu significatif
	Enjeu fort
	Enjeu très fort

L'ENTOMOFAUNE DES MILIEUX HUMIDES

Localisation sur le site :

Aucun milieu humide n'est présent sur le périmètre rapproché. Cependant, l'existence de plans d'eau et de cours d'eau aux environs du site d'étude (au niveau du parc floral par exemple) explique la présence d'espèces inféodées aux milieux humides dans nos relevés.

Cortèges entomologiques :

Sur le site d'étude, trois odonates et un orthoptère peuvent être rattachés aux milieux humides. L'ensemble de ces espèces peut être réparti en deux cortèges principaux.

Le premier est celui des **zones en eau**. Il comprend la totalité des espèces d'odonates recensées sur le site d'étude. En effet, bien que nombre de ces insectes utilisent les milieux ouverts et fermés pour l'alimentation ou la maturation sexuelle par exemple, les zones en eau représentent leur lieu de reproduction, de ponte et de développement larvaire. Ainsi, ce cortège regroupe 3 espèces d'odonates plutôt communes dans la région. Celui-ci peut être divisé en deux « sous-cortèges ».

Le premier est celui des eaux courantes et il ne comprend qu'une seule espèce, à savoir le Caloptéryx éclatant *Calopteryx splendens*.

Le deuxième est celui des espèces fréquentant les eaux stagnantes et faiblement courantes. Il comprend 2 espèces que sont l'Agrion élégant *Ischnura elegans* et la Petite nymphe à corps de feu *Pyrrhosoma nymphula*.

Enfin, le deuxième et dernier cortège est celui des **milieux herbus humides**. Il ne comprend qu'une seule espèce d'orthoptère : le Conocéphale bigarré *Conocephalus fuscus*, qui est commun en Basse-Normandie.

Espèces remarquables :

Aucune espèce inféodée aux milieux humides n'est remarquable sur le site d'étude.

Sensibilité écologique sur le site :

Aucun milieu humide n'a été recensé au sein du périmètre rapproché.

I.6 - LES CORRIDORS ECOLOGIQUES

Les corridors écologiques sont les voies empruntées par les espèces pour se déplacer entre deux habitats. Il s'agit de structures paysagères primordiales pour la conservation et l'expansion de l'ensemble des espèces. On s'intéresse généralement aux voies naturelles constituées par les éléments du paysage comme les haies, les talus, les lisières de bois ou les rivières. La topographie du site rentre évidemment en jeu.

Sur le site aucun corridor écologique naturel n'a été recensé. Cependant, le périphérique joue un rôle de corridor en obligeant les espèces terrestres à se déplacer selon un axe ouest-est. Il s'agit ici d'un corridor écologique artificiel ayant une incidence sur les déplacements ouest – est et à l'inverse créant un effet de barrière entre la partie nord et la partie sud du périphérique.

Pour les chiroptères, aucun axe de transit n'a été décelé, l'ensemble des contacts obtenus concernant des individus en activité de chasse (*cf.* Annexe 3).

Concernant l'avifaune, aucun axe de déplacement principal n'a été relevé, les oiseaux se contentant de voler d'un massif boisé à l'autre tout en étant capable de survoler le périphérique.

I.7 - CARACTÉRISATION DES ZONES HUMIDES

I.7.1 - Cadre général

L'arrêté du 1er octobre 2009 modifiant l'arrêté du 24 juin 2008, paru au J.O. du 24 novembre 2009, précise les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement.

Dans son article premier, ce dernier précise qu'un « *espace peut être considéré comme zone humide(...) dès qu'il présente l'un des critères suivants :*

1. *Ses sols correspondent à un ou plusieurs types pédologiques parmi ceux mentionnés dans la liste figurant à l'annexe 1.1 et identifiés selon la méthode figurant à l'annexe 1.2 ;*
2. *Sa végétation, si elle existe, est caractérisée :*
 - *soit par des espèces indicatrices de zones humides, identifiées selon la méthode et la liste d'espèces figurant à l'annexe 2.1 complétée, si nécessaire, par une liste additive d'espèces arrêtée par le préfet de région sur proposition du conseil scientifique régional du patrimoine naturel, le cas échéant adaptée par territoire biogéographique ;*
 - *soit par des communautés d'espèces végétales, dénommées « habitats », caractéristiques de zones humides, identifiées selon la méthode et la liste correspondante figurant à l'annexe 2.2. »*

De fait, d'après leur Code Corine Biotope associé, il est possible de déterminer, pour chacun des habitats du périmètre d'étude, si ces derniers peuvent être assimilés à une zone humide. A défaut et dans un second temps, l'étude de la végétation peut permettre de déterminer le caractère humide ou non des habitats pour lesquels demeure une incertitude. Enfin, si ni le Code Corine associé à l'habitat, ni la végétation qu'il abrite ne permettent de déterminer le caractère humide d'un milieu, il sera nécessaire d'effectuer un sondage pédologique afin de le déterminer.

De cet exercice découle le tableau en page suivante, déterminant pour chaque habitat du périmètre, son caractère humide selon les critères de l'arrêté du 1^{er} octobre 2009 ou le besoin de réaliser un sondage pédologique.

Tableau 8 : Identification du caractère humide de chaque habitat du périmètre d'étude

N° de relevé bota	Habitat	Code Corine Biotope	Typologie Corine Biotope	<i>Arrêté du 1er octobre 2009 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides</i>		
				Habitat humide selon la typologie Corine Biotope	Habitat humide selon le cortège floristique	Habitat nécessitant un sondage pédologique pour en déterminer le caractère humide
16, 21	Bande enherbée régulièrement fauchée	85.12	Pelouses de parcs			X
1, 2, 4, 13, 14	Pelouse urbaine et bosquet					X
3, 8, 9, 10, 11, 15, 19, 20, 28	Bande boisée arbustive et arborée	84.3	Petits bois, bosquets			X
5	Friche					X
7, 27	Friche prairiale	87.1	Terrains en friche			X

N° de relevé bota	Habitat	Code Corine Biotope	Typologie Corine Biotope	<i>Arrêté du 1er octobre 2009 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides</i>		
				Habitat humide selon la typologie Corine Biotope	Habitat humide selon le cortège floristique	Habitat nécessitant un sondage pédologique pour en déterminer le caractère humide
6, 23, 24	Alignement d'arbres	84.1	Alignements d'arbres			x
12, 25	Parc urbain	85.1	Grands parcs			x
17, 22	Friche rudérale, accotement routier	87.2	Zones rudérales			x
18	Friche à <i>Arrhenatherum</i> sur talus routier	38.2	Prairies à fourrage des plaines			x
26						x
	Bosquet	84.3	Petits bois, bosquets			x

I.7.2 - Cadre réglementaire

Les paragraphes suivants sont extraits de l'annexe 1.2 Méthode de l'arrêté du 1er octobre 2009.

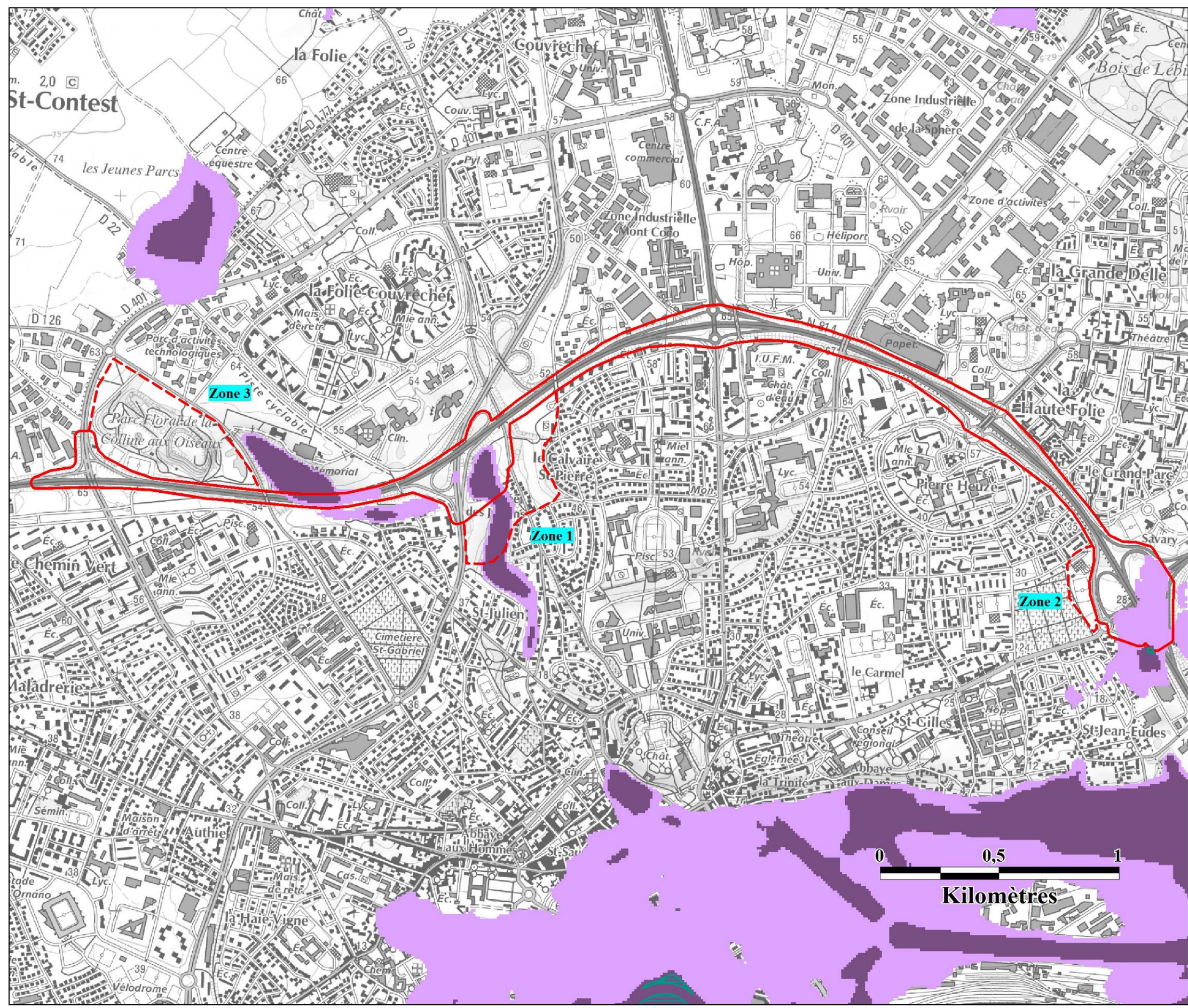
1.7.2.1 – Données bibliographiques

L'arrêté du 1er octobre 2009 précise que :

« Lorsque des données ou cartes pédologiques sont disponibles à une échelle de levés appropriée (1/1000 à 1/25 000 en règle générale), la lecture de ces cartes ou données vise à déterminer si les sols présents correspondent à un ou des types de sols de zones humides parmi ceux mentionnés dans la liste présentée au 1.1.1. »

Nous ne disposons pas de carte pédologique du secteur d'étude. Cependant, des données sont disponibles sur le site de la DREAL Basse-Normandie. Il s'agit de couches représentant les territoires humides de la région ainsi que les zones susceptibles de constituer des corridors humides à l'échelle du département. Ces données sont représentées sur la carte en page suivante.

Carte 8 : Localisation des territoires humides selon la bibliographie



- Légende**
- Périmètre rapproché
 - Périmètre étendu
 - Territoires humides
 - Corridors humides : prédisposition faible
 - Corridors humides : prédisposition forte

Source : IGN Scan 25
Réalisation : CERE - Avril 2012

Cette carte nous montre que, dans sa grande majorité, la zone d'étude n'est pas susceptible de constituer une zone humide. Cependant des corridors humides sont potentiellement présents à plusieurs endroits, comme au niveau de la vallée des jardins par exemple.

1.7.2.2 – Protocole de terrain

L'arrêté du 1er octobre 2009 précise que :

« Lorsque des investigations sur le terrain sont nécessaires, l'examen des sols doit porter prioritairement sur des points à situer de part et d'autre de la frontière supposée de la zone humide, suivant des transects perpendiculaires à cette frontière. Le nombre, la répartition et la localisation précise de ces points dépendent de la taille et de l'hétérogénéité du site, avec un point (= 1 sondage) par secteur homogène du point de vue des conditions mésologiques.

Chaque sondage pédologique sur ces points doit être d'une profondeur de l'ordre de 1,20 mètre si c'est possible.

L'examen du sondage pédologique vise à vérifier la présence :

- *d'horizons histiques (ou tourbeux) débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol et d'une épaisseur d'au moins 50 centimètres,*
- *ou de traits réductiques débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol,*
- *ou de traits rédoxiques débutant à moins de 25 centimètres de la surface du sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur,*
- *ou de traits rédoxiques débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur, et de traits réductiques apparaissant entre 80 et 120 centimètres de profondeur.*

Si ces caractéristiques sont présentes, le sol peut être considéré comme sol de zone humide. »

Les relevés de terrains effectués le 03 mai 2011 ont suivi le protocole décrit ci-dessous.

I.7.3. – Méthodologie des sondages pédologiques

1.7.3.1 – Rappel de quelques définitions

Les horizons histiques

Les horizons histiques (H) sont des horizons holorganiques (= constitués de débris organiques) superficiels formés en milieu saturé par l'eau durant des périodes prolongées. Les débris végétaux (hygrophiles ou sub-aquatiques) morts se transforment lentement en conditions d'anaérobiose, donnant de la tourbe de couleur foncée.

Les horizons réductiques

Les horizons réductiques (G) résultent de phénomènes de réduction et de mobilisation du fer, dus à un engorgement quasi-permanent.

Les horizons réductiques permanents sont caractérisés par leur couleur uniformément bleuâtre à verdâtre ou uniformément blanche à noire ou grisâtre. Dans les horizons réductiques temporaires, la saturation par l'eau est interrompue périodiquement. Cela provoque des oxydations locales donnant des taches de teinte rouille (jaune-rouge, brun-rouge) souvent pâles, et observables au contact des vides, des racines et sur les faces de certains agrégats.

Lorsque la porosité et les conditions hydrologiques permettent à l'eau de circuler, le fer réductible soluble est exporté et l'horizon s'appauvrit progressivement en fer. Parfois, il peut y avoir déterrification complète et blanchiment de l'horizon.

Les traits réductiques à rechercher sur le terrain sont donc essentiellement les horizons de couleur uniformément bleuâtre, verdâtre ou grisâtre, comme le définit la circulaire du 25 juin 2008 relative à la délimitation des zones humides.

Les horizons rédoxiques

La morphologie des horizons rédoxiques (g) résulte de la succession dans le temps d'une part, de processus de réduction et mobilisation partielles du fer (périodes de saturation en eau), et d'autre part, de processus de réoxydation et immobilisation du fer (périodes de non saturation). Ces horizons correspondent donc à des engorgements temporaires.

Ils sont caractérisés par une juxtaposition de plages ou de traînées grises (ou simplement plus claires que le fond matriciel) appauvries en fer, et de taches de couleur rouille (brun-rouge, jaune-rouge) enrichies en fer. Lors des périodes de saturation, il y a une redistribution

centripète du fer qui migre vers l'intérieur des agrégats où il s'y immobilise lors du dessèchement. Ces ségrégations tendent à former peu à peu des accumulations localisées de fer donnant des taches de couleur rouille, des nodules ou des concrétions.

Les traits rédoxiques à rechercher sur le terrain sont donc essentiellement des taches de couleur rouille ou brune (fer oxydé) associées ou non à des taches décolorées et des nodules et concrétions ferro-manganiques noires, comme le définit la circulaire du 25 juin 2008 relative à la délimitation des zones humides.

D'après le référentiel pédologique de l'Association Française pour l'Étude des Sols de 2008, « les traits d'oxydation, de déterrification, voire de réduction doivent couvrir plus de 5% de la surface de l'horizon » pour que ce dernier soit considéré comme rédoxique ou réductique.

Dans notre interprétation des sondages, nous n'avons donc pris en compte les traits d'hydromorphie observés que lorsque leur abondance dépassait 5%.

De plus, contrairement aux traits réductiques qui correspondent toujours à des engorgements fonctionnels, « les traits rédoxiques persistent même après la disparition des excès d'eau (après assainissement agricole par exemple). L'utilisation [de ces traits] pour la définition et la localisation des zones humides doit tenir compte du caractère encore fonctionnel de l'hydromorphie, c'est-à-dire de la réalité des engorgements. Dans le cas contraire, le qualificatif à hydromorphie fossile peut être employé. » (Référentiel pédologique de l'association française pour l'étude des sols de 2008).

De fait, sur le terrain, ne pouvant pas distinguer les traits indiquant une hydromorphie encore fonctionnelle, nous avons pris en compte tous les traits observés pour la localisation des zones humides sur le site. Il s'agit donc de la situation la plus pénalisante pour le porteur de projet.

1.7.3.2 – Sondages de terrain

Les prospections relatives aux sondages pédologiques ont été réalisées le **03 mai 2011** par deux écologues du CERE. Les sondages ont été réalisés grâce à une tarière EDELMAN de 5 centimètres de diamètre.

D'après l'arrêté du 1er octobre 2009, la répartition des sondages doit s'effectuer en fonction de l'hétérogénéité du site. Or dans le cas présent, la géologie du secteur révèle une certaine homogénéité des terrains. Il a donc été décidé de réaliser un maillage large d'un sondage par hectare et de réajuster le nombre et la localisation des relevés en fonction des réalités du terrain, et notamment des variations du micro-relief.

Au final, 29 sondages ont été réalisés sur l'ensemble du secteur sollicité.

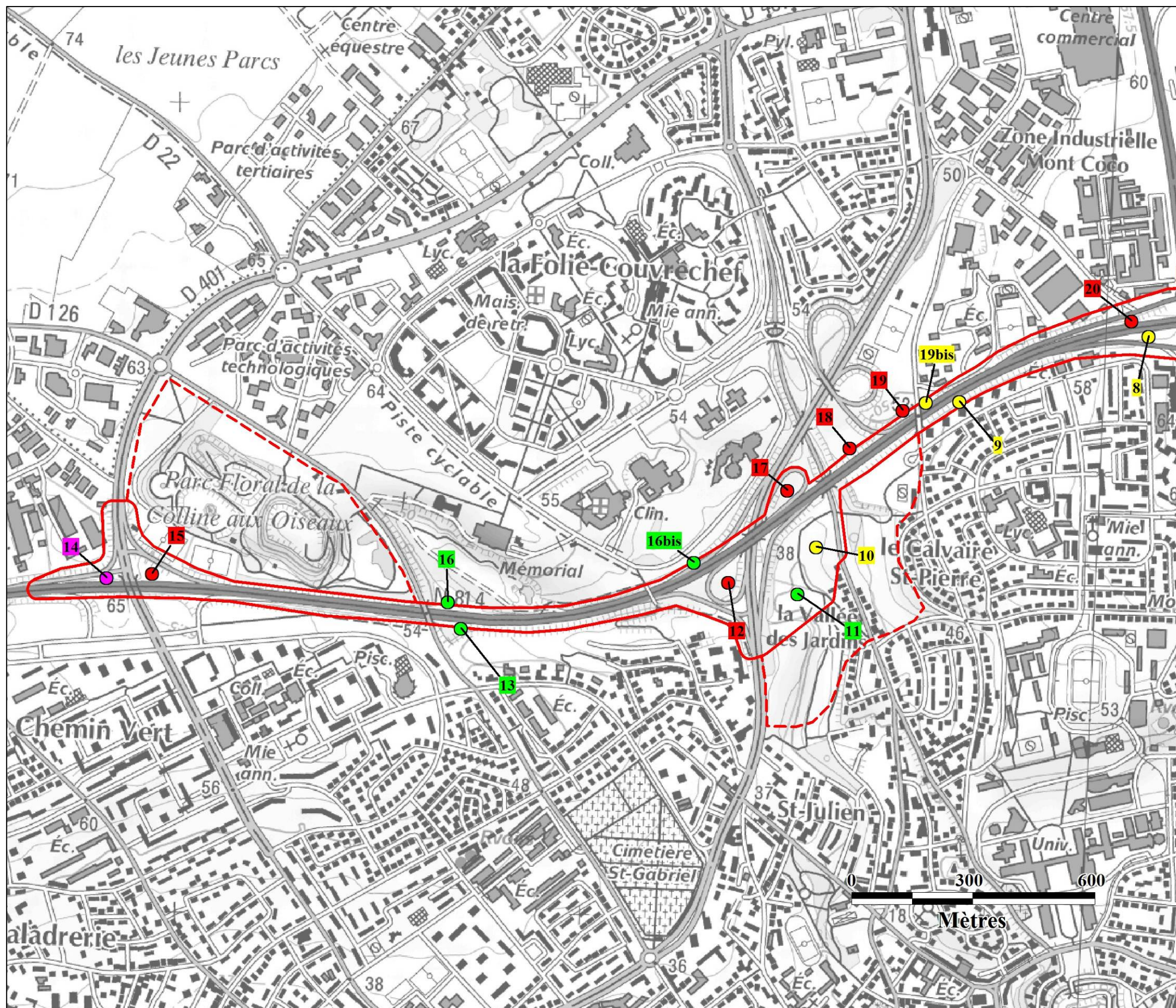
La carte en page suivante localise plus précisément ces sondages.

Limites de l'étude pédologique

Lors de nos prospections de terrain, certains sondages n'ont pas pu être réalisés car inaccessibles, ou trop dangereux, étant donné la proximité d'une voie rapide. C'est le cas pour les sondages 26 et 14. De plus la zone étant couverte principalement par un sol composé de remblais, un certains nombres de sondages non pas pu être réalisés correctement, en raison de la difficulté de faire pénétrer la tarière dans le sol.

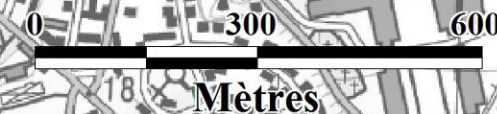
Par ailleurs, le périmètre d'étude incluait certaines zones imperméabilisées donc non caractérisables, telles les routes.

**Carte 9 : Localisation des sondages
 pédologiques réalisés sur
 la zone d'étude
 (1 sur 2)**



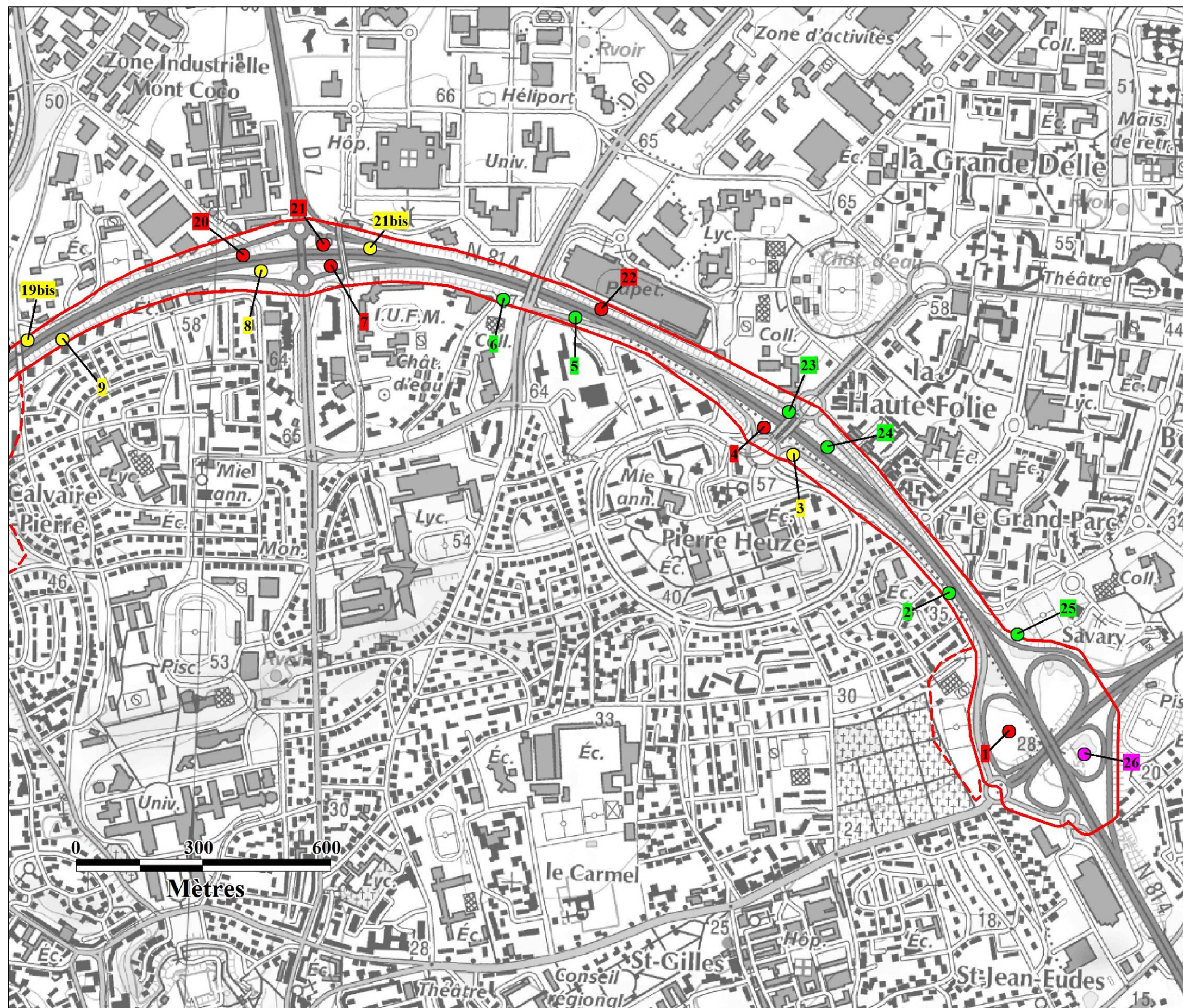
Légende

- Périmètre rapproché
- Périmètre étendu
- Sondage impossible
- Sondage conforme à l'arrêté du 01/10/2009
- Sondage de profondeur < 60 cm
- Zone non accessible



Source : IGN Scan 25
 Réalisation : CERE - Avril 2012

**Carte 9 : Localisation des sondages
pédologiques réalisés sur
la zone d'étude
(2 sur 2)**



- Légende**
- Périmètre rapproché
 - Périmètre étendu
 - Sondage impossible
 - Sondage conforme à l'arrêté du 01/10/2009
 - Sondage de profondeur < 60 cm
 - Zone non accessible

Source : IGN Scan 25
Réalisation : CERE - Avril 2012

I.7.4 - Résultat des sondages pédologiques

Le présent chapitre détaille l'ensemble des 29 relevés pédologiques effectués lors de la campagne de terrain du 3 mai 2011.

Tableau 9 : Résultats des sondages pédologiques effectués sur chaque secteur d'étude

N° de sondage	Profondeur du sondage (cm)	Profondeur des horizons histiques ou traits réductiques ou traits rédoxiques (cm)	Observations	Zone Humide selon les critères pédologiques de l'arrêté du 1er octobre 2009
1	-	-	Sondages impossibles	non
2	80	-	-	non
3	40	20	Très fines traces, ne se prolongeant pas en profondeur	non
4	20	-	Impossibles de sonder plus profond	non
5	80	60	Sondages réalisés dans un fossé, impossible ailleurs	non
6	70	30	-	oui
7	-	-	Sondages impossibles	non
8	50	40	Très fines traces, puis impossible de continuer le sondage	non
9	40	-	Pas de traces, puis sondage impossible	non
10	50	-	Pas de traces, puis sondage impossible	non
11	70	20	-	oui
12	-	-	Sondages impossibles	non
13	60	20	-	oui
14	-	-	Zones difficiles d'accès, pas de rambarde de sécurité	non
15	-	-	Sondages impossibles	non
16	80	30	-	oui
16 bis	50	20	-	oui

N° de sondage	Profondeur du sondage (cm)	Profondeur des horizons histiques ou traits réductiques ou traits rédoxiques (cm)	Observations	Zone Humide selon les critères pédologiques de l'arrêté du 1er octobre 2009
17	20	-	Sondages impossibles	non
18	-	-	Sondages impossibles	non
19	-	-	Sondages impossibles	non
19 bis	50	30	Traces ne se prolongeant pas	non
20	20	-	Sondages impossibles	non
21	-	-	Sondages impossibles	non
21 bis	30	-	Pas de traces, puis sondage impossible	non
22	-	-	Sondages impossibles	non
23	80	50	-	oui
24	60	30	-	oui
25	80	20	-	oui
26	-	-	Trop de circulation, sondage très difficile d'accès	non

I.7.5 - Interprétation

I.7.5.1. – Délimitation des zones humides

Au final, sur les 29 sondages pédologiques réalisés, 7 révèlent des sols caractéristiques de zone humide :

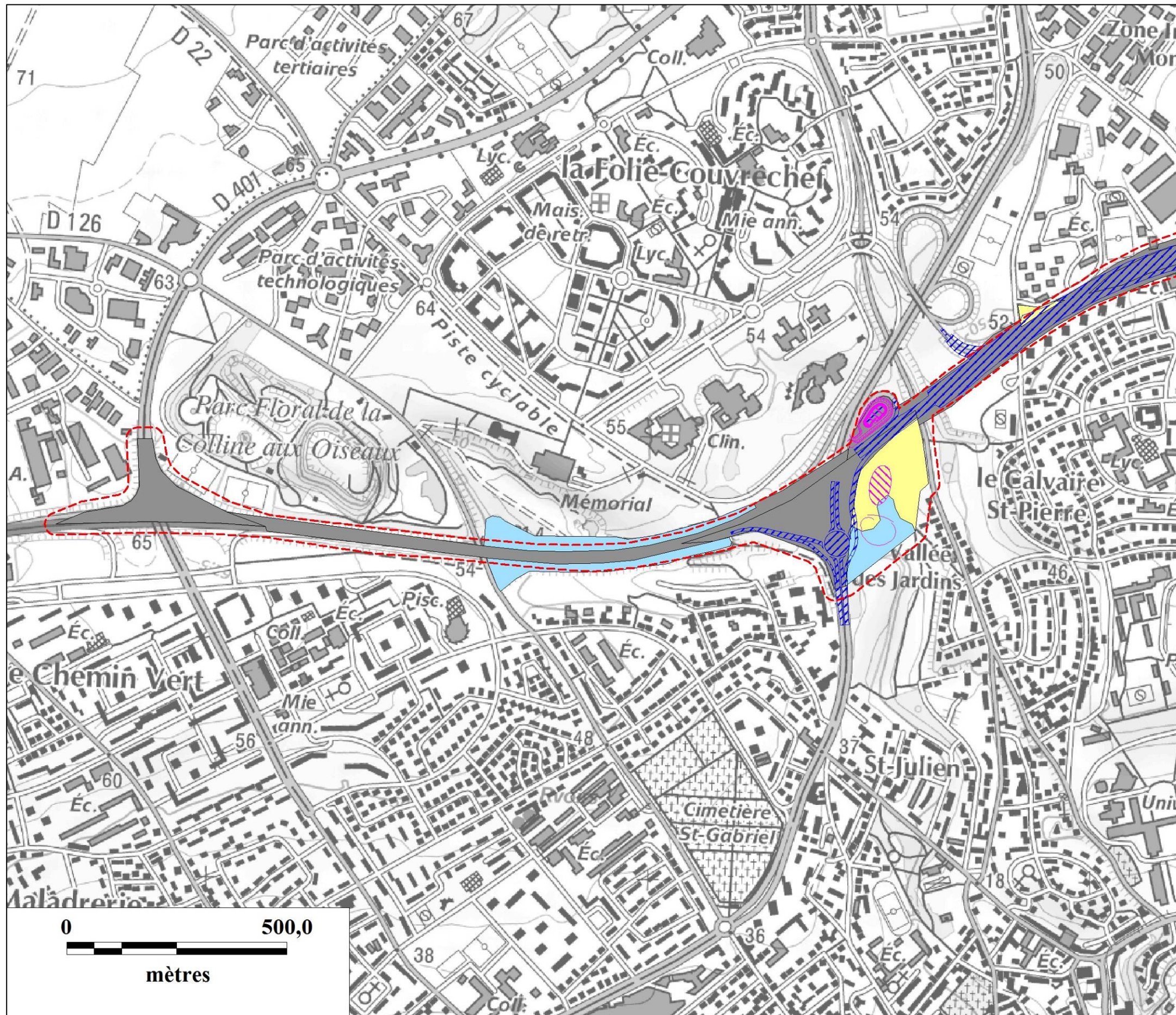
- les sondages 6, 11, 13 ; 16, 16bis, et 23 à 25 sont caractéristiques de zone humide puisqu'ils répondent au troisième critère de l'arrêté du 1er octobre 2009.
- les sondages 2, 3, 5, 10, et 19 ne sont pas caractéristiques de zone humide car ils ne répondent à aucun critère défini dans l'arrêté du 1er octobre 2009 ;
- tous les autres sondages n'ont pas permis de caractériser la zone comme étant humide ou non. C'est le cas pour les relevés 1, 4, 7 à 9, 12, 14, 15, 17 à 22, et 26

La présence ou non de zones humides sur un site peut s'expliquer de différentes façons, et notamment par la topographie ou l'écoulement souterrain de la nappe phréatique. En l'occurrence, le micro-relief est un facteur très probant en Basse Normandie, certaines zones caractérisées comme humides se démarquant par des dépressions locales fortement accentuées, notamment au niveau des fossés de drainage parsemés sur le site. Cependant les modifications apportées au sol, au cours des travaux antérieurs, ne permettent pas de déterminer précisément la proportion de zones humides autour du périphérique de Caen.

Au final, cette étude a permis d'identifier certaines parties de la zone d'étude comme zones humides.

La carte en page suivante localise précisément les zones caractérisées comme humides selon les critères pédologiques.

Carte 10 : Localisation des zones caractérisées comme humides sur la zone d'étude (carte 1 sur 2)



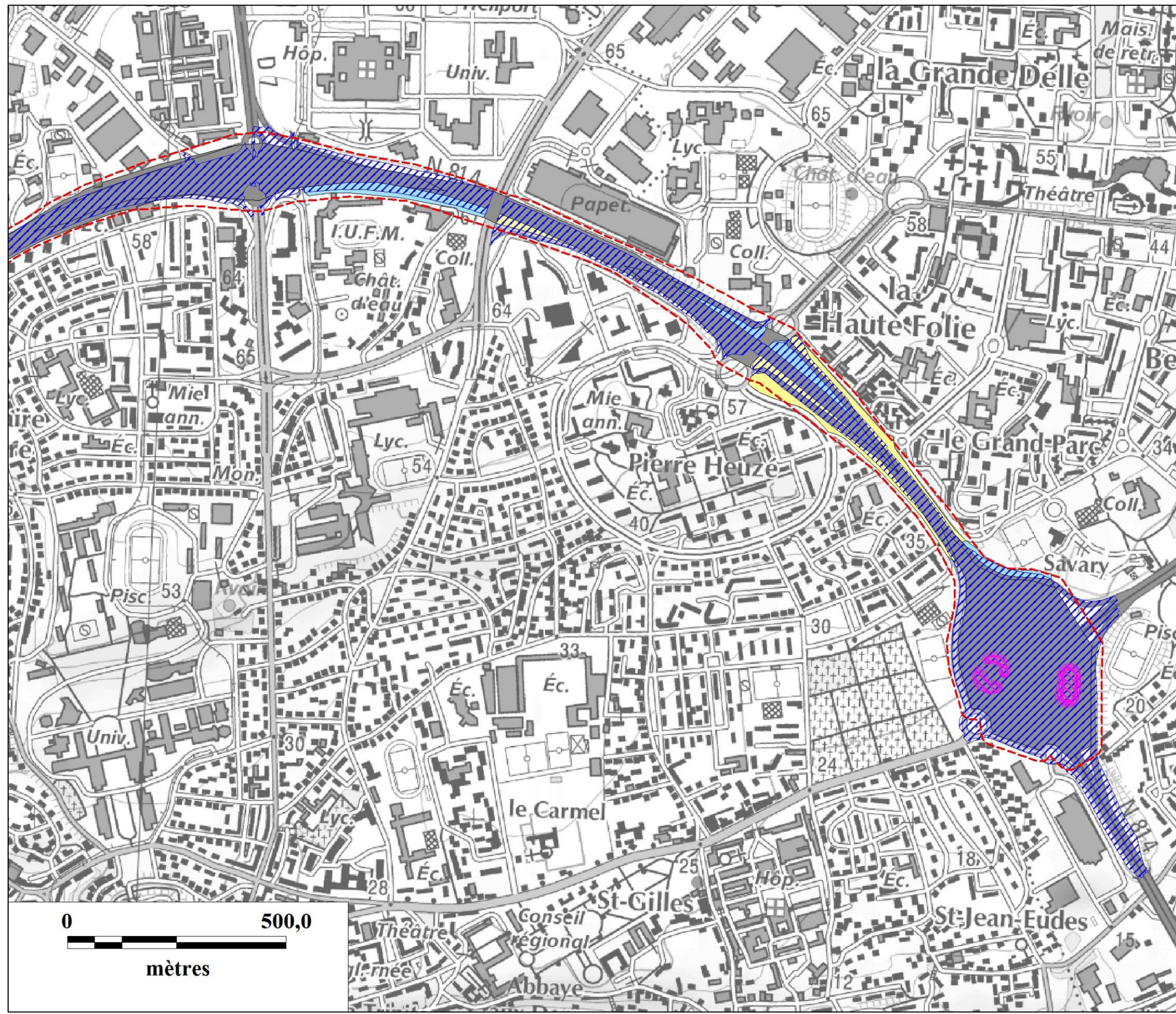
Légende

- Périmètre rapproché
- Zone caractérisée comme humide selon les critères pédologiques
- Zone n'ayant pu être caractérisée
- Zone caractérisée comme non humide selon les critères pédologiques
- Emprise des travaux
- Bassin de rétention



Source : IGN Scan 25
Réalisation : CERE - Avril 2012

Carte 10 : Localisation des zones caractérisées comme humides sur la zone d'étude (carte 2 sur 2)



- Légende**
- Périmètre rapproché
 - Zone caractérisée comme humide selon les critères pédologiques
 - Zone n'ayant pu être caractérisée
 - Zone caractérisée comme non humide selon les critères pédologiques
 - Emprise des travaux
 - Bassin de rétention
 - Bassin de rétention

Source : IGN Scan 25
Réalisation : CERE - Avril 2012

1.7.5.2 – Surfaces concernées par les zones humides

Même si une majeure partie de la zone d'étude n'a pas pu être caractérisée pour des questions de remblais (composant le sol) ou une surface déjà imperméabilisée (route sur une large partie de la surface), certains secteurs répondent cependant au troisième critère de l'arrêté du 1er octobre 2009, ces derniers sont détaillés dans le tableau suivant.

Tableau 10 : Surface en zone humide sur chaque secteur d'étude

	TOTAL
Surface en zone humide caractérisée par des critères pédologiques	6,59 ha
Surface en zone non humide	5,23 ha
Surface non caractérisable	37,61 ha
TOTAL	49,43 ha

La surface totale en zone humide identifiée sur le site d'étude est donc de **6,59 ha**.

1.7.5.3 - Compatibilité avec le SDAGE

Pour assurer la compatibilité avec le SDAGE qui fixe le ratio de compensation des zones humides, il conviendra :

- de quantifier précisément la surface de zone humide impactée et la qualifier (fonctions hydrologiques et écologiques)
- de proposer des compensations variant de 1 pour 1 à 1,5 pour 1 en termes de surface

Ces compensations peuvent être utilisées pour la compensation des zones humides, à condition de montrer qu'il s'agit d'un plan de reconquête hydraulique et biologique d'une zone humide dégradée.

Le tableau suivant détaille pour chaque habitat caractérisé comme zone humide sur le site d'étude, sa valeur écologique constatée en qualité de zone humide. Cette valeur se base sur l'échelle suivante :

- une zone humide de **forte valeur écologique** se justifiera par la présence :
 - o d'un habitat et/ou d'une végétation caractéristique de zone humide et en bon état de conservation
 - o d'une ou plusieurs espèces remarquables floristiques et/ou faunistiques caractéristiques de zone humide
- une zone humide de **valeur écologique moyenne** se justifiera par :
 - o la présence d'un habitat et/ou d'une végétation caractéristique de zone humide et en bon état de conservation
 - o ou la présence d'une espèce remarquable floristique et/ou faunistique caractéristique de zone humide
- une zone humide de **faible valeur écologique** se justifiera par l'absence :
 - o d'habitat et/ou de végétation caractéristique de zone humide et en bon état de conservation
 - o d'espèce remarquable floristique et/ou faunistique caractéristique de zone humide

Le SDAGE prévoit un ratio de compensation pour les zones humides allant de 1 pour 1 à 1,5 pour 1. Nous proposons que soient appliqués :

- un ratio de 1 pour 1 pour les zones à faible valeur écologique
- un ratio de 1,2 pour 1 pour les zones à valeur écologique moyenne
- un ratio de 1,5 pour 1 pour les zones à forte valeur écologique

Bien entendu, ces ratios seront à moduler selon les fonctions hydrauliques de chacune de ces zones humides.

N.B. : en tant que bureau d'études faune flore, le CERE est à même de caractériser la valeur écologique des zones humides. Toutefois, notre domaine de compétence ne nous permet pas de caractériser leur fonction hydrologique.

Tableau 11 : Valeurs écologiques des zones humides pour chaque habitats du périmètre d'étude

Habitat	Habitat et/ou végétation caractéristique de zone humide	Espèce floristique remarquable caractéristique de zone humide	Espèce faunistique remarquable caractéristique de zone humide	Valeur écologique en tant que zone humide
Bande enherbée régulièrement fauchée	non	-		Faible
Pelouse urbaine et bosquet	non	-		Faible
Bande boisée arbustive et arborée	non	-		Faible
Friche	non	-		Faible
Friche prairiale	non	-		Faible
Alignement d'arbres	non	-		Faible
Parc urbain	non	-		Faible
Friche rudérale, accotement routier	non	-		Faible
Bosquet	non	-		Faible
Friche à Arrhenatherum sur talus routier	non	-		Faible

Compte tenu de la nature des zones humides, nous proposons ici une compensation de 1 pour 1.

1.7.5.4 – Conclusion sur les zones humides

L'étude des zones humides pour le secteur sollicité au sein de la Ville de Caen (14) a révélé une faible proportion de zones humides sur la zone d'étude : 13,5% soit 6,59 ha. L'ensemble de ces zones humides sont considérées de faible valeur écologique.

Par ailleurs, une très importante proportion de la zone d'étude n'a pu être caractérisée en raison de son type de sol, de son inaccessibilité ou du caractère imperméabilisé du site (routes). Cette surface représente 37,61 ha soit 76,09% de la zone d'étude.

II - SYNTHÈSE DE L'INTÉRÊT ÉCOLOGIQUE

Le diagnostic écologique établi, s'appuie sur une **prospection de terrain étendue à un périmètre** d'environ 100 ha (périmètre étendu), englobant largement le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.

La prospection correspond à un **échantillonnage de la flore et de la faune** (relevés qualitatifs représentatifs) sur le périmètre d'étude. Ce n'est donc pas un inventaire exhaustif des espèces présentes. Cette prospection aboutit à une connaissance assez complète et satisfaisante des milieux naturels concernés permettant une bonne évaluation de leur sensibilité biologique au regard du projet.

La synthèse de l'intérêt écologique de ces quatre volets que sont les habitats, la flore, la faune verte et l'entomofaune repose sur les statuts de protection légale, les listes rouges régionales, les statuts de rareté (lorsqu'ils existent) et la diversité. Cela constitue autant de critères nous permettant de juger de l'importance des enjeux écologiques identifiés en état initial. Cependant, l'importance d'une espèce sur la zone d'étude dépend également de son comportement au niveau de celle-ci (une espèce remarquable vue simplement en vol est moins importante qu'une espèce nicheuse).

II.1 - SYNTHÈSE DE L'INTÉRÊT DE LA FLORE

En ce qui concerne la flore, cinq arrêtés et une directive fixent la liste des espèces protégées :

- Arrêté du 20 janvier 1982 modifié par ceux du 15 septembre 1982, du 31 août 1995 et enfin par celui du 14 décembre 2006 paru au JO du 24 février 2007, fixant la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire national.
- Arrêté du 27 avril 1995 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Basse-Normandie complétant la liste nationale.
- Directive 92/43 dite « Directive Habitat » du 21 mai 1992 relative à la conservation des habitats naturels, de la faune et de la flore sauvage et notamment ses Annexes II et IV.

Sur l'ensemble des espèces végétales inventoriées, aucun taxon n'est légalement protégé en Région Basse-Normandie.

L'inventaire de la flore de la zone d'étude a permis d'identifier 178 espèces (liste en annexe 1). Deux espèces, spontanées sur le site d'étude, peuvent être considérées comme remarquables de par leur statut de rareté et leur inscription sur la Liste Rouge Armoricaïne. Néanmoins, aucune de ces espèces n'est légalement protégée.

Le tableau suivant détaille ces espèces floristiques remarquables.

Tableau 12 : Liste et enjeu des espèces floristiques remarquables identifiées sur la zone d'étude

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut				Indigénat BN	Cotation ZNIEFF	N° de relevé
		Prot.	LR	MA	LBN			
<i>Himantoglossum hircinum</i> (L.) Spreng.	Orchis bouc			A2		I	AR	7, 27
<i>Ophrys apifera</i> Huds.	Ophrys abeille			A2		I	AR	10

LEGENDE :

Statut :
Prot. = Statut de protection européenne, nationale, régionale
LR = Livre rouge
MA = Liste Rouge Armoricaïne
A2 = Espèce inscrite à l'annexe II (taxons rares sur une partie du territoire et plus communs ailleurs mais paraissant néanmoins menacés et/ou plantes en limite d'aire, rares dans le massif Armoricaïn mais assez communes à l'extérieur de nos limites).
LBN = liste des espèces rares et menacées de Basse-Normandie
Indigénat BN = Indigénat du taxon en Basse-Normandie
I = taxon indigène
Cotation ZNIEFF = Statut de rareté en Basse-Normandie (2010)
AR = taxon assez rare

Enjeux :

Enjeu très faible
Enjeu faible
Enjeu significatif
Enjeu fort
Enjeu très fort

II.2 - SYNTHÈSE DE L'INTERET DES HABITATS

Les référentiels existant sur la protection des milieux naturels, en ce sens les habitats, sont leur inscription à l'annexe I de la Directive 92/43 CEE. Aucun des habitats présents sur la zone d'étude n'est d'intérêt communautaire.

En termes de bio évaluation et sur l'ensemble du périmètre d'étude, les zones de friche, les pelouses urbaines et les bandes boisées et arbustives sont les habitats les plus représentés. Le nombre de milieux total identifié est faible (sept au total) ce qui démontre une certaine homogénéité dans le paysage.

En fonction de la présence d'espèces patrimoniales, certains habitats acquièrent un enjeu fort. Le tableau suivant décrit ces enjeux en fonction des habitats.

Tableau 13 : Enjeu écologique des habitats recensés sur la zone d'étude

N° de relevé	Habitat	Typologie Corine Biotope	Code Corine	Enjeu	Elément remarquable
16, 21	Bande enherbée régulièrement fauchée	Pelouses de parcs	85.12	Faible	-
1, 2, 4, 13, 14	Pelouse urbaine et bosquet	Petits bois, bosquets	84.3	Faible ou significatif	<i>Ophrys apifera</i>
3, 8, 9, 10, 11, 15, 19, 20, 28	Bande boisée arbustive et arborée				
5	Friche	Terrains en friche	87.1	Faible ou significatif	<i>Himantoglossum hircinum</i>
7, 27	Friche prairiale				
6, 23, 24	Alignement d'arbres	Alignements d'arbres	84.1	Faible	-
12, 25	Parc urbain	Grands parcs	85.1	Faible	-
17, 22	Friche rudérale, accotement routier	Zones rudérales	87.2	Faible	-
18	Friche à <i>Arrhenatherum</i> sur talus routier	Prairies à fourrage des plaines	38.2	Faible	-
26	Bosquet	Petits bois, bosquets	84.3	Faible	-

Enjeux :

Enjeu très faible
Enjeu faible
Enjeu significatif
Enjeu fort
Enjeu très fort

II.3 - SYNTHÈSE DE L'INTÉRÊT DE LA FAUNE VERTÉBRÉE

La réglementation utilisée dans la définition des statuts de protection de la faune vertébrée, fait référence à de nombreux textes tirant leurs origines de divers échelons qu'ils soient internationaux, européens ou français.

Les conventions et textes internationaux concernent :

- la "convention de Bonn" relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage approuvée par la décision du Conseil 82/461/CEE du 24 juin 1982 et ratifiée par la France le 31 décembre 1989 (JO du 2 janvier 1990) ;
- la "convention de Berne" relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe approuvée par la décision du Conseil 82/72/CEE du 3 décembre 1981 et ratifiée par la France le 31 décembre 1989 (JO du 2 janvier 1990) ;
- la "convention de Washington" relative à la commercialisation internationale des espèces de faune et de flore sauvage menacées d'extinction (CITES) ratifiée par la France

Les textes européens concernent :

- la Directive 79/409 du 2 avril 1979 mise à jour par la Directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009 relative à la conservation des oiseaux sauvages et surtout son Annexe I ;
- la Directive 92/43 du 21 mai 1992 relative à la conservation des habitats naturels, de la faune et de la flore sauvage et surtout ses Annexes II et IV.

Les textes nationaux en application de la loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature (JO du 13 juillet 1976 rectifié au JO du 28 novembre 1976) concernent :

- l'Arrêté du 5 mars 1999, modifié par l'arrêté du 3 mai 2007 puis par l'Arrêté du 29 octobre 2009, paru au JORF du 5 décembre 2009, fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire national fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire national ;
- l'Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères protégés sur l'ensemble du territoire national (JO du 10 mai 2007) ;
- l'Arrêté du 19 novembre 2007 fixant la liste des amphibiens et reptiles protégés sur l'ensemble du territoire national (JO du 18 décembre 2007).

L'inventaire de terrain des vertébrés effectué sur une phase favorable du cycle biologique des espèces a permis de recenser trente-sept espèces d'oiseaux, cinq mammifères (dont deux espèces de chiroptères), un reptile et un amphibien.

Les inventaires ornithologiques en période de reproduction ont permis de recenser trente-sept espèces dont vingt-huit possèdent un statut de protection à l'échelon national.

Parmi ces espèces, huit sont à considérer comme patrimoniales de par leur statut de rareté et/ou leur inscription sur la liste orange de Basse-Normandie :

Six possèdent un statut de rareté au moins « assez rare » en période de nidification :

- o Le Bouvreuil pivoine *Pyrrhula pyrrhula* ;
- o La Fauvette des jardins *Sylvia borin* ;
- o La Fauvette grisette *Sylvia communis* ;
- o Le Goéland brun *Larus fuscus* ;
- o Le Héron cendré *Ardea cinerea* ;
- o Le Roitelet huppé *Regulus regulus*.

Deux sont inscrites sur la liste orange de Normandie :

- o Le Goéland argenté *Larus argentatus* ;
- o Le Pic vert *Picus viridis*.

En période d'hivernage, aucun site d'intérêt majeur n'a été relevé sur le périmètre étudié.

En ce qui concerne les mammifères, tous les chiroptères sont protégés à l'échelon européen et national (Annexe IV de la Directive Habitats pour les deux espèces recensées) et à l'échelon international (inscription à l'annexe 3 de la convention de Bonn ainsi qu'à l'annexe 2 de la convention de Berne ou à l'annexe 3 pour la Pipistrelle commune).

Le Hérisson d'Europe est protégé à l'échelon national (Arrêté du 23 avril 2007). Le Lapin de garenne et la Taupe ne bénéficient pas de protection particulière.

Concernant les amphibiens, l'Alyte accoucheur est inscrit en annexe IV de la Directive Habitats. Il est également mentionné en annexe 2 de la Convention de Berne.

En ce qui concerne les reptiles, la Tortue de Floride étant une espèce introduite, elle ne bénéficie d'aucun statut de protection.

Tableau 14 : Liste de la faune vertébrée remarquable identifiée sur la zone d'étude

Groupe	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Prot.	Directive Habitats (An 2&4)	Conv. Berne	Conv. Bonn	Statut régional	LRR
Oiseaux	Bouvreuil pivoine	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	PN		An 3		AR	
	Fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i>	PN		An 2	An 2	AR	
	Fauvette grise	<i>Sylvia communis</i>	PN		An 2	An 2	AR	
	Roitelet huppé	<i>Regulus regulus</i>	PN		An 2		AR	
	Pic vert	<i>Picus viridis</i>	PN		An 2		C	LOR
	Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	PN				R	
	Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	PN		An 3		TR	
	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	PN				C	LOR
Mammifères	Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	PE	An 4	An 2	An 2	R	
	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	PE	An 4	An 3	An 2	C	
Amphibiens	Alyte accoucheur	<i>Alytes obstetricans</i>	PE	An 4	An 2			

Enjeu faunistique

Enjeu très faible
Enjeu faible
Enjeu significatif
Enjeu fort
Enjeu très fort

Pour des raisons de lisibilité, les contacts obtenus avec la Pipistrelle commune ne sont pas représentés sur la carte des espèces remarquables.

Légende :

Prot. : Statut de protection :

PN : Protection Nationale : Oiseau protégé à l'échelon national selon l'arrêté du 29 octobre 2009 (version consolidée au 6 décembre 2009), remplaçant celui du 5 mars 1999 qui modifiait celui du 17 avril 1981, fixant les listes des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire.

PE : Protection Européenne : espèce inscrite à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux (2009/147/CE) ou à l'annexe 2 ou 4 de la Directive Habitat-Faune-Flore (92/43/CEE).

Directive Habitats (An. 2&4): Directive « Habitats-Faune-Flore » du conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que la faune et la flore sauvages (92/43/CEE).

- **An 4 :** Annexe IV de la Directive Habitats concernant les espèces animales et végétales qui nécessitent une protection stricte.

Conv. Berne : Convention de Berne du 19 septembre 1979 relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe.

- **An 2 :** annexe 2 de la convention de Berne ; espèces de faune strictement protégées.
- **An 3 :** annexe 3 de la convention de Berne ; espèces de la faune protégées ou devant faire l'objet de gestion.

Conv. Bonn : Convention de Bonn relative à la conservation des espèces migratrices.

- **An 2 :** annexe 2 de la convention de Bonn ; espèces dont l'état de conservation est défavorable.

Statut régional (Source : DREAL Basse-Normandie)

C : Commun; **AR :** Assez rare ; **R :** Rare ; **TR :** Très rare.

LRR : Liste rouge régionale (Source : Liste rouge et orange des oiseaux nicheurs de Normandie - GONm):

- **LOR :** Liste orange régionale : Oiseaux à surveiller et dont le déclin des effectifs pourra conduire à leur inscription sur la Liste rouge régionale.

II.4 - SYNTHÈSE DE L'INTÉRÊT DE L'ENTOMOFAUNE

La réglementation utilisée dans la définition des statuts de protection de l'entomofaune fait référence à de nombreux textes tirant leurs origines de divers échelons qu'ils soient européens ou français.

Les textes européens concernent :

- la Directive 92/43 du 21 mai 1992 relative à la conservation des habitats naturels, de la faune et de la flore sauvage et surtout ses Annexes II et IV.

Les textes nationaux en application de la loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature (JO du 13 juillet 1976 rectifié au JO du 28 novembre 1976) concernent :

- L'Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (JO du 6 mai 2007).

L'inventaire entomologique de terrain effectué sur une phase favorable du cycle biologique des espèces a permis de recenser 15 lépidoptères rhopalocères, 3 odonates et 7 orthoptères.

Parmi ces espèces, **deux d'entre elles peuvent être considérées comme remarquables** de par leur statut de rareté en Basse-Normandie.

Tableau 15 : Liste des insectes remarquables identifiés sur la zone d'étude

Groupe	Nom latin	Nom français	DHFF	Protection	Rareté B-N	Menace B-N
Orthoptères	<i>Chorthippus dorsatus</i>	Le Criquet verte-échine			AR	-
	<i>Chrysochraon dispar</i>	Le Criquet des clairières			R	-

Légende :

DHFF : Directive Habitats Faune Flore (Directive 92/43 relative à la conservation des habitats naturels, de la faune et de la flore sauvage)

Protection : Statut de protection national

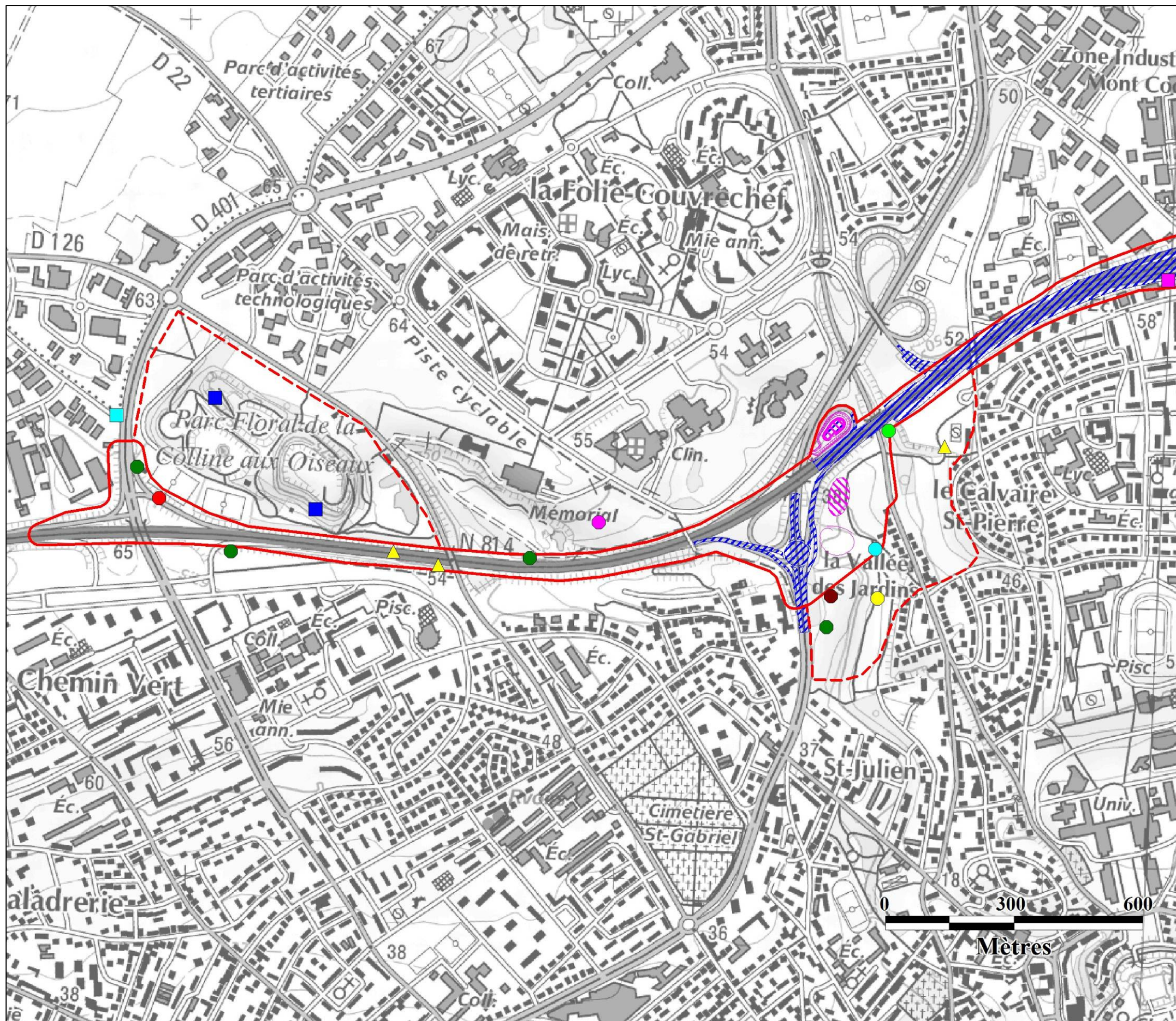
Rareté B-N : Statut de rareté en Basse-Normandie : **AR :** Assez rare
R : Rare

Menace B-N : Statut de menace en Basse-Normandie

Enjeu entomologique

Enjeu très faible
Enjeu faible
Enjeu significatif
Enjeu fort
Enjeu très fort

Carte 11 : Localisation des espèces remarquables sur la zone d'étude (1 sur 2)



Légende

- Périmètre rapproché
- Périmètre étendu
- Emprise des travaux
- Bassin de rétention

Insectes

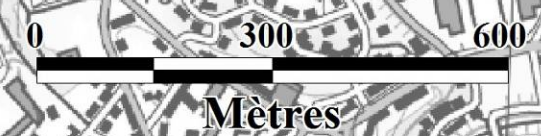
- ▲ Criquet verte-échine
- ▲ Criquet des clairières

Flore

- Ophrys abeille
- Orchis bouc

Faune vertebrée

- Bouvreuil pivoine
- Fauvette des jardins
- Fauvette grisette
- Goéland brun
- Héron cendré
- Pic vert
- Roitelet huppé
- ▲ Pipistrelle de Kuhl
- Alyte accoucheur



Source : IGN Scan 25
 Réalisation : CERE - Avril 2012

Carte 11 : Localisation des espèces remarquables sur la zone d'étude (2 sur 2)

Légende

- PÉRIMÈTRE RAPPROCHÉ
- PÉRIMÈTRE ÉTENDU
- Emprise des travaux
- Bassin de rétention
- Bassin de rétention

Insectes

- Criquet verte-échine
- Criquet des clairières

Flore

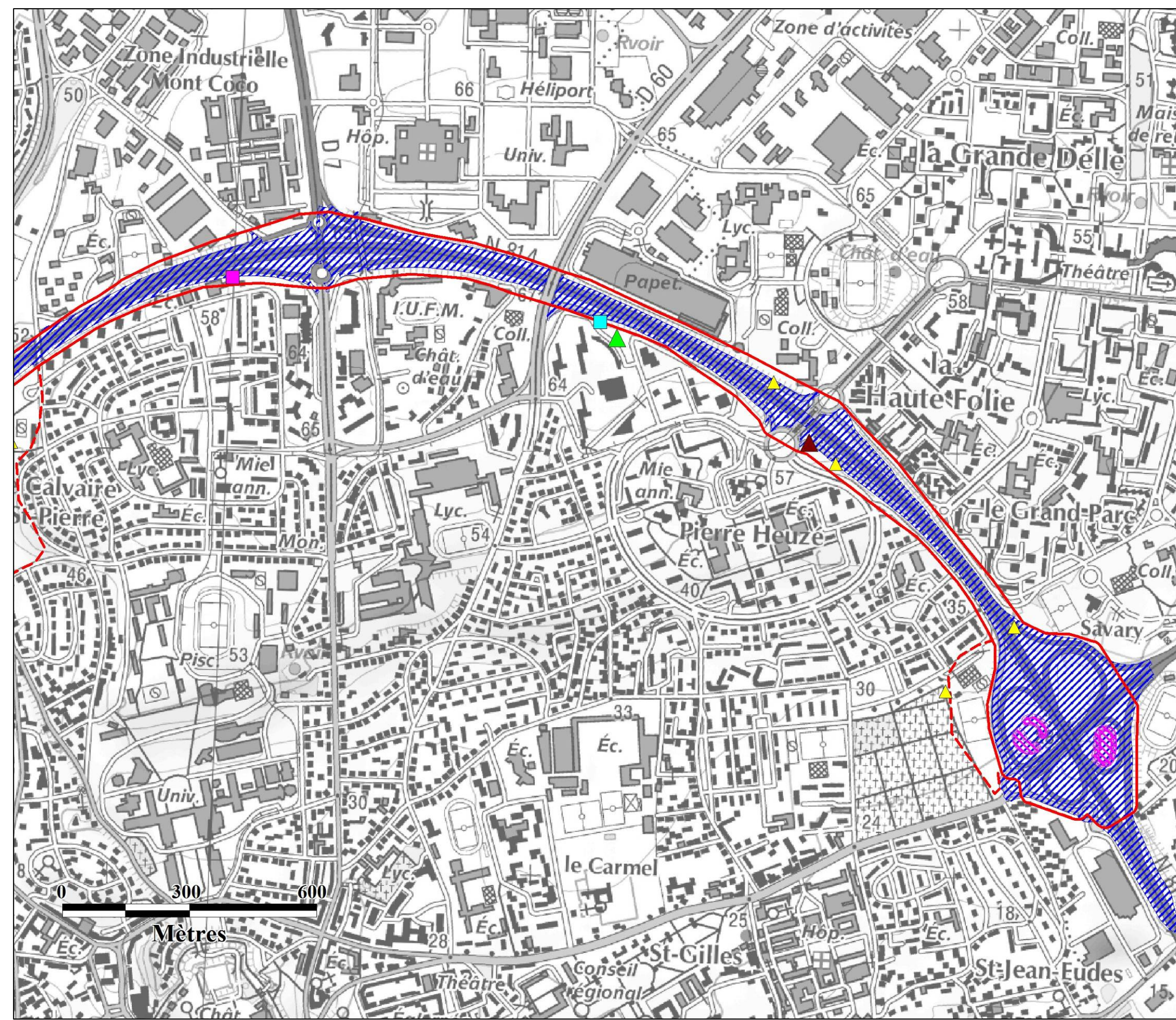
- Ophrys abeille
- Orchis bouc

Faune vertébrée

- Bouvreuil pivoine
- Fauvette des jardins
- Fauvette grisette
- Goéland brun
- Héron cendré
- Pic vert
- Roitelet huppé
- Pipistrelle de Kuhl
- Alyte accoucheur



Source : IGN Scan 25
Réalisation : CERE - Avril 2012



II.5 - SYNTHÈSE DES ENJEUX ÉCOLOGIQUES

La carte n°11 présente la localisation des espèces les plus remarquables.

A ce jour, l'état initial démontre un périmètre rapproché caractérisé par une faible diversité d'habitats pouvant présenter ponctuellement une richesse écologique forte.

Les principaux enjeux, semblent se localiser au sein des zones ouvertes offrant un couvert végétal, comme la Vallée des jardins qui accueille la Fauvette des jardins, la Fauvette grisette et le Roitelet huppé, trois espèces remarquables pour la région qui peuvent trouver sur cette zone des secteurs propices à leur nidification.

La friche et les petits bosquets situés sous la papeterie semblent également posséder un intérêt particulier, notamment pour l'entomologie et la botanique. En effet, les deux espèces d'orthoptères remarquables y ont été recensées : il s'agit du Criquet vert-échine et du Criquet des clairières. Concernant la flore, on retrouve sur ce secteur une des deux espèces remarquables sur le périmètre, à savoir l'Orchis bouc.

Ainsi, dans ce contexte, selon les espèces faunistiques et floristiques inventoriées sur cette zone, il est possible de hiérarchiser les enjeux écologiques et par-là même de faire ressortir les espaces possédant une contrainte. D'une façon générale, plus un habitat possède une forte sensibilité écologique plus ce dernier représentera une contrainte écologique importante. Sur ce principe, la sensibilité de l'ensemble des unités écologiques se traduit par des degrés de difficulté relatifs à leur modification et par-là même à leur utilisation. Les secteurs très sensibles deviennent donc très difficilement utilisables, les secteurs sensibles et moyennement sensibles sont utilisables à condition de compenser les impacts produits, les secteurs peu et très peu sensibles sont facilement utilisables. Ces distinctions se justifient selon les critères suivants :

Une zone de très forts enjeux écologiques ■ se justifie par la présence d'un habitat d'intérêt communautaire en bon état de conservation et abritant un cortège d'espèces remarquables, et/ou par la présence d'une ou plusieurs espèces de végétaux ou d'insectes légalement protégées par la législation européenne ou française, et/ou par la présence d'une ou plusieurs espèces de vertébrés reproductrices légalement protégées par la législation européenne.

Une zone de forts enjeux écologiques ■ se justifie par la présence d'un habitat d'intérêt communautaire en bon état de conservation mais n'abritant pas d'espèces patrimoniales, et/ou par la présence d'un cortège d'espèces végétales et/ou animales remarquables sans être légalement protégées.

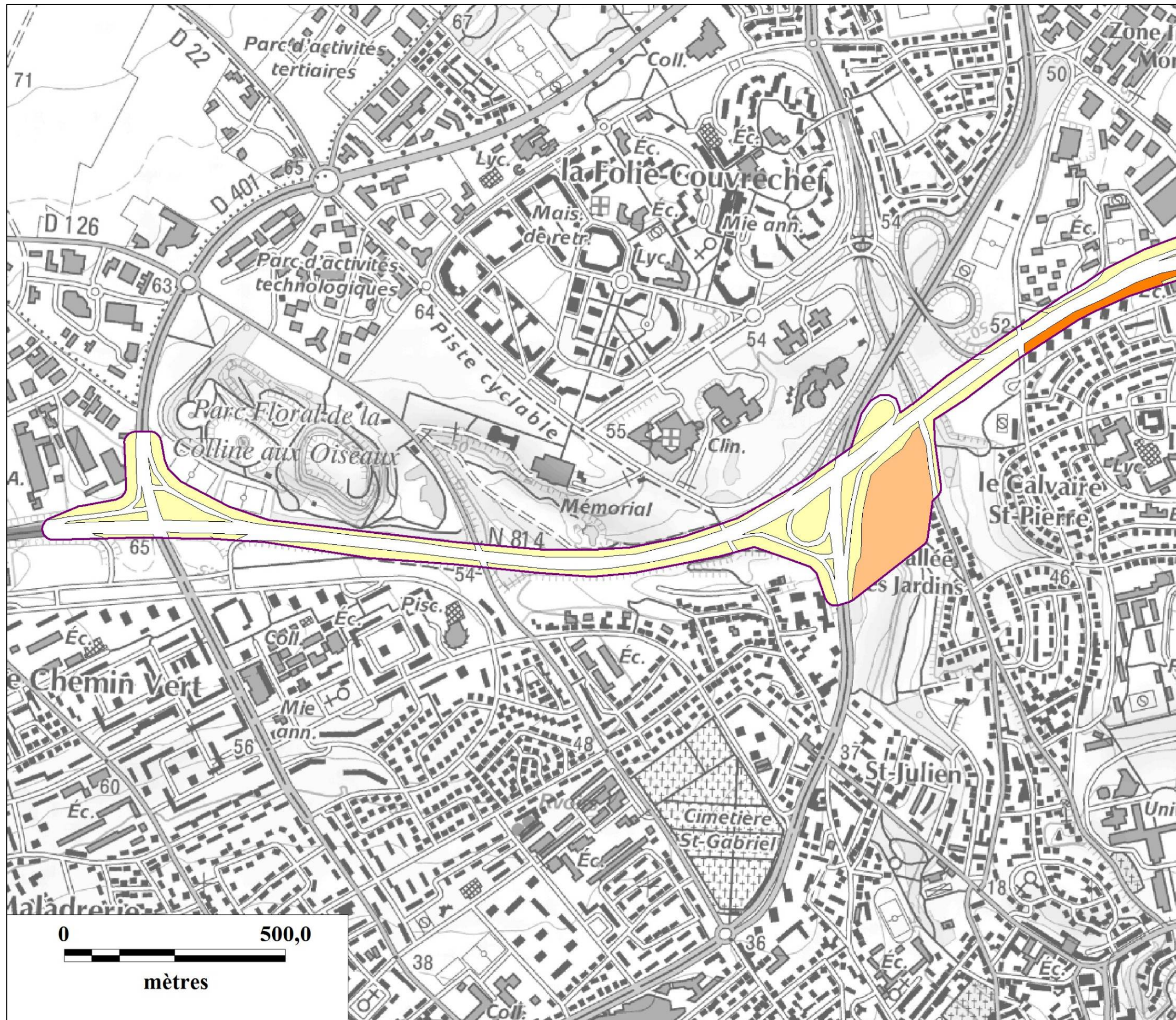
Une zone d'enjeux écologiques significatifs ■ : se justifie par la présence d'un habitat d'intérêt communautaire en mauvais état de conservation, et/ou par la présence d'une seule espèce végétale ou animale remarquable sans être légalement protégée, et/ou par la présence d'un cortège faunistique ou floristique riche et diversifié.

Ces milieux constituent par ailleurs des facteurs d'augmentation de l'effet de lisière et de diversification des éléments du paysage ou présentent une fonctionnalité très importante. En effet, le rôle des corridors écologiques sur le maintien des migrations ou déplacements des populations animales en est un exemple concret.







Une zone d'enjeux écologiques faibles ■ et **très faibles** □ se justifie sur des milieux présentant une richesse spécifique très moyenne et dont les habitats ne présentent pas de corridors écologiques constatés dans l'étude. Se justifie aussi sur des milieux ne présentant pas de richesse écologique particulière (diversité spécifique faible et absence d'espèce remarquable) et dont la destruction n'engendre pas d'impact de grande importance sur la flore, la faune et leurs habitats.

N.B. : Aucun habitat d'intérêt communautaire n'a été recensé sur la zone d'étude.

Carte 12 : Hiérarchisation des enjeux écologiques sur la zone d'étude (carte 1 sur 2)

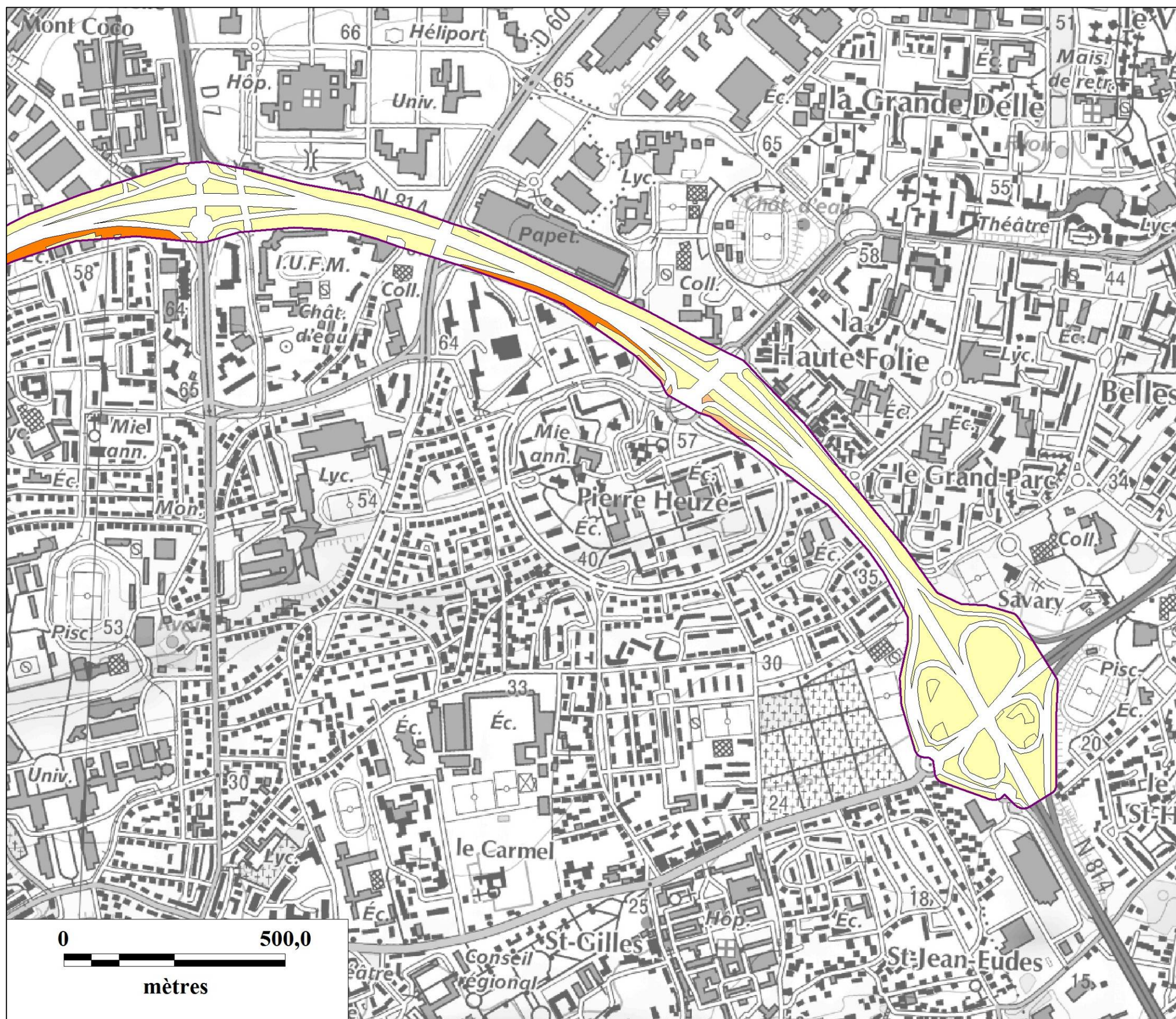


Légende






-  Périmètre rapproché
-  Zone de très faible enjeu écologique
-  Zone de faible enjeu écologique
-  Zone d'enjeu écologique significatif
-  Zone de fort enjeu écologique
-  Zone de très fort enjeu écologique

Source : IGN Scan 25
Réalisation : CERE - Avril 2012

Carte 12 : Hiérarchisation des enjeux écologiques sur la zone d'étude (carte 2 sur 2)



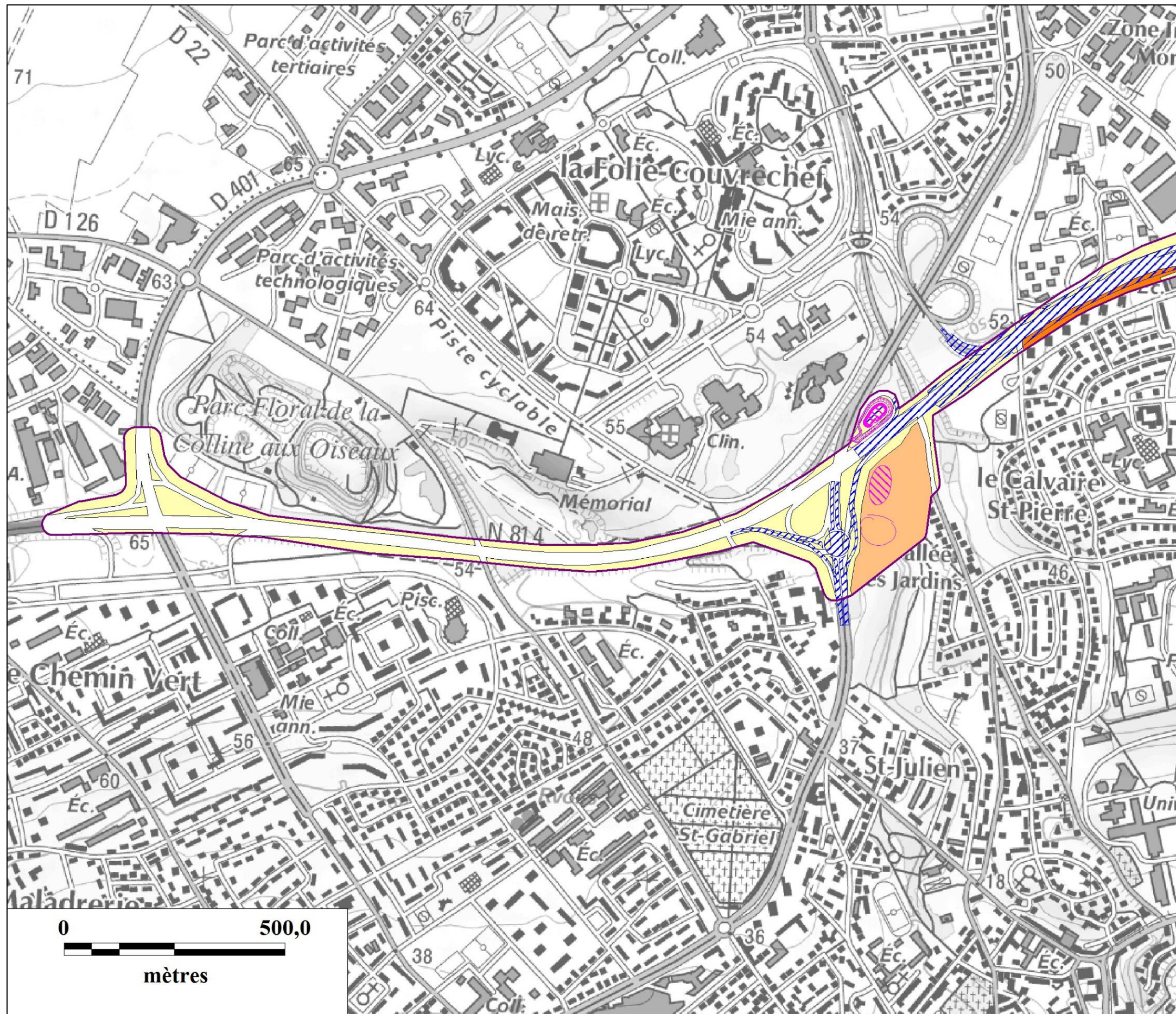
Légende

-  Périmètre rapproché
-  Zone de très faible enjeu écologique
-  Zone de faible enjeu écologique
-  Zone d'enjeu écologique significatif
-  Zone de fort enjeu écologique



Source : IGN Scan 25
Réalisation : CERE - Avril 2012

Carte 13 : Hiérarchisation des enjeux écologiques avec l'emprise des travaux envisagés (carte 1 sur 2)

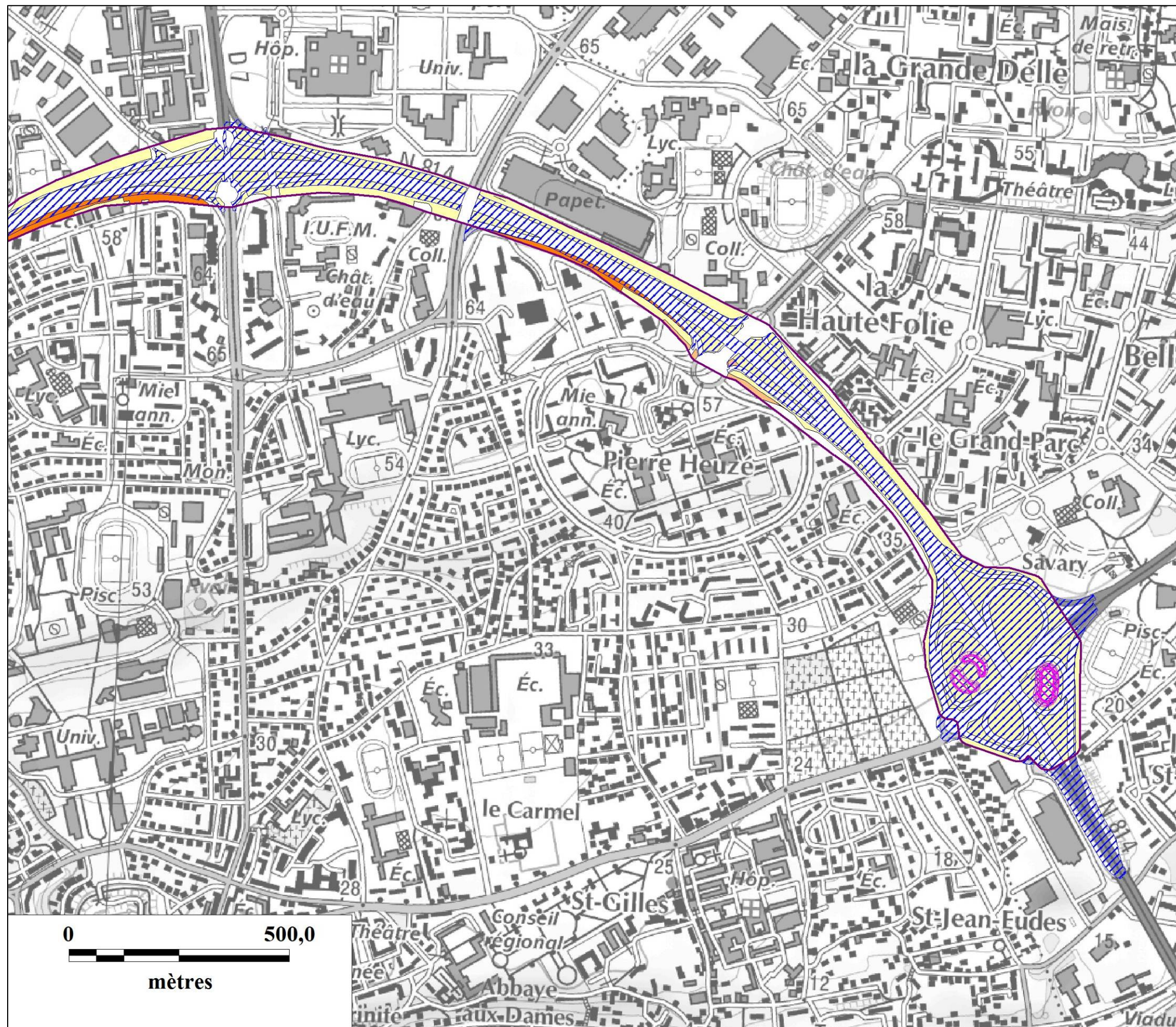


Légende

- Périimètre rapproché
- Zone de très faible enjeu écologique
- Zone de faible enjeu écologique
- Zone d'enjeu écologique significatif
- Zone de fort enjeu écologique
- Zone de très fort enjeu écologique
- Emprise des travaux
- Bassin de rétention
- Bassin de rétention

Source : IGN Scan 25
Réalisation : CERE - Avril 2012

Carte 13 : Hiérarchisation des enjeux écologiques avec l'emprise des travaux envisagés (carte 2 sur 2)



Légende

- Périmètre rapproché
- Zone de très faible enjeu écologique
- Zone de faible enjeu écologique
- Zone d'enjeu écologique significatif
- Zone de fort enjeu écologique
- Zone de très fort enjeu écologique
- Emprise des travaux
- Bassin de rétention
- Bassin de rétention



Source : IGN Scan 25
Réalisation : CERE - Avril 2012

III - EVALUATION DES IMPACTS

Dans ce chapitre, il s'agit ici d'expliquer les modifications de l'état actuel afin d'évaluer les impacts du projet sur les milieux naturels.

III. 1. PRÉSENTATION DU PROJET FINAL

L'objectif de l'opération est d'améliorer la fluidité du trafic sur le boulevard périphérique nord de Caen avec un haut niveau de sécurité des usagers et de l'exploitant, et de mettre l'infrastructure à un niveau environnemental convenable, en particulier en termes d'assainissement et de protection vis-à-vis du bruit.

A - SECTIONS TRAITÉES

Les sections traitées sont :

- La section courante de la RN814 entre l'échangeur de la Vallée des Jardins et l'échangeur de la Porte d'Angleterre (soit 3,6 km)
- La sécurisation de l'échangeur Vallée des Jardins Sud
- La sécurisation de l'échangeur Chemin Vert Nord

B - PARTI D'AMÉNAGEMENT – STATUT

L'aménagement de la section courante se fera sans augmentation de la capacité et le statut du boulevard périphérique demeurera inchangé à l'issue de l'opération. Sous réserve des vérifications de fonctionnement, des voies d'entrecroisements nouvelles seront créées entre les échangeurs Porte d'Angleterre et Pierre Heuzé et entre les échangeurs Côte de Nacreet Vallée des Jardins.

Les entrecroisements existants à ce jour à savoir, les entrecroisements de la Porte d'Angleterre (échangeur trèfle) et de la Route de Lion – Pierre Heuzé, seront conservés.

C - CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES

L'opération ne constituera pas une mise aux normes ICTAVRU A80 de la section traitée mais cette norme constituera néanmoins la référence pour cette opération. Le profil en travers de l'aménagement de la section courante est arrêté comme suit :

- Bande dérasée de gauche (BDG) : 1m
 - Voies rapides, voies lentes et d'entrecroisements : 3,5m
 - Bande d'arrêt d'urgence (BAU) : 2,5m
 - Accotement : il sera constitué d'un dispositif d'assainissement qui devra être « roulant » (cunettes ou fossés proscrits), par exemple caniveau à fente, d'une surlargeur « roulant » nette de tout obstacle éventuellement et sera suivi d'une glissière béton armé (GBA) qui isolera les usagers de tous les obstacles situés au-delà (signalisation de police, supports de la signalisation directionnelle, murs de soutènement, etc.)
- La BDG pourra être réduite au niveau des obstacles ponctuels en TPC (piles de ponts, mats de potence) mais ne devra pas descendre en dessous de 0,5m. L'axe de la route et le profil en long de l'axe demeurera inchangé par rapport à la situation actuelle.

D - ECHANGEURS

Aucun échangeur nouveau ne sera créé dans le cadre de cette opération.

E - OUVRAGES D'ART

L'opération n'inclura aucun ouvrage nouveau de franchissement (PI, PS). Le profil en travers sera adapté sur ou sous les ouvrages existants.

F - SIGNALISATION ET SÉCURITÉ

La signalisation directionnelle sera conservée homogène vis-à-vis de ce qui existe déjà sur le boulevard périphérique (conservation des noms d'échangeurs en particulier). L'éclairage public existant à l'heure actuelle sur le boulevard périphérique de Caen, en terre-plein central (TPC) sur cette section, sera rétabli en rive.

G - EXPLOITATION – SERVICE À L'USAGER – ENTRETIEN

L'exploitation de cette section sera grandement facilitée par la mise en place d'une DBA en TPC, la création des BAU, la présence des GBA en rive et le report de l'éclairage sur les côtés. Des fourreaux seront posés pour l'exploitation dynamique du secteur traité. Une fibre optique reliera celle présente au viaduc de Calix aux bâtiments de la Pierre Heuzé. Deux PMV seront prévus : un en amont du Bassin sur le périphérique extérieur et un en amont du viaduc sur le périphérique intérieur.

H - ENVIRONNEMENT

L'opération devra résoudre les dysfonctionnements constatés du boulevard périphérique, sur cette section, en particulier vis-à-vis des problématiques eau et bruit. Un nouveau réseau d'assainissement sera mis en place avec la création de trois bassins (un au niveau de la Vallée des Jardins et deux au niveau de l'échangeur de la porte d'Angleterre. Sur le plan phonique, l'application stricte de la réglementation oblige le Maître d'Ouvrage à mettre en place une protection (apport induit par le projet >2dBt). Toutefois, il est prévu de mettre en place des protections acoustiques de manière à obtenir un niveau en façade des habitations riveraines de l'infrastructure de 65 dB(A) (période jour) et 60 dB(A) (période nuit) au moins jusqu'au 1er étage des bâtiments. En terme de paysage, la partie arrière des dispositifs de retenus latéraux (dont murs de soutènements éventuels) sera mise en valeur par un aménagement paysager en adéquation avec le secteur traversé (urbain) et la situation actuelle du périphérique nord (au sein d'une continuité végétale liée à la présence de la vallée des jardins et du parc floral).

III.2 - IMPACTS SUR LES ESPACES ET MILIEUX

III.2.1 Impact sur les zones protégées

- Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen se localise :
 - A 8,5 kilomètres du Site d'Intérêt Communautaire (SIC) FR2502004 « Anciennes carrières de la vallée de la Mue » ;
 - A 9,4 kilomètres de la Zone de Protection Spéciale (ZPS) n° FR2510059 « Estuaire de l'Orne »
- Le périmètre rapproché n'abritant pas un réseau hydrographique de surface (aucun ruisseau ou rivière ou autre cours d'eau), il n'y a pas de relation hydraulique de surface entre les ZSC et ZPS et le périmètre rapproché.
- Le périmètre rapproché n'étant pas inclus dans un site Natura 2000, les éventuels changements topographiques de parcelles concernées par le projet n'influeront donc pas sur la topographie générale des sites Natura 2000. Par ailleurs, le site projeté étant en amont de la ZPS et de la ZSC, l'écoulement de divers rejets pourrait provoquer un impact sur les sites d'intérêts communautaires. Toutefois par un système de bassin de stockage et de traitement localisés au sein du papillon de l'échangeur porte d'Angleterre, l'eau rejetée sera assainie et ne provoquera aucune dégradation de la qualité des eaux. Elle respectera par ailleurs, les engagements de la Directive Cadre sur l'Eau, dans le but d'aller vers un bon état écologique des masses d'eau superficielles.
- D'un point de vue habitats et espèces floristiques et faunistiques, il n'y a pas de cohérence entre le périmètre rapproché et la ZSC ou la ZPS. En effet, aucune espèce ayant motivée la désignation de ces zones n'a été retrouvée sur le site d'étude.

De fait, conformément à la réglementation française en vigueur, ayant intégré le droit européen (application des directives 2009/147/CE dite « Oiseaux » et 92/43/CEE dite « Habitats »), il n'est pas nécessaire d'évaluer les incidences du projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen au titre de Natura 2000. L'éloignement du périmètre rapproché par rapport à la ZSC et la ZPS, l'absence de réseau hydrographique de surface, la topographie du site et enfin la différence d'écosystèmes expliquent cette décision.

III.2.2 Impacts sur les zones d'inventaire

Dans un souci de lisibilité, afin d'estimer les impacts du projet sur les zones d'inventaire, nous avons pris le parti d'estimer les impacts du projet sur les espèces remarquables

recensées. Seules les zones d’inventaires situées dans un rayon de deux kilomètres autour du projet sont considérées.

A ce sujet, les espèces déterminantes de ZNIEFF ont été intégrées aux espèces remarquables

Le site d’étude se localise à moins de deux kilomètres de :

- deux Zones Naturelles d’Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type 1 :
 - les « Pelouses calcaires du nord de Caen » (n°00000229)
 - le « Canal du pont de Colombelles à la mer » (n°00190007)
- une Zone Naturelle d’Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type 2 :
 - la « Basse-vallée et estuaire de l’Orne (n°00190000)

Le tableau suivant reprend uniquement les espèces remarquables recensées lors de l’étude et les ZNIEFF dans lesquelles elles apparaissent :

Tableau 16 : Espèces remarquables présentes sur le site d’étude et ayant motivé la désignation des ZNIEFF situées dans un rayon de deux kilomètre autour du projet

Nom vernaculaire	Nom scientifique	ZNIEFF dans laquelle cette espèce a été recensée	Distance projet – ZNIEFF (km)	Impact potentiel du projet sur l’espèce ?
Bouvreuil pivoine	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	ZNIEFF n°00190000	2	Non
Fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i>	ZNIEFF n°00190000	2	Non
Fauvette grise	<i>Sylvia communis</i>	ZNIEFF n°00190000	2	Non
		ZNIEFF n°00190007	2	Non
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	ZNIEFF n°00190000	2	Non
		ZNIEFF n°00190007	2	Non
Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	ZNIEFF n°00190000	2	Non
		ZNIEFF n°00190007	2	Non
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	ZNIEFF n°00190000	2	Non
Mouette rieuse	<i>Larus ridibundus</i>	ZNIEFF n°00190000	2	Non
		ZNIEFF n°00190007	2	Non
Pic vert	<i>Picus viridis</i>	ZNIEFF n°00190000	2	Non
Roitelet huppé	<i>Regulus regulus</i>	ZNIEFF n°00190000	2	Non

Concernant la faune vertébrée remarquable, les espèces citées sont présentes dans deux ZNIEFF situées à deux kilomètres du site d’étude.

Les travaux se limitant au périphérique nord de Caen, les espèces présentes sur ces ZNIEFF ne seront pas impactées car le secteur soumis aux travaux n’offre pas de sites de reproduction

ou d’alimentation majeurs pour la conservation des espèces citées dans les ZNIEFF. De plus, l’éloignement relativement important (deux kilomètres) des ZNIEFF et la faible attractivité du périmètre d’étude pour les espèces recensées confirment l’absence d’impact du projet sur ces espaces d’inventaires.

Pour la flore et les invertébrés, aucune des espèces recensées sur le périmètre d’étude n’apparaît dans les inventaires ZNIEFF. L’impact du projet sur les ZNIEFF est donc considéré comme nul.

III.2.3 Impacts sur les habitats et les espèces

Les impacts occasionnés par un projet sont complexes et de différents ordres, qu’ils se situent dans le temps ou dans l’espace à différents degrés d’importance (individu, population, peuplement, biocénose).

Dans un premier temps, il est important de considérer :

- **La valeur patrimoniale** de l’élément impacté (flore / faune / habitat) à l’échelle de la région naturelle.
- **La sensibilité** de l’élément impacté aux perturbations occasionnées par le projet.

La valeur patrimoniale et l’état de conservation de chacun des éléments remarquables identifiés en état initial ont été précisés dans les fiches espèces et fiches habitats du paragraphe précédent.

Dans un deuxième temps, il est important de considérer le type d’impact occasionné :

- **Les impacts directs** résultent de l’action directe du projet (ex : Imperméabilisation du sol). La définition de ces impacts tient compte de l’aménagement et des équipements annexes.
- **Les impacts indirects** sont les conséquences, parfois éloignées, du projet (ex : une modification des conditions physico-chimiques du sol suite à une fuite de carburant).
- **Les impacts induits** ne sont pas liés au projet lui-même mais à des aménagements ou phénomènes pouvant découler de ce projet (ex : modification de la fréquentation du milieu).

Dans un troisième temps, l'échelle temps permet de distinguer le caractère temporaire ou permanent des impacts occasionnés :

- **Les impacts temporaires** sont essentiellement liés à la période de travaux. Ils se traduisent le plus souvent par diverses nuisances comme le bruit, la circulation d'engins motorisés... Cependant, suivant les projets et les chantiers réalisés, les travaux peuvent avoir des impacts importants sur l'eau, les milieux naturels et la biodiversité en général : zones sensibles non balisées correctement, dégradation d'habitats d'espèces aquatiques protégées, remise en état compromise...
- **Les impacts permanents** sont quant à eux de plus grande importance. Par définition, ils persistent dans le temps et sont bien souvent irréversibles. Ils peuvent se traduire par la destruction d'un habitat ou de façon plus directe par la destruction d'une population ou d'un peuplement.

Enfin, afin d'apprécier l'impact global sur l'élément remarquable, il conviendra d'estimer :

- L'**ampleur** de l'impact par rapport à la **population locale** de l'élément
- L'**ampleur** de l'impact par rapport à la **population régionale** de l'élément

De cette analyse découle le tableau en pages suivantes. Pour chacun des éléments patrimoniaux identifiés en état initial, c'est-à-dire chacun des éléments présentant un enjeu *a minima* fort, les impacts du projet ont été évalués.

III.2.3.1 Les impacts directs

La destruction d'habitats ou d'espèces protégés ou remarquables :

Cet impact sera très faible sur les habitats car aucun d'entre eux n'offre une valeur patrimoniale. Concernant les espèces remarquables, l'impact le plus important se situe à l'échangeur de la porte d'Angleterre. Les bassins de rétention sont prévus sur des stations de Centaurée jacée et l'Onagre bisannuelle.

L'effet de substitution :

Il s'agit du remplacement d'habitats par d'autres habitats dit artificiels. En l'occurrence l'état initial démontre qu'en très grande partie nous sommes déjà sur des habitats artificiels de bord de route.

En ce qui concerne, la replantation d'essences arborées elle devra respecter les espèces déjà présentes lors de l'état initial. Enfin leur adjonction, devra être menée de façon intelligente. En effet, dans le cadre des milieux forestiers, il s'agit là d'un changement radical d'habitat mais la création d'une lisière entretenue intelligemment pourrait favoriser des espèces particulières. Au niveau des vertébrés, l'effet de lisière obtenu sera favorable aux chauves-souris (zones de chasse et axes de déplacement) et aux oiseaux comme la Fauvette des jardins ou encore la Fauvette grisette. En ce qui concerne les milieux ouverts, l'entretien par fauchage peut être favorable au développement d'une faune et d'une flore riches en espèces remarquables : le maintien d'une telle gestion sur les bords de route semble donc une substitution valable à d'autres milieux de moindre intérêt. Enfin, d'un point de vue floristique, les espèces intéressantes que l'on trouve en lisière bois ou en zone ouverte auront aussi la possibilité de s'y développer. Précisons toutefois que la colonisation végétale reste incertaine et dépend surtout des connexions écologiques ainsi que des suites des travaux de décapage et de mouvement des sols et des matériaux. Généralement l'implantation d'une faune et d'une flore remarquable demande plusieurs années.

L'effet de coupure :

Il s'agit d'un effet permanent. Cet effet engendre un manque d'échange entre les populations, ce qui induit à terme un appauvrissement génétique. En ce qui concerne le projet l'effet de coupure et déjà très prononcé et les aménagements proposés ne renforceront pas cet impact.

III.2.3.2 Les impacts indirects

La mortalité engendrée par les collisions :

Il s'agit d'un effet permanent qui est sans objet pour les végétaux. Concernant la faune du site, cet effet sera très légèrement (augmentation du trafic de l'ordre de 5%) plus néfaste qu'il ne l'est aujourd'hui. Il convient cependant de signaler que la création de bassins de rétention végétalisés entrainera l'apparition d'insectes. Ceux-ci étant les proies des chiroptères, il est

possible que quelques cas de collisions soient à prévoir, en particulier sur l'échangeur de la porte d'Angleterre, fortement soumis au trafic routier.

La modification des paramètres abiotiques :

Il y a peu de risques pour que ce projet bouleverse considérablement les paramètres abiotiques de la zone d'étude. Toutefois et au vu des efforts d'assainissement, nous sommes à même de penser que cet impact sera positif.

L'effet de pollution aquatique :

L'eau étant l'élément essentiel dans le fonctionnement de tout organisme, la pollution aquatique peut avoir de très fortes répercussions sur le fonctionnement des écosystèmes. Cependant, aucun cours d'eau ou mares ne sont présents sur le secteur étudié. L'effet de la pollution aquatique sur les eaux de surface est donc considéré comme nul.

L'effet de pollution aérienne :

L'impact écologique inhérent aux gaz d'échappement des véhicules ne devrait pas être augmenté à une échelle locale puisqu'une partie du trafic existant dans l'agglomération de Caen sera répercutée sur la nouvelle route. La pollution aérienne devrait en principe diminuer à cette échelle (limitation du trafic urbain), mais bien entendu augmenter au niveau de la zone d'étude elle-même.

Cet effet reste difficile à évaluer pour la zone d'étude. Toutefois, la pollution aérienne est un phénomène visible au niveau de la flore. En effet, les végétaux impactés par la pollution deviennent plus vulnérables aux parasites et aux champignons.

L'effet de perturbation :

Il s'agit d'un impact qui n'affecte pas la flore. *A contrario*, concernant la faune vertébrée et invertébrée, l'effet de perturbation est directement lié à la diminution de l'espace vital ou à la modification des écosystèmes. Concernant le tracé et les espèces à fort enjeu, seule la Pipistrelle de Kuhl pourra être gênée par l'apparition de nouveaux aménagements.

L'effet de fréquentation :

Il s'agit d'un effet permanent qui est nul pour les plantes. En effet, il ne devrait pas y avoir de changement important dans l'utilisation des terres et dans leur fréquentation.

Concernant la faune et au vu de la situation actuelle, cet impact sera très faible puisque le trafic routier n'augmentera qu'en moyenne de 5% sur le périphérique.

Tableau 17: Impacts occasionnés par le projet sur la faune et la flore remarquable du site d'étude

Taxons	Élément remarquable	Valeur patrimoniale	Sensibilité aux perturbations	Nature de l'impact	Type d'impact (direct/indirect/induit)	Durée de l'impact (permanent/temporaire)	Ampleur de l'impact par rapport à la population locale	Ampleur de l'impact par rapport à la population régionale
Flore	Ophrys abeille (<i>Ophrys apifera</i>)	Forte	Significative	Destruction d'espèces et d'habitats	direct	permanent	fort	très faible
				Effet de substitution par la mise en place d'habitats artificiels	indirect	temporaire	significatif	très faible
				Diminution de l'espace vital	direct	permanent	significatif	très faible
				Effet de pollution aérienne	indirect	temporaire	faible	très faible
				Modification des paramètres abiotiques	indirect	permanent	significatif	très faible
				Développement d'espèces végétales invasives, favorisé par des travaux	induit	temporaire	significatif	très faible
	Orchis bouc (<i>Himantoglossum hircinum</i>)	Forte	Significative	Destruction d'espèces et d'habitats	direct	permanent	significatif	très faible
				Effet de substitution par la mise en place d'habitats artificiels	indirect	temporaire	significatif	très faible
				Diminution de l'espace vital	direct	permanent	significatif	très faible
				Effet de pollution aérienne	indirect	temporaire	faible	très faible
				Modification des paramètres abiotiques	indirect	permanent	significatif	très faible
				Développement d'espèces végétales invasives, favorisé par des travaux	induit	temporaire	significatif	très faible
Habitats	Petits bois, bosquets (Code Corine : 84.3)	Faible ou Forte	Significative	Destruction d'espèces et d'habitats	direct	permanent	fort	très faible
				Effet de substitution par la mise en place d'habitats artificiels	indirect	temporaire	significatif	très faible
				Diminution de l'espace vital	direct	permanent	significatif	très faible
				Effet de pollution aérienne	indirect	temporaire	faible	très faible
				Modification des paramètres abiotiques	indirect	temporaire	significatif	très faible
				Développement d'espèces végétales invasives, favorisé par des travaux	induit	temporaire	significatif	très faible
	Terrains en friche (Code Corine : 87.1)	Faible ou Forte	Significative	Destruction d'espèces et d'habitats	direct	permanent	fort	très faible
				Effet de substitution par la mise en place d'habitats artificiels	indirect	temporaire	significatif	très faible

Taxons	Élément remarquable	Valeur patrimoniale	Sensibilité aux perturbations	Nature de l'impact	Type d'impact (direct/indirect/induit)	Durée de l'impact (permanent/temporaire)	Ampleur de l'impact par rapport à la population locale	Ampleur de l'impact par rapport à la population régionale
				Diminution de l'espace vital	direct	permanent	significatif	très faible
				Effet de pollution aérienne	indirect	temporaire	faible	très faible
				Modification des paramètres abiotiques	indirect	temporaire	significatif	très faible
				Développement d'espèces végétales invasives, favorisé par des travaux	induit	temporaire	significatif	très faible
Chiroptères	Pipistrelle de kuhl (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)	Forte	Modérée	Destruction d'habitats	direct	Permanent	faible	très faible
				Mortalité par collision	indirect	permanent	faible	très faible
				Dérangement lié à l'activité humaine, aux travaux en période de reproduction	indirect	Temporaire	faible	très faible
				Dérangement lié à l'activité humaine, aux travaux en période d'hivernage	indirect	Temporaire	faible	très faible
				Diminution de l'espace vital	indirect	Permanent	faible	très faible
				Effet de sur/sous fréquentation	induit	Permanent	faible	très faible
Amphibiens	Alyte accoucheur (<i>Alytes obstetricans</i>)	Forte	Modérée	Destruction d'habitats	direct	Permanent	très faible	très faible
				Destruction de sites de reproduction	direct	Permanent	très faible	très faible
				Dérangement lié à l'activité humaine, aux travaux en période de reproduction	indirect	Temporaire	très faible	très faible
				Dérangement lié à l'activité humaine, aux travaux en période d'hivernage	indirect	Temporaire	très faible	très faible
				Diminution de l'espace vital	indirect	Permanent	très faible	très faible
				Effet de sur/sous fréquentation	induit	Permanent	très faible	très faible

III.2.4 - Impacts sur les zones humides

Dans ce chapitre, il s'agit ici d'expliquer les modifications de l'état actuel afin d'évaluer les impacts du projet sur les zones humides. Cette étude des impacts ne prend en compte que les fonctionnalités écologiques des zones humides et non leurs fonctionnalités hydrauliques.

Dans un premier temps, il est important de considérer l'échelle temps en distinguant l'aspect temporaire ou permanent des impacts occasionnés.

Les impacts temporaires sont essentiellement liés à la période de chantier. Ils se traduisent le plus souvent par diverses pollutions, dû à une fuite de lubrifiant ou d'hydrocarbure ou encore à la poussière. Ces impacts deviennent généralement nuls peu de temps après la réhabilitation du site.

Les impacts permanents sont quant à eux de plus grande importance. Par définition, ils persistent dans le temps et sont bien souvent irréversibles. Ils peuvent se traduire par le fractionnement d'une zone humide ou de façon plus directe par la destruction d'un milieu humide.

Les impacts directs concernent :

- **la destruction** de zones humides ;
- **l'effet de substitution** par la mise en place d'habitats de remplacement bien souvent artificiel.

Les impacts indirects concernent :

- **la modification des paramètres abiotiques** : changement des facteurs hydrologiques, géologiques, pédologiques, climatiques ;
- **l'effet de pollution aquatique** par le déversement accidentel de substance polluante (hydrocarbures) ;
- **l'effet de pollution aérienne** (gaz d'échappement des véhicules, poussières) par la concentration des matières polluantes dans les cours d'eau ;
- **l'effet de fréquentation** par une augmentation ou une diminution de la pression d'exploitation du milieu.

III.2.4.1 - Les impacts directs

La destruction de zone humide constituera un impact important. La perte de zones humides favorise les pollutions.

L'effet de substitution par la mise en place d'habitats artificiels devrait constituer un impact fort. En effet, des zones imperméabilisées viendront remplacer définitivement une partie des zones humides du site.

III.2.4.2 - Les impacts indirects

La modification des paramètres abiotiques (modification du sol, du climat, de l'eau exceptée la pollution vue ci-après) peut avoir des répercussions sur les zones humides, ainsi que sur le système hydrographique proche. Cet impact ne se fera pas sur le climat mais beaucoup plus sur l'eau et sur la texture du sol.

Les zones humides n'ayant pas été détruites ou imperméabilisées, seront au moins endommagées temporairement lors de la période de travaux (remblaiement, et interventions d'engins de terrassement), ce qui ne nuira pas définitivement à leurs bon fonctionnement.

L'effet de pollution aquatique : L'eau étant l'élément essentiel dans le fonctionnement de tout organisme, la pollution aquatique peut avoir de très fortes répercussions sur le fonctionnement des écosystèmes et sur la faune et la flore qui s'y développent. Cet impact fera effet principalement pendant la période de travaux. Une fois les travaux terminés, la proximité du périphérique engendrera une pollution non négligeable due aux hydrocarbures et aux métaux lourds contenus dans les carburants.

L'effet de pollution aérienne reste un impact difficile à estimer. Sur le site, il sera plus important durant la phase travaux, donc de façon temporaire, l'effet permanent de cet impact existant déjà actuellement.

L'effet de fréquentation :

Il s'agit d'un effet permanent qui ne devrait être que faible. En effet, il ne devrait pas y avoir de changement important dans l'utilisation des terres et dans leur fréquentation.

IV - PROPOSITION DE MESURES

IV.1 - MESURES DE SUPPRESSION ET DE RÉDUCTION DES IMPACTS

IV.1.1 Détail des mesures de suppression et de réduction des impacts

Suivant la sensibilité des milieux et les possibilités laissées par le projet, trois niveaux de mesures peuvent être préconisés :

- des **mesures de suppression** des impacts : ces mesures visent à préserver des zones identifiées comme de très fort ou fort enjeu écologique (zones respectivement en rouge et en orange foncé sur la carte de hiérarchisation des enjeux écologiques) et/ou à supprimer d'éventuels impacts du projet sur la faune et la flore du site.
- des **mesures de réduction** des impacts : lorsque la suppression d'un impact n'est pas possible ni techniquement ni économiquement, le porteur de projet s'attachera à essayer de réduire les impacts résiduels du projet.
- des **mesures compensatoires** des impacts : elles seront mises en place lorsque suite à l'application des mesures de suppression puis de réduction des impacts, un ou plusieurs impacts résiduels persistent. Elles peuvent être appliquées soit sur le site même du projet ou, si cela n'est pas possible, sur un autre site. Etant donné le caractère urbain de la zone d'étude, il serait préférable que ces mesures soient appliquées également dans un site urbain.

Pour chacun des impacts évalués dans le tableau 17 ont été proposées, lorsque cela était possible, des mesures de suppression et de réduction des impacts. Puis les éventuels impacts résiduels ont été réévalués. Si après application des mesures de suppression et de réduction des impacts, un impact résiduel persistait, des mesures compensatoires doivent alors être proposées.

Le tableau 18 en pages suivantes détaille cette démarche pour chacun des impacts identifiés.

Tableau 18: Mesures de suppression et de réduction des impacts du projet sur la faune et la flore du site d'étude

Taxons	Elements	Nature de l'impact	Mesure de suppression	Mesure de réduction	Impact résiduel après mesures ?
Flore	Orchis bouc (<i>Himantoglossum hircinum</i>)	Destruction d'espèces et d'habitats	-	-	oui : significatif
		Effet de substitution par la mise en place d'habitats artificiels	-	Pour l'ensemencement et les plantations, utiliser uniquement des espèces indigènes à la Basse-Normandie et de préférence celles identifiées en état initial	oui : faible
		Diminution de l'espace vital	-	-	oui : significatif
		Effet de pollution aérienne	-	Optimisation du nombre des engins de transport et de terrassement utilisés sur le site	oui : faible
		Modification des paramètres abiotiques	-	-	oui : significatif
		Développement d'espèces végétales invasives, favorisé par des travaux	-	- Contrôler la qualité des terres de remblais - Végétaliser rapidement les zones laissées à nu avec des espèces présentes sur le site - Mise en place programme de veille vis-à-vis des espèces invasives - Sensibilisation des gestionnaires des bords de route (conseil général...) sur l'identification et les mesures d'éradication des espèces invasives	oui : faible
	Ophrys abeille (<i>Ophrys apifera</i>)	Destruction d'espèces et d'habitats	-	-	oui : fort
		Effet de substitution par la mise en place d'habitats artificiels	-	Pour l'ensemencement et les plantations, utiliser uniquement des espèces indigènes à la Basse-Normandie et de préférence celles identifiées en état initial	oui : faible
		Diminution de l'espace vital	-	-	oui : significatif
		Effet de pollution aérienne	-	Optimisation du nombre des engins de transport et de terrassement utilisés sur le site	oui : faible
		Modification des paramètres abiotiques	-	-	oui : significatif
		Développement d'espèces végétales invasives, favorisé par des travaux	-	- Contrôler la qualité des terres de remblais - Végétaliser rapidement les zones laissées à nu avec des espèces présentes sur le site - Mise en place programme de veille vis-à-vis des espèces invasives - Sensibilisation des gestionnaires des bords de route (conseil général...) sur l'identification et les mesures d'éradication des espèces invasives	oui : faible
Terrains en friche (<i>Code Corine : 87.1</i>)	Destruction d'espèces et d'habitats	-	-	oui : fort	
	Effet de substitution par la mise en place d'habitats artificiels	-	Pour l'ensemencement et les plantations, utiliser uniquement des espèces indigènes à la Basse-Normandie et de préférence celles identifiées en état initial	oui : faible	
	Diminution de l'espace vital	-	-	oui : significatif	

Taxons	Elements	Nature de l'impact	Mesure de suppression	Mesure de réduction	Impact résiduel après mesures ?
		Effet de pollution aérienne	-	Optimisation du nombre des engins de transport et de terrassement utilisés sur le site	oui : faible
		Modification des paramètres abiotiques	-	-	oui : significatif
		Développement d'espèces végétales invasives, favorisé par des travaux	-	- Contrôler la qualité des terres de remblais - Végétaliser rapidement les zones laissées à nu avec des espèces présentes sur le site - Mise en place programme de veille vis-à-vis des espèces invasives - Sensibilisation des gestionnaires des bords de route (conseil général...) sur l'identification et les mesures d'éradication des espèces invasives	oui : faible
	Petits bois, bosquets (Code Corine : 84.3)	Destruction d'espèces et d'habitats	-	-	oui : fort
		Effet de substitution par la mise en place d'habitats artificiels	-	Pour l'ensemencement et les plantations, utiliser uniquement des espèces indigènes à la Basse-Normandie et de préférence celles identifiées en état initial	oui : faible
		Diminution de l'espace vital	-	-	oui : significatif
		Effet de pollution aérienne	-	Optimisation du nombre des engins de transport et de terrassement utilisés sur le site	oui : faible
		Modification des paramètres abiotiques	-	-	oui : significatif
		Développement d'espèces végétales invasives, favorisé par des travaux	-	- Contrôler la qualité des terres de remblais - Végétaliser rapidement les zones laissées à nu avec des espèces présentes sur le site - Mise en place programme de veille vis-à-vis des espèces invasives - Sensibilisation des gestionnaires des bords de route (conseil général...) sur l'identification et les mesures d'éradication des espèces invasives	oui : faible
	Chiroptères	Pipistrelle de kuhl (Pipistrellus kuhlii)	Destruction d'habitats	-	-
Mortalité par collision			-	Adapter l'éclairage public	oui : très faible
Dérangement lié à l'activité humaine, aux travaux en période de reproduction			-	-	oui : très faible
Dérangement lié à l'activité humaine, aux travaux en période d'hivernage			-	-	oui : très faible
Diminution de l'espace vital			-	-	oui : très faible
Effet de sur/sous fréquentation			-	-	oui : très faible
Amphibiens	Alyte accoucheur (Alytes obstetricans)	Destruction d'habitats	Ne pas réaliser de travaux à l'intérieur du parc floral de la Colline aux Oiseaux	-	non

Taxons	Elements	Nature de l'impact	Mesure de suppression	Mesure de réduction	Impact résiduel après mesures ?
		Destruction de sites de reproduction	Ne pas réaliser de travaux à l'intérieur du parc floral de la Colline aux Oiseaux	-	non
		Dérangement lié à l'activité humaine, aux travaux en période de reproduction	Ne pas réaliser de travaux à l'intérieur du parc floral de la Colline aux Oiseaux	-	non
		Dérangement lié à l'activité humaine, aux travaux en période d'hivernage	Ne pas réaliser de travaux à l'intérieur du parc floral de la Colline aux Oiseaux	-	non
		Diminution de l'espace vital	Ne pas réaliser de travaux à l'intérieur du parc floral de la Colline aux Oiseaux	-	non
		Effet de sur/sous fréquentation	Ne pas réaliser de travaux à l'intérieur du parc floral de la Colline aux Oiseaux	-	non

IV.1.2 Synthèse des principales mesures de suppression et de réduction des impacts

IV.1.2.1 – Mesures sur la flore et les habitats

Le principal impact du projet en termes floristiques consistera en la destruction de friches et bandes boisées abritant deux espèces floristiques présentant un fort enjeu écologique : l'Orchis bouc *Himantoglossum hircinum* et l'Ophrys abeille *Ophrys apifera*.

Concernant la destruction des stations d'espèces remarquables, aucune mesure de suppression ne peut être envisagée. En ce sens, le projet s'attachera à réduire les impacts sur ces éléments remarquables en optimisant le nombre des engins utilisés sur le site lors des travaux. Cela aura pour effet de limiter l'effet de la pollution aérienne sur les éventuelles stations présentes (mais non répertoriées lors des inventaires en raison des difficultés d'accès) sur des secteurs du périmètre d'étude non concernés par des travaux. Enfin, et afin d'éviter tout risque de développement d'espèces invasives, il sera nécessaire de contrôler la qualité de toute terre rapportée pour la réalisation des travaux. Les zones laissées à nu devront être rapidement végétalisées après les travaux par un ensemencement à partir d'espèces indigènes à la Basse-Normandie et présentes sur le site d'étude.

IV.1.2.2 – Mesures sur la faune vertebrée

Concernant les mammifères remarquables, et en particulier la Pipistrelle de Kuhl, la principale mesure consiste à adapter l'éclairage public afin de limiter l'attraction des insectes et ainsi des chiroptères vers ces sources lumineuses situées en bordure d'axe routier. L'impact sur ces espèces devrait rester minime puisque le périmètre étudié n'offre pas de sites de reproduction, d'hivernage ou d'alimentation importants pour l'espèce.

Concernant l'herpétofaune remarquable, et donc de l'Alyte accoucheur, l'impact sera considéré comme nul. En effet, celui-ci se cantonne au parc floral de la Colline aux Oiseaux, secteur qui ne sera pas impacté par le projet.

IV.1.2.3 – Mesures sur les zones humides

Les principaux impacts du projet concernant les zones humides consisteront en la destruction et la substitution d'une partie des terrains caractérisés comme humides sur la zone d'étude.

Cet impact étant difficilement évitable, il sera essentiel, lors de la réalisation des travaux, de préserver les zones humides dont la destruction n'est pas nécessaire au projet.

Afin de limiter l'impact des travaux sur les zones humides, il sera indispensable d'intervenir durant la période automnale, soit de septembre à décembre ; cette période se caractérise en effet par la fin de la période de floraison pour les espèces caractéristiques des zones humides (même si aucun habitat caractéristique des milieux humides n'a été recensé sur le site). Par ailleurs, l'établissement d'un cahier des charges du chantier visera à limiter toute circulation d'engins sur les zones caractérisées comme humides et situées à proximité du tracé.

De plus, les matériaux servant à la réalisation du projet, devront être stockés sur des zones ayant été caractérisées comme non humides d'après l'étude floristique et pédologique.

Afin de limiter toute pollution aérienne, le projet s'attachera à optimiser le nombre d'engins de transport et de terrassement utilisés pour la réalisation des travaux. Par ailleurs, l'effet de pollution aquatique par accident sera anticipé en utilisant des aires étanches mobiles sur lesquelles se feront toutes manipulations d'approvisionnement en hydrocarbure des engins de terrassement. Une sensibilisation du personnel intervenant doit être faite au sujet de la pollution importante que peuvent entraîner les métaux lourds ou les hydrocarbures sur les milieux naturels.

Malgré ces mesures de réduction, les impacts résiduels sur les zones humides du site sont considérés comme relativement forts. Des mesures de compensation devront donc être mises en place pour ces dernières.

IV.2 - MESURES DE COMPENSATION

D'après le tableau 18, plusieurs impacts résiduels persistent. De fait, la mise en place de mesures ayant pour but de compenser les impacts du projet sur la faune et la flore du site s'avère indispensable.

D'une manière générale, trois types de mesures compensatoires peuvent être proposées :

- des **mesures techniques** (ex : la création de zones refuges pour accueillir des reptiles, insectes ou plantes contactés lors des inventaires)
- des **études** (ex : suivi d'une espèce rare, impactée par le projet pour aboutir à des mesures de gestion et de conservation de cette espèce)
- des **mesures à caractère réglementaire** (ex : acquisition par le porteur de projet d'un site à forte valeur écologique avec mise en place d'une protection réglementaire tels qu'une réserve naturelle régionale ou un APB et d'une gestion conservatoire de ce site)

Etant donné les impacts résiduels du projet sur la faune et la flore du site d'étude, la mise en place d'une part de mesures techniques, d'autre part d'études sont justifiées. Les mesures techniques reprennent en partie les mesures de suppression et de réduction des impacts proposées dans le chapitre précédent, ces mesures ayant l'avantage, établies à plus grande échelle, de compenser les impacts résiduels du projet.

IV.2.1 - Mesures en faveur de la flore et des habitats

Après la mise en place de mesures d'évitement et de réduction, plusieurs impacts résiduels persistent sur la flore et les habitats. Ils sont en général faibles ou significatifs mais peuvent être forts lorsqu'il s'agit de la destruction d'espèces ou d'habitats remarquables ou encore de la diminution de leur espace vital. Afin de compenser ceux-ci, deux mesures peuvent être mises en place.

IV.2.1.1 La remise en place des friches détruites

Afin de compenser la perte d'habitats abritant l'Orchis bouc, les zones de friches devront être remises en état. La végétalisation de ce type de milieu n'est pas indispensable néanmoins, l'insertion d'espèces locales et recensées sur le site devra être favorisée. Ainsi, le tableau suivant dresse une liste des essences qui pourront être utilisées pour les revégétalisations de friches.

Tableau 19 : Liste des espèces végétales à utiliser pour l'ensemencement des friches

Nom scientifique	Nom vernaculaire
<i>Achillea millefolium</i> L.	Achillée millefeuille
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) Beauv. ex J. et C. Presl	Fromental élevé (sl)
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Armoise commune [Herbe à cent goûts]
<i>Avena fatua</i> L.	Avoine folle (sl) [Folle-avoine]
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Cirse des champs
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	Cirse commun
<i>Clematis vitalba</i> L.	Clématite des haies [Herbe aux gueux]
<i>Clinopodium vulgare</i> L.	Clinopode commun [Grand basilic sauvage]
<i>Conium maculatum</i> L.	Ciguë tachée [Grande ciguë]
<i>Dactylis glomerata</i> L.	Dactyle aggloméré
<i>Daucus carota</i> L.	Carotte commune (sl)
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	Épilobe hérissé
<i>Equisetum arvense</i> L.	Prêle des champs
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hérit.	Érodion à feuilles de ciguë (sl)
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	Fétuque des prés
<i>Galium aparine</i> L.	Gaillet gratteron
<i>Geranium robertianum</i> L.	Géranium herbe-à-Robert (sl)
<i>Heracleum sphondylium</i> L.	Berce commune [Branc-ursine]
<i>Holcus lanatus</i> L.	Houlque laineuse
<i>Hypericum perforatum</i> L.	Millepertuis perforé (sl) [Herbe à mille trous]
<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coulter	Knautie des champs
<i>Lactuca serriola</i> L. f. <i>serriola</i>	Laitue scariole (f)
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	Leucanthème commune (sl) [Grande marguerite]
<i>Lolium perenne</i> L.	Ivraie vivace [Ray-grass commun]
<i>Odontites vernus</i> (Bellardi) Dum.	Odontite rouge (sl)
<i>Origanum vulgare</i> L.	Origan commun (sl) [Origan ; Marjolaine sauvage]
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Pavot coquelicot [Grand coquelicot]
<i>Picris echioides</i> L.	Picride fausse-vipérine
<i>Picris hieracioides</i> L.	Picride fausse-épervière
<i>Poa annua</i> L.	Pâturin annuel
<i>Poa trivialis</i> L.	Pâturin commun (sl)
<i>Rumex crispus</i> L.	Patience crépue
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	Patience à feuilles obtuses (sl)
<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	Sanguisorbe pimprenelle (sl)
<i>Senecio jacobaea</i> L.	Séneçon jacobée [Jacobée]

Nom scientifique	Nom vernaculaire
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Moutarde des champs
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Laïteron rude
<i>Stachys officinalis</i> (L.) Trev.	Épiaire officinale [Bétoine]
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	Tanaisie commune [Herbe aux vers]
<i>Trifolium pratense</i> L.	Trèfle des prés
<i>Verbascum nigrum</i> L.	Molène noire
<i>Vicia sativa</i> L.	Vesce cultivée (sl)

Il faudra porter attention à l'origine des semences utilisées, afin de n'utiliser que des graines locales et de souches végétant en Basse-Normandie. La période la plus adéquate pour cette intervention est de mi-août à fin septembre.

Une fois les friches revégétalisées, leurs gestions consisteront à réaliser deux coupes par an en respectant les consignes suivantes :

- la première fauche en juillet et l'autre en septembre-octobre,
- la hauteur idéale de fauche sera comprise entre 7 et 10 cm,
- le foin coupé sera laissé sur place et servira d'engrais. Cela permettra également aux graines de tomber au sol (méthode du mulching),
- pas d'utilisation d'engrais supplémentaire.

IV.2.1.2 - Remise en état des bosquets, et bandes boisées

Les bosquets qui seront amenés à être modifiés ou détruits devront être remis en état dans le but de compenser notamment les impacts portés à l'Ophrys abeille recensée au sein de cet habitat sur le site d'étude. Etant donné le pourcentage important d'espèces cultivées ou plantées, il faudra profiter de cette plantation pour reboiser avec des espèces locales. Le tableau suivant dresse une liste des exemples d'essences pouvant être utilisées pour le reboisement.

Tableau 20 : Liste des espèces végétales à utiliser pour les bosquets

Nom scientifique	Nom vernaculaire
<i>Acer campestre</i> L.	Érable champêtre
<i>Acer platanoides</i> L.	Érable plane
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Érable sycomore [Sycomore]
<i>Betula pendula</i> Roth	Bouleau verruqueux

Nom scientifique	Nom vernaculaire
<i>Carpinus betulus</i> L.	Charme commun
<i>Cornus sanguinea</i> L.	Cornouiller sanguin
<i>Corylus avellana</i> L.	Noisetier commun [Noisetier ; Coudrier]
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Aubépine à un style
<i>Fagus sylvatica</i> L.	Hêtre commun [Hêtre]
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Frêne commun
<i>Ilex aquifolium</i> L.	Houx commun [Houx]
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	Troène commun
<i>Prunus avium</i> (L.) L.	Prunier merisier (sl)
<i>Sambucus nigra</i> L.	Sureau noir
<i>Viburnum opulus</i> L.	Viorne obier

En surligné vert, les espèces à développement lent.

IV.2.2 - Mesures en faveur des chiroptères

Malgré l'application de mesures d'évitement et de réduction, des impacts résiduels persistent sur les chiroptères et en particulier sur la Pipistrelle de Nathusius. Bien que ceux-ci soient très faibles, des mesures compensatoires peuvent être mises en place afin de les atténuer encore plus.

IV.2.2.1 - L'installation de nichoirs à chauve-souris

Dans le cadre de sa politique environnementale, la ville de Caen mène un projet en faveur des chiroptères en partenariat avec le Groupe Mammalogique Normand (GMN). Ces actions s'observent, entre autres, par l'installation de nichoirs à Chauves-souris.

La mise en place d'un Plan Interrégional d'Actions (PIAC - 2009-2012) en Haute et Basse-Normandie démontre la volonté de protéger les chiroptères en Normandie.

Ainsi, pour palier la perte des quelques territoires de chasse favorables aux chiroptères, une action en faveur de ces espèces pourra être envisagée. Il s'agira de participer à la conservation des Chauves-souris en Normandie par la réalisation d'action en faveur des chiroptères. Il pourra s'agir, par exemple, de financer de nouveaux nichoirs sur des sites favorables. Un rapprochement auprès du GMN et de la ville de Caen afin de proposer les mesures les plus utiles à la faune sera à envisager.

LES GÎTES	OUVRAGES NEUFS
<p>Les chauves-souris s'installent presque toujours dans des espaces situés en dessous du niveau de la chaussée. Dans ce type de construction, contrairement aux habitations, elles ne peuvent incommoder quiconque par leur odeur ou leurs cris.</p>	<p>Pensez qu'il n'est ni plus difficile, ni plus coûteux de construire un pont qui soit favorable à la faune. C'est souvent lors du choix architectural de l'ouvrage qu'une telle décision peut être prise.</p>
<p>Disjointements entre les moellons</p> <p>Ils peuvent être colonisés par une demi-douzaine d'espèces, par des individus isolés ou par des essaims de femelles en reproduction. Certains disjointements permettent aux chauves-souris de disparaître au cœur du pont. Les disjointements du tablier sont aussi parfois colonisés.</p> 	<p>Les bons ouvrages</p> <p>Au plus simple : La corniche libre : une fois posée, elle doit offrir sur toute sa longueur un disjointement de 15 à 30 mm. Il suffit de veiller ensuite à ne pas obturer l'accessibilité par un joint ou une injection de béton.</p> <p>Un exemple concret : Le "sandwich de pierre" : ce type d'aménagement convient particulièrement lors de la pose d'un pont en béton coulé. Les 2 tranches de pierre (ou béton) mises face à face doivent être éloignées de 20 à 30 mm. La réservation de cet espace peut être faite avec une tranche de polystyrène. Le tout est solidement fixé au coffrage et armé aux fers à béton, avant le coulage de la dalle. Au moment du décoffrage, il suffit d'enlever le polystyrène pour que le gîte soit accessible.</p>  <p>Une action en partenariat : Même sur un passage busé, qui n'offre au départ aucun abri, il est possible de créer un aménagement attractif. Cet échange de propositions entre aménageurs et biologistes peut déboucher sur des prototypes variés et innovants de "buses à chauve-souris".</p> 
<p>Sous les corniches des ponts en béton</p> <p>Il faut que ces disjointements sous les corniches ne soient pas comblés par des injections de béton. Ces parties de l'ouvrage ne sont que très rarement soumises à des travaux ; ce sont donc des gîtes très pérennes.</p> 	<p>Les ouvrages non favorables</p> <p>Corniche métallique, pont en métal, petit ponceau remplacé par une simple buse, corniches obturées par injection. Toutes ces techniques condamnent des gîtes qui pourraient exister sans coût supplémentaire.</p> 
<p>Au fond des drains</p> <p>En suivant ces conduits, des espèces, surtout les Murins de Daubenton, peuvent atteindre de petites loges invisibles où les femelles vont se serrer en un groupe compact avec leurs petits (voir aussi la photo de première page).</p> 	<p>Associations ou spécialistes à contacter : SFEPM : 02 48 70 40 03 et sur Internet : www.museum-bourges.net</p>  <p>Ou bien :</p> <p>Conception et photo : Laurent Arthur et Michèle Lemaire. Réalisation et dessins : Philippe Péricaud © 2002. Avec le concours de</p> 
<p>Dans les piles creuses ou les voussoirs</p> <p>Les parties creuses accessibles des ouvrages offrent d'excellents refuges à des espèces qui n'aiment pas ramper pour atteindre leur gîte ; c'est le cas des Minioptères de Schreibers et des Rhinolophes.</p> 	

Source : SFEPM

IV.2.2.2 - L'adaptation de l'éclairage public aux chiroptères et insectes

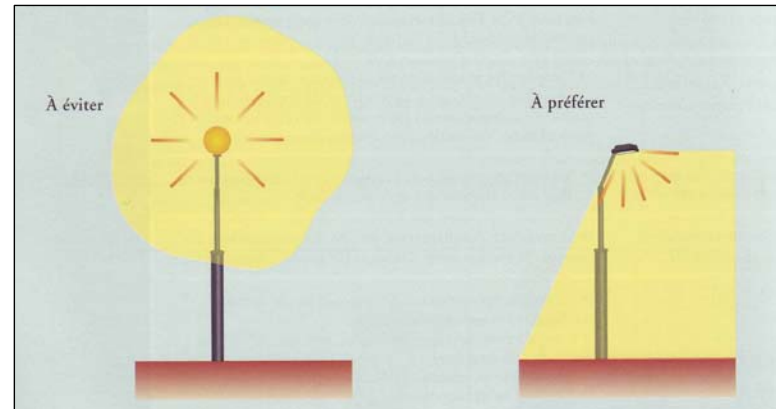
A terme l'éclairage prévu sur le projet sera changé. Il serait judicieux de choisir les nouveaux lampadaires en fonction de différents critères :

- Les lampes à vapeur de sodium seront privilégiées sur les axes empruntés par les véhicules. En effet, cette source lumineuse attire moins les insectes et diminue par conséquent les risques de collisions entre les véhicules et les animaux nocturnes (insectes, chiroptères...).
- Les lampes à mercure peuvent être utilisées avec parcimonie dans les zones où le trafic routier est ralenti. Les insectes, attirés par cette source lumineuse, se concentrent autour des lampadaires offrant ainsi une source de nourriture non négligeable aux chiroptères fréquentant les zones urbaines.

Il convient cependant de prendre ces mesures avec précaution. En effet, pour des raisons économiques et environnementales, l'idéal est d'éviter l'éclairage abusif et donc d'éteindre toutes les sources lumineuses artificielles. Rappelons que les chauves-souris ont développé un système de chasse basé sur l'écholocation, elles n'ont donc pas besoin des sources lumineuses pour chasser les insectes. Certains chiroptères évitent même les sources lumineuses même si celles-ci attirent leurs proies favorites (comme par exemple le Grand Rhinolophe *Rhinolophus ferrumequinum*).

Cette source lumineuse peut également être préjudiciable aux insectes. En effet, hormis le fait d'être plus facilement prédatés par les chiroptères, les insectes se voient également perturbés dans leur cycle biologique (reproduction, ponte...). Ainsi, des papillons nocturnes peuvent voler autour des éclairages jusqu'à épuisement mettant ainsi en péril la survie de l'espèce sur le secteur.

De plus, afin de limiter la pollution lumineuse, les éclairages devront être réalisés selon le schéma en page suivante.



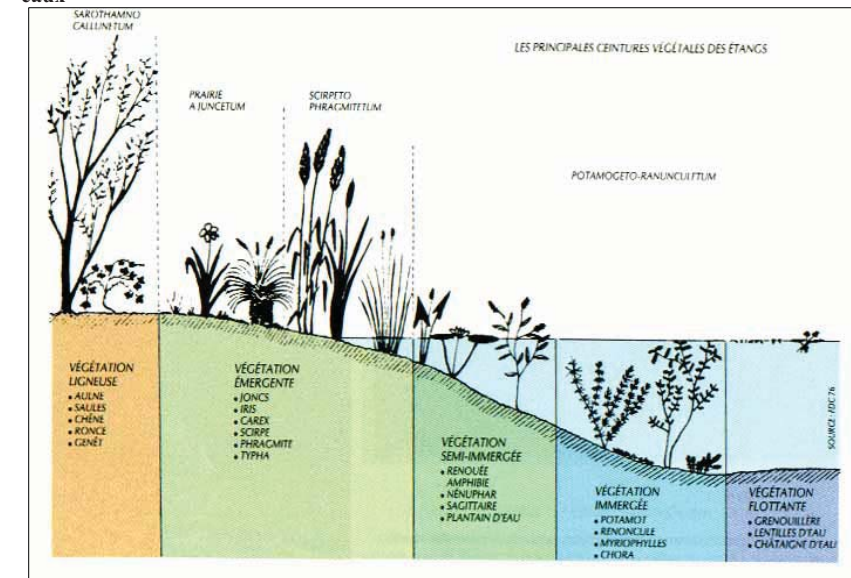
Source : Aménagements et mesures pour la petite faune – Sétra

IV.2.3. Mesures en faveur de la biodiversité

IV.2.3.1 - L'aménagement des bassins de rétention

Dans la création des bassins de rétention, il serait tout à fait possible d'aménager ce dernier en vue de favoriser l'implantation d'une faune et d'une flore diversifiées. La finalité de cette mesure serait d'obtenir au sein de ce bassin un maximum de micro-habitats. Les caractéristiques proposées ci-après sont un idéal qui devra probablement être modéré par des paramètres techniques et réglementaires.

Figure 5 : Exemple de colonisation possible par les plantes des bassins de rétention des eaux



Globalement, il s'agit de créer des berges en pente douce permettant l'installation d'une flore aussi variée que possible (cf. figure ci-dessus). Cette diversité représente autant d'habitats différents pour l'entomofaune liée au milieu aquatique. Le substrat étant filtrant, il sera nécessaire d'assurer l'étanchéité du bassin tout en veillant à ce que la végétation puisse s'enraciner (pas de bâche affleurante). Une végétalisation lors de l'aménagement n'est pas jugée nécessaire. En particulier, la plantation d'arbres et d'arbustes est fortement déconseillée afin d'éviter un atterrissement du bassin.

IV.2.3.2 - Mesures d'accompagnement et de suivi du projet

Organisation du chantier

Au préalable de toutes mesures, l'organisation du chantier est un point très important de son bon déroulement mais aussi et surtout du respect de la faune et de la flore existantes. Il s'agit, en l'occurrence, de prendre en compte les contraintes écologiques jusque dans l'établissement du plan de circulation des engins intervenant pour les travaux. De même, les places de

retournement et de dépôt devront être définies de manière à ne pas engendrer la destruction d'une espèce ou d'un milieu remarquable (zones orange foncé de la carte de hiérarchisation des milieux naturels plus la carte de localisation des espèces floristiques remarquables). Une sensibilisation du personnel effectuant les travaux serait probablement utile.

Réalisation d'un suivi écologique

Un **suivi écologique de la zone d'étude** pourra être réalisé afin notamment de mesurer les impacts effectifs du projet vis à vis des équilibres biologiques du site mais aussi une éventuelle augmentation de la biodiversité. Ce suivi pourrait en outre faciliter l'application des mesures réductrices et suppressives (balisage des sites sensibles, respect des périodes d'intervention...) ainsi que des prescriptions concernant les modalités de remise en état. Cette mesure pourra se concentrer sur le suivi des unités écologiques remarquables.

Mise en place d'un PRE et d'un SOSED

La mise en place d'un Plan de Respect de l'Environnement (PRE) et d'un Schéma d'Organisation et de Suivi de l'Élimination des Déchets de chantier (SOSED) est également une mesure à prendre en compte.

Le PRE permettra d'identifier les risques environnementaux pouvant être causés par les travaux et de préciser les moyens mis en œuvre par l'entreprise pour minimiser ces risques.

Le SOSED permettra d'identifier dans un premier temps les déchets (dangereux ou non) produits par le chantier et ensuite d'élaborer un plan d'élimination de ces déchets en toute sécurité du point de vue environnemental.

IV.2.3. Mesures en faveur des zones humides

Les relevés pédologiques effectués ont permis de caractériser 13,5 % des terrains sollicités comme zone humide, soit une surface totale de 6,59 hectares. En superposant ces zones avec l'emprise des travaux prévue pour la sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, nous arrivons à la conclusion qu'une surface de 1,94 ha de zones humides devrait être impactée.

Ainsi, au vu de la faible qualité écologique des zones humides, la perte de ces terrains devra être compensée à 100 %, comme le préconise le SDAGE Eau-Seine-Normandie, soit à hauteur de 1,94 ha.

La récréation devra aboutir à une zone humide équivalente sur le plan fonctionnel et de la biodiversité et devra se faire en priorité sur la même masse d'eau

Enfin, pour respecter les préconisations du SAGE Orne aval Seulles au sein duquel est inclus le périmètre d'étude, ces zones humides nouvellement créées devront être pérennisées dans le temps. Pour cela, un suivi de ces milieux devra être réalisé régulièrement (tous les ans les cinq premières années puis tous les cinq ans ensuite) afin de vérifier l'état et la fonctionnalité de ces zones et aucune atteinte ne devra y être portée.

CONCLUSION

Au vu des habitats et des espèces relevés sur le périmètre rapproché, la sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen ne présente pas de fortes contraintes écologiques.

Sur le périmètre rapproché, les principaux enjeux floristiques se localisent au sein des friches abritant l'Orchis bouc *Himantoglossum hircinum* et des bosquets abritant l'Ophrys abeille *Ophrys apifera*, deux espèces à fort enjeu écologique. Les enjeux faunistiques se limitent à la présence d'une Chauve-souris, la Pipistrelle de Kuhl, contactée à plusieurs reprises le long du périphérique. Un amphibien, l'Alyte accoucheur, a également été recensé à l'intérieur du parc floral de la Colline aux Oiseaux et ne sera donc pas impacté par le projet. La Pipistrelle de Kuhl, espèce typiquement anthropophile, saura facilement s'adapter à la modification des zones visées par les travaux à condition que ses repères qui servent à ses déplacements ne soient pas altérés ou diminués.

Les mesures préconisées et leur suivi favoriseront l'installation et le développement des autres espèces remarquables recensées sur le site comme le Pic vert, le Criquet verte-échine et le Criquet des clairières.

Parmi les espèces inventoriées sur le site d'étude, vingt-huit espèces d'oiseaux, trois espèces de mammifères et une espèce d'amphibien présentent un statut de protection au niveau national et/ou européen. Leur présence sur le site peut nécessiter la rédaction d'un dossier de demande de dérogation pour la destruction d'espèce protégée.

Cependant, les espèces et l'ampleur des travaux sont telles que les impacts sur celles-ci ne devraient être que faibles. De plus ces impacts devraient être réduits, voire même supprimés pour certains, par la mise en place des mesures de suppression, de réduction et de compensation proposées dans ce dossier.

Ainsi les impacts résiduels finaux du projet d'aménagement du boulevard périphérique de Caen devraient être très faibles sur les espèces protégées inventoriées.

LEXIQUE

Acidicline : qui préfère légèrement les milieux acides et particulièrement les terrains présentant cette réaction

Acidiphile : qui aime les milieux acides et particulièrement les terrains présentant cette réaction

Alcalin : se dit d'un milieu à réaction basique, généralement riche en carbonates (ex : une tourbière alcaline)

Aulnaie ou aunaie : bois humide à marécageux, dominé par les aulnes

Basicline : qui présente une légère préférence pour les milieux alcalins

Bas-marais : terrain très marécageux, topographiquement situé plus bas, privé d'exutoire et donc inondé durant la plus grande partie de l'année

Bétulaie ou boulaie : bois dominé par les bouleaux, généralement sur sol pauvre ou humide

Biocénose : Ensemble des êtres vivants d'un écosystème

Biotope : ensemble des facteurs physico-chimiques caractérisant un écosystème ou une station

Calcieline : qui préfère légèrement les milieux ou les terrains calcaires

Calcicole : se dit d'une plante ou d'une végétation se rencontrant exclusivement ou avec une forte préférence sur les sols calcaires ou au moins riches en calcium

Caricaie : groupement végétal de milieux humides, à physionomie de haute prairie, dominé par des espèces du genre *Carex* (les Laïches)

Cortège floristique : ensemble d'espèces végétales de même origine géographique

Ecosystème : Ensemble des interactions entre le biotope et la biocénose

Espèce : unité fondamentale en taxonomie

Espèces remarquables : espèces ayant un statut de protection réglementaire au niveau national ou régional et espèces ayant un niveau de rareté élevé au niveau régional.

Eutrophe : se dit d'un milieu riche en éléments nutritifs, généralement non ou très faiblement acide et permettant une très forte activité biologique

Eutrophique : qui préfère nettement les milieux eutrophes

Faciès : ensemble basé sur la dominance ou la plus grande abondance d'une espèce

Fourré : jeune peuplement forestier composé de brins de moins de 2,50m de haut, dense et difficilement pénétrable

Fruticée : formation végétale constituée par des arbustes et arbrisseaux

Héliophile : espèce qui se développe en pleine lumière

Herbacée : qui a la consistance souple et tendre de l'herbe

Hygrophile : se dit d'une espèce demandant à être abondamment et régulièrement alimentée en eau

Indigène : se dit d'une espèce habitant naturellement et depuis longtemps un territoire donné ; les plantes indigènes constituent le fond de la flore d'une région (= spontané)

Introduit : se dit d'une espèce étrangère à un territoire donné mais qui s'implante de façon plus ou moins stable grâce aux activités humaines, directement ou indirectement, volontairement ou involontairement

Lande : formation végétale constituée essentiellement d'espèces ligneuses basses et sempervirentes, telles que bruyères, callune, ajoncs, genêts

Landicole : se dit d'une espèce habitant habituellement et préférentiellement les landes

Lisière forestière : limite entre la forêt et une autre formation végétale de hauteur, nature et espèces dominantes différentes

Mésophile : se dit d'une plante terrestre ayant des exigences moyennes vis-à-vis de l'humidité du sol, lequel ne doit être ni trop sec, ni trop humide

Mésotrophe : se dit d'un milieu moyennement riche en éléments nutritifs, neutre à modérément acide, et permettant une assez bonne activité biologique

Messicole : se dit d'une espèce généralement annuelle, vivant dans les champs de céréales

Naturalisé : se dit d'une plante étrangère qui a trouvé des conditions favorables à son développement, qui se reproduit normalement et qui s'intègre à la végétation comme une espèce indigène

Neutrocalcicole : espèce ou végétation se développant sur des sols situés entre des sols calcaires et des sols neutres

Neutrocline : se dit d'une espèce qui préfère légèrement les milieux (sol, eau) présentant un pH neutre ou proche de la neutralité

Neutrophile : se dit d'une espèce qui affectionne particulièrement les terrains présentant un pH neutre ou proche de la neutralité

Nitrophile, Nitratophile : espèce ou végétation croissant sur des sols riches en nitrates

Oligotrophe : se dit d'un milieu (terrain ou eau) très pauvre en éléments nutritifs pour les végétaux verts, souvent acide et à activité biologique réduite

Ourllet : végétation herbacée ou sous-frutescente se développant en lisière des forêts et des haies ou dans les petites clairières à l'intérieur d'une forêt

Peuplement : ensemble des espèces partageant un même milieu

Photophile : se dit d'une espèce qui recherche la lumière mais pas nécessairement l'ensoleillement direct

Pionnier, ière : se dit d'une espèce ou d'une végétation intervenant en premier dans la conquête (ou la reconquête) d'un milieu

Prairial, e, riaux : se dit d'une plante participant à une prairie ou d'un groupement formant prairie

Prairie : formation végétale exclusivement herbacée, fermée, dense, haute, dominée par les graminées

Rudérale : espèce ou végétation croissant dans un site fortement transformé par l'homme (décombres, terrain vague, chemin, décharge)

Saulaie ou saussaie : bois de saule ou riche en saules, ordinairement sur sol humide

Sciophile : organisme tolérant un ombrage important

Spermaphyte : plante à fleurs et à graines

Sphagnicole : se dit d'une espèce vivant exclusivement ou presque sur les tapis de sphaignes, dans les tourbières ou les landes tourbeuses

Spontané, ée : se dit d'une espèce présente naturellement sur le territoire considéré

Sylvatique : se dit d'une plante ou d'une végétation vivant habituellement dans les bois ou les forêts

Sylvicole : se dit d'une essence utilisée en sylviculture

Taillis : formation végétale dense composée d'arbustes

Taxon : appellation générale pour désigner toute unité systématique généralement inférieure à la famille (genre, sous-genre, espèce ...)

Thermophile : organisme aimant la chaleur

Tourbière : étendue marécageuse dont le substrat est constitué à 90% et plus de matière organique végétales incomplètement décomposée en tourbe ; on distingue :

- les tourbières basses, plates, occupant des dépressions (cuvettes, vallées) et liées à la présence d'une nappe d'eau stagnante permanente
- les tourbières hautes, bombées, occupant des situations topographiques variées et alimentées par des précipitations abondantes
- les tourbières acides, aux eaux oligotrophes et à pH pouvant descendre à 3,5
- les tourbières alcalines, aux eaux minéralisées voire calcaires, à pH compris entre 7 et 8
- les tourbières actives, à fleur d'eau, fangeuses, productrices de tourbe
- les vieilles tourbières, en voie d'atterrissement, s'élevant au dessus de la nappe, s'asséchant, ne produisant plus de tourbe et se trouvant rapidement occupées par la lande

Turficole : qui vit sur la tourbe

Ubiquiste : se dit d'une espèce qui vit dans des habitats divers aux conditions très variées

Xérophile : qualificatif désignant une espèce aimant la chaleur et la lumière

BIBLIOGRAPHIE

ARNOLD N. & OVENDEN D. 2010, *Le guide herpéto*, Coll. la bibliothèque du naturaliste, Delachaux et Niestlé, Paris, 290 p.

ARTHUR L. & LEMAIRE M. 1999, *Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*, Coll. Parthénope, MNHN Paris, 544 p.

ARTHUR L. & LEMAIRE M. 1999, *Les chauves-souris maîtresses de la nuit, description, mœurs, observation, protection...*, Coll. la bibliothèque du naturaliste, Delachaux et Niestlé, Lausanne et Paris, 265 p.

BARATAUD M. 1996, *Ballades dans l'inaudible, identification acoustique des chiroptères de France*, Editions Sittelle, Mens, 48 p + 2 CD.

BELLMANN H. & LUQUET G. 1995. Guide des Sauterelles, Grillons et Criquets d'Europe occidentale. éd. Delachaux et Niestlé, Lausanne - Paris. 384 pages.

BOURNERIAS M., ARNAL G. & BOCH C. 2001. Guide des Groupements végétaux de la région parisienne. Ed. Belin, Paris. 640 pages

BOUSQUET T., GUYAGER D., MARTIN P. & ZAMBETTAKIS C. 2010. Cotation de rareté des taxons indigènes de la flore vasculaire de Basse-Normandie. Conservatoire National de Brest, 43 pages.

CARTER D.J., HARGREAVES B., 1988. Guide des chenilles d'Europe. Delachaux et Niestlé, Lausanne-Paris. 311 pages.

D'AGUILAR, J., DOMMANGET, J-L. 1998. Guide des libellules d'Europe et d'Afrique du nord. Delachaux et Niestlé, Lausanne-Paris. 341 pages.

DARDENNE B., DEMARES M., GUERARD P., HAZET G., LEPERTEL N., QUINETTE J. P. & RADIGUE F., 2008. Papillons de Normandie et des îles anglo-normandes – Atlas des Rhopalocères et Zygènes. AREHN. 200 p.

DUBOIS Ph. J., LE MARECHAL P., OLIOSO G. & YESOU P. 2008, Nouvel inventaire des Oiseaux de France. Delachaux & Niestlé, 560p.

DUHAMEL, G.. 1998. Flore et Cartographie des Carex de France. Editions Boubée, Laval. 299 pages.

DURIN L., FRANCK J. & GEHU J.M., 1996. Flore illustrée de la région Nord-Pas-de-Calais et des territoires voisins pour la détermination aisée et scientifique des plantes sauvages- 2^{ème} édition. Centre Régional de Phytosociologie, Bailleul. 340 pages.

DEFAUT B., 2001. La détermination des orthoptères de France. 82 pages + planches.

FROCHOT, B. & ROCHE, J. 1990. *Suivi de populations d'oiseaux nicheurs par la méthode des indices ponctuels d'abondance* (IPA). *Alauda* 58(1) : 29-35.

GAUSSEN H., 1955. Détermination des climats par la méthode des courbes ombro-thermiques. *C.R.Hebd. Acad. Sc.* 240 : p 642-644.

Groupe Mammalogique Normand. 2010, « Les Chauves-souris sur la ville de Caen – Etat des lieux 2010 » - 16p.

HAINARD R. (1987) – *Mammifères Sauvages d'Europe*, Delachaux et Niestlé S.A., Lausanne – Paris, 670p.

HEIDEMANN, H., & SEIDENBUSCH R.. 2002. Larves et exuvies des libellules de France et d'Allemagne (sauf de Corse). Société française d'odonatologie, Bois d'Arcy. 416 pages.

HIGGINS L., HARGREAVES B. & LHONORE J., 1991. Guide complet des papillons d'Europe et d'Afrique du nord. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel-Paris. 270 pages.

JONSSON, L. 1994. Les oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient - éd. Nathan, Paris. 559 pages.

JONSSON L. (1994) – *Les Oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient*, Nathan, 559p

KERGUELEN M. 1993. *Index synonymique de la flore de France*- éd. S.F.F., M.N.H.N., format informatique mise à jour du 1.10.1998.

LAMBINON J., DE LANGHE J.E., DELVOSALLE L. & DUVIGNEAUD J., 2004. *Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines*. 5^{ème} éd. Patrimoine du Jardin Botanique National de la Belgique, Meise, 1167 pages.

LORTHIOIS M. & MOREL F. 2009 - *Recensement des oiseaux en période nuptiale et analyse des données bibliographiques sur un secteur de la boucle d'Anneville- Ambourville* - Gonm & PNR des Boucles de la Seine Normande, 36p.

MACDONALD D. & BARRETT P. (1995) – *Guide complet des Mammifères de France et d'Europe*, Delachaux et Niestlé S.A., Lausanne – Paris, 304p.

MATZ G. & WEBER D. (1983) – *Guide des amphibiens et reptiles d'Europe*, Delachaux et Niestlé S.A., Lausanne – Paris, 292p.

MAURIN H. (1994) – *Inventaire de la faune menacée en France – Le livre Rouge*. Ouvrage collectif Muséum National d'Histoire Naturelle / Fonds Mondial pour la Nature-France / Nathan, Paris, 176P.

MAYWALD A. & POTT B. 1989, *Les chauves-souris, les connaître, les protéger*, Coll. découverte de la nature, Ulisse éditions, Paris, 128 p.

PAULIAN R. & BARAUD J., 1982. Faune des coléoptères de France II : *Lucanoidea* et *Scarabaeoidea*. Lechevalier, Paris : 471 pages.

MEDD. 2001, Guide méthodologique pour l'évaluation des incidences des projets et programmes d'infrastructure et d'aménagement sur les sites Natura 2000, 92 pages.

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE. 1995. Inventaire de la faune de France - éd. Nathan, M.N.H.N., Paris. 416 pages.

PERRINS 1987. Guide des oiseaux d'Europe, Delachaux et Niestlé. 320 pages.

PETERSON, R. et al, 1989. Guide des oiseaux d'Europe - éd. Delachaux et Niestlé, Paris. 460 pages.

PINASSEAU E. & AULAGNIER S. 2001, *Les pipistrelles « communes » : identification, comportement et écologie de deux espèces jumelles. Revue bibliographique, in* Arvicola, Tome XIII n°1, SFPEM, pp 12-20.

PROVOST M., 1998. Flore vasculaire de Basse-Normandie avec suppléments pour la Haute-Normandie – Tomes 1 et 2 – Presses Universitaires de Caen, Caen. 410 et 492 pages.

RAMEAU J.C., MANSION D. & DUME G., 1989. Flore forestière française, guide écologique illustré, plaines et collines. Edition I.D.F., Paris. 1785 pages.

ROCAMORA G. & YEATMAN-BERTHELOT D. (1999) – *Oiseaux menacés et à surveiller en France. Listes rouges et recherche de priorités. Populations. Tendances. Menaces. Conservation.* Société d'Études Ornithologiques de France / Ligue pour la Protection des Oiseaux. Paris. 560p.

ROUE S.Y. & BARATAUD M. (coord.) 1999, *Habitats et activité de chasse des chiroptères menacés en Europe : synthèse des connaissances actuelles en vue d'une gestion conservatrice, in* Le Rhinolophe, volume spécial n°2, Muséum d'Histoire Naturelle de la ville de Genève, pp 1-126.

SCHILLING D., SINGER D. & DILLER H. 1983, *Guide des mammifères d'Europe*, Coll. les guides du naturaliste, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel et Paris, 280 p.

SCHOBER W. & GRIMMBERGER E. 1991, *Guide des chauves-souris d'Europe, biologie, identification, protection*, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel et Paris, 223 p.

SVENSSON L., MULLARNEY K., ZETTERSTRÖM D. & GRANT P. J. (1999) – *Le guide ornitho*, Delachaux et Niestlé S.A., Loney – Paris, 399p.

SKINNER B., 1998. Colour identification guide to moths of the British Isles. Viking, Harmondsworth. 267 pages.

SOCIETE FRANÇAISE D'ETUDE ET DE PROTECTION DES MAMMIFERES, 1984. Atlas des mammifères sauvages de France. éd. S.F.E.P.M., Paris. 299 pages.

SOCIETE HERPETOLOGIQUE DE FRANCE, 1989. Atlas de répartition des Reptiles et Amphibiens de France.

TUPINIER Y. 1996, *L'univers acoustique des chiroptères d'Europe*, Société Linnéenne de Lyon, Lyon, 133 p.

VACHER J.-P. & GENIEZ M. (coords), 2010, Les reptiles de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze (Collection Parthénope) ; Muséum national d'Histoire Naturelle, Paris, 544p.

WENDLER A. & NUSS J.-H., 1994. Guide d'identification des libellules de France, d'Europe septentrionale et centrale. S. F.O., Bois d'Arcy. 129 pages.

Crédit photographique : CERE

ANNEXES

- Annexe 1 : Relevés floristiques
- Annexe 2 : Relevés avifaunistiques
- Annexe 3 : Relevés mammologiques
- Annexe 4 : Relevés herpétologiques
- Annexe 5 : Relevés odonates
- Annexe 6 : Relevés lépidoptères
- Annexe 7 : Relevés orthoptères
- Annexe 8 : Données bibliographiques recoltées sur le site d'étude

ANNEXE 1 : RELEVÉS FLORISTIQUES

La nomenclature principale de référence est celle de la « Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines (J. LAMBINON *et al.*, 2004 - 5^{ème} édition).

Les indices de rareté sont issus du document « Cotation de rareté des taxons de la flore vasculaire de Basse-Normandie – Conservatoire National de Brest, 2010 ».

LEGENDE :

Statut : **Prot.** = Statut de protection européenne, nationale, régionale

LR = Livre rouge

MA = Liste Rouge Armoricaine

A2 = Espèce inscrite à l'annexe II (taxons rares sur une partie du territoire et plus communs ailleurs mais paraissant néanmoins menacés et/ou plantes en limite d'aire, rares dans le massif Armoricaain mais assez communes à l'extérieur de nos limites).

LBN = liste des espèces rares et menacées de Basse-Normandie

Indigénat BN = Indigénat du taxon en Basse-Normandie

I = taxon indigène

IV = taxon à indigénat variable

AI = taxon assimilé indigène

II = indigénat incertain ou inconnu

P = taxon planté, cultivé

Cotation ZNIEFF = Statut de rareté en Basse-Normandie (2010)

C = taxon commun

AR = taxon assez rare

? = données insuffisantes pour estimer une cotation

En **gras surligné bleu** : les espèces inscrites en liste rouge.

Taxon	Nom commun	Statut			Indigénat BN	Cotation ZNIEFF	N° de relevés																													
		Prot.	LR	MA			LBN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
	(cultivar)																																			
<i>Lotus corniculatus</i> L.	Lotier corniculé (sl)					I	C	x	x							x																		x		
<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill. subsp. <i>mitis</i> (Wallr.) Mansf.	Pommier commun					P	-																													
<i>Malva sylvestris</i> L.	Mauve sauvage					I	C		x	x																										
<i>Medicago arabica</i> (L.) Huds.	Luzerne tachée					I	C																												x	
<i>Mercurialis annua</i> L.	Mercuriale annuelle					I	C																												x	
<i>Odontites vernus</i> (Bellardi) Dum.	Odontite rouge (sl)					I	C																												x	
<i>Oenothera biennis</i> L.	Onagre bisannuelle [Herbe aux ânes]					P	-		x																											
<i>Ophrys apifera</i> Huds.	Ophrys abeille			A2		I	AR																													
<i>Origanum vulgare</i> L.	Origan commun (sl) [Origan ; Marjolaine sauvage]					I	C		x																										x	
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Pavot coquelicot [Grand coquelicot]					I	C	x																												
<i>Pastinaca sativa</i> L.	Panais commun (sl) [Panais]					I	C																													
<i>Philadelphus</i> sp.	Seringat (cultivar)					P	-																												x	
<i>Picris echioides</i> L.	Picride fausse-vipérine					AI	C	x	x	x																										x
<i>Picris hieracioides</i> L.	Picride fausse-épervière					I	AR	x	x																										x	x
<i>Pinus nigra</i> Arnold subsp. <i>laricio</i> Maire	Pin laricio [Pin de Corse]					P	-	x	x	x																										x
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Plantain lancéolé					I	C	x	x																											
<i>Plantago major</i> L.	Plantain à larges feuilles (sl)					I	C																													
<i>Poa annua</i> L.	Pâturin annuel					I	C	x																												
<i>Poa trivialis</i> L.	Pâturin commun (sl)					I	C	x																												
<i>Populus ×canadensis</i> Moench	Peuplier du Canada					P	-																													
<i>Populus ×canescens</i> (Ait.) Smith [<i>Populus alba</i> L. × <i>Populus tremula</i> L.]	Peuplier blanchâtre [Grisard]					P	-																													x
<i>Populus nigra</i> L. var. <i>italica</i> Muenchh.	Peuplier noir (var) [Peuplier d'Italie]					P	-		x																											x
<i>Populus tremula</i> L.	Peuplier tremble [Tremble]					I	C																													x
<i>Potentilla anserina</i> L.	Potentille des oies [Ansérine ; Argentine]					I	C	x																												
<i>Prunus avium</i> (L.) L.	Prunier merisier (sl)					I	C																													x
<i>Prunus laurocerasus</i> L.	Prunier laurier-cerise [Laurier-cerise]					P	-																													x
<i>Prunus padus</i> L.	Prunier à grappes [Cerisier à grappes ; Putiet]					P	-																													x
<i>Pterocarya fraxinifolia</i>	Pterocarya à feuilles de Frêne ou Noyer du Caucase					P	-																													
<i>Ranunculus acris</i> L.	Renoncule âcre (sl)					I	C																													x

Taxon	Nom commun	Statut			Indigénat BN	Cotation ZNIEFF	N° de relevés																												
		Prot.	LR	MA			LBN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
<i>Trifolium pratense</i> L.	Trèfle des prés					IV	C	x	x																										
<i>Trifolium repens</i> L.	Trèfle rampant [Trèfle blanc]					I	C	x	x																										
<i>Triticum aestivum</i> L., nom. conserv.	Blé commun					P	-																												
<i>Urtica dioica</i> L.	Ortie dioïque [Grande ortie]					I	C																												
<i>Verbascum nigrum</i> L.	Molène noire					I	C		x																										
<i>Veronica arvensis</i> L.	Véronique des champs					I	C																												
<i>Veronica persica</i> Poiret	Véronique de Perse					AI	C																												
<i>Viburnum Cf. lantana</i> L. (cultivar)	Viorne lantane [Mancienne] (cultivar)					P	-		x																										
<i>Viburnum opulus</i> L.	Viorne obier					I	C																												
<i>Viburnum rhytidophyllum</i> Hemsl.	Viorne à feuilles ridées					P	-																												
<i>Vicia sativa</i> L.	Vesce cultivée (sl)					I	C																												
<i>Vinca Cf. minor</i> L.	Pervenche couchée [Petite pervenche]					IV	C																												
<i>Viscum album</i> L.	Gui blanc					I	C	x																											
<i>Weigelia sp.</i>	Weigelia (cultivar)					P	-																												

ANNEXE 2 : RELEVES AVIFAUNISTIQUES

Légende

Statut de protection

PN : Protection Nationale : Protégé à l'échelon national par l'arrêté du 5 mars 1999 modifiant l'arrêté du 17 avril 1981 fixant les listes des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire.

G : Gibier ; **GN** ; Gibier pouvant être classé nuisible par arrêté préfectoral.

Statut de rareté régional (Source : Dreal Basse-Normandie):

C : commun ; **AR** : assez rare ; **R** : rare.

LRR : **Liste rouge régionale** (Source : Liste rouge et orange des oiseaux nicheurs de Normandie - GONm):

LOR : Liste orange régionale : Oiseaux à surveiller et dont le déclin des effectifs pourra conduire à leur inscription sur la Liste rouge régionale.

Comportement de reproduction

NC – Nicheur certain : oiseau en construction et aménagement d'un nid ou d'une cavité ; adulte simulant une blessure ou cherchant à détourner un intrus ; découverte d'un nid vide ou de coquille d'œufs ou de juvéniles non volants ; nid fréquenté inaccessible ; transport de nourriture ou de sacs fécaux ou nid garni (œufs ou poussins).

NPR – Nicheur probable : couple en période de reproduction ; chant du mâle répété sur un même site ; territoire occupé ou parades nuptiales ; sites de nids fréquentés ou comportements et cris d'alarme.

NPO – Nicheur possible : oiseau vu en période de nidification dans un milieu favorable ou mâle chantant en période de reproduction.

V – Oiseau observé en vol.

G – Oiseau observé en recherche d'alimentation (Gagnage).

P – Oiseau observé posé/au repos.

Liste des oiseaux inventoriés en période de reproduction

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut de protection	Statut régional	LRR	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
					parc urbain	parc urbain	urbain	urbain	urbain	parc urbain	urbain	urbain	urbain	parc urbain	parc urbain	parc urbain
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	PN	C		1 NPR		1 NPR									
Bouvreuil pivoine	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	PN	AR													
Choucas des tours	<i>Corvus monedula</i>	PN	C		1 V										2 V	6 V
Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>	GN	C													
Corneille noire	<i>Corvus corone corone</i>	GN	C			3 POSE	2 G	5 V		3 POSE	3 POSE			2 G	1 V	
Epervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	PN	C		1 V											
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	GN	C		2 G			4 POSE	1 V		1 V	1 V	1 V		1 NC	4 P
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	PN	C		1 G					1 G						
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	PN	C		2 NPR				1 NPR					1 NPR	1 NPR	1 NPR
Fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i>	PN	AR			1 NPR										
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	PN	AR		1 NPR											
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	PN	C	LOR	2 V		1 V	2 V	4 V	2 V	3 V	4 V	3 V	1 V		1 V
Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	PN	R												7 V	
Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	PN	C												1 NPO	
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	G	C		1 NPR	1 NPR									1 NPR	
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	PN	TR													
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbica</i>	PN	C							9 G	4 G	6 G				
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	PN	C													
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	PN	C													1 V
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	PN	C		3 G	4 G	10 G	2 G	4 G	3 G	8 G	20 G	4 G	4 G	8 V	1 V
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	G	C		4 NPR	2 NPR	1 NPR	1 G	2 NPR	1 G	1 G		1 V	1 NPR	1 NPR	1 NC
Mésange à longue queue	<i>Aegithalos caudatus</i>	PN	C		1 NC											2 NPO
Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>	PN	C		2 G										1 NPO	1 NPO
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	PN	C													
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	PN	C			1 G	1 G	2 G	2 V				2 V	4 G	2 NPO	
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	PN	C													
Pic vert	<i>Picus viridis</i>	PN	C	LOR											1 NPO	
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	GN	C		1 NPO		1 POSE		1 V					1 G	1 V	1 P
Pigeon biset domestique	<i>Columba livia</i>	GN	C		3 V										4 V	
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	GN	C		1 NPR	2 V	1 V		1 V	1 POSE	4 V		2 V	2 V	1 NPR	1 NPR
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	PN	C		1 NPR	1 NPR	2 G	1 NPR		2 G		1 G		1 NPR	1 V	
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	PN	C		1 NPR										1 NPR	2 NPR
Roitelet huppé	<i>Regulus regulus</i>	PN	AR												2 NPR	
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	PN	C		1 NPR	1 NPR			1 NPR					1 G	2 NPR	1 NPR
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	G	C		1 NPR	1 NPR	2 V	2 V	2 V	1 V			1 NPR	1 NPR		
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	PN	C		2 NPR	1 NPR	1 NC			1 NC	1 G				2 NPR	1 NPR
Verdier d'Europe	<i>Carduelis chloris</i>	PN	C									1 POSE				1 NPO

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut de protection	Statut régional	LRR	M	N	O	P	Q	R
					parc urbain	parc urbain	parc urbain	parc urbain	parc urbain	parc urbain
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	PN	C		1 NPR		1 NPR			1 NPO
Bouvreuil pivoine	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	PN	AR					2 NPO		
Choucas des tours	<i>Corvus monedula</i>	PN	C		2 V	1 V	1 V			1 V
Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>	GN	C			1 V				
Corneille noire	<i>Corvus corone corone</i>	GN	C			1 V	1 V	1 V		1 V
Epervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	PN	C			1 V				
Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	GN	C		1 V	3 V	2 V	1 V		
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	PN	C							
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	PN	C		1 NPR	2 NPR	1 NPR		2 NPR	1 NPR
Fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i>	PN	AR							
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	PN	AR							
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	PN	C	LOR	2 V	2 V				4 V
Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	PN	R							
Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	PN	C							
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	G	C							
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	PN	TR		1 V					
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbica</i>	PN	C							1 V
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	PN	C			1 V				
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	PN	C							
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	PN	C			16 V				
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	G	C		1 NPO		1 NPR	1 NPO	1 NPR	
Mésange à longue queue	<i>Aegithalos caudatus</i>	PN	C				1 NPO			1 NPO
Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>	PN	C		1 NPO		1 NPO			
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	PN	C		1 NPR	1 NPR		1 NC	1 NPO	1 NPR
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	PN	C							
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	PN	C		1 P					
Pic vert	<i>Picus viridis</i>	PN	C	LOR			1 V	1 P		1 NPO
Pic bavarde	<i>Pica pica</i>	GN	C		1 NPO	1 P	1 P	1 P		
Pigeon biset domestique	<i>Columba livia</i>	GN	C				16 V	4 V		2 V
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	GN	C		1 NPO		2 V	1 V	2 NPR	
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	PN	C		1 NPO	2 NPO	1 NPR	1 NPO	1 NPR	1 NPO
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	PN	C					1 NPR	1 NPR	
Roitelet huppé	<i>Regulus regulus</i>	PN	AR							
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	PN	C		1 NPO	1 NPR	1 NPR	1 P		
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	G	C			1 P				
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	PN	C		1 NPR	2 NPR	1 NPR	1 NPO	1 NPR	2 NPR
Verdier d'Europe	<i>Carduelis chloris</i>	PN	C							

ANNEXE 3 : RELEVES MAMMALOGIQUES

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Protection			Statut de rareté	Dét. de ZNIEFF	Gibier	Nuisible
		France	Dir. Hab.	Conv. Berne				
Lapin de garenne	<i>Oryctolagus cuniculus</i>				C		X	X
Hérisson d'Europe	<i>Erinaceus europaeus</i>	X		An 3	C			
Taupe	<i>Talpa europaea</i>				C			X
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	X	An 4	An 2	R			
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	X	An 4	An 3	C			

LÉGENDE:

France : Arrêté modifié du 23 avril 2007 fixant les listes des mammifères protégés sur l'ensemble du territoire.

Dir. Hab : Directive « Habitats-Faune-Flore » du conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que la faune et la flore sauvages (92/43/CEE).

- **An 4 :** Annexe IV de la Directive Habitats concernant les espèces animales et végétales qui nécessitent une protection stricte.

Conv. Berne : Convention de Berne du 19 septembre 1979 relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe.

- **An 2 :** annexe 2 : espèces de faune strictement protégées.
- **An 3 :** annexe 3 : espèces de la faune protégées ou devant faire l'objet de gestion.

Statut de rareté (Source : DREAL Basse-Normandie) :

- **C :** Commun ; **R :** Rare.

Dét. de ZNIEFF : espèce déterminante de ZNIEFF.

Gibier : espèce classée gibier sur le territoire national.

Nuisible : espèce pouvant être classée nuisible sur le territoire national.

ANALYSE DES ENREGISTREMENTS DE CHIROPTERES

SITE : Caen - périphérique

Date de prospection: 04/11/2010 froid nuageux sans précipitation

N° ENREGISTREMENT	ESPECES	NOMBRE	ACTIVITÉ
2917	Pipistrelle de Kuhl	1	chasse
2918	Pipistrelle de Kuhl	1	chasse
	Pipistrelle commune	1	chasse
2919	Enregistrement non exploitable		
2920	Pipistrelle de Kuhl	1	chasse
2921	Pipistrelle de Kuhl	1	chasse
2922	Enregistrement non exploitable		
2923	Pipistrelle de Kuhl	2	chasse/cris sociaux
	Pipistrelle commune	1	chasse
2925	Pipistrelle commune	1	chasse
2926	Pipistrelle commune	2	chasse/cris sociaux
2927	Pipistrelle commune	1	chasse
2928	Pipistrelle de Kuhl	2	chasse/cris sociaux
2929	Enregistrement non exploitable		
2930	Pipistrelle commune	1	chasse
2931	Pipistrelle commune	2	chasse/cris sociaux

SITE : Caen - périphérique

Date de prospection: 31/05/2011 temps beau et chaud

N° ENREGISTREMENT	ESPECES	NOMBRE	ACTIVITÉ
1678			
1679	Pipistrelle commune	1	chasse
1680	Pipistrelle commune	1	chasse
1681	Pipistrelle commune	2	chasse
1683	Pipistrelle commune	2	chasse
1684	Pipistrelle sp	2	chasse
1685	Pipistrelle commune	2	chasse/cris sociaux
1686	Pipistrelle commune	1	chasse
2939	Pipistrelle commune	1	chasse
2940	Pipistrelle commune	1	chasse
2941	Pipistrelle commune	1	chasse
2942	Pipistrelle commune	1	chasse
2943	Pipistrelle commune	1	chasse
2944	Pipistrelle commune	1	chasse
2945	Pipistrelle commune	1	chasse
2947	Pipistrelle commune	1	chasse
2948	Pipistrelle commune	1	chasse
2949	Pipistrelle commune	1	chasse
2950	Pipistrelle commune	2	chasse
2951	Pipistrelle commune	1	chasse
2952	Pipistrelle de Kuhl	1	chasse/cris sociaux
2953	Pipistrelle commune	1	chasse
2954	Pipistrelle commune	1	chasse

ANNEXE 4 : RELEVES HERPETOLOGIQUES

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Protection			Rareté B-N	Déterminante de ZNIEFF
		France	Dir.Hab	Conv. Berne		
Alyte accoucheur	<i>Alytes obstetricans</i>	X	An 4	An 2	AR	
Tortue de Floride	<i>Trachemys scripta elegans</i>				-	

LÉGENDE :

France : Arrêté du 19 novembre 2007 fixant la liste des amphibiens et reptiles protégés sur l'ensemble du territoire.

Dir. Hab : Directive « Habitats-Faune-Flore » du conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que la faune et la flore sauvages (92/43/CEE).

- **An 4 :** Annexe IV de la Directive Habitats ; concerne les espèces animales et végétales nécessitant une protection stricte.

Conv. Berne : Convention de Berne du 19 septembre 1979 relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe.

- **An 2 :** Annexe 2 : espèces de faune strictement protégées.

Rareté en Basse-Normandie : (Source : DREAL Basse-Normandie) :

- **AR :** Assez rare.

Déterminante ZNIEFF : espèce déterminante de ZNIEFF.

ANNEXE 8 : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES RECOLTEES SUR LE SITE D'ETUDE

Liste des espèces floristiques patrimoniales identifiées à proximité du périmètre d'étude d'après la bibliographie

LEGENDE

Colonne « Rareté en Basse Normandie » (Rar. BN) : E : exceptionnel ; RR : très rare ; R : rare ; AR : assez rare ; C : commun

Colonne « Rareté du Calvados » (Rar. Calvados) : E : exceptionnel ; RR : très rare ; R : rare ; AR : assez rare ; C : commun

Colonne Législation (Léisl.)

H2 = Protection européenne. Annexe II de la Directive 92/43 CEE : "Habitats, Faune, Flore» ;

B = Protection européenne. Annexe I de la Convention de Berne relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe, Conseil de l'Europe, 6 mars 1992.

PN1 = Protection nationale. Taxon de l'Annexe 1 de l'arrêté du 20 janvier 1982 modifié par l'arrêté du 31 août 1995 ;

PN2 = Protection nationale. Taxon de l'Annexe 2 de l'arrêté du 20 janvier 1982 modifié par l'arrêté du 31 août 1995.

PR1 = Protection régionale. Taxon protégé dans la région Picardie au titre de l'arrêté du 17 août 1989.

Colonne « Livres et listes rouges des plantes menacées » (L. rouges) : R : inscrit à la liste rouge régionale des plantes menacées

Colonne « Année Obs » : Année d'observation de l'espèce

Nom latin	Nom commun	Rar. BN	Rar. Calvados	Legisl.	L. rouges	Source	Année Obs	Espace remarquable
<i>Acinos arvensis</i>	Achillée sternutatoire [Herbe à éternuer]	AR	R			DREAL Basse-Normandie		ZNIEFF 1 n°00000229
<i>Allium oleraceum L.</i>	Ail potager	AR	R			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Alopecurus bulbosus Gouan</i>	Vulpin bulbeux	R	R	PR1		INPN	1996	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Althaea officinalis L.</i>	Guimauve officinale [Guimauve]	C	AR			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Ammophila arenaria (L.) Link</i>	Oyat des sables [Oyat]	C	AR			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Anchusa arvensis (L.) M.Bieb.</i>	Buglosse des champs [Lycopside]	C	R			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Anthemis cotula L.</i>	Camomille fétide	C	AR			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Anthriscus caucalis M.Bieb.</i>	Anthriscus des dunes [Cerfeuil des fous]	C	AR			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Anthyllis vulneraria L.</i>	Anthyllide vulnéraire (sl) [Vulnéraire]	C	AR			INPN	1985	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Apera interrupta (L.) P.Beauv.</i>	Apère interrompue	R	R			INPN	1985	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Apium graveolens L.</i>	Ache odorante [Céleri]	AR	R			INPN	1996	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Artemisia maritima L.</i>	Armoise maritime	AR	R			INPN	1974	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Asperula cynanchica L.</i>	Aspérule à l'esquinancie [Herbe à l'esquinancie]	AR	AR			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Aster tripolium L.</i>	Aster maritime	C	AR			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000

Nom latin	Nom commun	Rar. BN	Rar. Calvados	Legisl.	L. rouges	Source	Année Obs	Espace remarquable
<i>Astragalus glycyphyllos</i> L.	Astragale à feuilles de réglisse [Réglisse sauvage]	C	AR		R	INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Atriplex laciniata</i> L.	Arroche laciniée	C	AR			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Avena barbata</i> Link	Avoine barbue	RR	RR			INPN	1996	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Avenula pubescens</i> (Huds.) Dumort.	Avenule pubescente	C	AR			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Beta vulgaris</i> L. subsp. <i>maritima</i> (L.) Arcang.	Bette maritime	C	AR			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Bromus diandrus</i> Roth	Brome à deux étamines (sl)	AR	AR			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Bromus hordeaceus</i> L. subsp. <i>thominei</i> (Hardouin) Braun-Blanq.	Brome des dunes	C	R			INPN	1980	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Bromus tectorum</i> L.	Brome des toits	R	R	PR1		DREAL Basse-Normandie		ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Bupleurum falcatum</i> L.	Buplèvre en faux	R	R	PR1		DREAL Basse-Normandie		ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Cakile maritima</i> Scop.	Caquillier maritime	C	AR			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth	Calamagrostide commune	C	AR			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Callitriche platycarpa</i> Kutz.	Callitriche à fruits plats	R	R			INPN	1996	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Calystegia soldanella</i> (L.) Roem. & Schult.	Calystégie soldanelle [Liseron des dunes]	C	AR			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Carduus tenuiflorus</i> Curtis	Chardon à petits capitules	C	AR			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Carex arenaria</i> L.	Laîche des sables	C	AR			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Carex divisa</i> Huds.	Laîche divisée	AR	AR			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Carex extensa</i> Gooden.	Laîche étirée	AR	R			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Centaurea decipiens</i> Thuill. subsp. <i>decipiens</i>	Centaurée décevante	RR	RR			INPN	1996	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Centaurium pulchellum</i> (Sw.) Druce	Érythrée élégante	AR	AR			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Cerastium arvense</i> L.	Céaiste des champs	AR	AR			INPN	1996	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Cerastium diffusum</i> Pers. subsp. <i>diffusum</i>	Céaiste à quatre étamines	C	AR			INPN	1980	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Cerastium semidecandrum</i> L.	Céaiste scarieux	C	AR			INPN	1996	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Ceratophyllum submersum</i> L.	Cornifle submergée	R	R	PR1	R	INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Chenopodium rubrum</i> L.	Chénopode rouge (var)	C	AR			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Cirsium eriophorum</i> (L.) Scop.	Cirse laineux	C	AR		R	INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Clematis flammula</i> L.	Clématite flamme	R	R	PR1		INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Cochlearia anglica</i> L.	Cochléaire d'Angleterre	AR	R			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Cynoglossum officinale</i> L.	Cynoglosse officinale	AR	R			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>gummifer</i> (Syme) Hook.f.	Carotte porte-gomme	C	R			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000

Nom latin	Nom commun	Rar. BN	Rar. Calvados	Legisl.	L. rouges	Source	Année Obs	Espace remarquable
<i>Diplotaxis tenuifolia</i> (L.) DC.	Diplotaxe à feuilles ténues	C	AR			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Echium vulgare</i> L.	Vipérine commune [Vipérine]	C	AR			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult.	Éléocharide des marais (sl) [Scirpe des marais]	C	AR			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	Épipactis à larges feuilles	C	AR		R	INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Epipactis palustris</i> (L.) Crantz	Épipactis des marais (f)	C	R			INPN	1999	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Erigeron acer</i> L.	Vergerette âcre	C	AR			INPN	1996	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Eryngium maritimum</i> L.	Panicaut maritime	C	R		R	INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	Euphorbe petit-cyprès [Tithymale]	C	AR			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Euphorbia paralias</i> L.	Euphorbe maritime	C	AR			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Euphorbia portlandica</i> L.	<i>Euphorbe de Portland</i>	C	R			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Euphrasia stricta</i> D. Wolff ex J.F. Lehm.	Euphrase raide	C	AR			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Festuca rubra</i> L. subsp. <i>arenaria</i> (Osbeck) Aresch.	Fétuque des sables	C	R			INPN	1980	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Festuca rubra</i> L. subsp. <i>litoralis</i> (G.Mey.) Auquier	Fétuque littorale	AR	AR			INPN	1980	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Festuca rubra</i> L. subsp. <i>rubra</i>	Fétuque rouge	R	R			INPN	1974	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Geranium pusillum</i> L.	Géranium fluet	C	AR			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Glaucium flavum</i> Crantz	Glaucière jaune	AR	AR			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Glaux maritima</i> L.	Glaux maritime [Glaux]	C	AR			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.	Glycérie aquatique	C	AR			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Gnaphalium luteo-album</i> L.	Gnaphale jaunâtre	AR	R			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Halimione portulacoides</i> (L.) Aellen	Obione faux-pourpier	C	AR			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Hippocrepis comosa</i> L.	Hippocrépide en ombelle	C	AR		R	INPN	1985	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Hippophae rhamnoides</i>	Argousier faux-nerprun (sl)	AR	AR		R	DREAL Basse-Normandie		ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Honckenya peploides</i> (L.) Ehrh.	Honckénia fausse-péplide [Pourpier de mer]	C	AR			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Hordeum murinum</i> L. subsp. <i>leporinum</i> (Link) Arcang.	Orge queue-de-rat	R	R			INPN	1980	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Hydrocotyle vulgaris</i> L.	Hydrocotyle commune [Écuille d'eau]	C	AR			INPN	1999	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Hyoscyamus niger</i> L.	Jusquiame noire [Jusquiame]	R	R			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Juncus gerardi</i> Loisel.	Jonc de Gérard	C	AR			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Juncus maritimus</i> Lam.	Jonc maritime	C	R			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Lactuca virosa</i> L.	Laitue vireuse	AR	AR			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Lagurus ovatus</i> L.	Lagure ovoïde [Queue-de-lièvre]	C	R			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Lathyrus nissolia</i> L.	Gesse de Nissole	C	AR			INPN	1985	ZNIEFF 2 n°00190000

Nom latin	Nom commun	Rar. BN	Rar. Calvados	Legisl.	L. rouges	Source	Année Obs	Espace remarquable
<i>Lathyrus tuberosus L.</i>	Gesse tubéreuse [Gland de terre]	AR	RR		R	INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Lemna gibba L.</i>	Lenticule gibbeuse	AR	AR			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Lepidium campestre (L.) R.Br.</i>	Passerage champêtre	C	AR			INPN	1996	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Lepidium draba L.</i>	Passerage drabe	C	AR			INPN	1980	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Leymus arenarius (L.) Hochst.</i>	Leyme des sables [Elyme des sables]	C	AR		R	INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Limonium vulgare Mill.</i>	Statrice commun	AR	R			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Lolium multiflorum Lam.</i>	Ivraie multiflore [Ray-grass d'Italie]	C	AR			INPN	1996	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Medicago minima (L.) L.</i>	Luzerne naine	AR	R			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Melilotus altissimus Thuill.</i>	Mélilot élevé [Grand mélilot]	C	AR			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Mibora minima (L.) Desv.</i>	Mibore naine	C	RR			INPN	1980	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Minuartia hybrida (Vill.) Schischk.</i>	Alsine à feuilles ténues	C	AR			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Muscari comosum (L.) Mill.</i>	Muscari à toupet	AR	R			INPN	1999	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Myosotis sylvatica Hoffm.</i>	Myosotis des forêts	C	AR			INPN	1974	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Odontites jaubertiana De Dietr. ex Walpers.</i>	Euphrase de Jaubert (et E des Cévennes)	E	E	PN1		INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Oenanthe lachenalii C.C.Gmel.</i>	Oenanthe de Lachenal	C	AR			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Ononis spinosa L.</i>	Bugrane épineuse	C	AR			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Onopordum acanthium L.</i>	Onoporde acanthe	AR	AR			INPN	1996	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Ophrys sphegodes Mill.</i>	Ophrys araignée (sl)	C	AR		R	INPN	1999	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Orchis purpurea Huds.</i>	Orchis pourpre	C	AR		R	INPN	1985	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Ornithogalum umbellatum L.</i>	Ornithogale en ombelle [Dame d'onze heures]	AR	AR			INPN	1999	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Orobanche minor Sm.</i>	Orobanche à petites fleurs	C	AR			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Orobanche purpurea Jacq.</i>	Orobanche pourpre	C	R			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Parapholis strigosa (Dumort.) C.E.Hubb.</i>	Lepture maigre	AR	R			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Phleum arenarium L.</i>	Fléole des sables	C	AR			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Phleum phleoides</i>	Fléole de Boehmer	RR	RR	PR1	R	DREAL Basse-Normandie		ZNIEFF 1 n°00000229
<i>Plantago maritima L.</i>	Plantain maritime	AR	R			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Plantago media L.</i>	Plantain moyen				R	INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Platanthera chlorantha (Custer) Rchb.</i>	Platanthère des montagnes				R	INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Poa bulbosa L.</i>	Pâturin bulbeux (var)	C	AR			INPN	1980	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Polygonum maritimum L.</i>	Renouée maritime	RR		PR1	R	INPN	1979	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Polypogon monspeliensis (L.) Desf.</i>	Polypogon de Montpellier	R	R	PR1		INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Potamogeton pectinatus L.</i>	Potamot pectiné	C	AR			INPN	1996	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Prunus mahaleb L.</i>	Prunier de Sainte-Lucie [Bois de Sainte-Lucie]	AR	AR			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000

Nom latin	Nom commun	Rar. BN	Rar. Calvados	Legisl.	L. rouges	Source	Année Obs	Espace remarquable
<i>Puccinellia distans</i> (Jacq.) Parl.	Atropis distant	R	RR			INPN	1974	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Puccinellia maritima</i> (Huds.) Parl.	Atropis maritime	C	AR			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Pyrola rotundifolia</i> L. subsp. <i>maritima</i> (Kenyon) E.F.Warb.	Pyrole des dunes	RR	RR	PN1	R	INPN	1999	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Pyrola rotundifolia</i> var. <i>arenaria</i>	Pyrole à feuilles rondes (var) [Pyrole maritime]	R	E			DREAL Basse-Normandie		ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Pyrus pyraster</i> (L.) Du Roi	Poirier poirasse [Poirier sauvage]	C	AR			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Rumex maritimus</i> L.	Patience maritime	AR	RR		R	INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Sagina maritima</i> G.Don	Sagine maritime	AR	R			INPN	1974	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Salsola kali</i> L.	Soude kali (sl)	C	R			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Salvia pratensis</i> L.	Sauge des prés				R	INPN	1980	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Salvia verbenaca</i> L.	Sauge verveine	C	AR			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Samolus valerandi</i> L.	Samole de Valerandus [Mouron d'eau ; Samole]	C	AR			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Schoenus nigricans</i> L.	Choin noirâtre	C	R		R	INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Senecio viscosus</i> L.	Séneçon visqueux	C	AR			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Sesleria caerulea</i> (L.) Ard.	Seslérie bleuâtre	AR	AR			INPN	1985	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Silene conica</i> L.	Silène conique	AR	R			INPN	1974	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Sinapis alba</i> L.	Moutarde blanche	R	R			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Spartina x townsendii</i> H.Groves & J.Groves	Spartine anglaise	C	R			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Spergularia media</i> (L.) C.Presl	Spergulaire marginée (sl)	AR	AR			INPN	1996	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Spergularia rubra</i> (L.) J. & C.Presl	Spergulaire rouge	C	AR			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall.	Spiranthe d'automne	AR	R			INPN	1974	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Stachys recta</i>	Epiaire droite	R	R	PR1		DREAL Basse-Normandie		ZNIEFF 1 n°00000229
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dumort.	Suéda maritime	C	AR			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Taraxacum erythrospermum</i> Andr. ex Besser		R	RR			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Thalictrum flavum</i> L.	Pigamon jaune	C	AR			INPN	1996	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Thesium humifusum</i> DC.	Thésion couché	C	AR			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Torilis nodosa</i> (L.) Gaertn.	Torilis noueuse	AR	AR			INPN	1980	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Trifolium resupinatum</i> L.	Trèfle renversé	RR	RR			INPN	1980	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Triglochin maritimum</i> L.	Troscart maritime	C	R			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Verbascum pulverulentum</i> Vill.	Molène floconneuse	AR	R			INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Veronica austriaca</i> L. subsp. <i>teucrium</i> (L.) D.A.Webb	Véronique germandrée				R	INPN	2006	ZNIEFF 2 n°00190000

Nom latin	Nom commun	Rar. BN	Rar. Calvados	Legisl.	L. rouges	Source	Année Obs	Espace remarquable
<i>Viola tricolor L.</i>	Violette tricolore [Pensée sauvage]	AR	AR			INPN	1974	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Vulpia bromoides (L.) Gray</i>	Vulpie queue-d'écureuil	C	AR			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Vulpia membranacea (L.) Dumort.</i>	Vulpie à longues arêtes	C	R			INPN	1995	ZNIEFF 2 n°00190000
<i>Vulpia myuros (L.) C.C.Gmel.</i>	Vulpie queue-de-rat (var)	C	AR			INPN	1996	ZNIEFF 2 n°00190000

Liste des espèces faunistiques patrimoniales identifiées à proximité du périmètre d'étude d'après la bibliographie

Légende :

➤ Protection :

- **France** : Espèce protégée et/ou réglementée sur le territoire français
- **Chasse** : Espèce pouvant être classée chassable et/ou nuisible
- **Natura 2000** : Espèce inscrite en annexe I (DO 1) de la Directive Oiseaux ou aux annexes (DH2,4 et 5) de la Directive Habitats Faune Flore
- **Berne** : Espèce inscrite en annexe 2 ou 3 de la Convention de Berne
- **Bonn** : Espèce inscrite en annexe 1 ou 2 de la Convention de Bonn
- **Washington** : Espèce inscrite aux annexes de la Convention de Washington (CITES)

➤ Liste rouge : Statut des espèces sur les listes rouges mondiale, nationale et régionale :

- **Monde et France** (Source : UICN) :

NE : Non évaluée ;

NA : Non applicable ;

DD : Données insuffisantes ;

LC : Préoccupation mineure ;

NT : Quasi-menacé ;

VU : Vulnérable ;

EN : En danger ;

CR : En danger critique d'extinction

- **LR** : Oiseau inscrit sur la liste rouge régionale (Source : Liste rouge et orange des oiseaux nicheurs de Normandie – GONm)
- **LO** : Oiseau inscrit sur la liste orange régionale (Source : Liste rouge et orange des oiseaux nicheurs de Normandie – GONm)
- **Menacée** : Espèce considérée comme menacée dans la région (Source : DREAL Basse-Normandie)

➤ Statut de rareté : Evaluation du statut de rareté des espèces nicheuses de Basse-Normandie (Source : DREAL Basse-Normandie)

C : Commun ; AR : Assez rare ; R : Rare ; TR : Très rare ;

E : Exceptionnel

➤ **Dét. ZNIEFF** : Espèce déterminante de ZNIEFF pour la Basse-Normandie (Non disponible)

Groupe	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Protection					Liste Rouge			statut rareté	Dét. ZNIEFF	Source	Année Obs	Espace remarquable	
			France	chasse	Natura 2000	Berne	Bonn	Washington	Monde	France						Région
Oiseaux	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	X		DO 1	An 2				LC	LC	LO	R	Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059
														INPN	1999	ZNIEFF n°00190000
														INPN	2009	ZNIEFF n°00190007
	Alouette haussecol	<i>Eremophila alpestris</i>	X			An 2					LC			INPN		ZNIEFF n°00190000
	Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	X		DO 1	An 3				LC	LC	LR	R	INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
	Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	X		DO 1	An 2	An 2			LC	LC	LR		Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059
														INPN		ZNIEFF n°00190000
														DREAL Basse - Normandie		ZNIEFF n°00190000
	Balbuzard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	X		DO 1		An 2			VU	LC			Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059
														INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
	Barge à queue noire	<i>Limosa limosa</i>		X		An 3	An 2			VU	NT	LR		INPN		ZNIEFF n°00190000
	Bécasse des bois	<i>Scolopax rusticola</i>		X		An 3	An 2			LC	LC			INPN		ZNIEFF n°00190000
	Bécasseau cocorli	<i>Calidris ferruginea</i>	X			An 2	An 2				LC			INPN		ZNIEFF n°00190000
	Bécasseau de Temminck	<i>Calidris temminckii</i>	X			An 2	An 2				LC			INPN		ZNIEFF n°00190000
	Bécasseau maubèche	<i>Calidris canutus</i>		X		An 3	An 2				LC			INPN	1995	ZNIEFF n°00190000
	Bécasseau minute	<i>Calidris minuta</i>	X			An 2	An 2				LC			INPN		ZNIEFF n°00190000
	Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>	X			An 2	An 2			NA	LC			DREAL Basse - Normandie		ZNIEFF n°00190000
														INPN	1995	ZNIEFF n°00190000
	Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>		X		An 3	An 2			EN	LC	LR		INPN	2006	Caen
														INPN	1995	ZNIEFF n°00190000
	Bécassine sourde	<i>Lymnocyptes minimus</i>		X		An 3	An 2				LC			INPN	2001	Caen
														INPN		ZNIEFF n°00190000
	Bergeronnette des ruisseaux	<i>Motacilla cinerea</i>	X			An 2				LC	LC		AR	INPN		ZNIEFF n°00190000
	Bergeronnette de Yarrell	<i>Motacilla alba yarrellii</i>	X			An 2								INPN	1999	Caen
	Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	X			An 2				LC	LC		R	INPN		ZNIEFF n°00190000
	Bernache cravant	<i>Branta bernicla</i>	X			An 3	An 2				LC			INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
	Bernache nonnette	<i>Branta leucopsis</i>	X		DO 1	An 2	An 2				LC			Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059
	Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	X		DO 1	An 2				LC	LC		AR	Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059
INPN															ZNIEFF n°00190000	
Bouscarle de Cetti	<i>Cettia cetti</i>	X			An 2	An 2			LC	LC		AR	INPN	2007	Caen	
													INPN	2009	ZNIEFF n°00190007	
													INPN	1992	ZNIEFF n°00190000	
Bouvreuil pivoine	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	X			An 3				VU	LC		AR	INPN	1996	Caen	
													INPN		ZNIEFF n°00190000	
Bruant des neiges	<i>Plectrophenax nivalis</i>	X			An 2					LC			DREAL Basse - Normandie		ZNIEFF n°00190000	

Groupe	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Protection					Liste Rouge			statut rareté	Dét. ZNIEFF	Source	Année Obs	Espace remarquable	
			France	chasse	Natura 2000	Berne	Bonn	Washington	Monde	France						Région
														INPN	1995	ZNIEFF n°00190000
	Bruant des roseaux	<i>Emberiza schoeniclus</i>	X			An 2				LC	LC		AR	INPN	2007	Caen
														INPN		ZNIEFF n°00190000
	Bruant proyer	<i>Miliaria calandra</i>	X			An 3				NT	LC		AR	INPN		ZNIEFF n°00190000
	Bruant zizi	<i>Emberiza cirius</i>	X			An 2				LC	LC	LO	AR	INPN	2007	Caen
	Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	X		DO 1	An 2				VU	LC	LO	TR	Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059
														INPN		ZNIEFF n°00190000
	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	X		DO 1		An 2			VU	LC		TR	Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059
														INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	X		DO 1		An 2			LC	LC	LO	R	Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059
														INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
	Buse pattue	<i>Buteo lagopus</i>	X				An 2	An A			LC			INPN		ZNIEFF n°00190000
	Butor étoilé	<i>Botaurus stellaris</i>	X		DO 1	An 2				VU	LC	LR		INPN		ZNIEFF n°00190000
	Canard chipeau	<i>Anas strepera</i>		X		An 3	An 2			LC	LC	LR		INPN		ZNIEFF n°00190000
														INPN	2009	ZNIEFF n°00190007
	Canard pilet	<i>Anas acuta</i>		X		An 3	An 2			NA	LC	LR		INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
	Canard siffleur	<i>Anas penelope</i>		X		An 3	An 2			NA	LC			INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
														INPN	2009	ZNIEFF n°00190007
	Canard souchet	<i>Anas clypeata</i>		X		An 3	An 2			LC	LC			INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
	Chevalier aboyeur	<i>Tringa nebularia</i>		X		An 3	An 2				LC			INPN	1995	ZNIEFF n°00190000
	Chevalier arlequin	<i>Tringa erythropus</i>		X		An 3	An 2				LC			INPN		ZNIEFF n°00190000
	Chevalier culblanc	<i>Tringa ochropus</i>				An 2	An 2				LC			INPN	1995	ZNIEFF n°00190000
														INPN	2009	ZNIEFF n°00190007
	Chevalier gambette	<i>Tringa totanus</i>		X		An 3	An 2			LC	LC	LR		INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
	Chevalier guignette	<i>Actitis hypoleucos</i>	X			An 2	An 2			LC	LC			INPN	2009	ZNIEFF n°00190007
														INPN	1995	ZNIEFF n°00190000
	Chevalier sylvain	<i>Tringa glareola</i>	X		DO 1	An 2	An 2				LC			Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059
														INPN		ZNIEFF n°00190000
	Chouette effraie	<i>Tyto alba</i>	X							LC	LC	LR	C	INPN	1992	ZNIEFF n°00190000
	Cisticole des joncs	<i>Cisticola juncidis</i>	X			An 3				LC	LC		E	INPN	2009	ZNIEFF n°00190007
														INPN		ZNIEFF n°00190000
	Cochevis huppé	<i>Galerida cristata</i>				An 3				LC	LC	LR	E	INPN	1996	ZNIEFF n°00190000
	Combattant varié	<i>Philomachus pugnax</i>		X		An 3	An 2			NA	LC			Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059
														INPN	1995	ZNIEFF n°00190000
	Cormoran huppé	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	X			An 2				LC	LC	LR		INPN		ZNIEFF n°00190000
	Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>		X		An 3	An 2			VU	NT	LO		INPN	1995	ZNIEFF n°00190000
	Courlis corlieu	<i>Numenius phaeopus</i>		X		An 3	An 2				LC			INPN	1995	ZNIEFF n°00190000
	Cygne chanteur	<i>Cygnus cygnus</i>	X		DO 1	An 2	An 2				LC			Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059

Groupe	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Protection						Liste Rouge			statut rareté	Dét. ZNIEFF	Source	Année Obs	Espace remarquable
			France	chasse	Natura 2000	Berne	Bonn	Washington	Monde	France	Région					
														INPN		ZNIEFF n°00190000
	Cygne tuberculé	<i>Cygnus olor</i>	X			An 3	An 2			NA	LC			INPN	1995	ZNIEFF n°00190000
														INPN	2009	ZNIEFF n°00190007
	Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>	X		DO 1	An 2	An 2			LC	LC	LO		Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059
														INPN		ZNIEFF n°00190000
	Eider à duvet	<i>Somateria mollissima</i>		X		An 3	An 2			CR	LC	LO		INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
														INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
	Faisan de colchide	<i>Phasianus colchicus</i>		X		An 3				LC	LC		AR	INPN		ZNIEFF n°00190000
	Faucon émerillon	<i>Falco columbarius</i>	X		DO 1	An 2					LC			INPN		ZNIEFF n°00190000
	Faucon hobereau	<i>Falco subbuteo</i>	X				An 2			LC	LC		AR	INPN		ZNIEFF n°00190000
	Fauvette babillarde	<i>Sylvia curruca</i>	X			An 2	An 2			LC	LC		R	INPN		ZNIEFF n°00190000
	Fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i>	X							LC	LC		AR	INPN	2007	Caen
														INPN		ZNIEFF n°00190000
	Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	X			An 2	An 2			NT	LC		AR	INPN	1995	ZNIEFF n°00190000
														INPN	2009	ZNIEFF n°00190007
	Fauvette pitchou	<i>Sylvia undata</i>	X		DO 1	An 2	An 2			LC	NT	LO	TR	Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059
														INPN		ZNIEFF n°00190000
	Fou de bassan	<i>Sula bassana</i>	X			An 3				NT	LC			INPN		ZNIEFF n°00190000
	Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>		X		An 3				LC	LC		AR	INPN	1992	ZNIEFF n°00190000
														INPN	2009	ZNIEFF n°00190007
	Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i>		X		An 3	An 2			LC	LC	LO		INPN	2009	ZNIEFF n°00190007
														INPN	1995	ZNIEFF n°00190000
	Fuligule milouinan	<i>Aythya marila</i>		X		An 3	An 2				LC			INPN	1995	ZNIEFF n°00190007
														INPN	1995	ZNIEFF n°00190000
	Fuligule morillon	<i>Aythya fuligula</i>		X		An 3	An 2			LC	LC	LO		INPN	2009	ZNIEFF n°00190007
														INPN	1995	ZNIEFF n°00190000
	Garrot à œil d'or	<i>Bucephala clangula</i>		X		An 3	An 2			NA	LC			INPN	1995	ZNIEFF n°00190007
														INPN	1997	ZNIEFF n°00190000
	Gobemouche gris	<i>Muscicapa striata</i>	X			An 2	An 2			VU	LC		C	INPN	1999	Caen
														INPN	1995	ZNIEFF n°00190000
	Gobemouche noir	<i>Ficedula hypoleuca</i>	X			An 2	An 2			LC	LC			INPN		ZNIEFF n°00190000
	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	X							LC	LC	LO	C	INPN	1995	ZNIEFF n°00190000
														INPN	2009	ZNIEFF n°00190007
	Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	X							LC	LC		R	INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
														INPN	2009	ZNIEFF n°00190007
	Goéland cendré	<i>Larus canus</i>	X			An 3				VU	LC			INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
	Goéland leucopnée	<i>Larus cachinnans</i>	X			An 3				LC	LC			INPN	1995	ZNIEFF n°00190000
	Goéland marin	<i>Larus marinus</i>	X							LC	LC		R	INPN	1994	ZNIEFF n°00190000

Groupe	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Protection						Liste Rouge			statut rareté	Dét. ZNIEFF	Source	Année Obs	Espace remarquable
			France	chasse	Natura 2000	Berne	Bonn	Washington	Monde	France	Région					
														INPN	2009	ZNIEFF n°00190007
	Gorgebleue à miroir	<i>Luscinia svecica</i>	X		DO 1	An 2				LC	LC	LO		INPN	2007	Caen
														INPN		ZNIEFF n°00190000
	Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	X			An 3				LC	LC	LR		Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059
														INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
														INPN	2009	ZNIEFF n°00190007
	Grand Gravelot	<i>Charadrius hiaticula</i>	X			An 2	An 2			VU	LC	LO		DREAL Basse - Normandie		ZNIEFF n°00190000
														INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
	Grand labbe	<i>Stercorarius skua</i>	X			An 3								INPN		ZNIEFF n°00190000
	Gravelot à collier interrompu	<i>Charadrius alexandrinus</i>	X		DO 1	An 2	An 2			NT	LC	LO		DREAL Basse - Normandie		ZNIEFF n°00190000
														INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
	Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>	X			An 3				LC	LC			INPN		ZNIEFF n°00190000
														INPN	2009	ZNIEFF n°00190007
	Grèbe esclavon	<i>Podiceps auritus</i>	X		DO 1	An 2	An 2				LC			INPN		ZNIEFF n°00190000
	Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>	X			An 3				LC	LC		R	DREAL Basse - Normandie		ZNIEFF n°00190000
														INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
														INPN	2009	ZNIEFF n°00190007
	Grèbe jougris	<i>Podiceps grisegena</i>	X			An 2				NA	LC			INPN		ZNIEFF n°00190000
	Grive litorne	<i>Turdus pilaris</i>		X		An 3				LC	LC			INPN		ZNIEFF n°00190000
	Grive mauvis	<i>Turdus iliacus</i>		X		An 3					LC			INPN		ZNIEFF n°00190000
	Grue cendrée	<i>Grus grus</i>	X		DO 1		An 2			CR	LC	LR		Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059
														INPN		ZNIEFF n°00190000
	Guifette moustac	<i>Chlidonias hybridus</i>	X		DO 1	An 2				NT	LC			INPN		ZNIEFF n°00190000
	Guifette noire	<i>Chlidonias niger</i>	X		DO 1	An 2				VU	LC			Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059
														INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
	Guillemot de Troïl	<i>Uria aalge</i>	X			An 3				EN	LC			INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
	Harelde boréale	<i>Clangula hyemalis</i>				An 3	An 2				LC			INPN		ZNIEFF n°00190000
	Harle huppé	<i>Mergus serrator</i>	X			An 3	An 2			NA	LC	LR		INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
	Harle piette	<i>Mergus albellus</i>	X		DO 1	An 2	An 2				LC			INPN	2009	ZNIEFF n°00190007
	Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	X			An 3				LC	LC		TR	INPN	1995	ZNIEFF n°00190000
	Héron pourpré	<i>Ardea purpurea</i>	X		DO 1	An 3				LC	LC			Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059
														INPN		ZNIEFF n°00190000
	Hibou des marais	<i>Asio flammeus</i>	X		DO 1					VU	LC	LR		Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059
														INPN		ZNIEFF n°00190000
	Hibou moyen-duc	<i>Asio otus</i>	X							LC	LC		R	DREAL Basse - Normandie		ZNIEFF n°00190000
														INPN	1995	ZNIEFF n°00190000

Groupe	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Protection						Liste Rouge			statut rareté	Dét. ZNIEFF	Source	Année Obs	Espace remarquable		
			France	chasse	Natura 2000	Berne	Bonn	Washington	Monde	France	Région							
	Hirondelle de rivage	<i>Riparia riparia</i>	X			An 2				LC	LC	LO	R		INPN	1996	ZNIEFF n°00190007	
															INPN		ZNIEFF n°00190000	
															Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059	
		Huîtrier pie	<i>Haematopus ostralegus</i>		X		An 3				LC	LC	LO			INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
		Huppe fasciée	<i>Upupa epops</i>	X			An 2				LC	LC		R		INPN		ZNIEFF n°00190000
		Labbe parasite	<i>Stercorarius parasiticus</i>	X			An 3					LC				INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
		Labbe pomarin	<i>Stercorarius pomarinus</i>	X			An 3					LC				INPN		ZNIEFF n°00190000
		Linotte à bec jaune	<i>Carduelis flavirostris</i>	X			An 2					LC				INPN		ZNIEFF n°00190000
		Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	X			An 2				VU	LC		C		INPN	2006	Caen
																INPN		ZNIEFF n°00190000
		Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>	X			An 2				LC	LC		AR		DREAL Basse - Normandie		ZNIEFF n°00190000
																INPN	1995	ZNIEFF n°00190000
		Macreuse brune	<i>Melanitta fusca</i>		X		An 3	An 2				LC				INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
		Macreuse noire	<i>Melanitta nigra</i>		X		An 3	An 2				LC				INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
		Marouette ponctuée	<i>Porzana porzana</i>	X		DO 1	An 2	An 2			DD	LC	LR			INPN		ZNIEFF n°00190000
																Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059
		Martin-pêcheur	<i>Alcedo atthis</i>	X		DO 1	An 2				LC	LC	LR	AR		DREAL Basse - Normandie		ZNIEFF n°00190000
																INPN	2009	ZNIEFF n°00190007
																INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
		Merle à plastron	<i>Turdus torquatus</i>	X			An 2				LC	LC				INPN		ZNIEFF n°00190000
		Mésange noire	<i>Parus ater</i>	X			An 2				NT	LC		R		INPN	2000	Caen
																INPN		ZNIEFF n°00190000
		Mésange nonnette	<i>Parus palustris</i>	X			An 2				LC	LC		AR		INPN		ZNIEFF n°00190000
		Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	X		DO 1		An 2			LC	LC				INPN		ZNIEFF n°00190000
		Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	X		DO 1		An 2			VU	NT				INPN		ZNIEFF n°00190000
		Moineau friquet	<i>Passer montanus</i>	X			An 3				NT	LC		TR		INPN		ZNIEFF n°00190000
		Mouette de Sabine	<i>Larus sabini</i>	X			An 2				NA	LC				INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
		Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>	X		DO 1	An 2	An 2			LC	LC	LO			INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
		Mouette pygmée	<i>Larus minutus</i>	X		DO 1	An 2				NA	LC				INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
		Mouette rieuse	<i>Larus ridibundus</i>	X			An 3				LC	LC	LO			INPN	1995	ZNIEFF n°00190000
																INPN	2009	ZNIEFF n°00190007
		Mouette trydactyle	<i>Rissa tridactyla</i>	X			An 3				NT	LC	LR	AR		INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
		Nette rousse	<i>Netta rufina</i>		X		An 3	An 2			LC	LC				INPN	1995	ZNIEFF n°00190000
															INPN	1995	ZNIEFF n°00190007	
	Océanite culblanc	<i>Oceanodroma leucorhoa</i>	X		DO 1	An 2				NA	LC				Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059	
	Oedicnème criard	<i>Burhinus oedicnemus</i>	X		DO 1	An 2	An 2			NT	LC	LR	TR		Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059	
	Oie cendrée	<i>Anser anser</i>		X		An 3	An 2			VU	LC				INPN		ZNIEFF n°00190000	
	Oie des moissons	<i>Anser fabalis</i>		X		An 3	An 2								INPN		ZNIEFF n°00190000	

Groupe	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Protection					Liste Rouge			statut rareté	Dét. ZNIEFF	Source	Année Obs	Espace remarquable		
			France	chasse	Natura 2000	Berne	Bonn	Washington	Monde	France						Région	
	Oie rieuse	<i>Anser albifrons</i>		X		An 3	An 2							INPN		ZNIEFF n°00190000	
	Panure à moustaches	<i>Panurus biarmicus</i>	X			An 2	An 2		LC	LC	LO			INPN	1994	ZNIEFF n°00190000	
	Petit Gravelot	<i>Charadrius dubius</i>	X			An 2	An 2		LC	LC		R		DREAL Basse - Normandie		ZNIEFF n°00190000	
INPN														1995	ZNIEFF n°00190000		
INPN														1995	ZNIEFF n°00190007		
	Phalarope à bec large	<i>Phalaropus fulicarius</i>							NA	LC				INPN		ZNIEFF n°00190000	
	Phragmite aquatique	<i>Acrocephalus paludicola</i>	X		DO 1	An 2	An 1			VU				INPN		ZNIEFF n°00190000	
	Phragmite des joncs	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	X			An 2	An 2		LC	LC		AR		INPN	2007	Caen	
														INPN	1995	ZNIEFF n°00190000	
	Pic épeichette	<i>Dendrocopos minor</i>	X		DO 1	An 2			LC	LC		AR		INPN	1998	Caen	
									LC	LC		AR		INPN		ZNIEFF n°00190000	
	Pic vert	<i>Picus viridis</i>	X			An 2			LC	LC	LO	C		INPN		ZNIEFF n°00190000	
	Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i>	X		DO 1	An 2			LC	LC	LR	R		INPN		ZNIEFF n°00190000	
	Pie-grièche grise	<i>Lanius excubitor</i>	X			An 2			EN	LC	LR	TR		INPN		ZNIEFF n°00190000	
	Pigeon colombin	<i>Columba oenas</i>		X		An 3			LC	LC		R		INPN		ZNIEFF n°00190000	
	Pingouin torda	<i>Alca torda</i>	X			An 3			CR	LC				INPN	1994	ZNIEFF n°00190000	
	Pinson du nord	<i>Fringilla montifringilla</i>	X			An 3			LC	LC				INPN		ZNIEFF n°00190000	
	Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	X			An 2			VU	LC		C		INPN	2007	Caen	
															INPN		ZNIEFF n°00190000
	Pipit spioncelle	<i>Anthus spinoletta</i>	X			An 2			LC	LC				INPN	2006	Caen	
															INPN		ZNIEFF n°00190000
	Plongeon arctique	<i>Gavia arctica</i>	X		DO 1	An 2				LC				INPN		ZNIEFF n°00190000	
	Plongeon catmarin	<i>Gavia stellata</i>	X		DO 1	An 2	An 2			LC				INPN		ZNIEFF n°00190000	
	Plongeon imbrin	<i>Gavia immer</i>	X		DO 1	An 2				LC				INPN		ZNIEFF n°00190000	
	Pluvier argenté	<i>Pluvialis squatarola</i>		X		An 3	An 2			LC				INPN	1995	ZNIEFF n°00190000	
	Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>		X	DO 1	An 3	An 2			LC				Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059	
															INPN		ZNIEFF n°00190000
	Pouillot fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	X			An 2	An 2		NT	LC		AR		INPN	2007	Caen	
	Puffin des anglais	<i>Puffinus puffinus</i>	X			An 2			VU	LC				INPN		ZNIEFF n°00190000	
	Râle d'eau	<i>Rallus aquaticus</i>		X		An 3			DD	LC		AR		INPN		ZNIEFF n°00190000	
	Râle des genêts	<i>Crex crex</i>	X		DO 1	An 2	An 2		EN	NT	LR	E		INPN		ZNIEFF n°00190000	
	Roitelet à triple bandeau	<i>Regulus ignicapillus</i>	X			An 2			LC	LC		R		INPN	2002	Caen	
															INPN		ZNIEFF n°00190000
	Roitelet huppé	<i>Regulus regulus</i>	X			An 2			LC	LC		AR		INPN	2007	Caen	
															INPN		ZNIEFF n°00190000
	Rossignol philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>	X			An 2			LC	LC		AR		DREAL Basse - Normandie		ZNIEFF n°00190000	
															INPN	1995	ZNIEFF n°00190000
															INPN	2009	ZNIEFF n°00190007

Groupe	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Protection					Liste Rouge			statut rareté	Dét. ZNIEFF	Source	Année Obs	Espace remarquable		
			France	chasse	Natura 2000	Berne	Bonn	Washington	Monde	France						Région	
	Rougequeue à front blanc	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	X			An 2				LC	LC	LR	AR		INPN	2007	Caen
															INPN		ZNIEFF n°00190000
	Rousserolle effarvate	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	X			An 2	An 2			LC	LC		R		INPN	2009	ZNIEFF n°00190007
															INPN	2007	Caen
	Rousserolle turdoïde	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	X			An 2	An 2			VU	LC	LO	E		INPN	1995	ZNIEFF n°00190000
															INPN		ZNIEFF n°00190000
	Rousserolle verderolle	<i>Acrocephalus palustris</i>	X			An 2	An 2			LC	LC		R		DREAL Basse - Normandie		ZNIEFF n°00190000
															INPN	2007	Caen
															INPN		ZNIEFF n°00190000
	Sarcelle d'été	<i>Anas querquedula</i>		X		An 3	An 2			VU	LC	LR	TR		INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
	Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>		X		An 3	An 2			VU	LC	LO	TR		INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
															INPN	2009	ZNIEFF n°00190007
	Sizerin flammé	<i>Carduelis flammea</i>	X			An 2				DD	LC				INPN		ZNIEFF n°00190000
															Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059
	Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i>	X		DO 1	An 2	An 2			VU	LC				INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
															DREAL Basse - Normandie		ZNIEFF n°00190000
	Sterne arctique	<i>Sterna paradisaea</i>	X		DO 1	An 2	An 2			CR	LC				Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059
															INPN		ZNIEFF n°00190000
	Sterne caugek	<i>Sterna sandvicensis</i>	X		DO 1	An 2	An 2			VU	LC	LR			Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059
															INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
															DREAL Basse - Normandie		ZNIEFF n°00190000
	Sterne de Dougall	<i>Sterna dougallii</i>	X		DO 1	An 2	An 2			CR	LC				Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059
															INPN		ZNIEFF n°00190000
	Sterne naine	<i>Sterna albifrons</i>	X		DO 1	An 2	An 2			LC	LC				INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
															Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059
	Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	X		DO 1	An 2				LC	LC	LO			Fiche Natura 2000		ZPS n°FR2510059
															INPN	1994	ZNIEFF n°00190000
															DREAL Basse - Normandie		ZNIEFF n°00190000
	Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>	X			An 2	An 2			LC	LC		R		DREAL Basse - Normandie		ZNIEFF n°00190000
															INPN	1995	ZNIEFF n°00190000
Tarier des prés	<i>Saxicola rubetra</i>	X			An 2				VU	LC	LO	R		INPN	2007	Caen	
														INPN		ZNIEFF n°00190000	
Tarier pâtre	<i>Saxicola torquata</i>	X			An 3				LC	LC		AR		INPN	2006	Caen	
														INPN		ZNIEFF n°00190000	
Tarin des aulnes	<i>Carduelis spinus</i>	X			An 2				NT	LC				INPN	2004	Caen	
														INPN		ZNIEFF n°00190000	
Tournepieuvre à collier	<i>Arenaria interpres</i>	X			An 2					LC				INPN		ZNIEFF n°00190000	

Groupe	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Protection					Liste Rouge			statut rareté	Dét. ZNIEFF	Source	Année Obs	Espace remarquable	
			France	chasse	Natura 2000	Berne	Bonn	Washington	Monde	France						Région
	Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>		X		An 3			LC	LC		AR		INPN		ZNIEFF n°00190000
														INPN	2009	ZNIEFF n°00190007
	Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>	X			An 2			NT	LC	LR	TR		INPN		ZNIEFF n°00190000
Mammifères	Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>	X		DH 2	An 2	An 2		LC	LC		C		Fiche Natura 2000		SIC n°FR2502004
														GMN	2010	Caen
	Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	X		DH 2 & 4	An 2	An 2		LC	NT		C		Fiche Natura 2000		SIC n°FR2502004
														GMN	2010	Caen
	Petit Rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	X		DH 2	An 2	An 2		LC	LC		R		Fiche Natura 2000		SIC n°FR2502004
	Phoque veau-marin	<i>Phoca vitulina</i>	X		DH 2 & 5	An 3	An 2		NT	LC		R		INPN	1996	ZNIEFF n°00190000
	Phoque veau-marin	<i>Phoca vitulina</i>	X		DH 2 & 5	An 3	An 2		NT	LC		R		DREAL Basse - Normandie		ZNIEFF n°00190000
	Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	X		DH 2	An 2	An 2		LC	LC		AR		Fiche Natura 2000		SIC n°FR2502004
														GMN	2010	Caen
	Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	X		An 4	An 2	An 2		LC	LC		AR		GMN	2010	Caen
	Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	X		An 4	An 2	An 2		LC	LC		C		GMN	2010	Caen
	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	X		An 4	An 3	An 2		LC	LC		C		GMN	2010	Caen
	Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	X		An 4	An 2	An 2		LC	LC		R		GMN	2010	Caen
	Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus Nathusii</i>	X		An 4	An 2	An 2		NT	LC		E		GMN	2010	Caen
	Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>	X		An 4	An 2	An 2		LC	LC		C		GMN	2010	Caen
	Murin à moustaches	<i>Myotis mystacinus</i>	X		An 4	An 2	An 2		LC	LC		C		GMN	2010	Caen
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	X		DH 2	An 2	An 2		NT	NT		R		GMN	2010	Caen	
													Fiche Natura 2000		SIC n°FR2502004	
Herpétofaune	Alyte accoucheur	<i>Alytes obstetricans</i>	X		DH 4	An 2			LC	LC		AR		INPN	1984	Caen
	Grenouille agile	<i>Rana dalmatina</i>	X		DH 4	An 2			LC	LC		C		INPN	1996	ZNIEFF n°00190000
	Rainette verte	<i>Hyla arborea</i>	X		DH 4	An 2			LC	LC		AR		INPN	1996	ZNIEFF n°00190000
	Triton crêté	<i>Triturus cristatus</i>	X		DH 2 & 4	An 2			LC	LC		R		INPN	1996	ZNIEFF n°00190000
													DREAL Basse - Normandie		ZNIEFF n°00190000	
Poissons	Anguille européenne	<i>Anguilla anguilla</i>	X			An 2			CR	CR	Menacée	C		INPN	1974	ZNIEFF n°00190000
	Brochet	<i>Esox lucius</i>	X						VU	LC		C		INPN	1974	ZNIEFF n°00190000
Insectes	Noctuelle silène	<i>Conistra rubiginea</i>										R		INPN		ZNIEFF n°00190000
	Demi-lune blanche	<i>Drymonia querna</i>										TR		INPN		ZNIEFF n°00190000
	Ennomos rongée	<i>Ennomos erosaria</i>										R		INPN		ZNIEFF n°00190000
	Ennomos du frêne	<i>Ennomos fuscantaria</i>										R		INPN		ZNIEFF n°00190000
	Cidarie de l'aulne	<i>Euchoeca nebulata</i>										R		INPN		ZNIEFF n°00190000
	Noctuelle mêlée	<i>Euxoa cursoria</i>										TR		INPN		ZNIEFF n°00190000
	Feuille morte du peuplier	<i>Gastropacha populifolia</i>										TR		INPN		ZNIEFF n°00190000

Groupe	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Protection					Liste Rouge			statut rareté	Dét. ZNIEFF	Source	Année Obs	Espace remarquable	
			France	chasse	Natura 2000	Berne	Bonn	Washington	Monde	France						Région
	Noctuelle de la guimauve	Hydraecia osseola										TR		INPN		ZNIEFF n°00190000
	Hypène des ponts	Hypena obsitalis										R		INPN		ZNIEFF n°00190000
	Petite Ecaille brune	Hyphoraia testudinaria										R		INPN		ZNIEFF n°00190000
	Méconème fragile	Meconema meridionale										TR		INPN	2000	Caen
	Oedipode turquoise	Oedipoda caerulescens										R		INPN	1999	ZNIEFF n°00190000
	Orthosie farineuse	Orthosia cruda										R		INPN		ZNIEFF n°00190000
	Hespérie du faux-buis	Pyrgus alveus										TR		INPN		ZNIEFF n°00190000
	Antique	Xylena vetusta										R		INPN		ZNIEFF n°00190000

ANNEXE 8 :
ETUDE TRAFIC

RAPPORTS

CETE
Normandie Centre

DITM
Département
Infrastructures de
Transports
multimodales

Caen

N814

Bd Périphérique Nord

Etude de trafics



Historique des versions du document

Version	Auteur	Commentaires
1	C.Tougard	Rapport d'étude défini suite à la réunion du 8 octobre 2010 devant prendre en compte le test de scénarios au fil de l'eau c'est à dire sans le BP Nord sécurisé

Affaire suivie par

Claude TOUGARD – Département Infrastructures de Transports Multimodales
Tél. 02 35 68 88 84 / fax 02 35 68 82 19
Mél. claudetougard@developpement-durable.gouv.fr

Référence Internet

http://www.cete-normandie-centre.developpement-durable.gouv.fr

Sommaire

CONTEXTE	4
Projet de mise en sécurisation du Boulevard Périphérique Nord	4
Modèle de trafics de l'agglomération caennaise	4
I. OBJECTIF DE L'ÉTUDE	5
II. MÉTHODOLOGIE – ANALYSE DES COMPTAGES – CALAGE DU MODÈLE – HYPOTHÈSES DE TRAVAIL	7
2.1 – Méthodologie	7
2.1.1 – Organigramme d'étude	7
2.1.2 – Mise à jour du modèle	7
2.1.3 – Analyse de la situation actuelle	7
2.1.4 – Trafics prévisionnels aux horizons 2012 & 2032	7
2.2 – Analyse des comptages (données & ratios)	9
2.3 – Calage du modèle	10
2.4 – Hypothèses de travail aux horizons 2012 & 2032	17
III. RÉSULTATS POUR UN JOUR MOYEN ANNUEL AUX HORIZONS 2009, 2012 ET 2032	19
3.1 – Trafics Tous Véhicules d'un jour moyen (annuel)	20
3.2 – Trafics PL d'un jour moyen (annuel)	30
3.3 – Vitesses (moyenne 2 sens) un jour moyen (annuel)	41
3.4 – Ecart des trafics 2012 & 2032 en comparant les 2 situations « sans » et « avec » projet de sécurisation	46
IV. ANALYSE DES RÉSULTATS À L'HEURE DE POINTE DU SOIR (jour ouvrable)	48
4.1 – Vitesses à l'heure de pointe du soir, un jour ouvrable	49
4.2 – Taux de charge du réseau à l'heure de pointe du soir, un jour ouvrable	55
4.3 – Cordon du Boulevard Périphérique Nord	60
4.4 – Conditions de circulation sur le Boulevard Périphérique Nord et sur le réseau proche	62
4.5 – Échangeurs Chemin Vert & Vallée des Jardins	63
V. CONCLUSION	65

Contexte

Projet de mise en sécurisation du Boulevard Périphérique Nord

D'ici 2012-2013, des travaux d'aménagement auront pour objet la mise en sécurisation du Boulevard Périphérique Nord de Caen (N814) entre la Porte d'Angleterre et l'échangeur du Chemin Vert.

Afin de redonner de la capacité ponctuelle et surtout améliorer les conditions d'entrée et sortie du périphérique, le projet comprend

- la création ou reprise de voies d'entrecroisement en rognant sur l'emprise du TPC (pas d'emprise nouvelle sur les bords extérieurs de l'infrastructure) – référentiel technique ICTAVRU,
- le réaménagement de l'échangeur de la vallée des Jardins,
- la sécurisation du carrefour du Chemin Vert (pose de feux tricolores)

En 2010, pour ce projet, une étude d'impact (air, bruit, faune et flore) sera menée par le bureau d'études Iris Conseil.

Cette étude nécessitera une connaissance des trafics aussi bien à la mise en service en 2012-2013 que 20 ans plus tard.

Modèle de trafics de l'agglomération caennaise

Le CETE dispose d'un modèle de trafics UVP (unités de véhicules particuliers) pointe du soir et aussi d'un modèle PL (poids lourds 24h), ces 2 modèles concernant un jour ouvrable scolaire.

La dernière actualisation (opérations de calage) date de 2000 : une mise à jour des bases de données Réseau (offre viaire) et Matrices origines-destinations (demande en déplacements) s'est avéré indispensable.

Il a été également nécessaire de transférer les résultats d'une étude de trafics sous un format géo-référencé type Mapinfo afin de permettre les calculs relatifs au bruit et aux émissions de polluants.

I. Objectif de l'étude

Cette étude, confiée au CETE Normandie Centre par la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Basse-Normandie (DREAL), a pour objectif de prévoir les trafics aux horizons 2012 et 2032 sur le Boulevard Périphérique Nord de Caen, compte-tenu d'un avant-projet élaboré pour la mise en sécurisation entre la Porte d'Angleterre et l'échangeur du Chemin Vert.

Principaux résultats attendus aux horizons 2009 (situation actuelle), 2012 & 2032 (sans & avec mise en service du projet)

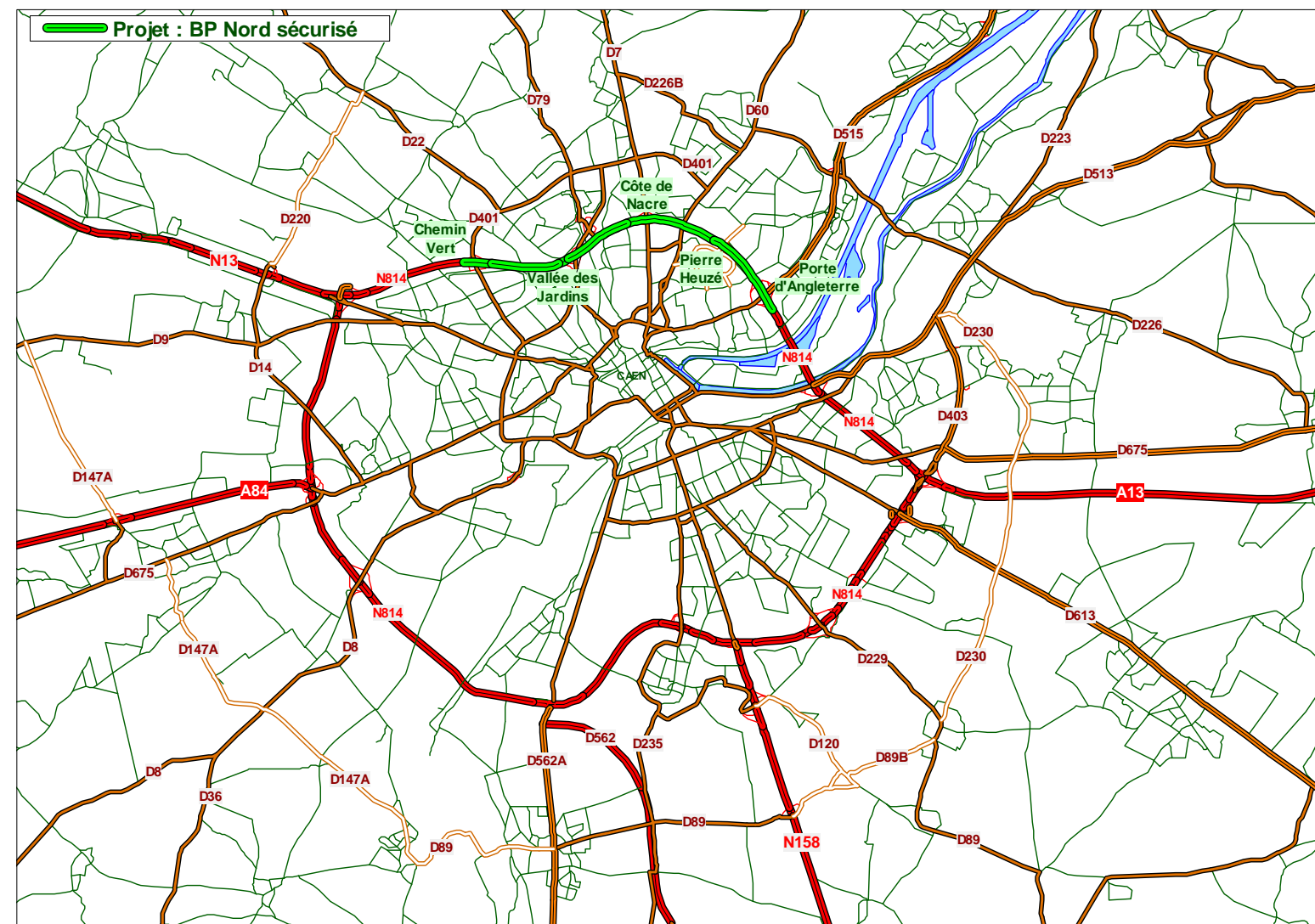
Éléments utiles aux calculs des niveaux de bruit et des émissions de polluants

- trafics 24h VL+PL d'un jour moyen annuel
- trafics 24h PL d'un jour moyen annuel
- vitesses moyennes un jour moyen

Éléments d'évaluation des conditions de circulation

- vitesses estimées à l'heure de pointe du soir, jour ouvrable scolaire
- taux de charge du réseau estimés à l'heure de pointe du soir, jour ouvrable scolaire
- cordon du Boulevard périphérique Nord
- conditions de circulation dans le secteur du Boulevard Périphérique Nord
- échangeurs Chemin Vert & Vallée des Jardins

Plan de situation

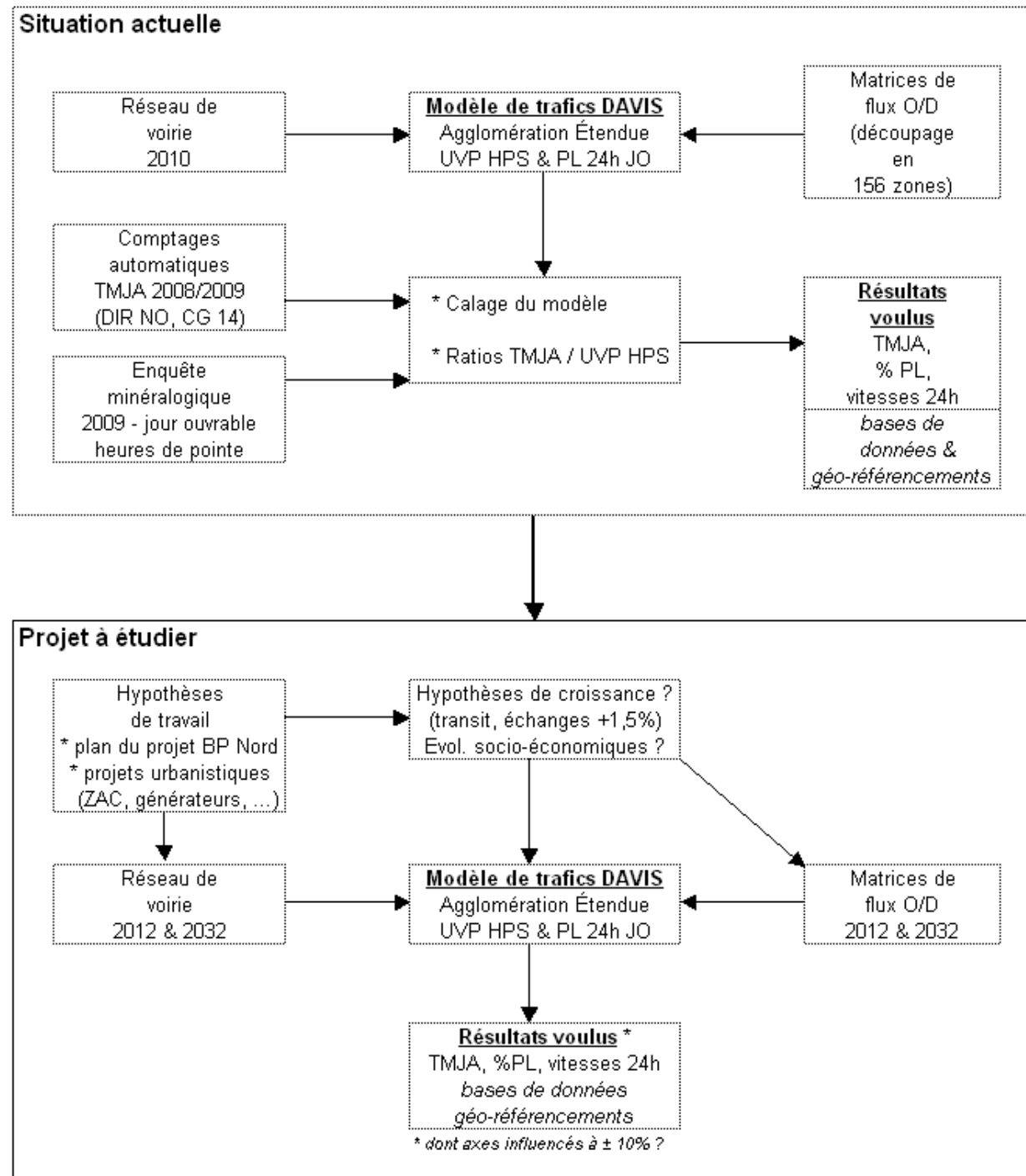


II. Méthodologie – Analyse des comptages – Calage du modèle – Hypothèses de travail

2.1 – Méthodologie

2.1.1 Organigramme d'étude

En résumé, la démarche a consisté à mettre en œuvre le modèle de* trafics en place pour l'agglomération caennaise, le caler sur les comptages existants et à effectuer des prévisions de trafics aux horizons 2012 et 2032.



* Le modèle de trafics

Celui-ci consiste à « confronter une demande (matrices de flux origines – destinations, 156 origines x 156 destinations) avec une offre (réseau de voirie comprenant environ 800 carrefours, giratoires, ... & 2400 tronçons orientés).

L'affectation de la demande sur l'offre est réalisée en tenant compte, au cours de n ($n \geq 6$) itérations prenant en compte au fur et à mesure de la charge du réseau les chemins les plus courts en temps, temps qui croissent en fonction des rapports débits / capacités ou débits maximaux.

Le modèle doit reconstituer autant que possible la réalité, sachant que les conducteurs « choisissent » leurs itinéraires par habitude et aussi en fonction des aléas de la circulation qu'ils rencontrent, de leurs vécus et de leurs connaissances du réseau.

2.1.2 – Mise à jour du modèle

Cette mise à jour a consisté à

- vérifier et corriger la codification du réseau de voirie en fonction de modifications plus ou moins récentes sur le terrain telle la déviation de la RD 562 (au sud)
- caler les résultats obtenus par le module d'affectation AEL-Davis (contraintes de capacités & équilibre des temps / Wardrop) sur les comptages* à disposition
* les résultats des comptages suivants ont été pris en compte : enquête minéralogique aux heures de pointe sur le Boulevard Périphérique Nord réalisée en 2009 pour la DREAL, comptages automatiques de la DIRNO, comptages automatiques du Conseil Général, comptages de la ville de Caen
- analyser les comptages selon les catégories VL & PL, les rapports trafics d'un jour ouvrable / trafics de pointe du soir et les rapports trafics d'un jour annuel / trafics d'un jour ouvrable

2.1.3 – Analyse de la situation actuelle

Les résultats suivants ont fait l'objet de cartographies sous Mapinfo et/ou de tableaux de données :

- trafics 24h VL+PL d'un jour moyen annuel
- trafics 24h PL d'un jour moyen annuel
- vitesses moyennes un jour moyen
- vitesses estimées à l'heure de pointe du soir, jour ouvrable scolaire
- taux de charge du réseau estimés à l'heure de pointe du soir, jour ouvrable scolaire
- cordon du Boulevard périphérique Nord
- conditions de circulation dans le secteur du Boulevard Périphérique Nord
- échangeurs Chemin Vert & Vallée des Jardins

2.1.4 – Trafics prévisionnels aux horizons 2012 & 2032

Afin de réaliser cette étape, il a été nécessaire de

- prendre en compte, dans la codification du réseau de voirie sous AEL-Davis, le projet d'aménagement de sécurisation du Boulevard Périphérique Nord y compris les secteurs Vallée des Jardins & Chemin Vert sans oublier tout autre projet routier
- valider des hypothèses de croissance des trafics, celles-ci étant à différencier selon les types de trafics (internes ou locaux, échanges entre l'agglomération et l'extérieur, transit)

Les mêmes résultats que précédemment ont été rapportés en considérant également, à chaque horizon 2012 & 2032, une situation « au fil de l'eau » c'est à dire sans sécurisation du Boulevard Périphérique Nord.

2.2 – Analyse des comptages (données & ratios)

Routes	Lieux	Jour moyen annuel		Jour moyen ouvrable			Pointe du soir, Jour ouvrable				
		TMJA	% PL	TMJO	% PL	TMJO/TMJA	HPS	HPS/TMJO	% PL	UVP	TMJA/UVP
A84	Bretteville	45 377	12,9%	47 606	16,0%	1,05	4 242	8,9%	12,6%	4 776	9,50
N13	Carpicquet	53 699	10,1%	59 815	11,8%	1,11	5 642	9,4%	10,4%	6 137	8,75
N814	Mondeville	76 217	6,3%	84 114	7,5%	1,10	7 179	8,5%	6,2%	7 621	10,00
N814	Calix	82 101	6,0%	90 751	7,1%	1,11	7 619	8,4%	5,9%	8 072	10,17
N814	Pierre Heuzé	77 863	6,4%	87 434	7,5%	1,12	6 943	7,9%	6,6%	7 401	10,52
N814	Caen/Vallée Jardins	65 619	6,2%	73 213	7,2%	1,12	6 056	8,3%	6,1%	6 425	10,21
N814	Mémorial	61 383	6,7%	68 382	7,8%	1,11	6 071	8,9%	6,1%	6 444	9,53
N814	Chemin Vert	57 995	6,9%	65 013	8,0%	1,12	6 208	9,5%	5,8%	6 571	8,83
N814	Bessin	40 586	7,8%	45 229	9,1%	1,11	4 772	10,6%	6,0%	5 059	8,02
N814	Eterville	52 808	11,7%	56 774	14,2%	1,08	5 526	9,7%	10,2%	6 090	8,67
N814	Fleury	53 105	11,6%	56 709	14,2%	1,07	5 381	9,5%	10,4%	5 943	8,94
N814	Ils bourg	56 754	14,2%	60 738	17,3%	1,07	5 682	9,4%	13,0%	6 500	8,73
N814	Espagne	69 957	10,9%	75 243	13,2%	1,08	6 376	8,5%	10,9%	7 072	9,89
N814	Vallée Sèche	71 902	7,1%	78 306	8,5%	1,09	6 798	8,7%	6,9%	7 265	9,90
N814	Paris	89 022	10,7%	97 424	12,7%	1,09	8 223	8,4%	10,6%	9 092	9,79
D675	Sannerville D226-D228	9 441	6,2%	10 147	7,5%	1,07	1 022	10,1%	5,1%	1 074	8,79
D675	Giberville PR51	12 052	9,8%	13 281	11,8%	1,10	1 258	9,5%	7,2%	1 348	8,94
D403	Giberville D675-D513	14 449	12,8%	16 780	15,0%	1,16	1 593	9,5%	7,7%	1 716	8,42
D226	Colombelles PR5,897	4 899	2,0%	5 302	2,3%	1,08	578	10,9%	2,3%	591	8,29
D513	Mondeville au sud de D403	11 602	4,0%	12 453	5,2%	1,07	1 197	9,6%	3,8%	1 242	9,34
D513	Colombelles D226-D403	25 320	5,0%	27 943	5,2%	1,10	2 668	9,5%	4,3%	2 784	9,10
D513	Colombelles D223-D226	12 985	5,8%	13 864	6,3%	1,07	1 170	8,4%	6,7%	1 249	10,40
D513	Hérouvillette D513a-D223	10 772	5,2%	11 419	5,5%	1,06	1 123	9,8%	4,1%	1 169	9,21
D223	Hérouvillette D223A-D513	5 045	7,3%	5 483	9,0%	1,09	555	10,1%	6,8%	592	8,52
D402	Hérouville PR2,3	2 228	17,2%	2 673	22,4%	1,20	223	8,3%	10,8%	247	9,02
D402	Colombelles PR3,4	8 023	14,2%	9 628	18,5%	1,20	506	5,3%	16,6%	590	13,60
D402	Colombelles PR4	4 233	21,2%	5 080	27,7%	1,20	437	8,6%	22,2%	534	7,93
D226	Hérouville près pont du Canal	18 937	7,9%	22 429	8,7%	1,18	2 092	9,3%	6,0%	2 218	8,54
D515	Hérouville D226-N814	42 383	4,3%	45 274	4,9%	1,07	4 122	9,1%	2,9%	4 242	9,99
D515	Blainville D141-D141b	26 680	4,5%	28 433	5,1%	1,07	2 461	8,7%	3,0%	2 534	10,53
D226	Hérouville D515-D60	10 791	5,1%	12 770	5,6%	1,18	1 431	11,2%	3,8%	1 485	7,27
D60	Hérouville D401-N814	12 642	3,5%	15 227	3,8%	1,20	1 557	10,2%	2,6%	1 597	7,91
D60	Biéville B. D226-D141	8 016	2,8%	8 787	3,1%	1,10	912	10,4%	2,5%	935	8,57
D401	Caen PR4	10 879	5,6%	12 628	6,3%	1,16	1 207	9,6%	3,1%	1 244	8,74
D401	Caen PR3	14 396	5,6%	16 714	6,3%	1,16	1 636	9,8%	4,5%	1 709	8,42
D401	St Contest D22-D126	17 819	5,0%	20 686	5,6%	1,16	2 120	10,2%	3,8%	2 201	8,09
D401	St Contest au sud de D126	19 988	5,0%	23 327	5,6%	1,17	2 563	11,0%	3,6%	2 654	7,53
D226b	Epron D60-D7	4 792	2,3%	5 646	2,6%	1,18	558	9,9%	2,4%	572	8,38
D7	Epron au nord de D226B	28 430	3,0%	31 273	3,6%	1,10	2 664	8,5%	2,5%	2 732	10,41
D79	Cambes près D79B	5 306	2,0%	5 836	2,3%	1,10	610	10,4%	2,4%	625	8,50
D22	Saint Contest PR3,5	7 165	4,0%	7 922	4,6%	1,11	759	9,6%	3,5%	785	9,13
D126	St Germain PR23	6 494	2,9%	7 340	3,1%	1,13	765	10,4%	3,2%	790	8,22
D220	Authié D220C-D126	4 451	3,2%	4 929	3,7%	1,11	581	11,8%	3,7%	602	7,39
D9	Carpicquet D9a-D14	7 577	6,9%	8 679	7,9%	1,15	952	11,0%	3,9%	990	7,66
D9	Carpicquet D170-D14	5 121	3,4%	5 619	4,0%	1,10	503	9,0%	3,3%	520	9,85
D147A	Verson A84-D9	5 377	7,6%	6 019	9,0%	1,12	626	10,4%	6,4%	666	8,07
D147A	Verson D675-A84	5 720	9,4%	6 592	10,8%	1,15	663	10,1%	5,3%	698	8,20
D147A	Verson D214-D675	2 398	5,3%	2 632	6,0%	1,10	267	10,2%	4,6%	279	8,58
D675	Verson D147A-D214	5 622	3,2%	6 184	3,8%	1,10	629	10,2%	2,7%	646	8,71
D8	Eterville D147-N814	13 181	5,9%	14 546	7,0%	1,10	1 308	9,0%	4,3%	1 363	9,67
D8	Fontaine Etopefour nord	9 187	2,8%	10 041	3,3%	1,09	855	8,5%	3,1%	881	10,43
D147A	Maltot D212-D8	2 041	5,1%	2 167	6,6%	1,06	224	10,3%	5,4%	236	8,65
D147A	Maltot D147-D212	1 197	9,2%	1 333	10,4%	1,11	152	11,4%	7,4%	163	7,36
D212	Maltot au nord de D147	3 910	7,0%	4 301	8,2%	1,10	522	12,1%	7,2%	560	6,98
D147	Feuguerolles D89-D147A	3 025	3,7%	3 324	4,4%	1,10	393	11,8%	5,0%	413	7,33
D562A	St André D89-D562	10 717	3,6%	11 519	4,4%	1,07	1 000	8,7%	3,3%	1 033	10,37
D562A	St Martin D41B-D89	9 465	4,1%	10 032	4,9%	1,06	886	8,8%	4,2%	923	10,25
D562	St André D562B-D562A	8 910	9,0%	7 598	12,1%	0,85	958	12,6%	5,9%	1 014	8,79
D235	Ils D89-D120	2 901	1,9%	3 223	2,2%	1,11	393	12,2%	1,6%	399	7,26
D89	St Martin de F. D562A-D235	3 535	4,1%	3 819	5,1%	1,08	462	12,1%	4,2%	482	7,34
D89	St Martin de F. D235-N158	3 127	5,3%	3 367	6,1%	1,08	405	12,0%	5,3%	426	7,34
D120	Ils D89B-D235	1 894	3,8%	2 083	4,5%	1,10	226	10,9%	4,0%	235	8,05
D230	Grentheville	4 346	4,0%	4 983	4,6%	1,15	597	12,0%	3,9%	620	7,01
D230	Giberville D613-D675	6 038	8,9%	6 642	10,5%	1,10	791	11,9%	6,9%	846	7,14
D613	Cagny PR58,236	21 034	10,0%	22 214	12,2%	1,06	1 672	7,5%	8,8%	1 820	11,56
D613	Frénouville D41-D225A	19 954	9,3%	21 024	11,6%	1,05	1 570	7,5%	8,7%	1 706	11,70
A & RN : Moyennes ou médianes		63 626	9,0%	69 783	10,8%	1,10	6 181	9,0%	8,5%	6 698	9,43
RD : Moyennes ou médianes		10 127	6,1%	11 200	7,3%	1,11	1 067	10,0%	5,2%	1 117	8,77
Ensemble : Moyennes ou médianes		22 286	6,8%	24 515	8,1%	1,11	2 229	9,8%	6,0%	2 386	8,92

Le tableau ci-contre présente les trafics et ratios pour les principaux axes desservant l'agglomération caennaise.

- le taux de PL est plus élevé sur l'A84 et les RN (9,0%) que sur les RD (6,1%) et plus faible sur le BP Nord (6,5%) que sur le BP Sud (11%)
- les trafics d'un jour ouvrable sont supérieurs de +11% à ceux d'un jour moyen annuel
- le coefficient de pointe du soir (jour ouvrable) est, en moyenne, plus élevé sur les RD (10%) que sur le réseau national (9%) où les trafics de transit sont importants

2.3 – Calage du modèle

Les informations ci-après rapportent les comparaisons effectuées entre les résultats du modèle de trafics et les comptages à disposition.

A noter que, si l'objectif est ici de valider le modèle de trafics, les comptages eux-mêmes ont une incertitude que l'on ne connaît pas et un écart-type pouvant atteindre ±10% (les trafics sont plus forts les vendredi, plus faibles lorsque les conditions météo sont mauvaises, ...).

Tableaux de données (partie 1/3)

A84 & Routes nationales, boulevard périphérique inclus			Codes		UVP 17h-18h			PL Jour ouvrable		
Routes	Lieux & Sens ou Mouvements		or	de	Comptages	Modèle	Ecarts	Comptages	Modèle	Ecarts
A84	Bretteville	vers Caen	880	877	1 995	2 041	+ 46	3 786	3 786	+ 0
	Bretteville	vers Rennes	877	880	2 781	3 149	+ 368	3 845	3 546	- 299
N158	Tilly la Campagne	vers Falaise	573	267	???	1 372	???	1 638	1 686	+ 48
	Tilly la Campagne	vers Caen	267	573	1 302	1 226	- 76	1 777	1 781	+ 4
N13	Carpiquet	vers Caen	598	869	2 731	3 100	+ 369	3 556	3 463	- 93
	Carpiquet	vers Cherbourg	869	598	3 406	3 565	+ 159	3 514	3 451	- 63
Sections du Boulevard Périphérique N814	Mondeville	vers Paris	542	857	4 105	3 942	- 163	3 091	3 077	- 14
	Mondeville	vers Cherbourg	857	542	3 515	3 490	- 25	3 217	3 436	+ 219
	Calix	vers Paris	496	542	4 195	4 127	- 68	3 573	3 465	- 108
	Calix	vers Cherbourg	542	496	3 877	3 979	+ 102	2 899	3 144	+ 245
	Pierre Heuzé	vers Paris	246	223	3 552	3 578	+ 26	3 447	3 348	- 99
	Pierre Heuzé	vers Cherbourg	223	246	3 849	3 670	- 179	3 099	3 009	- 90
	Caen/Vallée Jardins	vers Paris	314	306	3 354	3 000	- 354	3 384	3 280	- 104
	Caen/Vallée Jardins	vers Cherbourg	306	314	3 071	3 028	- 43	1 892	2 001	+ 109
	Mémorial	vers Paris	323	322	2 411	2 331	- 80	2 471	2 577	+ 106
	Mémorial	vers Cherbourg	322	323	4 033	3 529	- 504	2 857	2 655	- 202
	Chemin Vert	vers Paris	337	336	2 385	2 396	+ 11	2 436	2 577	+ 141
	Chemin Vert	vers Cherbourg	336	337	4 186	3 893	- 293	2 747	2 927	+ 180
	Bessin	vers Rennes	603	693	3 135	2 769	- 366	2 165	2 248	+ 83
	Eterville	vers Rennes	678	883	2 853	2 629	- 224	3 811	3 633	- 178
	Eterville	vers Paris	883	678	3 237	2 923	- 314	4 249	4 022	- 227
	Fleury	vers Rennes	674	675	3 070	3 011	- 59	3 968	4 152	+ 184
	Fleury	vers Paris	675	674	2 873	2 949	+ 76	4 062	4 181	+ 119
	Iffs bourg	vers Rennes	669	885	3 311	3 145	- 166	4 349	4 213	- 136
	Iffs bourg	vers Paris	885	669	3 189	3 069	- 120	6 177	5 868	- 309
	Espagne	vers Rennes	659	664	3 759	3 432	- 327	4 385	4 220	- 165
Espagne	vers Paris	664	659	3 313	3 360	+ 47	5 564	5 461	- 103	
Vallée Sèche	vers Rennes	535	851	4 175	3 794	- 381	4 258	4 260	+ 2	
Vallée Sèche	vers Paris	851	535	3 090	3 019	- 71	2 418	3 188	+ 770	
Paris	vers Rennes	656	527	4 642	4 871	+ 229	5 351	5 382	+ 31	
Paris	vers Paris	656	861	4 450	4 451	+ 1	7 062	5 882	- 1180	
A84 & Routes nationales	Flux UVP moyens par tronçon orientés				3 328	3 249		3 582	3 546	
	Ecarts algébriques				- 79	- 2,4%		- 36	- 1,0%	
	Incertitudes absolues & relatives				± 175	± 5,3%		± 181	± 5,1%	

Bd Périphérique Nord (N814) : bretelles d'échangeurs			Codes		UVP 17h-18h			PL Jour ouvrable		
Routes	Lieux & Sens ou Mouvements		or	de	Comptages	Modèle	Ecarts	Comptages	Modèle	Ecarts
N814 Porte de Paris	D403 vers Porte de Montalivet		859	857	657	540	- 117			
	A13 Troarn vers Porte de Montalivet		860	530	486	582	+ 96			
	Porte de Montalivet vers A13 Troarn		857	865	1 547	1 654	+ 107			
N814 Porte de Montalivet	Cours de Montalivet vers Porte de Paris		541	542	569	547	- 22			
	Cours de Montalivet vers Porte d'Angleterre		543	542	1 058	1 042	- 16			
	Porte d'Angleterre vers Cours de Montalivet		542	541	704	732	+ 28			
N814 Porte d'Angleterre	Porte de Paris vers Cours de Montalivet		542	543	534	553	+ 19			
	D515 Nord vers Porte de Montalivet		225	224	662	731	+ 69			
	D515 vers Porte de Montalivet		226	496	727	441	- 286			
	D515 Sud vers Ech. de la Pierre Heuzé		460	497	475	164	- 311			
	D515 Nord vers Ech. de la Pierre Heuzé		459	223	777	852	+ 75			
	Ech. de la Pierre Heuzé vers D515		223	226	428	378	- 50			
	Ech. de la Pierre Heuzé vers D515 Nord		497	225	362	367	+ 5			
	Porte de Montalivet vers D515 Nord		496	459	1 086	1 045	- 41			
	Porte de Montalivet vers D515 Sud		224	460	344	280	- 64			
	N814 Ech. de la Pierre Heuzé	Pierre Heuzé vers Porte d'Angleterre		244	246	551	613	+ 62		
Pierre Heuzé vers Ech. de la Côte de Nacre		453	243	753	694	- 59				
Ech. de la Côte de Nacre vers la Pierre Heuzé		243	244	684	715	+ 31				
N814 Echangeur de la Côte de Nacre	Porte d'Angleterre vers Pierre Heuzé		246	453	442	481	+ 39			
	Av. Côte de Nacre vers Ech. de la Vallée des Jardins		436	262	1 222	970	- 252			
	Av. de la Côte de Nacre vers Ech. de la Pierre Heuzé		257	258	863	859	- 4			
	D60 vers Ech. de la Pierre Heuzé		242	951	900	750	- 150			
	Ech. de la Pierre Heuzé vers Av. de la Côte de Nacre		258	644	952	835	- 117			
N814 Echangeur de la Vallée des Jardins	Ech. Vallée des Jardins vers Av. de la Côte de Nacre		262	257	939	929	- 10			
	Bd Weygand Sud vers Ech. de la Côte de Nacre		312	314	521	511	- 10			
	Bd Weygand Sud vers Ech. Chemin Vert		386	314	254	273	+ 19			
N814 Echangeur Chemin Vert	Ech. de la Côte de Nacre vers Bd Weygand Nord		306	439	988	991	+ 3			
	Ech. Chemin Vert vers Bd Weygand Sud		322	312	498	487	- 11			
	D401 vers Ech. Bessin		388	336	1 155	1 081	- 74			
N814 Ech. Bessin	D401 vers Ech. de la Vallée des Jardins		334	335	571	592	+ 21			
	Ech. de la Vallée des Jardins vers D401		335	388	675	717	+ 42			
N814 Porte de Bretagne	Ech. Bessin vers D401		336	867	654	657	+ 3			
	D9a/Caen vers N13 Bayeux		433	872	408	404	- 4			
	N13 Bayeux vers D9a/Caen		872	433	332	227	- 105			
	Giratoire D675 Verson/Bretagne vers Ech. Bessin		878	884	323	346	+ 23			
	D675 Ouest vers l'Ech. d'Eterville		879	883	309	253	- 56			
	Ech. Bessin vers A84		874	877	1 099	1 163	+ 64			
N814 BP nord Bretelles	Ech. d'Eterville vers A84		884	881	1 288	1 131	- 157			
	Ech. Bessin vers Giratoire D675 Verson/Bretagne		876	882	359	311	- 48			
	Ech. d'Eterville vers Giratoire D675 Verson/Bretagne		884	878	215	284	+ 69			
Flux UVP moyens par tronçon orientés					684	655				
Ecarts algébriques					- 30	- 4,3%				
Incertitudes absolues & relatives					± 68	± 10,0%				

Tableaux de données (partie 2/3)

Routes départementales			Codes		UVP 17h-18h			PL Jour ouvrable			
Routes	Lieux & Sens ou Mouvements		or	de	Comptages	Modèle	Ecarts	Comptages	Modèle	Ecarts	
D675 Est	Sannerville D226-D228	vers Caen	731	626	449	423	-26	353	403	+50	
	Sannerville D226-D228	vers Troarn	626	731	626	617	-9	404	322	-82	
	Giberville PR51	vers Caen	716	513	609	757	+148	777	717	-60	
	Giberville PR51	venant de Caen	513	716	739	733	-6	786	626	-160	
D403	Giberville D675-D513	vers Colombelles	513	643	738	886	+148	1 259	1 345	+86	
	Giberville D513-675	vers Mondeville	643	513	977	931	-46	1 258	1 250	-8	
D226	Colombelles PR5,897	vers Colombelles	630	576	173	165	-8	63	66	+3	
	Colombelles PR5,897	venant de Colombelles	576	630	418	411	-7	58	58	-0	
D513	Mondeville au sud de D403	vers Caen	574	519	568	579	+11	297	298	+1	
	Mondeville au sud de D403	venant de Caen	519	574	674	628	-46	347	361	+14	
	Colombelles D226-D403	vers Colombelles	576	574	1 286	1 334	+48	859	944	+85	
	Colombelles D403-D226	vers Cabourg	574	576	1 497	1 500	+3	791	777	-14	
	Colombelles D223-D226	vers Caen	580	576	449	518	+69	353	342	-11	
	Colombelles D226-D223	vers Cabourg	576	580	800	844	+44	524	482	-42	
	Hérouvillette D513a-D223	vers Caen	632	580	502	503	+1	307	305	-2	
	Hérouvillette D223-D513a	vers Cabourg	580	632	667	667	-0	326	324	-2	
	D223	Hérouvillette D223A-D513	vers Caen	642	580	269	295	+26	238	236	-2
		Hérouvillette D513-D223A	venant de Caen	580	642	324	294	-30	253	238	-15
D402	Hérouville PR2,3	vers Caen	487	494	84	86	+2	308	309	+1	
	Hérouville PR2,3	vers Bénouville	494	487	163	153	-10	291	306	+15	
	Colombelles PR3,4	vers Caen	952	487	367	352	-15	861	854	-7	
	Colombelles PR3,4	vers Bénouville	487	952	223	272	+49	920	893	-27	
	Colombelles PR4	vers Caen	697	952	275	169	-106	702	702	+0	
	Colombelles PR4	vers Bénouville	952	697	259	259	+0	703	700	-3	
D226	Hérouville près pont du Canal	vers Colombelles	486	487	1 179	1 115	-64	1 017	1 030	+13	
	Hérouville près pont du Canal	venant de Colombelles	487	486	1 039	1 065	+26	926	934	+8	
D515	Hérouville D226-N814	vers Caen	463	458	1 874	1 764	-110	1 059	1 068	+9	
	Hérouville N814-D226	vers Ouistreham	458	463	2 368	1 961	-407	1 172	1 154	-18	
	Blainville D141-D141b	vers Hérouville	583	484	984	860	-124	700	703	+3	
	Blainville D141b-D141	vers Bénouville	484	583	1 551	1 576	+26	747	770	+24	
D226	Hérouville D515-D60	venant de Colombelles	468	477	593	531	-62	375	363	-12	
	Hérouville D60-D515	vers Colombelles	477	468	892	900	+8	343	324	-19	
D60	Hérouville D401-N814	vers Caen	481	264	873	851	-22	344	375	+31	
	Hérouville N814-D401	venant de Caen	264	481	724	749	+25	233	237	+4	
	Biéville B. D226-D141	vers Caen	586	477	292	319	+27	142	135	-7	
	Biéville B. D141-D226	venant de Caen	477	586	643	655	+12	134	136	+2	
D401	Caen PR4	vers Hérouville	482	481	653	677	+24	443	466	+23	
	Caen PR4	venant de Hérouville	481	482	591	638	+47	349	358	+9	
	Caen PR3	vers Hérouville	424	422	721	774	+53	511	498	-13	
	Caen PR3	venant de Hérouville	422	424	988	1 059	+71	535	542	+7	
	St Contest D22-D126	vers N814	385	435	1 336	1 350	+14	608	610	+2	
	St Contest D126-D22	venant de N814	435	385	866	898	+32	554	527	-27	
	St Contest au sud de D126	vers N814	389	388	1 461	1 550	+89	632	625	-7	
	St Contest au sud de D126	venant de N814	388	389	1 193	1 266	+73	670	640	-30	
D226b	Epron D60-D7	vers Epron	483	635	352	449	+98	71	70	-1	
	Epron D7-D60	vers Hérouville	635	483	220	228	+8	75	58	-17	
D7	Epron au nord de D226B	vers Caen	528	635	1 008	999	-9	562	559	-3	
	Epron au nord de D226B	venant de Caen	635	528	1 724	1 711	-13	550	547	-3	
D79	Cambes près D79B	vers Caen	592	429	164	163	-1	69	70	+1	
	Cambes près D79B	venant de Caen	429	592	461	468	+7	67	67	-0	
D22	Saint Contest PR3,5	vers Caen	708	385	258	261	+3	179	178	-1	
	Saint Contest PR3,5	venant de Caen	385	708	527	479	-48	187	201	+14	
D126	St Germain PR23	vers Caen	597	389	256	241	-15	101	103	+2	
	St Germain PR23	venant de Caen	389	597	534	567	+33	128	130	+2	
D220	Authié D220C-D126	vers D126	598	597	314	318	+4	93	92	-1	
	Authié D126-D220C	vers D220C	597	598	288	436	+148	90	146	+56	

Routes départementales (suite)			Codes		UVP 17h-18h			PL Jour ouvrable		
Routes	Lieux & Sens ou Mouvements		or	de	Comptages	Modèle	Ecarts	Comptages	Modèle	Ecarts
D9	Carpiquet D9a-D14	vers Caen	604	433	453	463	+10	339	342	+3
	Carpiquet D14-D9a	venant de Caen	433	604	536	525	-11	344	301	-43
	Carpiquet D170-D14	vers Caen	605	705	194	201	+7	115	118	+3
	Carpiquet D14-D170	venant de Caen	705	605	325	331	+6	109	120	+11
D147A Nord	Verson A84-D9	vers D9	611	605	383	383	+0	300	280	-20
	Verson A84-D9	vers éch. A84	605	611	283	273	-10	240	247	+7
	Verson D675-A84	vers éch. A84	610	611	312	343	+31	353	335	-18
	Verson A84-D675	vers D675	611	610	385	407	+22	358	403	+45
	Verson D214-D675	vers D675	614	610	137	100	-37	90	103	+13
D675 Ouest	Verson D675-D214	venant de D675	610	614	142	114	-28	69	67	-2
	Verson D147A-D214	vers Caen	610	879	266	264	-2	107	217	+110
D8	Verson D214-D147A	venant de Caen	879	610	380	445	+65	130	233	+103
	Eterville D147-N814	vers Caen	971	677	441	359	-82	499	256	-243
	Eterville N814-D147	venant de Caen	677	971	923	627	-296	512	243	-269
	Fontaine Etopefour nord	vers Caen	762	614	294	372	+78	175	253	+78
D147A Sud	Fontaine Etopefour nord	vers Evrecy	614	762	587	758	+171	159	242	+83
	Maltot D212-D8	vers Verson	615	614	102	166	+65	74	116	+42
	Maltot D8-D212	venant de Verson	614	615	135	94	-41	70	78	+9
	Maltot D147-D212	vers Verson	616	615	78	132	+54	71	150	+80
D212	Maltot D212-D147	venant de Verson	615	616	85	181	+97	68	129	+61
	Maltot au nord de D147	vers Caen	615	613	221	95	-126	155	44	-111
D147	Maltot au nord de D147	venant de Caen	613	615	339	216	-123	200	61	-139
	Feuguerolles D89-D147A	vers Eterville	617	616	136	150	+14	64	143	+80
D562A	Feuguerolles D147A-D89	venant d'Eterville	616	617	277	302	+25	84	110	+26
	St André D89-D562	vers Caen	619	811	352	355	+4	280	269	-11
	St André D562-D89	venant de Caen	811	619	682	681	-1	225	204	-21
	St Martin D41B-D89	vers Caen	814	813	372	366	-6	224	236	+13
D562	St Martin D89-D41B	venant de Caen	813	814	552	506	-46	270	258	-12
	St André D562B-D562A	vers Caen	976	973	353	359	+6	491	493	+2
D235	St André D562B-D562A	venant de Caen	973	976	661	715	+54	427	460	+33
	lfs D89-D120	vers Caen	620	568	129	155	+26	35	22	-13
D89	lfs D89-D120	venant de Caen	568	620	271	348	+77	36	20	-16
	St Martin de F. D562A-D235	vers l'est	619	810	180	214	+34	79	89	+10
	St Martin de F. D235-D562A	vers l'ouest	810	619	302	311	+9	115	123	+8
	St Martin de F. D235-N158	vers l'est	620	573	241	233	-8	108	89	-19
D120	St Martin de F. N158-D235	vers l'ouest	573	620	185	186	+1	97	103	+6
	lfs D89B-D235	vers lfs	572	569	96	217	+121	45	57	+12
D230	lfs D235-D89B	vers Hubert Folie	569	572	139	99	-40	48	72	+24
	Grentheville	vers le nord	804	622	232	294	+63	122	194	+73
	Grentheville	vers le sud (Soliers)	622	804	388	403	+15	108	115	+7
	Giberville D613-D675	sud vers nord	622	623	398	440	+42	280	577	+297
D613	Giberville D675-D613	nord vers sud	623	622	448	443	-5	417	433	+16
	Cagny PR58,236	vers Caen	801	622	938	912	-26	1 468	1 353	-115
	Cagny PR58,236	venant de Caen	622	801	882	815	-67	1 250	1 254	+4
	Frénouville D41-D225A	vers Caen	803	725	858	841	-17	1 257	1 262	+6
	Frénouville D225A-D41	venant de Caen	725	803	848	867	+19	1 173	1 189	+17
Routes départementales	Flux UVP moyens par tronçon orientés				559	562		392	393	
	Ecarts algébriques				+3	+0,6%		+1	+0,2%	
	Incertitudes absolues & relatives				± 46	± 8,1%		± 33	± 8,5%	

Tableaux de données (partie 3/3)

Voies de Caen intra-muros		Codes		UVP 17h-18h			PL Jour ouvrable		
Routes	Lieux & Sens ou Mouvements	or	de	Comptages	Modèle	Ecart	Comptages	Modèle	Ecart
Caen gauche & gare	Bd Lyautey, sens ouest-est	393	392	457	509	+ 52			
	Bd Lyautey, sens est-ouest	392	393	531	640	+ 109			
	Rue de Falaise nord, sens nord-sud	277	391	664	676	+ 12			
	Rue de Falaise nord, sens sud-nord	391	277	440	444	+ 4			
	Rue de la Gare, sens sud-nord	270	269	471	240	- 231			
	Rue d'Auge (gare), sens nord-sud	270	271	439	447	+ 8			
	Rue d'Auge (gare), sens sud-nord	271	270	455	563	+ 108			
	Rue d'Auge Sud, sens nord-sud	272	273	371	376	+ 5			
	Rue d'Auge Sud, sens sud-nord	273	272	454	454	+ 0			
	Bd Leroy Est, sens ouest-est	282	273	600	658	+ 58			
	Bd Leroy Est, sens est-ouest	273	282	338	400	+ 62			
	Avenue de Rouen, sens nord-sud	273	284	740	717	- 23			
	Avenue de Paris, sens sud-nord	283	273	607	711	+ 104			
	Bd de Rethel, sens nord-sud	284	407	386	372	- 14			
	Bd de Rethel, sens sud-nord	407	284	357	382	+ 25			
	Av. Mendès France, sens nord-sud	284	539	457	519	+ 62			
	Av. Mendès France, sens sud-nord	539	284	420	560	+ 140			
	Rue Emile Zola, sens ouest-est	283	509	263	326	+ 63			
	Rue Emile Zola, sens est-ouest	509	283	311	471	+ 160			
	Rte de Trouville, sens ouest-est	953	505	513	467	- 46			
Rte de Trouville, sens est-ouest	505	953	537	564	+ 27				
Caen & Quais & Ponts	Pont Stirn, sens nord-sud	205	268	926	980	+ 54			
	Pont Stirn, sens nord-sud	268	205	1 266	1 463	+ 197			
	Pont de l'Ecluse, sens ouest-est	205	207	527	447	- 80			
	Pont de l'Ecluse, sens est-ouest	207	205	927	938	+ 11			
	Cours Montalivet, sens ouest-est	268	684	1 377	1 277	- 100			
	Cours Montalivet, sens est-ouest	684	268	1 119	1 125	+ 6			
	Quai de Juillet Est, sens est-ouest	205	206	754	987	+ 233			
	Quai de Juillet Ouest, sens est-ouest	203	200	1 153	1 156	+ 3			
	Prom. De Sévigné, sens est-ouest	200	201	752	791	+ 39			
	Quai Hamelin Est, sens ouest-est	955	970	741	635	- 106			
	Quai Hamelin Ouest, sens ouest-est	275	269	522	595	+ 73			
	Quai Vendevre Sud, sens nord-sud	204	205	544	611	+ 67			
Centre de Caen	Quai Vendevre Sud, sens sud-nord	205	204	622	598	- 24			
	Av. du 6 Juin Sud, sens nord-sud	202	203	123	170	+ 47			
	Av. du 6 Juin Sud, sens sud-nord	203	202	313	448	+ 135			
	Rue St Jean Sud, sens nord-sud	199	200	596	542	- 54			
	Rue St Jean Sud, sens sud-nord	200	199	292	278	- 14			
	Rue du Havre, sens ouest-est	177	178	345	360	+ 15			
	Rue du Havre, sens est-ouest	178	177	743	662	- 81			
	Rue des Carmes, sens ouest-est	170	171	296	249	- 47			
	Rue des Carmes, sens est-ouest	171	170	448	486	+ 38			
	Av. du 6 Juin Centre, sens nord-sud	169	168	121	205	+ 84			
	Av. du 6 Juin Centre, sens sud-nord	168	169	228	210	- 18			
	Rue de Bernières Ouest, sens ouest-est	180	965	644	637	- 7			
	Place Courtonne, sens ouest-est	961	960	431	447	+ 16			
	Place Courtonne, sens est-ouest	960	961	201	201	+ 0			
	Rue St Jean Nord, sens nord-sud	529	965	454	455	+ 1			
	Av. du 6 Juin Nord, sens nord-sud	647	648	238	291	+ 53			
	Av. du 6 Juin Nord, sens sud-nord	648	647	851	869	+ 18			
	Rue Montoir, sens ouest-est	531	647	507	507	+ 0			
	Rue Montoir, sens est-ouest	647	531	418	491	+ 73			

Voies de Caen intra-muros (suite)		Codes		UVP 17h-18h			PL Jour ouvrable		
Routes	Lieux & Sens ou Mouvements	or	de	Comptages	Modèle	Ecart	Comptages	Modèle	Ecart
Au nord du Centre de Caen	Rue de Géole Sud, sens nord-sud	645	531	158	182	+ 24			
	Rue de Géole Sud, sens sud-nord	531	645	464	458	- 6			
	Av. Libération Sud, sens nord-sud	646	647	540	534	- 6			
	Av. Libération Sud, sens sud-nord	647	646	835	843	+ 8			
	Rue de Vauqueux, sens nord-sud	209	646	578	534	- 44			
	Rue de Vauqueux, sens sud-nord	646	209	447	495	+ 48			
	Rue des Cordes, sens sud-nord	646	238	310	348	+ 38			
	Rue Délivrande Sud, sens nord-sud	235	209	416	464	+ 48			
	Rue Délivrande Sud, sens sud-nord	209	235	869	921	+ 52			
	Rue Lecornu, sens ouest-est	259	209	537	597	+ 60			
Rue Lecornu, sens est-ouest	209	259	545	642	+ 97				
Caen Secteur Côte de Nacre & CHU	Rue Délivrande central, sens nord-sud	254	253	724	713	- 11			
	Rue Délivrande central, sens sud-nord	253	254	901	888	- 13			
	Av. Côte de Nacre Sud, sens nord-sud	257	255	1 255	1 241	- 14			
	Av. Côte de Nacre Sud, sens sud-nord	255	257	1 166	1 306	+ 140			
	Av. Côte de Nacre CHU, sens nord-sud	422	266	959	1 067	+ 108			
	Av. Côte de Nacre CHU, sens sud-nord	266	422	1 030	1 066	+ 36			
	Av. de Copernic, sens ouest-est	256	241	380	367	- 13			
	Av. de Copernic, sens est-ouest	241	256	476	430	- 46			
	Av. Harris Sud, sens nord-sud	242	241	796	827	+ 31			
	Av. Harris Sud, sens sud-nord	241	242	820	869	+ 49			
Caen Secteur CHR & Clémenceau	Av. Clémenceau Ouest, sens ouest-est	215	214	574	548	- 26			
	Av. Clémenceau Ouest, sens est-ouest	214	215	819	807	- 12			
	Av. Clémenceau Est, sens ouest-est	227	226	947	1 205	+ 258			
	Av. Clémenceau Est, sens est-ouest	226	227	1 128	1 312	+ 184			
	Rue de la Masse, sens nord-sud	214	213	87	139	+ 52			
	Rue de la Masse, sens sud-nord	213	214	182	159	- 23			
	Rue des Cultures Nord, sens nord-sud	228	229	184	155	- 29			
	Rue des Cultures Nord, sens sud-nord	229	228	325	175	- 150			
	Rue de la Hache Sud, sens nord-sud	222	228	187	219	+ 32			
	Rue de la Hache Sud, sens sud-nord	228	222	160	261	+ 101			
Voies de Caen intra-muros	Flux UVP moyens par tronçon orientés			567	595				
	Ecart algébriques			+ 28	+ 4,9%				
	Incertitudes absolues & relatives			± 57	± 10,1%				

Bilan d'ensemble & Analyses

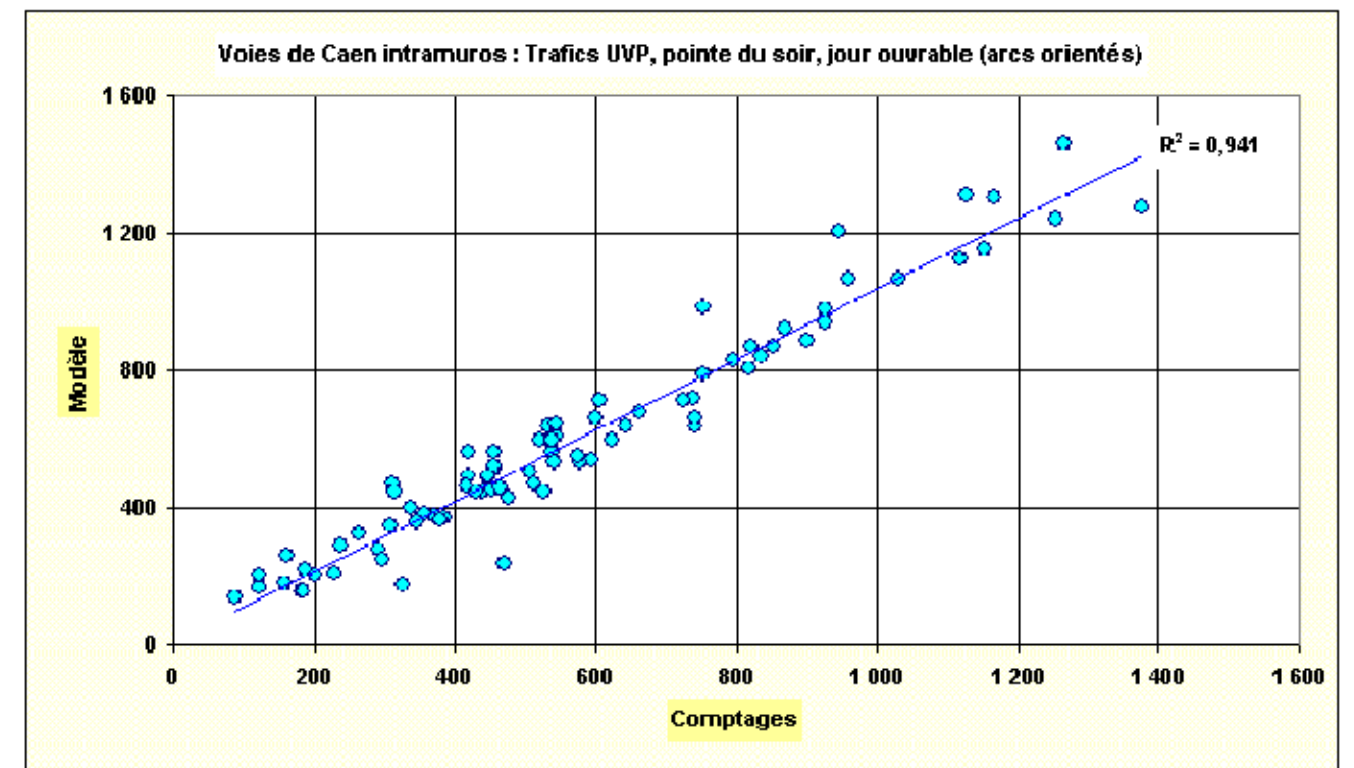
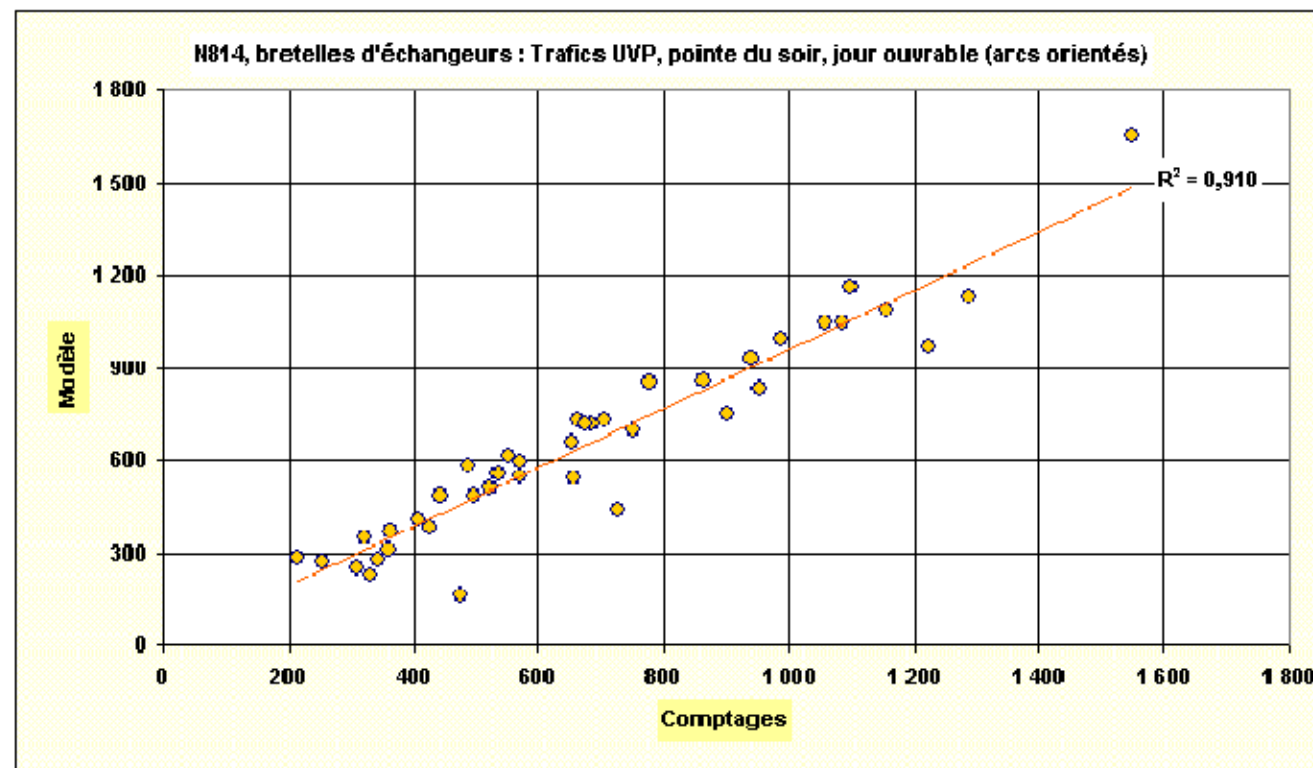
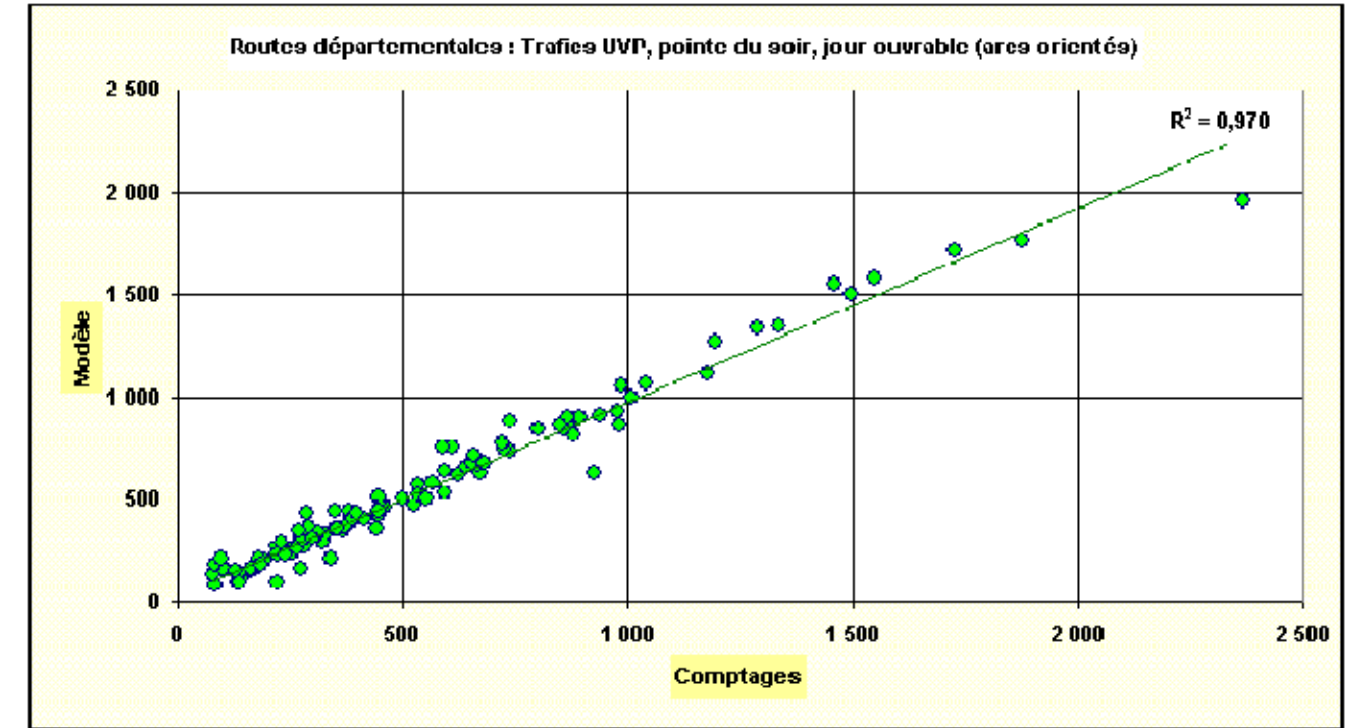
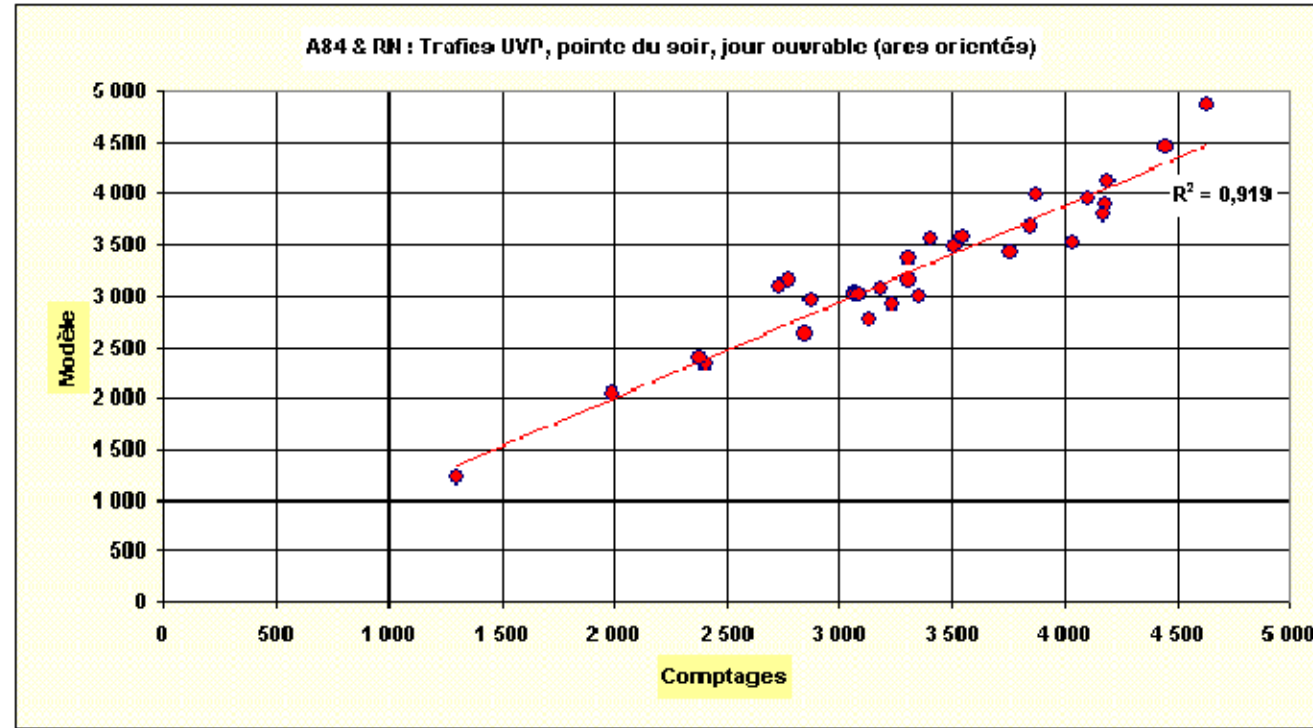
Routes	Lieux & Sens ou Mouvements	Codes		UVP 17h-18h			PL Jour ouvrable		
		or	de	Comptages	Modèle	Ecart	Comptages	Modèle	Ecart
Ensemble étudié	Flux UVP moyens par tronçon orientés			907	903		1 135	1 127	
	Ecart algébrique			- 4	- 0,4%		- 8	- 0,7%	
	Incertitudes absolues & relatives			± 68	± 7,5%		± 68	± 6,0%	
				(fichier h9uvp, 13 itérations)			(fichier h9pl, 13 itérations)		

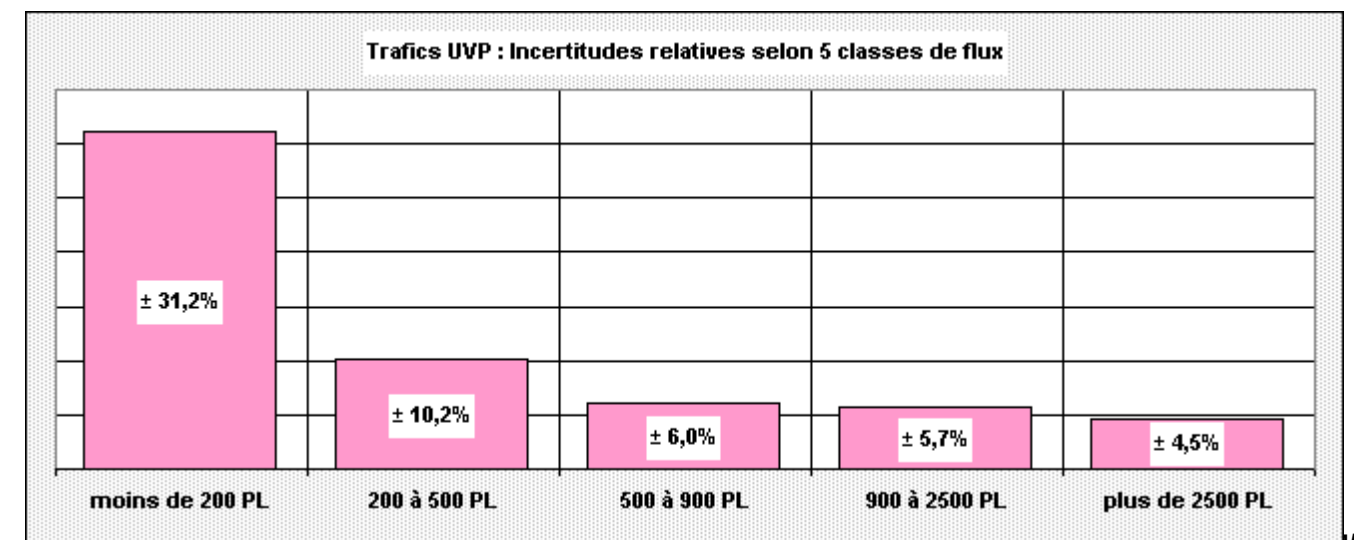
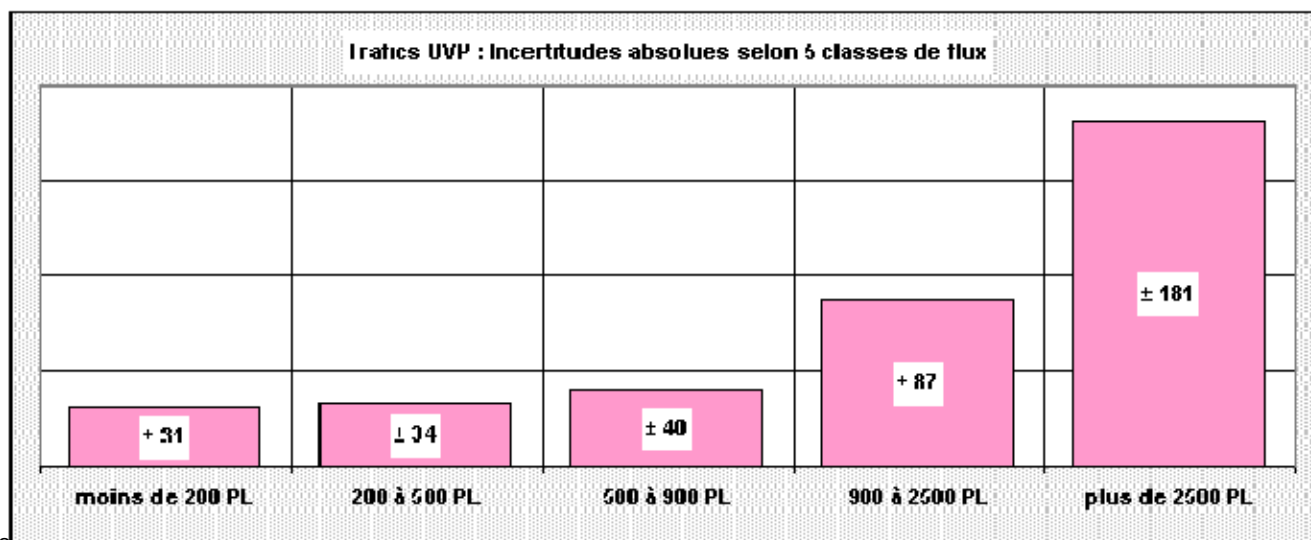
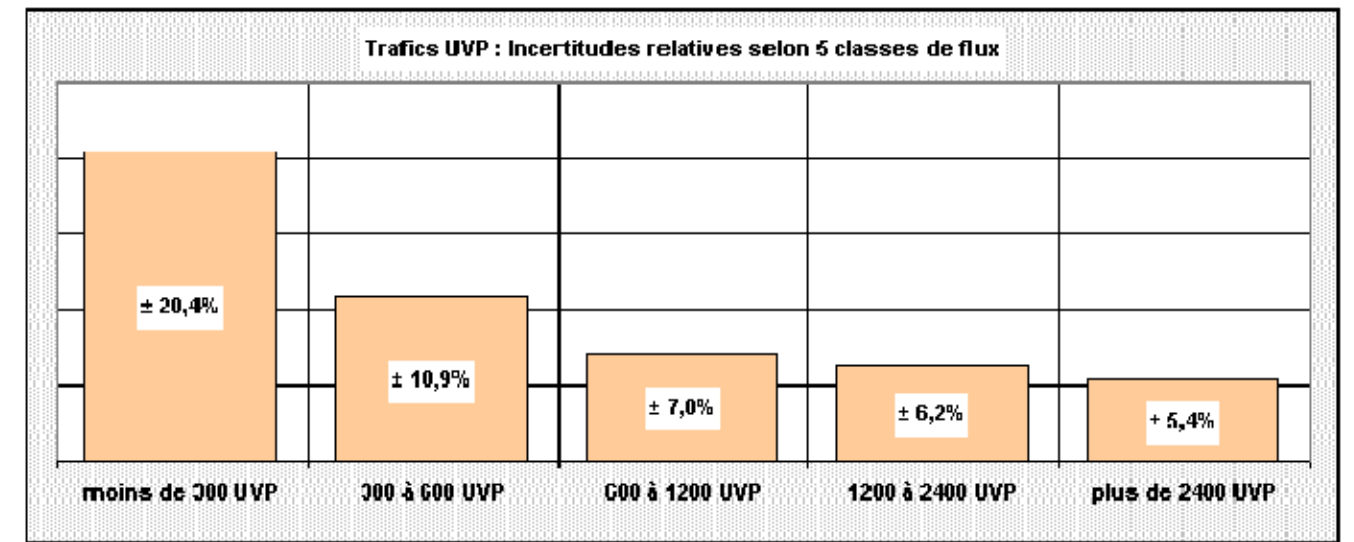
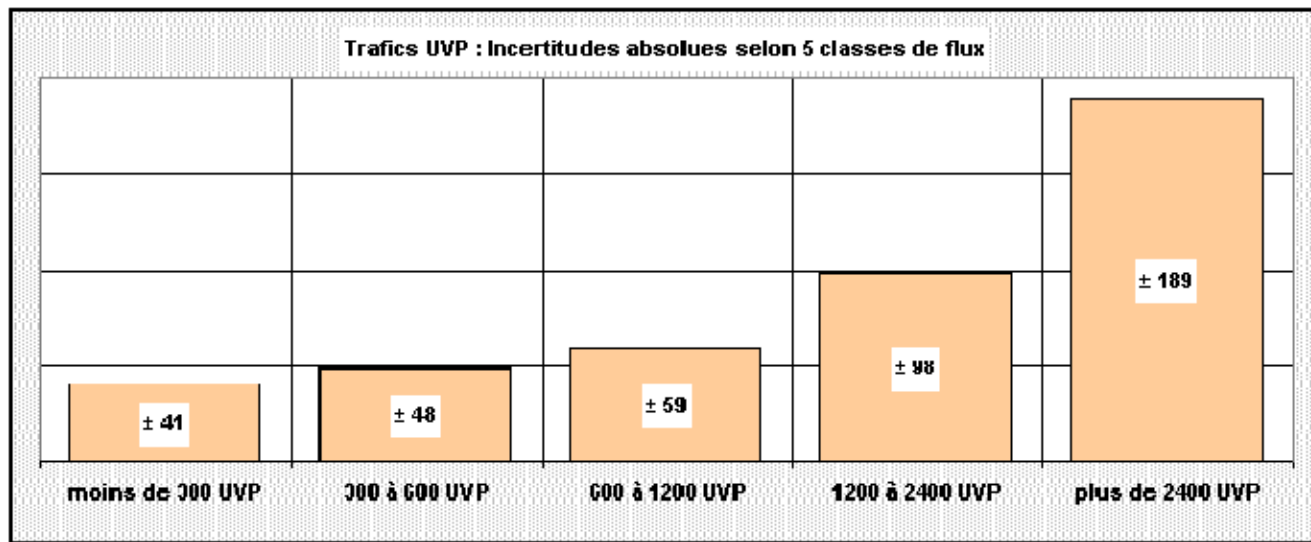
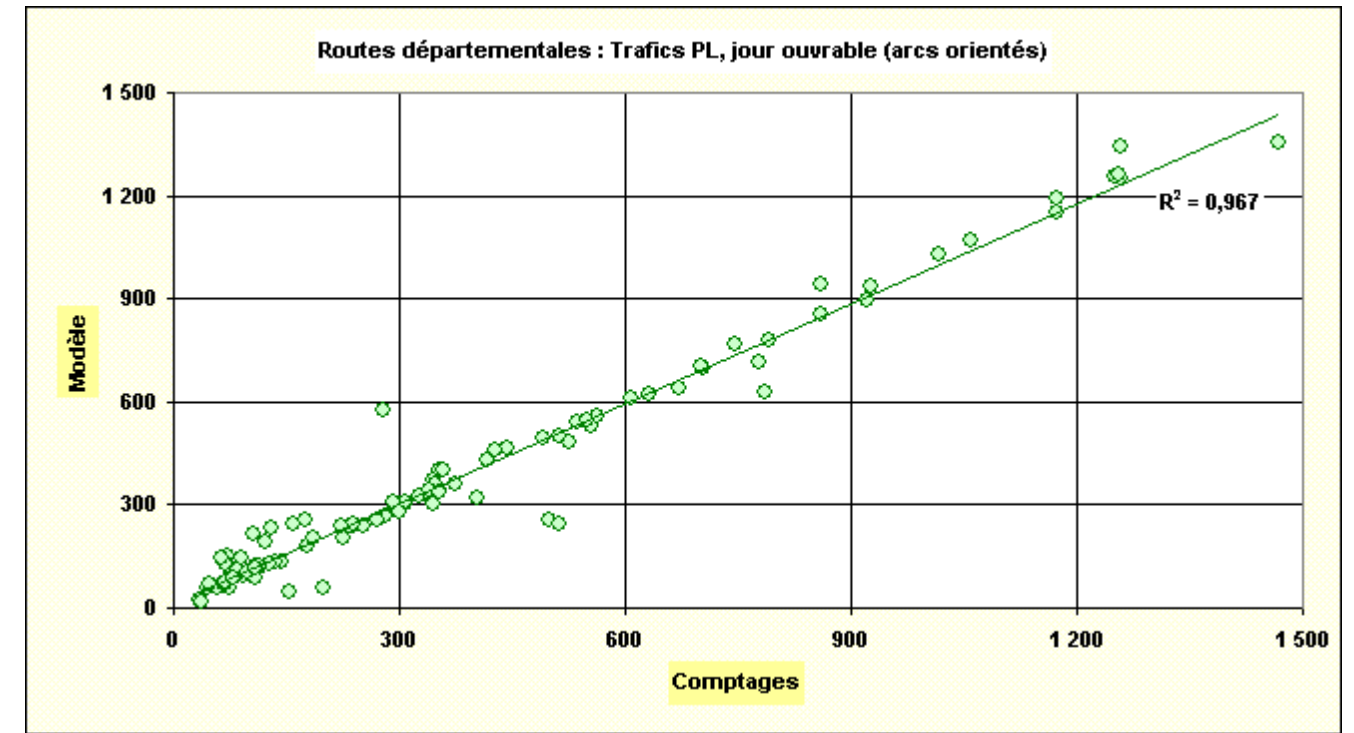
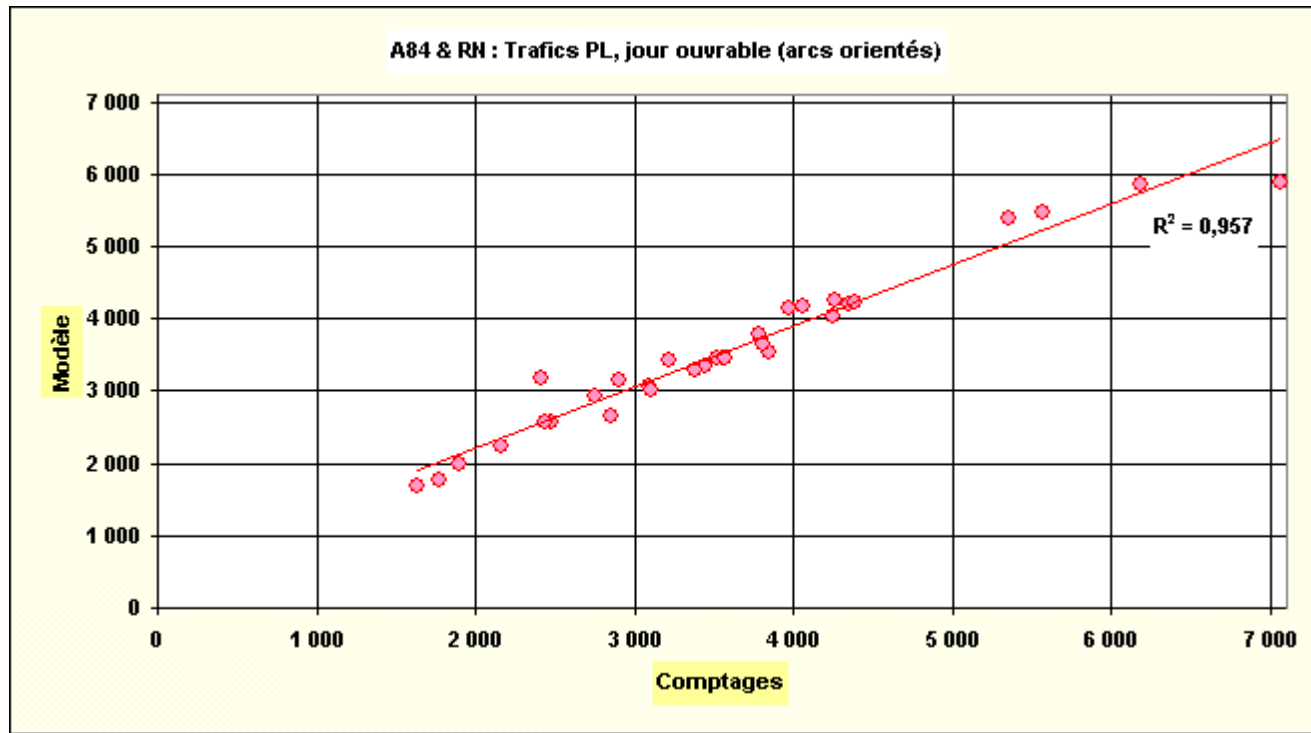
Le calage des TMJA n'est pas rapporté dans ce chapitre :

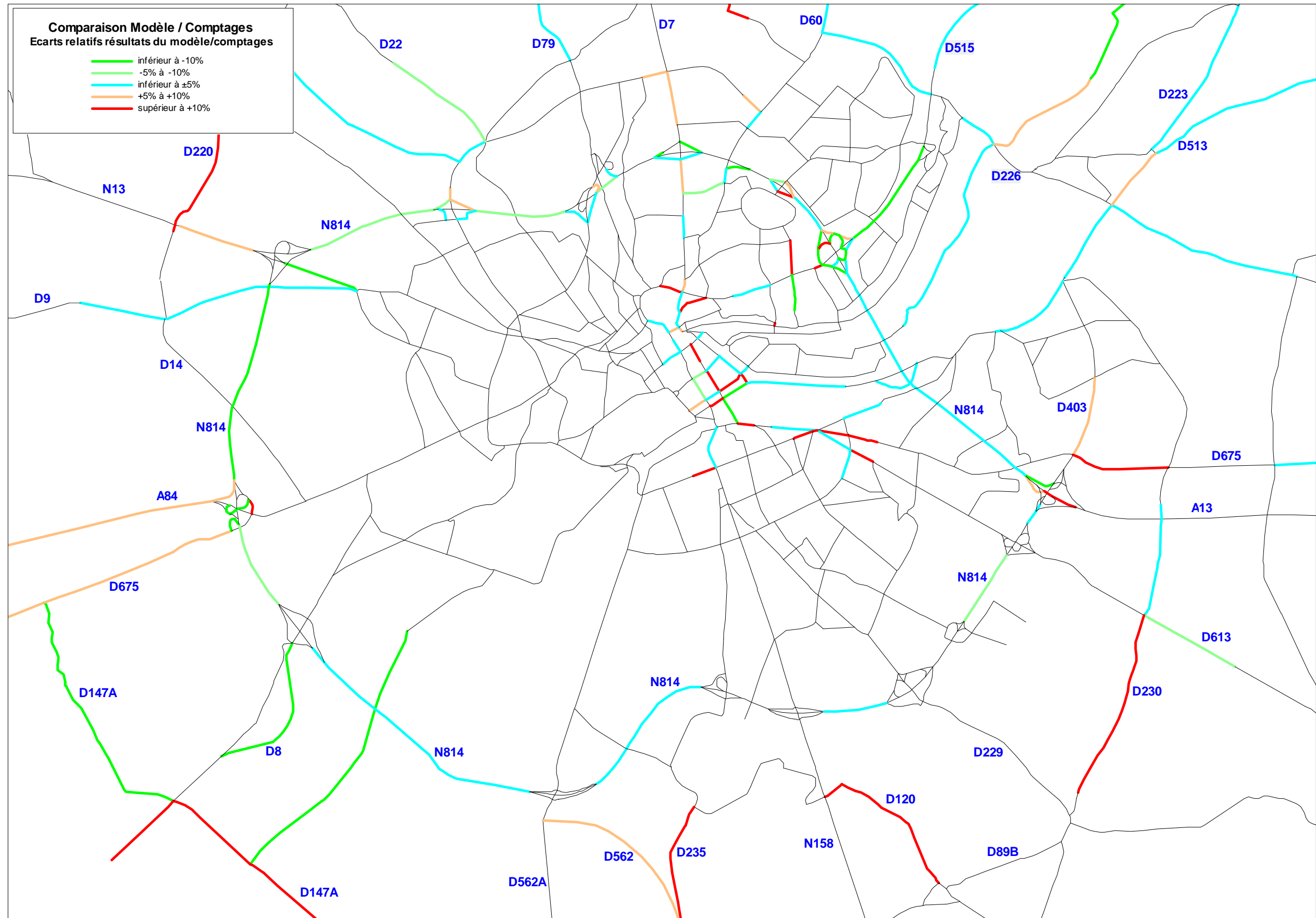
* l'incertitude absolue est de ± 55 véhicules

* l'incertitude relative est de ± 6,4%

Le bilan du calage est très comparable à celui des UVP pointe du soir et des PL pour un jour ouvrable.







2.4 – Hypothèses de travail aux horizons 2012 & 2032

Les prévisions de trafics à court et long termes reposent sur des hypothèses de travail définissant, en particulier la croissance de la demande en déplacements, les facteurs intervenants étant :

- * l'évolution socio-économique, cf. populations et emplois
- * la croissance « naturelle » des trafics (accroissement de la mobilité)
- * les changements plus ou moins attendus dans l'usage des différents modes de transports (voiture, transports en commun, deux roues)

Dans le cadre de cette étude, les hypothèses agrégées pour l'évolution des trafics – UVP pointe du soir – sont les suivantes :

Demande UVP pointe du soir	2009	2012	2032
Internes	50 214	50 594	53 131
Echanges	24 665	25 206	28 815
Transit	3 735	3 903	5 024
Ensemble	78 614	79 704	86 969

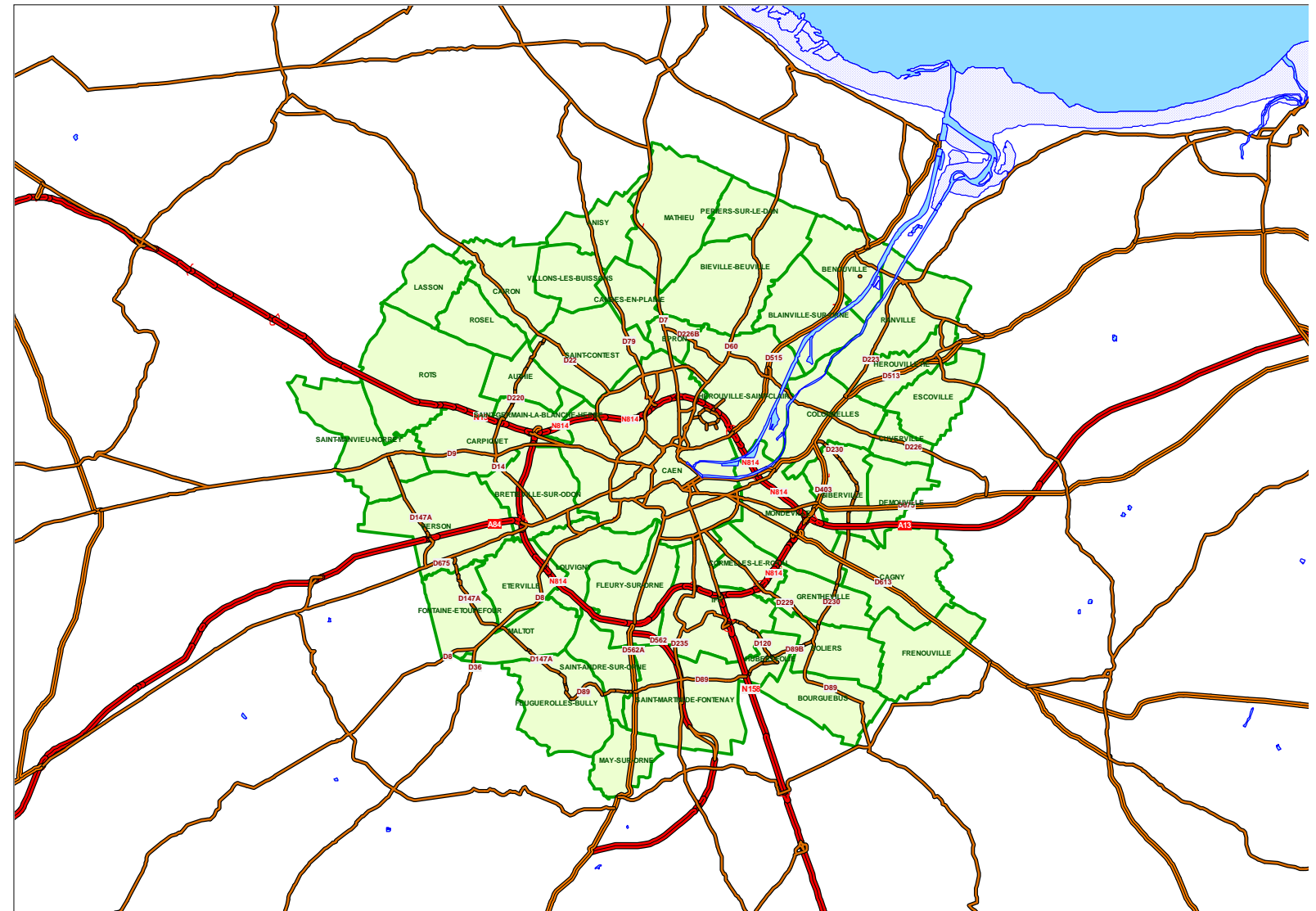
évolutions 2012 & 2032 - 2009	2009	2012	2032
Internes		+ 380	+ 2 917
Echanges		+ 541	+ 4 150
Transit		+ 168	+ 1 289
Ensemble		+ 1 090	+ 8 355

évolutions 2012 & 2032 / 2009	2009	2012	2032
Internes		+ 0,8%	+ 5,8%
Echanges		+ 2,2%	+ 16,8%
Transit		+ 4,5%	+ 34,5%
Ensemble		+ 1,4%	+ 10,6%

évolutions linéaires par an	2009	2012& 2032 / 2009
Internes		+ 0,25%
Echanges		+ 0,73%
Transit		+ 1,50%
Ensemble		+ 0,46%

Types de flux selon les origines – destinations (voir carte ci-contre)

- Internes= flux ayant origines et destinations dans l'aire verte ci-contre
- Echanges = flux ayant origines ou destinations dans l'aire verte ci-contre



Globalement, **l'hypothèse globale de croissance linéaire des trafics est de + 0,46% par an**, celle-ci étant plus élevée pour le transit soit +1,50% par an et moindre pour les trafics internes ou locaux avec + 0,25% par an.

Nota : en l'état, les hypothèses d'évolution de la demande en déplacements sont macroscopiques c'est à dire que, par exemple,

** de nouveaux générateurs de déplacements, non connus, n'ont pas été intégrés*

** dans la zone dense de l'aire urbaine, la part de marché de la voiture a été supposé plutôt en baisse, celles des transports en commun et des deux roues étant alors plutôt en hausse*

III. Résultats pour un jour moyen annuel aux horizons 2009, 2012 et 2032

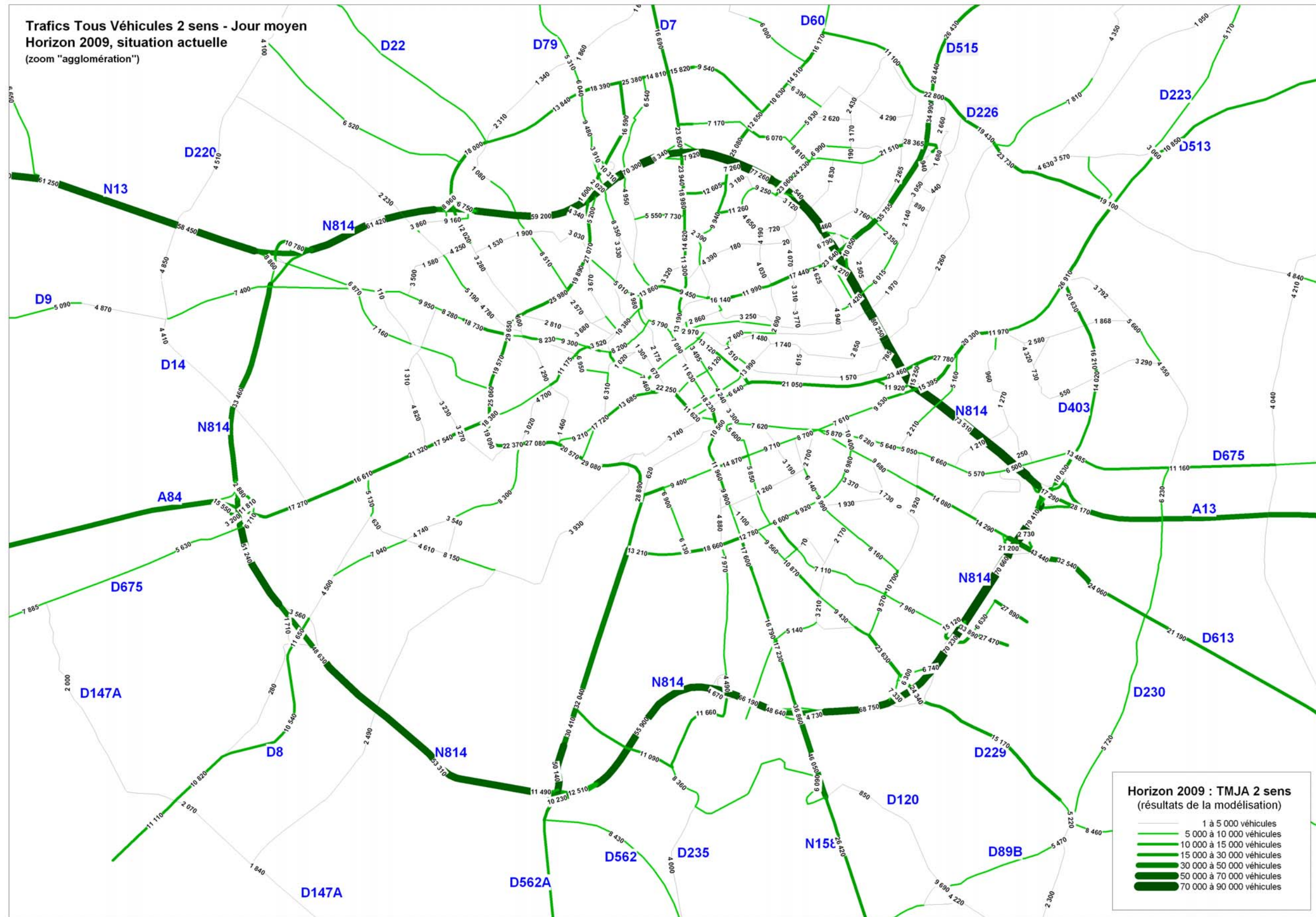
Toutes les données dans ce chapitre sont disponibles dans des tables Mapinfo fournies hors rapport.

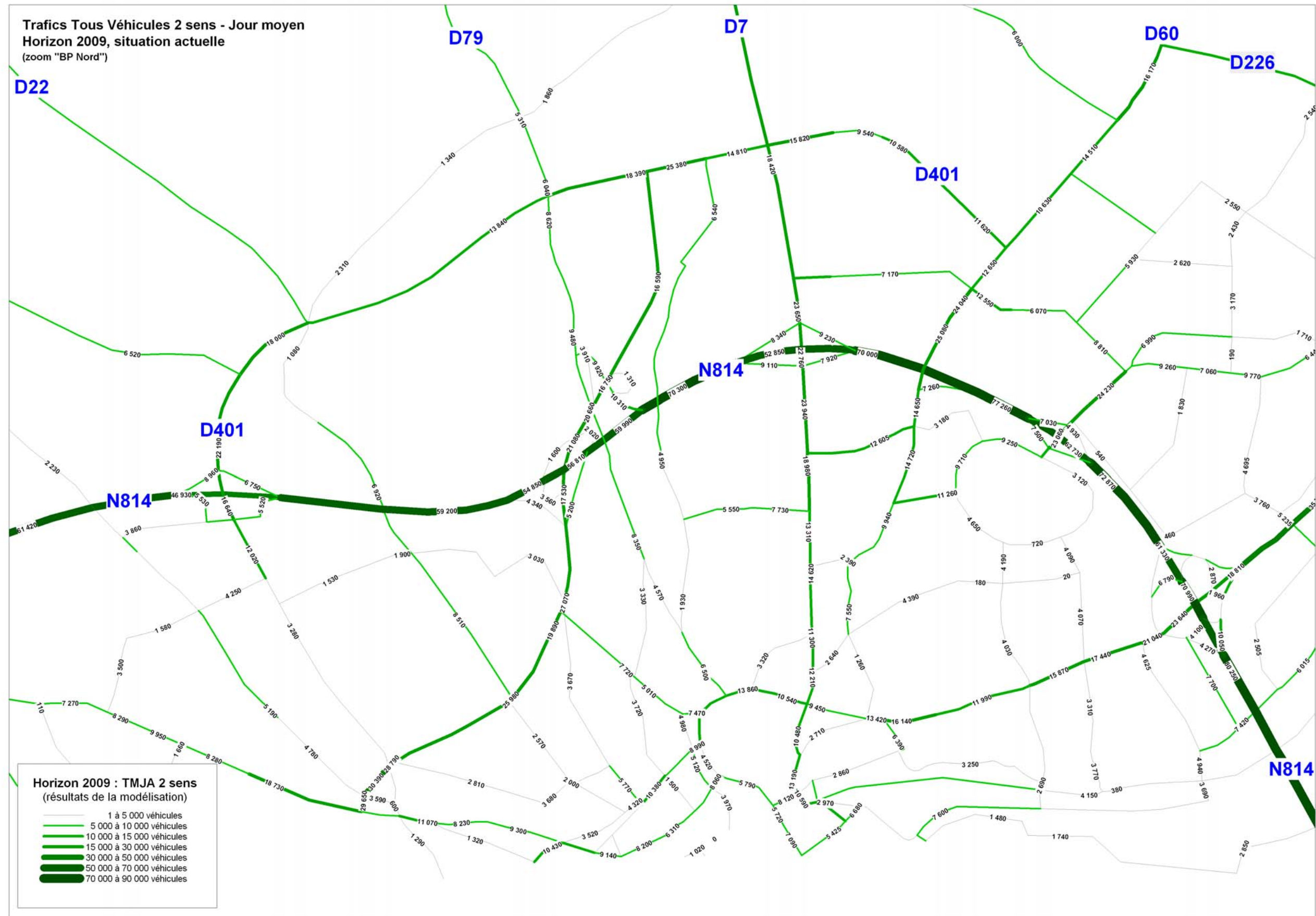
Les données trafics et vitesses sont nécessaires pour l'évaluation des niveaux de bruit et des émissions de polluants réalisée en aval de cette étude de trafics.

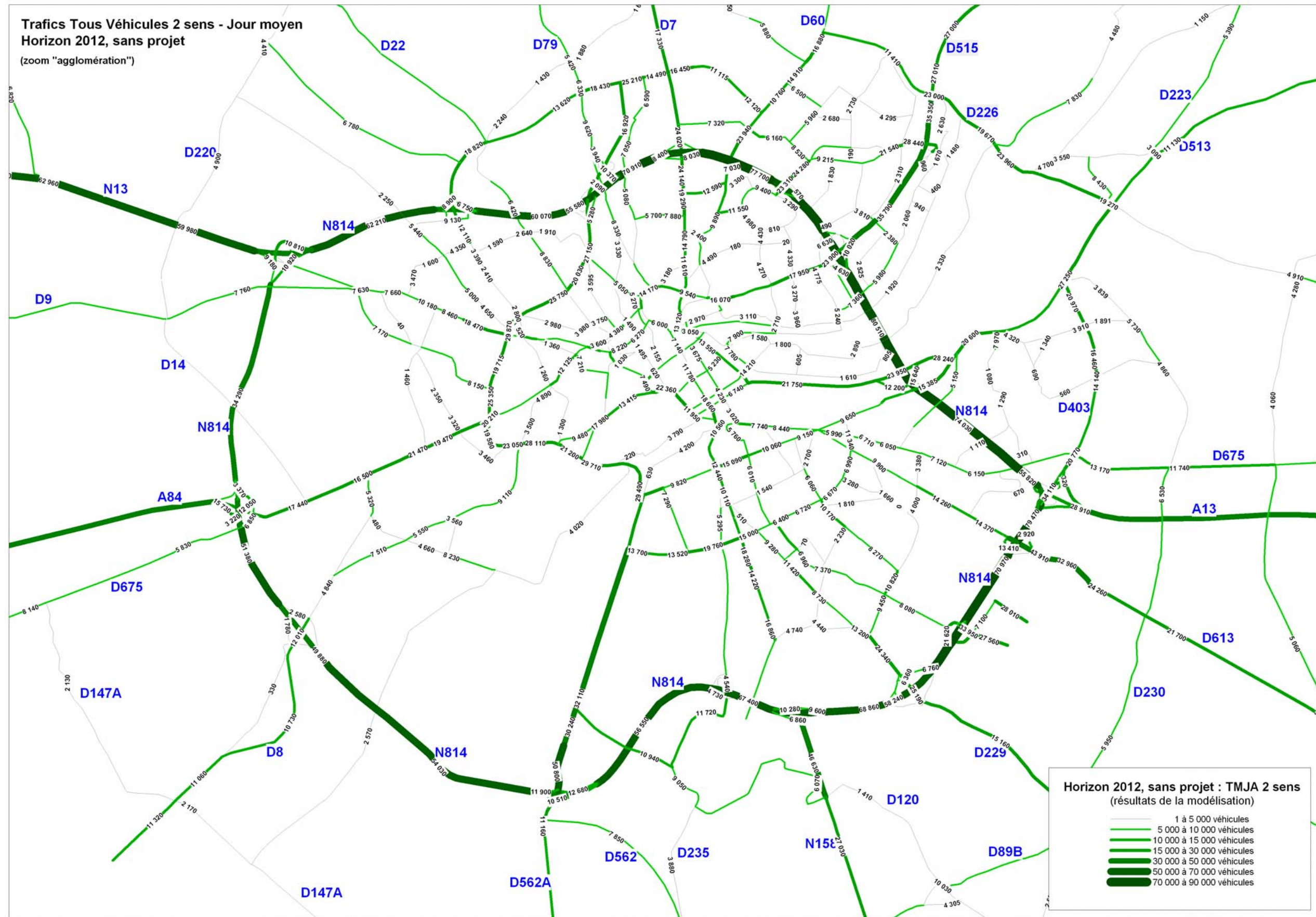
Pages suivantes, sont ici rapportés sous forme de cartographies :

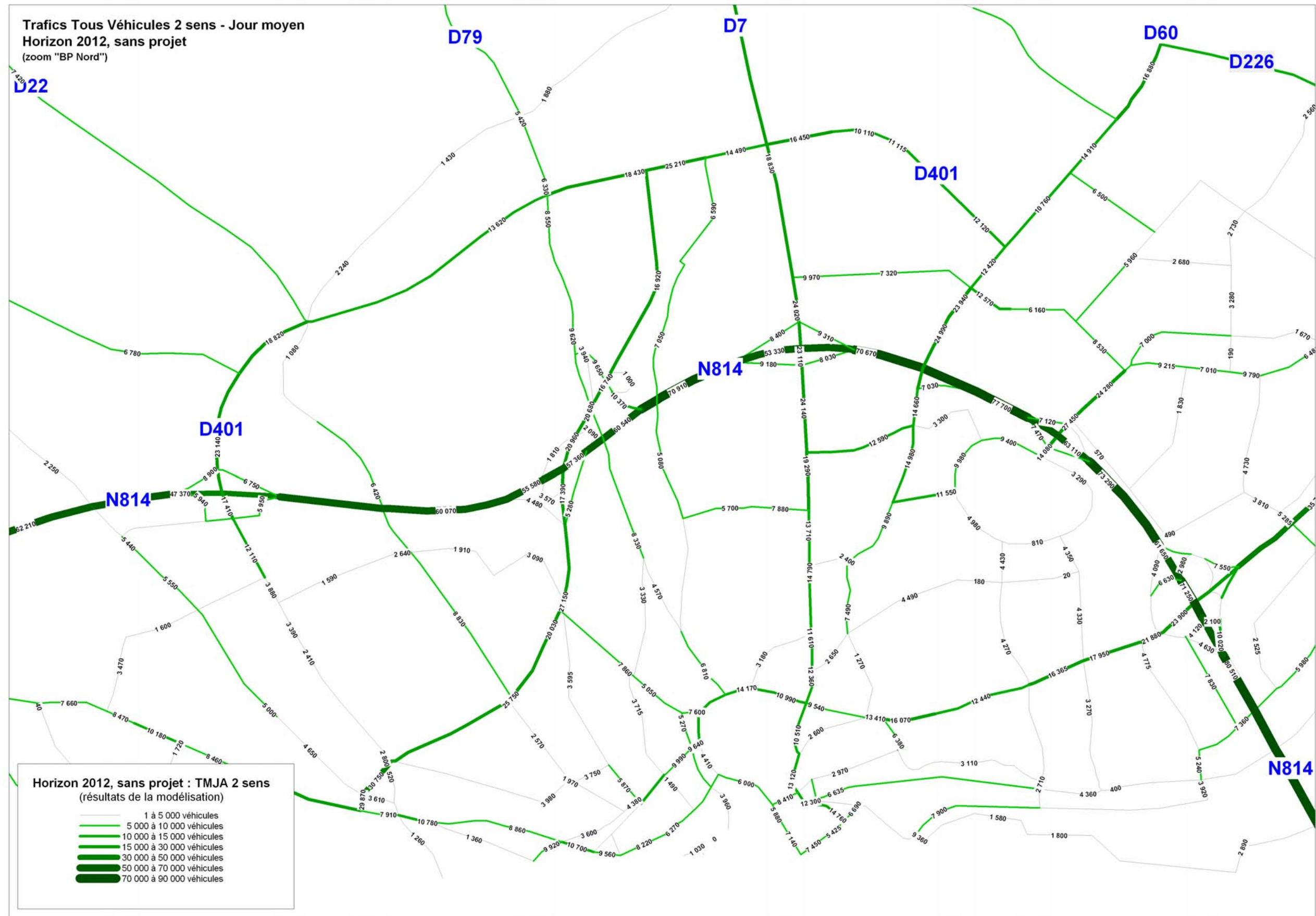
- les trafics Tous Véhicules d'un jour moyen (annuel)
→ 5 situations (horizon 2009 + 2 scénarios 2012 + 2 scénarios 2032) x 2 cartographies (agglomération & zoom secteur BP nord) = 10 cartographies
- les trafics PL d'un jour moyen (annuel)
→ 5 situations (horizon 2009 + 2 scénarios 2012 + 2 scénarios 2032) x 2 cartographies (agglomération & zoom secteur BP nord) = 10 cartographies
- les vitesses (moyenne 2 sens) un jour moyen (annuel)
→ 5 cartographies (agglomération)
- les écarts de trafics 2012 & 2032 en comparant les 2 situations « sans » et « avec » projet de sécurisation
→ 2 cartographies

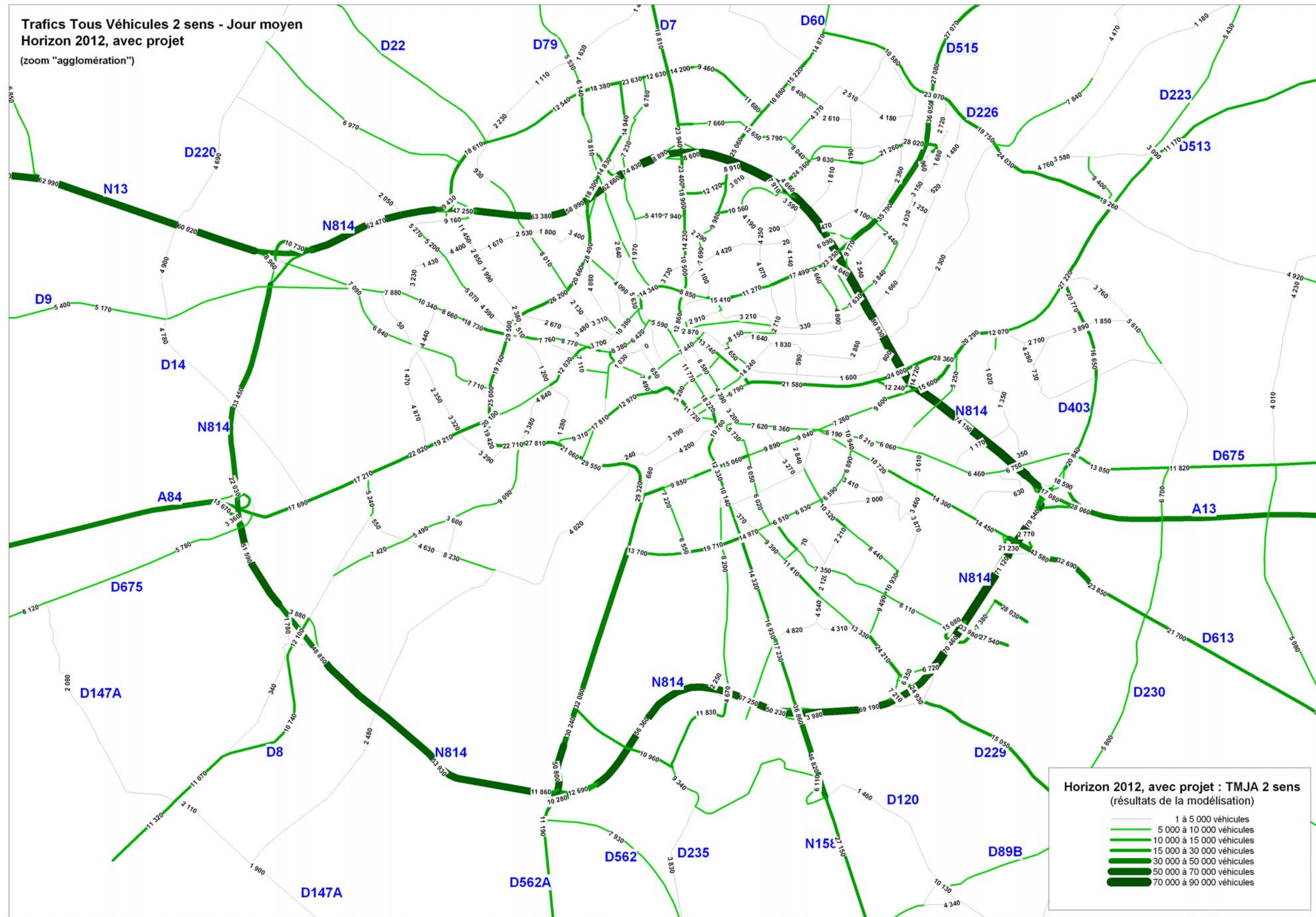
3.1 – Trafics Tous Véhicules d'un jour moyen (annuel)

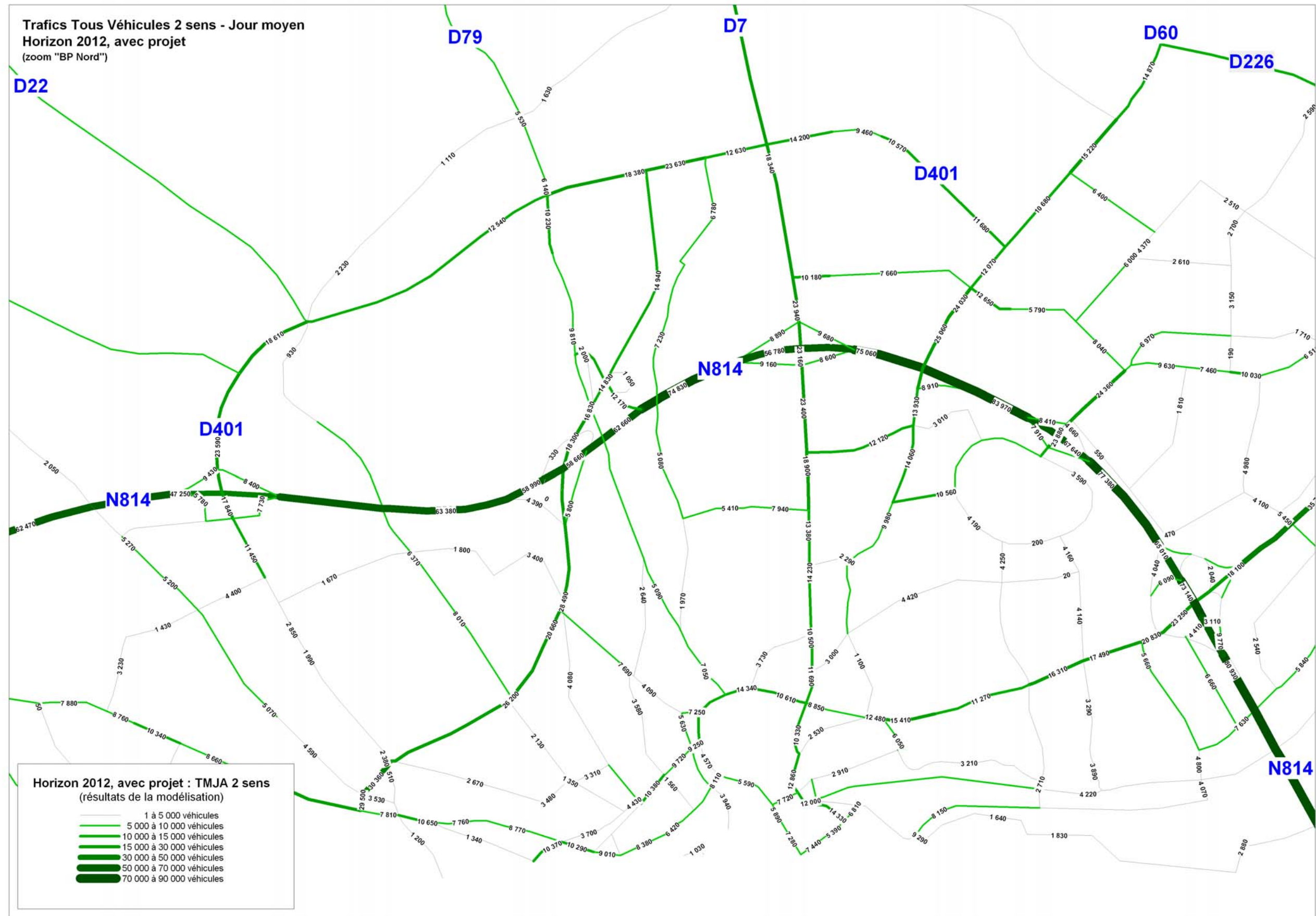


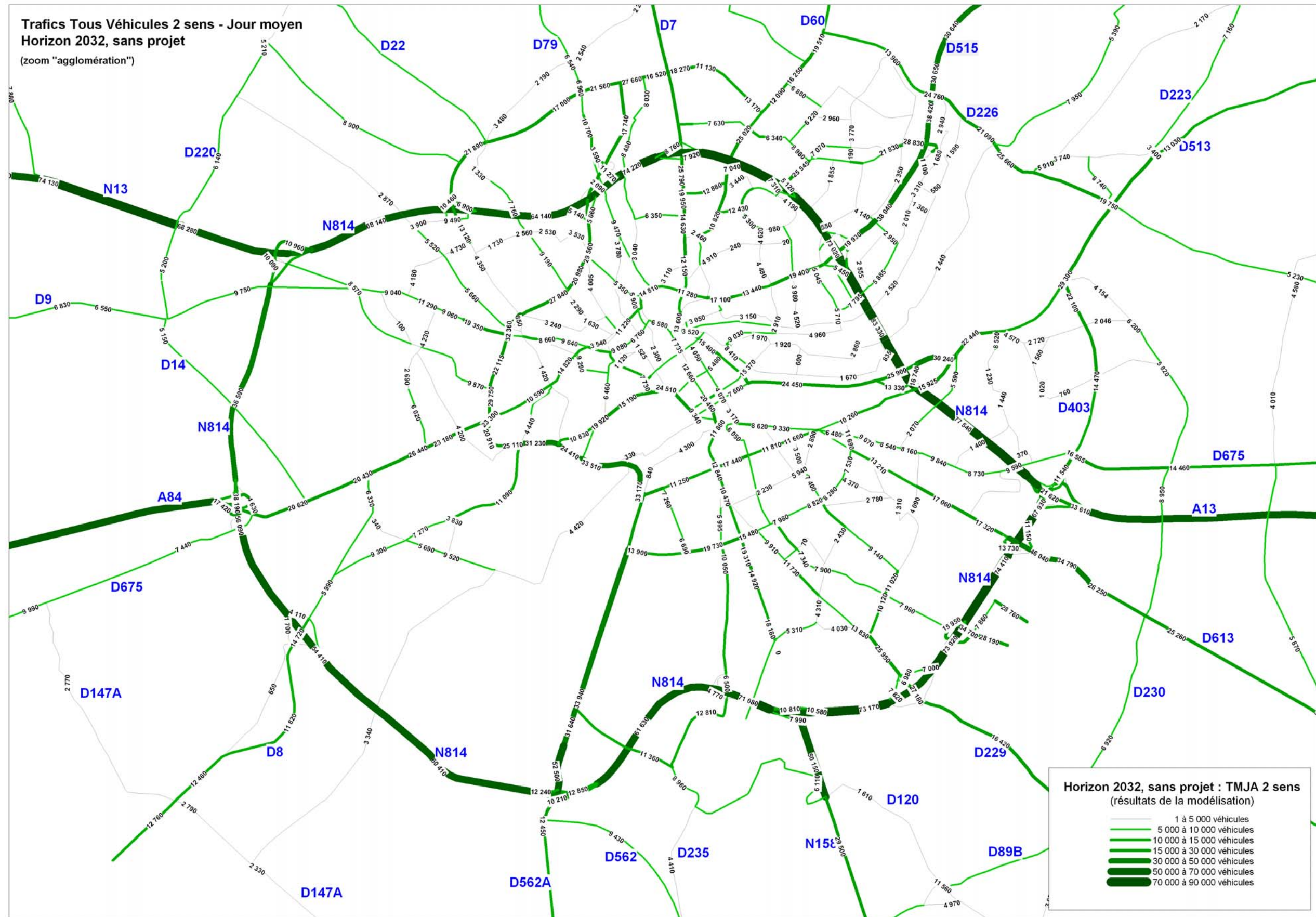


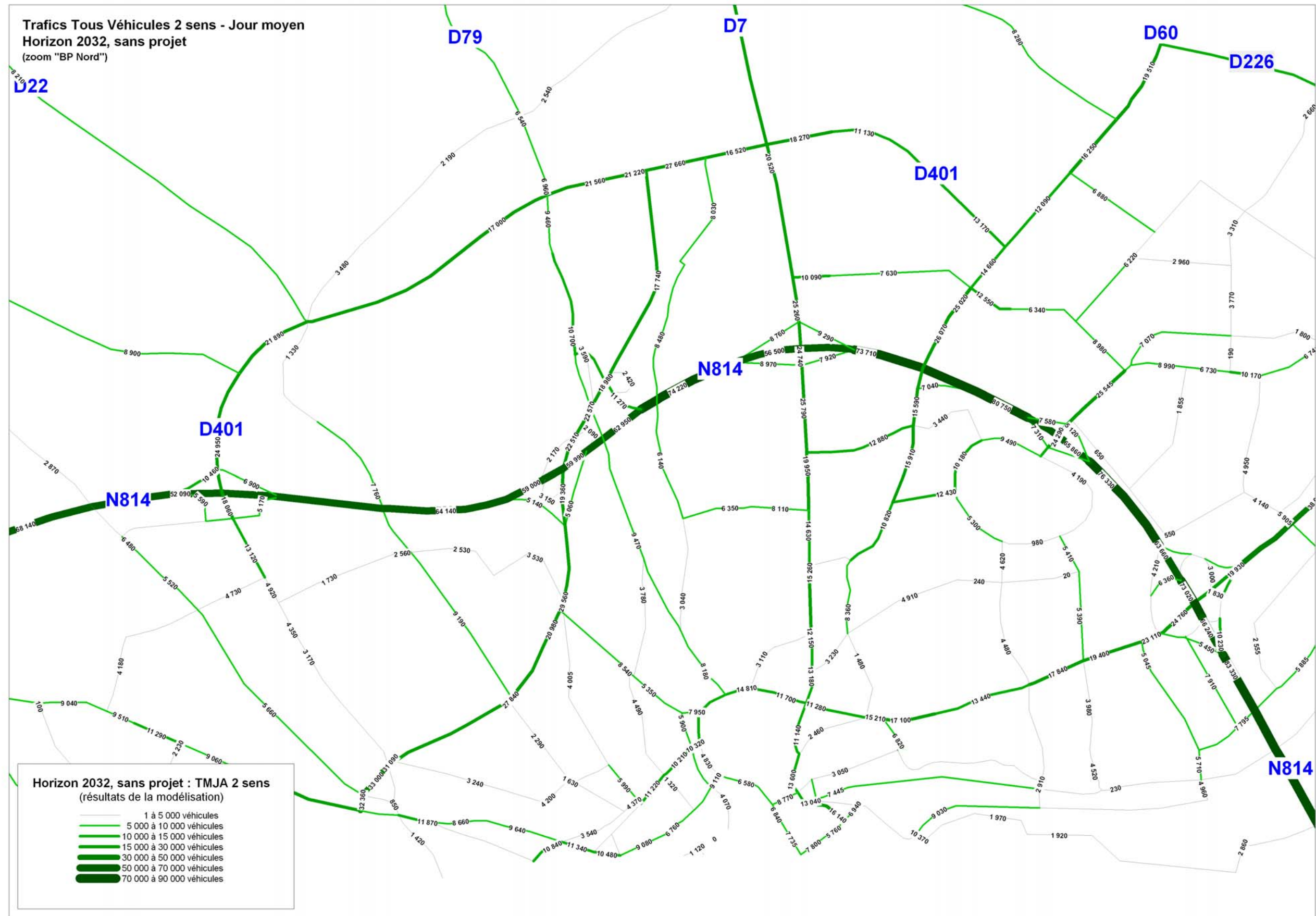


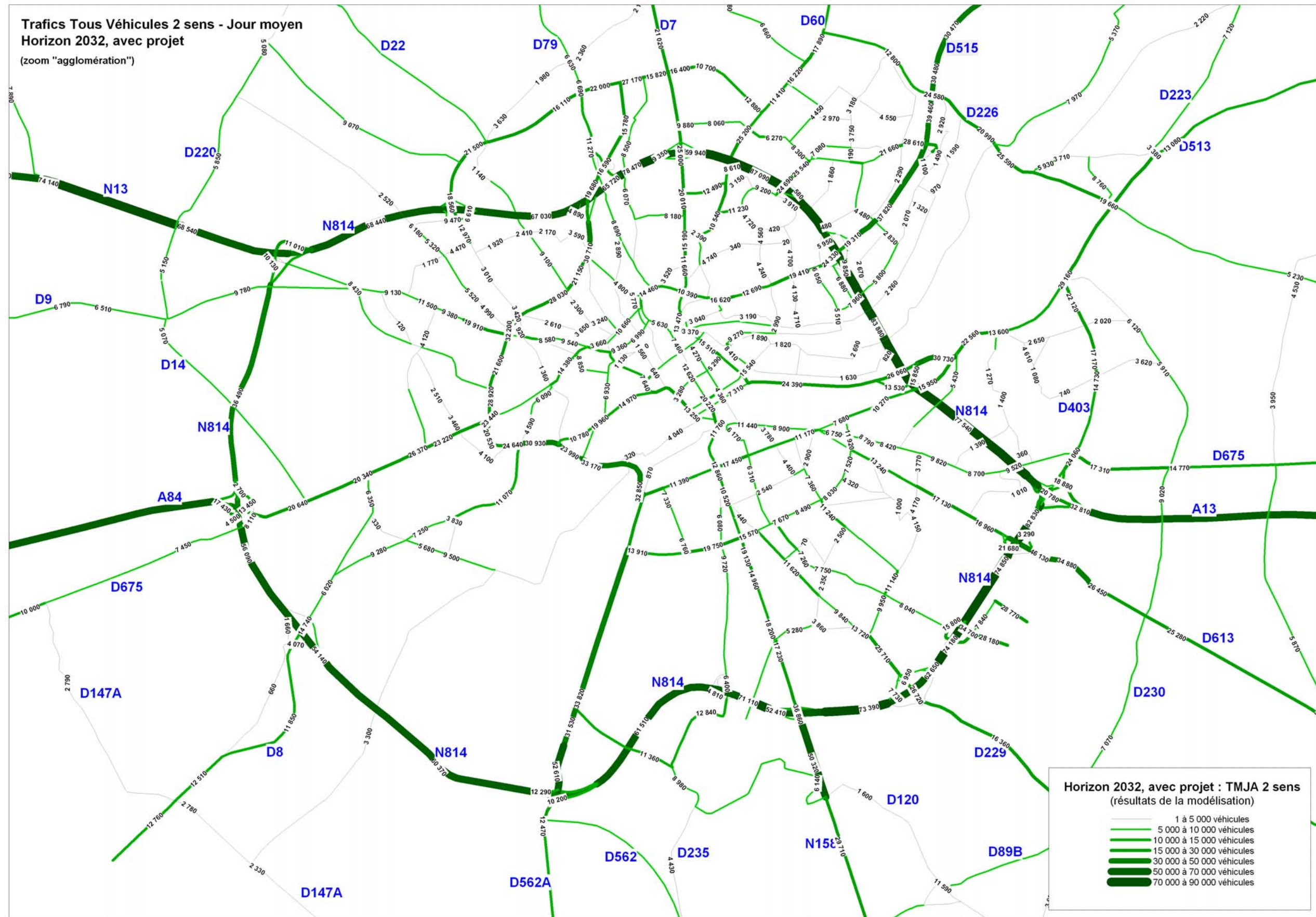


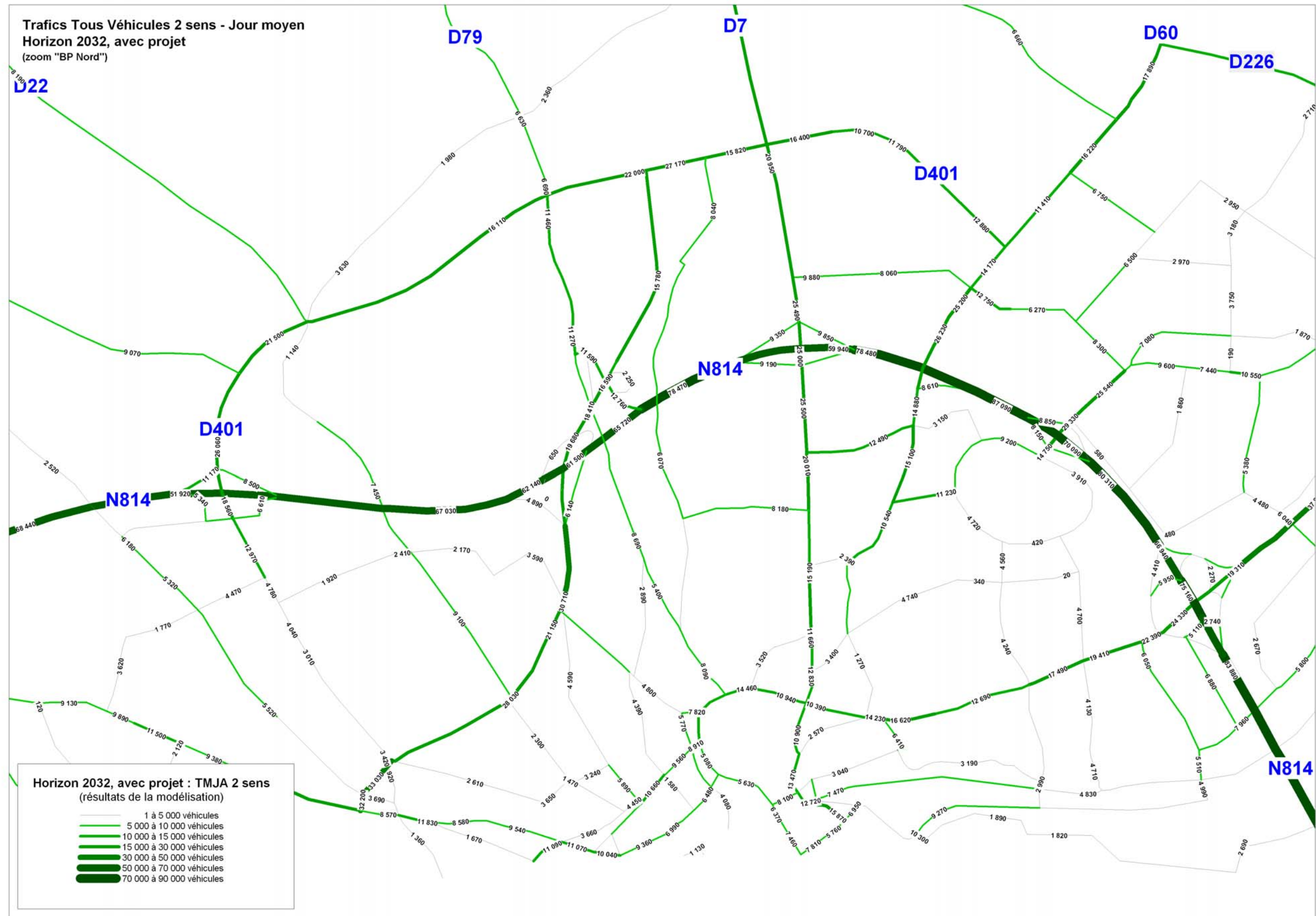




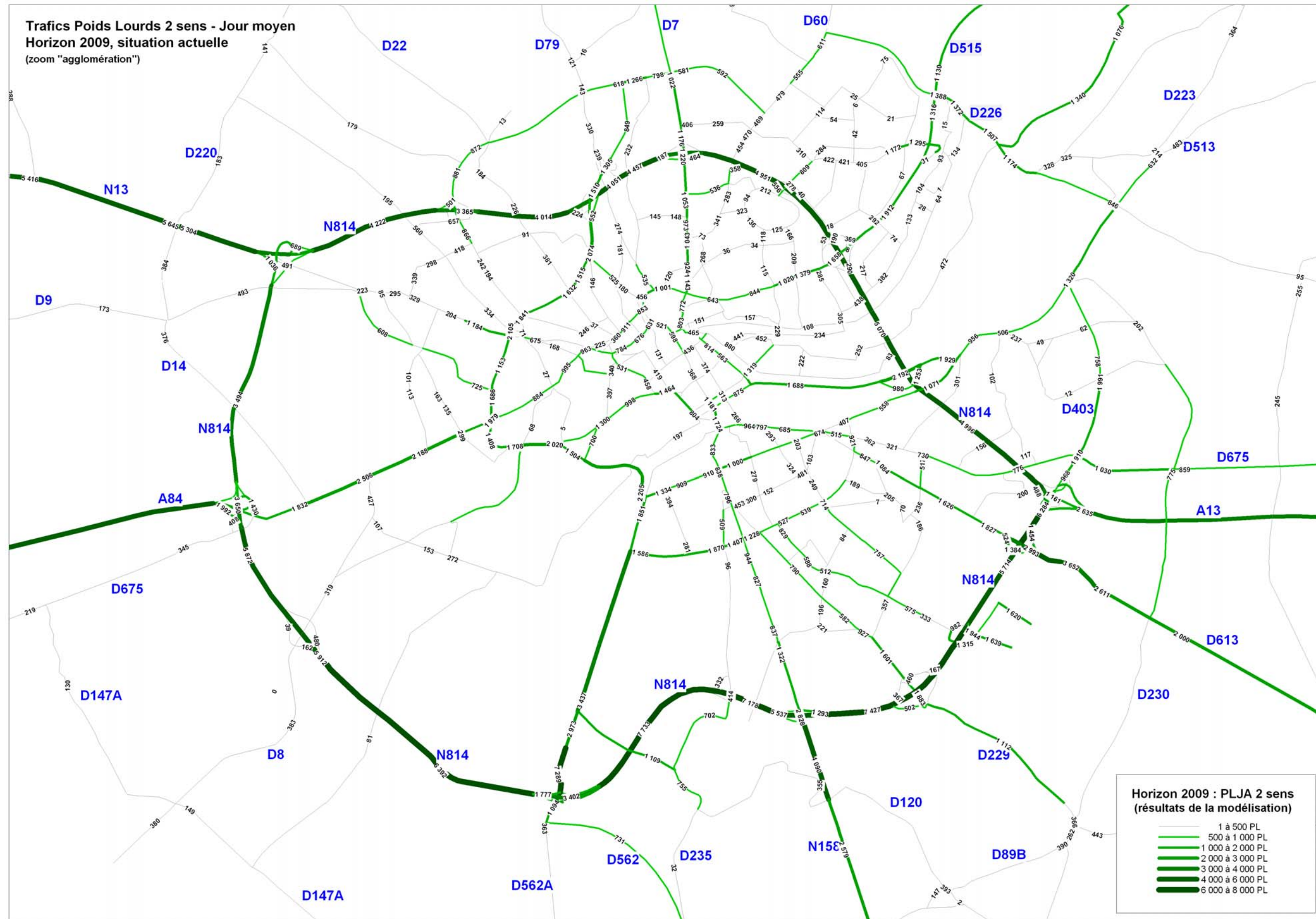


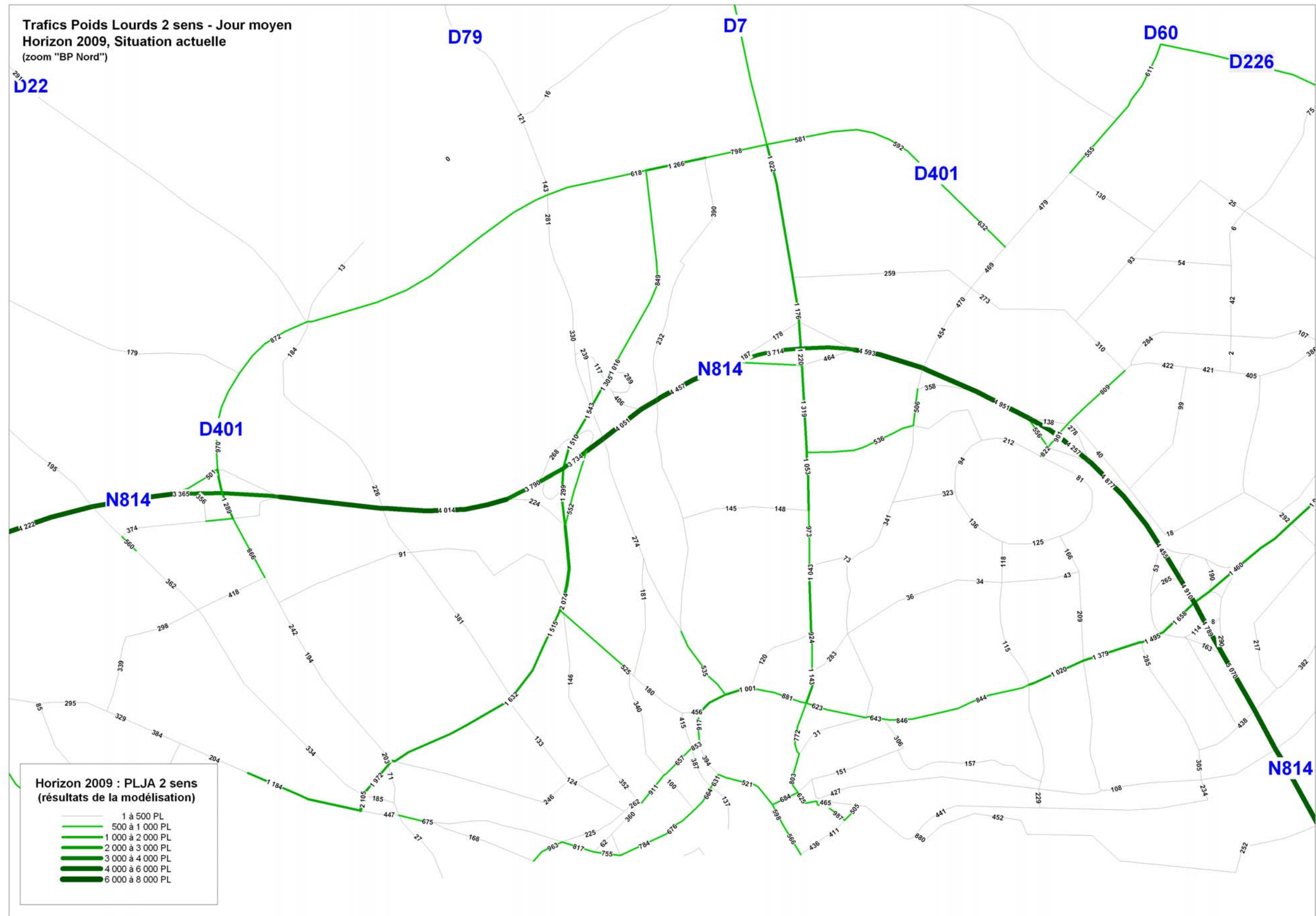


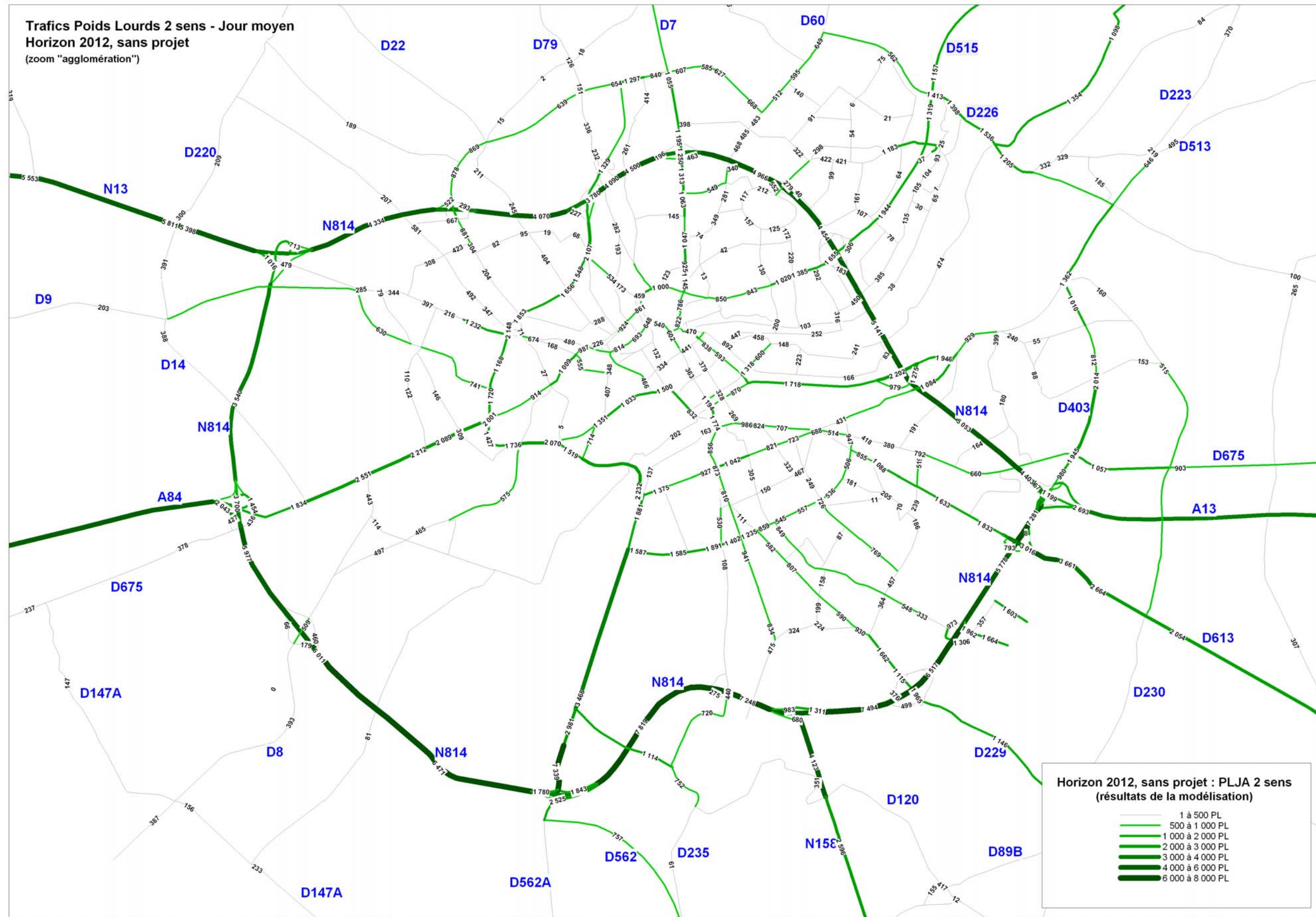


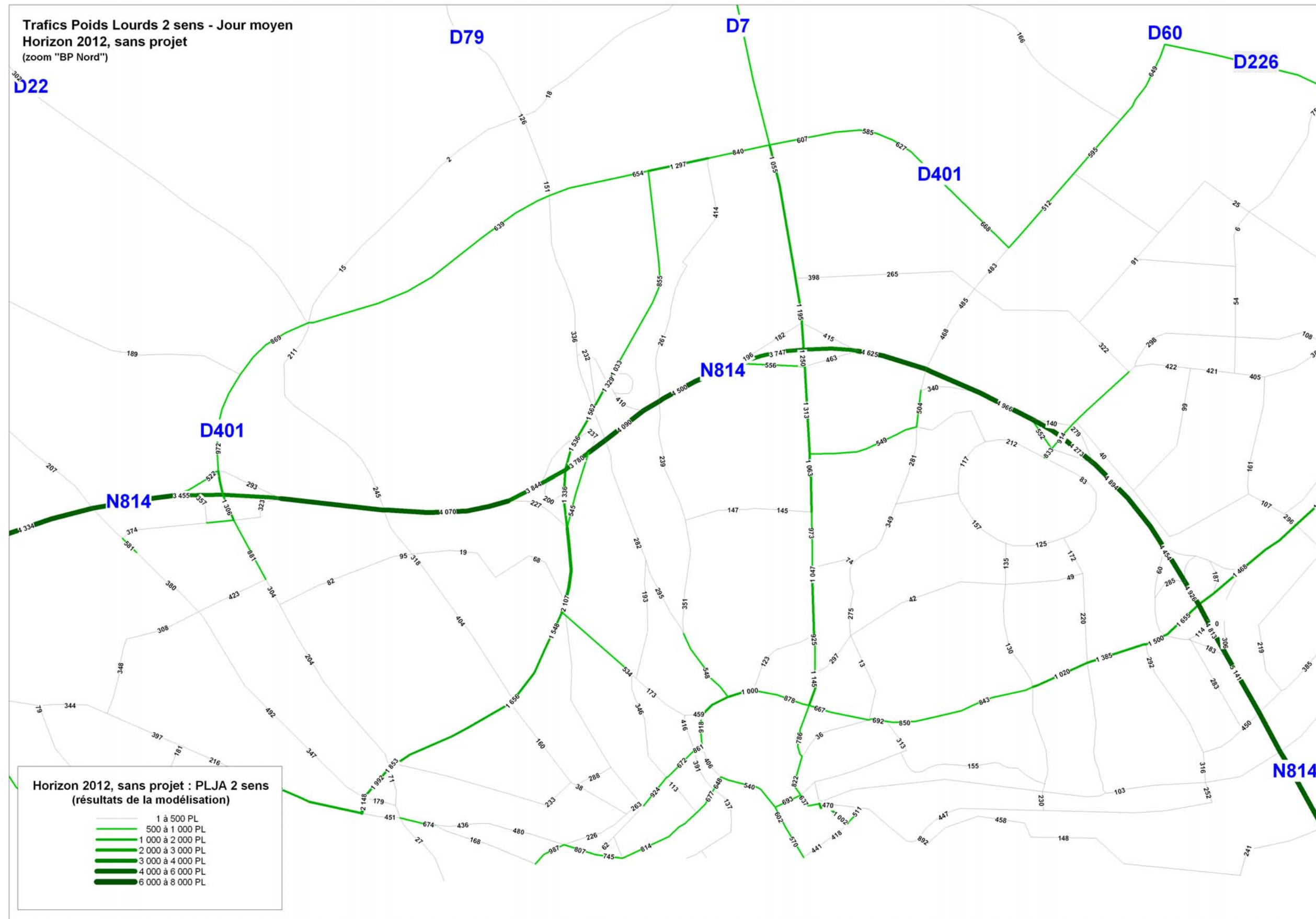


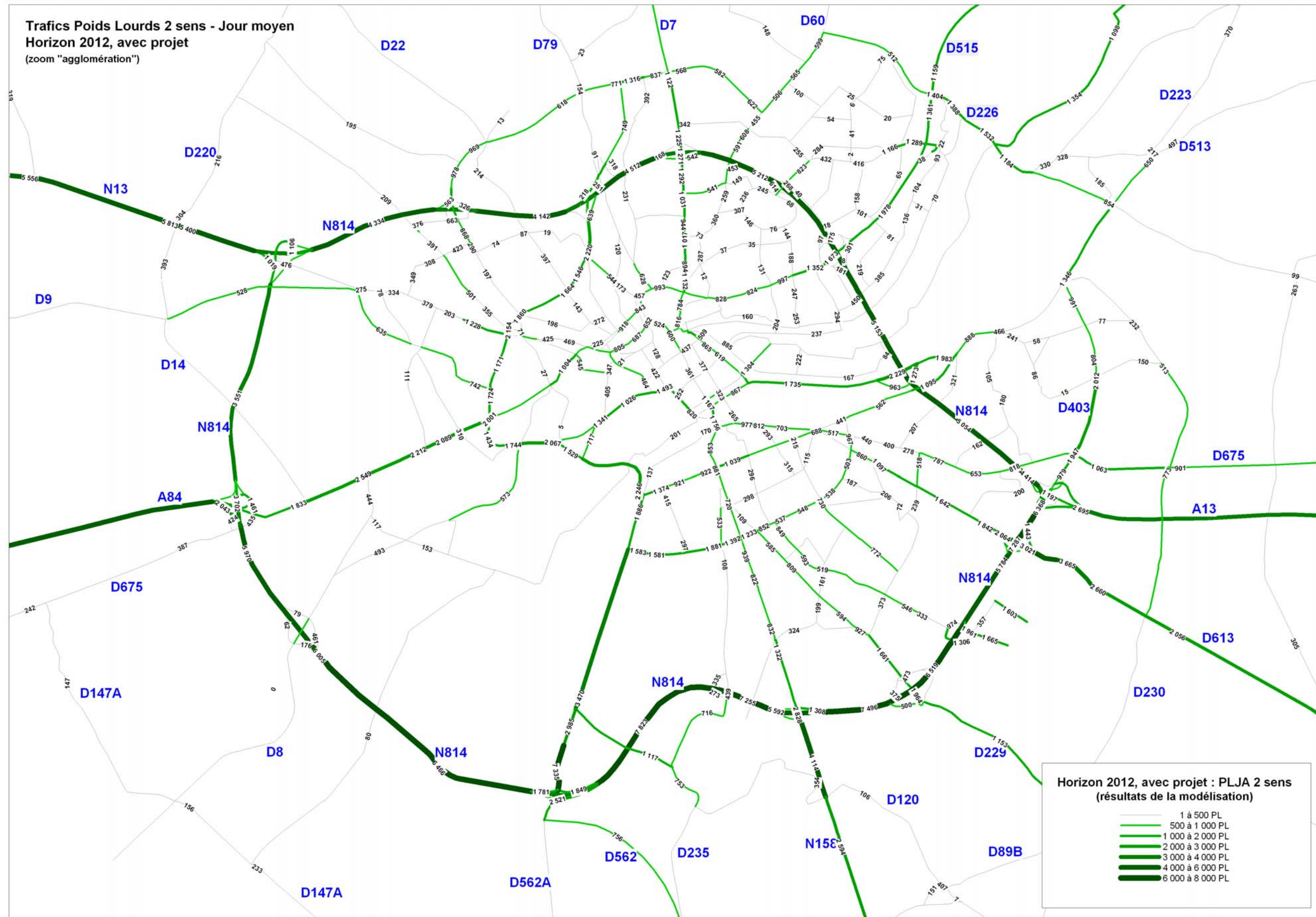
3.2 – Trafics PL d'un jour moyen (annuel)

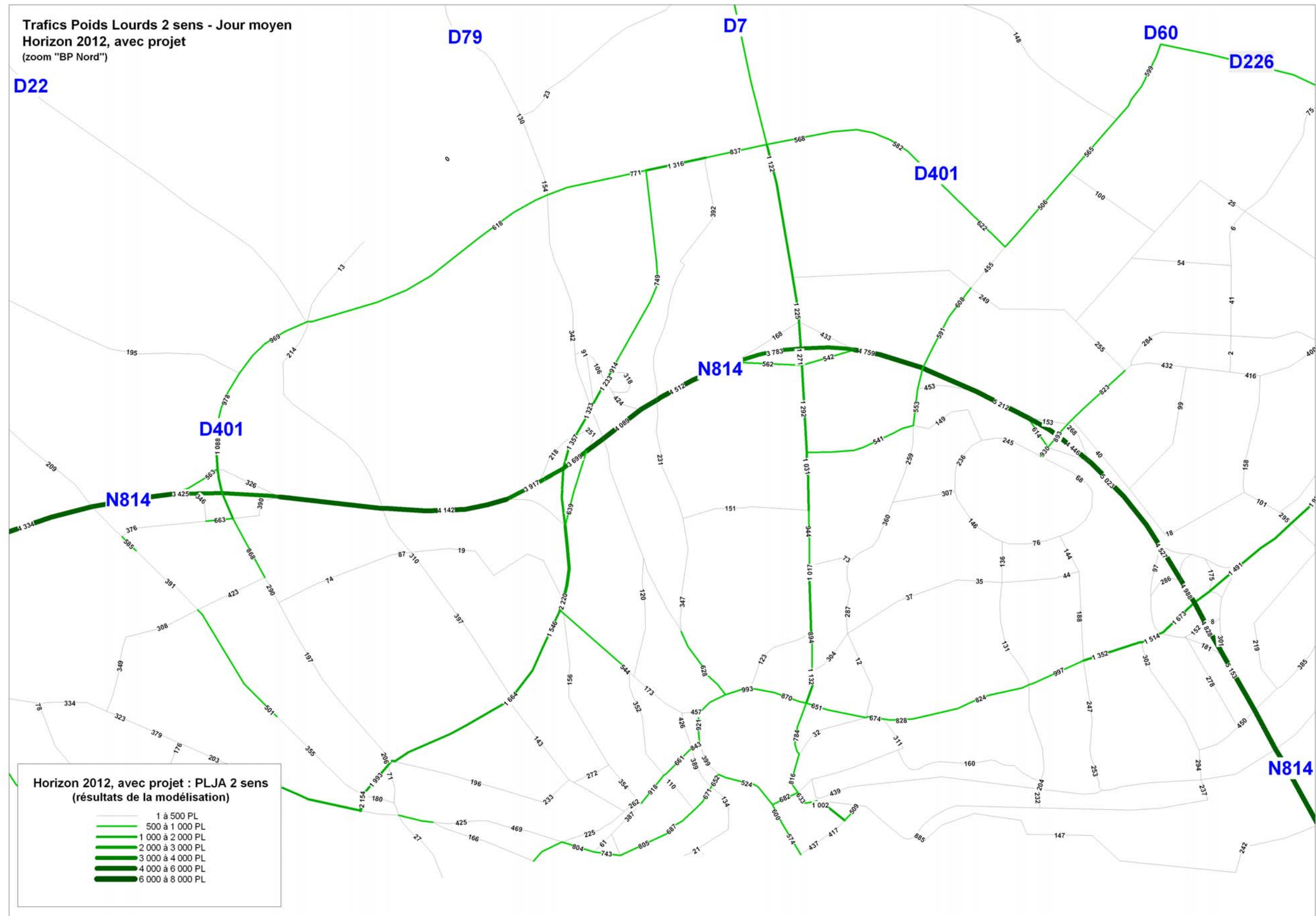


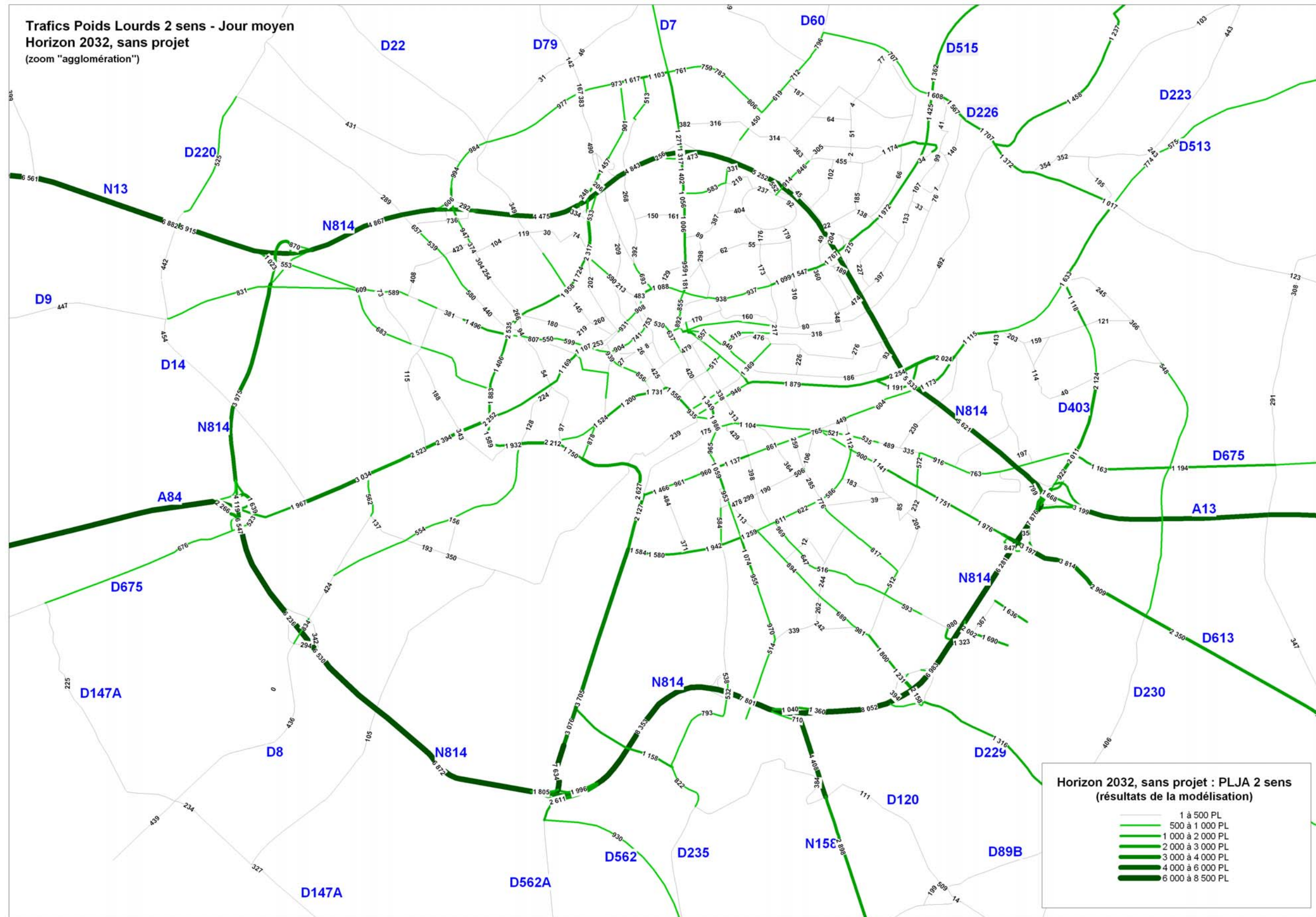


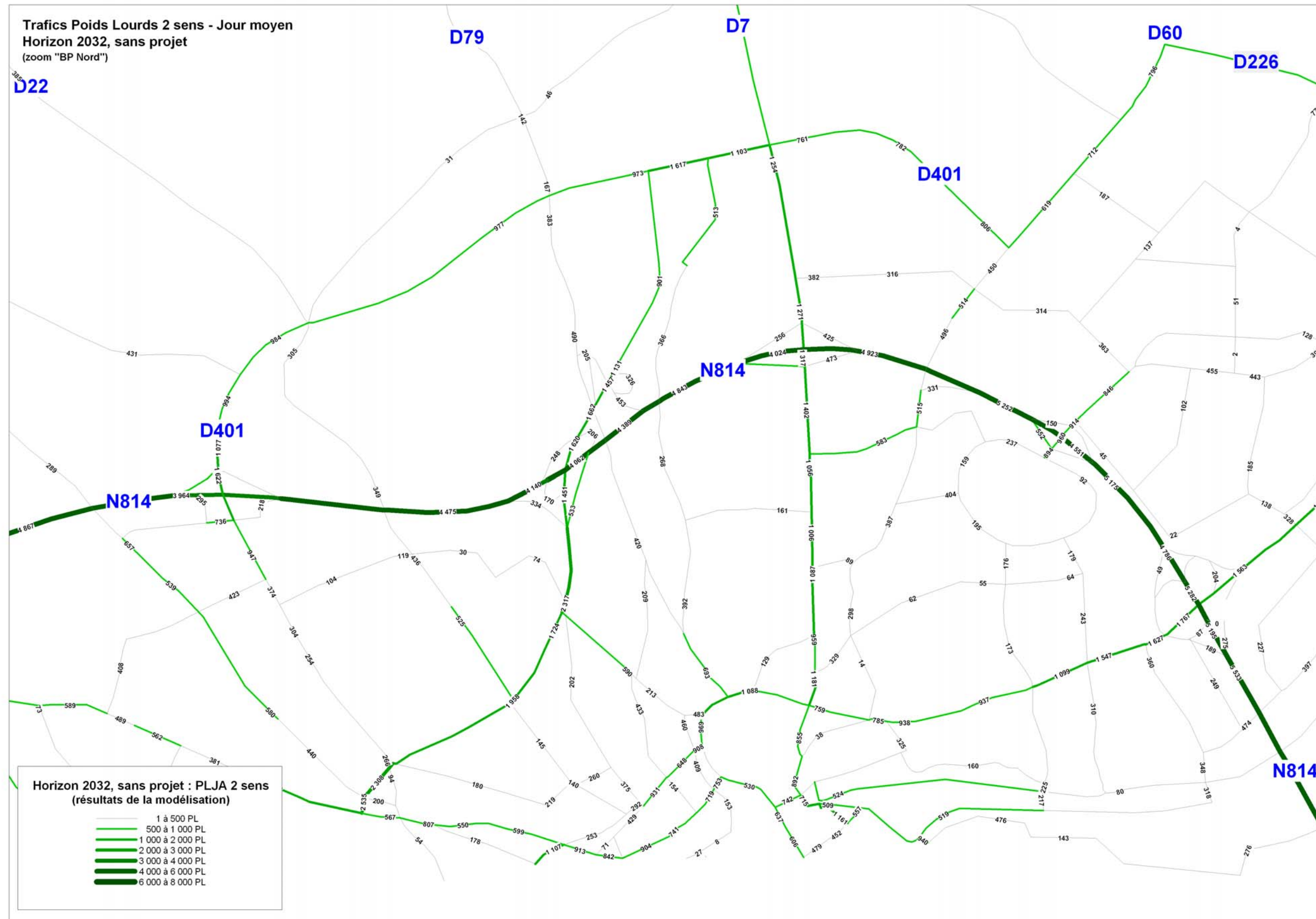


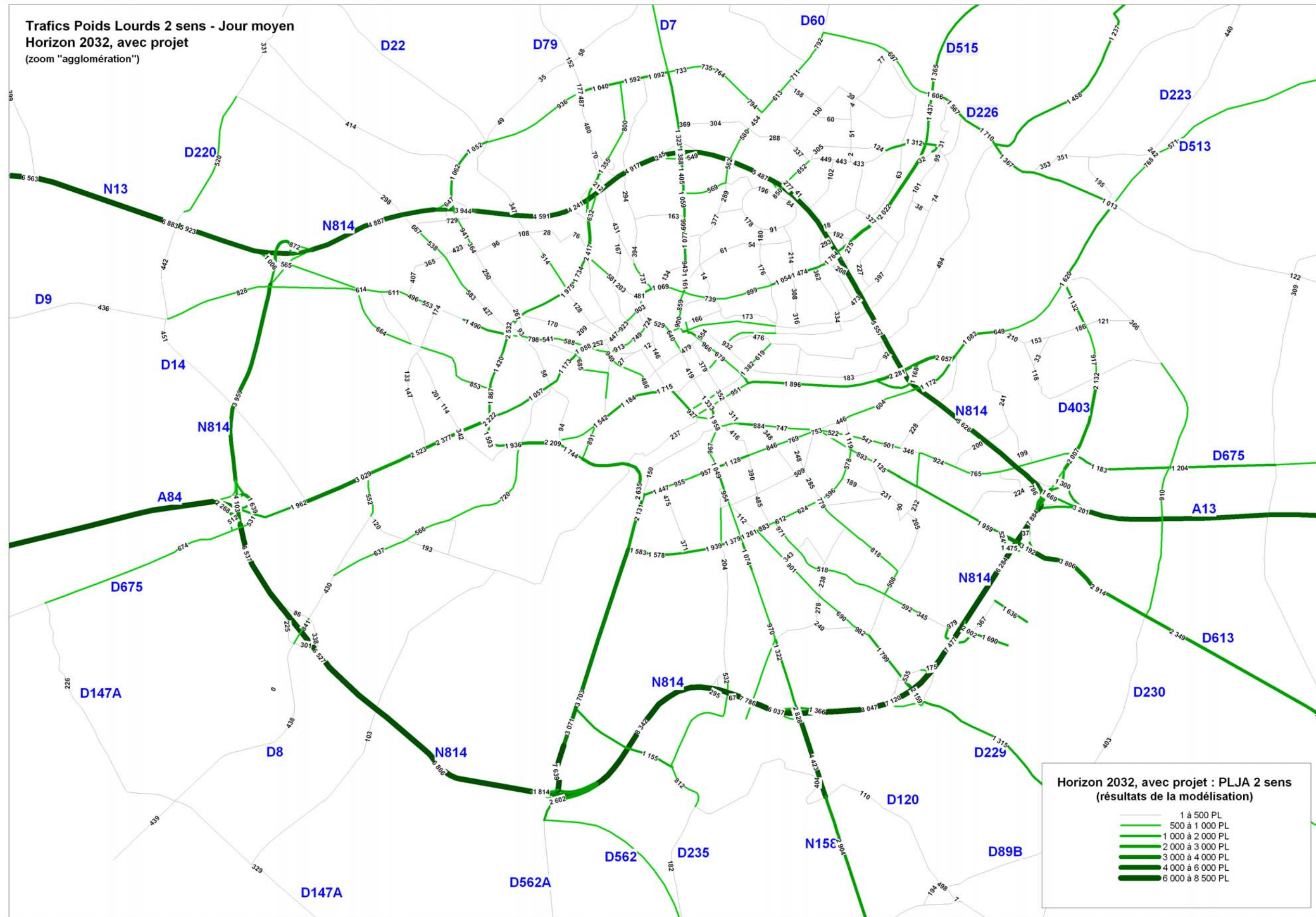


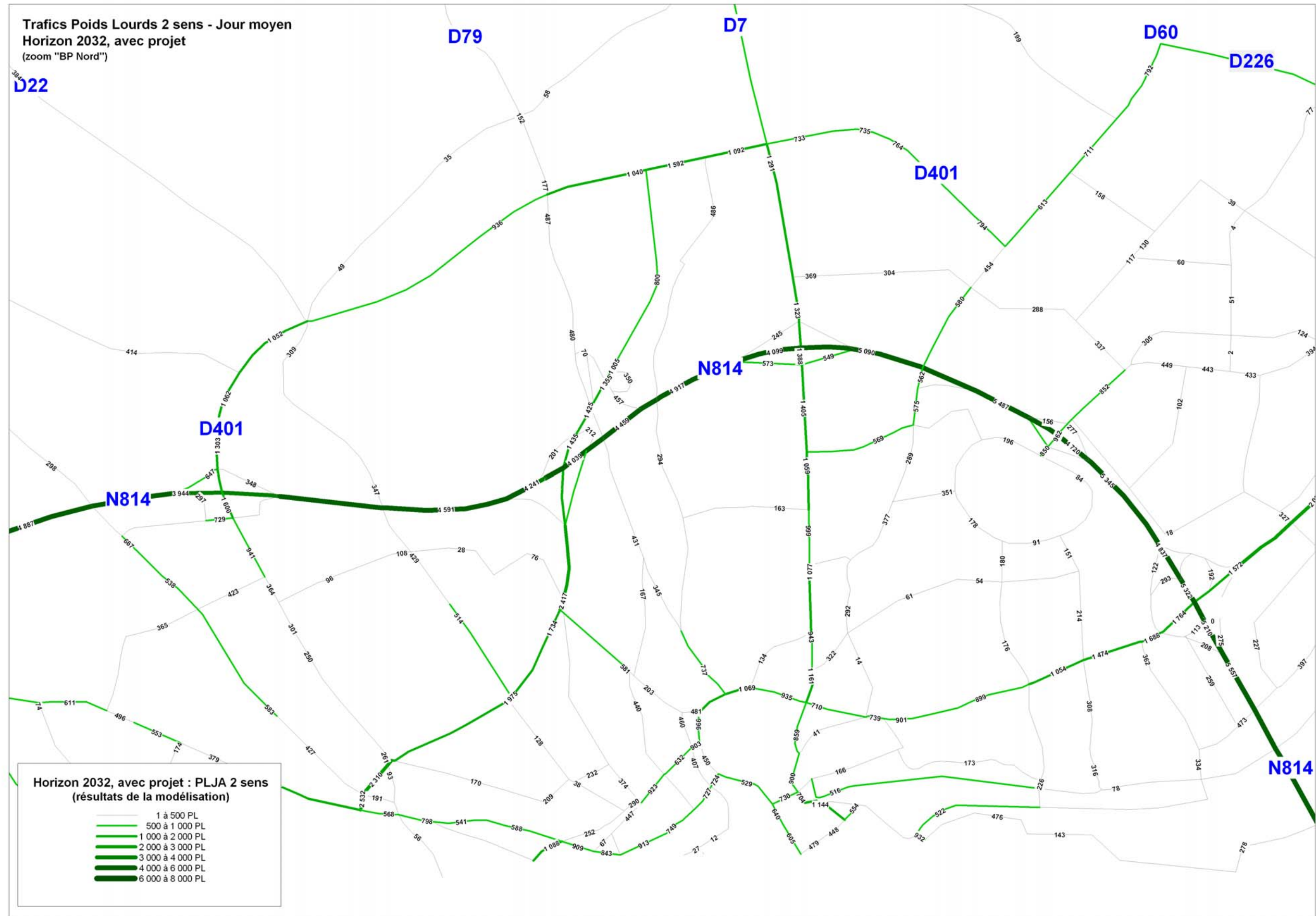




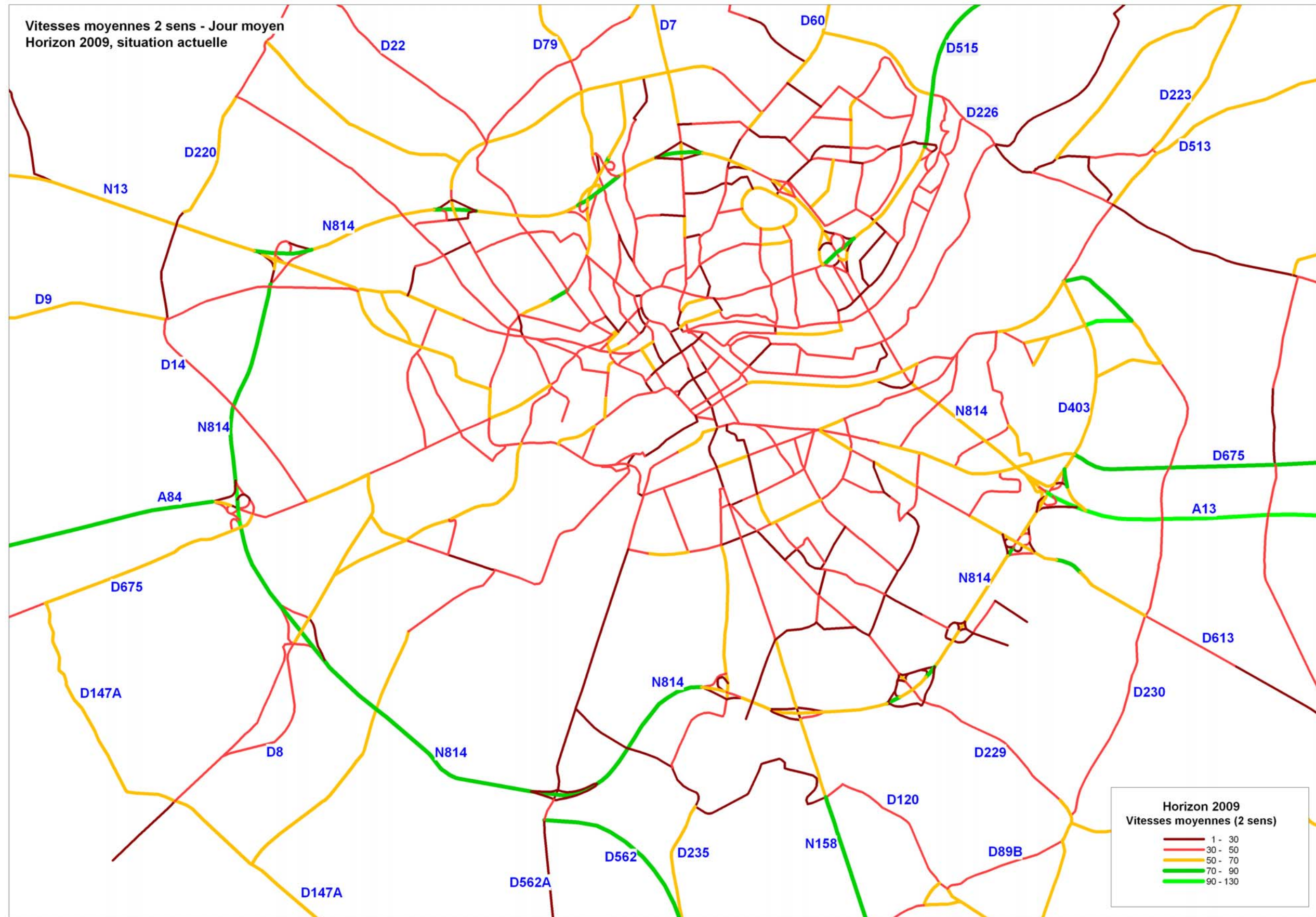


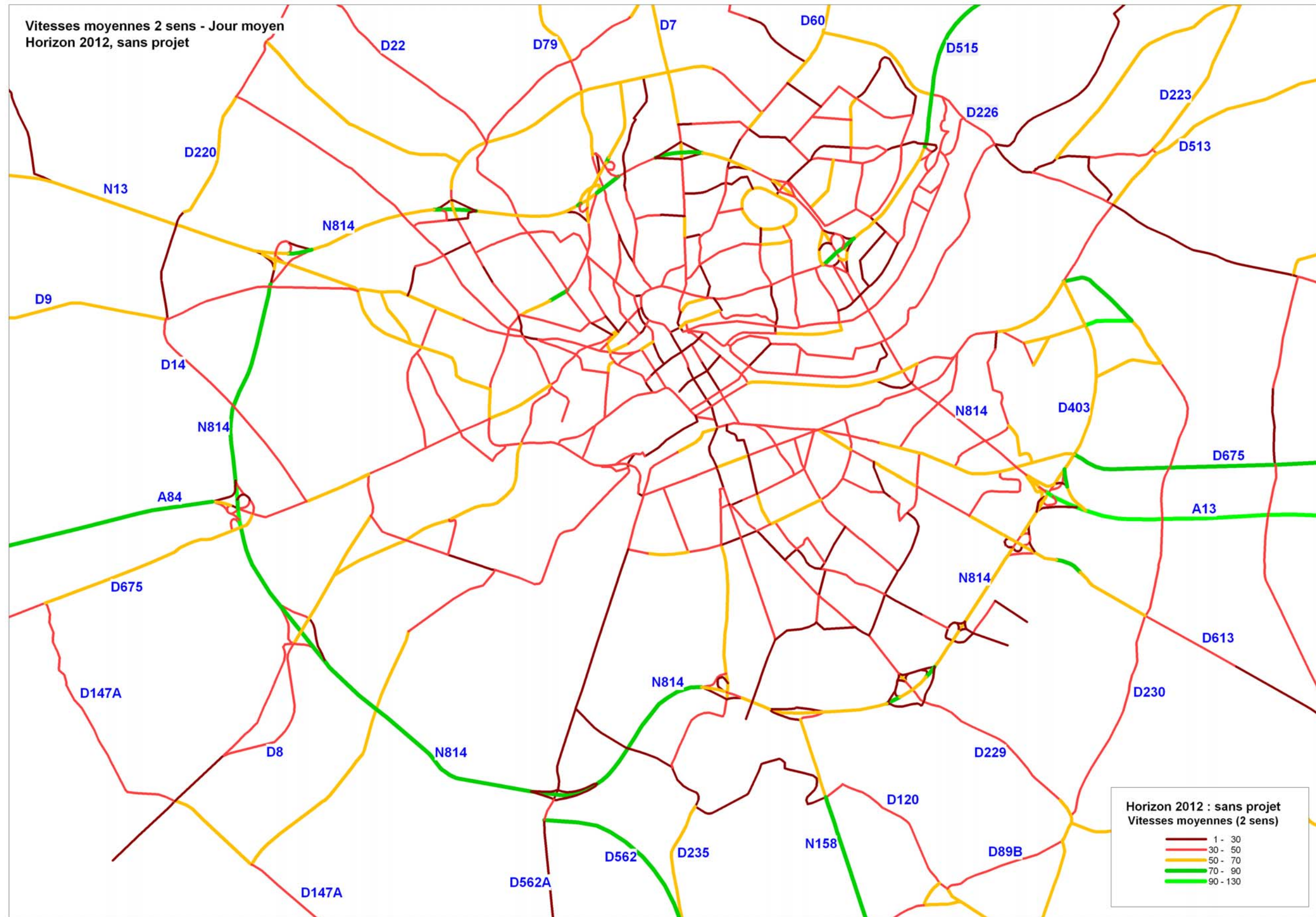


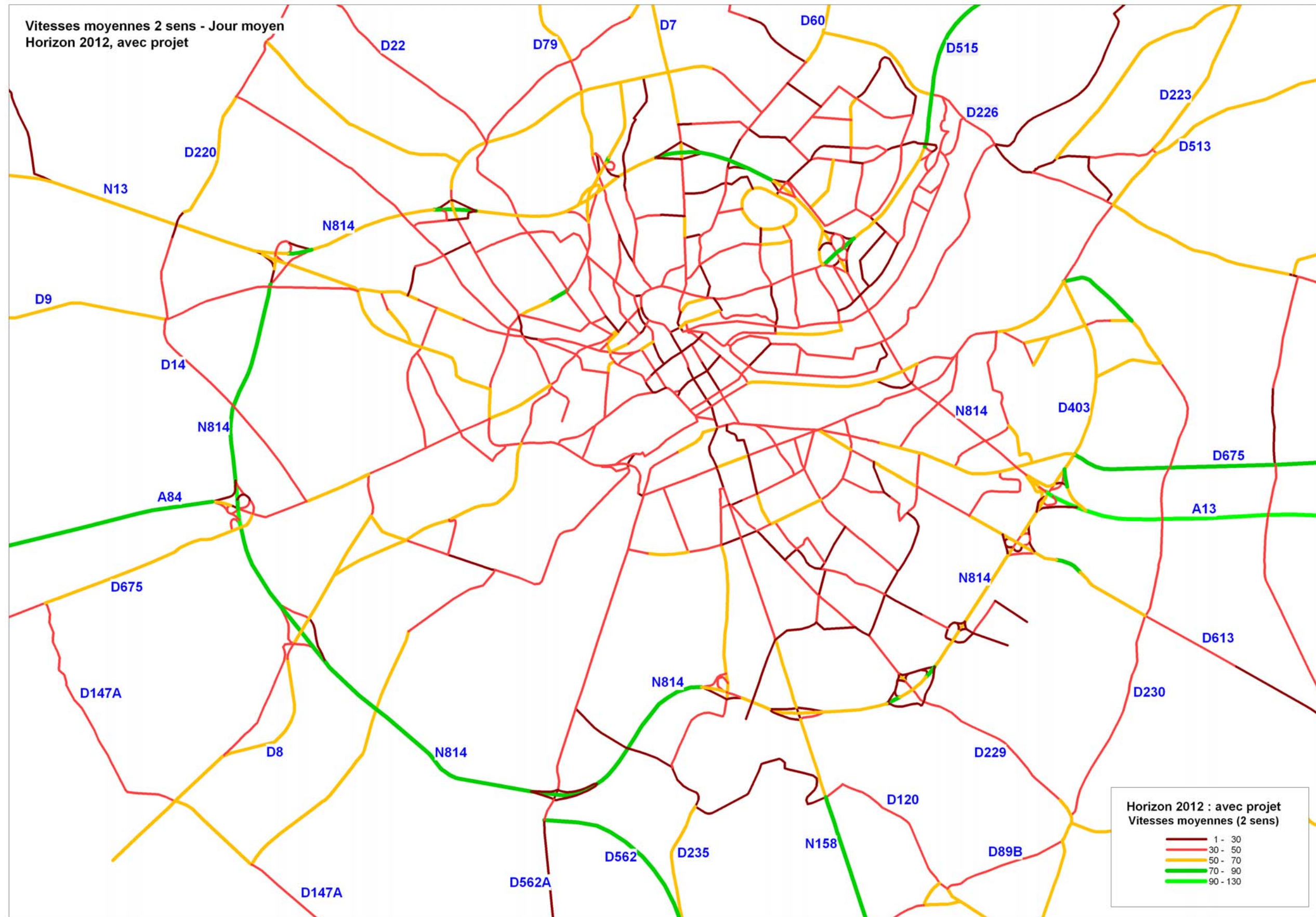


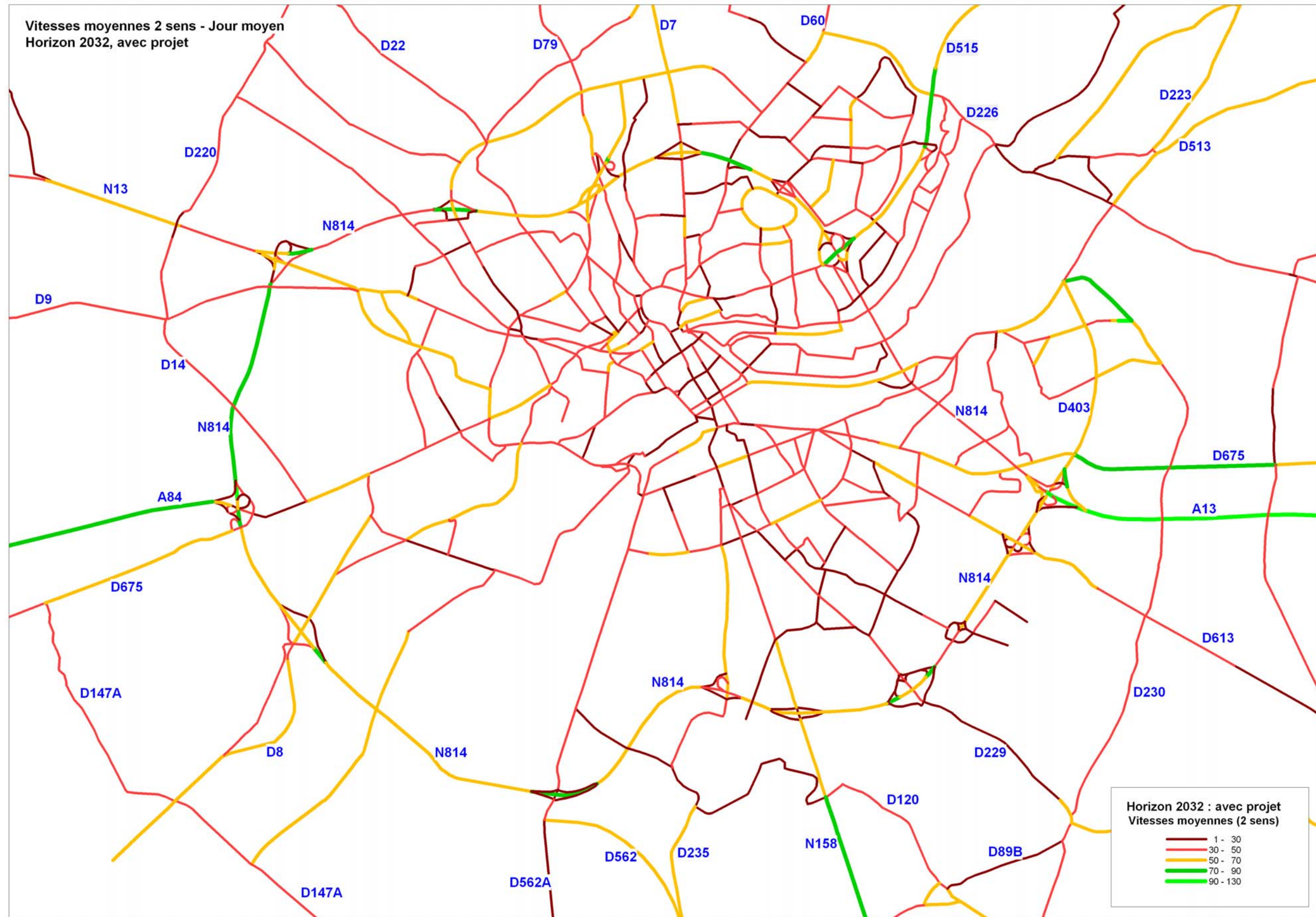


3.3 – Vitesses (moyenne 2 sens) un jour moyen (annuel)

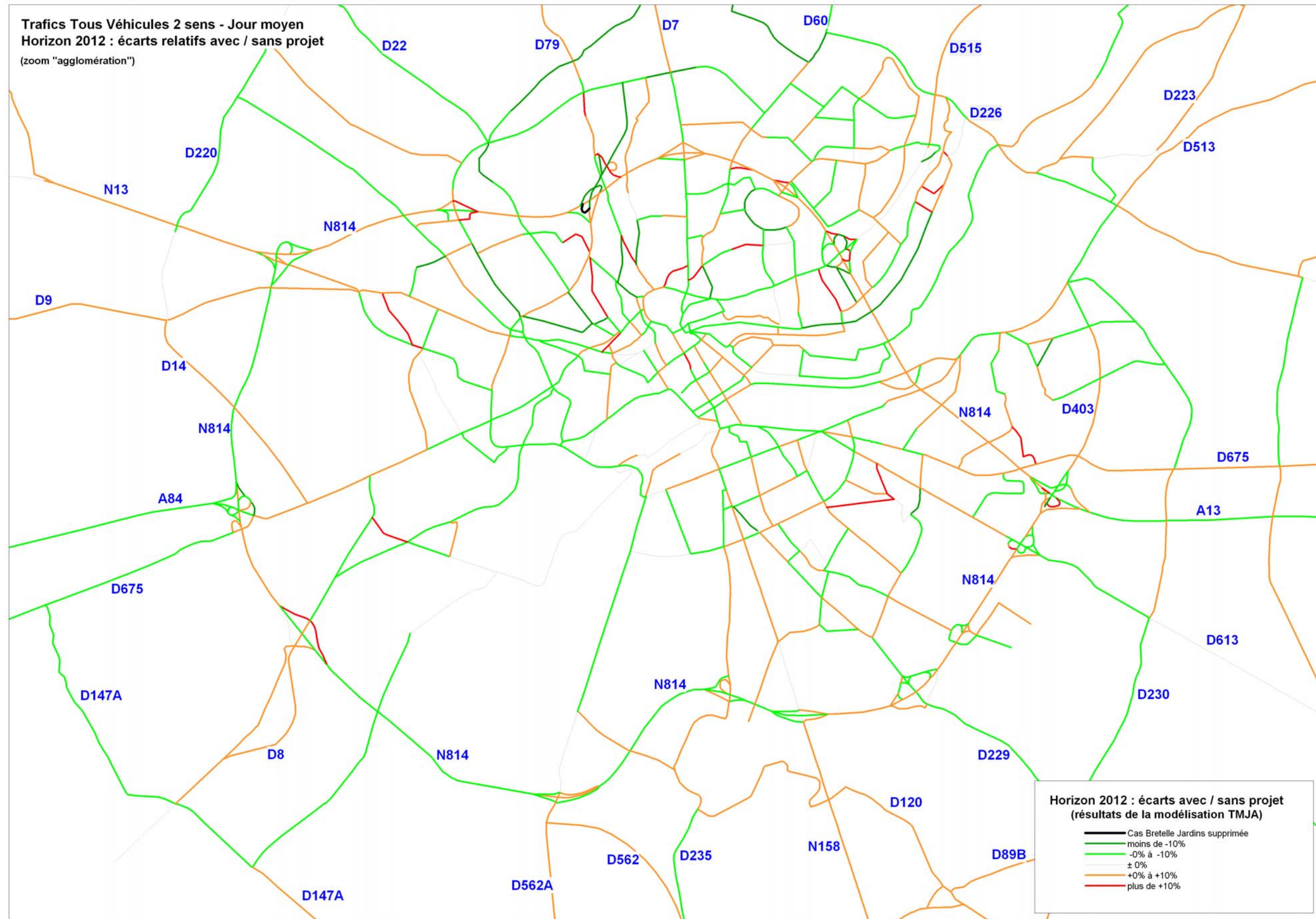


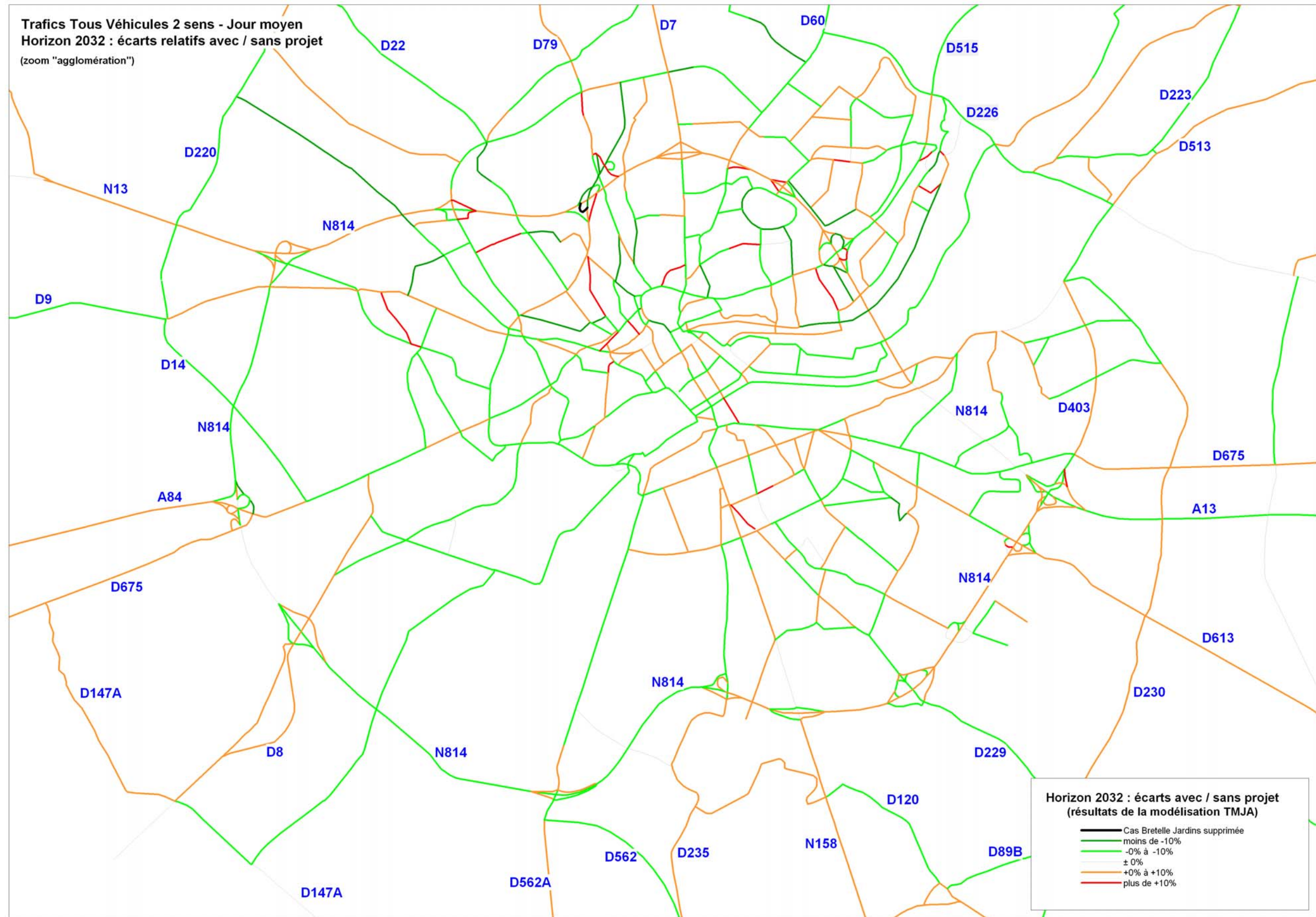






3.4 – Ecart des trafics 2012 & 2032 en comparant les 2 situations « sans » et « avec » projet de sécurisation





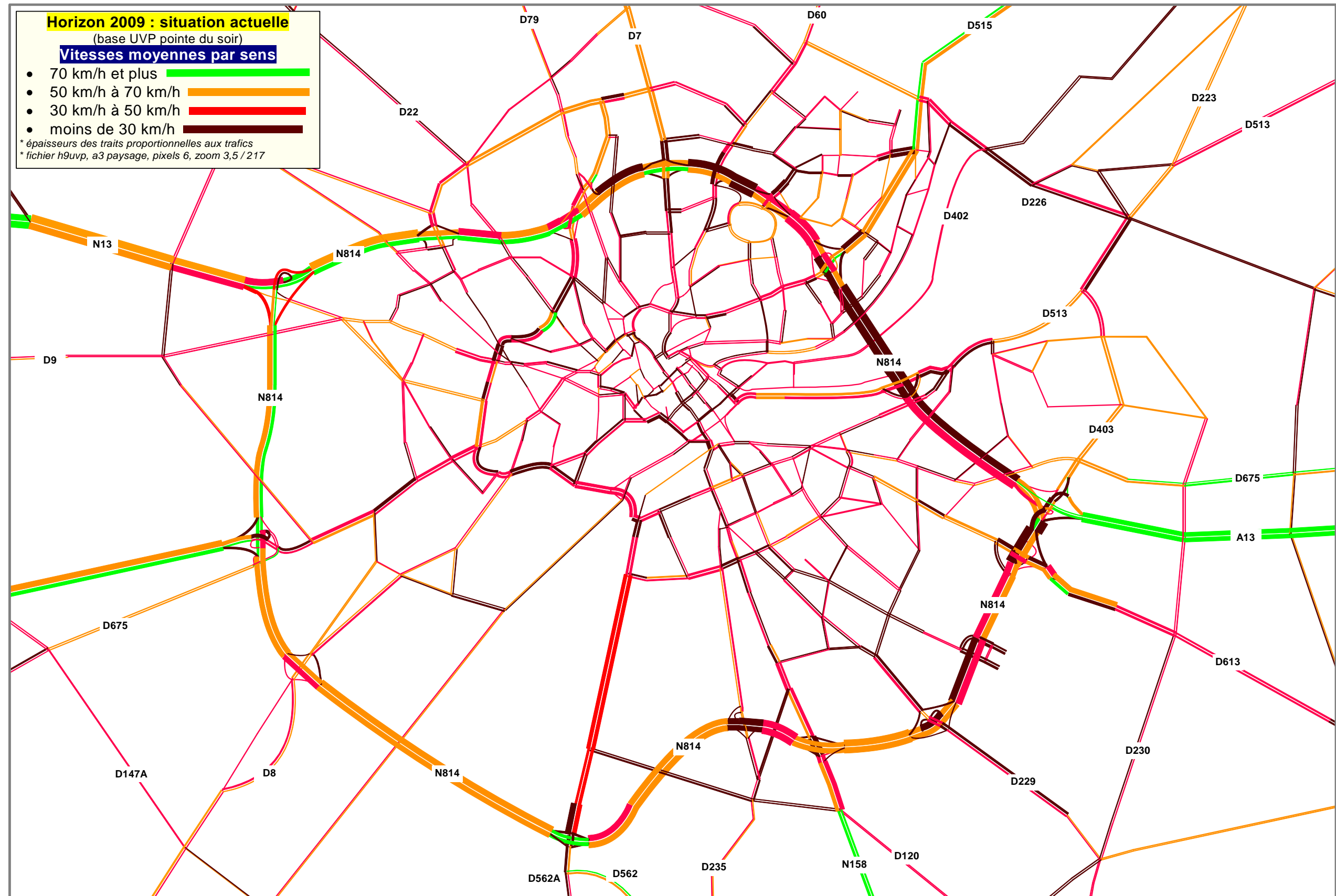
IV. Analyse des résultats à l'heure de pointe du soir (jour ouvrable)

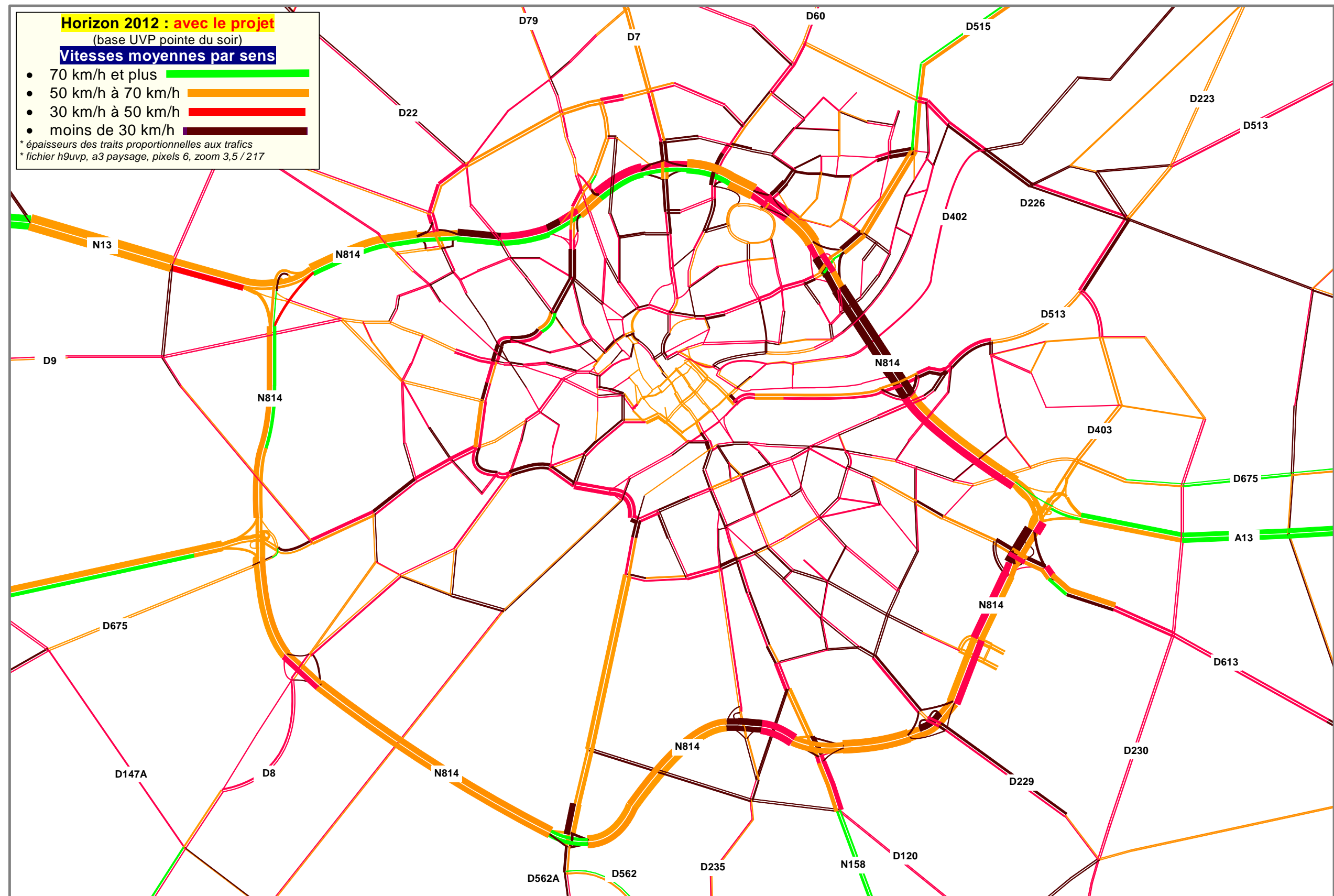
Les éléments rapportés dans ce chapitre résultent des affectations effectuées pour les UVP pointe du soir, jour ouvrable avec le modèle AEL-Davis.
Ces données ne sont pas géo-référencées sous Mapinfo.

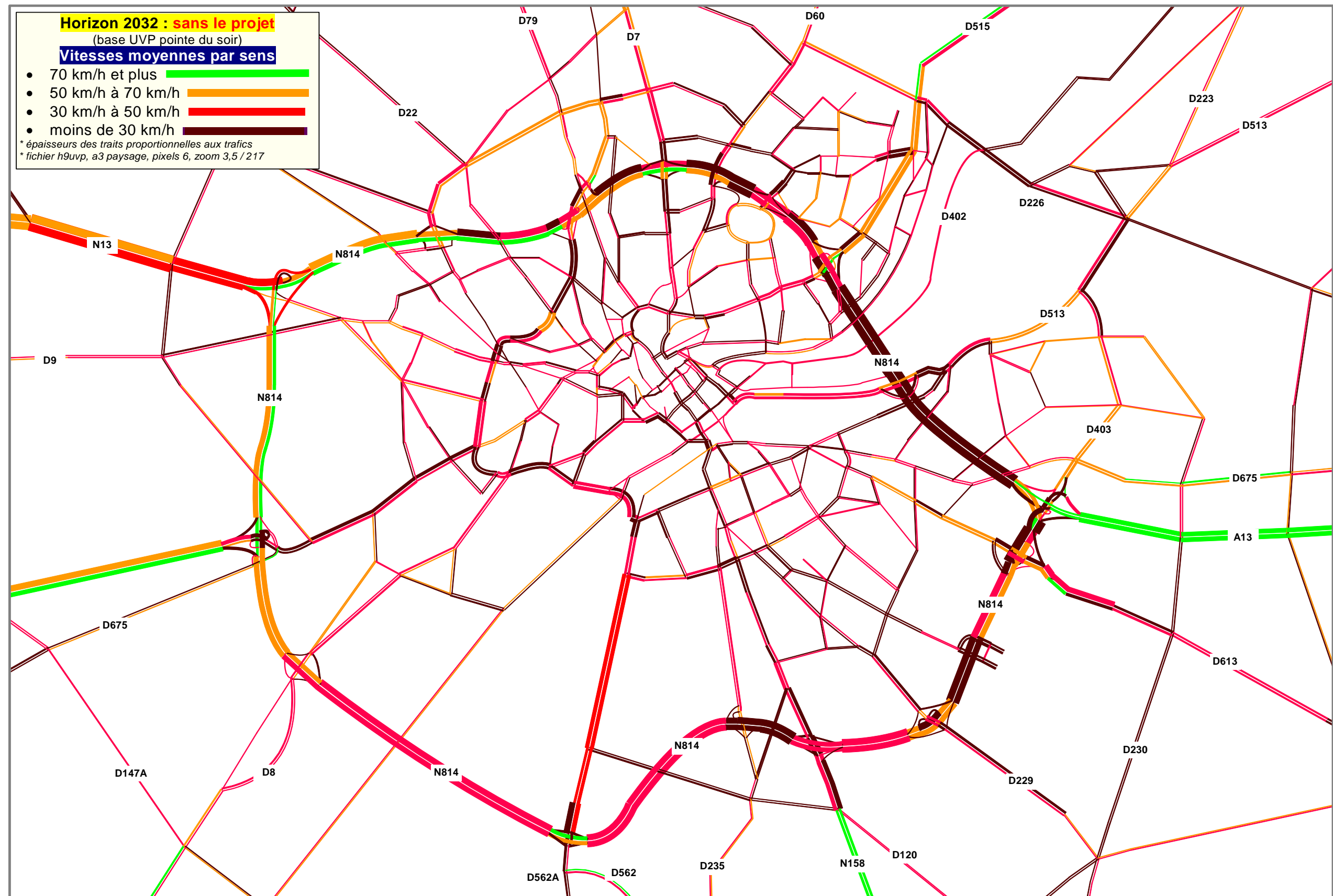
Sur les 10 pages suivantes, sont ici rapportés sous forme de cartographies :

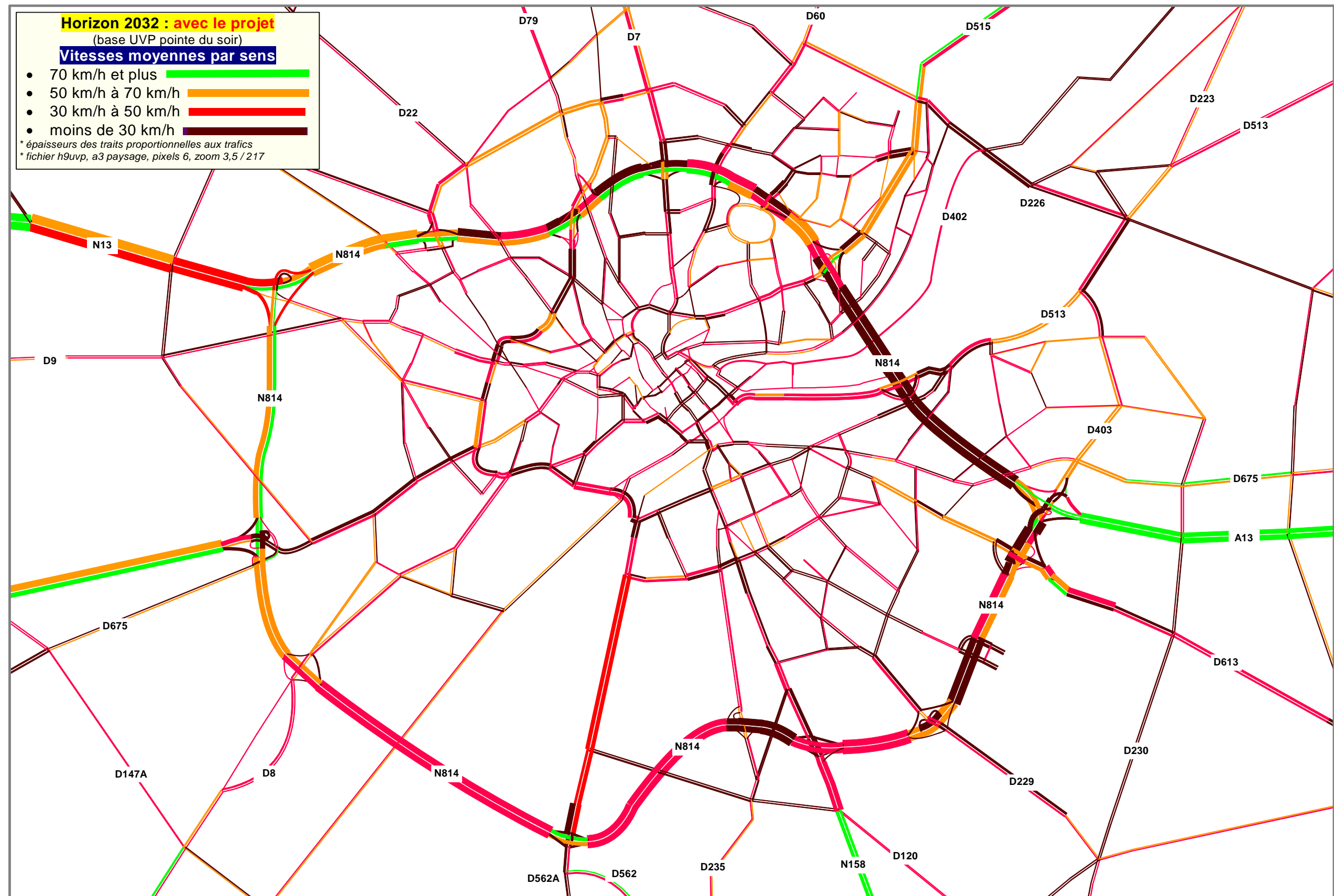
- les vitesses, par sens, sur chaque tronçon du réseau de voirie d'agglomération
→ 5 situations (horizon 2009 + 2 scénarios 2012 + 2 scénarios 2032) = 5 cartographies
- les rapports débits / capacités ou taux de charge du réseau, par sens, sur chaque tronçon du réseau de voirie d'agglomération
→ 5 situations (horizon 2009 + 2 scénarios 2012 + 2 scénarios 2032) = 5 cartographies

4.1 – Vitesses à l'heure de pointe du soir, un jour ouvrable

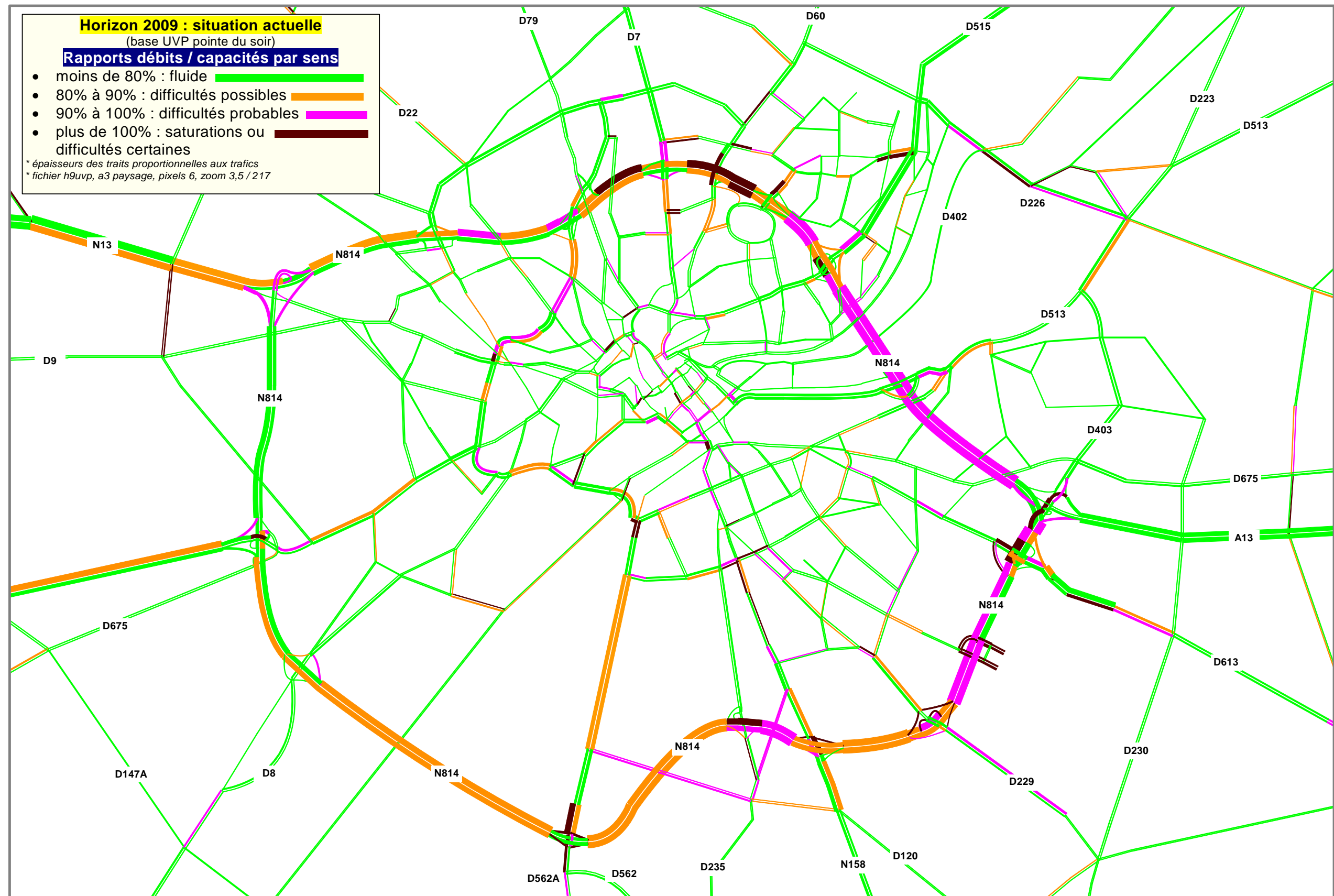


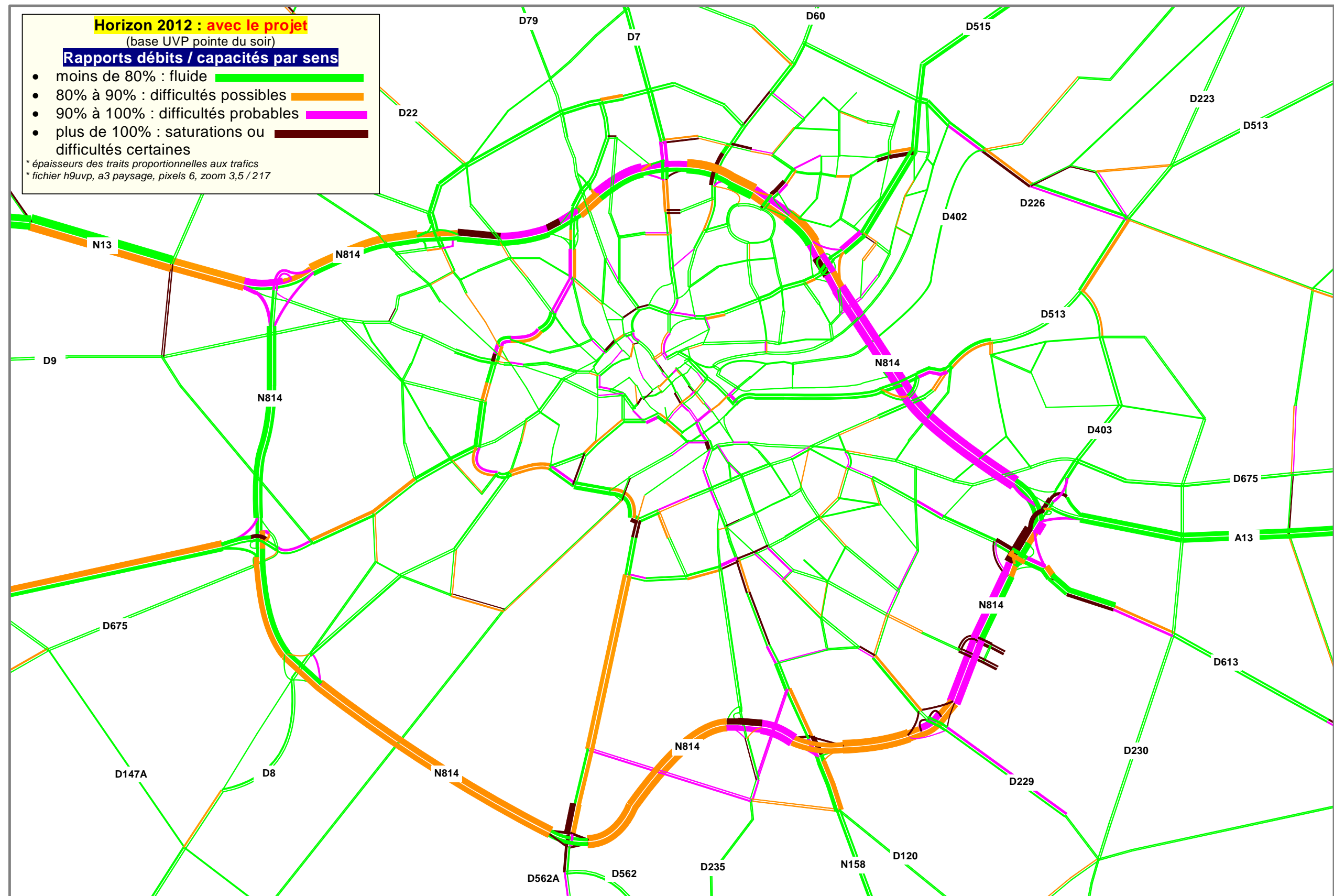


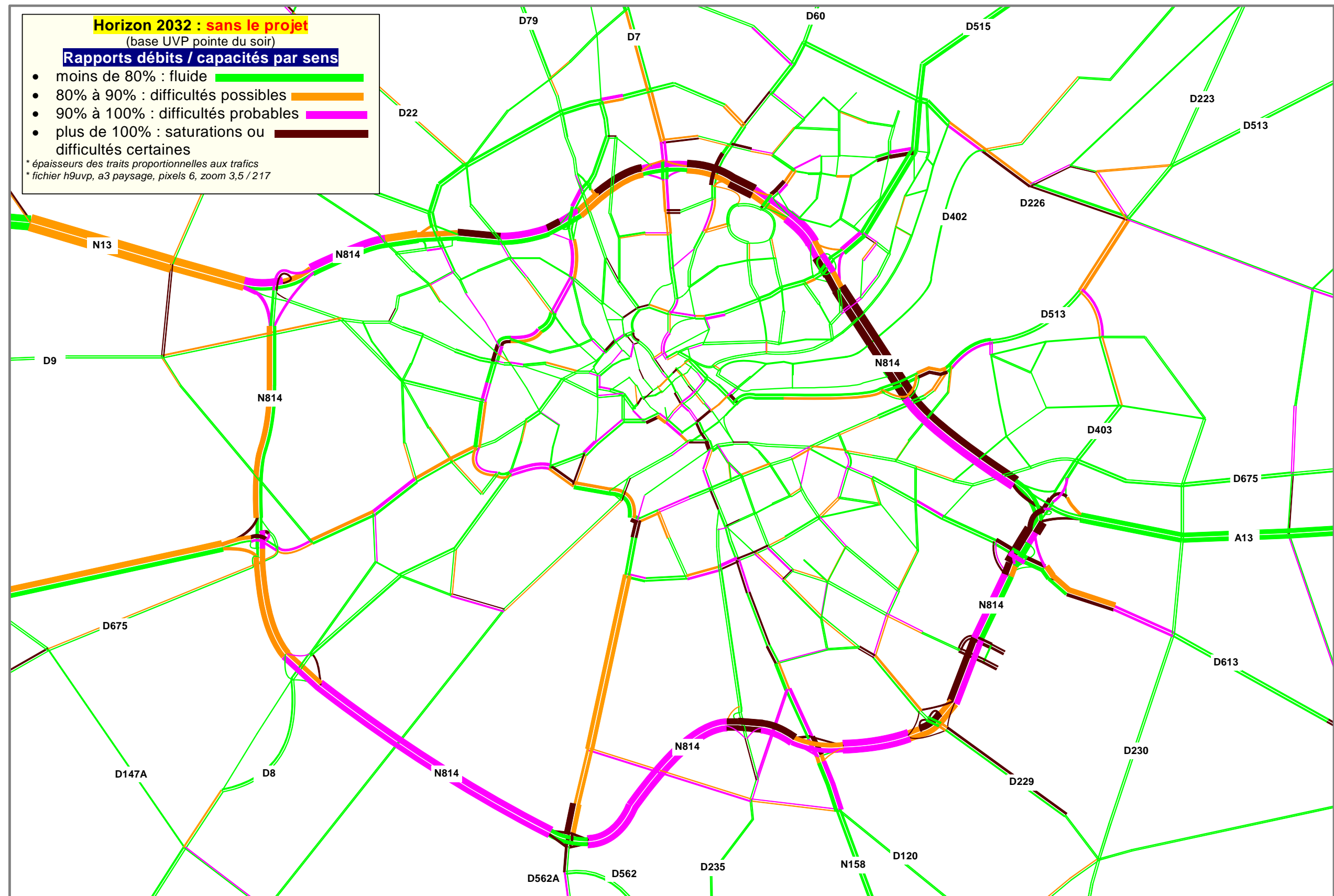




4.2 – Taux de charge du réseau à l'heure de pointe du soir, un jour ouvrable







4.3 – Cordon du Boulevard Périphérique Nord

Les trafics circulant dans le cordon du Boulevard Périphérique Nord sécurisé en 2012-2032 ont été analysés pour les UVP pointe du soir, jour ouvrable.

L'objectif est d'évaluer si la mise en sécurisation aura un impact sur le volume et la structure des flux concernés ; les résultats, aux horizons 2012 et 2032, ont été comparés pour les 2 situations « sans » & « avec » sécurisation.

Nota : les données présentées ci-après ont pour source les résultats bruts de la modélisation ajustés à partir des comptages minéralogiques effectués en 2009.

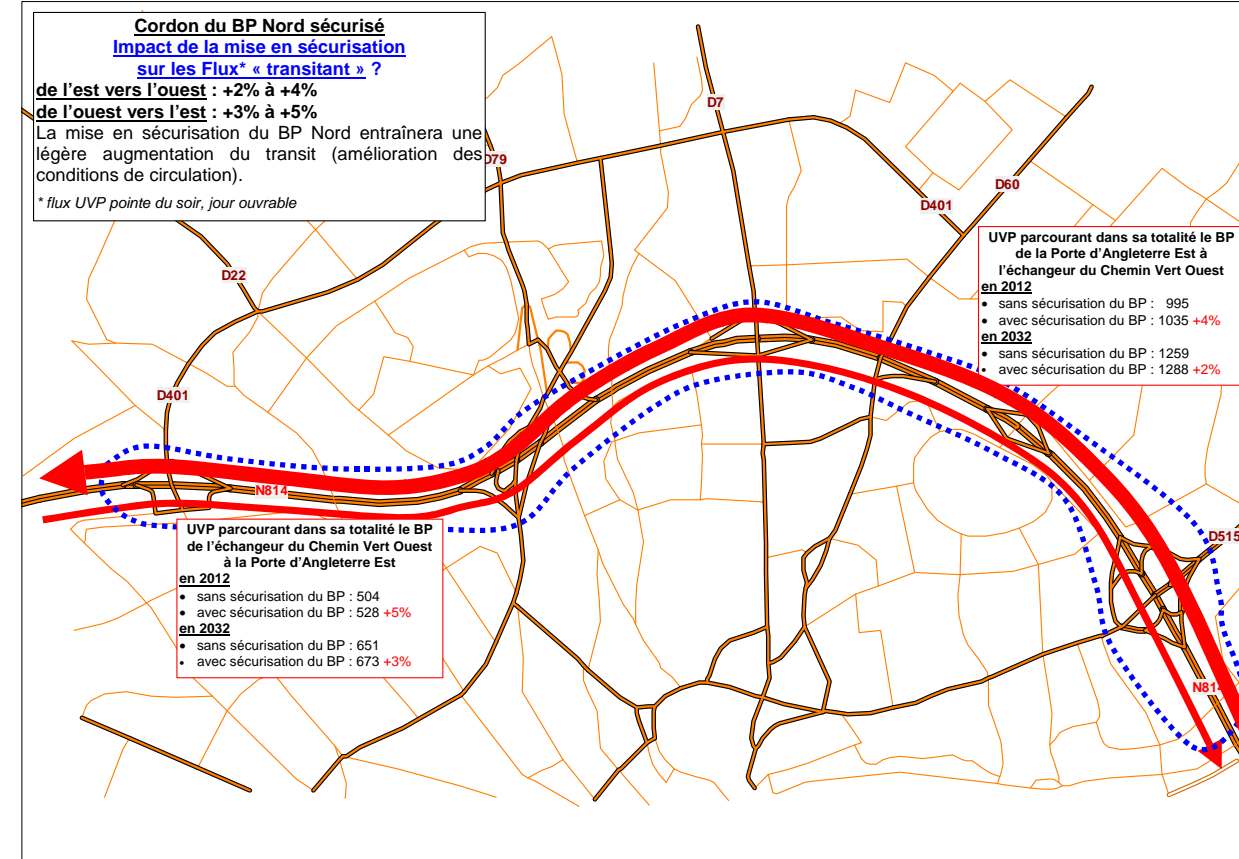
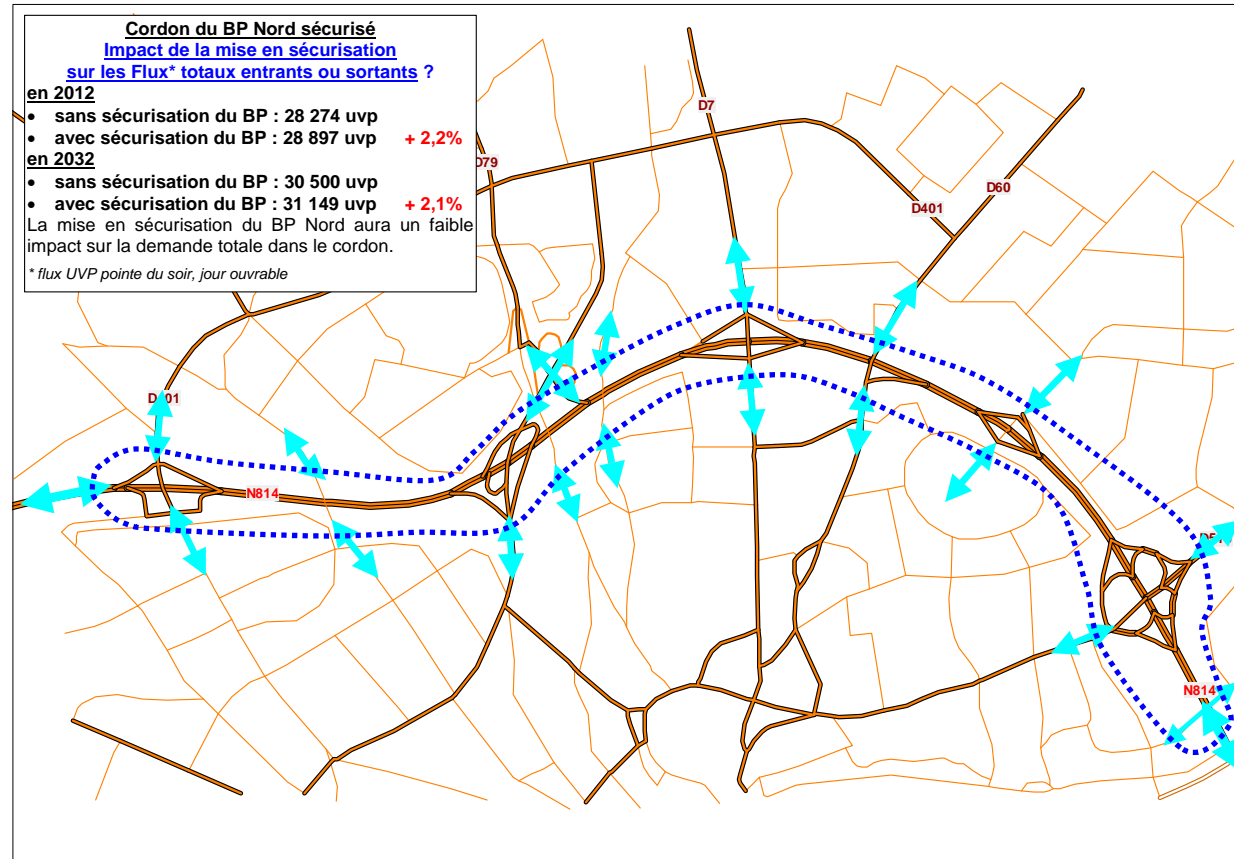
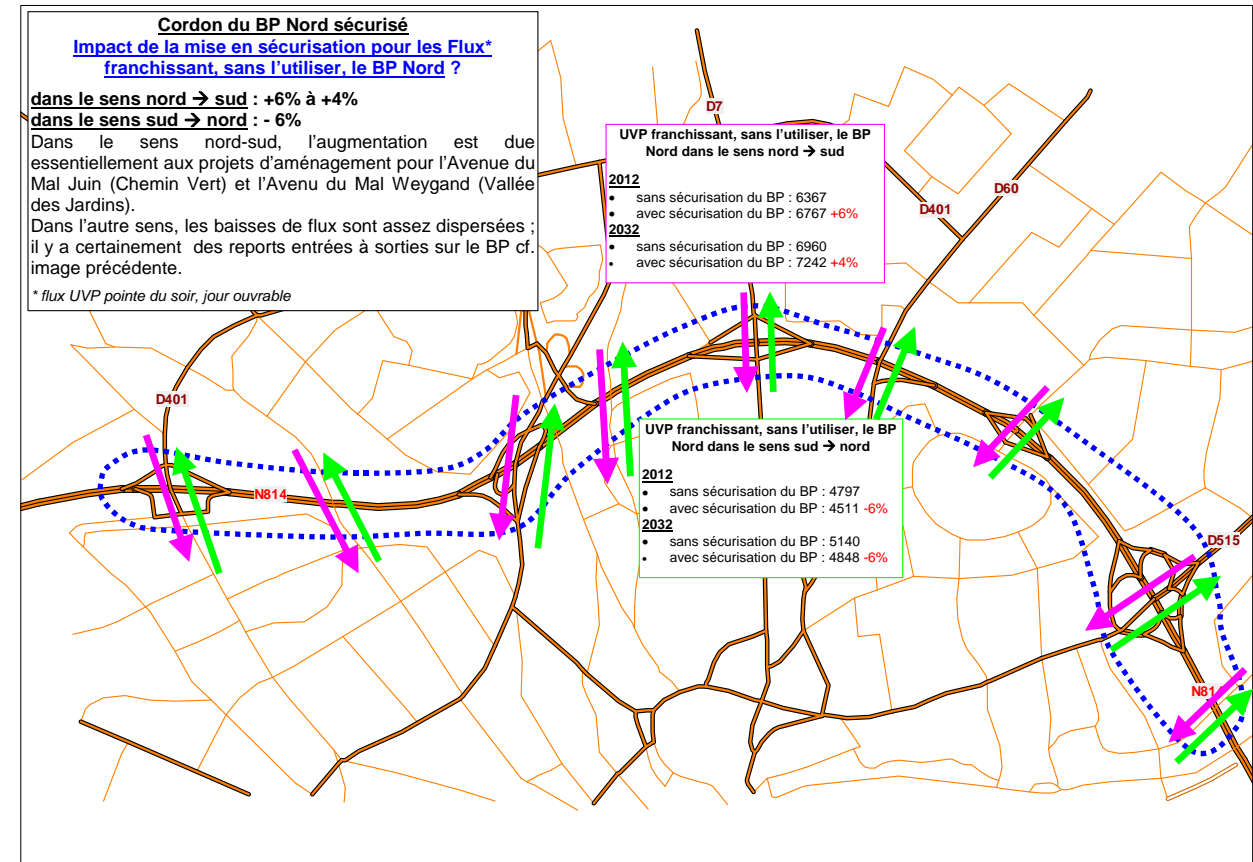
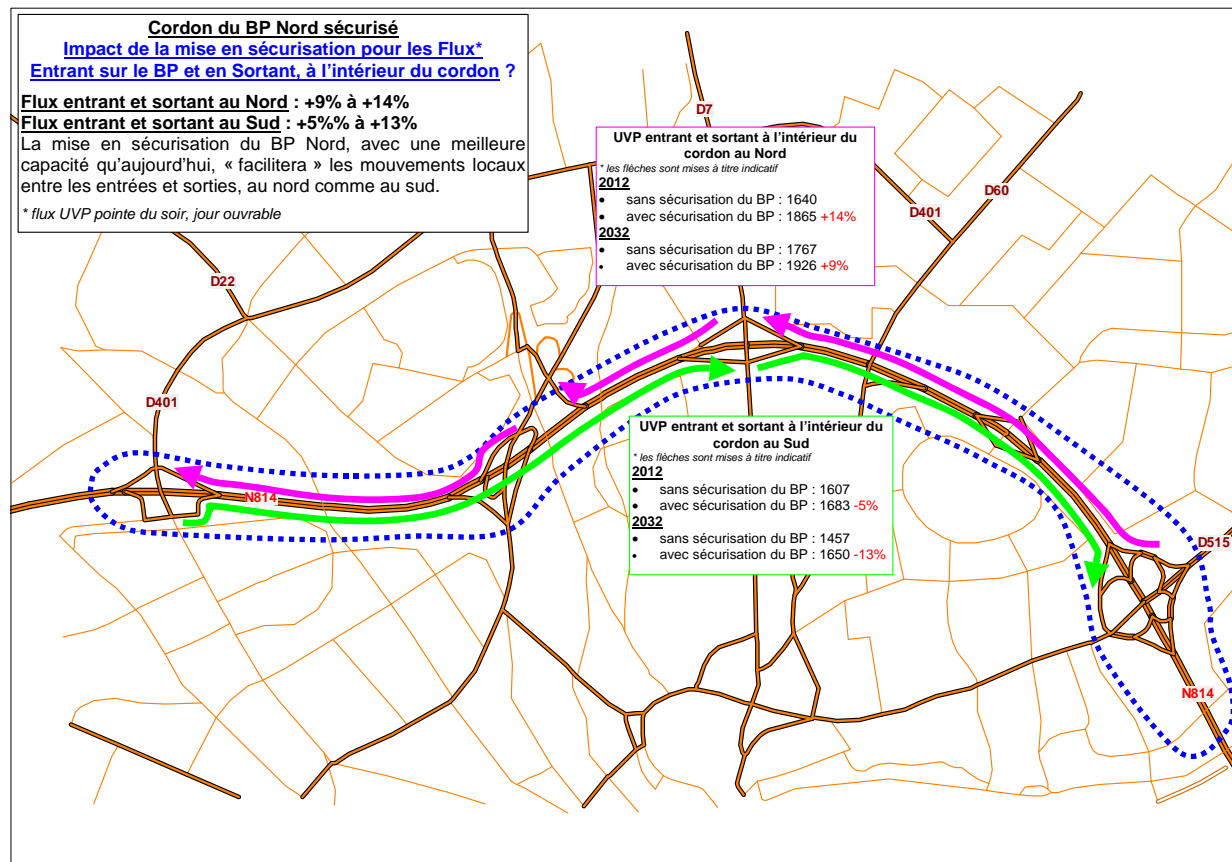
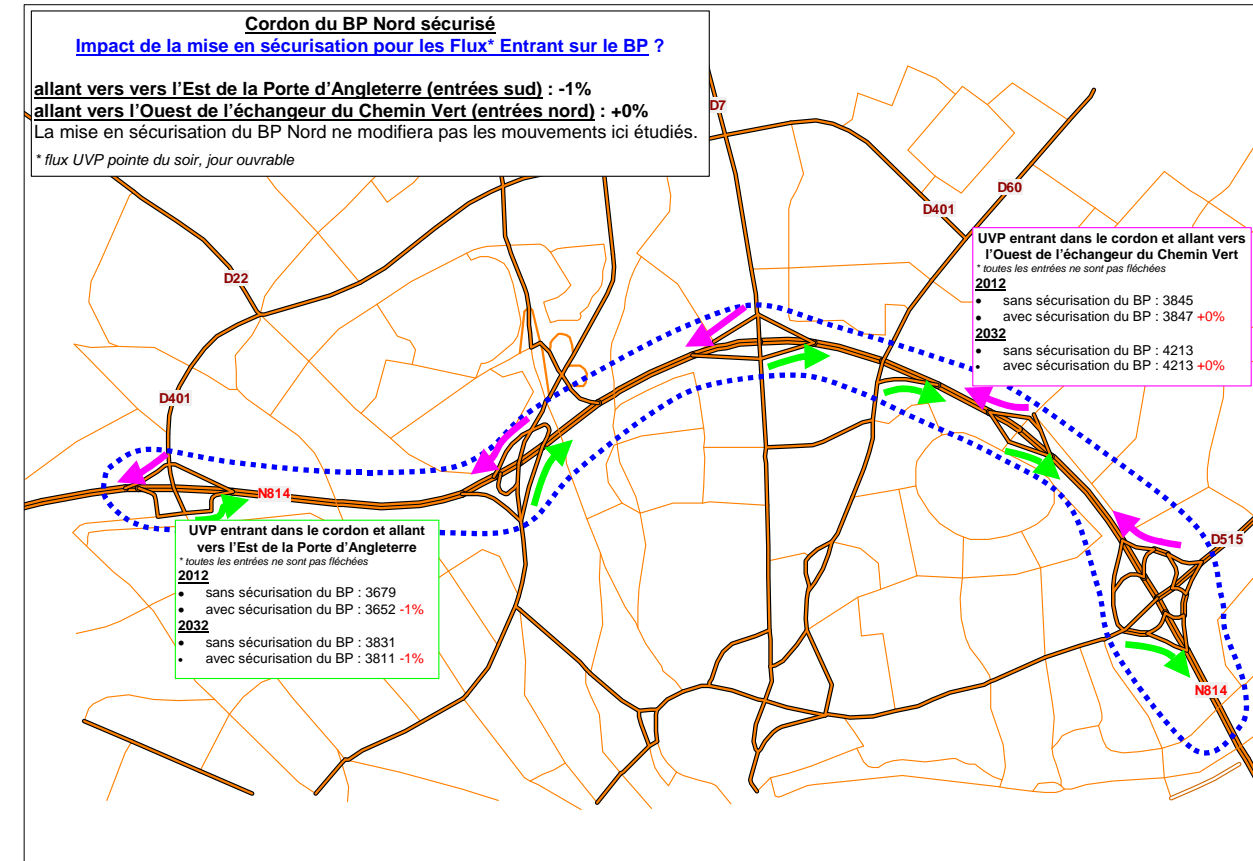
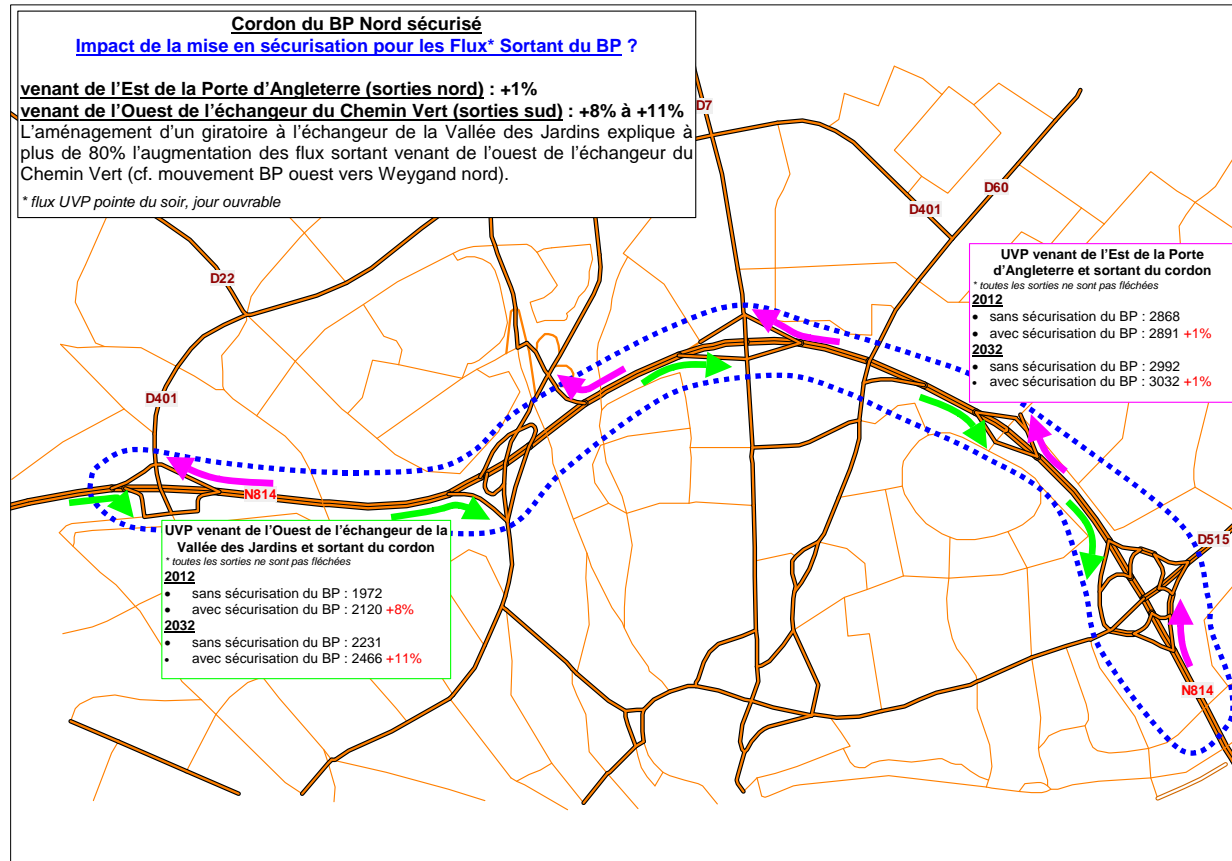


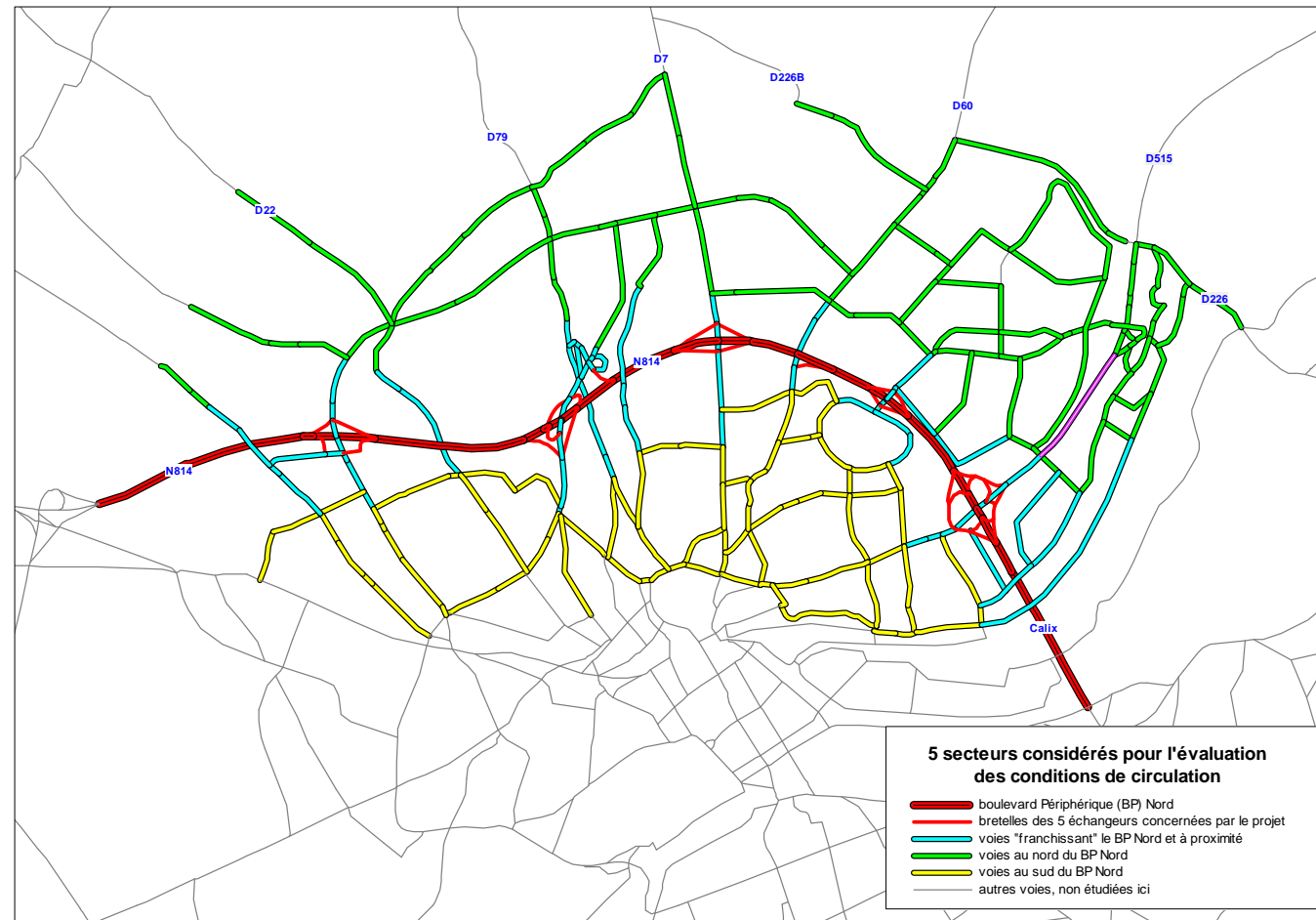
Tableau de données

Cordon du BP Nord sécurisé		5 situations étudiées											
		Horizon 2009		Horizon 2012					Horizon 2032				
		Situation actuelle		sans le BP Nord sécurisé		avec le BP Nord sécurisé			sans le BP Nord sécurisé		avec le BP Nord sécurisé		
Trafics UVP pointe du soir, jour ouvrable		Trafics	Poids	Trafics	Poids	Trafics	Poids	Ecarts / sans projet	Trafics	Poids	Trafics	Poids	Ecarts / sans projet
venant du Viaduc de Calix	et allant vers l'échangeur du Bessin	966	3,4%	995	3,5%	1035	3,6%	+ 4,0%	1259	4,1%	1288	4,1%	+ 2,3%
	et sortant du BP à l'intérieur du cordon	2859	10,2%	2868	10,1%	2891	10,0%	+ 0,8%	2992	9,8%	3032	9,7%	+ 1,4%
venant de l'échangeur du Bessin	et allant vers le Viaduc de Calix	466	1,7%	504	1,8%	528	1,8%	+ 4,8%	651	2,1%	673	2,2%	+ 3,3%
	et sortant du BP à l'intérieur du cordon	1928	6,9%	1972	7,0%	2120	7,3%	+ 7,5%	2231	7,3%	2466	7,9%	+ 10,5%
entrant, au sud sens est-ouest, sur le BP à l'intérieur du cordon	et allant vers l'échangeur du Bessin	3786	13,5%	3845	13,6%	3847	13,3%	+ 0,1%	4213	13,8%	4213	13,5%	+ 0,0%
	et sortant du BP à l'intérieur du cordon	1628	5,8%	1640	5,8%	1865	6,5%	+ 13,7%	1767	5,8%	1926	6,2%	+ 9,0%
entrant, au nord sens ouest-est, sur le BP à l'intérieur du cordon	et allant vers le Viaduc de Calix	3678	13,1%	3679	13,0%	3650	12,6%	- 0,8%	3831	12,6%	3811	12,2%	- 0,5%
	et sortant du BP à l'intérieur du cordon	1637	5,8%	1607	5,7%	1683	5,8%	+ 4,7%	1457	4,8%	1650	5,3%	+ 13,3%
flux franchissant le BP Nord sans l'utiliser (ponts, ...)	sens nord-sud	6302	22,5%	6367	22,5%	6767	23,4%	+ 6,3%	6960	22,8%	7242	23,2%	+ 4,1%
	sens sud-nord	4770	17,0%	4797	17,0%	4511	15,6%	- 6,0%	5140	16,9%	4848	15,6%	- 5,7%
Total du cordon		28020	100%	28274	100%	28897	100%	+ 2,2%	30500	100%	31149	100%	+ 2,1%



4.4 – Conditions de circulation sur le Boulevard Périphérique Nord et sur le réseau proche

Les conditions de circulation à l'heure de pointe du soir (distances parcourues, temps passés, vitesses, taux de charge du réseau) sont ici rapportées pour 5 secteurs définis comme suit.



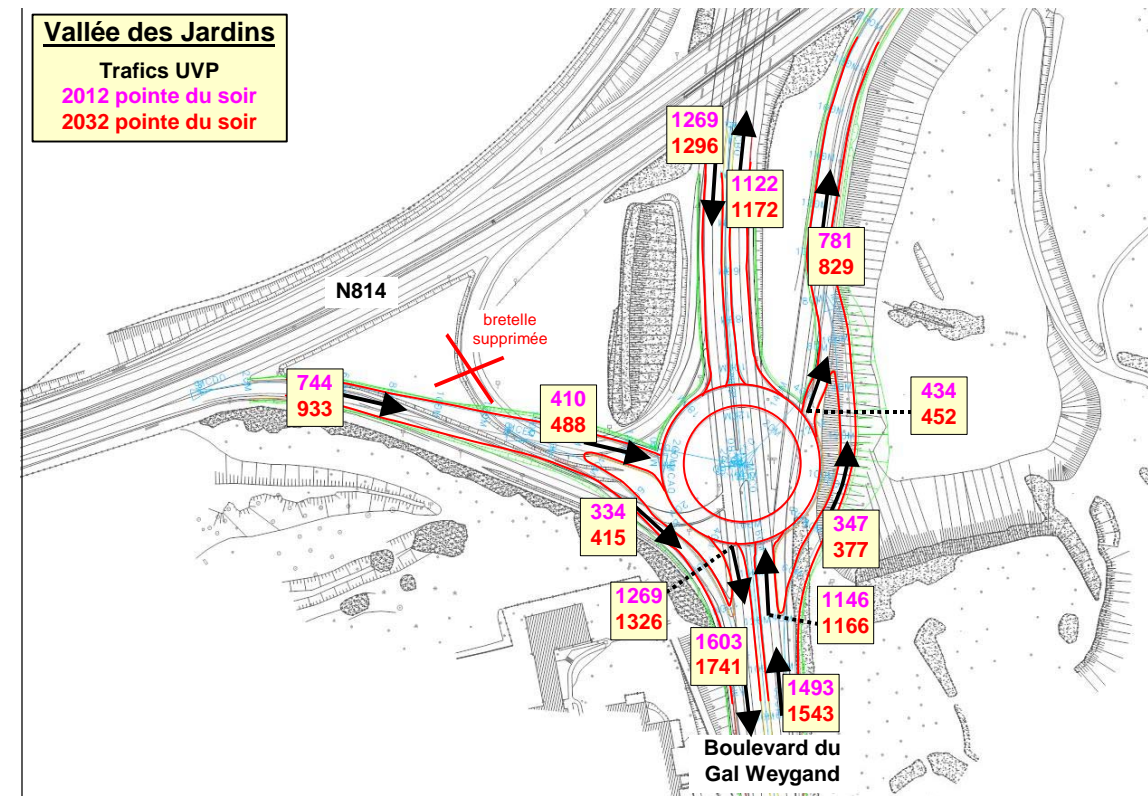
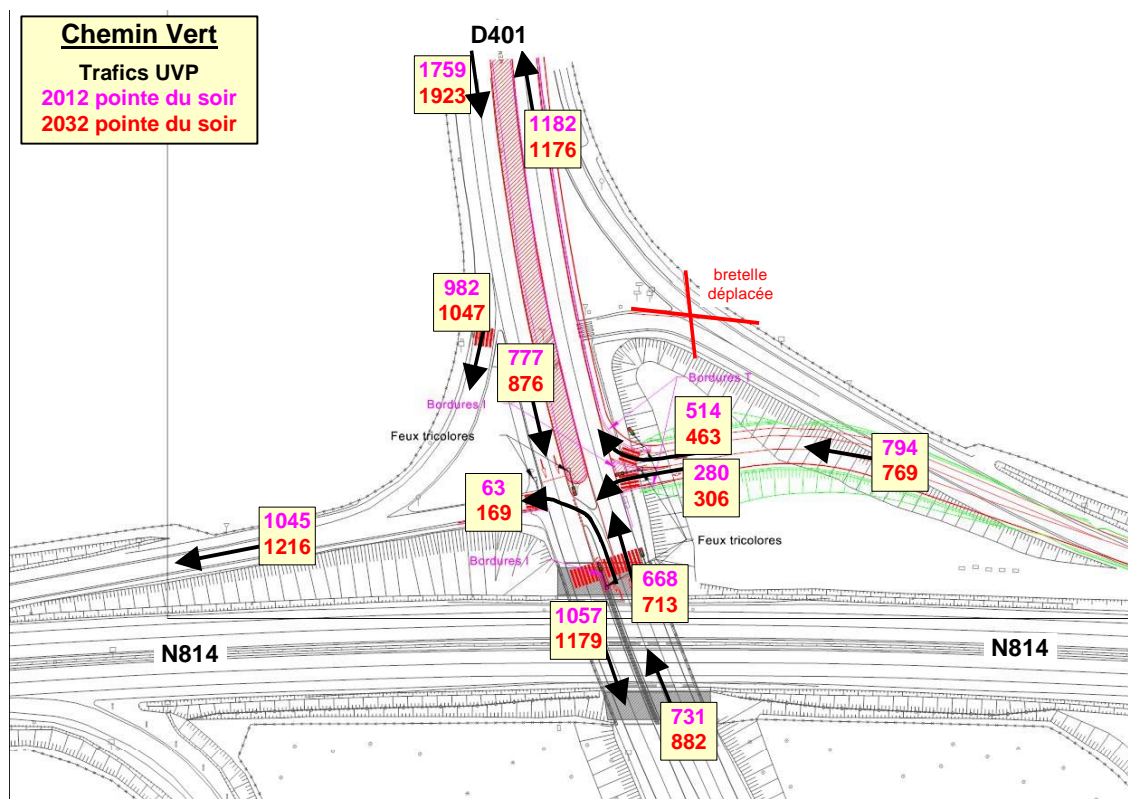
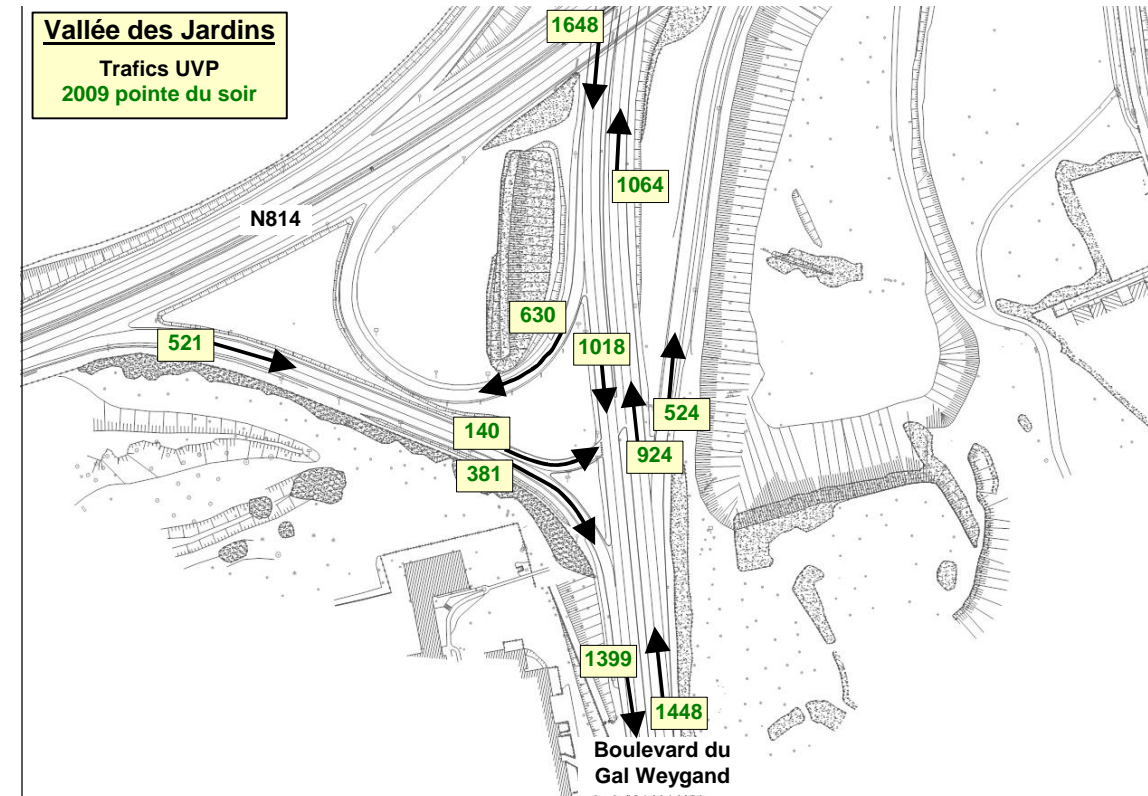
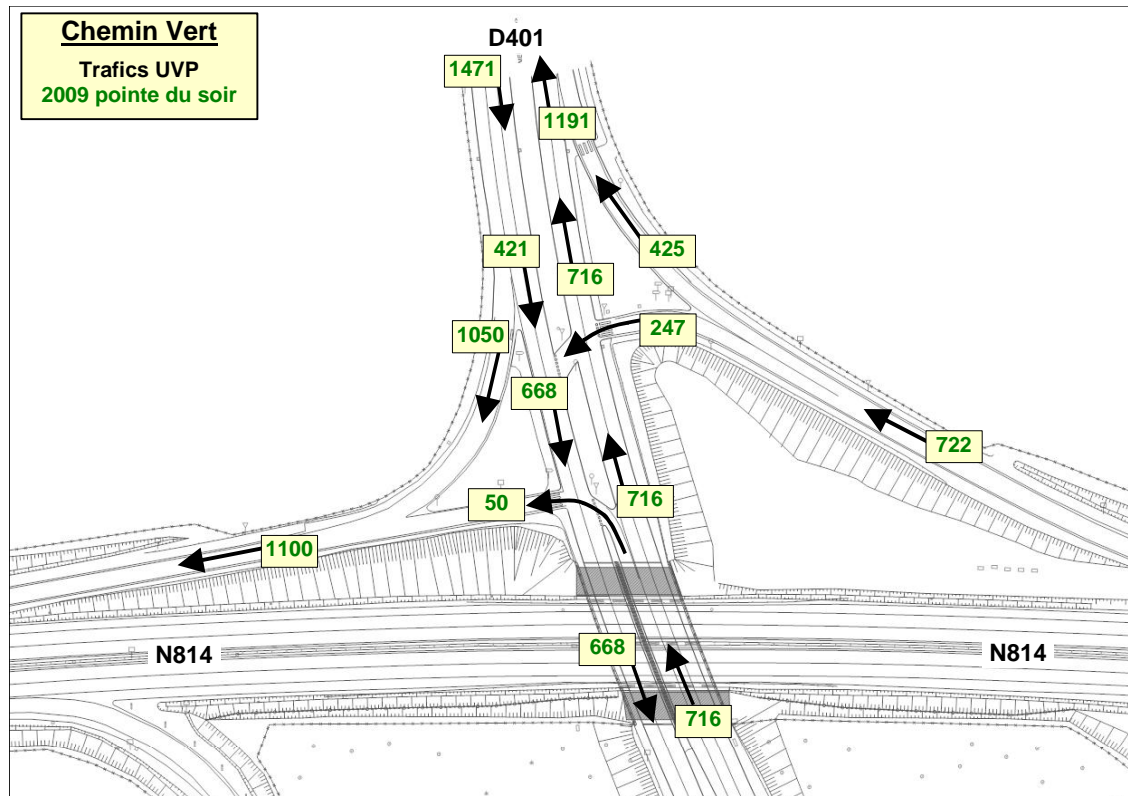
Secteurs considérés & grandeurs étudiées	Situation actuelle	2012			2032					
		sans le BP Nord sécurisé	avec le BP Nord sécurisé	écarts entre les 2 situations 2012	sans le BP Nord sécurisé	avec le BP Nord sécurisé	écarts entre les 2 situations 2032			
N814 BP Nord (sections courantes)	UVP Km	53 688	54 315	55 935	+ 1 620	+ 3,0%	58 446	60 174	+ 1 728	+ 3,0%
	UVP Heures	885	914	863	- 51	- 5,5%	1 154	1 088	- 66	- 5,7%
	Vitesses	60,6 km/h	59,4 km/h	64,8 km/h	+ 5,4 km/h	+ 9,0%	50,7 km/h	55,3 km/h	+ 4,7 km/h	+ 9,2%
	Taux de charge*	89,2%	90,0%	86,7%	- 3,3%	- 3,7%	96,0%	92,2%	- 3,8%	- 4,0%
Bretelles d'échangeurs (Porte d'Angleterre à Chemin Vert)	UVP Km	4 381	4 368	4 577	+ 209	+ 4,8%	4 591	4 844	+ 253	+ 5,5%
	UVP Heures	161	163	197	+ 35	+ 21,2%	189	219	+ 30	+ 15,9%
	Vitesses	27,3 km/h	26,8 km/h	23,2 km/h	- 3,6 km/h	- 13,5%	24,3 km/h	22,1 km/h	- 2,2 km/h	- 9,0%
	Taux de charge*	68,9%	69,1%	71,7%	+ 2,7%	+ 3,9%	72,7%	74,8%	+ 2,1%	+ 2,8%
Ponts sur le BP Nord & voies proches	UVP Km	23 318	23 585	23 662	+ 77	+ 0,3%	25 324	25 336	+ 12	+ 0,0%
	UVP Heures	692	708	708	+ 0	+ 0,0%	820	827	+ 7	+ 0,9%
	Vitesses	33,7 km/h	33,3 km/h	33,4 km/h	+ 0,1 km/h	+ 0,3%	30,9 km/h	30,6 km/h	- 0,3 km/h	- 0,8%
	Taux de charge*	62,2%	62,6%	62,6%	+ 0,0%	+ 0,0%	66,3%	65,9%	- 0,5%	- 0,7%
Voies au nord du BP Nord	UVP Km	34 868	35 551	34 917	- 634	- 1,8%	39 424	38 801	- 622	- 1,6%
	UVP Heures	1 068	1 101	1 073	- 28	- 2,6%	1 319	1 293	- 26	- 2,0%
	Vitesses	32,7 km/h	32,3 km/h	32,6 km/h	+ 0,3 km/h	+ 0,8%	29,9 km/h	30,0 km/h	+ 0,1 km/h	+ 0,4%
	Taux de charge*	63,8%	64,7%	64,1%	- 0,6%	- 1,0%	70,0%	69,5%	- 0,5%	- 0,7%
Voies au sud du BP Nord	UVP Km	17 229	17 492	17 197	- 295	- 1,7%	18 774	18 597	- 177	- 0,9%
	UVP Heures	637	657	639	- 19	- 2,9%	783	773	- 11	- 1,4%
	Vitesses	27,1 km/h	26,6 km/h	26,9 km/h	+ 0,3 km/h	+ 1,2%	24,0 km/h	24,1 km/h	+ 0,1 km/h	+ 0,4%
	Taux de charge*	66,4%	67,0%	66,2%	- 0,8%	- 1,1%	71,2%	70,5%	- 0,7%	- 0,9%

* Taux de charge = rapports débits / capacités

Le projet de mise en sécurisation du Boulevard Périphérique Nord aura essentiellement des conséquences sur le Boulevard Périphérique lui-même en sections courantes (hausse des trafics de +3%, accroissement des vitesses de +9%) et les bretelles des échangeurs (augmentation des trafics de +5%, baisse des vitesses de -11%) ; le projet aura peu d'impact sur le reste du réseau ici étudié qu'il s'agisse des franchissements du boulevard ou des voies au nord et au sud du boulevard.

4.5 – Échangeurs Chemin Vert & Vallée des Jardins

Pour ces 2 échangeurs faisant l'objet d'aménagements particuliers, les mouvements tournants sont donnés pour la situation actuelle – horizon 2009 – et les 2 horizons 2012 & 2032 avec projet.



V. Conclusion

La mise en sécurisation du Boulevard Périphérique Nord – N814 – entre la Porte d'Angleterre et l'échangeur du Chemin Vert apportera, sur celui-ci, globalement de meilleures conditions de circulation (vitesse moyenne +9%, rapport débits/capacités –4%) ceci avec un trafic légèrement plus élevé (+2% à +3%) par rapport à une situation au fil de l'eau.

Les bretelles des 5 échangeurs concernées seront plus chargées (+5%) ce qui se traduira par une baisse des vitesses (-9% à -13%)

Pour les « franchissements » du Boulevard Périphérique Nord et le réseau environnant, au nord et au sud, l'impact du projet de mise en sécurisation sera faible.

Une analyse « cordon » a mis en évidence que

- le trafic de transit croîtra, selon les scénarios et les sens de trafics, de +2% à +5% mais la part de transit est inférieure à 5% du total empruntant le boulevard
- l'aménagement d'un giratoire à l'échangeur de la Vallée des Jardins (sortie Avenue Weygand sud) conduira à plus de trafics venant de l'ouest et sortant du boulevard ensuite.

Si aujourd'hui et demain sans la mise en sécurisation du Boulevard Périphérique Nord, les conditions de circulation sont surtout difficiles entre le viaduc de Calix et l'échangeur de la Côte de Nacre, la situation s'améliorera notablement en 2012 avec la mise en sécurisation (excepté pour le viaduc de Calix).

En 2032, la mise en sécurisation ne suffira pas à « compenser » l'accroissement général de la demande en déplacements (+10,6% par rapport à 2009), les conditions de circulation devenant très difficiles entre le viaduc de Calix et l'échangeur du Chemin Vert.

ANNEXE 9 :
AVIS DE L'AUTORITE ENVIRONNEMENTALE



Autorité environnementale

conseil général de l'Environnement et du Développement durable

www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr

**Avis délibéré de l'Autorité environnementale
sur le projet de sécurisation
du boulevard périphérique Nord de Caen (14)**

n°Ae : 2014-58

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

L'Autorité environnementale¹ du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD), s'est réunie le 10 septembre à Paris. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur le projet de sécurisation du boulevard périphérique Nord de Caen (14).

Étaient présents et ont délibéré : Mmes Guth, Hubert, Perrin, Steinfeld, MM. Chevassus-au-Louis, Clément, Galibert, Lafitte, Ledenvic, Letourneux, Roche, Vindimian.

En application du § 2.4.1 du règlement intérieur du CGEDD, chacun des membres délibérants cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans l'avis à donner sur le projet qui fait l'objet du présent avis.

Étaient absents ou excusés : MM. Barthod, Decocq, Ullmann

* *

L'Ae a été saisie pour avis par monsieur le préfet du Calvados, le dossier ayant été reçu complet le 13 juin 2014.

Cette saisine étant conforme à l'article R. 122-6 du code de l'environnement relatif à l'autorité administrative compétente en matière d'environnement prévue à l'article L. 122-1 du même code, il en a été accusé réception. Conformément à l'article R122-7 II du même code, l'avis doit être fourni dans le délai de 3 mois.

L'Ae a consulté, par courriers en date du 16 juin 2014 :

- le préfet de département du Calvados,
- le ministère du travail, de l'emploi et de la santé,
- la direction régionale de l'environnement de l'aménagement et du logement de la région Basse-Normandie,

Sur le rapport de Claire Hubert et Christian Barthod, après en avoir délibéré, l'Ae rend l'avis qui suit, dans lequel les recommandations sont portées en italique gras pour en faciliter la lecture.

Il est rappelé ici que pour tous les projets soumis à étude d'impact, une « autorité environnementale » désignée par la réglementation doit donner son avis et le mettre à disposition du maître d'ouvrage et du public. Cet avis ne porte pas sur l'opportunité du projet mais sur la qualité de l'étude d'impact présentée par le maître d'ouvrage, et sur la prise en compte de l'environnement par le projet. Il n'est donc ni favorable, ni défavorable au projet. Il vise à permettre d'améliorer la conception du projet, et la participation du public à l'élaboration des décisions qui portent sur ce projet.

Synthèse de l'avis

Les travaux portés par la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement du logement (DREAL) de Basse-Normandie concernent le boulevard périphérique Nord de Caen (14), dans sa section comprise entre les échangeurs « Vallée des Jardins » et « Porte d'Angleterre » (longueur d'environ 3,6 km), avec la création de voies d'entrecroisement, la mise aux normes des dispositifs d'assainissement, l'édification de murs anti-bruit, mais aussi le remaniement de l'échangeur Sud de la « Vallée des Jardins » et de l'échangeur Nord du « Chemin Vert ». Le projet se situe sur les communes de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair.

L'objectif de sécurisation qui donne son intitulé au projet est loin de résumer toutes les dimensions du projet. Si les objectifs poursuivis sont divers et parfois difficiles à hiérarchiser et articuler, la description technique du projet envisagé est claire. Néanmoins le contexte général du projet et certains aspects complémentaires au projet décrit (limitation de vitesse, affichage variable, revêtement des chaussées) mériteraient d'être mieux explicités. Les aspects environnementaux du projet lui-même sont bien étudiés et pris en compte de manière globalement satisfaisante. Cependant, les risques sanitaires, au vu de la situation initiale dégradée, nécessiteraient d'être développés dans l'étude d'impact, afin d'y être présentés comme un enjeu prioritaire et afin de mieux identifier les effets spécifiques du projet, dès sa mise en service. En outre, le détail des études acoustiques justifierait des vérifications et précisions.

L'Ae recommande principalement :

- d'améliorer la clarté de l'argumentation et la cohérence de la présentation des objectifs du projet, après les avoir davantage hiérarchisés ;
- de mieux argumenter les raisons qui ont conduit au choix du parti retenu dans ses aspects affectant la Vallée des Jardins ;
- de vérifier et rendre plus facilement accessible et compréhensible les résultats détaillés des annexes acoustiques, pour ce qui détermine le niveau de protection à mettre en place et la situation après mise en œuvre complète du projet ;
- de compléter l'analyse des effets cumulés avec les autres projets identifiés, par la prise en compte du trafic routier induit (véhicules légers et camions).

L'Ae a fait par ailleurs d'autres recommandations plus ponctuelles, précisées dans l'avis détaillé ci-joint.

¹ Désignée ci-après par Ae.

Avis détaillé

1 Contexte, présentation du projet et enjeux environnementaux

Les travaux portés par la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement du logement (DREAL) de Basse-Normandie concernent le boulevard périphérique Nord de Caen, dans sa section comprise entre les échangeurs « Vallée des Jardins » et « Porte d'Angleterre » (longueur d'environ 3,6 km²), avec la création de voies d'entrecroisement, la mise aux normes des dispositifs d'assainissement, l'édification de murs anti-bruit, mais aussi le remaniement de l'échangeur Sud de la « Vallée des Jardins » et de l'échangeur Nord du « Chemin Vert » (figure 1 et 2). Le projet se situe sur les communes de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair (14).

L'intitulé du projet est ciblé sur la seule sécurisation, mais les objectifs principaux assignés au projet sont en fait plus larges et visent à :

- réduire l'accidentologie sur le boulevard périphérique Nord ;
- améliorer la fluidité du trafic ;
- faciliter les échanges, notamment inter-quartiers ;
- mettre aux normes environnementales le dispositif d'assainissement actuel ;
- améliorer le cadre de vie des riverains et les conditions de travail de l'exploitant.

La manière dont ces différents objectifs sont présentés, argumentés et développés dans le dossier n'est ni parfaitement claire, ni réellement hiérarchisée, ni totalement cohérente entre les différentes parties du dossier. Notamment l'amélioration de la sécurité est annoncée comme l'objectif principal qui donne son nom au projet ; le dossier note pourtant (page 31) que la section concernée de ce périphérique est une zone accidentogène de niveau 1 (le plus bas sur une échelle de 1 à 4) ; les accidents ne sont pas analysés de manière à montrer leur origine et la manière dont le présent projet en tire des conséquences pratiques. Les échanges des rapporteurs avec le maître d'ouvrage conduisent l'Ae à estimer que l'objectif prioritaire semble être la fluidification du trafic aux heures de pointe. **L'Ae recommande d'améliorer la clarté de l'argumentation et la cohérence de la présentation des objectifs du projet.**



Figure 1 : plan de situation (extrait de l'étude d'impact)

² Le projet initialement étudié entre 2000 et 2006 portait sur 7 km, comme mentionné dans le dossier. Il a été reconfiguré entre 2007 et 2009 (Cf. lettre de la direction générale des infrastructures de transports et de la mer, suite à certaines remises en cause du projet précédent par le CETE (centre d'études techniques de l'équipement). L'Ae note que le projet ne prend pas en compte la demande locale récente d'un nouvel échangeur pour desservir le centre hospitalier universitaire (actuellement desservi par l'échangeur de la Côte de nacre), qui devrait être reconstruit prochainement un peu plus à l'est que son implantation actuelle.

1.1 Contexte et programme de rattachement du projet

La section nord du boulevard périphérique de Caen assure la desserte locale de l'agglomération, ainsi que la continuité entre la RN 13, l'autoroute A84 à l'ouest et l'autoroute A13 à l'est ; elle fait partie du réseau routier national. Elle reçoit à la fois un trafic longue distance et un trafic local important depuis que la section Sud du périphérique de Caen a été ouverte en 1997. La configuration urbanistique de l'agglomération et l'organisation des transports en commun conduisent à une forte utilisation de la voiture individuelle. Aujourd'hui, le boulevard périphérique de Caen est l'axe le plus fréquenté de l'agglomération caennaise (entre 50 000 et 100 000 véhicules selon les sections les jours les plus chargés). Il constitue une liaison stratégique et un axe structurant en tant que desserte urbaine des zones résidentielles et du centre-ville. Il dessert également de nombreuses zones d'activités, commerces et équipements publics (cité universitaire, centre hospitalier universitaire, administrations, etc.).

L'étude d'impact précise que « *malgré une baisse de 10 % du trafic sur le boulevard périphérique nord observée à la mise en service du boulevard périphérique sud, le niveau global du trafic reste très important sur le boulevard périphérique nord, du fait de l'importance des trafics locaux.* ». Elle note d'une part que cette section arrive à saturation en particulier le matin et le soir des jours ouvrés, d'autre part qu'« *en dehors des périodes de saturation, les vitesses pratiquées dépassent régulièrement les vitesses maximales autorisées, limitées à 90 km/h en section courante et à 70 km/h sur le viaduc de Calix. Ces dépassements s'expliquent par le fait que les usagers perçoivent l'infrastructure comme une voie rapide isolée de son environnement de type deux fois deux voies autoroutières.* ».

Le dossier évoque rapidement deux autres projets routiers (boulevard urbain nord, et liaison inter-quartiers nord) présentés comme susceptibles de contribuer à terme à fluidifier la circulation sur le boulevard périphérique nord, en offrant des trajets alternatifs. **Pour la bonne information du public, l'Ae recommande d'indiquer l'état actuel des études et des éventuelles procédures de concertation concernant le boulevard urbain Nord, et la liaison inter-quartiers Nord.**

Le projet ne s'inscrit pas dans un programme plus vaste d'action sur les déplacements au sein de la ville de Caen ou de la communauté de communes de Caen-la-mer. Néanmoins, très ponctuellement, le dossier mentionne qu'il sera par ailleurs nécessaire de réaménager l'avenue Victor Vinde, suite aux options prises par le présent projet, mais sans décrire les travaux relevant d'une maîtrise d'ouvrage autre que l'Etat. **L'Ae recommande de décrire les travaux de réaménagement de l'avenue Victor Vinde, même si la maîtrise d'ouvrage ne relève pas de l'Etat et si les impacts environnementaux semblent a priori très limités.**

1.2 Présentation du projet et des aménagements projetés

Le boulevard périphérique de Caen (RN 814), entre l'échangeur de la « Vallée des Jardins » et l'échangeur de la « Porte d'Angleterre » présente actuellement les caractéristiques suivantes :

- une chaussée de type deux fois deux voies de 3,50 m de large chacune, avec une voie d'entrecroisement au niveau de l'échangeur de la « Porte d'Angleterre » et sur la section intérieure comprise entre les échangeurs « Route de Lion-sur-Mer » et « Pierre Heuzé »,
- un terre-plein central végétalisé³ de 10 m de large, avec glissières de sécurité métalliques, une bande enherbée à gauche de largeur variable mais de 1 m minimum,
- une bande dérasée⁴ à droite de 1,50 m environ,
- de larges fossés enherbés de part et d'autre de l'infrastructure, constituant le système d'assainissement de la voie.

³ Mais non planté comme indiqué page 49

⁴ La bande dérasée est une partie de l'accotement d'une route qui a été stabilisée, c'est-à-dire renforcée pour pouvoir supporter la charge d'un véhicule procédant à une manœuvre d'évitement ou bien à un arrêt d'urgence. En terme courant, on parle d'accotement stabilisé. (wikipedia)

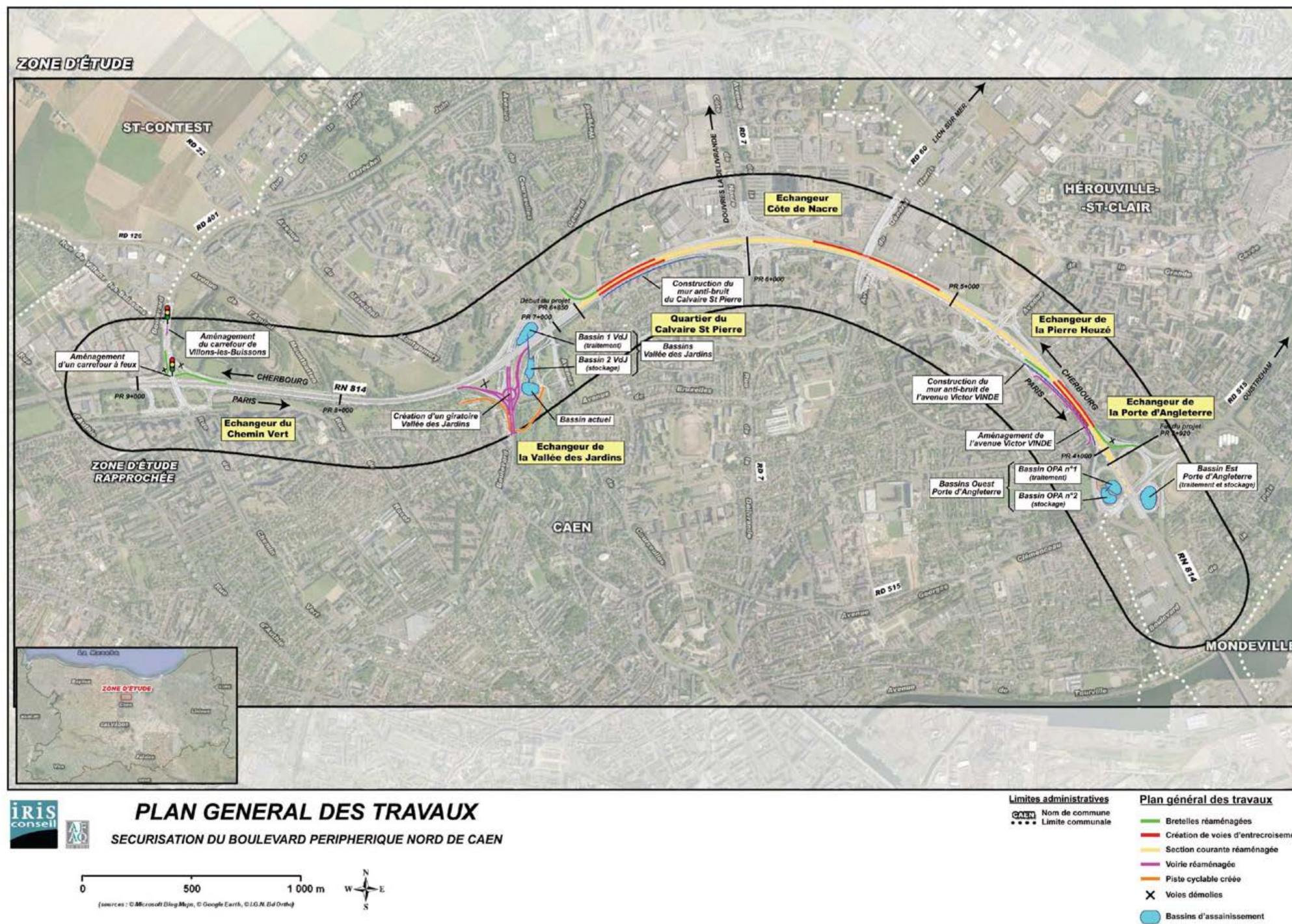


Figure 2 : plan général des travaux (extrait de l'étude d'impact)

Le projet prévoit (Cf. la localisation des différents travaux dans la figure 2 ci-dessus) :

- la réalisation de voies d'entrecroisement (Cf. schémas en annexe au présent avis) ;
- la création de bandes d'arrêt d'urgence ;
- le renforcement des appuis des ouvrages d'art, permettant la meilleure tenue de ceux-ci si un véhicule circulant sur l'autoroute les percutait (mise aux nouvelles normes) ;
- la reprise du terre-plein central avec mise en place d'un dispositif en béton de retenue des véhicules ;
- l'aménagement d'un giratoire sur la partie sud de l'échangeur de la « Vallée des Jardins », pour éviter des remontées de files sur le périphérique ;
- l'implantation de feux tricolores sur la partie nord de l'échangeur du « Chemin Vert », permettant une circulation plus aisée sur les pistes cyclables et un accès régulé au carrefour de Villons-les-Buissons ;
- la mise aux normes environnementales (système d'assainissement), avec la création de deux bassins de rétention des eaux à l'échangeur de la Vallée des Jardins et de trois autres à l'échangeur de la Porte d'Angleterre, limitant et améliorant la qualité des rejets dans le milieu et dans le canal de Caen à la mer. Le bassin de rétention de l'échangeur de la Vallée des Jardins se situera au sein d'un parc⁵ ouvert au public ;
- la réduction de la gêne liée au bruit (création de 2 murs antibruit protégeant des habitations, un centre d'animation et une crèche, isolations de façades) ;
- la suppression de l'éclairage public⁶ en axe et en partie sur les bretelles.

La description technique des travaux et ouvrages projetés est particulièrement claire et très détaillée dans le dossier. Même si le dossier affirme qu'il n'y aura pas d'augmentation de capacité de l'infrastructure, la création d'une troisième voie locale pourrait cependant être comprise comme telle.

Alors que la présentation du projet (page 51) indique qu'il sera l'occasion du choix d'un revêtement des chaussées plus performant en matière de limitation du bruit, sa description ne précise ni la solution retenue ni les performances attendues, à tout le moins les options actuellement identifiées, leurs avantages et leurs inconvénients. **L'Ae recommande de compléter la description du projet par des précisions sur le revêtement des chaussées et les performances attendues en terme de contribution à la réduction des nuisances sonores.**

Par ailleurs, les rapporteurs ont été informés qu'il est prévu d'installer des panneaux à messages variables, destinés à améliorer la fluidité de la circulation en informant mieux les usagers et en permettant des comportements d'anticipation. Selon le maître d'ouvrage, cette installation ne fait pas partie du projet, car elle concerne l'ensemble du périphérique. Une mesure de limitation des vitesses avait été annoncée lors de la concertation comme à l'étude et pouvant être menée parallèlement au présent projet. **Pour la bonne information du public, l'Ae recommande de préciser l'état actuel des réflexions et des échéances pour l'installation de panneaux à messages variables et pour une éventuelle mesure de limitation de vitesse.**

Les aménagements prévus seront réalisés pour l'essentiel dans les emprises actuelles du boulevard périphérique, emprises qui font donc partie du domaine public. Toutefois, les terrains d'assiette des murs antibruit de l'avenue Victor Vinde et du Calvaire-Saint-Pierre, ainsi que des bassins d'assainissement de la Vallée des Jardins appartiennent pour partie à la ville de Caen et à la société caennaise de développement immobilier, société immobilière d'économie mixte. Les terrains seront achetés à l'amiable par la DREAL, la ville de Caen et la société « La Caennaise » étant intéressées au projet.

Le coût total du projet est estimé à 22,9 M euros HT. Cette opération est inscrite au contrat de plan Etat-région 2000-2006 et au programme de modernisation des itinéraires routiers 2009-2014.

⁵ Egalement affecté partiellement par la transformation de l'échangeur de la Vallée des Jardins, qui empiètera sur l'emprise de cet espace vert de grande qualité.

⁶ Le dossier mentionne à de nombreuses reprises (pages 33, 49, 52, 62, ...) une expérimentation de suppression de l'éclairage. L'Ae note que les dispositifs d'éclairage seront effectivement supprimés dans le cadre du projet, sans attendre la fin de l'expérimentation, le maître d'ouvrage ayant indiqué aux rapporteurs accepter d'envisager l'hypothèse, a priori peu probable, que les conclusions de l'expérimentation conduisent à installer un nouvel éclairage.

1.3 Procédures relatives au projet

Ce projet de modification substantielle de voie rapide urbaine entre dans la catégorie de travaux ou d'aménagement énumérés au tableau annexé à l'article R.122-2 du code de l'environnement⁷. Le projet est donc soumis à déclaration de projet (article L.126-1 du code de l'environnement) après enquête publique et étude d'impact. Le projet ne nécessite pas de déclaration d'utilité publique en vue d'une expropriation.

Le projet a fait l'objet en 2011 d'une concertation au titre des articles L300-2, R300-1 et suivants du code de l'urbanisme.

L'Ae du CGEDD est compétente en application de l'article R.122-6 II 2 du code de l'environnement, le projet étant porté par la DREAL Basse-Normandie, service relevant du ministre en charge de l'environnement.

Le dossier prévoit des travaux hydrauliques découlant à la fois de la mise aux normes des installations existantes, mais aussi de la nécessité de gérer les écoulements pluviaux supplémentaires, découlant de l'augmentation des surfaces imperméabilisées, non quantifiées dans le dossier. En application de la loi sur l'eau, le porteur du projet a indiqué son intention de déposer un « porter à connaissance » auprès du préfet du Calvados. S'agissant d'une modification d'une installation de rejets d'eaux pluviales existante avant la loi sur l'eau de 1992 et, de ce fait, autorisée (sous réserve de l'application des dispositions de l'article L.214-6), l'article R.214-18 pourrait s'appliquer. Cet article indique qu'en cas de modification d'un projet autorisé le porteur de projet doit informer (porter à connaissance) le préfet du projet et de ses conséquences⁸. Ce dernier pourra alors, s'il y a lieu, se satisfaire de ce porter à connaissance, fixer des prescriptions complémentaires, mais il pourra également inviter le demandeur à déposer une demande d'autorisation⁹. Sans préjuger de la procédure complémentaire éventuelle au titre de la loi sur l'eau, l'Ae ne peut que constater que l'information du public ne sera pas optimale.

L'étude d'impact comporte une évaluation des incidences Natura 2000 qui n'appelle pas de commentaires. Le dossier n'identifie pas le besoin d'un dossier de demande de dérogation au régime de protection stricte de certaines espèces.

1.4 Principaux enjeux environnementaux relevés par l'Ae

Le maître d'ouvrage liste les enjeux environnementaux suivants (page 98) :

- milieu physique (eau) ;
- milieu naturel (biodiversité et conservation des espaces) ;
- paysage et patrimoine ;
- fonctionnalité (fluidité et accidentologie) ;
- milieu économique et social (fluidité du trafic) ;
- cadre de vie (qualité de l'air et bruit).

Il souligne l'interaction entre les enjeux du projet (point 2.3.7, page 96), mais ne hiérarchise pas les enjeux environnementaux qu'il a identifiés et les traite, lors de l'analyse des alternatives, de façon identique (cf. infra). L'enjeu de la sécurité mis en avant est réel¹⁰, mais probablement moins important qu'il n'est affirmé, à tout le moins de ce qui ressort de l'intitulé du projet et de certaines présentations.

⁷ Catégorie 6c : infrastructures routières modification ou extensions substantielle d'autoroutes et voies rapides y compris échangeurs

⁸ Cette lecture du code de l'environnement semble avoir été validée par la direction de l'eau et de la biodiversité, selon les informations portées à la connaissance des rapporteurs qui s'interrogeaient sur le fait que ces travaux hydrauliques portent en partie sur une configuration nouvelle du projet, notamment en terme de surface imperméabilisée.

⁹ Le dossier actuel ne peut être considéré comme satisfaisant aux exigences relatives à une évaluation des incidences au titre de la loi sur l'eau.

¹⁰ Cf. la zone d'accumulation d'accidents au droit de l'échangeur de la Vallée des Jardins. La modification des échangeurs de la Vallée des Jardins et du Chemin vert est également conçue pour améliorer la sécurité des cyclistes et des piétons.

Pour l'Ae, cette hiérarchisation devrait être revue, à la lumière des informations qui figurent dans le dossier :

- Au vu de l'état initial, la protection de la santé et du cadre de vie (bruit, air, congestion) est l'enjeu environnemental majeur du projet, pour les riverains de l'infrastructure (dont une crèche et un centre d'animation accueillant notamment des enfants), ainsi que pour les usagers de la route ;
- Partant d'une situation initiale dégradée sur le plan sanitaire (qualité de l'air, bruit), les effets spécifiques du projet apparaissent contrastés : les travaux envisagés semblent de nature à résoudre à court terme les problèmes de congestion routière, mais engendreront parallèlement une légère hausse de la circulation¹¹. Un des enjeux de l'étude d'impact est de présenter clairement les effets spécifiques du projet sur la santé, depuis la mise en service de l'infrastructure jusqu'en 2032 ;
- La transformation d'espaces naturels urbains de bonne qualité (essentiellement la partie du parc de la Vallée des Jardins concernée par les travaux de l'échangeur) en emprises artificialisées constitue également un enjeu. Les surfaces concernées sont néanmoins limitées et déjà contiguës à des espaces très affectés par l'environnement urbain.
- D'autres enjeux environnementaux importants sont traités à l'occasion de ces travaux : l'impact de l'infrastructure se trouvera amélioré notamment en ce qui concerne la pollution lumineuse et les qualités des eaux de ruissellement.

L'Ae recommande au maître d'ouvrage d'explicitier et de mieux hiérarchiser les enjeux environnementaux du projet dans une partie identifiée du dossier.

2 Analyse de l'étude d'impact

Le dossier dans son ensemble (étude d'impact et annexes) est globalement bien proportionnée aux enjeux, même si l'Ae est amenée à émettre quelques remarques, critiques et recommandations. Le dossier examine de manière satisfaisante la compatibilité du projet avec les plans, schémas et programmes qui le concernent.

2.1 Appréciation globale des impacts du programme

L'étude d'impact identifie peu d'impacts environnementaux importants négatifs. On peut néanmoins noter :

- la possible augmentation de circulation générée par les aménagements de fluidification du trafic, ce projet ne semblant pas avoir été articulé avec une action conjointe de l'Etat et des collectivités concernées en faveur de circulations douces et des transports en commun ;
- l'augmentation du bruit, générée par l'augmentation de la circulation, dont les effets sont traités dans le cadre du projet par des travaux qui permettront de baisser le niveau de bruit sur quelques points sensibles, notamment la crèche située entre l'échangeur de la Côte de Nacre et celui de la Vallée des Jardins ;
- l'augmentation de la pollution de l'air¹² générée par la circulation, dont les effets ne sont pas toujours identifiés par les riverains, malgré les éléments de modélisation de la circulation et de la qualité de l'air fournis dans l'étude d'impact par le maître d'ouvrage ;

¹¹ Ils ne seront néanmoins pas suffisants pour faire face aux estimations de circulation de 2032, avec un trafic prévisionnel très difficile entre le viaduc de Calix et le Chemin vert.

¹² L'Ae note tout particulièrement l'enjeu des particules en suspension (via les PM10, particules d'une taille inférieure à 10 microns) pour la crèche et le centre d'animation, mais aussi pour un terrain aménagé de jeux pour tout petits, en bordure immédiate du boulevard périphérique nord.

- la coupe d'environ 200 arbres et la transformation de surfaces naturelles en emprise artificialisée, impact qui se cumule avec d'autres projets analysés dans le dossier et pour laquelle des mesures de compensation sont proposées.

Le projet permettra par ailleurs d'améliorer le traitement des eaux de ruissellement de l'infrastructure. L'Ae observe néanmoins que, dans l'état actuel des études géotechniques, l'implantation de bassins de rétention et d'infiltration dans une zone de remontée de nappe (Vallée des Jardins) ne permet pas encore de conclure précisément à l'option technique qui sera retenue au niveau des études détaillées.

2.2 Analyse de l'état initial

L'analyse de l'état initial paraît globalement satisfaisante, même si :

- la description des populations concernées le long du tracé ne permet pas d'identifier les points sensibles que les rapporteurs ont constaté sur le terrain au niveau du calvaire Saint-Pierre (crèche, centre d'animation accueillant notamment des enfants, aire de jeux), en bordure immédiate du boulevard périphérique, points sensibles qui ont pourtant justifié un complément de protection anti-bruit par rapport au projet initial de la DREAL, au terme du processus de concertation ;
- il aurait été utile de comprendre pourquoi les séries longues de données de la station de mesure de la qualité de l'air de la Croix verte, à proximité immédiate du projet, n'ont pas été utilisées.

L'étude « air et santé » en annexe du document principal est particulièrement développée. Elle fournit les excès de risques sanitaires¹³, pour les populations situées dans une bande de 300 mètres autour de l'infrastructure et dans des sites les plus sensibles, dans l'état initial (2009) et en 2032, sans et avec le projet. Elle mentionne « *qu'il existe actuellement des risques sanitaires pour la population à proximité directe du boulevard périphérique Nord de Caen* ». Plus précisément, vis-à-vis des effets cancérigènes, quelle que soit la voie d'exposition des populations (inhalation, ingestion), « *les excès de risques individuels sont supérieurs au niveau de risque de 10⁻⁵ recommandé par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) pour les particules, le chrome et le formaldéhyde, quel que soit le scénario* ».

Pour la bonne information du public et pour la bonne hiérarchisation des enjeux du projet, l'Ae recommande de reprendre dans l'état initial de l'étude d'impact et du résumé non technique les informations relatives aux risques sanitaires liés au bruit et à la qualité de l'air.

2.3 Analyse de la recherche de variantes et du choix du parti retenu

L'étude d'impact identifie (page 97) 4 options envisageables pour fluidifier¹⁴ le trafic (mise à deux fois trois voies, simple modulation de la vitesse, résolution du problème par le développement des transports en commun¹⁵, et projet présenté). Après avoir écarté la simple modulation de la vitesse et la résolution du problème par le développement des transports en commun, elle présente comme une alternative le fait de ne pas élaborer de projet (appelée solution A « fil de l'eau »), et comme variante la mise à deux fois trois voies généralisée (page 231) de l'ensemble du périphérique Nord.

Il est mené une « analyse multicritères ». Dans cette évaluation « à points » fondée sur plusieurs critères (milieu physique, via l'eau ; milieu naturel ; paysage et patrimoine ; milieu économique et social ; fonctionnalité de l'infrastructure ; cadre de vie), tous les items sont traités avec un poids

¹³ L'excès de risque individuel est la probabilité, pour un individu exposé de développer la maladie considérée du fait de la source de pollution étudiée.

¹⁴ Ce qui appelle l'attention sur l'ambiguïté des critères de choix au regard d'un projet dont l'intitulé est « Projet de sécurisation du boulevard périphérique de Caen, et qui met fortement en avant la réduction des accidents.

¹⁵ L'Ae note que cette option relève pleinement de l'autorité organisatrice des transports urbains, dans le cadre du plan de déplacements urbains de l'agglomération, ce qui ne justifie néanmoins pas la mise à l'écart de cette option sans argumentation.

égal. Les évolutions négatives comptent pour zéro, les évolutions nulles pour un point et les positives pour deux points. Cette évaluation fait apparaître 8 points pour le projet et 2 pour la solution « fil de l'eau ». L'Ae note que cette méthode favorise indirectement les projets qui ne modifient pas les critères environnementaux (on cumule des points en ne changeant rien et on pénalise peu les projets qui ont des inconvénients même majeurs). Cette méthode, tant sur l'évaluation individuelle des items que sur la pondération entre eux ne peut être considérée comme pleinement satisfaisante.

L'Ae note par ailleurs que la mise à deux fois trois voies est en fait écartée d'une part en raison de son coût très élevé (hors de portée de l'enveloppe financière envisageable), mais aussi parce qu'elle a été récusée lors de la concertation de 1998 par la majorité des élus et des partenaires locaux. L'Ae estime cependant globalement recevable l'argumentation du dossier, un peu disparate mais convergente, rejetant à la fois l'absence de projet et la mise à deux fois trois voies.

Concernant l'échangeur du Chemin vert, le projet prévoit de remplacer un échangeur par un carrefour à feux, en mentionnant simplement que cette dernière option technique est plus performante¹⁶ que celle d'un giratoire. Même si l'argument prend en compte les piétons et les cyclistes, il est probable que le public aura gardé en mémoire les argumentaires prônant les giratoires, au moment où un grand nombre de carrefours à feux avait été remplacé par des giratoires. La proximité d'un argumentaire tout aussi succinct affirmant la supériorité d'un giratoire pour les travaux situés le long de la Vallée des Jardins ne facilite pas la compréhension des partis retenus. **Pour la bonne information du public, l'Ae recommande de préciser le cahier des charges et le contexte qui conduisent à choisir un carrefour à feux pour le Chemin vert, et un giratoire pour la Vallée des Jardins.**

Le code de l'environnement demande de présenter les « principales solution de substitution examinées par le maître d'ouvrage », et l'étude d'impact répond bien à cette exigence. Néanmoins, compte tenu des nombreux objectifs affichés par ce projet, et du besoin de clarification dans le degré de priorité respectif de ces objectifs, évoqué précédemment, il n'est probablement pas bien établi actuellement que le dossier épuise la diversité des options techniques envisageables, et qu'il n'existait qu'une seule option technique, celle qui a été effectivement retenue, pour chacune des thématiques découlant des objectifs annoncés.

Lors de la visite sur place, il a été précisé aux rapporteurs, que le projet intégrait déjà des améliorations formulées lors du processus de concertation qui a déjà eu lieu (localisation du mur antibruit, emplacement des échangeurs...). L'Ae note que la concertation a notamment conduit à prévoir un second mur anti-bruit. Elle observe par ailleurs que le dossier de la concertation figurant en annexe (et résumé dans l'étude d'impact) expose clairement les arguments du maître d'ouvrage pour ne pas retenir les variantes possibles soulevées par le public. Elle ne sous-estime enfin pas la contrainte très forte découlant de l'enveloppe financière prédéfinie pour le projet, reposant sur un plan de financement multi acteurs.

De manière plus ponctuelle, concernant la Vallée des Jardins :

- les rapporteurs, même après la visite de terrain, n'ont pas parfaitement identifié toutes les raisons qui expliquent le parti retenu pour les bassins de stockage et d'infiltration, même en prenant en compte les actuelles incertitudes liées aux éventuelles remontées de nappe (cf. point 2.1). **L'Ae recommande de mieux expliquer le cahier des charges technique et contractuel (avec le gestionnaire du parc), expliquant la conception des bassins.**

- la perspective de suppression de haies larges et complexes (héritées semble-t-il de l'ancienne activité agricole), a priori très favorables à la biodiversité, ne semble pas justifiée uniquement par un impératif technique lié à l'implantation d'un bassin d'infiltration. **L'Ae recommande de ré-examiner la justification de la suppression de certaines haies de la Vallée des Jardins.**

¹⁶ « Concernant le point particulier de l'échangeur du « Chemin vert », la création d'un carrefour à feux ou la création d'un giratoire apparaissent comme les deux solutions qui permettent d'améliorer la fluidité et notamment les mouvements de tourne à gauche pour les usagers sortant du boulevard périphérique et se rendant vers Caen. Le choix s'est naturellement porté sur le carrefour à feu, plus urbain, qui permet notamment une meilleure prise en compte des liaisons douces (piétons et cyclistes) et répond ainsi mieux aux objectifs assignés au projet. » (page 38). L'Ae note qu'à la même page il est mentionné : « Concernant l'échangeur de la « Vallée des Jardins », compte tenu des niveaux de trafic, les études ont montré l'intérêt de réaliser un carrefour giratoire. »

2.4 Analyse des impacts du projet et mesures d'évitement, de réduction et de compensation de ces impacts

2.4.1 Impacts en phase chantier

L'analyse des impacts du chantier en phase travaux est correcte¹⁷ et les mesures envisagées sont classiques. Elles concernent bien l'ensemble des enjeux : eaux, biodiversité, qualité de l'air, bruit et vibrations, émissions lumineuses, information des usagers.

L'enjeu principal est l'attention portée à la qualité de vie des populations pendant les travaux tant en terme de bruit, de nuisance sonore ou de pollution lumineuse. Les enjeux secondaires sont la surveillance de la conduite des travaux pour éviter toute pollution accidentelle des eaux ou des sols, l'organisation du chantier pour intervenir hors période de nidification dans les espaces naturels. Les mesures sur lesquelles le maître d'ouvrage s'engage semblent appropriées.

En matière de paysage, et dans une moindre mesure de biodiversité, l'impact principal concerne le parc de la Vallée des Jardins. Si une certaine attention est portée à la réduction des impacts et à leur compensation, l'étude d'impact n'examine pas s'il aurait été possible d'éviter les impacts sur ce parc, alors que le code de l'environnement recommande clairement de commencer par cette première étape. **L'Ae recommande de mieux argumenter l'absence de solutions évitant tout impact sur le parc de la Vallée des Jardins (au niveau des accès au nouveau giratoire).**

2.4.2 Impacts en phase d'exploitation

Les impacts sont précisés dans le dossier, avec certains compléments détaillés dans les annexes. Ils concernent principalement le bruit (étude acoustique), la qualité de l'air, ainsi que dans une moindre mesure le paysage, la faune et la flore, via notamment des coupes d'arbres et les emprises empiétant sur la Vallée des Jardins. Les dimensions « fluidité » et « sécurisation », qui justifient largement le projet ne font pas l'objet d'un essai de quantification des progrès attendus, qui peuvent pourtant être caractérisés comme des impacts. **L'Ae recommande de présenter une estimation quantifiée des impacts attendus en matière de sécurisation et de fluidité du trafic.**

Il est néanmoins parfois peu aisé de comprendre :

- la justification des hypothèses prises pour quantifier les impacts, tout particulièrement en matière d'évolution du trafic¹⁸, notamment sur les voies d'accès au boulevard périphérique ;
- certaines hypothèses et certains calculs présentés en annexe pour l'étude de bruit et celle de l'évolution de la qualité de l'air.

En matière de bruit, certains chiffres figurant dans l'annexe « Orféa acoustique » pour expliquer le besoin ou non de travaux d'isolation, pièce par pièce dans certains bâtiments, ne sont pas facilement compréhensibles¹⁹, et ne permettent pas aux habitants de bien appréhender les raisons des choix de protection ou de non protection les concernant. Par ailleurs le lecteur ne peut être que surpris, dans l'étude acoustique « iRis conseil », de constater que le seuil réglementaire de jour appliqué à la crèche et au centre de loisirs est de 65 dB, et non de 60 dB comme pour la catégorie des établissements de soin, de santé et d'action sociale (rappelé page 8 de cette même étude). Si les chiffres indiqués étaient confirmés, il serait a minima indispensable d'expliquer la baisse de nuisance sonore en 2032 pour la crèche, avec projet (sans protection acoustique) mais aussi sans

¹⁷ A l'exception du chiffrage carbone du chantier qui n'est pas fait.

¹⁸ L'étude du CETE de 2010 figurant en annexe se limite à dire que les prévisions reposent sur des hypothèses de travail définissant en particulier la croissance de la demande en déplacements, les facteurs intervenant étant l'évolution socio-économique, la croissance naturelle des trafics et les changements plus ou moins attendus dans l'usage des différents modes de transport.

¹⁹ Cf. le traitement des différents types de pièces, et la présentation du raisonnement intégrant la norme d'isolement à respecter (30 dB), la moyenne de la mesure, et les conséquences tirées. Une valeur mesurée de 31,0 dB (chambre 1 du bâtiment R48d) déclenche une intervention, au même titre que des mesures de 27,0 dB, ce qui n'est pas le cas pour la chambre 1 du bâtiment R47a (valeur mesurée de 31,0 dB).

projet²⁰ par rapport à la situation actuelle, alors que la circulation augmente et que ce n'est pas le cas ailleurs.

L'Ae recommande :

- sur le fond, une vérification du niveau des nuisances acoustiques, bâtiment par bâtiment, avec la présentation d'un argumentaire permettant une meilleure compréhension des chiffres avancés ;

- sur la forme, s'agissant d'un projet où l'enjeu bruit tient une place importante, et pour la bonne information du public, d'aller au-delà de la présentation normalisée des études acoustiques et de présenter en synthèse, bâtiment par bâtiment, la différence de bruit constatée entre « projet après protections » et « situation actuelle ».

Les éléments complémentaires apportés aux rapporteurs montrent que l'étude de qualité de l'air a été approfondie et nuancée, et qu'elle intègre les évolutions technologiques attendues en terme de carburant et d'équipement automobile. L'Ae a été sensible aux études prenant en compte le risque pour la santé découlant des PM10, notamment pour les enfants, compte tenu de l'implantation d'une crèche, d'un centre d'animation et d'une aire de jeux en bordure immédiate du boulevard périphérique.

Néanmoins, leur analyse aux seules échéances 2009 et 2032 conduit à relativiser les effets du projet par rapport à la réduction des risques obtenue grâce aux améliorations techniques des véhicules et des carburants à moyen terme. Compte tenu de la situation dans l'état initial, l'évaluation des risques sanitaires à plusieurs étapes intermédiaires, notamment dès la mise en service de l'infrastructure serait utile pour mieux appréhender l'impact spécifique du projet sur ce volet.

L'Ae recommande de compléter l'analyse des impacts sanitaires liés à la pollution de l'air par des comparaisons avec et sans le projet, à la date de sa mise en service, puis à plusieurs dates intermédiaires jusqu'en 2032, afin de vérifier que le projet n'aggrave l'impact sanitaire à aucun moment.

L'analyse des effets cumulés du projet avec les autres projets connus, notamment avec la zone d'aménagement concertée (ZAC) de l'Orée du golf, le centre commercial de la Côte de nacre et le prolongement du boulevard Jean Moch est menée de façon pertinente, à l'exception notable près de l'oubli de la prise en compte des probables effets cumulés en matière de trafic. **L'Ae recommande de compléter l'analyse des effets cumulés, par la prise en compte du trafic routier induit (véhicules légers et camions).**

De manière plus anecdotique, il n'est pas simple de comprendre pourquoi dans certaines zones il semble important au maître d'ouvrage de n'employer que des espèces végétales locales (cf. page 106), alors qu'à d'autres endroits le recours à des espèces végétales exotiques est affiché (cf. page 53).

2.5 Suivi des mesures et de leurs effets

Le dossier détaille les mesures d'accompagnement proposées en matière de suivi de l'efficacité de mesures concernant la biodiversité, la qualité des eaux, le bruit et la pollution de l'air.

L'Ae recommande de préciser la durée de suivi des mesures préconisées et de publier régulièrement ces données.

²⁰ Le fait que le bruit subi par la crèche diminue significativement plus fortement sans projet qu'avec projet sans protection acoustique peut paraître troublant : cf. annexe page 32.

2.6 Résumé non technique

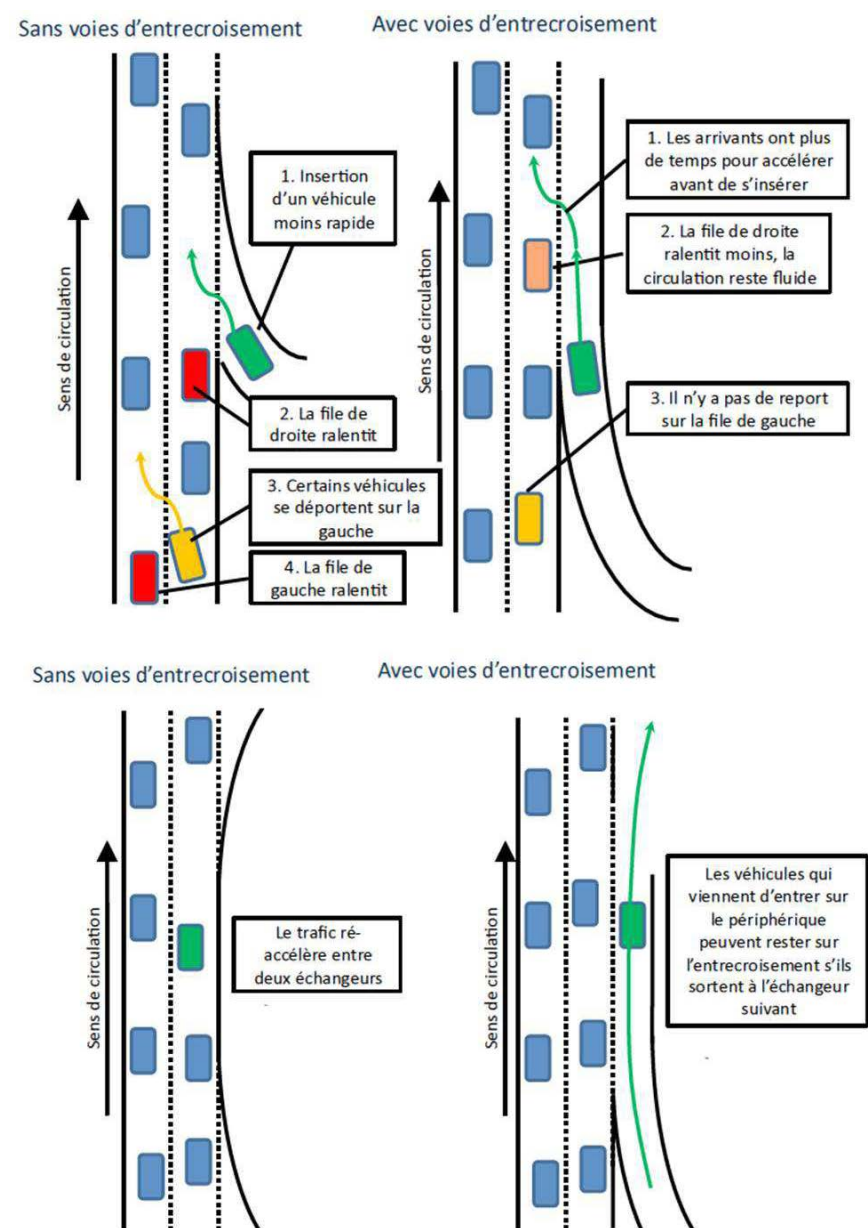
Le résumé non technique mériterait d'être placé au début du dossier dans une partie clairement distincte. Le résumé comporte des parties très détaillées peu intéressantes pour bien comprendre le projet, et en revanche n'évoque que très peu les mesures prises pour compenser les impacts.

Pour la meilleure compréhension du grand public, l'Ae recommande de rédiger le résumé non technique de façon plus concise et plus claire.

L'Ae recommande de prendre en compte dans le résumé non technique les conséquences des recommandations du présent avis.

ANNEXE

Figure 3 : Principe des entrecroisements (extrait de l'étude d'impact)



ANNEXE 10 :
MEMOIRE EN REPONSE A L'AVIS DE L'AUTORITE
ENVIRONNEMENTALE

SECURISATION DU BOULEVARD PERIPHERIQUE NORD DE CAEN

AVIS DE L'AUTORITE ENVIRONNEMENTALE DU 10 SEPTEMBRE 2014

MEMOIRE EN REPONSE DU MAITRE D'OUVRAGE
18 NOVEMBRE 2014

I – Propos préliminaires

L'avis de l'Autorité environnementale (AE) est joint au présent dossier d'enquête publique, pièce 9 de l'annexe.

Conformément à cet avis, le résumé non technique de l'étude d'impact a été placé au début du dossier dans une partie clairement distincte. La nouvelle version prend en compte les conséquences des recommandations qui figurent dans l'avis de l'Autorité environnementale. En particulier, ont été repris dans l'état initial du résumé non technique, les informations relatives aux risques sanitaires liés au bruit et à la qualité de l'air.

En dehors du résumé non technique qui a été modifié et déplacé, le reste du dossier d'enquête publique n'est pas modifié suite à l'avis de l'AE. Les réponses apportées par le maître d'ouvrage de l'opération le sont dans le présent document, dans lequel elles apparaissent en bleu.

Ainsi, le lecteur du dossier d'enquête publique appréciera davantage les remarques formulées par l'Autorité environnementale, ce qu'il n'aurait pas pu faire si le dossier avait été modifié.

En revanche, pour faciliter la lecture du dossier d'enquête publique, chaque paragraphe à l'origine de remarques de l'AE et d'une réponse du maître d'ouvrage de l'opération de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, a été complété par le texte suivant :

« Ce paragraphe a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (cf. page X de l'avis – annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (cf. page Y du mémoire en réponse – annexe 10 du présent dossier).

Le présent mémoire en réponse reprend l'ensemble des recommandations formulées par l'AE, organisées par thématique pour éviter les redites et en faciliter la lecture. Il ne reprend donc pas la structure de l'avis de l'AE.

II – Recommandations de l’Autorité environnementale

II-1) Les objectifs et la justification du projet

L’AE recommande d’améliorer la clarté de l’argumentation et la cohérence de la présentation des objectifs du projet, après les avoir davantage hiérarchisés.

Conformément à la commande du 20 mai 2009 du ministre de l’écologie, de l’énergie, du développement durable et de l’aménagement du territoire au préfet de région Basse-Normandie, l’objectif de l’opération est d’améliorer la fluidité du trafic sur le boulevard périphérique nord de Caen avec un haut niveau de sécurité des usagers et de l’exploitant. Cet objectif principal s’accompagne d’un objectif de mise de l’infrastructure à un niveau environnemental convenable, en particulier en termes d’assainissement et de protection vis-à-vis du bruit.

Compte tenu des difficultés de circulation rencontrées de manière récurrente sur le boulevard périphérique nord de Caen aux heures de pointe et des phénomènes de congestion régulièrement observés lorsque des incidents surviennent et de leur impact sur les conditions de desserte du Centre Hospitalier Universitaire (CHU), l’objectif principal de l’opération est en effet de fluidifier le trafic durant les périodes où la circulation est la plus dense.

Le deuxième objectif est de profiter de cette opération de fluidification pour améliorer la sécurité de l’infrastructure, bien que les chiffres de l’accidentologie se soient améliorés ces dernières années, comme ils se sont d’ailleurs améliorés sur l’ensemble du réseau routier national. L’amélioration de la sécurité concerne à la fois les usagers de la route et l’exploitant. Cette amélioration passe notamment par la création de bandes d’arrêt d’urgence continues et suffisamment larges (notamment pour l’usage des véhicules de secours), l’implantation en terre-plein central de glissières en béton, la suppression d’une des deux bretelles d’insertion sur le boulevard périphérique intérieur depuis l’échangeur de la Vallée des Jardins et la création d’un carrefour à feux en sortie de bretelle menant du boulevard périphérique extérieur au Chemin Vert.

Le troisième objectif assigné à cette opération est un objectif de meilleure insertion de l’infrastructure dans son environnement : stockage et traitement des eaux de plate-forme ; réduction des nuisances sonores subies par les riverains du boulevard périphérique.

Ce projet, baptisé depuis les commandes initiales de « projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen », correspond au fond à un projet de fluidification, sécurisation, insertion dans son environnement du boulevard périphérique nord de Caen.

L’AE recommande de présenter une estimation quantifiée des impacts attendus en matière de sécurisation du trafic.

Cette estimation quantifiée s’appuie sur l’analyse des chiffres de l’accidentologie observée entre 2009 et 2013 sur la section du boulevard périphérique comprise entre l’échangeur de la Porte d’Angleterre et l’échangeur du Chemin Vert.

Sur la période et la section considérées, 10 accidents ont été observés en section courante. Aucun accident ne s’est produit dans les bretelles des échangeurs.

Ces 10 accidents ont mis en jeu 19 véhicules légers et 3 motocyclettes. Ils ont par ailleurs entraîné la mort de 2 usagers de la route et fait 8 blessés légers et 3 blessés hospitalisés.

Sur ces 10 accidents, 1 s’est produit au droit de l’échangeur de la Vallée des Jardins, au moment de l’insertion et donc d’un changement de file d’un véhicule léger. Les 3 autres accidents concernent des collisions arrières qui se sont produites en semaine à l’heure de pointe du soir, parmi lesquelles des collisions sur des véhicules arrêtés.

Les aménagements prévus au projet de fluidification/sécurisation, parce qu’ils amélioreront le fonctionnement de l’échangeur de la Vallée des Jardins (amélioration obtenue par suppression de l’une des deux bretelles d’insertion sur le boulevard périphérique intérieur), parce qu’ils permettront de fluidifier le trafic à l’heure de pointe et limiteront ainsi les bouchons, visent précisément à limiter les accidents du type des 4 accidents décrits supra, accidents qui, en termes de véhicules impliqués, de blessés légers, hospitalisés et tués, représentent par ailleurs 50 % de l’accidentologie observée sur la période et la section considérées.

L’AE recommande de présenter une estimation quantifiée des impacts attendus en matière de fluidité du trafic.

La fluidification du trafic est l’objectif prioritaire de cette opération. Afin de redonner de la capacité ponctuelle et d’améliorer les conditions d’entrée et de sortie du boulevard périphérique, le projet comprend :

- la création ou la reprise de voies d’entrecroisement
- le réaménagement de l’échangeur de la Vallée des Jardins

- le réaménagement de l'échangeur du Chemin Vert

Afin de mesurer l'effet de ces aménagements sur la fluidité du trafic, des études de trafic ont été conduites par le Centre d'études techniques de l'Équipement (CETE) Normandie-Centre. L'ensemble des résultats sont fournis à l'annexe 8 du présent dossier d'enquête publique. La fluidité est directement corrélée aux vitesses moyennes pratiquées.

La page 50 de l'annexe 8 présente la carte des vitesses moyennes à l'heure de pointe du soir, pour chaque sens, en 2012 sans projet. La page 51 présente la carte des vitesses moyennes à l'heure de pointe du soir, pour chaque sens, en 2012 avec le projet.

La comparaison de ces deux cartes met en évidence une modification des vitesses moyennes consécutive à la mise en œuvre du projet. Sur 10 sections du boulevard périphérique, ainsi qu'au niveau des échangeurs du Bessin et de Porte de Bretagne, sur la RD 562A et sur la route de Falaise, les vitesses moyennes augmenteront. Sur 6 sections du boulevard périphérique, sur une partie de la RD 7 et sur une section de l'autoroute A13, les vitesses moyennes diminueront.

Mais globalement, les vitesses moyennes augmenteront de 9 % sur le boulevard périphérique nord en section courante et les sections sur lesquelles la vitesse moyenne sera inférieure à 30 km/h (zones de bouchon) se réduiront avec la mise en œuvre du projet.

La même comparaison des cartes des pages 52 et 53 (horizon 2032) ne permet plus de mettre en évidence cette amélioration de la fluidité. En 2032, la situation avec projet devrait par conséquent être équivalente à la situation sans projet du fait de l'accroissement général de la demande en déplacements, plus forte avec la mise en œuvre du projet.

L'AE recommande de mieux argumenter les raisons qui ont conduit au choix du parti retenu dans ses aspects affectant la Vallée des Jardins. En particulier, l'AE recommande de préciser le cahier des charges et le contexte qui conduisent à choisir un carrefour giratoire pour la Vallée des Jardins et de mieux argumenter l'absence de solutions évitant tout impact sur le parc de la Vallée des Jardins, au niveau des accès au nouveau giratoire.

Avant travaux, les différents mouvements permis au droit de l'échangeur de la Vallée des Jardins sont les suivants :

- sens boulevard périphérique intérieur → boulevard Jean Moulin nord
- sens boulevard périphérique intérieur → boulevard Jean Moulin sud
- sens boulevard Jean Moulin nord → boulevard périphérique intérieur
- sens boulevard Jean Moulin sud → boulevard périphérique intérieur
- sens boulevard Jean Moulin nord → boulevard périphérique extérieur
- sens boulevard Jean Moulin sud → boulevard périphérique extérieur

L'objectif du projet est de conserver l'ensemble de ces mouvements, tout en améliorant la sécurité de l'échangeur.

En effet, dans la configuration actuelle, les bretelles d'insertion sur le boulevard périphérique intérieur depuis le boulevard Jean Moulin nord et le boulevard Jean Moulin sud sont très proches l'une de l'autre. Au niveau de leur jonction, le boulevard périphérique intérieur est composé de 4 voies. Ces dispositions ne sont pas conformes aux règles techniques en vigueur, n'offrent pas une bonne lisibilité pour l'utilisateur et peuvent induire des comportements dangereux : dépassements par la droite notamment.

Par ailleurs, les usagers quittant le boulevard périphérique intérieur et se rendant au nord de Caen doivent traverser le sens descendant du boulevard Jean Moulin, boulevard relativement circulé aux heures de pointes du matin.

Le projet vise donc, tout en maintenant l'ensemble des mouvements, à supprimer l'une des deux bretelles d'insertion sur le boulevard périphérique et à améliorer le sens boulevard périphérique intérieur → nord de Caen. Ces dispositions nécessitent la modification du carrefour entre la bretelle de sortie du boulevard périphérique intérieur vers le boulevard Jean Moulin, du boulevard Jean Moulin lui-même, et de la bretelle d'insertion depuis le boulevard Jean Moulin sud vers le boulevard périphérique intérieur. Deux solutions, qui répondent toutes deux aux objectifs fixés, ont été étudiées. Il s'agit d'un carrefour giratoire et d'un carrefour à feux.

Le site concerné, compte tenu des perceptions qu'il offre et du volume de trafic, ne permet pas d'envisager une évacuation simultanée des flux directs boulevard Jean Moulin nord ⇔ boulevard Jean Moulin sud et en tourne à gauche boulevard Jean Moulin nord ⇔ boulevard périphérique intérieur. Un fonctionnement du feu en 3 phases est alors nécessaire :

- 1ère phase : boulevard Jean Moulin nord ⇔ boulevard Jean Moulin sud, boulevard Jean Moulin sud ⇔ boulevard Jean Moulin nord, boulevard Jean Moulin sud ⇔ boulevard périphérique intérieur
- 2ème phase : boulevard Jean Moulin nord ⇔ boulevard périphérique intérieur (tourne à gauche)
- 3ème phase : boulevard périphérique intérieur ⇔ boulevard Jean Moulin nord, boulevard périphérique intérieur ⇔ boulevard Jean Moulin sud

Or, ce fonctionnement en 3 phases est pénalisant en termes de débit et ne permet pas d'évacuer correctement le trafic.

La solution du carrefour à feux a par conséquent été rejetée et la solution du carrefour giratoire a été privilégiée. Afin d'écouler le trafic, le giratoire est par ailleurs complété de deux shunts ; le premier permet aux usagers quittant le boulevard périphérique intérieur et se rendant au centre de Caen d'éviter de circuler dans le giratoire créé. Le deuxième shunt permet également aux usagers en provenance du centre de Caen et à destination du boulevard périphérique d'éviter de circuler dans ce même giratoire. La sortie du boulevard périphérique intérieur se fait par ailleurs sur 2 voies. D'une manière générale, toutes les arrivées sur le giratoire sont prévues à deux voies.

C'est précisément la réalisation des shunts, nécessaires à l'écoulement du trafic, qui nécessite des emprises sur le parc de la Vallée des Jardins.

Dans ces conditions, avec un trafic total de l'ordre de 4 000 véhicules par heure le matin et de 4 000 véhicules par heure le soir, les réserves de capacité du giratoire sont suffisantes.

Par ailleurs, le giratoire continuera à fonctionner avec une augmentation de trafic globale et uniforme de 10 % pour toutes les origines-destination. Cette augmentation de 10 % correspond à une augmentation du trafic sur 20 ans, selon une hypothèse basse.

Avec une augmentation de 20% (qui correspond à une croissance de trafic durant 20 ans, selon une hypothèse moyenne), seule la branche sud du boulevard Jean Moulin arrive à saturation à l'heure de pointe, ce qui correspond à des remontées de file maximales de l'ordre de 300 mètres. Aucune remontée de file sur la bretelle de sortie du boulevard périphérique intérieur n'est en revanche à observer.

II-2) L'environnement

L'AE recommande d'explicitier et de mieux hiérarchiser les enjeux environnementaux du projet dans une partie identifiée du dossier.

Conformément aux propos préliminaires du présent mémoire en réponse, le maître d'ouvrage fait le choix de ne pas modifier le dossier d'enquête publique.

En revanche, le maître d'ouvrage précise que les enjeux environnementaux du projet sont au nombre de quatre :

- Il s'agit en effet de protéger les riverains du bruit généré par le boulevard périphérique.
- Il s'agit également de mieux gérer quantitativement et qualitativement les eaux de ruissellement.
- La réalisation de deux écrans acoustiques le long du boulevard périphérique nord permettra également d'améliorer la qualité de l'air pour les riverains situés à l'arrière de ces ouvrages.
- Enfin, la suppression des candélabres, situés sur le terre-plein central du boulevard périphérique permettra, de préserver l'environnement des nuisances liées à l'éclairage public, dans l'intérêt de la faune et des riverains de l'infrastructure.

L'AE recommande de mieux expliquer le cahier des charges technique et contractuel avec le gestionnaire du parc de la Vallée des Jardins, expliquant la conception des bassins de récupération des eaux pluviales.

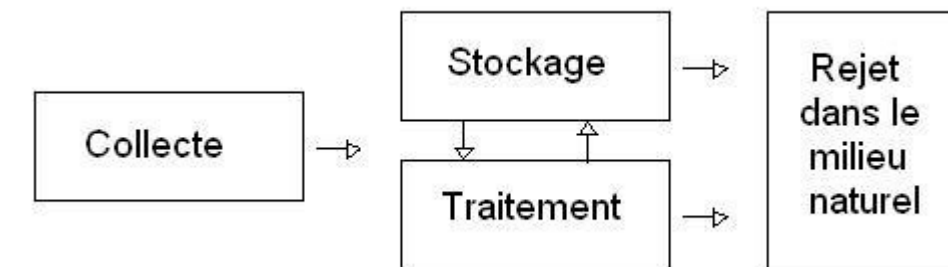
L'AE recommande de réexaminer la justification de la suppression de certaines haies de la Vallée des Jardins.

Quelques généralités sur l'assainissement routier

L'assainissement routier englobe à la fois la collecte, le transit, le stockage et le traitement des eaux pluviales ayant ruisselé sur la route avant de les rejeter dans le milieu naturel comme le récapitule le schéma suivant :

Un bassin d'assainissement remplit deux fonctions : le stockage et le traitement des eaux recueillies. Un bassin est dimensionné en fonction de la pluie qu'il doit être capable de traiter et de stocker.

Un bassin d'assainissement peut être constitué de deux bassins : un premier bassin qui traite les eaux et assure une partie du stockage et un deuxième bassin qui assure le reste du stockage.



Les grandes étapes de l'assainissement routier

Le cas de la Vallée des Jardins

Actuellement la Vallée des Jardins est déjà constituée de bassins d'assainissement. En effet, une partie des eaux qui ont ruisselé sur le boulevard périphérique nord de Caen s'y rejette mais également des eaux provenant des réseaux de la ville de Caen et de la communauté d'agglomération de Caen la mer.

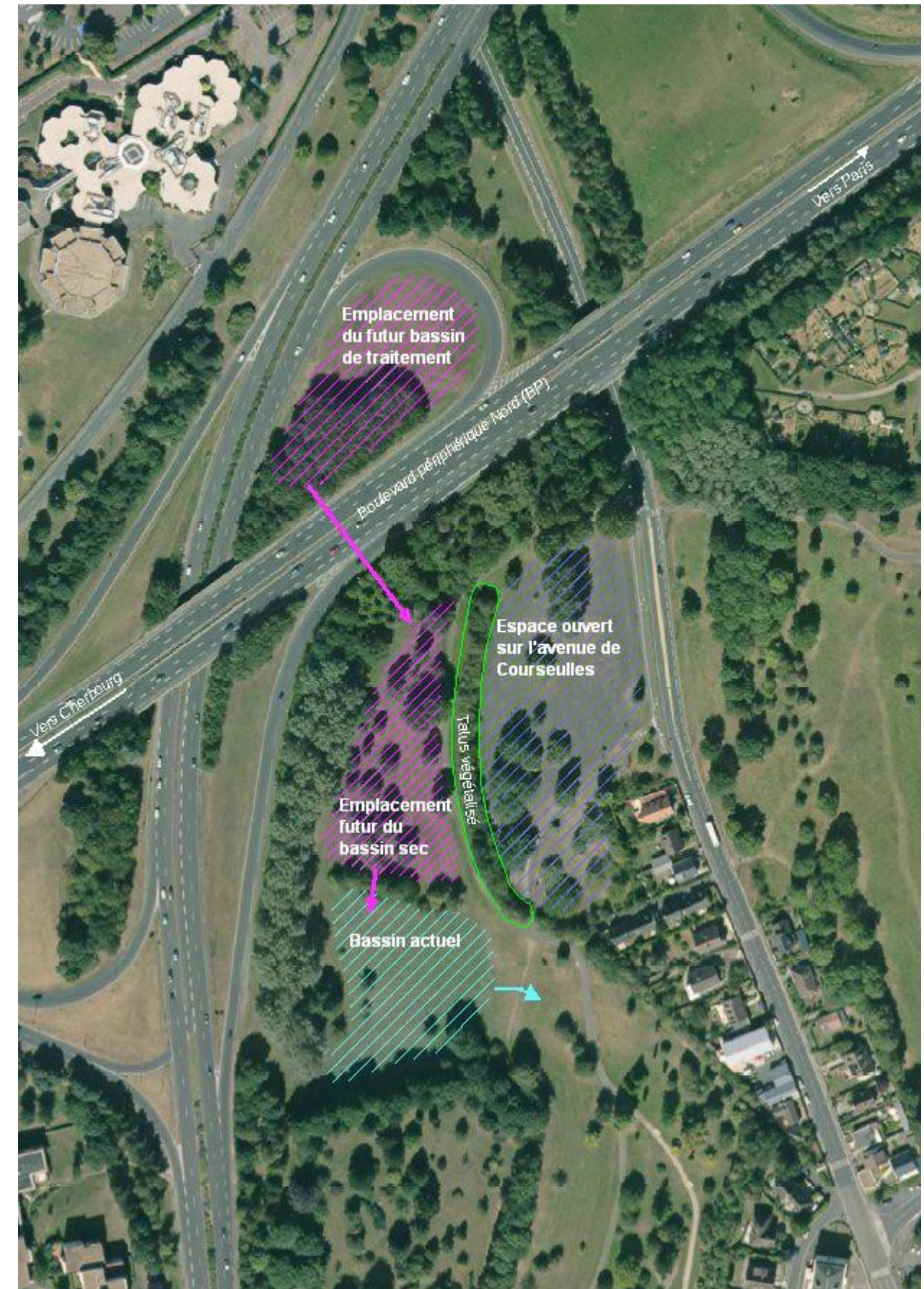
Plus précisément, la Vallée des Jardins est constituée de plusieurs bassins en cascade qui se déversent les uns dans les autres en cas de trop plein. Les eaux ne font l'objet d'aucun traitement et s'infiltrent dans le milieu naturel pour la grande majorité ou se rejettent dans une canalisation de la ville de Caen.

Ces bassins sont en général à sec (c'est-à-dire sans eaux) et leur espace est utilisé par les usagers du parc.

Dans le cadre de l'opération de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen

Afin d'assurer le traitement et le stockage des eaux des plates-formes routières avant rejet, il est prévu d'aménager un bassin d'assainissement au niveau de l'échangeur de la Vallée des Jardins qui sera constitué de deux bassins : un premier bassin de traitement et de stockage qui se situera dans une des boucles de l'échangeur et qui se rejettera dans un deuxième bassin complétant le volume de stockage du premier bassin et se situant au nord de la Vallée des Jardins.

Ce deuxième bassin sera tout comme le bassin existant un espace ouvert sans eaux en général (bassin sec).

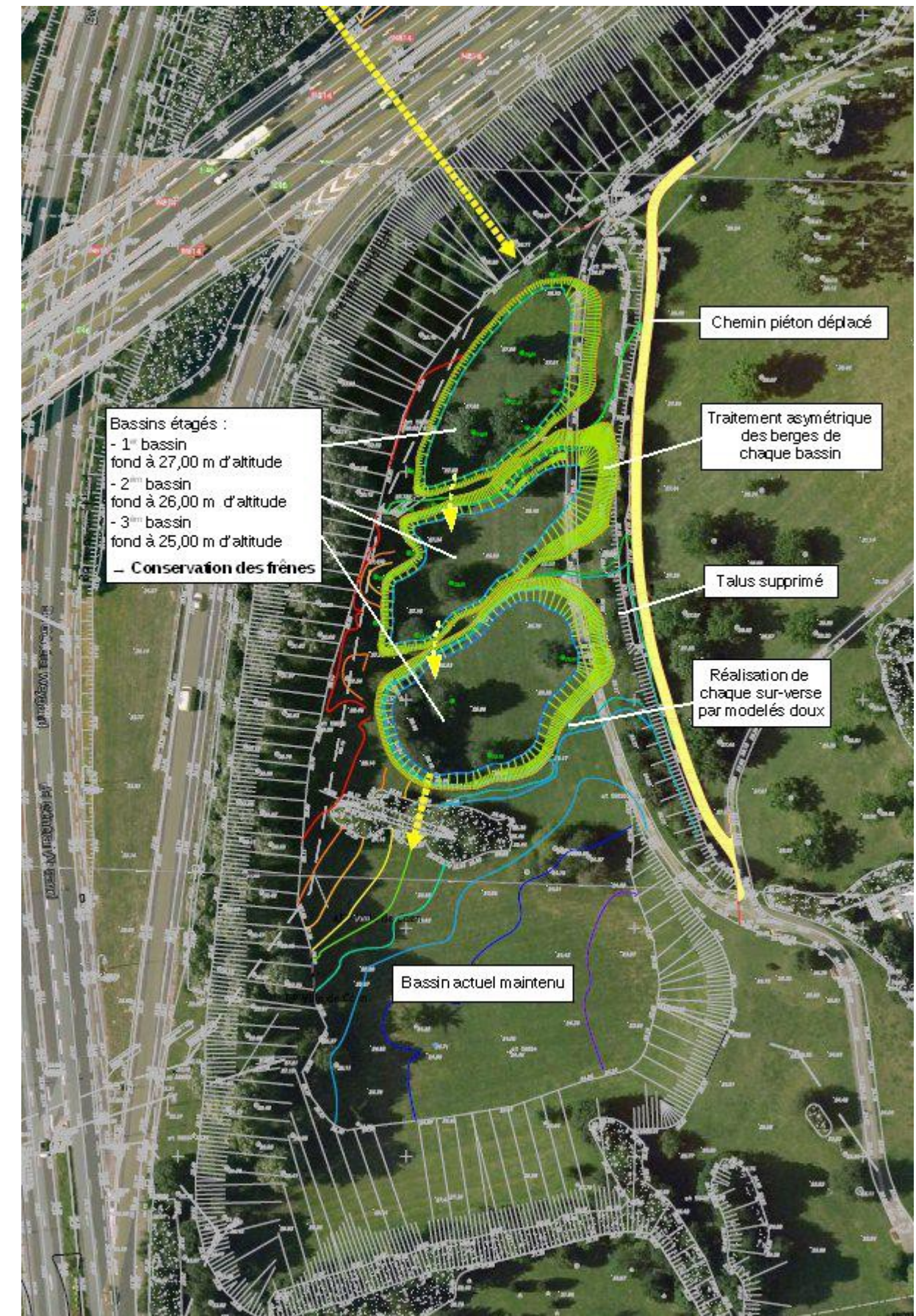


Emplacement des bassins

Ce deuxième bassin se situe au niveau d'une collection de frênes. La ville de Caen souhaitant préserver cette collection, la création d'un bassin unique aurait obligé à creuser trop profondément autour des frênes qui n'auraient pas survécu. Une autre solution consistant en la réalisation de 3 bassins en cascade ayant le même volume total de stockage que le bassin de stockage unique initialement prévu, a la préférence de la ville de Caen. Le dernier bassin se rejettera dans un bassin existant. Ce choix permet une meilleure insertion paysagère puisque les modelés nécessaires à la réalisation des bassins seront doux et irréguliers pour être compatibles avec le parti d'aménagement actuel du parc.

Ainsi, la réalisation de trois bassins s'inscrivant au plus près du terrain naturel, permet la conservation de la quasi-totalité de la collection de frênes. Seul un sujet est impacté. Les autres feront l'objet d'un traitement spécifique (protection en phase travaux et réalisation de modelés en pied) pour permettre leur conservation.

Enfin, cette partie du parc urbain sera plus ouverte vers la ville. En effet, le chemin piéton existant sera déplacé et la haie existante le longeant sera enlevée (pour permettre les créations des 3 bassins) et non replantée, ce qui permettra, conformément au souhait de la ville de Caen, d'élargir les perspectives et d'offrir ainsi aux riverains une plus large perception du parc.



L'AE recommande de préciser la durée de suivi des mesures préconisées concernant la biodiversité, la qualité des eaux, le bruit et la pollution de l'air et de publier régulièrement ces données.

Durant la phase de travaux, un suivi écologique faune/flore sur le site du chantier sera mis en place. Il fera l'objet d'un rapport mensuel.

Une fois les travaux réalisés, les mesures suivantes seront également mises en place :

- veille sur 3 ans vis-à-vis des espèces invasives, y compris sur les talus
- suivi de l'efficacité des protections acoustiques 6 mois après la mise en service du projet. En fonction des résultats de ces mesures, des protections complémentaires (isolations de façade) pourront être réalisées.

L'ensemble des résultats de ces suivis seront publiés sur le site internet de la DREAL de Basse-Normandie.

II-3) Volet air

L'AE recommande de reprendre dans l'état initial de l'étude d'impact et du résumé non technique, les informations relatives aux risques sanitaires liés à la qualité de l'air.

Compte tenu de la complexité du sujet et des nombreuses incertitudes associées, certaines d'entre elles sous-estimant les risques, d'autres les majorant au contraire, il ne paraît pas possible, au risque de tromper le lecteur, de reprendre en les synthétisant, dans le résumé technique et dans l'étude d'impact, les données relatives aux risques sanitaires liés à la qualité de l'air aux abords du boulevard périphérique nord de Caen. Les lecteurs du résumé technique trouveront dans ce document la référence à l'annexe au dossier d'enquête publique sur ce sujet, laquelle annexe fait aujourd'hui ressortir, dans la bande d'étude autour du boulevard périphérique nord de Caen, un excès de risque global pour les deux voies d'exposition (inhalation et ingestion) et des effets indésirables pour la santé parmi lesquels des effets sur l'appareil respiratoire.

L'AE recommande de compléter l'analyse des impacts sanitaires liés à la pollution de l'air par des comparaisons avec et sans le projet, à la date de sa mise en service, puis à plusieurs dates intermédiaires jusqu'en 2032, afin de vérifier que le projet n'aggrave l'impact sanitaire à aucun moment.

Compte tenu de la complexité du sujet et des nombreuses incertitudes associées, il ne paraît pas possible de conduire les analyses à plusieurs dates entre la mise en service de l'opération et 2032. Les études, telles qu'elles ressortent du dossier d'enquête publique et de ses annexes, mettent juste en évidence un risque pour la santé quasi identique entre la situation avec projet et la situation sans projet en 2032, l'amélioration de la fluidité et donc de la qualité de l'air du fait du projet étant compensée par une augmentation de trafic, elle-même liée à la mise en œuvre du projet. Par ailleurs, les calculs mettent en évidence une amélioration de la situation en 2032 par rapport à la situation actuelle, compte tenu des progrès technologiques constants opérés par les constructeurs automobiles.

II-4) Volet bruit

L'AE recommande de reprendre dans l'état initial de l'étude d'impact et du résumé non technique, les informations relatives aux risques sanitaires liés au bruit.

Conformément aux propos liminaires du présent mémoire en réponse, seul le résumé technique a été modifié suite aux recommandations de l'AE. L'état initial de l'étude d'impact est donc inchangé.

Les informations relatives aux risques sanitaires liés au bruit, et qui sont reprises au résumé technique, sont les suivantes :

Les bruits de transports terrestres, dans la mesure où les niveaux rencontrés ne sont pas suffisamment élevés, n'ont pas d'effet sur l'oreille humaine, qui peut être lésée par le bruit lorsque le niveau sonore est supérieur à 120 dB (A). L'oreille commence également à souffrir à partir d'une exposition à 85 dB (A) pendant 8 heures.

Mais le bruit a également des effets non auditifs. Du fait de l'étroite interconnexion des voies nerveuses, les messages nerveux d'origine acoustique atteignent de façon secondaire d'autres centres nerveux et provoquent des réactions plus ou moins spécifiques et plus ou moins marquées au niveau de fonctions biologiques ou de systèmes physiologiques autres que ceux relatifs à l'audition.

Ainsi, en réponse à une stimulation acoustique, l'organisme réagit comme il le ferait de façon non spécifique à toute agression, qu'elle soit physique ou psychique. Cette stimulation, si elle est répétée et intense, entraîne une multiplication des réponses de l'organisme qui, à la longue, peut induire un état de fatigue, voire un épuisement de celui-ci. Cette fatigue intense constitue le signe évident du « stress » subi par l'individu et, au-delà de cet épuisement, l'organisme peut ne plus être capable de répondre de façon adaptée aux stimulations et aux agressions extérieures et voir ainsi ses systèmes de défense devenir inefficaces.

Le bruit a donc des effets :

- sur la sphère végétative, notamment sur le système cardio-vasculaire. Il s'agit d'effets instantanés tels que l'accélération de la fréquence cardiaque et, chez les populations soumises de manière chronique à des niveaux sonores élevés, des désordres cardio-vasculaires de type hypertension artérielle et troubles cardiaques ischémiques.
- sur le système endocrinien : l'exposition au bruit entraîne une modification de la sécrétion des hormones liées au stress que sont l'adrénaline et la noradrénaline, notamment lors de l'exposition au bruit au cours du sommeil ; l'élévation des taux nocturnes de ces hormones peut avoir des conséquences sur le système cardio-vasculaire. Plusieurs études rapportent également une élévation du taux nocturne de cortisol, hormone traduisant le degré d'agression de l'organisme et jouant un rôle essentiel dans les défenses immunitaires de ce dernier.
- sur le système immunitaire, secondaires aux effets sur le système endocrinien ; tout organisme subissant une agression répétée peut avoir des capacités de défense qui se réduisent fortement.
- sur la santé mentale : le bruit est considéré comme la nuisance principale chez les personnes présentant un état anxio-dépressif ; la présence de ce facteur joue un rôle déterminant dans l'évolution et le risque d'aggravation de cette maladie.

Le bruit a des répercussions sur le sommeil. Le sommeil n'est pas un état unique mais une succession d'états, relativement ordonnée pour une classe d'âge déterminée. Divers paramètres tels que la durée d'endormissement, les éveils, les changements de stades, ainsi que les modifications des rythmes propres aux stades du sommeil permettent d'apprécier sa structure physiologique. L'excès de bruit peut interférer à chacune de ces étapes et augmenter la durée d'endormissement, entraîner des éveils nocturnes prolongés, provoquer des éveils prématurés non suivis d'un ré-endormissement. Les changements de stades, imperceptibles par le dormeur, se font au détriment des stades de sommeil les plus profonds et au bénéfice des stades de sommeil les plus légers. Si la durée totale de sommeil peut être modifiée dans certaines limites sans entraîner de modifications importantes des capacités individuelles et du comportement, les répercussions à long terme d'une réduction quotidienne de la durée du sommeil sont plus critiques. Une telle privation de sommeil entraîne une fatigue chronique excessive et de la somnolence, une réduction de la motivation de travail, une baisse des performances, une anxiété chronique. Les perturbations chroniques du sommeil sont sources de baisses de vigilance diurnes qui peuvent avoir une incidence sur les risques d'accidents. Par ailleurs, l'habituation de l'organisme aux bruits en période de sommeil est incomplète : si cette habituation existe sur le plan de la perception, les effets, notamment cardio-vasculaires, mesurés au cours du sommeil, montrent que les fonctions physiologiques du dormeur restent affectées par la répétition des perturbations sonores.

Enfin, la façon dont le bruit est perçu, a un caractère éminemment subjectif (sensation de désagrément provoquée par le bruit) et les effets subjectifs du bruit sont à considérer comme des événements de santé à part entière.

Les études acoustiques qui ont été réalisées dans le cadre du projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen ont permis d'identifier certaines habitations fortement exposées au bruit routier (niveaux de bruit supérieurs à 70 dB (A)). Potentiellement, les habitants de ces secteurs sont soumis aux risques sanitaires exposés ci-avant.

L'AE recommande de vérifier et rendre plus facilement accessibles et compréhensibles les résultats détaillés des annexes acoustiques, pour ce qui détermine le niveau de protection à mettre en place et la situation après mise en œuvre complète du projet

L'AE recommande, sur le fond, une vérification du niveau des nuisances acoustiques, bâtiment par bâtiment, avec la présentation d'un argumentaire permettant une meilleure compréhension des chiffres avancés.

L'AE recommande, sur la forme, d'aller au-delà de la présentation normalisée des études acoustiques et de présenter en synthèse, bâtiment par bâtiment, la différence de bruit constatée entre « projet après protections » et « situation actuelle ».

Présentation des études acoustiques et de leurs résultats

Quelques définitions

Le **niveau sonore** est le terme usuel pour caractériser le « niveau d'intensité acoustique ». Il exprime la puissance véhiculée par le phénomène acoustique et son unité est le **décibel A (dB(A))**.

Le **bruit de fond** est le niveau sonore mesuré en un lieu donné en l'absence de tout bruit additionnel.

Le **niveau équivalent** intervient dans le cas de bruits intermittents émergeant de temps à autre du bruit de fond (par exemple, bruit industriel ou de voisinage). On utilise le niveau équivalent (ou LAeq) pour traduire l'intensité moyenne du bruit sur un temps donné comprenant des phases de bruits entrecoupées de phases moins bruyantes. La durée sur laquelle est calculé le niveau équivalent est une caractéristique de la mesure : **LAeq (durée)**

Il ne faut pas confondre le niveau sonore qui est mesuré de façon instantanée avec le niveau équivalent qui est la moyenne d'un cumul de bruits sur une longue durée. Par exemple : LAeq (22h-6h).

Les études

Les études acoustiques réalisées dans le cadre de l'opération de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen avaient pour objectifs de :

- définir la situation actuelle, avant la réalisation du projet de sécurisation (ambiance sonore modérée ou non modérée),
- caractériser le projet (transformation significative du boulevard périphérique en termes de bruit ou transformation non significative) et par conséquent définir les seuils réglementaires à respecter (qui dépendent en effet de la nature de la transformation),
- déterminer l'impact du projet sur les niveaux de bruit actuels (augmentation, stagnation ou diminution),
- déterminer les bâtiments à protéger des nuisances sonores du fait de la réalisation du projet,
- déterminer le niveau des protections à atteindre en façade de ces bâtiments,
- définir les solutions appropriées à mettre en œuvre.

Les études se sont déroulées en 6 étapes.

1ère étape – définition de la situation actuelle avant travaux

Le bureau d'études IRIS CONSEIL a réalisé des mesures de bruit sur site en 2007 afin de qualifier

le niveau sonore aux abords de l'infrastructure. **L'ambiance sonore est non modérée.**

2ème étape – caractérisation du projet

Le bureau d'études IRIS CONSEIL a modélisé le bruit à partir des mesures de bruit réalisées sur site en 2007 et des données issues de l'étude de trafic :

- modélisation de l'année 2009 sans projet
- modélisation de l'année 2032 avec et sans projet

Ces modélisations ont permis de mesurer l'évolution du bruit due au projet. Elles ont montré qu'en 2032, le bruit (niveau équivalent) aux abords de l'infrastructure augmente à certains endroits de plus de 2 dB(A) du fait de la réalisation du projet.

Dès lors, le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen est **une modification significative de voie existante**¹. Le maître d'ouvrage a donc l'obligation de mettre en œuvre des protections acoustiques afin que soient respectés les seuils réglementaires, y compris pour les habitations dont le bruit augmente de moins de 2 dB (A).

A l'inverse, si l'augmentation du bruit avait été en tout point du projet inférieure à 2 dB (A), la transformation du boulevard périphérique aurait été qualifiée de non significative et le maître d'ouvrage n'aurait pas été tenu de mettre en œuvre des protections acoustiques.

3ème étape – détermination des bâtiments à protéger

Le bureau d'études a ensuite déterminé les bâtiments à protéger par application des hypothèses suivantes :

- protection des logements, de la crèche verte (Caen) et du centre de loisir (Caen)²,
- niveaux de bruit après travaux ne devant pas dépasser la valeur existante avant travaux, sans pouvoir excéder 65 dB(A) en période diurne et 60 dB(A) en période nocturne³.

4ème étape – modélisation avec réalisation de 2 écrans anti-bruit

Afin de protéger les bâtiments identifiés à l'étape 3, le bureau d'études a prévu dans un premier temps la réalisation de 2 écrans anti-bruit :

- le premier le long de l'avenue Victor Vinde (430 m de long et 3 m de hauteur),
- le deuxième au Calvaire Saint Pierre (520 m et 3 m de hauteur).

Le bureau d'études a donc modélisé la situation future (année 2032) sans le projet et avec le projet (et en particulier avec la réalisation de ces 2 écrans anti-bruit qui font désormais partie intégrante du projet).

Les résultats de la modélisation sont présentés dans les tableaux situés pages 32 à 36 de l'étude réalisée par IRIS CONSEIL.

5ème étape – liste des bâtiments restant à protéger malgré la réalisation des 2 écrans anti-bruit

La modélisation précédente a permis d'identifier les bâtiments (parmi les logements, crèche verte et centre de loisir) qui, malgré la réalisation des 2 écrans anti-bruit, restent soumis à des bruits supérieurs aux seuils réglementaires (voir cartes situées pages 30 et 31 ainsi que les tableaux situés pages 44 à 49 de l'étude réalisée par IRIS CONSEIL).



¹ Voir chapitre 3 « Réglementation » de l'étude acoustique réalisée par IRIS CONSEIL

² Voir la lettre du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Aménagement du Territoire du 20 mai 2009 définissant la commande de l'opération

³ Voir chapitre 3.2 « Transformation significative d'une infrastructure routière existante » de l'étude acoustique réalisée par IRIS CONSEIL

6ème étape – définition de l'isolement à atteindre à l'intérieur des locaux

Pour les bâtiments qui ne sont pas complètement protégés par les 2 écrans anti-bruit et qui nécessitent donc une protection complémentaire (remplacement de tout ou partie des fenêtres), le bureau d'études a alors défini l'isolement à atteindre à l'intérieur des locaux (chambres, cuisine, bureau, salon, salle à manger)⁴ afin de respecter les seuils réglementaires.

Les résultats sont présentés dans les tableaux situés pages 44 à 49 de l'étude réalisée par IRIS CONSEIL.

Ces éléments ont par ailleurs été complétés par un deuxième bureau d'études, ORFEA, qui a réalisé, après autorisation accordée par le propriétaire, des mesures acoustiques dans des bâtiments, non suffisamment protégés malgré la réalisation des 2 écrans anti-bruit. Ce travail a permis de

- mesurer les isolements actuels des locaux (et donc l'efficacité des fenêtres).
- de comparer ces mesures d'isolement aux valeurs à respecter (déterminées par IRIS CONSEIL), sachant que l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique prévoit une tolérance de 3 dB (A) au niveau des mesures, ce qui signifie que si la mesure d'isolement est inférieure de moins de 3 dB (A) à la valeur à respecter, l'isolement peut être néanmoins qualifié de suffisant. Dans le cas présent et pour isoler davantage de locaux, le maître d'ouvrage a décidé de ne pas appliquer cette tolérance de 3 dB (A). Le projet s'en trouve ainsi amélioré.
- dans le cas où l'isolement actuel est insuffisant, de définir les travaux d'isolation nécessaires au respect des seuils réglementaires dans les pièces de vie (chambres, cuisine, bureau, salon, salle à manger).

Les résultats sont présentés dans la « Note de synthèse – diagnostic des isolements de façade le long du périphérique nord de Caen ».

Pour chaque bâtiment, les résultats des mesures sont présentés dans un tableau mentionnant par pièce, l'isolement à respecter et la mesure. Le tableau précise les travaux d'isolation qui seront donc réalisés dans le cadre de l'opération.

Les résultats

Le tableau suivant reprend les conclusions des études réalisées par IRIS CONSEIL et ORFEA.

⁴ Voir chapitre 9.1 « Modélisations acoustiques » de l'étude acoustique réalisée par IRIS CONSEIL

Repère	étage	Situation en 2009		SANS projet 2032		AVEC projet 2032		écart AVEC-SANS projet		usage du bâtiment	Seuils réglementaires		obligation de protéger		AVEC projet 2032 et avec écrans		seuils respectés avec écran	isolement Dnat à atteindre	Autorisation du propriétaire pour que ORFEA réalise des mesures	Nécessité de réaliser des travaux dans les pièces de vie
		Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h		jour	nuit	jour	nuit	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h				
R1	RdC	60,5	53,5	59,0	52,0	59,0	52,0	0,0	0,0	logement	60,0	55,0	non	non	59,0	51,5	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	62,0	54,5	60,5	53,0	60,5	53,0	0,0	0,0	logement	60,5	55,0	non	non	60,5	52,5	oui	sans objet	sans objet	
	2 ^{ème}	63,0	55,5	61,5	54,0	61,5	54,0	0,0	0,0	logement	61,5	55,0	non	non	61,5	53,5	oui	sans objet	sans objet	
	3 ^{ème}	64,0	56,0	62,5	54,5	62,5	54,5	0,0	0,0	logement	62,5	55,0	non	non	62,5	54,5	oui	sans objet	sans objet	
	4 ^{ème}	64,5	57,0	63,0	55,5	63,0	55,5	0,0	0,0	logement	63,0	55,5	non	non	63,0	55,0	oui	sans objet	sans objet	
R2	RdC	63,5	56,0	62,0	54,5	62,0	54,5	0,0	0,0	logement	62,0	55,0	non	non	60,5	53,0	oui	sans objet	sans objet	
R3	RdC	72,0	64,0	70,5	62,0	72,0	63,5	1,5	1,5	logement	65,0	60,0	oui	oui	62,0	54,0	oui	sans objet	sans objet	
23 rue Père Sanson	1 ^{er}	74,0	65,5	72,0	64,0	74,0	65,5	2,0	1,5	logement	65,0	60,0	oui	oui	68,0	60,0	non	30	oui	non
	2 ^{ème}	74,0	66,0	72,5	64,0	74,0	65,5	1,5	1,5	logement	65,0	60,0	oui	oui	73,0	65,0	non	33	oui	oui
	3 ^{ème}	74,0	65,5	72,5	64,0	74,0	65,5	1,5	1,5	logement	65,0	60,0	oui	oui	74,0	65,5	non	34	oui	oui
R3a 25 rue père Sanson	1 ^{er}									logement	65,0	60,0	oui	oui	68,0	60,0	non	30	oui	non
	2 ^{ème}									logement	65,0	60,0	oui	oui	73,0	65,0	non	33	oui	oui
	3 ^{ème}									logement	65,0	60,0	oui	oui	74,0	65,5	non	34	oui	oui
R4	RdC	61,5	54,5	60,0	53,0	61,0	54,0	1,0	1,0	logement	60,0	55,0	oui	oui	57,5	50,0	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	63,5	56,0	61,5	54,5	63,0	55,5	1,5	1,0	logement	61,5	55,0	oui	oui	60,0	52,5	oui	sans objet	sans objet	
	2 ^{ème}	65,0	57,0	63,0	55,5	64,0	56,5	1,0	1,0	logement	63,0	55,5	oui	oui	61,0	54,0	oui	sans objet	sans objet	
R5	RdC	72,0	64,0	70,0	62,0	72,5	64,5	2,5	2,5	logement	65,0	60,0	oui	oui	63,5	55,0	oui	sans objet	sans objet	
27 rue Père Sanson	1 ^{er}	74,0	65,5	71,5	63,5	74,0	66,0	2,5	2,5	logement	65,0	60,0	oui	oui	69,5	61,5	non	30	oui	non
	2 ^{ème}	74,0	65,5	72,0	63,5	74,5	66,0	2,5	2,5	logement	65,0	60,0	oui	oui	73,5	65,5	non	34	oui	oui
	3 ^{ème}	74,0	65,5	72,0	63,5	74,5	66,0	2,5	2,5	logement	65,0	60,0	oui	oui	74,0	65,5	non	34	oui	oui
R5a 29 rue Père Sanson	1 ^{er}									logement	65,0	60,0	oui	oui	69,5	61,5	non	30	oui	non
	2 ^{ème}									logement	65,0	60,0	oui	oui	73,5	65,5	non	34	oui	dans les T4 et les T3
	3 ^{ème}									logement	65,0	60,0	oui	oui	74,0	65,5	non	34	oui	dans les T4 et les T3
R5b 31 rue Père Sanson	1 ^{er}									logement	65,0	60,0	oui	oui	69,5	61,5	non	30	oui	non
	2 ^{ème}									logement	65,0	60,0	oui	oui	73,5	65,5	non	34	oui	dans les T4 et les T3
	3 ^{ème}									logement	65,0	60,0	oui	oui	74,0	65,5	non	34	oui	dans les T4 et les T3
R6	RdC	58,5	51,0	56,5	49,5	58,5	51,0	2,0	1,5	logement	60,0	55,0	non	non	55,0	47,5	oui	sans objet	sans objet	
R7	RdC	68,5	60,5	66,5	58,5	69,0	61,0	2,5	2,5	logement	65,0	58,5	oui	oui	60,5	52,0	oui	sans objet	sans objet	
33 rue Père Sanson	1 ^{er}	71,5	63,0	69,5	61,5	72,0	64,0	2,5	2,5	logement	65,0	60,0	oui	oui	64,5	56,5	oui	sans objet	sans objet	
	2 ^{ème}	72,5	64,0	70,5	62,0	73,0	64,5	2,5	2,5	logement	65,0	60,0	oui	oui	70,0	62,0	non	30	oui	non
	3 ^{ème}	72,5	64,5	70,5	62,5	73,0	64,5	2,5	2,0	logement	65,0	60,0	oui	oui	72,5	64,0	non	33	oui	dans les T4 et les T3

Bâtiments ou étage non modélisé mais qui ont été inclus dans l'étude ORFEA

Les valeurs ont été déduites des bâtiments proches et répondant à la même typologie

Diminution du bruit

Augmentation du bruit inférieure à 2 dB(A)

Augmentation du bruit supérieure à 2 dB(A)

Obligation de protéger

Pas d'obligation

seuils non respectés

seuils respectés

Repère	étage	Situation en 2009		SANS projet 2032		AVEC projet 2032		écart AVEC-SANS projet		usage du bâtiment	Seuils réglementaires		obligation de protéger		AVEC projet 2032 et avec écrans		seuils respectés avec écran	isolement Dnat à atteindre	Autorisation du propriétaire pour que ORFEA réalise des mesures	Nécessité de réaliser des travaux dans les pièces de vie
		Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h		jour	nuit	jour	nuit	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h				
R8	RdC	57,0	49,5	55,5	48,0	57,0	50,0	1,5	2,0	logement	60,0	55,0	non	non	54,0	46,0	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	60,0	52,5	58,5	51,0	60,5	53,0	2,0	2,0	logement	60,0	55,0	oui	non	55,5	47,5	oui	sans objet	sans objet	
	2 ^{ème}	62,0	54,5	60,0	52,5	62,5	54,5	2,5	2,0	logement	60,0	55,0	oui	non	57,0	49,5	oui	sans objet	sans objet	
	3 ^{ème}	63,0	55,0	61,5	53,5	63,5	55,5	2,0	2,0	logement	61,5	55,0	oui	oui	59,0	51,0	oui	sans objet	sans objet	
R9 88 avenue de Thiès	RdC	74,0	66,0	72,5	64,5	74,0	66,0	1,5	1,5	Crèche	65,0	aucun	oui	non	64,0	56,0	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	74,5	66,5	73,5	65,0	74,5	66,5	1,0	1,5	Crèche	65,0	aucun	oui	non	73,0	65,0	non	33	oui	oui
R9a 39 rue Père Sanson	1 ^{er}									logement	65,0	60,0	oui	oui	73,0	65,0	non	33	oui	dans le T4
	2 ^{ème}									logement	65,0	60,0	oui	oui	73,5	65,5	non	34	oui	dans le T4
	3 ^{ème}									logement	65,0	60,0	oui	oui	74,0	65,5	non	34	oui	dans le T4
R9b 86 avenue de Thiès	1 ^{er}									logement	65,0	60,0	oui	oui	73,0	65,0	non	33	oui	dans le T4
	2 ^{ème}									logement	65,0	60,0	oui	oui	73,5	65,5	non	34	oui	dans le T4
	3 ^{ème}									logement	65,0	60,0	oui	oui	74,0	65,5	non	34	oui	dans le T4
R10 84 avenue de Thiès	RdC	74,5	66,5	74,5	66,5	73,5	65,5	-1,0	-1,0	centre loisirs	65,0	aucun	oui	non	62,5	54,5	oui	sans objet	sans objet	
R11	RdC	57,5	50,0	56,5	49,5	57,0	50,0	0,5	0,5	logement	60,0	55,0	non	non	55,5	48,5	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	61,0	54,0	60,5	53,5	61,0	53,5	0,5	0,0	logement	60,5	55,0	oui	non	57,5	50,5	oui	sans objet	sans objet	
	2 ^{ème}	63,0	55,5	62,0	54,5	63,0	55,5	1,0	1,0	logement	62,0	55,0	oui	oui	59,0	51,5	oui	sans objet	sans objet	
	3 ^{ème}	63,5	56,0	62,5	55,0	63,5	56,0	1,0	1,0	logement	62,5	55,0	oui	oui	60,0	52,5	oui	sans objet	sans objet	
R12	RdC	59,5	52,5	59,5	52,5	59,0	52,0	-0,5	-0,5	logement	60,0	55,0	non	non	57,5	50,5	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	62,5	55,5	62,5	55,5	62,0	54,5	-0,5	-1,0	logement	62,5	55,5	non	non	59,5	52,5	oui	sans objet	sans objet	
	2 ^{ème}	64,5	57,0	64,5	57,0	64,0	56,5	-0,5	-0,5	logement	64,5	57,0	non	non	61,0	54,0	oui	sans objet	sans objet	
	3 ^{ème}	66,0	58,0	66,0	58,0	65,5	57,5	-0,5	-0,5	logement	65,0	58,0	oui	non	62,5	55,0	oui	sans objet	sans objet	
	4 ^{ème}	67,0	59,0	67,0	59,0	66,5	58,5	-0,5	-0,5	logement	65,0	59,0	oui	non	64,0	56,5	oui	sans objet	sans objet	
R13	RdC	58,5	51,0	58,5	51,0	57,5	49,5	-1,0	-1,5	logement	60,0	55,0	non	non	55,0	47,5	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	61,0	54,0	61,0	53,5	60,5	53,0	-0,5	-0,5	logement	61,0	55,0	non	non	57,0	49,5	oui	sans objet	sans objet	
	2 ^{ème}	63,5	56,0	63,5	55,5	63,0	55,5	-0,5	0,0	logement	63,5	55,5	non	non	59,0	52,0	oui	sans objet	sans objet	
	3 ^{ème}	65,0	57,0	64,5	57,0	64,5	56,5	0,0	-0,5	logement	64,5	57,0	non	non	61,0	54,0	oui	sans objet	sans objet	
	4 ^{ème}	65,5	58,0	65,5	57,5	65,0	57,5	-0,5	0,0	logement	65,0	57,5	non	non	62,5	55,5	oui	sans objet	sans objet	
R14	RdC	63,5	56,0	63,5	56,0	62,5	55,0	-1,0	-1,0	logement	63,5	56,0	non	non	61,5	54,0	oui	sans objet	sans objet	
R15	RdC	65,5	57,5	65,5	58,0	64,5	56,5	-1,0	-1,5	bureau	aucun	aucun	non	non	64,5	56,5	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	68,5	60,5	68,5	61,0	67,5	60,0	-1,0	-1,0	bureau	aucun	aucun	non	non	67,5	60,0	oui	sans objet	sans objet	
R16	RdC	58,5	51,0	58,5	51,5	57,0	50,0	-1,5	-1,5	bureau	aucun	aucun	non	non	57,0	50,0	oui	sans objet	sans objet	
	3 ^{ème}	66,5	58,5	66,5	59,0	65,5	58,0	-1,0	-1,0	bureau	aucun	aucun	non	non	65,5	58,0	oui	sans objet	sans objet	
	5 ^{ème}	68,0	60,0	68,0	60,0	67,0	58,5	-1,0	-1,5	bureau	aucun	aucun	non	non	67,0	58,5	oui	sans objet	sans objet	
	8 ^{ème}	68,5	60,5	69,0	60,5	67,5	59,5	-1,5	-1,0	bureau	aucun	aucun	non	non	67,5	59,5	oui	sans objet	sans objet	

Bâtiments ou étage non modélisé mais qui ont été inclus dans l'étude ORFEA

Les valeurs ont été déduites des bâtiments proches et répondant à la même typologie

Diminution du bruit

Augmentation du bruit inférieure à 2 dB(A)

Augmentation du bruit supérieure à 2 dB(A)

Obligation de protéger

Pas d'obligation

seuils non respectés

seuils respectés

Repère	étage	Situation en 2009		SANS projet 2032		AVEC projet 2032		écart AVEC-SANS projet		usage du bâtiment	Seuils réglementaires		obligation de protéger		AVEC projet 2032 et avec écrans		seuils respectés avec écran	isolement Dnat à atteindre	Autorisation du propriétaire pour que ORFEA réalise des mesures	Nécessité de réaliser des travaux dans les pièces de vie
		Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h		jour	nuit	jour	nuit	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h				
R17 6 rue des vaux de la folie	RdC	66,5	59,5	64,5	57,5	67,0	59,5	2,5	2,0	logement	64,5	57,5	oui	oui	66,5	59,5	non	30	pas de réponse	
R17a 6 rue des vaux de la folie	RdC									logement	64,5	57,5	oui	oui	66,5	59,5	non	30	pas de réponse	
R18 6 rue des vaux de la folie	RdC	65,5	58,0	63,5	56,0	65,5	58,0	2,0	2,0	logement	63,5	56,0	oui	oui	66,0	58,0	non	30	pas de réponse	
R18a 6 rue des vaux de la folie	RdC									logement	63,5	56,0	oui	oui	66,0	58,0	non	30	pas de réponse	
R19 6 rue des vaux de la folie	RdC	60,5	53,0	58,5	51,0	60,5	53,0	2,0	2,0	logement	60,0	55,0	oui	non	60,5	53,0	non	30	pas de réponse	
R20 6 rue des vaux de la folie	RdC	58,5	52,0	57,0	50,5	58,0	51,5	1,0	1,0	logement	60,0	55,0	non	non	58,0	51,0	oui	sans objet		
	1 ^{er}	61,0	54,0	59,0	52,5	60,5	53,5	1,5	1,0	logement	60,0	55,0	oui	non	61,0	53,5	non	30	pas de réponse	
R21	RdC	66,0	59,0	64,5	57,0	66,5	59,0	2,0	2,0	bureau	aucun	aucun	non	non	67,0	59,5	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	69,0	61,5	67,0	59,5	69,5	62,0	2,5	2,5	bureau	aucun	aucun	non	non	70,0	62,5	oui	sans objet	sans objet	
R22	RdC	65,0	57,0	65,0	57,0	64,0	56,5	-1,0	-0,5	bureau	aucun	aucun	non	non	64,5	56,5	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	68,5	61,0	69,0	61,0	68,0	60,0	-1,0	-1,0	bureau	aucun	aucun	non	non	68,0	60,5	oui	sans objet	sans objet	
R23	RdC	62,0	55,0	62,0	55,0	62,0	55,0	0,0	0,0	bureau	aucun	aucun	non	non	62,0	55,0	oui	sans objet	sans objet	
R24	RdC	69,5	62,0	70,0	62,0	68,5	61,0	-1,5	-1,0	bureau	aucun	aucun	non	non	68,5	61,0	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	71,5	63,5	71,5	63,5	70,0	62,0	-1,5	-1,5	bureau	aucun	aucun	non	non	70,0	62,0	oui	sans objet	sans objet	
R25	5ème	57,5	51,0	57,0	50,5	57,5	51,0	0,5	0,5	santé	60,0	55,0	non	non	57,5	51,0	oui	sans objet	sans objet	
	10ème	62,0	54,5	61,5	54,0	62,0	55,0	0,5	1,0	santé	61,5	55,0	oui	non	62,0	55,0	non	30	sans objet	
	15ème	64,5	56,5	64,0	56,0	65,0	57,0	1,0	1,0	santé	64,0	56,0	oui	oui	65,0	57,0	non	30	sans objet	
	20ème	65,5	57,5	65,0	56,5	66,0	58,0	1,0	1,5	santé	65,0	56,5	oui	oui	66,0	58,0	non	30	sans objet	
	25ème	65,5	57,5	65,0	56,5	66,0	57,5	1,0	1,0	santé	65,0	56,5	oui	oui	66,0	57,5	non	30	sans objet	
R26	RdC	61,0	53,5	61,0	53,5	60,0	52,5	-1,0	-1,0	santé	61,0	55,0	non	non	60,0	52,5	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	64,0	56,5	64,5	57,0	63,5	56,0	-1,0	-1,0	santé	64,5	57,0	non	non	63,5	56,0	oui	sans objet	sans objet	
	2ème	67,5	59,5	67,5	60,0	66,5	58,5	-1,0	-1,5	santé	65,0	60,0	oui	non	66,5	58,5	non	30	sans objet	
	3ème	69,0	61,0	69,0	61,0	68,0	60,0	-1,0	-1,0	santé	65,0	60,0	oui	non	68,0	60,0	non	30	sans objet	
	4ème	70,0	61,5	70,0	62,0	69,0	60,5	-1,0	-1,5	santé	65,0	60,0	oui	oui	69,0	60,5	non	30	sans objet	
R27	RdC	62,5	55,0	62,0	54,0	62,5	55,0	0,5	1,0	santé	62,0	55,0	oui	non	62,5	55,0	non	30	sans objet	
	1 ^{er}	67,0	59,5	66,5	59,0	66,5	59,5	0,0	0,5	santé	65,0	59,0	oui	oui	66,5	59,5	non	30	sans objet	
	2ème	71,0	63,0	70,5	62,5	71,0	63,0	0,5	0,5	santé	65,0	60,0	oui	oui	71,0	63,0	non	31	sans objet	
	3ème	72,5	64,0	72,0	63,5	72,5	64,0	0,5	0,5	santé	65,0	60,0	oui	oui	72,5	64,0	non	33	sans objet	
	4ème	72,5	64,0	72,0	63,5	72,5	64,0	0,5	0,5	santé	65,0	60,0	oui	oui	72,5	64,0	non	33	sans objet	
R28	RdC	64,0	56,5	63,0	55,0	65,5	58,0	2,5	3,0	santé	63,0	55,0	oui	oui	65,5	58,0	non	30	sans objet	

Bâtiments ou étage non modélisé mais qui ont été inclus dans l'étude ORFEA

Les valeurs ont été déduites des bâtiments proches et répondant à la même typologie

Diminution du bruit

Augmentation du bruit inférieure à 2 dB(A)

Augmentation du bruit supérieure à 2 dB(A)

Obligation de protéger

Pas d'obligation

seuils non respectés

seuils respectés

Repère	étage	Situation en 2009		SANS projet 2032		AVEC projet 2032		écart AVEC-SANS projet		usage du bâtiment	Seuils réglementaires		obligation de protéger		AVEC projet 2032 et avec écrans		seuils respectés avec écran	isolement Dnat à atteindre	Autorisation du propriétaire pour que ORFEA réalise des mesures	Nécessité de réaliser des travaux dans les pièces de vie
		Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h		jour	nuit	jour	nuit	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h				
R29	RdC	60,0	53,0	59,0	52,5	61,0	54,0	2,0	1,5	santé	60,0	55,0	oui	non	61,0	54,0	non	30	sans objet	
	1 ^{er}	62,5	55,5	61,0	54,5	63,5	56,0	2,5	1,5	santé	61,0	55,0	oui	oui	63,5	56,0	non	30	sans objet	
	2 ^{ème}	64,5	57,5	63,0	56,0	65,5	58,0	2,5	2,0	santé	63,0	56,0	oui	oui	65,5	58,0	non	30	sans objet	
R30	RdC	60,0	52,5	60,0	52,5	58,5	51,5	-1,5	-1,0	hôtel	60,0	55,0	non	non	58,5	51,5	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	64,0	57,0	64,5	57,0	63,0	56,0	-1,5	-1,0	hôtel	64,5	57,0	non	non	63,0	56,0	oui	sans objet	sans objet	
	2 ^{ème}	66,5	59,0	66,5	59,0	65,5	58,0	-1,0	-1,0	hôtel	65,0	59,0	oui	non	65,5	58,0	non	30	sans objet	
R31	RdC	67,5	60,0	68,0	60,0	67,0	59,0	-1,0	-1,0	enseignement	65,0	aucun	oui	non	67,0	59,0	non	30	sans objet	
	1 ^{er}	72,5	64,0	72,5	64,5	71,5	63,0	-1,0	-1,5	enseignement	65,0	aucun	oui	non	71,5	63,0	non	32	sans objet	
	2 ^{ème}	72,5	64,5	73,0	64,5	71,5	63,5	-1,5	-1,0	enseignement	65,0	aucun	oui	non	71,5	63,5	non	32	sans objet	
	3 ^{ème}	72,5	64,5	73,0	64,5	71,5	63,5	-1,5	-1,0	enseignement	65,0	aucun	oui	non	71,5	63,5	non	32	sans objet	
R32	RdC	60,5	52,5	60,0	52,0	61,0	53,0	1,0	1,0	enseignement	60,0	aucun	oui	non	61,0	53,0	non	30	sans objet	
	1 ^{er}	64,5	57,0	64,0	56,5	64,5	57,5	0,5	1,0	enseignement	64,0	aucun	oui	non	64,5	57,5	non	30	sans objet	
	2 ^{ème}	68,5	61,0	68,0	60,5	68,5	61,0	0,5	0,5	enseignement	65,0	aucun	oui	non	68,5	61,0	non	30	sans objet	
	3 ^{ème}	70,5	62,5	70,5	62,5	71,0	63,0	0,5	0,5	enseignement	65,0	aucun	oui	non	71,0	63,0	non	31	sans objet	
R33	RdC	64,0	56,5	62,0	54,5	66,5	59,0	4,5	4,5	bureau	aucun	aucun	non	non	66,5	59,0	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	68,5	61,0	66,5	59,0	71,0	63,5	4,5	4,5	bureau	aucun	aucun	non	non	71,0	63,5	oui	sans objet	sans objet	
	2 ^{ème}	71,0	63,0	69,0	61,0	73,5	65,5	4,5	4,5	bureau	aucun	aucun	non	non	73,5	65,5	oui	sans objet	sans objet	
R34	RdC	52,5	46,0	51,0	44,0	55,0	48,5	4,0	4,5	enseignement	60,0	aucun	non	non	55,0	48,5	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	56,0	49,5	54,5	48,0	58,5	52,0	4,0	4,0	enseignement	60,0	aucun	non	non	58,5	52,0	oui	sans objet	sans objet	
R35	RdC	63,0	55,5	61,5	54,5	65,5	58,0	4,0	3,5	cité universitaire	61,5	55,0	oui	oui	65,5	58,0	non	30	sans objet	
	1 ^{er}	66,5	59,0	65,0	57,5	69,0	61,5	4,0	4,0	cité universitaire	65,0	57,5	oui	oui	69,0	61,5	non	30	sans objet	
	2 ^{ème}	68,5	60,5	67,0	59,0	71,0	62,5	4,0	3,5	cité universitaire	65,0	59,0	oui	oui	71,0	62,5	non	31	sans objet	
	3 ^{ème}	69,0	61,0	67,5	59,0	71,0	63,0	3,5	4,0	cité universitaire	65,0	59,0	oui	oui	71,0	63,0	non	31	sans objet	
	4 ^{ème}	69,5	61,0	67,5	59,5	71,5	63,0	4,0	3,5	cité universitaire	65,0	59,5	oui	oui	71,5	63,0	non	32	sans objet	
R36	RdC	62,5	55,0	61,5	54,5	65,5	58,0	4,0	3,5	cité universitaire	61,5	55,0	oui	oui	65,5	58,0	non	30	sans objet	
	1 ^{er}	65,5	58,0	64,5	57,0	68,5	61,0	4,0	4,0	cité universitaire	64,5	57,0	oui	oui	68,5	61,0	non	30	sans objet	
	2 ^{ème}	67,5	59,5	66,5	58,5	70,5	62,5	4,0	4,0	cité universitaire	65,0	58,5	oui	oui	70,5	62,5	non	31	sans objet	
	3 ^{ème}	68,5	60,5	67,5	59,5	71,0	63,0	3,5	3,5	cité universitaire	65,0	59,5	oui	oui	71,0	63,0	non	31	sans objet	
	4 ^{ème}	69,0	61,0	68,0	60,0	71,5	63,0	3,5	3,0	cité universitaire	65,0	60,0	oui	oui	71,5	63,0	non	32	sans objet	
	5 ^{ème}	69,5	61,0	68,5	60,0	71,5	63,5	3,0	3,5	cité universitaire	65,0	60,0	oui	oui	71,5	63,5	non	32	sans objet	
R37	RdC	66,0	58,5	66,5	58,5	68,5	61,0	2,0	2,5	bureau	aucun	aucun	non	non	68,5	61,0	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	68,5	60,5	69,0	61,0	71,5	63,5	2,5	2,5	bureau	aucun	aucun	non	non	71,5	63,5	oui	sans objet	sans objet	
	2 ^{ème}	70,0	61,5	70,0	62,0	72,5	64,5	2,5	2,5	bureau	aucun	aucun	non	non	72,5	64,5	oui	sans objet	sans objet	
	3 ^{ème}	70,0	62,0	70,5	62,0	72,5	64,5	2,0	2,5	bureau	aucun	aucun	non	non	72,5	64,5	oui	sans objet	sans objet	
	5 ^{ème}	70,5	62,0	70,5	62,5	73,0	65,0	2,5	2,5	bureau	aucun	aucun	non	non	73,0	65,0	oui	sans objet	sans objet	
	6 ^{ème}	70,5	62,5	71,0	62,5	73,0	65,0	2,0	2,5	bureau	aucun	aucun	non	non	73,0	65,0	oui	sans objet	sans objet	

Bâtiments ou étage non modélisé mais qui ont été inclus dans l'étude ORFEA

Les valeurs ont été déduites des bâtiments proches et répondant à la même typologie

Diminution du bruit

Augmentation du bruit inférieure à 2 dB(A)

Augmentation du bruit supérieure à 2 dB(A)

Obligation de protéger

Pas d'obligation

seuils non respectés

seuils respectés

Repère	étage	Situation en 2009		SANS projet 2032		AVEC projet 2032		écart AVEC-SANS projet		usage du bâtiment	Seuils réglementaires		obligation de protéger		AVEC projet 2032 et avec écrans		seuils respectés avec écran	isolement Dnat à atteindre	Autorisation du propriétaire pour que ORFEA réalise des mesures	Nécessité de réaliser des travaux dans les pièces de vie
		Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h		jour	nuit	jour	nuit	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h				
R38	RdC	57,5	51,0	58,0	51,0	60,5	53,5	2,5	2,5	bureau	aucun	aucun	non	non	60,5	53,5	oui	sans objet	sans objet	
	2ème	61,5	54,0	62,0	54,0	63,5	56,0	1,5	2,0	bureau	aucun	aucun	non	non	63,5	56,0	oui	sans objet	sans objet	
	4ème	64,0	56,5	64,5	56,5	66,0	58,5	1,5	2,0	bureau	aucun	aucun	non	non	66,0	58,5	oui	sans objet	sans objet	
	6ème	65,5	57,0	65,5	57,5	67,0	59,0	1,5	1,5	bureau	aucun	aucun	non	non	67,0	59,0	oui	sans objet	sans objet	
	8ème	66,0	58,0	66,5	58,5	67,5	59,5	1,0	1,0	bureau	aucun	aucun	non	non	67,5	59,5	oui	sans objet	sans objet	
R39	RdC	61,5	54,0	61,5	54,0	62,5	55,0	1,0	1,0	bureau	aucun	aucun	non	non	62,5	55,0	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	64,5	57,0	65,0	57,5	65,5	58,0	0,5	0,5	bureau	aucun	aucun	non	non	65,5	58,0	oui	sans objet	sans objet	
	2ème	66,5	58,5	67,0	59,0	67,5	59,5	0,5	0,5	bureau	aucun	aucun	non	non	67,5	59,5	oui	sans objet	sans objet	
	3ème	68,0	60,0	68,0	60,0	69,0	61,0	1,0	1,0	bureau	aucun	aucun	non	non	69,0	61,0	oui	sans objet	sans objet	
	4ème	69,0	60,5	69,0	61,0	69,5	61,0	0,5	0,0	bureau	aucun	aucun	non	non	69,5	61,0	oui	sans objet	sans objet	
R40	RdC	66,0	58,5	66,0	58,5	64,5	57,0	-1,5	-1,5	bureau	aucun	aucun	non	non	64,5	57,0	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	69,0	61,0	69,5	61,5	67,5	60,0	-2,0	-1,5	bureau	aucun	aucun	non	non	67,5	60,0	oui	sans objet	sans objet	
	2ème	70,5	62,5	71,0	62,5	69,0	60,5	-2,0	-2,0	bureau	aucun	aucun	non	non	69,0	60,5	oui	sans objet	sans objet	
	3ème	71,0	62,5	71,0	63,0	69,0	60,5	-2,0	-2,5	bureau	aucun	aucun	non	non	69,0	60,5	oui	sans objet	sans objet	
	R41	RdC	70,5	62,5	71,0	63,0	70,5	62,5	-0,5	-0,5	bureau	aucun	aucun	non	non	70,5	62,5	oui	sans objet	sans objet
R42	1 ^{er}	72,0	63,5	72,0	64,0	71,5	63,5	-0,5	-0,5	bureau	aucun	aucun	non	non	71,5	63,5	oui	sans objet	sans objet	
	RdC	53,5	47,0	53,5	47,0	52,5	45,5	-1,0	-1,5	logement	60,0	55,0	non	non	52,5	45,5	oui	sans objet	sans objet	
	2ème	59,0	52,5	58,5	52,0	57,5	51,5	-1,0	-0,5	logement	60,0	55,0	non	non	57,5	51,5	oui	sans objet	sans objet	
	4ème	60,5	53,5	60,0	53,5	59,5	52,5	-0,5	-1,0	logement	60,0	55,0	non	non	59,5	52,5	oui	sans objet	sans objet	
R43	6ème	61,5	54,5	61,5	54,0	60,5	53,5	-1,0	-0,5	logement	61,5	55,0	non	non	60,5	53,5	oui	sans objet	sans objet	
	RdC	52,0	45,0	52,0	45,0	51,5	44,5	-0,5	-0,5	logement	60,0	55,0	non	non	51,5	44,5	oui	sans objet	sans objet	
	2ème	57,0	50,5	57,0	50,5	56,5	50,5	-0,5	0,0	logement	60,0	55,0	non	non	56,5	50,5	oui	sans objet	sans objet	
	4ème	60,0	53,5	60,0	53,0	59,0	52,5	-1,0	-0,5	logement	60,0	55,0	non	non	59,0	52,5	oui	sans objet	sans objet	
R44	6ème	62,0	55,0	62,0	55,0	61,0	54,0	-1,0	-1,0	logement	62,0	55,0	non	non	61,0	54,0	oui	sans objet	sans objet	
	RdC	59,0	52,5	59,0	52,5	58,0	51,5	-1,0	-1,0	enseignement	60,0	aucun	non	non	58,0	51,5	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	63,0	56,0	63,0	56,0	61,5	54,5	-1,5	-1,5	enseignement	63,0	aucun	non	non	61,5	54,5	oui	sans objet	sans objet	
	2ème	65,5	58,0	65,5	58,0	63,5	56,5	-2,0	-1,5	enseignement	65,0	aucun	non	non	63,5	56,5	oui	sans objet	sans objet	
R45	3ème	66,5	59,0	67,0	59,0	65,0	57,0	-2,0	-2,0	enseignement	65,0	aucun	non	non	65,0	57,0	oui	sans objet	sans objet	
	RdC	63,5	57,0	64,0	57,0	62,5	55,5	-1,5	-1,5	logement	64,0	57,0	non	non	62,5	56,0	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	66,5	59,0	66,5	59,5	65,0	58,0	-1,5	-1,5	logement	65,0	59,5	non	non	65,0	58,0	oui	sans objet	sans objet	

Bâtiments ou étage non modélisé mais qui ont été inclus dans l'étude ORFEA

Les valeurs ont été déduites des bâtiments proches et répondant à la même typologie

Diminution du bruit

Augmentation du bruit inférieure à 2 dB(A)

Augmentation du bruit supérieure à 2 dB(A)

Obligation de protéger

Pas d'obligation

seuils non respectés

seuils respectés

Repère	étage	Situation en 2009		SANS projet 2032		AVEC projet 2032		écart AVEC-SANS projet		usage du bâtiment	Seuils réglementaires		obligation de protéger		AVEC projet 2032 et avec écrans		seuils respectés avec écran	isolement Dnat à atteindre	Autorisation du propriétaire pour que ORFEA réalise des mesures	Nécessité de réaliser des travaux dans les pièces de vie
		Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h		jour	nuit	jour	nuit	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h				
R46	RdC	68,5	61,0	68,5	61,0	67,0	59,5	-1,5	-1,5	logement	65,0	60,0	oui	non	67,0	60,0	non	30	correspond aux bâtiments R46a à R46c	
	1 ^{er}	70,0	62,0	70,0	62,0	68,0	60,5	-2,0	-1,5	logement	65,0	60,0	oui	oui	68,5	60,5	non	30		
R46a 820 boulevard de la haute folie	RdC									logement	65,0	60,0	oui	non	67,0	60,0	non	30	oui	oui
	1 ^{er}									logement	65,0	60,0	oui	oui	68,5	60,5	non	30	oui	oui
R46b 819 boulevard de la haute folie	RdC									logement	65,0	60,0	oui	non	67,0	60,0	non	30	oui	oui
	1 ^{er}									logement	65,0	60,0	oui	oui	68,5	60,5	non	30	oui	oui
R46c 818 boulevard de la haute folie	RdC									logement	65,0	60,0	oui	non	67,0	60,0	non	30	oui	oui
	1 ^{er}									logement	65,0	60,0	oui	oui	68,5	60,5	non	30	oui	oui
R47	RdC	69,5	62,0	70,0	62,0	68,0	60,5	-2,0	-1,5	logement	65,0	60,0	oui	oui	68,5	61,0	non	30	correspond aux bâtiments R47a à R47b	
R47a 708 boulevard de la haute folie	RdC									logement	65,0	60,0	oui	oui	68,5	61,0	non	30	oui	oui
R47b 709 boulevard de la haute folie	RdC									logement	65,0	60,0	oui	oui	68,5	61,0	non	30	pas de réponse	
R48	RdC	70,0	62,5	69,5	62,0	69,0	61,5	-0,5	-0,5	logement	65,0	60,0	oui	oui	69,5	62,0	non	30	correspond aux bâtiments R48a à R48d	
R48a 710 boulevard de la haute folie bat A - esc 1	RdC									logement	65,0	60,0	oui	oui	69,5	62,0	non	30	refus par téléphone	
R48b 613 boulevard de la haute folie	RdC									logement	65,0	60,0	oui	oui	69,5	62,0	non	30	oui	oui
R48c 614 boulevard de la haute folie	RdC									logement	65,0	60,0	oui	oui	69,5	62,0	non	30	non	
R48d 619 boulevard de la haute folie	RdC									logement	65,0	60,0	oui	oui	69,5	62,0	non	30	oui	oui
R49	RdC	60,0	52,5	59,5	52,5	59,0	52,0	-0,5	-0,5	logement	60,0	55,0	non	non	59,0	52,0	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	63,5	57,0	63,5	56,5	63,0	56,0	-0,5	-0,5	logement	63,5	56,5	non	non	63,0	56,5	oui	sans objet	sans objet	

Bâtiments ou étage non modélisé mais qui ont été inclus dans l'étude ORFEA

Les valeurs ont été déduites des bâtiments proches et répondant à la même typologie

Diminution du bruit

Augmentation du bruit inférieure à 2 dB(A)

Augmentation du bruit supérieure à 2 dB(A)

Obligation de protéger

Pas d'obligation

seuils non respectés

seuils respectés

Repère	étage	Situation en 2009		SANS projet 2032		AVEC projet 2032		écart AVEC-SANS projet		usage du bâtiment	Seuils réglementaires		obligation de protéger		AVEC projet 2032 et avec écrans		seuils respectés avec écran	isolement Dnat à atteindre	Autorisation du propriétaire pour que ORFEA réalise des mesures	Nécessité de réaliser des travaux dans les pièces de vie
		Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h		jour	nuit	jour	nuit	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h				
R51	RdC	62,5	55,0	61,5	54,0	63,0	55,0	1,5	1,0	logement	61,5	55,0	oui	non	63,0	55,0	non	30	correspond aux bâtiments R51a à R51f	
	1 ^{er}	66,0	58,0	64,5	57,0	66,0	58,5	1,5	1,5	logement	64,5	57,0	oui	oui	66,5	58,5	non	30		
R51a 911 boulevard du grand parc	RdC									logement	61,5	55,0	oui	non	63,0	55,0	non	30	oui	non
	1 ^{er}									logement	64,5	57,0	oui	oui	66,5	58,5	non	30	oui	non
R51b 910 boulevard du grand parc	RdC									logement	61,5	55,0	oui	non	63,0	55,0	non	30	oui	oui
	1 ^{er}									logement	64,5	57,0	oui	oui	66,5	58,5	non	30	oui	oui
R51c 909 boulevard du grand parc	RdC									logement	61,5	55,0	oui	non	63,0	55,0	non	30	oui	oui
R51d 908 boulevard du grand parc	RdC									logement	61,5	55,0	oui	non	63,0	55,0	non	30	oui	oui
R51 ^e / R50 907 boulevard du grand parc	RdC									logement	61,5	55,0	oui	non	63,0	55,0	non	30	oui	oui
R51f 906 boulevard du grand parc	RdC									logement	61,5	55,0	oui	non	63,0	55,0	non	30	oui	oui
R52 903 boulevard du grand parc	RdC	58,5	50,5	57,0	49,0	59,0	51,0	2,0	2,0	logement	60,0	55,0	non	non	59,0	50,5	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	62,0	54,5	60,5	53,0	62,5	55,0	2,0	2,0	logement	60,5	55,0	oui	non	61,5	53,5	non	30	oui	non
	2 ^{ème}	64,0	56,5	62,5	55,5	64,0	56,5	1,5	1,0	logement	62,5	55,5	oui	oui	63,5	56,0	non	30	oui	non
	3 ^{ème}	65,5	58,0	64,0	56,5	65,5	58,0	1,5	1,5	logement	64,0	56,5	oui	oui	65,0	57,5	non	30	oui	non
R53	RdC	60,0	52,5	59,0	51,5	59,0	51,0	0,0	-0,5	logement	60,0	55,0	non	non	59,0	51,0	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	62,5	55,0	61,5	54,0	62,0	54,0	0,5	0,0	logement	61,5	55,0	oui	non	62,0	54,0	non	30	correspond aux bâtiments R53a à R53d	
R53a 811 boulevard du grand parc	1 ^{er}									logement	61,5	55,0	oui	non	62,0	54,0	non	30	oui	non
R53b 812 boulevard du grand parc	1 ^{er}									logement	61,5	55,0	oui	non	62,0	54,0	non	30	oui	oui
R53c 813 boulevard du grand parc	1 ^{er}									logement	61,5	55,0	oui	non	62,0	54,0	non	30	oui	non
R53d 813bis boulevard du grand parc	1 ^{er}									logement	61,5	55,0	oui	non	62,0	54,0	non	30	oui	non

Bâtiments ou étage non modélisé mais qui ont été inclus dans l'étude ORFEA

Les valeurs ont été déduites des bâtiments proches et répondant à la même typologie

Diminution du bruit

Augmentation du bruit inférieure à 2 dB(A)

Augmentation du bruit supérieure à 2 dB(A)

Obligation de protéger

Pas d'obligation

seuils non respectés

seuils respectés

Repère	étage	Situation en 2009		SANS projet 2032		AVEC projet 2032		écart AVEC-SANS projet		usage du bâtiment	Seuils réglementaires		obligation de protéger		AVEC projet 2032 et avec écrans		seuils respectés avec écran	isolement Dnat à atteindre	Autorisation du propriétaire pour que ORFEA réalise des mesures	Nécessité de réaliser des travaux dans les pièces de vie
		Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h		jour	nuit	jour	nuit	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h				
R54	RdC	60,5	52,5	59,5	51,5	61,0	53,0	1,5	1,5	logement	60,0	55,0	oui	non	61,5	53,5	non	30	correspond aux bâtiments R54a à R54c	
	1 ^{er}	64,0	56,5	63,0	55,5	64,5	56,5	1,5	1,0	logement	63,0	55,5	oui	oui	64,5	56,5	non	30		
R54a 808 boulevard du grand parc	RdC									logement	60,0	55,0	oui	non	61,5	53,5	non	30	oui	oui
	1 ^{er}									logement	63,0	55,5	oui	oui	64,5	56,5	non	30	oui	non
R54b 809 boulevard du grand parc	RdC									logement	60,0	55,0	oui	non	61,5	53,5	non	30	oui	oui
	1 ^{er}									logement	63,0	55,5	oui	oui	64,5	56,5	non	30	oui	non
R54c 810 boulevard du grand parc	RdC									logement	60,0	55,0	oui	non	61,5	53,5	non	30	oui	oui
	1 ^{er}									logement	63,0	55,5	oui	oui	64,5	56,5	non	30	oui	oui
R55	RdC	61,0	53,0	60,0	52,5	62,0	54,0	2,0	1,5	logement	60,0	55,0	oui	non	62,0	54,0	non	30	correspond aux bâtiments R55a à R55e	
	1 ^{er}	64,5	57,0	63,5	56,0	65,5	58,0	2,0	2,0	logement	63,5	56,0	oui	oui	65,5	58,0	non	30		
R55a 807 boulevard du grand parc	RdC									logement	60,0	55,0	oui	non	62,0	54,0	non	30	pas de réponse	
	1 ^{er}									logement	63,5	56,0	oui	oui	65,5	58,0	non	30	pas de réponse	
R55b 806 boulevard du grand parc	RdC									logement	60,0	55,0	oui	non	62,0	54,0	non	30	oui	oui
	1 ^{er}									logement	63,5	56,0	oui	oui	65,5	58,0	non	30	oui	non
R55c 805 boulevard du grand parc	RdC									logement	60,0	55,0	oui	non	62,0	54,0	non	30	oui	oui
	1 ^{er}									logement	63,5	56,0	oui	oui	65,5	58,0	non	30	oui	non
R55d 804 boulevard du grand parc	RdC									logement	60,0	55,0	oui	non	62,0	54,0	non	30	oui	oui
	1 ^{er}									logement	63,5	56,0	oui	oui	65,5	58,0	non	30	oui	non
R55e 803 boulevard du grand parc	RdC									logement	60,0	55,0	oui	non	62,0	54,0	non	30	oui	oui
R56 823 boulevard du grand parc	RdC	57,0	50,0	56,5	49,5	57,5	50,5	1,0	1,0	logement	60,0	55,0	non	non	57,5	50,5	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	58,5	51,5	58,0	51,0	58,5	52,0	0,5	1,0	logement	60,0	55,0	non	non	58,5	51,5	oui	sans objet	sans objet	
	2 ^{ème}	61,5	54,5	61,0	54,0	62,0	55,0	1,0	1,0	logement	61,0	55,0	oui	non	61,5	54,5	non	30	oui	oui
	3 ^{ème}	63,5	56,0	63,0	55,5	63,5	56,0	0,5	0,5	logement	63,0	55,5	oui	oui	64,0	56,5	non	30	oui	non
	4 ^{ème}	64,5	57,0	64,0	56,5	65,0	57,5	1,0	1,0	logement	64,0	56,5	oui	oui	65,5	58,0	non	30	oui	oui
R57	RdC	57,0	49,5	57,0	49,5	57,5	50,0	0,5	0,5	logement	60,0	55,0	non	non	58,0	50,5	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	60,0	52,5	60,0	52,5	60,0	52,5	0,0	0,0	logement	60,0	55,0	non	non	60,0	52,5	oui	sans objet	sans objet	

Bâtiments ou étage non modélisé mais qui ont été inclus dans l'étude ORFEA

Les valeurs ont été déduites des bâtiments proches et répondant à la même typologie

Diminution du bruit

Augmentation du bruit inférieure à 2 dB(A)

Augmentation du bruit supérieure à 2 dB(A)

Obligation de protéger

Pas d'obligation

seuils non respectés

seuils respectés

Repère	étage	Situation en 2009		SANS projet 2032		AVEC projet 2032		écart AVEC-SANS projet		usage du bâtiment	Seuils réglementaires		obligation de protéger		AVEC projet 2032 et avec écrans		seuils respectés avec écran	isolement Dnat à atteindre	Autorisation du propriétaire pour que ORFEA réalise des mesures	Nécessité de réaliser des travaux dans les pièces de vie
		Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h		jour	nuit	jour	nuit	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h				
R58	RdC	57,0	50,5	57,5	50,5	56,5	50,0	-1,0	-0,5	logement	60,0	55,0	non	non	56,5	50,0	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	59,5	52,5	59,5	53,0	59,5	52,5	0,0	-0,5	logement	60,0	55,0	non	non	59,5	52,5	oui	sans objet	sans objet	
	2 ^{ème}	61,0	53,5	61,0	54,0	60,5	53,5	-0,5	-0,5	logement	61,0	55,0	non	non	60,5	53,5	oui	sans objet	sans objet	
	3 ^{ème}	62,0	54,5	62,0	54,5	61,5	54,0	-0,5	-0,5	logement	62,0	55,0	non	non	61,5	54,0	oui	sans objet	sans objet	
	4 ^{ème}	62,5	55,0	62,5	55,0	62,0	54,5	-0,5	-0,5	logement	62,5	55,0	non	non	62,0	54,5	oui	sans objet	sans objet	
	5 ^{ème}	63,0	55,0	63,0	55,0	62,0	54,5	-1,0	-0,5	logement	63,0	55,0	non	non	62,0	54,5	oui	sans objet	sans objet	
R59	RdC	57,5	50,5	57,5	51,0	56,0	49,5	-1,5	-1,5	logement	60,0	55,0	non	non	56,0	49,5	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	59,0	52,0	59,5	52,5	58,0	51,0	-1,5	-1,5	logement	60,0	55,0	non	non	58,0	51,0	oui	sans objet	sans objet	
	2 ^{ème}	61,0	53,5	61,0	53,5	59,5	52,0	-1,5	-1,5	logement	61,0	55,0	non	non	59,5	52,0	oui	sans objet	sans objet	
	3 ^{ème}	62,0	54,5	62,0	54,5	60,5	53,0	-1,5	-1,5	logement	62,0	55,0	non	non	60,5	53,0	oui	sans objet	sans objet	
R60	RdC	59,0	52,0	59,0	52,5	57,0	50,5	-2,0	-2,0	logement	60,0	55,0	non	non	57,0	50,5	oui	sans objet	sans objet	
3 place Champlain	1 ^{er}	61,0	54,0	61,5	54,5	59,5	52,5	-2,0	-2,0	logement	61,5	55,0	non	non	59,5	52,5	oui	sans objet	sans objet	
	2 ^{ème}	63,0	55,5	63,0	55,5	61,0	54,0	-2,0	-1,5	logement	63,0	55,5	non	non	61,0	54,0	oui	sans objet	sans objet	
	3 ^{ème}	64,5	57,0	64,5	57,0	62,5	55,0	-2,0	-2,0	logement	64,5	57,0	non	non	62,5	55,0	oui	sans objet	sans objet	
	5 ^{ème}	66,0	58,0	66,0	58,0	64,0	56,0	-2,0	-2,0	logement	65,0	58,0	non	non	64,0	56,0	oui	sans objet	sans objet	
	6 ^{ème}									logement	65,0	59,0	oui	non	65,5	57,0	non	30	oui	non
	7 ^{ème}									logement	65,0	59,0	oui	non	65,5	57,0	non	30	oui	non
	8 ^{ème}									logement	65,0	59,0	oui	non	65,5	57,0	non	30	oui	non
	9 ^{ème}									logement	65,0	59,0	oui	non	65,5	57,0	non	30	oui	non
	10 ^{ème}	67,0	59,0	67,0	59,0	65,5	57,0	-1,5	-2,0	logement	65,0	59,0	oui	non	65,5	57,0	non	30	oui	non
	11 ^{ème}									logement	65,0	59,0	oui	non	65,5	57,0	non	30	oui	non
	12 ^{ème}									logement	65,0	59,0	oui	non	65,5	57,0	non	30	oui	dans certains appartements
	13 ^{ème}	67,0	59,0	67,5	59,0	65,5	57,5	-2,0	-1,5	logement	65,0	59,0	oui	non	65,5	57,0	non	30	oui	non
R61	RdC	56,5	50,5	56,5	50,6	55,0	49,0	-1,5	-1,6	logement	60,0	55,0	non	non	55,5	49,0	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	58,5	51,5	58,5	52,0	57,0	50,0	-1,5	-2,0	logement	60,0	55,0	non	non	57,0	50,5	oui	sans objet	sans objet	
	2 ^{ème}	60,0	53,0	60,0	53,0	58,0	51,5	-2,0	-1,5	logement	60,0	55,0	non	non	58,5	51,5	oui	sans objet	sans objet	
	3 ^{ème}	61,5	54,0	61,5	54,5	59,5	52,5	-2,0	-2,0	logement	61,5	55,0	non	non	60,0	52,5	oui	sans objet	sans objet	
	5 ^{ème}	63,5	55,5	63,5	56,0	61,5	54,0	-2,0	-2,0	logement	63,5	56,0	non	non	61,5	54,0	oui	sans objet	sans objet	
	10 ^{ème}	64,5	56,5	65,0	56,5	63,0	55,0	-2,0	-1,5	logement	65,0	56,5	non	non	63,0	55,0	oui	sans objet	sans objet	
	13 ^{ème}	65,0	56,5	65,0	57,0	63,5	55,0	-1,5	-2,0	logement	65,0	57,0	non	non	63,0	55,0	oui	sans objet	sans objet	
R62	RdC	57,5	50,5	57,5	50,5	56,5	49,5	-1,0	-1,0	logement	60,0	55,0	non	non	56,5	49,5	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	60,5	53,5	61,0	53,5	59,5	52,5	-1,5	-1,0	logement	61,0	55,0	non	non	59,5	52,5	oui	sans objet	sans objet	
	2 ^{ème}	63,0	55,5	63,0	55,5	61,5	54,0	-1,5	-1,5	logement	63,0	55,5	non	non	61,5	54,0	oui	sans objet	sans objet	
	3 ^{ème}	64,5	56,5	64,5	57,0	63,0	55,5	-1,5	-1,5	logement	64,5	57,0	non	non	63,0	55,5	oui	sans objet	sans objet	

Bâtiments ou étage non modélisé mais qui ont été inclus dans l'étude ORFEA

Les valeurs ont été déduites des bâtiments proches et répondant à la même typologie

Diminution du bruit

Augmentation du bruit inférieure à 2 dB(A)

Augmentation du bruit supérieure à 2 dB(A)

Obligation de protéger

Pas d'obligation

seuils non respectés

seuils respectés

Repère	étage	Situation en 2009		SANS projet 2032		AVEC projet 2032		écart AVEC-SANS projet		usage du bâtiment	Seuils réglementaires		obligation de protéger		AVEC projet 2032 et avec écrans		seuils respectés avec écran	isolement Dnat à atteindre	Autorisation du propriétaire pour que ORFEA réalise des mesures	Nécessité de réaliser des travaux dans les pièces de vie
		Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h		jour	nuit	jour	nuit	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h				
R63 37 rue Mont-calm	RdC	61,0	53,5	61,0	54,0	59,0	52,0	-2,0	-2,0	logement	61,0	55,0	non	non	59,0	52,0	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	64,5	57,0	64,5	57,0	62,5	55,5	-2,0	-1,5	logement	64,5	57,0	non	non	62,5	55,5	oui	sans objet	sans objet	
	2 ^{ème}	66,5	59,0	66,5	59,0	65,0	57,0	-1,5	-2,0	logement	65,0	59,0	non	non	65,0	57,0	oui	sans objet	sans objet	
	3 ^{ème}	67,5	59,5	68,0	60,0	66,0	58,0	-2,0	-2,0	logement	65,0	60,0	oui	non	66,0	57,5	non	30	oui	dans les T4
	4 ^{ème}										65,0	60,0	oui	non	66,0	58,0	non	30	oui	dans les T4
	5 ^{ème}	68,0	60,0	68,5	60,0	66,0	58,0	-2,5	-2,0	logement	65,0	60,0	oui	non	66,0	58,0	non	30	oui	dans les T4
	6 ^{ème}										65,0	60,0	oui	non	66,0	58,0	non	30	oui	dans les T4
	7 ^{ème}	68,5	60,0	68,5	60,5	66,5	58,0	-2,0	-2,5	logement	65,0	60,0	oui	non	66,5	58,0	non	30	oui	dans les T4
R64 43 rue Mont-calm	RdC	63,5	56,5	63,5	56,0	62,5	55,5	-1,0	-0,5	logement	63,5	56,0	non	non	61,5	54,5	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	66,5	59,0	66,5	59,0	65,0	58,0	-1,5	-1,0	logement	65,0	59,0	non	non	64,5	57,5	oui	sans objet	sans objet	
	2 ^{ème}	68,5	60,5	68,5	60,5	67,0	59,0	-1,5	-1,5	logement	65,0	60,0	oui	non	66,5	59,0	non	30	sans objet	dans le T4 et le T5
	3 ^{ème}	69,0	61,0	69,0	61,0	67,5	59,5	-1,5	-1,5	logement	65,0	60,0	oui	non	67,0	59,0	non	30	oui	dans le T4 et le T5
	4 ^{ème}	69,5	61,0	69,0	61,0	67,5	59,5	-1,5	-1,5	logement	65,0	60,0	oui	non	67,5	59,5	non	30	oui	dans le T4 et le T5
	5 ^{ème}	69,5	61,0	69,5	61,0	68,0	59,5	-1,5	-1,5	logement	65,0	60,0	oui	non	67,5	59,5	non	30	oui	dans le T4 et le T5
	6 ^{ème}	69,5	61,0	69,5	61,0	68,0	59,5	-1,5	-1,5	logement	65,0	60,0	oui	non	67,5	59,5	non	30	oui	dans le T4 et le T5
R65	RdC	58,5	51,5	59,0	51,5	57,0	49,5	-2,0	-2,0	logement	60,0	55,0	non	non	56,5	49,5	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	62,0	54,5	62,0	54,5	60,0	53,0	-2,0	-1,5	logement	62,0	55,0	non	non	59,5	52,5	oui	sans objet	sans objet	
	2 ^{ème}	64,0	56,5	64,0	56,5	62,0	55,0	-2,0	-1,5	logement	64,0	56,5	non	non	62,0	54,5	oui	sans objet	sans objet	
	3 ^{ème}	65,5	58,0	65,5	58,0	64,0	56,5	-1,5	-1,5	logement	65,0	58,0	non	non	64,0	56,0	oui	sans objet	sans objet	
R66	RdC	67,0	59,5	66,0	58,5	67,0	59,5	1,0	1,0	logement	65,0	58,5	oui	oui	62,0	54,5	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	70,0	62,0	69,0	61,0	70,0	62,0	1,0	1,0	logement	65,0	60,0	oui	oui	65,0	57,5	oui	sans objet	sans objet	
R67	RdC	68,0	60,5	66,5	59,0	68,0	60,5	1,5	1,5	logement	65,0	59,0	oui	oui	62,5	55,0	oui	sans objet	sans objet	
53 Le Clos du Po-teau Rouge	1 ^{er}	71,0	63,0	69,5	61,5	71,5	63,0	2,0	1,5	logement	65,0	60,0	oui	oui	65,5	58,0	non	30	oui	non
R68	RdC	67,0	59,5	65,0	58,0	67,5	60,0	2,5	2,0	enseignement	65,0	aucun	oui	non	61,0	53,5	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	69,5	61,5	67,5	59,5	70,0	62,0	2,5	2,5	enseignement	65,0	aucun	oui	non	64,0	56,5	oui	sans objet	sans objet	
R69	RdC	70,5	63,0	68,5	61,0	71,0	63,5	2,5	2,5	logement	65,0	60,0	oui	oui	62,5	54,5	oui	sans objet	sans objet	

Bâtiments ou étage non modélisé mais qui ont été inclus dans l'étude ORFEA

Les valeurs ont été déduites des bâtiments proches et répondant à la même typologie

Diminution du bruit

Augmentation du bruit inférieure à 2 dB(A)

Augmentation du bruit supérieure à 2 dB(A)

Obligation de protéger

Pas d'obligation

seuils non respectés

seuils respectés

Repère	étage	Situation en 2009		SANS projet 2032		AVEC projet 2032		écart AVEC-SANS projet		usage du bâtiment	Seuils réglementaires		obligation de protéger		AVEC projet 2032 et avec écrans		seuils respectés avec écran	isolement Dnat à atteindre	Autorisation du propriétaire pour que ORFEA réalise des mesures	Nécessité de réaliser des travaux dans les pièces de vie
		Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h		jour	nuit	jour	nuit	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h				
R70	RdC	70,5	63,0	69,0	61,5	71,0	63,0	2,0	1,5	logement	65,0	60,0	oui	oui	62,0	54,5	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	72,0	64,0	70,5	62,5	72,5	64,5	2,0	2,0	logement	65,0	60,0	oui	oui	64,5	57,0	oui	sans objet	sans objet	
R71	RdC	69,5	61,5	69,0	61,5	69,0	61,5	0,0	0,0	logement	65,0	60,0	oui	oui	61,0	53,0	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	72,0	63,5	71,5	63,5	72,0	64,0	0,5	0,5	logement	65,0	60,0	oui	oui	63,5	56,0	oui	sans objet	sans objet	
R72	RdC	62,5	56,0	63,0	56,0	63,0	56,0	0,0	0,0	logement	63,0	56,0	non	non	59,5	53,0	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	64,0	56,5	64,5	56,5	64,5	56,5	0,0	0,0	logement	64,5	56,5	non	non	60,5	53,5	oui	sans objet	sans objet	
R73	RdC	62,5	55,0	62,0	54,5	63,0	55,5	1,0	1,0	logement	62,0	55,0	oui	oui	57,0	49,0	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	64,0	56,5	64,0	56,5	64,5	57,0	0,5	0,5	logement	64,0	56,5	oui	oui	58,5	51,5	oui	sans objet	sans objet	
R74	RdC	59,0	52,5	58,0	51,5	59,5	53,0	1,5	1,5	logement	60,0	55,0	non	non	55,0	48,5	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	60,5	53,5	59,5	52,5	61,0	54,0	1,5	1,5	logement	60,0	55,0	oui	non	55,5	49,0	oui	sans objet	sans objet	
R75	RdC	60,5	54,0	59,5	53,0	61,0	54,0	1,5	1,0	logement	60,0	55,0	oui	non	58,0	51,0	oui	sans objet	sans objet	
	1 ^{er}	62,5	55,5	61,5	54,5	63,0	56,0	1,5	1,5	logement	61,5	55,0	oui	oui	59,5	52,5	oui	sans objet	sans objet	

Bâtiments ou étage non modélisé mais qui ont été inclus dans l'étude ORFEA

Les valeurs ont été déduites des bâtiments proches et répondant à la même typologie

Diminution du bruit

Augmentation du bruit inférieure à 2 dB(A)

Augmentation du bruit supérieure à 2 dB(A)

Obligation de protéger

Pas d'obligation

seuils non respectés

seuils respectés

Exemples

Afin d'éclairer la lecture du tableau, 2 cas sont présentés ci-dessous.

Cas n°1 : rez-de-chaussée du bâtiment R7

Le bâtiment R7 est un immeuble de logements collectifs de 4 étages situé au Calvaire Saint Pierre. Il bénéficiera de la construction d'un écran antibruit.

Repère	étage	Situation en 2009		SANS projet 2032		AVEC projet 2032		écart AVEC-SANS projet		usage du bâtiment	Seuils réglementaires		obligation de protéger		AVEC projet 2032 et avec écrans		seuils respectés avec écran	isolement Dnat à atteindre	Autorisation du propriétaire pour que ORFEA réalise des mesures	Nécessité de réaliser des travaux dans les pièces de vie
		Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h		jour	nuit	jour	nuit	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h				
R7	RdC	68,5	60,5	66,5	58,5	69,0	61,0	2,5	2,5	logement	65,0	58,5	oui	oui	60,5	52,0	oui	sans objet	sans objet	sans objet

Ce bâtiment est à usage d'habitation, il entre donc bien dans le cadre des études acoustiques liées au projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.

En 2032 si le projet n'est pas réalisé, le niveau sonore Laeq de jour (entre 6h et 22h) sera de **66,5 dB(A)** et de nuit (22h-6h) de **58,5 dB(A)**.

En 2032 si le projet est réalisé, le niveau sonore Laeq de jour (entre 6h et 22h) sera de **69 dB(A)** et de nuit (22h-6h) de **61 dB(A)**.

L'écart entre la situation AVEC projet et SANS projet en 2032 est de jour comme de nuit égal à 2,5 dB(A) : $L_{Aeq}(6h-22h) \text{ AVEC projet en 2032} - L_{Aeq}(6h-22h) \text{ SANS projet en 2032} = 74,5 - 72 = 2,5 \text{ dB(A)}$ et $L_{Aeq}(22h-6h) \text{ AVEC projet en 2032} - L_{Aeq}(22h-6h) \text{ SANS projet en 2032} = 66 - 63,5 = 2,5 \text{ dB(A)}$.

Sachant que la contribution sonore après travaux ne doit pas dépasser la valeur existante avant travaux, sans pouvoir excéder 65 dB(A) en période diurne et 60 dB(A) en période nocturne, les seuils réglementaires à respecter sont **65 dB(A) de jour** : $L_{Aeq}(6h-22h) = 66,5 > 65 \text{ dB(A)}$ et **58,5 dB(A) de nuit** : $L_{Aeq}(22h-6h) = 58,5 < 60 \text{ dB(A)}$

Comme le $L_{Aeq}(6h-22h) \text{ AVEC projet 2032} = 69 \text{ dB(A)} > 65 \text{ dB(A)}$, le maître d'ouvrage a bien l'obligation de mettre en œuvre des protections acoustiques pour cet étage. Le non respect du seuil réglementaire de nuit entraîne également l'obligation de protection pour cet étage.

La modélisation en 2032 AVEC projet et avec écrans donne les résultats suivants :

- $L_{Aeq}(6h-22h) = 60,5 \text{ dB(A)} < 65 \text{ dB(A)}$
- $L_{Aeq}(22h-6h) = 52 \text{ dB(A)} < 58,5 \text{ dB(A)}$

Ainsi avec réalisation de l'écran anti-bruit, les niveaux sonores respectent les seuils réglementaires définis précédemment. Par conséquent, l'étage ne nécessitera pas de protections acoustiques supplémentaires. La diminution de bruit en façade de cette habitation entre la « situation en 2009 » et la « situation en 2032 avec la réalisation du projet » est évaluée à 8 dB(A) de jour et à 8,5 dB(A) de nuit.

Cas n°2 - bâtiment R47

Le point R47 correspond aux habitations 47a et 47b. Ce sont des maisons sans étages situées à Hérouville Saint-Clair. Elles ne seront pas protégées par un écran anti-bruit.

Repère	étage	Situation en 2009		SANS projet 2032		AVEC projet 2032		écart AVEC-SANS projet		usage du bâtiment	Seuils réglementaires		obligation de protéger		AVEC projet 2032 et avec écrans		seuils respectés avec écran	isolement Dnat à atteindre	Autorisation du propriétaire pour que ORFEA réalise des mesures	Nécessité de réaliser des travaux dans les pièces de vie
		Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h		jour	nuite	jour	nuite	Laeq 6h-22h	Laeq 22h-6h				
R47	RdC	69,5	62,0	70,0	62,0	68,0	60,5	-2,0	-1,5	logement	65,0	60,0	oui	oui	68,5	61,0	non	30	correspond aux bâtiments R47a à R47b	sans objet
R47a 708 boulevard de la haute folie	RdC									logement	65,0	60,0	oui	oui	68,5	61,0	non	30	oui	oui
R47b 709 boulevard de la haute folie	RdC									logement	65,0	60,0	oui	oui	68,5	61,0	non	30	pas de réponse	sans objet

Ce bâtiment est à usage d'habitation, il entre donc bien dans le cadre des études acoustiques liées au projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.

En 2032 si le projet n'est pas réalisé, le niveau sonore Laeq de jour (entre 6h et 22h) sera de 70 dB(A) et de nuit (22h-6h) de 62 dB(A).

En 2032 si le projet est réalisé, le niveau sonore Laeq de jour (entre 6h et 22h) sera de 68 dB(A) et de nuit (22h-6h) de 60,5 dB(A).

L'écart entre la situation AVEC projet et SANS projet en 2032 est de jour égal à -2 dB(A) et de nuit à -1,5 dB(A) (Laeq(6h-22h) AVEC projet en 2032 – Laeq(6h-22h) SANS projet en 2032 = 68-70=-2 dB(A) et Laeq(22h-6h) AVEC projet en 2032 – Laeq(22h-6h) SANS projet en 2032 = 60,5-62 = -1,5 dB(A)).

Ainsi les niveaux sonores baissent entre les situations sans projet et avec projet en 2032. Pour autant, le projet de sécurisation étant une transformation significative de l'infrastructure existante, le maître d'ouvrage doit faire en sorte que les seuils réglementaires soient respectés.

Sachant que la contribution sonore après travaux ne doit pas dépasser la valeur existante avant travaux, sans pouvoir excéder 65 dB(A) en période diurne et 60 dB(A) en période nocturne, les seuils réglementaires à respecter sont **65 dB(A) de jour** (Laeq(6h-22h)=70>65dB(A)) et **60 dB(A) de nuit** (Laeq(22h-6h)=62>60dB(A))

Comme le Laeq (6h-22h) AVEC projet 2032 = 68 dB(A)>65 dB(A) le seuil réglementaire de jour, le maître d'ouvrage a bien obligation de mettre en œuvre des protections acoustiques pour cette maison. Le non respect du seuil réglementaire de nuit entraîne également l'obligation de protection pour cet étage.

La modélisation en 2032 AVEC projet et avec écrans donne les résultats suivants :

- Laeq(6h-22h)=68,5 dB(A) >65dB(A)
- Laeq(22h-6h)=61 dB(A) >60dB(A)

Par conséquent, l'habitation bénéficiera de travaux de renforcement de son isolation (remplacement de tout ou partie des fenêtres) dès lors que son isolation acoustique actuelle est insuffisante. L'isolation acoustique Dnat a été définie par calcul sachant que Dnat ne peut être inférieur à 30 dB(A) : $Dnat \geq Laeq\text{-objectif} + 25 = 68,5 - 65 + 25 = 28,5$ dB(A) d'où Dnat = 30 dB(A).

Les mesures réalisées par ORFEA montrent que :

- l'isolement du salon (25dB(A) et 27 dB(A)) et celui de la chambre 3 (26 dB(A)) sont inférieurs à Dnat (30 dB(A)),
- l'isolement de la chambre 1 (31 dB(A)) et celui de la chambre 2 (36 dB(A)) sont supérieurs à Dnat (30 dB(A)).

Ce logement bénéficiera au final de travaux d'isolation (remplacement des fenêtres) dans le cadre de l'opération de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen dans le salon et la chambre 3.

La diminution de bruit en façade de cette habitation entre la « situation en 2009 » et la « situation en 2032 avec la réalisation du projet » est évaluée à 1 dB(A) de jour comme de nuit. Les travaux d'isolation permettront également de renforcer l'isolement des façades du logement qui, après travaux, sera de 30 dB(A).

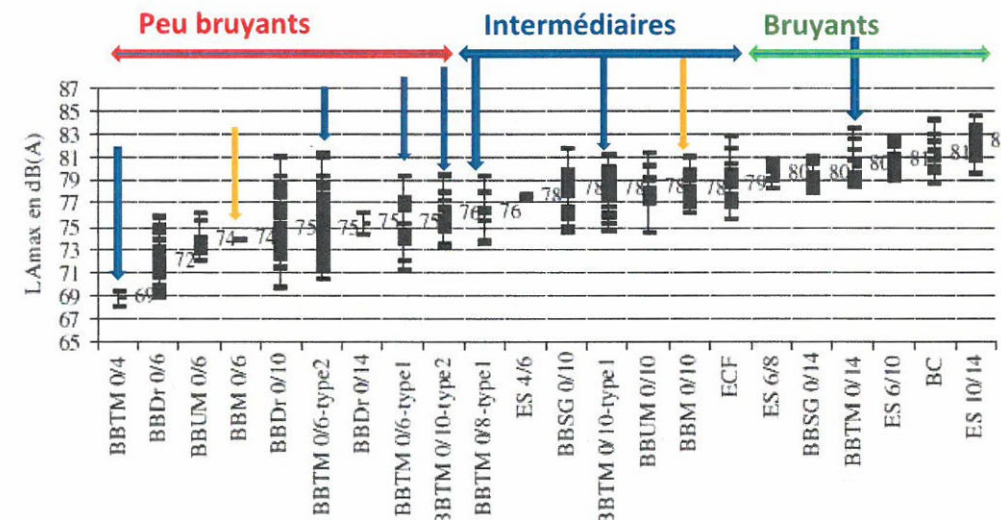
L'AE recommande de compléter la description du projet par des précisions sur le revêtement des chaussées et les performances attendues en termes de contribution à la réduction des nuisances sonores.

Compte tenu des nuisances sonores générées par la circulation sur le boulevard périphérique nord de Caen, la DREAL souhaite profiter du projet pour, en accompagnement de la réalisation des écrans acoustiques et des protections de façades, réduire les nuisances sonores à la source. Conformément à ce qui a été dit lors des réunions de concertation qui se sont déroulées en 2011, la DREAL prévoit par conséquent d'opter dans les appels d'offres pour des couches de roulement moins bruyantes que les couches actuelles.

Le choix pourra se faire parmi les revêtements routiers peu bruyants, tels que recensés dans le document ci-dessous.

Classement des revêtements routiers

Graphique issu de la base de données des revêtements du LRPC de Strasbourg établie à partir de 403 mesures VI/VL au 31/12/09 (L_{Amax}, température de 20°, vitesse 90 km/h) – Méthode de mesure au passage



Les revêtements phoniques – BBTM 0/4

✓ Gain de 3 à 13 dB par rapport aux revêtements traditionnels

- ✓ Un niveau sonore identiques des BBM 0/10 et BBTM 0/10,
- ✓ Un faible gain des BBM 0/6 par rapport aux BBTM 0/6,



La DREAL laissera également la possibilité aux entreprises de proposer des variantes, qui seront néanmoins encadrées pour tenir compte des éléments suivants :

Plus un granulats qui compose une couche de roulement est petit, moins la couche de roulement est bruyante, mais moins la rugosité et donc l'adhérence des véhicules est grande.

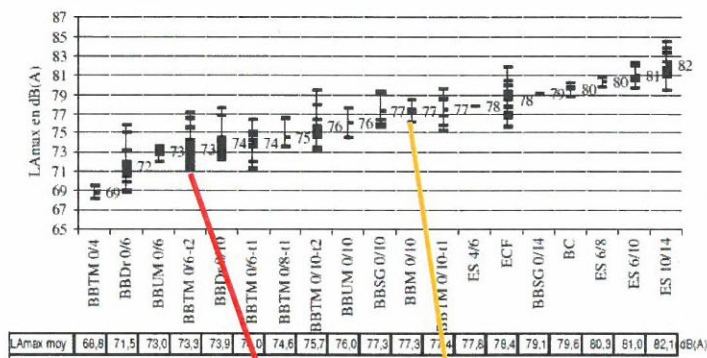
Plus les vides entre les granulats qui composent une couche de roulement sont importants, moins la couche de roulement est bruyante, l'air étant emprisonné dans les vides, mais plus l'exploitation en période hivernale (du fait de la plus grande sensibilité à la neige et au verglas) est difficile.

Le choix final résultera par conséquent d'une analyse multi-critères, les critères à prendre en compte étant multiples :

- adhérence
- sensibilité aux hydrocarbures
- sensibilité à la neige et au verglas
- durée de vie
- coût
- efficacité acoustique, laquelle doit être assurée dans le temps, sachant qu'avec le vieillissement du revêtement, le niveau sonore peut augmenter de plus de 3 dB(A)

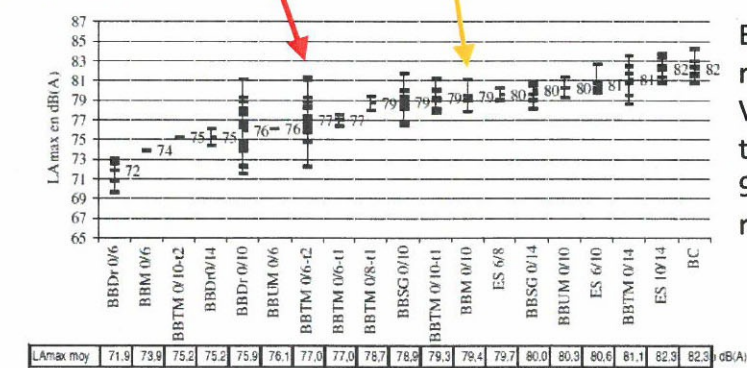
Suivi dans le temps

Moins de 2 ans



Base de données des revêtements : 156 mesures VI/VL au 31/12/2009 (L_Amax, température de 20°, vitesse 90 km/h) revêtements de moins de 2 ans

Plus de 5 ans



Base de données des revêtements : 126 mesures VI/VL au 31/12/2009 (L_Amax, température de 20°, vitesse 90 km/h) revêtements de plus de 5 ans



II-5) Choix techniques

L'AE recommande de préciser le cahier des charges et le contexte qui conduisent à choisir un carrefour à feux pour le Chemin Vert.

L'objectif du projet est de conserver l'ensemble des mouvements permis par les dispositifs d'échange actuels, tout en facilitant les mouvements de tourne à gauche pour les usagers quittant le boulevard périphérique extérieur et se rendant sur Caen, ainsi que les mouvements de tourne à gauche pour les usagers en provenance de Caen et voulant emprunter le boulevard périphérique extérieur. Le projet doit par ailleurs participer à l'amélioration de la sécurité pour les modes doux (cyclistes notamment, qui circulent aujourd'hui en direction de Caen centre sur une bande cyclable coincée entre deux voies de circulation).

Deux solutions permettent d'améliorer le fonctionnement d'un tourne à gauche : le carrefour à feux et le carrefour giratoire.

Des comptages directionnels ont été réalisés aux heures de pointe du matin et du soir, le 2 mars 2010, ainsi que des comptages automatiques entre le 12 et le 18 mai 2010. Ces comptages ont mis en évidence l'utilisation fréquente de l'échangeur par des cyclistes et des piétons. La solution du carrefour à feux étant la plus adaptée à la circulation des modes doux, le maître d'ouvrage auquel revient le choix entre les deux solutions, a fait vérifier que le carrefour à feux, situé à proximité de carrefours à feux déjà existant et gérés par la ville de Caen (entre la rue de Touraine et le boulevard du maréchal Juin, et entre la rue de Bourgogne et ce même boulevard du maréchal Juin), permettrait d'écouler la totalité du trafic dans des conditions satisfaisantes.

Compte tenu des résultats donnés par les comptages, les réserves de capacité (définies comme étant la différence entre les capacités théoriques maximum et les demandes du trafic) du carrefour réaménagé sont qualifiées de satisfaisantes car situées entre 8 % et 30 % aux heures de pointe du matin et du soir. Le choix du carrefour a donc été définitivement arrêté par le maître d'ouvrage. Enfin, il faut noter également qu'un carrefour à feux est un aménagement, plus urbain que le carrefour giratoire et correspond par ailleurs mieux à la configuration du site.

II-6) Articulation avec d'autres projets

L'AE recommande d'indiquer l'état actuel des études et des éventuelles procédures de concertation concernant le boulevard urbain nord et la liaison inter-quartiers nord.

Boulevard urbain nord

Il s'agit d'un itinéraire de contournement en 2ème couronne qui permet à la fois d'alléger le trafic sur le boulevard périphérique nord et d'améliorer la desserte des quartiers nord.

La maîtrise d'ouvrage du projet de boulevard urbain nord est assurée par la communauté d'agglomération Caen-la-Mer. Caen-la-Mer dispose pour cette opération d'un avant-projet, d'un état des lieux de l'environnement, d'études de circulation et d'une étude d'impact qui date de 2011. Depuis cette date, la commune d'Epron a lancé son projet de zone d'habitat de l'Orée du golf, zone concédée à Normandie Aménagement. En conséquence, Caen-la-Mer prévoit de réactualiser l'ensemble des études relatives au boulevard urbain nord. La maîtrise d'œuvre du projet entre le Citis (commune d'Hérouville-Saint-Clair) et la Bijude (commune de Biéville-Beuville) devrait pouvoir être engagée en 2015. Une concertation sera probablement organisée en phase projet ; elle ferait suite à celle organisée en 2005.

Ce projet, auquel il convient d'ajouter celui de la pénétrante Jean Moulin, s'inscrit dans une logique générale de meilleure diffusion des flux de circulation et d'échanges au nord de l'agglomération caennaise, de mise en œuvre du transport en commun en site propre jusqu'à la Bijude, et de pistes cyclables.

Liaison inter-quartiers nord

La maîtrise d'ouvrage du projet de liaison inter-quartiers nord est assurée par le département du Calvados. Le projet est co-financé par le département, la région basse-Normandie et l'agglomération Caen-la-Mer.

Ce projet, qui consiste à réaliser une infrastructure bidirectionnelle à deux voies, avec des échangeurs plans, permettra en particulier de dévier la commune de Colombelles. Ce projet a fait l'objet de nouvelles concertations en 2011 et 2012. Les études techniques sont aujourd'hui réalisées. Les études environnementales restent à finaliser, notamment dans leur volet bruit. L'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique pourrait être lancée en 2015.

L'AE recommande de préciser l'état actuel des réflexions et des échéances pour l'installation de panneaux à messages variables et pour une éventuelle mesure de limitation de vitesse.

Ces sujets sont portés par la Direction interdépartementale des routes Nord-Ouest (DIRNO), exploitant du boulevard périphérique de Caen. Trois panneaux à messages variables sont prévus d'être implantés sur le boulevard périphérique nord de Caen :

- sur le boulevard périphérique intérieur : un panneau entre l'échangeur de la Vallée des Jardins et l'échangeur Côte de Nacre et un panneau entre l'échangeur Côte de Nacre et l'échangeur de la Pierre Heuzé.
- sur le boulevard périphérique extérieur : un panneau entre l'échangeur de la Pierre Heuzé et l'échangeur Côte de Nacre.

Deux premiers panneaux à messages variables seront implantés d'ici au printemps 2015. Le troisième panneau sera implanté avant fin 2017.

Concernant les mesures de limitation de vitesse, la DIRNO n'a pour l'instant entamé aucune réflexion particulière.

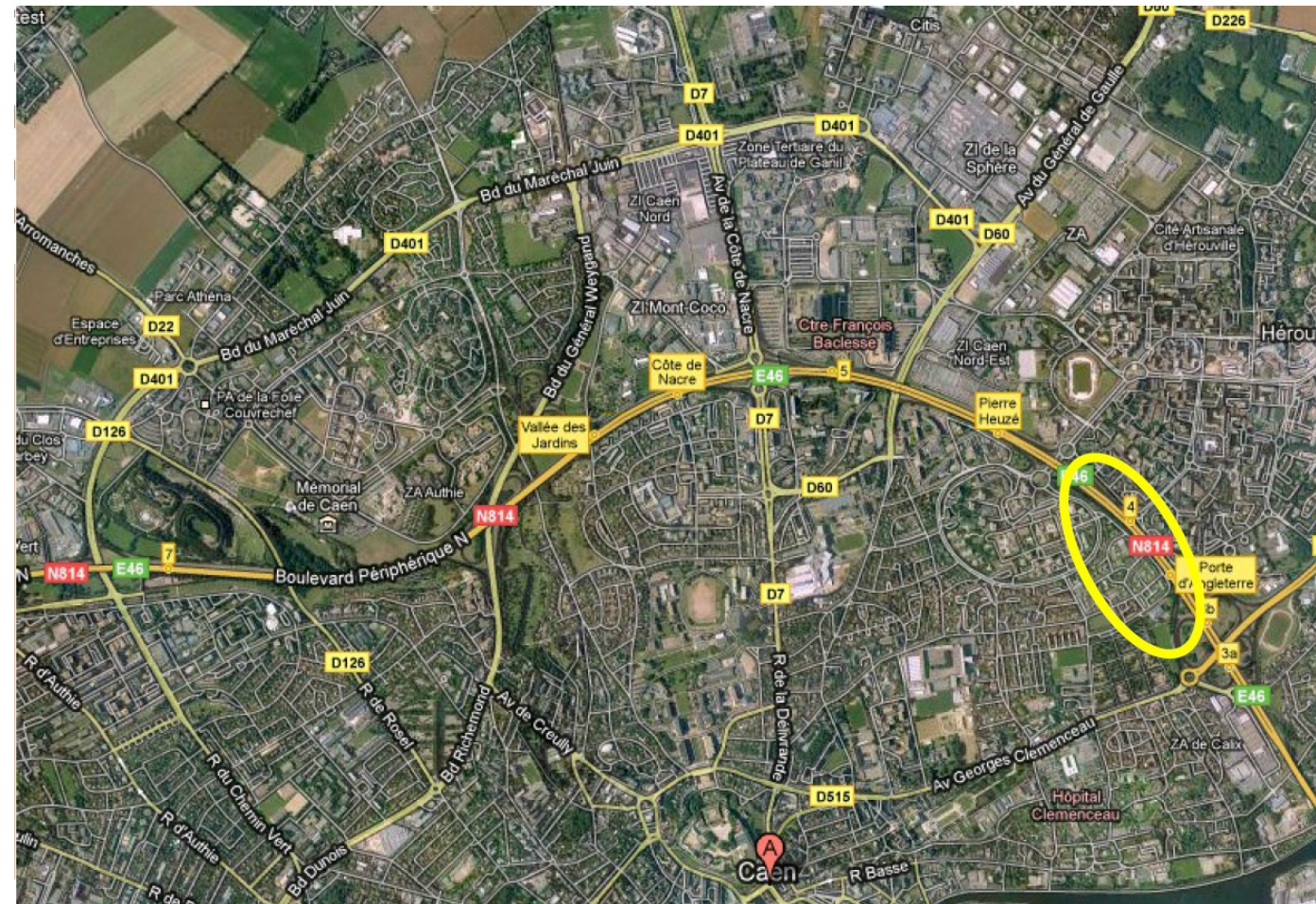
L'AE recommande de décrire les travaux de réaménagement de l'avenue Victor Vinde, même si la maîtrise d'ouvrage ne relève pas de l'Etat et si les impacts environnementaux semblent a priori limités.

Description du projet

L'avenue Victor Vinde, située dans le quartier de la Pierre Heuzé à Caen, débute au carrefour à feux au niveau du boulevard du Général Vanier et se termine sur la rue de la Hache.

Le mur antibruit qui doit être réalisé pour la protection phonique des logements localisés dans le quartier de la Pierre Heuzé se situe le long de cette avenue.

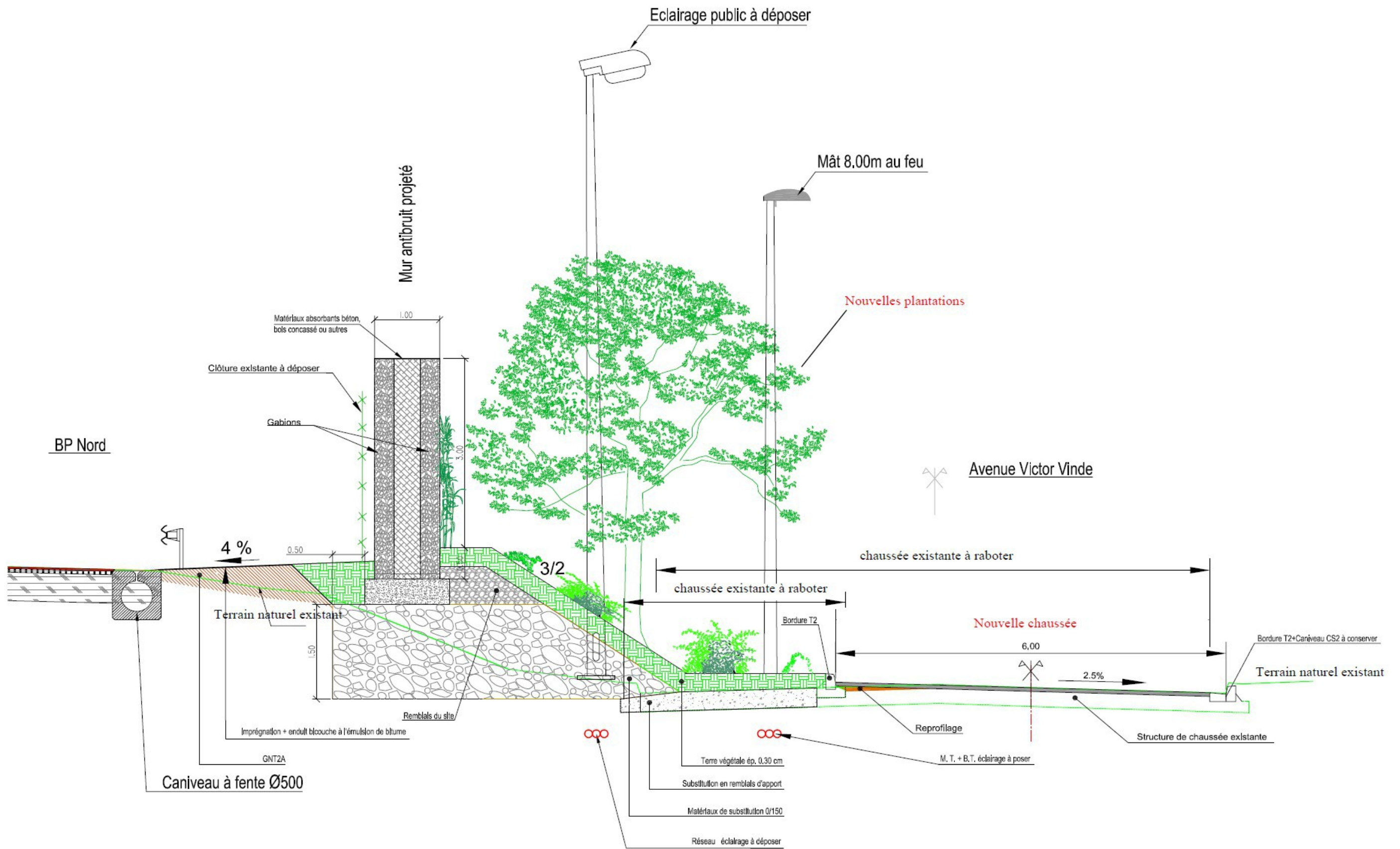
La partie de la voie concernée par le mur antibruit correspond à la section parallèle au Boulevard périphérique nord (zone résidentielle), localisée entre le boulevard du Général Vanier et le stade Victor Vinde (cf. vue aérienne de localisation).



Localisation de l'avenue Victor Vinde

Compte-tenu des caractéristiques géométriques du futur mur antibruit, celui-ci se situera dans l'emprise actuelle de l'avenue Victor Vinde nécessitant ainsi un réaménagement de celle-ci. Les travaux envisagés comprennent conformément à la coupe suivante :

- la réfection de chaussée,
- les travaux d'assainissement du réseau d'eau pluvial,
- la réfection de l'éclairage public,
- l'aménagement paysager.



Coupe-type du futur aménagement au droit de l'avenue Victor Vinde

Réfection de la chaussée

La chaussée actuelle présente une largeur roulable de 9 mètres et un profil en travers à double dévers de 2,5%.

Le mur antibruit reposera au nord sur un remblai de substitution, lequel empiétera sur l'avenue Victor Vinde, ce qui implique une réduction de la voie de 9 mètres à 6 mètres.

La réduction de la chaussée au nord impliquera un reprofilage général de la chaussée avec la réalisation d'une pente unique de 2,5% déversée vers le sud.

La réfection de la couche de roulement de la chaussée sera réalisée sur toute la largeur de la nouvelle voie.

Assainissement pluvial

La chaussée actuelle de l'avenue Victor Vinde, à double devers, d'une largeur de 9 mètres sera réduite à 6 mètres côté boulevard périphérique.

Du fait de sa réduction de largeur, un dévers unique vers le sud (côté ville) avec profilage de la chaussée sera réalisé. Les bouches à grille actuelles situées au nord de l'avenue Victor Vinde seront déposées, de même que leurs raccordements au réseau existant des eaux pluviales. Des bouches à grille seront ajoutées à celles existantes côté sud, de façon à reprendre la surface totale du dévers unique et seront raccordées au réseau existant de la ville.

Réfection de l'éclairage

Le réseau d'éclairage sera construit à l'identique avec les mêmes sections de câbles et le même nombre de conducteurs pour le réseau Basse Tension et Moyenne Tension. Tous les ouvrages, dont les candélabres, seront décalés en pied de talus.

Les candélabres existants et leurs massifs seront déposés et remplacés par des mâts en acier galvanisé cylindroconique d'une hauteur de 8 mètres. L'implantation des mâts se fera à 1 mètre du fil d'eau tous les 30 mètres.

Aménagement paysager

L'avenue Victor Vinde présente actuellement au droit du boulevard périphérique un traitement paysager constitué d'un alignement d'arbres et de bosquets d'essences locales constituant un masque végétal vis-à-vis du boulevard périphérique (cf. photo suivante). Compte-tenu des caractéristiques géométriques du mur antibruit et des emprises réduites côté boulevard périphérique, l'ensemble de ces plantations sera arasé.



Vue depuis l'avenue Victor Vinde

Afin de reconstituer un massif végétal permettant de masquer à terme le futur mur antibruit, les aménagements paysagers prévus (conformément à la coupe-type) sont les suivants :

- Plantation d'arbres en retrait de 3 mètres par rapport au mur antibruit,
- Plantation d'arbustes sur l'ensemble de la largeur en pied d'arbres,
- Plantation de plantes grimpantes au pied du mur antibruit en gabions,
- Reprise d'engazonnement aux extrémités du mur antibruit.

Les variétés de plantations seront choisies parmi celles présentées dans la planche photo suivante.

Arbres d'alignement

1	Quercus ilex tige 12/14	Quercus ilex - Chêne Vert
2	Fagus sylvatica laciniata tige 14/16	Fagus sylvatica laciniata Hêtre fayard
3	Pinus nigra 175/200	Pinus nigra - Pin noir
4	Betula utilis solitaire 300/350	Betula utilis - Bouleau
5	Sorbus aucuparia rossica major tige 14/16	Sorbus aucuparia – Sorbier des Oiseaux
6	Acer pseudoplatanus 'leopoldii' tige 18/20	Acer pseudoplatanus 'leopoldii' Erable sycomore panaché
7	Tilia mongolica tige 14/16	Tilia mongolica Tilleul de mongolie
8	Cedrela sinensis tige 18/20	Cedrela sinensis – Acajou de Chine
9	Liquidambar styraciflua 'Lane Roberts' 14/16	Liquidambar styraciflua Copalme d'Amérique

Présentation de l'aménagement paysager projeté et des essences d'arbres qui seront replantées

Entretien de cet aménagement

A l'issue des travaux, l'entretien de la voirie, des espaces verts et des réseaux de l'avenue Victor Vinde resteront à la charge de la ville de Caen et des concessionnaires.

L'AE recommande de compléter l'analyse des effets cumulés avec les autres projets identifiés, par la prise en compte du trafic routier induit (véhicules légers et camions).

Les projets identifiés susceptibles d'avoir des effets cumulés avec le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen sont au nombre de cinq :

- création de la ZAC quartier de Valleuil, sur la commune de Mondeville, comprenant :
 - un collège (600 élèves)
 - un établissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes (EHPAD) de 100 lits
 - des services administratifs
 - 140 logements

- prolongement du boulevard Jean Moulin, sur la commune de Caen, entre le boulevard du maréchal Juin et la RD 7

- aménagement de la pointe de la presqu'île de Caen, comprenant :
 - un palais de justice
 - une bibliothèque multimédia à vocation régionale

- extension du centre commercial de la Côte de Nacre, sur Caen, comprenant :
 - 80 500 m² de surfaces commerciales supplémentaires
 - la réalisation d'une voie nouvelle entre l'avenue de la côte de Nacre et la rue de la girafe

- création de la ZAC de l'Orée du Golf à Epron, comprenant :
 - une zone d'habitat de 1 200 logements
 - quelques commerces et services de proximité
 - un EHPAD de 112 lits
 - une salle des fêtes, une maison des associations, un centre de loisirs
 - une zone de développement économique sur 26 ha
 - des activités liées au tourisme et au loisir

ZAC de Valleuil

Concernant la ZAC de Valleuil, les trafics supplémentaires induits resteront limités. En effet, la réalisation d'un EHPAD n'a que peu d'incidence sur le trafic. La présence d'un collège n'induit pas de trafic supplémentaire dans la mesure où il viendra en remplacement d'un collège déjà localisé dans la commune. Les 140 logements et quelques services administratifs sont sans incidence quantifiable sur le trafic du boulevard périphérique de Caen. Les modes de déplacement doux et la desserte en transport en commun de la ZAC ont par ailleurs bien été étudiés : voies cyclables, desserte par la ligne de bus 11.

Boulevard Jean Moulin

Le prolongement du boulevard Jean Moulin aura un impact sur le trafic de la RD 7. Un report de flux, et non un accroissement du trafic, de l'ordre de 1 500 à 1 800 véhicules de la RD 7 jusqu'au prolongement du boulevard Jean Moulin est attendu. Ce projet, dans la mesure où il ne génère pas de trafic supplémentaire, est sans incidence sur le fonctionnement général du boulevard périphérique nord de Caen et permettra en revanche d'améliorer les échanges entre le boulevard périphérique et la RD 7.

Presqu'île de Caen

Le projet d'aménagement de la presqu'île de Caen accueillera des grands équipements : bibliothèque multimédia à vocation régionale, nouveau palais de justice.

Dans le cadre de ce projet, le réseau routier de la pointe de la presqu'île, utilisé aujourd'hui comme voie de transit entre le centre-ville et les quartiers environnants, sera modifié. Le réaménagement des voies de circulation permettra de diminuer le trafic de transit et d'offrir aux modes de déplacements doux des espaces de circulation privilégiés : piétonnisation du quai François Mitterrand et des espaces situés autour de la bibliothèque, aménagements piétons de l'avenue Pierre Berthelot et d'une partie des rues de Suède et de Norvège, pistes cyclables. Pour les piétons, une passerelle au-dessus du bassin Saint-Pierre est à l'étude. Elle permettrait de desservir l'ensemble de la pointe de la presqu'île directement depuis le quai Vendevre. En termes de stationnement, l'objectif est de limiter le nombre de places aux besoins minimaux afin de favoriser le recours aux transports alternatifs. A terme, la modification du comportement en termes de mobilité permettra de réduire davantage le trafic en centre-ville au profit des transports en commun.

Ce projet va donc engendrer des évolutions du trafic mais essentiellement dans un périmètre proche du projet. Globalement, les trafics induits seront limités, d'autant qu'il s'agit de déplacer des activités déjà existantes (bibliothèque et palais de justice) en centre-ville et de les rapprocher des transports en commun (tramway et réseau ferré).

Centre commercial Côte de Nacre

Le projet consiste à augmenter les surfaces de vente. Il s'accompagne de l'extension de la surface de parkings (1400 à 2000 places) et de la création d'un barreau est-ouest reliant la rue de la girafe à la RD 7.

Mais compte tenu du foisonnement (les flux générés par le projet ne s'ajoutent pas entièrement aux flux de la zone avant projet, une partie d'entre eux passant déjà par la zone avant mise en œuvre du projet), les évolutions attendues du trafic routier sur le secteur restent globalement limitées. Par ailleurs, la création d'une nouvelle voie permettant la jonction de l'avenue du professeur Morice avec la rue de la girafe contribuera à désengorger l'avenue côte de Nacre et le boulevard du maréchal Juin. Enfin, le centre commercial est bien desservi par les transports en commun. Un arrêt de tramway se situe à 200 mètres (fréquence de 10 minutes en semaine) ; 3 lignes de bus le desservent également. Des pistes cyclables existent sur les boulevard entourant le site. Afin d'inciter l'accès au site par les transports en commun et à vélo, plusieurs points d'information transport seront mis en place à des points stratégiques du centre commercial afin d'encourager et d'inciter les usagers à se déplacer autrement qu'en voiture, des cheminements piétons et cyclistes seront mis en place sur l'ensemble du site et un parc de 340 places de stationnement vélo pour les visiteurs et les employés sera créé.

Le trafic des poids-lours généré aujourd'hui par l'activité est de 30 véhicules maximum par jour, ce qui est négligeable à l'échelle du trafic de la zone. L'augmentation du trafic poids-lourds de quelques unités par jour liée à l'augmentation de la surface de vente est par conséquent également négligeable.

ZAC d'Epron

Le développement de la zone est prévu sur 15 ans. Sur cette période, les 1 200 logements apporteront une population de l'ordre de 3 000 habitants. Les nouvelles activités généreront des emplois, estimés à 2 000.

L'augmentation générale du trafic est dès lors estimée à 14 000 véhicules par jour sur 15 ans.

Compte tenu des mesures actuelles et prévues pour dissuader l'usage de la voiture individuelle :

- RD 7 équipée actuellement de pistes cyclables bidirectionnelles
- limitation du nombre de places de parking par logement
- éloignement des parkings des habitations
- limitation et gestion stricte des stationnements publics
- prolongement de la ligne de tramway par un transport en commun performant (ligne de bus à haut niveau de service par exemple)
- implantation dans la ZAC d'arrêts à moins de 300 mètres des logements
- création d'un maillage de liaisons douces
- aménagement de pistes cyclables sur la rue de Lébissey et la RD 79b
- implantation envisagée d'un nouveau parc relais au niveau du giratoire de la Bijude

L'augmentation du trafic pourrait être ramenée à 10 900 véhicules par jour dans le secteur de la ZAC, ce qui correspond à environ 3 000 véhicules supplémentaires par jour sur le boulevard périphérique de Caen.

Cette augmentation correspond à l'hypothèse de croissance du trafic interne retenue dans le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, soit 0,25 % par an pendant 15 ans.

En plus de l'évolution de ce trafic interne, il convient également de prendre en compte l'évolution du trafic d'échange et de transit, dont l'hypothèse d'évolution, au projet de sécurisation du boulevard périphérique nord, a été fixée à 1,5% / an, correspondant à l'hypothèse basse d'évolution des trafics de l'instruction de 2007 sur l'évaluation des projets, mais cette valeur de 1,5 % correspond aux données récentes observées sur le secteur : entre 1,1 % et 2,1 % par an sur la période 2007-2011.

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen est donc bien compatible avec les cinq projets portés par d'autres maîtres d'ouvrage.

Par ailleurs, il paraît important de souligner que l'agglomération de Caen-la-Mer prévoit de transformer la ligne 1 de l'actuel tramway en tramway fer et d'amorcer la réalisation d'une ligne 2 dès 2019, afin de répondre au besoin de renfort de l'offre en centre-ville (tramway toutes les 3 minutes 30 secondes). Par ailleurs, la possibilité d'accepter les vélos à bord du tramway sera prise en compte. Dans le même temps, le parking relais de la Côte de Nacre, à proximité du boulevard périphérique nord de Caen, sera réaménagé et son accès sera facilité. Ces projets traduisent la volonté de Caen-la-Mer de réduire la part modale de la voiture au profit d'une mobilité durable. A échéance 2019, 50 000 emplois et 27 000 scolaires seront situés à moins de 500 mètres d'une ligne de tramway. Dans ces conditions, sont attendus sur le tramway, 2 600 voyageurs par jour provenant du report modal de la voiture vers les transports publics.