Sécurisation du
boulevard périphérique nord de Caen
-
Dossier d’enquête publique
avant travaux

Le présent dossier est dressé en vue de l'enquête publique relative aux opérations susceptibles d'affecter l'environnement régie par le Code de l'environnement, nécessaire au projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, entre les échangeurs « Porte d'Angleterre » et « Vallée des Jardins », et à la sécurisation de l'échangeur nord du « Chemin Vert » et de l'échangeur sud de la « Vallée des Jardins ».

Le Maître d'ouvrage est la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) de Basse-Normandie.

Le dossier comporte les pièces suivantes :

- ✓ **PIECE A : PLANS DE SITUATION**
- ✓ **PIECE B : OBJET DE L'ENQUETE – INFORMATIONS JURIDIQUES ET ADMINISTRATIVES**
- ✓ **PIECE C : RESUME NON TECHNIQUE**
- ✓ **PIECE D : PLAN GENERAL DES TRAVAUX**
- ✓ **PIECE E : CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES OUVRAGES LES PLUS IMPORTANTS**
- ✓ **PIECE F : APPRECIATION SOMMAIRE DES DEPENSES**
- ✓ **PIECE G : ETUDE D'IMPACT**
  - ➢ **Titre 1 : Préambule**
  - ➢ **Titre 2 : Description du projet**
  - ➢ **Titre 3 : Evaluation des impacts du programme**
  - ➢ **Titre 4 : Auteurs des études**
  - ➢ **Titre 5 : Analyse de l'état initial du site et de son environnement**
  - ➢ **Titre 6 : Présentation des principales solutions de substitution et du projet soumis à l'enquête**
  - ➢ **Titre 7 : Analyse des impacts du projet sur l'environnement et la santé et mesures correctives**
  - ➢ **Titre 8 : Analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus**
  - ➢ **Titre 9 : Analyse des méthodes utilisées et des difficultés rencontrées pour évaluer les effets du projet sur l'environnement et la santé.**
- ✓ **ANNEXES**

Sommaire

PIECE A : PLANS DE SITUATION 7
PIECE B : Objet de l'enquête - informations juridiques et administratives 11
1 Objet et conditions de l'enquête 13
1.1 Le rôle et l'objet de l'Enquête Publique 13
1.2 Les entités administratives concernées 13
1.3 Composition du Dossier d'Enquête Publique avant Travaux 13
1.4 Conditions de réalisation de l'enquête 14
2 Textes régissant l'enquête 15
2.1 Textes généraux régissant l'enquête 15
2.2 Les textes relatifs aux procédures, aux études d'impact et aux enquêtes publiques 15
2.3 Les textes relatifs aux thématiques de l'environnement 15
3 Insertion de l'enquête dans la procédure administrative relative à l'opération 18
3.1 Le projet avant l'enquête 18
3.2 Consultation de l'Autorité Environnementale sur l'étude d'impact 21
3.3 Les conditions de déroulement de l'Enquête Publique 21
4 Les procédures engagées simultanément ou à la suite de l'enquête publique 26
4.1 Porter à connaissance sur l'eau 26
4.2 Mise en compatibilité des documents d'urbanisme 26
4.3 Les études de détail 26
PIECE C : RESUME non technique 27
1 Objectifs et justification de l'opération 28
1.1 Le contexte de l'opération 28
1.2 Caractéristiques actuelles de la voie 29
1.3 Justification de l'opération 29
1.4 Objectifs de l'opération 29
2 Historique de l'opération 30
2.1 Rappel des études et décisions 30
2.2 La concertation préalable (L300-2) 31
3 Le projet dans son environnement 32
3.1 Le milieu physique 32
3.2 Milieu naturel 32
3.3 Paysage et patrimoine 32
3.4 Milieu socio-économique 33
3.5 Transports et Déplacements 34
3.6 Cadre de vie 34
3.7 Interactions entre les différents milieux thématiques de l'environnement 36
4 Justification et choix de la solution retenue 37
5 Présentation de la solution retenue 39
5.1 Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen 39
5.2 L'environnement et le cadre de vie 40
6 Effets du projet sur l'environnement et les mesures compensatoires associées 41
6.1 Effets du projet sur l'environnement, en phase travaux, et mesures envisagées 42
6.2 Effets du projet sur l'environnement, en phase exploitation, et mesures envisagées 45
6.3 Appréciation des effets du projet sur la santé et mesures correctives 49
6.4 Estimations des dépenses correspondant aux mesures d'insertion environnementales 49
6.5 Les modalités de suivi des mesures 49
6.6 Analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances – avantages induits pour la collectivité – évaluation des consommations énergétiques résultant de l'exploitation du projet 50
7 Analyse des effets cumulés du projet avec les autres projets connus 52
8 Compatibilité du projet avec l'affectation du sol définie par les documents d'urbanisme et son articulation avec les plans, schémas et programmes 53
8.1 Documents d'urbanisme opposables 53
8.2 Plans, schémas et programmes mentionnés à l'article R122-17 du code de l'environnement 53
9 Evaluation d'incidences Natura 2000 55
10 Analyse des méthodes utilisées et des difficultés rencontrées pour évaluer les effets du projet sur l'environnement 55
PIECE D : Plan général des travaux 57
PIECE E : Caractéristiques principales des ouvrages les plus importants 61
1 Caractéristiques générales du projet 63
2 Caractéristiques principales des ouvrages de génie civil les plus importants 64
2.1 Les murs antibruit 64
2.2 Renforcement des ouvrages d'art existants 65
2.3 Principes d'assainissement et caractéristiques des principaux ouvrages 66
3 Echanges et rétablissement des voies de communication 71
3.1 Traitement des échanges 71
3.2 L'intégration des circulations douces 75
PIECE F : Appréciation sommaire des dépenses 77
1 Estimation des coûts 79
PIECE G : ETUDE d'IMPACT 81
1 Préambule 86

1.1 Les textes réglementaires ... 86
1.2 Objectifs de l'étude d'impact ... 87
1.3 Contenu de l'étude d'impact ... 87
1.4 Objet de l'étude d'impact ... 88
2 description du projet ... 91
2.1 Préambule ... 91
2.2 contexte et justification de l'opération ... 92
2.3 Etudes préalables et décisions antérieures ayant conduit aux choix du projet ... 102
2.4 Présentation du projet soumis à l'enquête ... 109
2.5 Principales mesures d'insertion environnementale ... 115
2.6 Situation du projet vis-à-vis des documents d'urbanisme ... 120
2.7 conditions d'exploitation de la voirie ... 121
2.8 Planning prévisionnel ... 122
3 Evaluation des impacts du programme ... 124
4 Auteurs des études ... 125
5 Analyse de l'état initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet ... 127
5.1 Aire d'étude ... 128
5.2 Milieu physique ... 130
5.3 Milieu Naturel ... 152
5.4 Paysage et Patrimoine ... 167
5.5 Milieu Humain ... 173
5.6 Fonctionnalités du territoire ... 189
5.7 Urbanisme réglementaire, servitudes d'utilité publique et réseaux ... 202
5.8 Risques naturels et technologiques ... 207
5.9 Qualité de vie sur l'agglomeration caennaise ... 218
5.10 Interactions entre les différents milieux thématiques de l'environnement ... 228
5.11 Synthèse des enjeux et contraintes ... 230
6 Esquisse des principales solutions de substitution examinées et les raisons pour lesquelles le projet a été retenu ... 234
6.1 Contexte général et objectifs de l'opération ... 234
6.2 Historique du projet ... 235
6.3 Concertation publique au titre du code de l'Urbanisme ... 238
6.4 Justification et choix de la solution retenue ... 239
6.5 Présentation de la solution retenue ... 246
7 Analyse des effets du projet sur l'environnement et la santé et mesures envisagées ... 277
7.1 Effets du projet en phase travaux sur l'environnement et mesures envisagées ... 278
7.2 Effets du projet en phase exploitation sur l'environnement et mesures envisagées ... 300
7.3 Appréciation des effets du projet sur la sante et mesures correctives envisagées ... 350
7.4 Addition et interaction des effets du projet ... 356
7.5 Estimations des dépenses correspondant aux mesures d'insertion environnementales ... 358
7.6 Les modalités de suivi des mesures ... 359
7.7 Analyse des couts collectifs des pollutions et nuisances et avantages induits pour la collectivité – Evaluation des consommations énergétiques résultant de l'exploitation du projet ... 367
8 Analyse des effets cumules du projet avec d'autres projets connus ... 371
8.1 Notions sur les effets cumulés ... 372
8.2 Identification et présentation synthétique des opérations et sites concernés ... 372
8.3 Analyse des effets cumulés ... 374
9 Compatibilité du projet avec l'affectation du sol définie dans les documents d'urbanisme et articulation avec les plans, schémas et programmes ... 380
9.1 Documents d'urbanisme opposables ... 381
9.2 Plans, schémas et programmes mentionnés à l'article R.122-17 du Code de l'environnement ... 382
10 Evaluation d'incidences Natura 2000 ... 387
10.1 Introduction ... 388
10.2 Evaluation des incidences ... 389
10.3 Conclusion : absence d'atteinte à l'intégrité des espèces des sites ou du réseau Natura 2000 ... 396
11 Analyse des méthodes utilisées et des difficultés rencontrées pour évaluer les effets du projet sur l'environnement et la santé ... 397
11.1 Analyse de l'état initial ... 398
11.2 Evaluation des effets sur l'environnement et la santé et définition des mesures d'insertion ... 400

ANNEXES

1 Lettre du ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire redéfinissant la commande de l'opération
2 Avis du préfet relatif aux fouilles archéologiques
3 Bilan de la concertation préalable
4 Etude acoustique Iris Conseil
5 Etude acoustique Orféa
6 Etude air
7 Etude faune/flore
8 Etude trafic
9 Avis de l'Autorité Environnementale
10 Mémoire en réponse à l'avis de l'Autorité Environnementale

PIECE A : PLANS DE SITUATION


ZONE D'ETUDE
CAEN
LISIEUX
LE HAVRE
DEAUVILLE
BAYEUX
ST-LO
Falaise
Argentan
Flers
Vire
Thury-Harcourt
Pont-l'Evêque
Honfleur
Trouville-s-Mer
Houlgate
Cabourg
Ouistreham
Dives-s-Mer
Merville-Franceville-Plage
Riva-Bella
Hermanville-s-Mer
Lion-s-Mer
Luc-s-Mer
St-Aubin-s-Mer
Courseulles-s-Mer
Arromanches-les-Bains
Port-en-Bessin-Huppain
Grandcamp-Maisy
Pointe du Hoc
Omaha Beach
Gold Beach
Juno Beach
Sword Beach
Côte de Nacre
Côte Fleurie
Ste-Adresse
Harfleur
Gonfreville-l'Orcher
Pont de Normandie
Pont de Tancarville
Villerville
Cricqueboeuf
Pennedepie
Côte de Grâce
Villers-s-Mer
Blonville-s-Mer
Benerville-s-Mer
Auberville
Tourgeville
Vauville
Canapville
Touques
Deauville
Bénerville-sur-Mer
Bonneville-s-Touques
Englesqueville-la-Percée
Equemauville
Barneville-la-Bertran
Fourneville
Genneville
Le Theil-en-Auge
Bonneville-s-Touques
Beuzeville
Boulleville
Manneville-la-Raoult
Blonville-s-Mer
Bonneville-s-Touques
Le Torpt
Fort-Moville
St-Symphorien
Vannecrocq
Les Preaux
Selles
Campigny
Martainville
Epaignes
Le Bois-Hellain
Les Authieux-Ratiéville
St-Pierre-Azif
St-Arnoult
St-Etienne-la-Thillaye
Gonneville-s-Mer
Leaupartie
Glanville
Branville
Bourgeauville
Annebault
Beaumont-en-Auge
Reux
Pierrefitte-en-A.
Le Mesnil-Apard
Manneville
Canapville
Coudray
Rabut
St-Martin-de-la-Lieue
St-Julien-de-Lalonne
Les Authieux-Ratiéville
Le Bois-Hellain
Epaignes
Le Torpt
Fort-Moville
St-Symphorien
Vannecrocq
Les Preaux
Selles
Campigny
Martainville
St-Siméon
La Noe-Poulain
La Chapelle-Bayvel
Cormeilles
Le Mesnil-Bacley
Livarot
Le Mesnil-Guillaume
Le Mesnil-Durand
Le Mesnil-Germain
Chefresville-Tonnencourt
St-Martin-de-Bienfaite-la-Cressonnière
St-Michel-de-Livet
Ste-Marguerite-des-Loges
Le Mesnil-Bacley
La Brévière
Bellou
St-Ouen-le-Houx
Les Moutiers-Hubert
Livarot
Vimoutiers
Pontchardon
Le Bosc-Renoult
Croutes
Camembert
Guerquesalles
Roiville
Orville
Le Sap
Monnai
Neuville-s-Touques
Les Botteraux
Couvains
Heugon
Bocquence
Glos-la-Ferrière
Mardilly
Le Sap-André
St-Nicolas-des-Laitiers
La Ferté-Frênel
La Gonfrière
Gauville
St-Nicolas-de-Sommaire
Rugles
Bois-Arnault
Le Pont-Thibout
La Guéroulde
St-Symphorien-des-Bruyères
St-Evroult-N.-D.-du-Bois
Le Chêne-aux-Croix
Chéronvilliers
Francheville
Cintray
Bourth
Mandres
L'Aigle
Chaise-Dieu-du-Theil
St-Michel
Tubœuf
Chandai
Les Barils
Pullay
St-Ouen-s-Iton
Broglie
Chambac
Landepéreuse
Epinay
Thevray
Le Val Gallerand
Romilly-la-Puthenaye
Tilleul-Dame-Agnès
Beaumesnil
Le Noyer-en-Ouche
Gouttières
Ste-Marguerite-en-Ouche
Launay
Beaumont-le-Roger
Menneval
Bernay
Ste-Opportune-la-Campagne
Le Plessis-Ste-Opportune
Barc
Barquet
Conches-en-Ouche
Emanville
Grosley-sur-Risle
Le Bosc-Hyon
Le Mesnil-Jourdain
Le Mesnil-Rainfray
Le Mesnil-Clinchamps
Le Mesnil-Caussois
Le Mesnil-Robert
Le Mesnil-Benoist
Le Mesnil-Ozenne
Le Mesnil-Opac
Le Mesnil-Raoult
Le Mesnil-Rouxelin
Le Mesnil-Durand
Le Mesnil-Germain
Le Mesnil-Simon
Le Mesnil-Guillaume
Le Mesnil-Mauger
Le Mesnil-Eudes
Le Mesnil-Patry
Le Mesnil-Norrey
Le Mesnil-Hermel
Le Mesnil-Villement
Le Mesnil-Vin
Le Mesnil-Gondouin
Le Mesnil-Glaise
Le Mesnil-Jean
Le Mesnil-Froger
Le Mesnil-Vicomte



ZONE D'ÉTUDE

SÉCURISATION DU BOULEVARD PÉRIPHÉRIQUE NORD DE CAEN

0 500 1 000 m

N W E S

(sources : © Microsoft Bing Maps, © Google Earth, © I.G.N. Bd Ortho)

Limites administratives

CAEN Nom de commune

Limite communale

Infrastructures

Réseau routier

PIECE B : OBJET DE L'ENQUETE - INFORMATIONS JURIDIQUES ET ADMINISTRATIVES

1 OBJET ET CONDITIONS DE L'ENQUETE

Le présent chapitre a pour objet de rappeler les modalités de l'enquête publique, ainsi que les principales procédures administratives à mettre en œuvre pour assurer l'information du public et la protection des intérêts en présence.

1.1 Le rôle et l'objet de l'Enquête Publique

1.1.1 Objet de l'Enquête Publique

La présente enquête publique porte sur le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen entre les échangeurs « Chemin Vert » et « Porte d'Angleterre », sur les communes de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair, dans le département du Calvados.

Les aménagements seront réalisés sous maîtrise d'ouvrage de la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Basse-Normandie.

L'enquête est effectuée dans les conditions prévues par la loi relative à la démocratisation des enquêtes publiques et à la protection de l'environnement. Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, objet de la présente enquête, concerne les communes de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair.

Le projet vise à améliorer la fluidité du trafic tout en assurant un haut niveau de sécurité pour les usagers et l'exploitant. Par ailleurs, l'infrastructure sera mise aux normes environnementales, en particulier en termes d'assainissement et de bruit.

Ce projet a pour objectifs principaux de :

- ✓ Réduire l'accidentologie sur le boulevard périphérique nord ;
- ✓ Améliorer la fluidité du trafic et les conditions de sécurité ;
- ✓ 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.

Cette opération est inscrite au Contrat de plan Etat-région 2000-2006 et au Programme de modernisation des itinéraires routiers 2009-2014.

Les aménagements sont réalisés pour l'essentiel dans les emprises actuelles du boulevard périphérique nord de Caen, 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 projet ne nécessitant aucune autre acquisition, il ne nécessite pas d'expropriation pour cause d'utilité publique.

L'enquête est effectuée dans les conditions fixées par le Code de l'environnement, Livre Ier, Titre II Chapitre III (enquêtes publiques relatives aux opérations susceptibles d'affecter l'environnement) et en application des articles 1,2 et 4 du décret du 23 avril 1985.

Le projet s'inscrit dans le champ d'application de la procédure enquête publique environnementale et est soumis à étude d'impact.

1.1.2 Rôle de l'Enquête Publique

Le but de l'enquête publique est d'informer le public sur la nature du projet. Le présent dossier permet aux intéressés de connaître la nature, la localisation du projet, ainsi que ses principales caractéristiques et ses impacts sur l'environnement.

Le public peut ainsi exprimer ses observations et propositions sur des registres mis à disposition, ou les adresser, par courrier, au commissaire enquêteur ou à la commission d'enquête.

1.2 Les entités administratives concernées

Le projet concerne le département du Calvados et plus précisément les communes de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair.

1.3 Composition du Dossier d'Enquête Publique avant Travaux

Le dossier d'enquête publique environnementale est établi conformément aux dispositions de l'article R.123-8 du Code de l'environnement. Il comporte les pièces suivantes :

- ✓ **PIECE A : Plans de situation**
- ✓ **PIECE B : Objet de l'enquête – Informations juridiques et administratives** : pièce décrivant la manière dont s'insère l'enquête publique dans la procédure administrative et les principaux textes s'y appliquant
- ✓ **PIECE C : Notice explicative** qui justifie le projet **:** elle présente les objectifs poursuivis, les enjeux principaux et les solutions étudiées
- ✓ **PIECE D : Plan général des travaux**
- ✓ **PIECE E : Caractéristiques principales des ouvrages les plus importants**
- ✓ **PIECE F : Appréciation sommaire des dépenses**
- ✓ **PIECE G : Etude d'impact** comprenant les pièces suivantes : le résumé non technique de l'étude d'impact, l'appréciation des impacts du programme, les auteurs de l'étude, une présentation du projet comportant les informations relatives à sa conception et ses dimensions, l'analyse des principales contraintes, la comparaison des variantes et la justification du choix de la solution présentée à l'enquête publique, les impacts de la solution retenue et les mesures d'insertion envisagées, les effets sur la santé, l'analyse des effets cumulés du projet avec les autres projets connus, l'évaluation des coûts des mesures en faveur de l'environnement.
- ✓ **Annexes**

1.4 Conditions de réalisation de l'enquête

1.4.1 Cadre réglementaire : textes réglementaires de référence et modifications apportées par l'application de la loi Grenelle 2

L'article L 123-1 du Code de l'environnement, entré en vigueur le 1er juin 2012, stipule que « l'enquête publique a pour objet d'assurer l'information et la participation du public ainsi que la prise en compte des intérêts des tiers lors de l'élaboration des décisions susceptibles d'affecter l'environnement mentionnées à l'article L 123-2. Les observations et propositions recueillies au cours de l'enquête sont prises en considération par le maître d'ouvrage ou par l'autorité compétente pour prendre la décision».

Les conditions de réalisation de l'enquête publique ont été modifiées par le décret n°2011-2018 du 29 décembre 2011 portant réforme de l'enquête publique, relative aux opérations susceptibles d'affecter l'environnement, en application de la loi Grenelle 2 promulguée le 12 juillet 2010.

Selon l'article R123-1 du Code de l'environnement, font l'objet d'une enquête publique les projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements soumis de façon systématique à la réalisation d'une étude d'impact, en application des II et III de l'article R 1222-2, et ceux qui, à l'issue de l'examen au cas par cas prévu au même article, sont soumis à la réalisation d'une telle étude.

1.4.2 Application au projet

Conformément à l'article L 123-1 du Code de l'environnement, modifié par le décret n° 2011-2018 du 29 décembre 2011 portant réforme de l'enquête publique relative aux opérations susceptibles d'affecter l'environnement, **la procédure d'enquête publique environnementale** (relative aux opérations susceptibles d'affecter l'environnement et régis par le Code de l'environnement) est requise pour ce projet, dans la mesure où il est soumis à étude d'impact.

En effet, selon l'annexe de l'article R 122-2 du Code de l'environnement, toute modification ou extension substantielle d'autoroute, voie rapide, y compris échangeurs, est soumise à étude d'impact. Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen entre dans cette catégorie., le boulevard périphérique étant une voie rapide urbaine et les aménagements prévus étant considérés comme substantiels. La procédure d'étude d'impact « obligatoire et systématique » s'applique donc.

2 TEXTES REGISSANT L'ENQUETE

2.1 Textes généraux régissant l'enquête

- Le Code de l'environnement ;
- Le Code de l'urbanisme, modifié par la loi n° 2000-1208 du 13 décembre 2000 relative à la solidarité et au renouvellement urbain (partie législative – notamment l'article L123-16 à L123-18 et R123-23 relatifs à la mise en compatibilité des documents d'urbanisme) ;
- Le Code du patrimoine (notamment l'article L.621-1 et suivants relatifs au patrimoine culturel et historique et les articles L521-1 et suivants ainsi que le décret d'application n°2004-490 du 3 juin 2004 portant sur l'archéologie préventive ;
- Le Code de la santé publique ;
- Le Code de la route ;
- Le Code de la voirie routière ;
- Le Code du domaine de l'Etat.

2.2 Les textes relatifs aux procédures, aux études d'impact et aux enquêtes publiques

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen est concerné par le Code de l'environnement, articles L123-1 et suivants, articles R123-1 et suivants. Ces articles soumettent le projet à enquête publique du fait des atteintes qu'il est susceptible de porter à l'environnement. Ces articles reprennent la loi n° 2012-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement dite « Loi Grenelle 2 » et le décret n° 2011-2018 du 29 décembre 2011 pris pour l'application de cette loi et portant sur la réforme de l'enquête publique relative aux opérations susceptibles d'affecter l'environnement.

Le présent projet est soumis à étude d'impact car il consiste à réaliser « **des travaux de modification ou extension substantielle d'autoroute ou de voie rapide, y compris échangeurs »**, rubrique mentionnée en annexe à l'article R 122-2 du décret n° 2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements.

Le présent dossier est destiné à l'enquête publique.

- ✓ **Le code de l'environnement et notamment ses articles :**
  - ✓ L122-1 à L122-3-5 et R122-1 et suivants, relatifs aux études d'impact et issus :
    - o De la Directive du 13 décembre 2011 concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement modifiant ainsi la directive 85/337/CEE du Conseil du 27 juin 1985 concernant l'évaluation des incidences et de certains projets publics et privés sur l'environnement ; les articles L122-1 à L122-3 du Code de l'environnement relatifs aux études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages et d'aménagements ;
    - o de la loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 modifiée relative à la protection de la nature et son décret d'application n° 77-1141 du 12 octobre 1977, abrogé par le décret n°2005-935 du 2 août 2005 et codifié au "R" du Code de l'environnement ;
    - o de la loi n° 2002-276 du 27 février-2 2002 relative à la démocratie de proximité ;
    - o de la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement dite « Loi Grenelle 2 » et le décret d'application n°2011-2019 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagement.
  - ✓ L123-1 à L123-19 et R123-1 à R123-46, relatifs aux opérations susceptibles d'affecter l'environnement, modifiés par le décret n°2011-2018 du 29 décembre 2011 portant réforme de l'enquête publique relative aux opérations susceptibles d'affecter l'environnement ;
  - ✓ L126-1 et R126-1 et suivants du Code de l'environnement, relatifs à la déclaration de projet.

- ✓ **Le code de l'urbanisme et notamment ses articles :**
  - ✓ L300-2 et suivants et R 300-1 et suivants, relatifs à la procédure de concertation ;
  - ✓ L123-16 et suivants et R123-23 et suivants, relatifs à la mise en compatibilité des documents d'urbanisme ;
  - ✓ L128-4, issu de la loi n°2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement.

2.3 Les textes relatifs aux thématiques de l'environnement

L'analyse des incidences du projet sur les différentes problématiques environnementales s'appuie sur des références réglementaires spécifiques :

2.3.1 Textes relatifs à l'eau

- ✓ Le Titre I du Livre II du Code de l'environnement issu de la loi n° 92-03 du 3 janvier 1992 sur l'eau et ses décrets d'application n° 93-742 et 93-743 modifiés du 29 mars 1993 et de la loi n°2006-1172 du 30 décembre 2006, notamment les articles L210-1 et suivants, relatifs à la protection de l'eau et des zones humides.

2.3.2 Textes relatifs à la protection de la nature

- ✓ Les articles L411-1 et suivants et R411-1 à R411-14 du Code de l'environnement, relatifs à la préservation et à la protection du patrimoine naturel ;
- ✓ Les articles L210-1 et suivants, relatifs à la protection de l'eau et des zones humides ;
- ✓ Les articles L414-1 à L414-7 du Code de l'environnement, relatifs aux zones spéciales de protection ou de conservation (sites Natura 2000) ;
- ✓ L'article L411-5 du Code de l'environnement relatif aux Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique ;
- ✓ La Directive n°2009/147/CE du 30 novembre 2009 relative à la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages ;
- ✓ La loi modifiée n°95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement
- ✓ La loi n°76-629 du 10 juillet 1976, partiellement abrogée et codifiée, relative à la protection de la nature.

2.3.3 Textes relatifs au bruit

- ✓ Le Titre VII du Livre V du Code de l'environnement issu de la loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit et ses décrets d'application n° 95-21 du 9 janvier 1995 relatif au classement des infrastructures de transport terrestre modifié par le décret 2005-935 du 2 Août 2005 qui abroge son article 8, codifié R125.28 au Code de l'environnement et n° 95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transport terrestre ;
- ✓ L'arrêté ministériel du 5 mai 1995 et la circulaire du 12 décembre 1997 relatifs au bruit des infrastructures routières ;
- ✓ L'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit ;
- ✓ L'instruction ministérielle du 28 janvier 2002 relative à la prise en compte du bruit dans la conception, l'étude ou la réalisation de nouvelles infrastructures ferroviaires ou l'aménagement d'infrastructures existantes ;
- ✓ Le décret n° 2002-867 du 3 mai 2002 modifié par le décret n° 2003-1392 du 23 décembre 2003 et arrêté correspondant du 3 mai 2002 relatif aux subventions accordées par l'Etat pour les opérations d'isolement acoustique des points noirs dus au bruit des réseaux routier et ferroviaire nationaux ;
- ✓ Le décret n° 95-408 du 18 avril 1995 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le Code de la santé publique ;
- ✓ Les articles R1334-36 et R1997-6 du Code de la santé publique concernant les bruits de chantier.

2.3.4 Textes relatifs à la qualité de l'air

- ✓ Le Titre II du Livre II du Code de l'environnement issu de la loi n° 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie ;
- ✓ Les décrets modifiés n° 98-360, 98-361 et 98-362 du 6 mai 1998 relatifs à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites ;
- ✓ La circulaire interministérielle 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 ;
- ✓ L'arrêté du 21 octobre 2010 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public.

2.3.5 Textes relatifs aux sites et paysages

- ✓ La loi n° 93-24 du 8 janvier 1993 relative à la protection et à la mise en valeur des paysages et modifiant certaines dispositions législatives en matières d'enquête publique, ainsi que le décret n° 94 283 du 11 avril 1994 pris pour son application ;
- ✓ Le Code de l'environnement et notamment ses articles L341-1 et suivants relatifs aux monuments naturels et sites de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque;
- ✓ Les articles L350-1 et L350-2 du Code de l'environnement relatifs aux paysages ;
- ✓ Le décret n°2011-1903 du 19 décembre 2011 relatifs aux aires de mises en valeur de l'architecture et du patrimoine.

2.3.6 Textes relatifs à la protection du patrimoine et aux fouilles archéologiques

- ✓ La loi modifiée du 31 décembre 1913 sur les monuments historiques ;

- ✓ Les articles L341-1 et suivants du Code de l'environnement relatifs aux sites inscrits et classés, et issue de la loi du 2 mai 1930 sur la protection des monuments naturels et des sites de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque ;
- ✓ La loi n° 41-4011 du 27 septembre 1941 modifiée relative à la réglementation des fouilles archéologiques, ainsi que les articles L521-1 et suivants relatifs à l'archéologie préventive ;
- ✓ Le décret d'application n°2004-490 du 3 juin 2004 portant sur les procédures administratives et financières en matière d'archéologie préventive.

3 INSERTION DE L'ENQUETE DANS LA PROCEDURE ADMINISTRATIVE RELATIVE A L'OPERATION

3.1 Le projet avant l'enquête

3.1.1 Rappel des études et décisions

En 1997, un dossier de voirie d'agglomération (DVA), dont l'objectif est de définir les réseaux structurants à long terme au sein de l'agglomération caennaise, est établi. Parmi les réseaux structurants figure le boulevard périphérique nord de Caen, infrastructure de onze kilomètres. C'est une infrastructure de type autoroutier (deux fois deux voies à échanges dénivelés) qui assure depuis sa création un rôle de liaison entre l'autoroute de Normandie (A13) et la route de Bayeux (RN13) et qui permet également les déplacements locaux des habitants de l'agglomération. Le bouclage sud du boulevard périphérique, effectif depuis 1997, a permis de réduire le rôle de transit du boulevard périphérique nord.

En 1998, deux variantes d'aménagement ont été définies :

- ✓ variante dite « collectrices » : aménagement consistant à créer des voies « auxiliaires » entre les différents échangeurs, afin d'améliorer les conditions d'entrecroisement des véhicules entrant et sortant sur le boulevard périphérique
- ✓ variante dite « 2x3 voies » : aménagement consistant à créer une troisième voie sur toute la section du boulevard périphérique située à l'ouest du viaduc de Calix, sans modifier les conditions d'entrecroisement

- ➢ **10 juillet 1997 au 28 juin 1999 : phase de concertation du Dossier de Voirie d'Agglomération (DVA)**

Dès le 10 juillet 1997, date de lancement de la concertation officielle en vue de l'élaboration du DVA, la nécessité de sécuriser le boulevard périphérique nord de Caen apparaît. En effet, la section nord du boulevard périphérique de Caen est l'une des plus chargées de l'agglomération. Les vitesses pratiquées, compte tenu du profil en travers et de la perception qu'ont les usagers de cette infrastructure (infrastructure interurbaine), ainsi que les échanges nombreux et rapprochés, génèrent un taux d'accident important.

La majorité des élus rejette l'idée d'une mise à 2x3 voies du boulevard périphérique nord, impliquant notamment le doublement du viaduc de Calix, et préfère ainsi la variante « collectrices ». Dans ce contexte, le DVA est modifié et propose un aménagement qui permet d'améliorer la sécurité du fait de la création de voies d'entrecroisement (une voie d'entrecroisement prolonge une voie d'insertion jusqu'à la sortie suivante améliorant ainsi les conditions d'insertion et de sortie).

- ➢ **2000-2006**

Une première phase d'études menée jusqu'en 2000 aboutit à un projet qui porte sur les 7 km du boulevard périphérique nord entre l'échangeur du Bessin et la Porte d'Angleterre. Ce projet consiste à réaliser des voies collectrices entre les entrées et les sorties dans le but d'améliorer la sécurité et d'augmenter la capacité de l'infrastructure. Bien que l'Etat considère insuffisante la dimension d'intégration urbaine du projet, le principe de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen entre la Porte du Bessin et la Porte d'Angleterre, comprenant la réalisation de voies auxiliaires et l'aménagement des différents échangeurs, est inscrit au DVA, dont le schéma de maîtrise d'ouvrage est approuvé par Décision ministérielle du 16 mars 2001.

Dans le même temps, la Direction générale des routes autorise la Direction départementale de l'Equipement du Calvados à lancer les études d'avant-projet sommaire de la sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.

Le constat de dangerosité du boulevard périphérique nord de Caen conduit également l'Etat à négocier avec ses partenaires l'inscription du projet d'aménagement au Contrat de plan Etat-région 2000-2006.

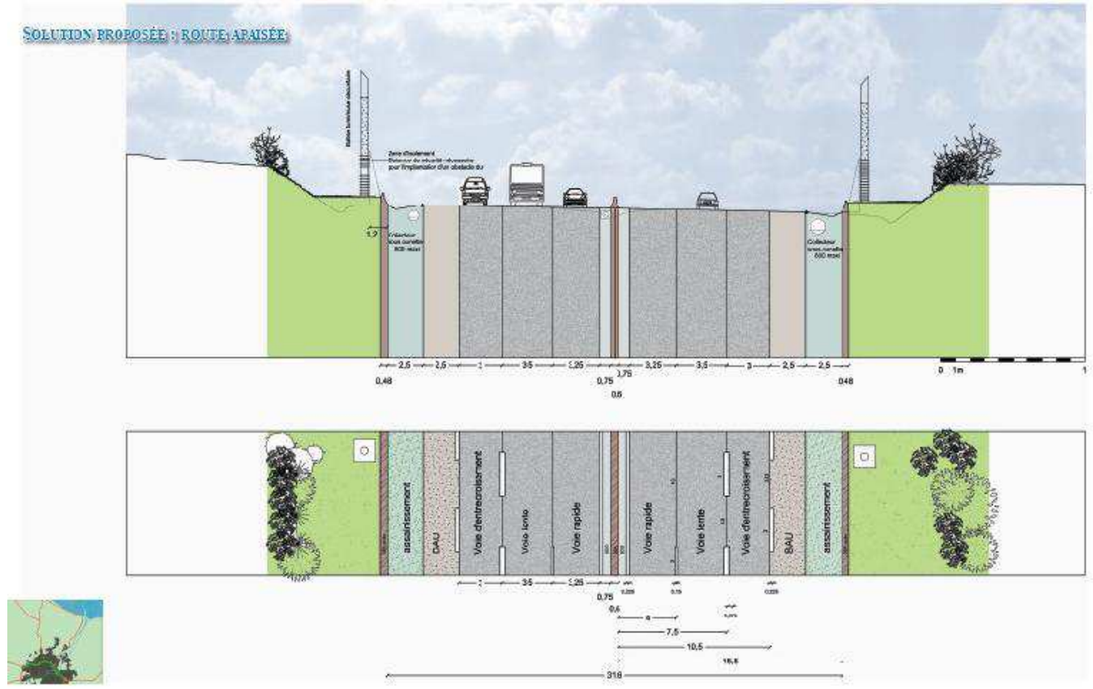
En 2002, la Direction départementale de l'Equipement du Calvados lance des études de définition dont l'objectif est de mieux prendre en compte la dimension urbaine du projet.

Le projet, présenté en 2004 et 2005 aux co-financeurs, est jugé trop coûteux (40 M€) et son périmètre trop large (Porte de Paris et échangeur Montalivet inclus).

L'image très dégradée de l'infrastructure, contrastant avec un environnement de qualité motive la réalisation d'études de définition qui portent sur son intégration urbaine. Ces études de définition permettent de faire ressortir trois enjeux majeurs : la sécurité routière, l'intermodalité et l'insertion urbaine.

En 2006, les études de sécurisation se poursuivent sur un périmètre restreint et à l'intérieur des emprises du boulevard périphérique. Le programme prévoit :

- ✓ la sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen entre les échangeurs de la « Porte d'Angleterre » et de la « Vallée des Jardins »
- ✓ la prise en compte de l'intermodalité des déplacements ; le tracé doit notamment permettre le passage des modes de déplacements alternatifs
- ✓ une meilleure insertion urbaine du boulevard périphérique nord



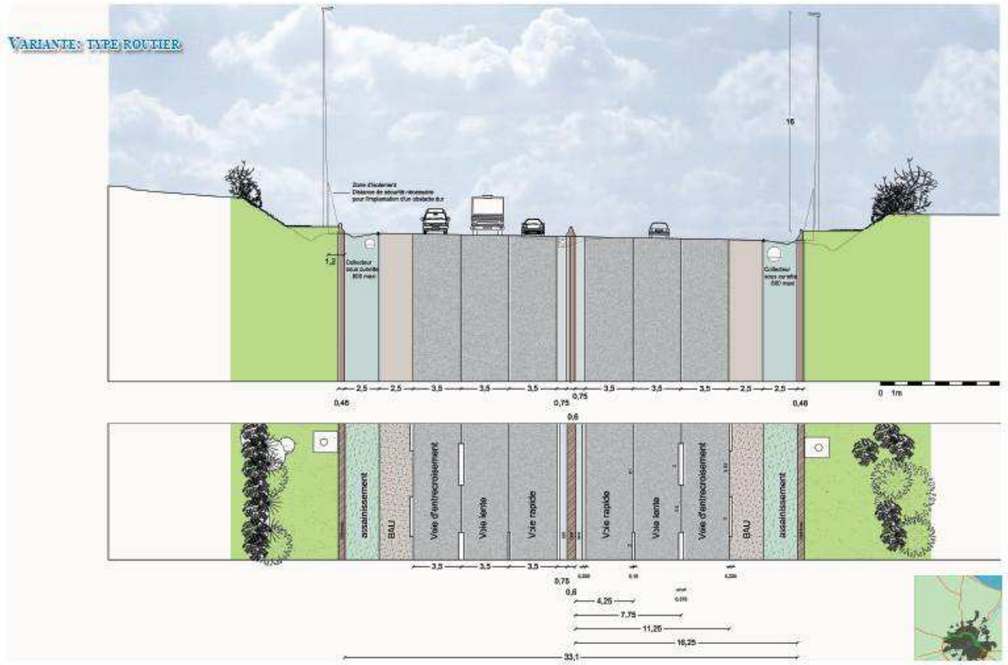
➢ **2007-2009**

En 2007, le projet est étudié sur la section s'étendant de l'échangeur de la « Porte Angleterre » à l'échangeur de la « Vallée des Jardins », y compris l'aménagement des échangeurs du Chemin Vert et de la Vallée des Jardins. Deux variantes de profils en travers sont étudiées.

L'application stricte des règles techniques en vigueur (Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines - ICTAVRU A80) conduit à retenir le profil en travers suivant :

- ✓ maintien de deux voies de circulation de 3,50 m chacune
- ✓ mise en place de voies auxiliaires de 3,50 m
- ✓ réalisation d'une bande d'arrêt d'urgence de 2,50 m

En revanche, les caractéristiques retenues en section courante (rayons de courbure rentrants et saillants, déclivité, etc.) conduisent à renforcer la perception autoroutière du boulevard périphérique nord, ce qui est contraire à l'objectif recherché d'intégration urbaine de la voie. La Direction départementale de l'Equipement propose par conséquent de conserver les caractéristiques du boulevard périphérique.



Début 2009, les études sont remises en cause par la Mission d'appui au réseau routier national (MARRN) et le Centre d'études techniques de l'Equipement Normandie-Centre (CETE NC). Le 18 mars 2009, la Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer (DGITM) recadre la commande, notamment sur les thématiques assainissement, chaussée, protection des ouvrages d'art et profil en travers.

Parallèlement, la Mission inter-services de l'eau (MISE) demande la réalisation d'un dossier de Porter à connaissance, sur la thématique Eau.

Le 20 mai 2009, Le ministre de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire redéfinit officiellement la commande de l'opération (cf Annexes n° 1).

L'actuel projet présenté dans le dossier d'enquête publique permet donc, dans l'enveloppe budgétaire impartie, de répondre aux enjeux identifiés (sécurisation, fluidification) sur une section accidentogène du boulevard périphérique de Caen, sans élargir l'emprise du boulevard, qui reste à 2x2 voies, ni créer d'échangeurs supplémentaires.

Les principales études menées dans le cadre de l'opération sont les suivantes :

- ✓ Etude de trafic
- ✓ Etude sur le système de Gestion Dynamique de Trafic de l'Agglomération de Caen
- ✓ Etudes acoustiques
- ✓ Etude sur l'air et la santé
- ✓ Etudes des bassins d'assainissement et de leur intégration
- ✓ Etude d'intégration paysagère des murs anti-bruit

3.1.2 La concertation préalable

L'article L300 –2 du Code de l'urbanisme fait obligation, pour les personnes publiques ayant l'initiative d'opérations d'aménagement, d'organiser le plus en amont possible des procédures administratives, la concertation, dans les conditions fixées après avis des communes concernées, afin d'associer pendant toute la durée de l'élaboration du projet, les habitants, les associations et les autres personnes concernées.

L'objectif de la concertation est d'informer le public et de recueillir ses remarques et suggestions avant l'achèvement des études et le lancement de la procédure d'enquête publique.

Dans la mesure où les aménagements prévus sur le boulevard périphérique ont un impact sur le cadre de vie des habitants de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair, cette opération a fait l'objet d'une **concertation publique au titre de l'article L 300-2 du Code de l'urbanisme** organisée par la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) de Basse-Normandie, maître d'ouvrage de l'opération. La concertation s'est déroulée du 17 octobre au 17 novembre 2011.

Les conseils municipaux de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair ont délibéré respectivement le 12 septembre et le 3 octobre 2011 et ont approuvé à cette occasion les modalités de la concertation, présentées par le préfet de la région Basse-Normandie aux membres du comité de pilotage (composé des co-financeurs, des deux communes et des services de l'Etat) qu'il avait constitué pour l'occasion.

La concertation s'est déroulée sous la forme de réunions ouvertes au public dans les communes concernées par l'aménagement. Une réunion dans l'enceinte du Centre hospitalier universitaire s'est également tenue. Ces réunions avaient pour objectif de présenter le projet, de recueillir l'avis du public (acteurs locaux, usagers, riverains, etc.), de répondre à leurs

questions et d'améliorer le projet. Le public a pu exprimer ses observations sur des supports multiples : registres, fiches questions remises lors des réunions, courriels, courriers.

Dans le détail, cinq réunions publiques ouvertes à tous ont été organisées :

- ✓ 20 octobre 2011 à Hérouville-Saint-Clair (Salle polyvalente de la Haute-Folie)
- ✓ 21 octobre 2011 à Caen (Pôle de vie quartier nord-ouest)
- ✓ 2 novembre 2011 à Caen (Maison de quartier du Calvaire Saint-Pierre)
- ✓ 4 novembre 2011 à Caen (CHU de Caen)
- ✓ 8 novembre 2011 à Hérouville-Saint-Clair (Salle polyvalente du Grand Parc)

Deux réunions thématiques ont également été organisées :

- ✓ Le 9 novembre 2011 à Caen (Pôle de vie quartier nord-est) sur la thématique sécurité et fluidité
- ✓ Le 15 novembre 2011 à Caen (Salle municipale de la Pierre Heuzé), réunion thématique sur le bruit.

Deux thèmes ont largement dominé le débat :

- ✓ L'aménagement de la partie nord de l'échangeur du « Chemin Vert » (particulièrement détaillé lors de la réunion du 9 novembre 2011)
- ✓ Les mesures de bruit et la protection des riverains (thème présenté en détail lors de la réunion du 15 novembre 2011).

Lors de la concertation, certains riverains, relayés par le Conseil municipal de Caen, ont demandé la création d'un écran anti-bruit au droit du Calvaire Saint-Pierre. Cet écran, non prévu au projet initial, a par conséquent été intégré à l'opération.

Par ailleurs, conformément aux engagements pris par l'Etat lors de ces réunions, la DREAL poursuit la concertation avec les communes et les co-financeurs du projet jusqu'à l'élaboration du dossier projet.

Le bilan de la concertation est joint en annexe au présent dossier d'enquête.

3.2 Consultation de l'Autorité Environnementale sur l'étude d'impact

L'Autorité environnementale (AE) est chargée d'émettre l'avis de l'Etat sur l'évaluation environnementale des projets, plans ou programmes.

Cet avis s'inscrit dans le cadre de l'évaluation environnementale des projets, conformément aux articles L122-1 et suivants, et R122-1 et suivants du Code de l'environnement, dont les modalités ont été fixées par décret n°2009-496 du 30 avril 2009.

Dans le cas présent, l'Autorité environnementale est le Conseil général de l'Environnement et du Développement Durable (CGEDD), le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen étant conduit par l'Etat.

L'avis émis au titre de l'Autorité environnementale porte sur la qualité de l'étude d'impact et sur la manière dont l'environnement est pris en compte dans le projet.

L'avis est un avis simple et est notifié au maître d'ouvrage dans les 3 mois suivants l'accusé de réception du dossier. Il est joint au dossier d'étude d'impact.

3.3 Les conditions de déroulement de l'Enquête Publique

3.3.1 Evolution du cadre législatif et réglementaire

La loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, dite loi « Grenelle 2 », a été l'occasion d'une réforme importante du régime des études d'impact et des enquêtes publiques, afin de rendre les textes compatibles avec la législation européenne. Conformément aux articles 231 et 245 de la loi n°2010-788 précitée, ces nouvelles dispositions sont applicables dans les conditions suivantes :

- ✓ Pour les études d'impact : la nouvelle réglementation est applicable aux études d'impact incluses dans un dossier d'enquête publique dont le dépôt en préfecture intervient au-delà de 6 mois après le 29/12/2011, date de publication du décret n°2011-2019 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages et d'aménagements ;
- ✓ Pour les dossiers d'enquête publique : la nouvelle réglementation est applicable aux dossiers d'enquête publique dont l'arrêté d'ouverture et d'organisation de l'enquête publique intervient au-delà de 6 mois après le 29/12/2011, date de publication du décret n°2011-2018 portant réforme de l'enquête publique relative aux opérations susceptibles d'affecter l'environnement.

L'article L123-1 entré en vigueur au 1er juin 2012 stipule que « l'enquête publique a pour objet d'assurer l'information et la participation du public ainsi que la prise en compte des intérêts des tiers lors de l'élaboration des décisions susceptibles d'affecter l'environnement mentionnées à

l'article L123-2. Les observations et propositions recueillies au cours de l'enquête sont prises en considération par le maître d'ouvrage et par l'autorité compétente pour prendre la décisions ».

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen est soumis aux dispositions législatives et réglementaires issues de la loi « Grenelle 2 » et des décrets d'application n°2011-2018 et n°2011-2019.

3.3.2 Avant l'enquête

3.3.2.1 Décision d'ouverture de l'enquête publique

Une enquête publique est ouverte lorsque des travaux ou des aménagements sont susceptibles d'affecter l'environnement, en raison de leur nature même, de leur consistance ou du caractère des zones concernées.

La décision d'ouverture de l'enquête appartient au président de l'organe délibérant de la collectivité, du groupement ou de l'établissement public concerné par le projet.

3.3.2.2 Désignation du Commissaire Enquêteur ou de la Commission d'Enquête

Le commissaire enquêteur (ou la commission d'enquête) est désigné par le Tribunal Administratif sur saisine du préfet, conformément aux articles R123-4 et R123-5 du Code de l'Environnement.

Le préfet du département du Calvados saisit le président du Tribunal Administratif, en précisant l'objet de l'enquête et la période retenue pour celle-ci, afin qu'il désigne le commissaire enquêteur ou la commission d'enquête, ainsi que son président.

3.3.2.3 Organisation de l'enquête

Le préfet, après consultation du commissaire enquêteur (ou du président de la commission d'enquête), précise par arrêté et conformément à l'article R123-9 du Code de l'environnement, quinze jours au moins avant l'ouverture de l'enquête, les modalités de cette dernière :

- ✓ **l'objet de l'enquête**, notamment les caractéristiques principales du projet, plan ou programme, la date à laquelle celle-ci sera ouverte et sa durée ;
- ✓ la ou les décisions pouvant être adoptée (s) au terme de l'enquête et les autorités compétentes pour prendre la décision d'autorisation ou d'approbation ;
- ✓ le nom et les qualités du commissaire enquêteur ou des membres de la commission d'enquête, et de leurs suppléants ;
- ✓ les lieux, ainsi que les jours et heures où le public pourra consulter le dossier d'enquête et présenter ses observations sur le registre ouvert à cet effet ; en cas de pluralité de lieux d'enquête, l'arrêté désigne parmi eux le siège de l'enquête, où toute correspondance relative à l'enquête peut être adressée au commissaire enquêteur ou à la commission d'enquête ;
- ✓ les lieux, jours et heures où le commissaire enquêteur ou la commission d'enquête, représentée par un ou plusieurs de ses membres, se tiendra à la disposition du public pour recevoir ses observations ;
- ✓ le cas échéant, la date et le lieu des réunions d'information et d'échange envisagées ;
- ✓ la durée et les lieux où, à l'issue de l'enquête, le public pourra consulter le rapport et les conclusions du commissaire enquêteur ou de la commission d'enquête ;
- ✓ l'existence d'une évaluation environnementale, d'une étude d'impact ou, à défaut, d'un dossier comprenant les informations environnementales se rapportant à l'objet de l'enquête, et du lieu où ces documents peuvent être consultés ;
- ✓ l'existence de l'avis de l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement mentionnée aux articles L122-1 et L122-7 du présent code ou de l'article L121-12 du code de l'urbanisme et le lieur où il peut être consulté ;
- ✓ l'information selon laquelle, le cas échéant, le dossier d'enquête publique est transmis à un autre Etat, membre de l'Union européenne ou partie à la convention sur l'évaluation de l'impact sur l'environnement dans un contexte trans-frontière, signée à Espoo le 25 février 1991, sur le territoire duquel le projet est susceptible d'avoir des incidences notables ;
- ✓ l'identité de la ou des personnes responsables du projet, plan ou programme ou de l'autorité auprès de laquelle des informations peuvent être demandées ;
- ✓ l'adresse du site internet sur lequel des informations relatives à l'enquête pourront être consultées, ou les moyens offerts au public de communiquer ses observations par voie électronique.

3.3.2.4 La publicité

Pour informer le public, l'ouverture de l'enquête et ses modalités font l'objet d'une publicité :

- ✓ **dans deux journaux régionaux ou locaux diffusés dans le département du Calvados**, 15 jours au moins avant le début de l'enquête avec un rappel dans les 8 premiers jours de celle-ci ;

- ✓ **par une publication de cet avis par voie d'affichages** et sous la responsabilité du maire dans les communes de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair (15 jours au moins avant l'ouverture de l'enquête et durant toute la durée de celle-ci) ;
- ✓ **par un affichage de cet avis** (dans les mêmes conditions de délai et de durée), sous la responsabilité du maître d'ouvrage, sur les lieux ou en un lieu situé au voisinage de l'opération projetée et visible de la voie publique ;
- ✓ **sur le site internet de l'autorité compétente**.

3.3.3 Pendant l'enquête

3.3.3.1 La durée de l'enquête

La durée de l'enquête ne peut être inférieure à un mois et ne peut excéder deux mois. Elle peut en outre être prolongée sur décision du commissaire enquêteur ou du président de la commission d'enquête, après avoir recueilli l'avis du préfet, pour une durée maximale de trente jours.

3.3.3.2 Le dossier d'enquête et le registre d'enquête

Pendant l'enquête publique, le dossier principal et le registre d'enquête sont tenus à la disposition du public dans les mairies de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair.

Le commissaire enquêteur ou le président de la commission d'enquête conduit l'enquête de manière à permettre au public d'avoir une connaissance complète de l'opération. Le commissaire enquêteur ou la commission d'enquête se tient à la disposition des personnes ou des représentants d'associations, qui demandent à être entendus lors des permanences assurées aux lieux, jours et heures fixés par l'arrêté préfectoral et l'avis de l'enquête.

Le public peut prendre connaissance du dossier et consigner ses observations, appréciations, suggestions ou contre-propositions sur le registre d'enquête. Elles peuvent aussi être adressées par écrit au commissaire enquêteur (ou au président de la commission), être reçues oralement par celui-ci ou encore, le cas échéant, selon les moyens de communication électronique indiqués à l'ouverture de l'enquête.

Le commissaire enquêteur (ou le président de la commission) peut recevoir tous les documents, visiter les lieux concernés, à l'exception des lieux d'habitation, après information préalable des propriétaires et des occupants, convoquer le maître d'ouvrage ainsi que les autorités administratives intéressées.

Il peut, en outre, organiser sous sa présidence, une réunion d'information et d'échange avec le public en présence du maître d'ouvrage.

3.3.3.3 Suspension de l'enquête

Pendant l'enquête publique, si le maître d'ouvrage estime nécessaire d'apporter des modifications substantielles au projet, l'Autorité compétente pour ouvrir et organiser l'enquête peut, après avoir entendu le commissaire enquêteur (ou le président de la commission d'enquête), suspendre l'enquête pendant une durée maximale de 6 mois. Cette possibilité de suspension ne peut être utilisée qu'une seule fois.

Pendant ce délai, le nouveau projet, accompagné de l'étude d'impact intégrant ces modifications, est transmis pour avis à l'Autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement.

A l'issue de ce délai, l'enquête publique poursuivie à la suite d'une suspension est menée, si possible, par le même commissaire enquêteur (ou la même commission d'enquête). Elle fera l'objet d'un nouvel arrêté d'organisation, d'une nouvelle publicité et d'une nouvelle information des communes concernées. L'enquête est prolongée d'une durée d'au moins trente jours.

Le dossier d'enquête initial est alors complété dans ses différents éléments et comprend notamment :

- ➢ Une note expliquant les modifications substantielles apportées au projet à sa version initialement soumise à enquête ;
- ➢ Lorsqu'elles sont requises, l'étude d'impact ou l'évaluation environnementale intégrant ces modifications, ainsi que l'avis de l'Autorité administrative de l'Etat compétente en environnement.

3.3.4 A l'issue de l'enquête publique

3.3.4.1 Rapport et conclusion de l'enquête d'utilité publique

A l'expiration du délai d'enquête, le registre d'enquête est mis à disposition du commissaire enquêteur (ou de la commission d'enquête) et clos par lui. Dès réception du registre, le commissaire enquêteur (ou le président de la commission d'enquête) rencontre, dans la huitaine, le responsable du projet et lui communique les observations orales et écrites consignées dans le procès-verbal de synthèse. Le responsable du projet dispose d'un délai de 15 jours pour produire ses observations éventuelles.

Le commissaire enquêteur (ou une commission d'enquête) disposera d'un mois, à la date de clôture de l'enquête, pour transmettre au préfet du Calvados son rapport (relatant le déroulement de l'enquête), son avis et ses conclusions motivées, précisant s'il est favorable ou non à l'opération (avec l'ensemble du dossier et des registres d'enquête). Il transmet simultanément une copie du rapport et des conclusions motivées au président du Tribunal Administratif.

Le rapport du commissaire enquêteur (ou de la commission d'enquête) restera à la disposition du public en Mairie des communes concernées, ainsi qu'en préfecture, pendant un an à compter de la clôture de l'enquête. L'autorité compétente publiera le rapport et les conclusions du commissaire enquêteur (ou de la commission d'enquête) sur son site internet et le tiendra à la disposition du public pendant un an.

Par ailleurs, les personnes intéressées pourront obtenir communication du rapport et des conclusions en s'adressant au préfet dans les conditions prévues au titre premier de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 relative à l'accès aux documents administratifs.

3.3.4.2 L'enquête complémentaire

Au vu des conclusions du commissaire enquêteur (ou de la commission d'enquête), le maître d'ouvrage peut, s'il estime souhaitable d'apporter des changements au projet qui en modifient l'économie générale, demander à l'Autorité organisatrice d'ouvrir une enquête complémentaire portant sur les avantages et inconvénients de ces modifications pour le projet et pour l'environnement.

Dans le cas des projets d'infrastructures linéaires, l'enquête complémentaire peut n'être organisée que sur les territoires concernés par la modification.

Dans le cas d'enquête complémentaire, le point de départ du délai pour prendre la décision après clôture de l'enquête est reporté à la date de clôture de la seconde enquête.

Avant l'ouverture de l'enquête publique complémentaire, le nouveau projet accompagné de l'étude d'impact intégrant les modifications, est transmis pour avis à l'Autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement.

L'enquête complémentaire fait l'objet d'un nouvel arrêté d'organisation, d'une nouvelle publicité et d'une nouvelle information des communes concernées. L'enquête est ouverte pour une durée minimale de 15 jours.

Le dossier d'enquête initial est alors complété dans ses différents éléments et comprend notamment :

- ✓ une note expliquant les modifications substantielles apportées au projet à sa version initialement soumise à enquête ;
- ✓ lorsqu'elles sont requises, l'étude d'impact ou l'évaluation environnementale intégrant les modifications, ainsi que l'avis de l'Autorité administrative de l'Etat compétente en environnement.

À sa clôture et dans un délai de 15 jours, le commissaire enquêteur (ou la commission d'enquête) joint au rapport principal communiqué au public à l'issue de la première enquête un rapport complémentaire et ses conclusions motivées au titre de l'enquête complémentaire.

3.3.5 Au-delà de l'enquête publique

3.3.5.1 La déclaration de projet

Conformément à l'article L.126-1 du Code de l'environnement, lorsqu'un projet public de travaux, d'aménagements ou d'ouvrages a fait l'objet d'une enquête publique en application du chapitre III du titre II du Code de l'environnement, l'autorité de l'Etat ou l'organe délibérant de la collectivité territoriale ou de l'établissement public responsable du projet se prononce, par une déclaration de projet, sur l'intérêt général de l'opération projetée.

La déclaration de projet mentionne l'objet de l'opération tel qu'il figure dans le dossier soumis à l'enquête et comporte les motifs et considérations qui justifient son caractère d'intérêt général. Elle indique, le cas échéant, la nature et les motifs des principales modifications qui, sans en altérer l'économie générale, sont apportées au projet au vu des résultats de l'enquête publique.

Si la déclaration de projet n'est pas intervenue dans le délai d'un an à compter de la clôture de l'enquête, l'opération ne peut être réalisée sans une nouvelle enquête.

En l'absence de déclaration de projet, aucune autorisation de travaux ne peut être délivrée.

Si les travaux n'ont pas reçu de commencement d'exécution dans un délai de 5 ans à compter de la publication de la déclaration de projet, la déclaration devient caduque. Toutefois, en l'absence de changement dans les circonstances de fait ou de droit, le délai peut être prorogé une fois pour la même durée, sans nouvelle enquête, par une déclaration de projet prise dans les mêmes formes que la déclaration initial et intervenant avant l'expiration du délai de 5 ans.

La déclaration de projet est publiée dans des conditions définies par décret en Conseil d'Etat.

3.3.5.2 Autre procédure spécifique réglementaire : l'archéologie préventive

L'ensemble du territoire français est soumis à la loi sur l'archéologie préventive du 17 janvier 2001, modifiée par la loi du 1er août 2003 et 9 août 2004.

Conformément aux dispositions du chapitre II du livre IV du Code du patrimoine et du décret n°2004-490 du 3 juin 2004, une opération de diagnostic archéologique peut être prescrite par le préfet.

A l'issue de ce diagnostic, des sites ou vestiges archéologiques pourraient être identifiés à l'emplacement des aménagements. Dans ce cas, le préfet peut prescrire des fouilles, une conservation totale ou partielle du site archéologique, ou encore une modification de la consistance du projet.

Le préfet du département du Calvados a notifié dans sa lettre du 16 octobre 2009 (cf Annexe n° 2) qu'aucun site archéologique n'est actuellement recensé sur le secteur et que le projet n'est pas susceptible de faire l'objet de prescriptions archéologiques, sauf modification substantielle de celui-ci.

4 LES PROCEDURES ENGAGEES SIMULTANEMENT OU A LA SUITE DE L'ENQUETE PUBLIQUE

4.1 Porter à connaissance sur l'eau

La réalisation de tous ouvrages, tous travaux, toutes activités susceptibles de porter atteinte à l'eau et aux milieux aquatiques sont soumis à autorisation ou déclaration au titre de la loi sur l'eau, en application des articles R214-1 et suivants du Code de l'environnement.

Le boulevard périphérique nord de Caen étant antérieur à la loi sur l'eau de 1992, les modifications entrent dans le cadre des dispositions visées à l'article R 214-53 du Code de l'environnement.

Un dossier de « Porter à connaissance » a donc été réalisé en parallèle de l'étude d'impact dans le but d'informer le préfet des aménagements de l'infrastructure existante et des adaptions et modifications apportées en matière d'assainissement.

Ce dossier précise les aménagements prévus en matière d'assainissement ainsi que leur dimensionnement.

4.2 Mise en compatibilité des documents d'urbanisme

Le projet traverse deux territoires communaux :

- ✓ La commune d'Hérouville-Saint-Clair dispose d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) approuvé le 2 juillet 2007. Celui-ci est compatible avec l'opération.
- ✓ La commune de Caen dispose d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) approuvé le 16 décembre 2013. Celui-ci est compatible avec l'opération.

L'opération ne nécessite donc pas de mise en compatibilité de documents d'urbanisme.

4.3 Les études de détail

Le maître d'ouvrage engagera, sous sa propre responsabilité et en étroite collaboration avec l'ensemble des partenaires concernés, les études de détail nécessaires à la définition précise du projet.

Le projet qui sera réalisé à terme tiendra compte des résultats de l'enquête publique et sera adapté si nécessaire. S'il s'agit d'adaptations de détail ou de modifications mineures du projet initial, celles-ci se feront sans nouvelle enquête publique ou pourront être introduites pendant l'enquête. Si elles sont substantielles mais ne modifient pas l'économie générale du projet, elles pourront être introduites pendant la suspension de l'enquête (voir paragraphe 3.3.3.3). Si elles modifient l'économie générale du projet, elles nécessiteront une enquête complémentaire (voir paragraphe 3.3.4.2).

PIECE C : RESUME NON TECHNIQUE

Ce résumé non technique présente de manière simplifiée et succincte le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, ainsi que les impacts et mesures envisagées pour permettre l'insertion du projet dans son environnement et compenser les impacts.

Ce résumé non technique a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (page 14 de l'avis - annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (page 1 du mémoire en réponse - annexe 10 du présent dossier).

Le présent dossier d'enquête publique est relatif à la réalisation du projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, qui se développe sur 3,6 km, sur les communes de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair.

1 OBJECTIFS ET JUSTIFICATION DE L'OPERATION

1.1 Le contexte de l'opération

Jusqu'en 1997, date de mise en service de la continuité sud du boulevard périphérique de Caen entre la RN 13 et l'autoroute A84 à l'Ouest et l'autoroute A13 à l'Est, la section nord du boulevard périphérique de Caen assurait la continuité du réseau en matière de trafic de transit.

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.).

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 des trafics locaux. Cette section arrive à saturation.

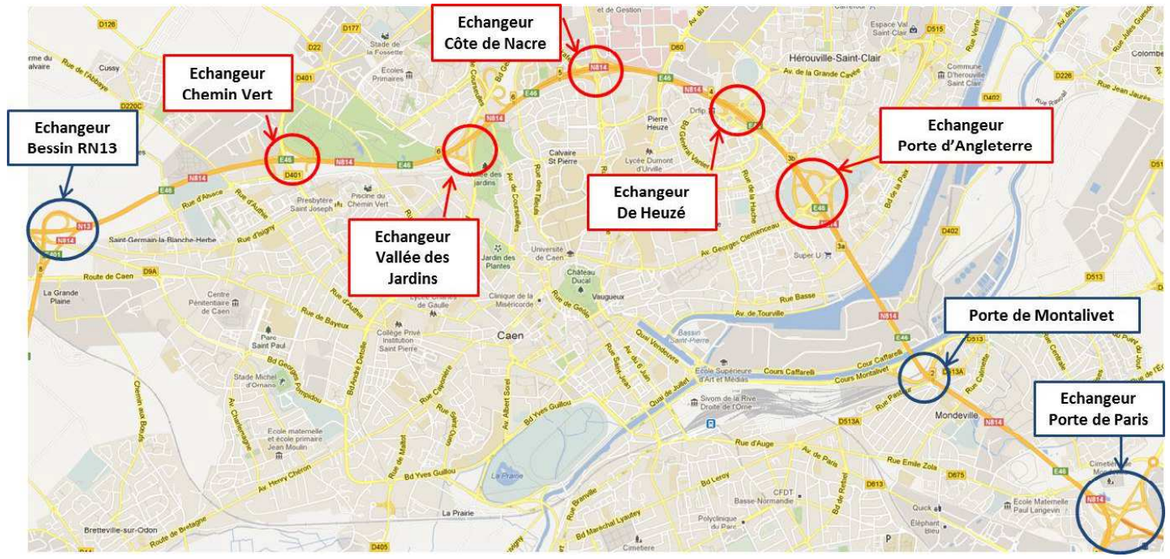
En dehors des périodes de saturation, les vitesses pratiquées dépassent régulièrement les vitesses maximales autorisées, limitées à 90 km/h en section courante et à 70 km/h sur le viaduc de Calix. Ces dépassements s'expliquent par le fait que les usagers perçoivent l'infrastructure comme une voie rapide isolée de son environnement de type deux fois deux voies autoroutières.

La perception de l'infrastructure et les caractéristiques du trafic actuel sont sources d'accidents sur la section du boulevard périphérique nord comprise entre les échangeurs « Porte d'Angleterre » et « Vallée des Jardins ».

En effet, sur la période 2008 - 2012, 15 accidents ont été référencés entre les PR3+000 et 9+500 (voir carte page 196). Sur cette même période, la zone au droit de la Vallée des Jardins peut être considérée comme une ZAAC (Zone d'accumulation d'accidents corporels) de Niveau 1 (au moins 4 accidents ayant fait au moins 4 victimes graves sur une longueur de 850 mètres maximum pendant une période de 5 ans).

Partant de ces constats, l'aménagement du boulevard périphérique nord de Caen a été imaginé afin d'améliorer les conditions de circulation en fluidifiant le trafic et afin d'améliorer la sécurité de la voie. Le projet prévoit également la mise aux normes environnementales de l'infrastructure (assainissement, bruit).

Présentation schématique du boulevard Périphérique Nord de Caen et de ses échangeurs



Le présent dossier concerne le projet d'aménagement de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, entre les échangeurs de la « Porte d'Angleterre » et de la « Vallée des Jardins » ainsi que l'échangeur du Chemin Vert. L'opération comprend :

- ✓ ***la réalisation de voies d'entrecroisement,***
- ✓ ***la création de bandes d'arrêt d'urgence,***

- ✓ ***le renforcement des appuis des ouvrages d'art,***
- ✓ ***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 »,***
- ✓ ***l'implantation de feux tricolores sur la partie nord de l'échangeur du « Chemin Vert »,***
- ✓ ***la mise aux normes environnementales (système d'assainissement),***
- ✓ ***la réduction de la gêne liée au bruit (création de 2 murs antibruit, isolations de façades),***
- ✓ ***la suppression de l'éclairage public en axe et en partie sur les bretelles.***

Portée par la DREAL Basse-Normandie, la présente opération vise à répondre aux enjeux de fluidification et de sécurité sur le boulevard périphérique nord de Caen, ainsi qu'aux enjeux de mise aux normes environnementales.

1.2 Caractéristiques actuelles de la voie

Le boulevard périphérique de Caen (RN 814), entre l'échangeur de la « Vallée des Jardins » et l'échangeur de la « Porte d'Angleterre » a 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 enherbé de 10 m de large avec glissières de sécurité métalliques,
- ✓ une bande enherbée de gauche de largeur variable mais de 1 m minimum,
- ✓ une bande dérasée de 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.

1.3 Justification de l'opération

La présente partie synthétise les principales problématiques identifiées sur le boulevard périphérique nord de Caen :

- ✓ Le boulevard périphérique est généralement saturé aux heures de pointe. Par conséquent, de gros problèmes de congestion apparaissent dès qu'un incident de circulation affectant une file se produit.
- ✓ La section reçoit principalement un trafic local. La plupart des usagers n'empruntent le périphérique qu'entre deux échangeurs proches, et 70 à 75% du trafic entrant à une extrémité de la section sort à l'un des échangeurs intermédiaires ;
- ✓ Les échangeurs « Côte de Nacre » et « Vallée des Jardins » est sont très chargés
- ✓ Des accidents se produisent sur la section entre la « Porte d'Angleterre » et la « Vallée des Jardins ». En particulier, la zone au droit de la Vallée des Jardins peut être considérée comme une ZAAC (Zone d'accumulation d'accidents corporels).

Par ailleurs, le périphérique nord de Caen présente des conditions d'exploitation difficiles, n'est pas aux normes environnementales et engendre des nuisances importantes pour les riverains :

- ✓ Les forts trafics génèrent des nuisances sonores importantes,
- ✓ Les bandes d'arrêt d'urgence et les refuges sont insuffisants voire inexistants à certains endroits,
- ✓ L'entretien et la maintenance des lampadaires implantés sur le terre-plein central, ainsi que l'entretien du terre-plein central lui-même (fauchage, nettoyage) sont difficiles,
- ✓ Le système d'assainissement des eaux de ruissellement est à reprendre.

1.4 Objectifs de l'opération

La requalification du boulevard périphérique nord de Caen a pour objectifs :

- ✓ d'améliorer les conditions de circulation en fluidifiant le trafic
- ✓ d'améliorer la sécurité, tant des usagers de l'infrastructure que du personnel appelé à intervenir pour son exploitation et son entretien
- ✓ d'assurer la mise aux normes environnementales (assainissement)
- ✓ d'améliorer le cadre de vie des habitants (réduction des nuisances sonores)

sans toutefois créer de nouvelles fonctionnalités (pas de nouvel échangeur ou de nouvelles bretelles).

L'aménagement du boulevard périphérique nord de Caen a pour objectif d'améliorer les conditions de circulation, de sécuriser l'infrastructure, d'assurer la mise aux normes environnementales de la voie, d'améliorer le cadre de vie des riverains, sans créer de nouvelles fonctionnalités. L'opération intéresse ainsi à la fois les usagers de la route et les riverains.

2 HISTORIQUE DE L'OPERATION

2.1 Rappel des études et décisions

En 1997, un dossier de voirie d'agglomération, dont l'objectif est de définir les réseaux structurants à long terme au sein de l'agglomération caennaise, est établi. Parmi les réseaux structurants, y figure le boulevard périphérique nord de Caen, infrastructure de type autoroutier de 11 km assurant depuis sa création un rôle de liaison entre l'autoroute de Normandie (A 13) et la route de Bayeux (RN 13) ainsi qu'un rôle dans les déplacements locaux des habitants de l'agglomération (environ 90%).

Dès le 10 juillet 1997, date de lancement de la concertation officielle en vue de l'élaboration du dossier de voirie d'agglomération, la nécessité de sécuriser le boulevard périphérique nord de Caen apparaît.

En 1998, deux variantes d'aménagement sont alors définies :

- ✓ variante dite « collectrices » : aménagement consistant à créer des voies auxiliaires entre les différents échangeurs, afin d'améliorer les conditions d'entrecroisement des véhicules entrant et sortant sur le boulevard périphérique
- ✓ variante dite « deux fois trois voies » : aménagement consistant à créer une troisième voie sur toute la section du boulevard périphérique située à l'ouest du viaduc de Calix, sans modifier les conditions d'entrecroisement

Durant la phase de concertation, la majorité des élus et partenaires locaux rejettent l'idée d'une mise à deux fois trois voies du boulevard périphérique nord et préfèrent ainsi la variante « collectrices ».

Dans ce contexte, une première phase d'études menée jusqu'en 2000 aboutit à un projet qui porte sur les 7 km du boulevard périphérique nord entre l'échangeur du « Bessin » et la « Porte d'Angleterre ». Ce projet consiste à réaliser des voies collectrices entre les entrées et les sorties dans le but d'améliorer la sécurité et d'augmenter la capacité de la voie. Bien que l'Etat considère insuffisante la dimension d'intégration urbaine du projet, ce projet est inscrit au dossier de voire d'agglomération, dont le schéma de maîtrise d'ouvrage est approuvé par décision ministérielle du 16 mars 2001.

Dans le même temps, la Direction générale des routes autorise la Direction départementale de l'Equipement du Calvados à lancer les études d'avant-projet sommaire de la sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.
Le constat de dangerosité du boulevard périphérique nord de Caen conduit également l'Etat à négocier avec ses partenaires l'inscription du projet d'aménagement de capacité et de sécurisation de cette infrastructure au Contrat de plan Etat-région 2000-2006.

En 2002, la Direction départementale de l'Equipement du Calvados lance des études de définition dont l'objectif est de mieux prendre en compte la dimension urbaine du projet.

Le projet, présenté en 2004 et 2005 aux co-financeurs, est jugé trop coûteux (40 M€) et son périmètre trop large (« Porte de Paris » et échangeur « Montalivet » inclus).

En 2006, les études de sécurisation se poursuivent sur un périmètre restreint et à l'intérieur des emprises du boulevard périphérique. Le programme prévoit :

- ✓ la sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen entre les échangeurs du « Bessin » et du « Chemin Vert » d'une part, et entre le viaduc de Calix et l'ouvrage de la rue de Brière à Mondeville d'autre part
- ✓ la prise en compte de l'intermodalité des déplacements ; le tracé doit notamment permettre le passage des modes de déplacements alternatifs
- ✓ une meilleure insertion urbaine du boulevard périphérique nord

En 2007, deux variantes de profils en travers sont étudiées, avec application stricte des règles techniques en vigueur (Instructions sur les conditions techniques d'aménagement des voies routières urbaines ICTAVRU - A80). En revanche, les caractéristiques retenues en section courante (rayons de courbure rentrants et saillants, déclivité, etc.) conduisent à renforcer la perception autoroutière du boulevard périphérique nord, ce qui est contraire à l'objectif recherché d'intégration urbaine de la voie. La Direction départementale de l'Equipement propose par conséquent de conserver les caractéristiques du boulevard périphérique.

Début 2009, la Mission d'audit du réseau routier national et le Centre d'études techniques de l'Equipement Normandie-Centre remettent en cause notamment les dispositifs d'assainissement, le profil en travers, les dispositifs de protection des ouvrages d'art. Sur ces bases, la Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer redéfinit officiellement la commande de l'opération. L'objectif de l'opération est ainsi d'améliorer la fluidité du trafic sur le boulevard périphérique nord de Caen avec un haut niveau de sécurité pour les usagers et 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. Par ailleurs, le statut de la voie demeure inchangé à l'issue de l'aménagement.

Parallèlement, la mission inter-services de l'eau précise qu'un dossier de porter à connaissance, sur la thématique eau, doit être produit.

Le projet doit donc répondre aux objectifs de fluidification et de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, dans les emprises actuelles du boulevard, qui demeure à deux fois deux voies à l'issue de l'aménagement, et sans créer d'échangeurs supplémentaires.

2.2 La concertation préalable (L300-2)

Dans le cadre du projet, une concertation préalable a été organisée du 17 octobre au 17 novembre 2011, afin d'informer le plus largement possible le public sur ce projet d'aménagement.

Les différentes rencontres qui on été organisées à cette occasion ont permis de présenter le projet à la population.

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.

Concernant le bruit, le conseil municipal de Caen, réuni le 12 septembre 2011, demande à ce que soit créé, en plus du mur antibruit prévu au droit de l'avenue Victor Vinde, un deuxième mur antibruit au droit du quartier du Calvaire Saint Pierre.

Dans le cadre de l'opération, des mesures de bruit sont été réalisées avant et après la réalisation du projet, au niveau des façades des habitations et dans certains cas, à l'intérieur même des logements.

Les deux écrans acoustiques prévus ne protégeant pas les étages supérieurs des maisons et immeubles, des isolations de façades complémentaires seront réalisées dans le cadre de l'opération.

Enfin, dans le cadre de la consultation des entreprises qui seront chargées de la réalisation de la couche de chaussée, il leur sera demandé de proposer des solutions les plus efficaces en matière de réduction des nuisances sonores.

Les travaux entre la « Porte d'Angleterre » et la « Vallée des Jardins » et au niveau de l'échangeur du « Chemin Vert » seront l'occasion d'améliorer le cadre de vie des riverains du boulevard périphérique : construction de deux murs antibruit, isolations de certaines façades, choix d'un revêtement de chaussée performant.

3 LE PROJET DANS SON ENVIRONNEMENT

Afin de mieux intégrer le projet d'aménagement dans son environnement, celui-ci a fait l'objet d'un diagnostic approfondi, qui a permis :

- ✓ De réaliser l'état des lieux de la situation existante ;
- ✓ De la comparer à l'état projeté.

3.1 Le milieu physique

3.1.1 Climat et topographie

Le climat et la topographie ne constituent pas un enjeu concernant le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.

3.1.2 Eaux superficielles et souterraines

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen devra être en conformité avec les grandes orientations définies dans le Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) Seine-Normandie et le Schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) Orne Aval-Seulles, et devra concourir aux objectifs d'atteinte du bon état écologique énoncés pour les masses d'eau souterraines et superficielles.

Concernant les eaux souterraines, deux aquifères distincts sont observés et vulnérables aux pollutions de la Plaine de Caen et de la Vallée de l'Orne.

Aucun captage d'alimentation en eau potable n'est situé dans le secteur d'étude.

Le seul enjeu est d'assurer le rejet des eaux vers les milieux récepteurs après traitement des eaux de la plate-forme routière.

3.2 Milieu naturel

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen est un aménagement sur place qui n'intercepte aucune zone de protection ou d'intérêt.

Une zone d'inventaire se trouve néanmoins à proximité immédiate du boulevard périphérique nord de Caen. Il s'agit de la Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) de type 1 des « Pelouses calcaires du nord de Caen », caractérisée notamment par quatre espèces floristiques rares. D'autres ZNIEFF en pourtour de la zone d'étude sont également localisables.

Les inventaires faune/flore ont permis de localiser des habitats et des espèces floristiques d'intérêt significatif au regard de la population locale, mais très faible à l'échelon régional.

Des zones humides situées sur le site d'étude, représentant une surface de 3,89 ha, ont été identifiées lors de sondages pédologiques. Ces zones humides ne se situent pas à l'intérieur du périmètre des travaux.

Le projet de sécurisation devra limiter au maximum les effets résiduels sur le milieu naturel et intégrer au plus tôt des mesures d'évitement, de réduction voire de compensation.

Le maintien des espaces verts sensibles, situés en dehors du périmètre du projet, (ZNIEFF de type 1 « pelouses calcaires du nord de Caen ») représente l'enjeu principal.

Le projet n'impacte pas de zones humides, par ailleurs situées à l'extérieur du périmètre des travaux.

3.3 Paysage et patrimoine

De manière générale, le boulevard périphérique nord de Caen se développe au sein d'espaces urbains, ponctués de trouées vertes, et reste peu visible. La végétation qui l'accompagne le masque en partie.

Seuls trois secteurs d'habitat ont une vue directe sur le boulevard périphérique nord de Caen :

- ✓ le secteur du Calvaire Saint-Pierre,
- ✓ le secteur compris entre les échangeurs « Pierre Heuzé » et « Porte d'Angleterre » côté Caen,
- ✓ le secteur situé de part et d'autre du viaduc de Calix (mais en dehors de la zone concernée par les travaux).

La zone d'étude compte des sites classés et inscrits au titre du Code de l'environnement, ainsi que des monuments historiques classés et inscrits au titre du Code du Patrimoine.

Seule une partie du sud de l'échangeur de la « Vallée des Jardins » intercepte le périmètre de protection du monument historique inscrit (arbre remarquable : *sophora japonica*, au Jardin des Plantes).

L'enjeu est de limiter les emprises de voiries nouvelles et les constructions au sein des espaces verts, ainsi que les impacts visuels de co-visibilité entre le milieu urbain et le milieu naturel.

La richesse patrimoniale à proximité du projet d'aménagement devra être protégée.

3.4 Milieu socio-économique

3.4.1 Démographie – logement – populations actives

L'agglomération caennaise fait l'objet d'un étalement urbain important depuis la fin des années 1990. La ville centre enregistre un déclin démographique. La population de l'unité urbaine de Caen se distingue par sa forte proportion de jeunes populations.

La population active travaillant est légèrement moins représentée au niveau de l'aire urbaine qu'au niveau du territoire de Basse-Normandie, compte tenu de la forte proportion d'étudiants sur l'agglomération de Caen.

La structure de la population reflète une économie essentiellement tertiaire.

Le chômage a reculé au niveau de l'unité urbaine de Caen entre 1999 et 2010 (de 16.3% à 14.3%). Les 15-24 ans représentent la classe d'âge la plus touchée par le chômage : 25% en 2010.

Le parc de logements est constitué majoritairement de résidences principales (92.8%). En 2010, les logements sociaux représentent 23.5% des logements de l'unité urbaine.

3.4.2 Occupation du sol et restructuration urbaine

Le secteur d'étude est essentiellement urbain. On trouve :

- ✓ Les habitats nombreux au sud du boulevard périphérique nord de Caen, en continuité des formes bâties observées depuis le centre-ville,
- ✓ Les industries, commerces et artisanats majoritairement identifiés en pourtour du boulevard périphérique nord de Caen et constituant une réelle zone à enjeu économique,
- ✓ Les établissements d'enseignement, représentés au sein de la zone et à proximité du boulevard périphérique nord de Caen.

Concernant la restructuration urbaine, plusieurs Zones Urbaines Sensibles sont identifiées. De nombreux quartiers ont donné lieu à des interventions dans le cadre de programmes de l'Agence nationale pour la rénovation urbaine (ANRU).

3.4.3 Les activités économiques

Les activités économiques, industrielles et commerciales à proximité du boulevard périphérique de Caen sont étroitement liées au développement de la Communauté d'agglomération de Caen-la-Mer.

L'industrie est fortement représentée, notamment au sud de Caen. Les principales activités sont celles de l'automobile, des équipements électriques et électroniques, de l'agro-alimentaire, de la santé et de la métallurgie. Néanmoins, le secteur industriel de Caen dans son ensemble connaît des difficultés importantes depuis 2008.

Des pôles commerciaux et services (centre hospitalier universitaire, établissements d'enseignement) à l'échelle de l'agglomération sont également identifiés à proximité du boulevard périphérique.

Le boulevard périphérique de Caen permet une accessibilité aisée aux différentes activités commerciales et aux services.

L'enjeu principal est de renforcer les dessertes des différentes zones d'activités économiques et des services. Le projet, en améliorant la fluidité, permettra un accès plus rapide, mais aussi plus sécurisé, aux équipements de proximité.

3.4.4 Documents d'urbanisme

Les communes du secteur d'étude font partie du schéma de cohérence territoriale (SCOT) de Caen-Métropole approuvé le 20 octobre 2011. La commune de Caen possède un plan local d'urbanisme (PLU) approuvé le 16 décembre 2013 et la commune d'Hérouville-Saint-Clair possède un PLU approuvé le 2 juillet 2007.

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen est compatible avec les documents d'urbanisme.

3.4.5 Risques naturels et technologiques – Réseaux - Servitudes d'utilité publique

La zone d'étude côtoie les périmètres définis à risque au sein du plan de prévention des risques d'inondation (PPRI) de la Basse Vallée de l'Orne. La présence de zones sensibles d'un point de vue « remontée de nappe » est également identifiée, au niveau de l'échangeur de la « Vallée des Jardins ».

Les risques technologiques recensés sont : installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), transports de matières dangereuses (TMD) et sites SEVESO.

Concernant les sites et sols pollués, aucun site BASOL n'a été identifié dans la zone d'étude. En revanche, des entrepôts et bâtiments industriels sont recensés à la base de données BASIAS, à proximité du boulevard périphérique nord de Caen.

Le réseau domestique est largement représenté aux abords du boulevard périphérique nord de Caen. Deux réseaux « à risques » sont recensés : transport de Gaz qui traverse le boulevard périphérique et TRAPIL au niveau de la zone portuaire de Mondeville.

Diverses servitudes sont également répertoriées sur le secteur.

La zone située aux abords du viaduc de Calix se trouve dans le périmètre de danger de la société de Dépôt de Pétrole Côtier, classée Seveso II seuil haut, située sur la commune de Mondeville.

La vallée des Jardins est située dans le périmètre de protection des monuments historiques (Code du Patrimoine).

D'une manière générale, le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen devra respecter les servitudes en vigueur.

3.5 Transports et Déplacements

3.5.1 Infrastructures de transport – Trafic

Viacités est en charge de la politique des déplacements sur l'ensemble de l'agglomération Caen-la-Mer. Le syndicat a participé entre 2011 et 2013 à l'élaboration du nouveau Plan de Déplacements Urbains (PDU) qui a été approuvé le 19 novembre 2013 sur 29 communes. Ce PDU sera remis en chantier afin d'y intégrer les 6 nouvelles communes qui ont intégré la communauté d'agglomération au 1er janvier 2013.

Le réseau SNCF place la ville de Caen au centre d'un réseau ramifié entre Paris, Tours, Rouen et Rennes. Globalement, sur l'ensemble du territoire, les déplacements en transports en commun sont bien représentés (ligne de tramway et lignes de bus structurantes) et en essor constant.

Caen est au cœur d'un réseau d'autoroutes et de routes nationales à deux fois deux voies. La ville est en effet reliée à Cherbourg, à Rouen, au Havre, à Alençon, à Paris et à Rennes (A 84, A 13, A 88/A 28, A 29, RN 13 et RN 158).

Le boulevard périphérique offre un accès facilité aux grandes artères du centre-ville.

Le boulevard périphérique nord est une importante voie de desserte du nord de l'agglomération.

L'enjeu principal est d'adapter le niveau de service de l'infrastructure à la circulation actuelle.

3.5.2 Accidentologie et sécurité

Sur la période 2008 - 2012, 15 accidents corporels ont été recensés sur la section comprise entre la « Porte d'Angleterre » et la « Vallée des Jardins ». Ils concernent essentiellement des véhicules légers, mais également des motos qui ont été impliquées dans 4 accidents.

L'amélioration de la sécurité est un des enjeux du projet :

- ✓ ***Les bandes d'arrêt d'urgence permettront aux usagers en panne de s'arrêter en toute sécurité et aux personnes chargées de l'entretien et de l'exploitation de la voie de le faire dans les meilleures conditions de sécurité possibles. La circulation des engins de secours et d'intervention sera également facilitée.***
- ✓ ***Le renforcement des appuis des ponts améliorera leur résistance aux chocs de poids-lourds.***
- ✓ ***Les dispositifs en béton de séparation des chaussées réduiront fortement le risque de traversée du terre-plein central par un véhicule lourd ou de transport en commun et par conséquent le risque de chocs frontaux. Par ailleurs, ces dispositifs limitent les interventions des agents d'exploitation, contrairement aux glissières de sécurité métalliques, actuellement présentes en terre-plein central. La sécurité des agents d'exploitation s'en trouvera ainsi améliorée.***

3.6 Cadre de vie

3.6.1 Qualité de l'air

Deux campagnes de mesures ont été réalisées. Elles ont en particulier mis en évidence :

- des concentrations élevées en dioxyde d'azote (NO2) en bordure du boulevard périphérique. A 50 mètres environ du boulevard, les concentrations en NO2 relevées durant les périodes de mesure sont en revanche équivalentes à celles rencontrées classiquement en milieu urbain
- des niveaux élevés de particules en suspension (PM10) à proximité du boulevard périphérique
- des niveaux élevés pour le benzène, à certains endroits proches du boulevard périphérique. Au-delà de 100 mètres, les valeurs sont comparables au niveau de fond urbain

L'ensemble des résultats, détaillés à l'annexe 6, est représentatif des sites situés à proximité d'infrastructures fortement circulées.

Dans la bande située autour du boulevard périphérique nord de Caen, les études ont mis en évidence 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'enjeu du projet est de ne pas détériorer la qualité de l'air. La fluidification du trafic et donc la réduction des encombrements qui sont sources de pollution atmosphérique, permettront d'atteindre cet objectif.

3.6.2 Ambiance acoustique

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 '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.

En application de l'arrêté préfectoral du 6 juillet 1999, certaines infrastructures de transport terrestres du département du Calvados sont classées bruyantes. Le boulevard périphérique nord de Caen est classé en infrastructure de catégorie 1 au niveau du viaduc de Calix et de catégorie 2 entre les échangeurs « Porte d'Angleterre » et « Chemin Vert ».

Dans le cadre du projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, il a été réalisé des mesures acoustiques pour caractériser l'ambiance sonore du site et une modélisation de l'état actuel.

Les mesures in situ ont été réalisées en 6 points caractéristiques : Haute Folie, rue Victor Vinde, rue Montcalme, Institut universitaire de formation des maîtres, centre régional de lutte contre le cancer François Baclesse et rue Sanson.

Les valeurs obtenues en journée pour certains points, notamment en étage des immeubles, dépassaient couramment les 70 dB(A). Potentiellement, les habitants de ces secteurs sont soumis aux risques sanitaires exposés ci-avant.

Les résultats des mesures montrent donc que l'ambiance acoustique est non modérée de jour comme de nuit, c'est-à-dire que les niveaux acoustiques diurnes (période 6h-22h) et nocturnes (22h-6h) sont respectivement supérieurs à 65 dB(A) et 55 dB(A) .

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen devra participer à l'amélioration de l'ambiance acoustique.

3.7 Interactions entre les différents milieux thématiques de l'environnement

Les différents milieux thématiques de l'environnement interagissent et sont dépendants les uns des autres. Le résultat de ces interactions et dépendances forme l'environnement du secteur d'étude.

4 JUSTIFICATION ET CHOIX DE LA SOLUTION RETENUE

Les différents éléments qui ont conduit l'Etat à étudier le réaménagement du boulevard périphérique nord de Caen sont les suivants :

- ✓ saturations récurrentes :
  - o absence de liaison efficace inter-échangeurs, ce qui perturbe fortement le trafic de transit ;
  - o trafic élevé : de 58 000 à 82 000 véhicules par jour ;
  - o difficultés d'accès au Centre hospitalier universitaire (CHU) ;
  - o accidents entre les échangeurs « Pierre Heuzé » et « Vallée des Jardins » et identification d'une ZAAC de Niveau 1[1] au droit de l'échangeur de la « Vallée des Jardins » ;
  - o évolution continue du trafic aggravant les phénomènes de saturation ;
- ✓ exploitation difficile du boulevard périphérique :
  - o absence ou insuffisance de bandes d'arrêt d'urgence et de zones de refuge ;
  - o présence de glissières métalliques, d'un éclairage et de végétation dans le terre-plein central, nécessitant des interventions en axe ;
- ✓ prise en compte de l'environnement insuffisante :
  - o absence de traitement des eaux du réseau d'assainissement ;
  - o nuisances phoniques importantes pour les riverains de l'infrastructure ;
  - o faiblesse des liaisons douces le long du boulevard périphérique nord.

Partant de ces constats, les différentes solutions étudiées doivent nécessairement intégrer :

- ✓ des aménagements de sécurité, dont des bandes d'arrêt d'urgence et des refuges, la reprise des bretelles de l'échangeur de la « Vallée des Jardins » (la présence de deux bretelles d'insertion sur le boulevard périphérique intérieur est actuellement source d'accidents) ;
- ✓ la reprise des dispositifs d'assainissement ;
- ✓ la création de murs antibruit ;
- ✓ des aménagements permettant d'améliorer la fluidité du trafic ;
- ✓ des aménagements pour les piétons et les cyclistes (au niveau des échangeurs de la « Vallée des Jardins » et du « Chemin Vert ») ;
- ✓ la limitation des interventions de l'exploitant en axe :
  - o remplacement des glissières métalliques par des glissières en béton ;
  - o suppression des candélabres en axe (maintien en partie sur les bretelles).

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 feux, 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.

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.

En section courante, plusieurs solutions permettent a priori d'améliorer la fluidité du trafic :

- ✓ **solution 1 :** mise à deux fois trois voies du boulevard périphérique sur une section importante, intégrant nécessairement le doublement du viaduc de Calix : cette solution a été écartée unanimement par l'Etat et les collectivités locales compte tenu de son coût et de son impact environnemental.
- ✓ ***solution 2 :*** modulation de la vitesse en fonction du trafic, qui permet d'optimiser le débit et donc la fluidité du trafic : cette solution ne permet pas de répondre complètement à la problématique. Toutefois, elle pourra toujours accompagner la solution retenue et être mise en œuvre postérieurement au projet d'implantation d'équipements dynamiques piloté par l'exploitant du boulevard périphérique de Caen, la Direction inter-départementale des routes Nord-ouest.
- ✓ **solution 3 :** réduction de la circulation automobile par un accroissement de l'offre en matière de transports en commun : cette solution ne permet de répondre que très partiellement à la problématique (faible report modal attendu et absence de mesures de sécurité). Toutefois, sans remplacer le projet de sécurisation, un accroissement de l'offre en matière de transports en commun, porté par un maître d'ouvrage autre que l'Etat, permettrait d'accroître l'efficacité du projet.
- ✓ **solution 4 :** maintien à deux fois deux voies du boulevard périphérique mais avec création de voies d'entrecroisement entre les différents échangeurs : solution qui répond réellement à la problématique et cohérente avec le projet, en cours d'études, d'implantation d'équipements dynamiques prévu dès 2015 sur l'ensemble du boulevard périphérique de Caen.

[1] ZAAC de Niveau 1 : Zone d'Accumulation d'Accidents Corporels totalisant sur les 5 dernières années au moins 4 accidents corporels ayant fait au moins 4 victimes graves (tués ou blessés hospitalisés).

Ainsi, la comparaison des variantes a été établie entre la solution 4, solution préférentielle qui seule répond aux problématiques identifiées, et la solution sans aménagement, dite « au fil de l'eau » dont le principal avantage est d'avoir un coût d'investissement nul.

Le tableau ci-dessous présente l'analyse comparative multicritères menée entre les deux propositions d'aménagement : solution au « fil de l'eau » et variante 4.

La cotation des solutions est effectuée de la façon suivante :

- Evaluation favorable : + soit 2 points
- Evaluation neutre : = soit 1 point
- Evaluation défavorable : - soit 0 point

Thématiques	Solution « au fil de l'eau »	Aménagement proposé
Milieu physique	Système d'assainissement actuel défaillant Note : -	Impact positif sur les eaux (collecte et traitement des eaux issues de la plateforme routière) Note : +
Milieu naturel	Note : =	Impact résiduel faible Note : -
Paysage et patrimoine	Note : =	Insertion paysagère du projet dans la Vallée des Jardins et des écrans acoustiques prévue mais emprise nécessaire Note : -
Milieu économique et social	L'accès aux pôles d'activité se dégrade Note : -	L'amélioration de la fluidité a un impact positif sur ce thème Note : +
Fonctionnalité	Congestion et accidentologie en hausse Note : -	L'amélioration de la fluidité a un impact positif sur ce thème Note : +
Cadre de vie	Amélioration sensible de la qualité de l'air grâce à aux améliorations technologiques des moteurs Ambiance sonore pour les riverains actuellement dégradée Note : -	Amélioration de la qualité de l'air engendrée par la fluidification du trafic et aux améliorations technologiques des moteurs Le traitement des nuisances apaise l'ambiance sonore pour les riverains du BP Note : +
TOTAL	**2 points**	**8 points**

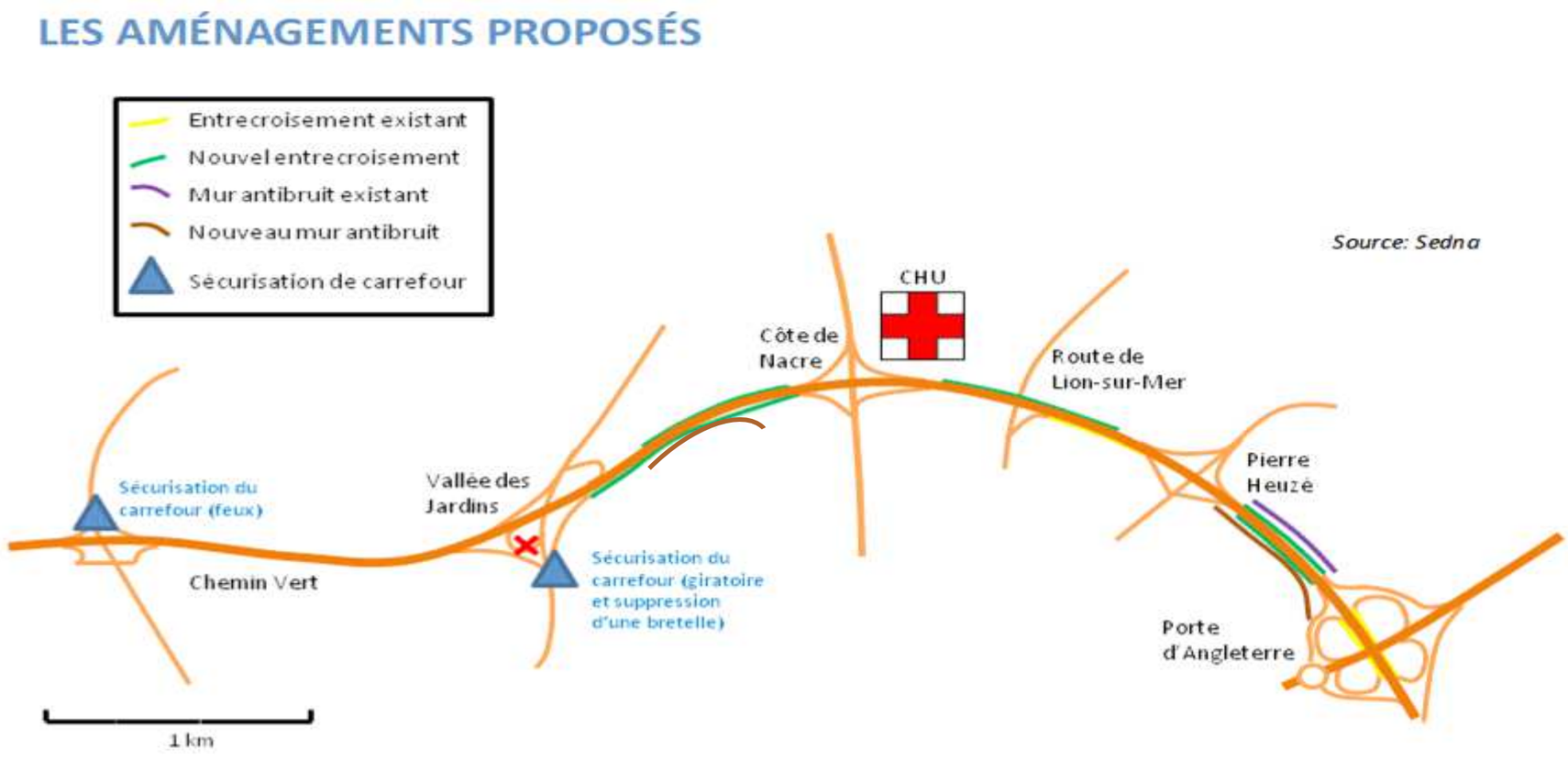
Cette synthèse des impacts attendus pour les deux solutions proposées a conforté le maître d'ouvrage dans sa volonté de réaliser les aménagements, objets du présent dossier.

5 PRESENTATION DE LA SOLUTION RETENUE

5.1 Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen

L'opération concerne la section du boulevard périphérique nord de Caen comprise entre les échangeurs « Vallée des Jardins » et « Porte d'Angleterre » d'une longueur d'environ 3,6 km. Le projet comprend également la sécurisation des échangeurs du « Chemin Vert » et de la « Vallée des Jardins ».

Cette opération de sécurisation et de fluidification consiste à réaliser des voies d'entrecroisement en entrée et sortie du boulevard périphérique nord et à créer des bandes d'arrêt d'urgence. Le principe d'aménagement est basé sur la réduction de largeur du terre-plein central pour y déplacer les voies de circulation actuelles et ainsi libérer de la place pour les voies d'entrecroisement et les bandes d'arrêt d'urgence.



L'aménagement d'un giratoire sur l'échangeur sud de la « Vallée des Jardins » et l'aménagement d'un carrefour à feux sur l'échangeur nord du « Chemin Vert » complètent l'opération.

La mise aux normes environnementales de la voie est également prévue (collecte et traitement des eaux de ruissellement), ainsi que la réduction de la gêne liée au bruit.

5.2 L'environnement et le cadre de vie

Outre la problématique liée aux difficultés de circulation, une mise aux normes environnementales de l'infrastructure est également nécessaire : système d'assainissement, construction de deux murs antibruit au droit de l'avenue Victor Vinde et au droit du secteur du Calvaire-Saint-Pierre et isolation des façades.

Les eaux pluviales issues de la section courante seront collectées puis traitées avant rejet, vers des bassins multifonctions à créer. Deux écrans acoustiques et des traitements de façades seront également réalisés afin de répondre aux exigences réglementaires en matière de bruit.

Par ailleurs, l'éclairage sera supprimé en axe et en partie sur les bretelles afin de répondre à des considérations d'ordre financier, environnemental et de sécurité routière.

En effet, les enjeux en termes de coûts et de développement durable (consommation d'énergie, accroissement de la pollution lumineuse, modification du comportement de la faune) ont conduit la Direction inter-départementale des routes Nord-ouest (DIRNO) à envisager la suppression de l'éclairage du boulevard périphérique nord dès lors que la sécurité routière n'est pas dégradée.

Le traitement paysager concernera les bassins, la Vallée des Jardins, les murs antibruit et les talus.

6 EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET LES MESURES COMPENSATOIRES ASSOCIEES

Tout projet d'aménagement est susceptible d'avoir des incidences, temporaires et/ou permanentes sur l'environnement dans lequel il s'insère. Ces incidences, temporaires et/ou permanentes, à court moyen et long termes, concernent aussi bien le milieu naturel, humain que la santé des populations concernées. Afin d'intégrer de façon optimale dans son environnement, le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, il apparaît donc indispensable de prendre en compte l'ensemble des impacts qui résulteront de l'aménagement, et de proposer des mesures permettant de limiter et/ou compenser les effets négatifs.

Légende des tableaux suivants:

Symbole	Effet
T	Temporaire
P	Permanent
N	Nul
D	Direct
I	Indirect

6.1 Effets du projet sur l'environnement, en phase travaux, et mesures envisagées

Il s'agit des effets liés à la période de travaux qui peuvent être temporaires ou permanents. La période de travaux s'étend des travaux préalables jusqu'à la pose des panneaux de signalisation et des équipements de sécurité et d'exploitation.

Critères	Effets du projet	Caractérisation des effets cumulés				Mesures envisagées
		T	P	D	I	
REALISATION DES TRAVAUX						
Impacts sur les riverains et les utilisateurs du BPN	Perturbation de la circulation routière Circulation des engins de chantier Gêne engendrée par le chantier (bruit, déviation, etc.)	**X**		**X**		*Mesures de réduction :* Mettre en place un plan de circulation des engins de travaux le plus pertinent et choisir les aires de chantier les moins impactantes, maintien du boulevard périphérique à deux fois deux voies dans la journée *Mesures d'accompagnement :* Mettre en place des dispositifs d'information et de communication pour permettre à l'ensemble des usagers des routes du secteur et aux riverains d'avoir une bonne visibilité sur le déroulement et l'avancement des travaux et de mieux appréhender les gênes occasionnées
Sécurité et gestion du chantier	Impacts sur les usagers du boulevard périphérique nord, les riverains, les usagers de l'espace public ainsi que le personnel travaillant sur le chantier Confrontation entre engins de chantier et circulation générale Les voiries servant d'accès au chantier peuvent être rendues glissantes en raison des dépôts de matériaux	**X**		**X**	**X**	*Mesures de réduction* : Respect du cadre réglementaire concernant la sécurité et la protection de la santé des travailleurs Procédure de coordination destinée à réduire, voire supprimer les incidences sur l'environnement et la vie locale Clôturage du chantier, protection renforcée des zones de conflits potentiels avec la circulation routière et signalisation de chantier adaptée
Stockage des matériaux **Gestion des déchets**	Stockages « sauvages » Mauvais traitement des déchets	**X**		**X**		*Mesures de réduction* : Stockage de matériaux à réaliser dans les zones définies par l'entreprise en accord avec le maître d'ouvrage et le coordinateur environnement Analyse, hiérarchisation/tri des déchets et évacuation Application du Schéma d'Organisation et de Suivi de l'Evacuation des Déchets (SOSED) dans les contrats de travaux et élimination des déchets ultimes
MILIEU PHYSIQUE						
Géologie et terrassement	Aucun remaniement géologique important des sols ne sera entrepris étant donné que le profil en long de la voie créée suit le profil en long actuel. Les seuls terrassements qui seront réalisés, correspondent aux couches de chaussée. De plus, le projet reste dans les emprises actuelles (pas d'impact sur la géométrie des talus).	**N**	**N**			

Critères	Effets du projet	Caractérisation des effets cumulés				Mesures envisagées
		T	P	D	I	
Eaux superficielles et souterraines	Risque de pollution par la production de matières en suspension (MES) liée à l'érosion et aux opérations de terrassement, l'utilisation de produits bitumineux entrant dans la composition des matériaux de chaussée ou le déversement d'huiles et/ou d'hydrocarbures issus des engins de chantier	**X**		**X**	**X**	*Mesures d'évitement :* Réalisation du réseau d'assainissement de l'infrastructure le plus tôt possible et d'un réseau d'assainissement provisoire des eaux pluviales. L'assainissement provisoire sera réalisé et validé par le coordinateur environnement. Nettoyage, remise en état en fin de chantier Les Opérations d'entretien (vidanges, nettoyages, réparation…), le stationnement des engins de chantier seront réalisés au niveau des zones de stationnement des engins définies par l'entreprise en accord avec la maîtrise d'ouvrage et le coordinateur environnent. L'assainissement provisoire de ces zones qui sera également réalisé devra être préalablement validé par le coordinateur environnement. *Mesures de réduction* : Asperger la zone de travaux par temps sec pour limiter les MES et réduction des vitesses de circulation des engins
MILIEU NATUREL						
Milieux inventoriés et protégés	1 ZNIEFF de type 1 « Pelouses calcaires du nord de Caen » est située à proximité du boulevard périphérique nord, au niveau de la Vallée des Jardins et du Mémorial de Caen	**X**		**X**		*Mesures d'évitement* : Aucune emprise travaux au niveau de la ZNIEFF *Mesures de réduction* : phasage des travaux hors périodes sensibles
Habitats et espèces	Dépôts de poussière sur la flore adjacente au projet La suppression momentanée plus ou moins importante de la flore herbacée et arborée Les nuisances sonores La propagation d'espèces indésirables apportées par les engins de chantier (sous forme de semence ou d'organes végétatifs)	**X**	**X**	**X**	**X**	*Mesures de réduction* : Mise en place et application du Plan de Respect de l'Environnement (PRE) Adaptation du planning chantier afin de limiter la gêne aux espèces recensées Balisage des sites sensibles et délimitation de la zone de travaux aux emprises strictement nécessaires Asperger la zone de travaux par temps sec afin de limiter la dispersion des MES Végétaliser rapidement les zones laissées à nu avec des espèces présentes sur le site Dès la fin des travaux, les talus et accotements seront systématiquement engazonnés afin d'éviter, en cas de fortes pluies, un lessivage des sols et un apport important de MES au milieu récepteur Prescriptions concernant les modalités de remise en état *Mesures d'accompagnement :* Mise en place d'un suivi écologique pendant la phase chantier

Critères	Effets du projet	Caractérisation des effets cumulés				Mesures envisagées
		T	P	D	I	
Inventaire zones humides	Destruction/dégradation de zones humides	**X**	**X**	**X**		*Mesures d'évitement* : pas de zones humides dans l'emprise du projet *Mesures de réduction* : Gestion des déchets sur le site Calendrier des travaux en fonction des espèces protégées ou préservées *Mesures d'accompagnement :* Mise en place d'un suivi écologique pendant la phase chantier
PAYSAGE ET PATRIMOINE						
Paysage	Impacts visuels (implantation aires de chantier, aires de stockage, terrassement)	**X**		**X**		*Mesures de compensation :* Remise en état du site après les travaux
Proximité de sites archéologiques	Néant : pas de fouilles archéologiques préventives prescrites par le préfet du Calvados	**N**	**N**	**N**	**N**	
MILIEU ECONOMIQUE ET SOCIAL						
Commerces, Artisanat et industries	Modification des conditions d'accès aux zones d'activités	**X**		**X**		*Mesures de réduction* : Maintien des accès (déviations, fléchages, etc.), maintien du boulevard périphérique à deux fois deux voies dans la journée *Mesures d'accompagnement :* Information des usagers
Servitudes d'utilité publique et réseaux	Pas d'effet pendant la phase travaux	**N**	**N**			*Mesures d'accompagnement :* Information sur les coupures d'exploitation occasionnées le cas échéant
Sites et sols	Activités polluantes sur le chantier : entretien des engins, dépôts de déchets dangereux ou pollués pouvant être à l'origine de pollution accidentelle	**X**		**X**	**X**	*Mesures d'évitement :* Stockage provisoire des déchets toxiques dans les zones de stockage définies par l'entreprise dans des bennes étanches (validées par le coordinateur environnement) avant transfert dans les décharges correspondantes. Assainissement provisoire des zones de stationnement des engins. Tri des déchets et élimination conformément à la réglementation Remise en état du site après les travaux
FONCTIONNALITE						
Conditions de circulation	Réalisation des travaux sous circulation (effets négatifs sur les conditions de circulation)	**X**		**X**		*Mesures de réduction* : Maintenir l'accès des services publics et de secours

Critères	Effets du projet	Caractérisation des effets cumulés				Mesures envisagées
		T	P	D	I	
circulation	conditions de circulation) Ralentissement / encombrement					Préserver l'accessibilité aux pôles d'activités proches du périphérique et privilégier les heures creuses Maintien du boulevard périphérique à deux fois deux voies dans la journée Mise en place d'un plan de circulation pour les engins de chantier et mise en place d'un fléchage de chantier Remise en état des voiries dégradées par le chantier à l'issue de l'aménagement *Mesures d'accompagnement :* Information des usagers (panneaux, plaquette, presse, etc.)
Modes doux et TC	Présence des modes doux au niveau du boulevard Jean Moulin et du Maréchal Juin Pour les transports en commun, modification potentielle de l'itinéraire, ou tout du moins, des difficultés de cheminement de la ligne de bus 14 (Chemin Vert).	**X**		**X**		*Mesures de réduction* : Mettre en place un fléchage de chantier Mettre en place des clôtures, cheminements piétons protégés, signalisation pour assurer la sécurité des piétons et/ou modes doux Jalonnements pour la modification des circulations *Mesures d'accompagnement* : Information des usagers
CADRE DE VIE						
Qualité de l'Air et Acoustique	Gêne générée par la circulation des engins de chantier sur la voie, les travaux de démolition de chaussée et de terrassement Dispersion de produits pulvérulents et potentiellement polluants Dispersion des gaz d'échappement émis par les véhicules de chantier Vibrations engendrées par la démolition de chaussée existante et par le compactage de chaussée neuve	**X**		**X**		*Mesures de réduction :* Protection des zones de stockage (bâchage) afin de prévenir toute dispersion de matières en suspension Respect des normes d'émission en matière de rejet atmosphérique et des normes de bruit pour les véhicules de chantier Contrôle des conditions de maintenance et d'entretien des véhicules Aspersion des zones de chantier par temps sec

6.2 Effets du projet sur l'environnement, en phase exploitation, et mesures envisagées

L'analyse des effets est réalisée sur la base du projet technique du maître d'ouvrage, des études de modélisations de trafic (Centre d'études techniques de l'Equipement Normandie-Centre), d'une étude acoustique (réalisée par le bureau d'études IRIS conseil), d'une étude Air et Santé (réalisée par le bureau d'études IRIS conseil) et d'une bio-évaluation faune flore et zones humides (réalisée par le bureau d'études Le CERE).

Critères	Effets du projet	Caractérisation des effets				Mesures envisagées
		T	P	D	I	
MILIEU PHYSIQUE						
Topographie	Aucune modification de la topographie du site	**N**	**N**			
Géologie	Risque de tassement Stabilité de l'infrastructure		**X**	**X**		*Mesures de réduction* : Tester la résistance mécanique des terrains afin de connaître le potentiel de tassement du site vis-à-vis de la contrainte liée à l'aménagement *Mesures d'accompagnement* : Réaliser une étude géotechnique spécifique pour appréhender tout risque géologique et vérifier la stabilité des terrains
Eaux souterraines	Pollution des eaux	**X**	**X**	**X**	**X**	*Mesures de réduction:* Amélioration du système d'assainissement actuel, avec traitement des eaux issues de la plate-forme routière avant rejet dans le milieu naturel avec un objectif de bon état global en 2021 (bon état écologique en 2021 et bon état chimique en 2015) Gestion des nouvelles surfaces imperméabilisées et des surfaces actuellement non traitées et régulées, permettant une amélioration de la situation existante Adapter le calage des fonds de bassins pour ne pas impacter les nappes phréatiques
Eaux superficielles	Effets sur les aspects quantitatif et qualitatif liés : - à l'imperméabilisation de nouvelles surfaces pour la réalisation de la plate-forme routière, - aux apports induits par le ruissellement des eaux de pluie sur ces surfaces imperméabilisées vers les milieux récepteurs, - aux modifications des écoulements naturels interceptés par le projet, - aux risques de pollution chronique, accidentelle ou saisonnière des eaux de surface, relatif à l'exploitation de la route.	**X**	**X**	**X**	**X**	*Mesures de réduction :* Gestion des nouvelles surfaces imperméabilisées et des surfaces actuellement non traitées et régulées, permettant une amélioration de la situation existante Amélioration du système d'assainissement actuel, avec traitement des eaux issues de la plate-forme routière avant rejet dans le milieu naturel, avec un objectif de bon état global en 2021 (bon état écologique en 2021 et bon état chimique en 2015) Amélioration des conditions actuelles des rejets *Mesure d'accompagnement :* Mettre en place un suivi de la qualité des eaux en sortie de bassins de rétention afin de vérifier le bon fonctionnement du système conçu
MILIEU NATUREL						
Inventaires et mesures de protection	Absence d'impact sur les deux zones NATURA 2000 les plus proches (respectivement à 8.5 km et 9 km du BPN) et sur la ZNIEFF de type I	**N**	**N**			

Critères	Effets du projet	Caractérisation des effets				Mesures envisagées
		T	P	D	I	
Inventaire Faune/Flore	Effets significatifs sur quelques habitats (notamment pour l'avifaune et les chiroptères) Effets sur quelques espèces floristiques par rapport à la population locale mais très faible au regard de la population régionale		**X**	**X**	**X**	*Mesures de compensation:* Déplacement d'une espèce floristique (Ophrys abeille) Aménagement spécifique des bassins de rétention afin de favoriser l'implantation d'une faune et d'une flore diversifiées et de compenser la perte d'habitats Aménagement et entretien des zones de friches (végétalisation, insertion d'espèces locales et recensées sur le site), des bosquets et bandes boisées remises en état avec des espèces locales *Mesures d'accompagnement :* Suppression de l'éclairage public: effet positif pour les insectes et les chiroptères Utilisation d'espèces indigènes à la Basse-Normandie pour l'ensemencement et les plantations prévues dans le cadre du traitement paysager
Zones humides	Pas d'impact .	**N**	**N**			
PAYSAGE ET PATRIMOINE						
Paysage	Pas de modification significative de la perception paysagère du site, modification à la marge au niveau de la vallée des Jardins pour la création du bassin au Sud de l'échangeur		**X**	**X**		*Mesures de réduction :* Traitement paysager des bassins d'assainissement et des murs antibruit Optimisation de la conception
Patrimoine et archéologie	Inscription au sein d'un périmètre de protection d'un monument inscrit : La cité des Jardins des Rosiers, au niveau du futur giratoire de la Vallée des Jardins	**N**	**N**			
MILIEU ECONOMIQUE ET SOCIAL						
Tourisme Commerces, Artisanat et industries	Pas d'effet significatif, le projet améliorant les conditions de circulation (fluidification + sécurisation), sans permettre une fluidification totale	**N**	**N**			
Urbanisme	Cohérence du projet avec la Directive territoriale d'aménagement (DTA) de l'estuaire de la Seine, et Le Schéma de cohérence territoriale (SCoT) de Caen-Métropole Compatibilité avec les documents d'urbanisme des communes	**N**	**N**			

Critères	Effets du projet	Caractérisation des effets				Mesures envisagées
		T	P	D	I	
Risques, réseaux et servitudes	Absence d'impact sur les réseaux et les servitudes d'utilité publique Inondation par remontée de nappe Mouvements de terrain	**N**	**N**			*A noter:* Mise en place de dispositions constructives particulières sur les bassins étanches, après réalisation d'études géotechniques spécifiques
FONCTIONNALITE						
Trafic et véhicules particulières	Amélioration des conditions de circulation : fluidification du trafic Réduction de l'accidentologie Sécurisation : création de bandes d'arrêt d'urgence, de zones de refuge Augmentation du volume de trafic transitant sur le boulevard périphérique nord de Caen aux horizons futurs.		**X**	**X**		*Mesure de réduction* : Conception des échangeurs optimisée au regard des flux attendus
CADRE DE VIE						
Environnement sonore	Modification significative : augmentation de plus de 2 dB(A) au droit des voies d'entrecroisement liée à l'augmentation des vitesses pratiquées Augmentation des nuisances sonores pour les riverains : obligation de protéger les riverains exposés à des contributions sonores supérieures à 65 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit		**X**	**X**		*Mesures de réduction :* Réalisation de 2 écrans acoustiques, un au droit de l'avenue Victor Vinde et un au droit du Calvaire Saint-Pierre Isolation acoustique des façades pour les étages supérieurs non protégés par les écrans et pour les autres secteurs problématiques. *Mesures d'accompagnement:* Réalisation de mesures pour s'assurer de l'efficacité des protections acoustiques après la mise en service de l'opération
Qualité de l'Air	Augmentation du trafic routier Diminution de l'engorgement		**X**	**X**		*Mesures de réduction :* Piéger la diffusion de la pollution particulaire à l'aide d'écrans physiques (protection phonique) et végétaux (plantation) *A noter :* Améliorations technologiques continues des automobiles, qui polluent de moins en moins

6.3 Appréciation des effets du projet sur la santé et mesures correctives

Le projet aura un effet positif sur la qualité de l'eau compte tenu des dispositifs d'assainissement qui seront mis en place (collecte et traitement des eaux de ruissellement).

En termes de bruit, les niveaux sonores étant supérieurs aux seuils réglementaires, 2 types de protections acoustiques seront réalisés :

- ✓ 2 écrans acoustiques : au droit du Calvaire Saint Pierre et au droit de l'avenue Victor Vinde ;
- ✓ des traitements de façades.

Le projet respectera donc la réglementation sur le bruit.

L'aménagement du boulevard périphérique nord de Caen projeté ne dégradera pas la qualité de l'air par rapport à la situation sans aménagement. En effet, l'amélioration de la fluidité (qui diminue la pollution) permet de compenser l'augmentation du trafic (qui augmente la pollution) liée à la mise en œuvre du projet. Par ailleurs, à faible distance du boulevard périphérique (entre 50 et 100 mètres), la pollution de l'air est et restera équivalente à celle du fond urbain caennais.

6.4 Estimations des dépenses correspondant aux mesures d'insertion environnementales

Au total, le coût global du projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen est estimé à 27 500 000 € TTC tous postes confondus (valeur novembre 2013).

Les coûts des mesures d'insertion en faveur de l'environnement sont estimés, à ce stade de l'étude, à 7 860 000 € TTC, soit environ 28.6% du coût global du projet. Ces dépenses correspondent aux postes suivants :

- ✓ Assainissement : 2 900 000 euros HT
- ✓ Protections acoustiques : 3 110 000 euros HT
- ✓ Aménagements paysagers : 340 000 euros HT
- ✓ Eclairage public : 1 200 000 euros HT
- ✓ Mesures d'accompagnement écologiques (suivi/expertise écologique en phase chantier) : 310 000 euros HT

6.5 Les modalités de suivi des mesures

Ce paragraphe a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (page 13 de l'avis - annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (page 7 du mémoire en réponse - annexe 10 du présent dossier).

Afin d'assurer leur efficacité, une partie des mesures de réduction et de compensation mises en place dans le cadre du projet devront faire l'objet d'un suivi et d'interventions réguliers.

Ces modalités de suivi des mesures sont synthétisées dans le tableau suivant.

Mesure	Nature de la mesure	Modalité de suivi de la mesure
Assurer la prise en compte des contraintes environnementales et le respect des mesures en faveur de l'environnement par des mesures contractuelles définies dans le dossier de consultation des entreprises Assurer le respect de l'environnement pendant la phase chantier, notamment par l'application du Plan de Respect de l'Environnement et du programme de surveillance en phase chantier par un chargé environnement Sensibiliser le personnel du chantier sur les préconisations d'ordre écologique Réaliser un suivi écologique pour vérifier l'absence d'impact significatif sur les unités écologiques remarquables	**Mesures provisoires**	Lors de l'analyse des candidatures, vérifier que les dispositions proposées par l'entreprise prennent bien en compte les exigences définies au dossier de consultation des entreprises. Lors de la phase travaux, l'entreprise devra nommer un responsable en charge de l'environnement. Lors de la phase travaux, mise en place de revues de projet régulières spécifiques à l'environnement Mise en place d'un suivi par un écologue pendant toute la durée du chantier. Un état des lieux « écologique » sera réalisé avant et après les travaux.
S'assurer de l'absence d'espèces invasives S'assurer de la bonne réimplantation de l'espèce floristique déplacée		Mise en place d'un suivi sur 3 ans par le futur exploitant
Evaluer l'efficacité des protections acoustiques après la mise en service de l'opération		Réalisation de mesures après la mise en place des protections acoustiques et 6 mois après la mise en service de l'ensemble des travaux par le maître d'ouvrage
Assurer le fonctionnement optimal et permanent du système d'assainissement mis en place dans le cadre de l'opération.	**Mesures provisoires**	Mise en place d'un suivi de la qualité des eaux en sortie de bassins de rétention afin de vérifier le bon fonctionnement du système pendant la durée du chantier
	Mesures définitives	La fréquence des opérations d'entretien sera régulière et le calendrier des interventions, suivi des réparations et de surveillance sera fixé pour les différentes opérations par le futur exploitant.

6.6 Analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances – avantages induits pour la collectivité – évaluation des consommations énergétiques résultant de l'exploitation du projet

L'objectif de ces calculs est d'estimer les coûts engendrés par l'infrastructure vis-à-vis de la pollution locale et régionale, ainsi que vis-à-vis de l'effet de serre. Les valeurs sont données en euros par an et sont calculées à partir de coefficients forfaitaires.

✓ **Coûts liés à la pollution de l'air**

	coût total	Impact
Situation actuelle 2009	**16 767**	**-**
SANS projet 2032	**18 382**	**+ 1 615 par rapport à la situation actuelle 2009**
AVEC projet 2032	**18 426**	**+ 43 par rapport à la situation SANS projet 2032**

Les coûts de la pollution atmosphérique augmentent entre la situation actuelle 2009 et les situations des horizons futurs. Néanmoins, la différence entre la situation SANS PROJET et la situation AVEC PROJET est très peu significative. L'augmentation entre 2009 et 2032 est exclusivement liée à la hausse du trafic prévue entre ces deux horizons.

✓ **Coûts liés à l'effet de serre**

Le calcul du coût des nuisances liées à l'effet de serre 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**

Le coût de l'effet de serre augmente entre la situation 2009 et les situations des horizons futurs. Cette augmentation est liée à l'augmentation du nombre de véhicules, indépendamment du projet retenu.

✓ **Avantages induits pour la collectivité**

Le projet présente des avantages pour la collectivité. Ces avantages sont de plusieurs natures :

- ✓ Amélioration des conditions de circulation et de sécurité ;
- ✓ Amélioration du confort des usagers ;
- ✓ Amélioration des conditions de vie des habitants ;
- ✓ Amélioration de l'environnement (travaux d'assainissement).

✓ **Evaluation des consommations énergétiques relevant de l'exploitation du projet**

	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

Malgré une augmentation de trafic prévisible pour 2032, le projet n'occasionne pas d'impact supplémentaire dans la mesure où la pollution liée au trafic généré par le projet est compensée par celle supprimée du fait de la fluidification du trafic.

De plus, AVEC ou SANS projet, l'éclairage du boulevard périphérique nord est prévu d'être supprimé. En termes de consommation énergétique liée à l'éclairage, les situations AVEC et SANS projet sont donc équivalentes (pour mémoire : 1 année d'éclairage du boulevard périphérique dans son ensemble équivaut à 1 700 MW.h).

7 ANALYSE DES EFFETS CUMULES DU PROJET AVEC LES AUTRES PROJETS CONNUS

Cinq projets, réalisés durant la période de réalisation du projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, ont été identifiés à proximité de la zone d'études :

- ✓ Création de la zone d'activités concertées Quartier de Valleuil à Mondeville
- ✓ Prolongement du boulevard Jean Moulin à Caen
- ✓ Aménagement de la pointe de la Presqu'île à Caen
- ✓ Extension du centre commercial de la Côte de Nacre à Caen
- ✓ Création de la zone d'activités concertées de l'Orée du Golf à Epron

Le tableau ci-dessous identifie les principaux effets cumulés par thématique des projets connus avec le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.

Thématiques	Effets cumulés appréhendés
Milieu physique	Eaux superficielles : l'ensemble des eaux superficielles sera acheminé dans le réseau d'assainissement communal existant : pas réellement d'effets cumulés appréhendés Eaux souterraines : aucun effet cumulé à prévoir
Milieu naturel	Destruction de surfaces végétalisées limitée et éloignée dans l'espace Effets cumulés appréhendés : cumul de transformation des espaces naturels. Chaque projet proposera des mesures de protection/préservation voire compensation des milieux naturels.
Milieu économique et social	Population et habitats : effets cumulés positifs car le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen et le prolongement du boulevard Jean Moulin serviront les habitants et amélioreront leurs conditions de déplacement Emplois et activités : effets cumulés positifs du fait d'une amélioration des liaisons et des conditions d'accès aux zones d'activités
Fonctionnalité	Effets cumulés positifs car les projets d'urbanisation connus profiteront des conditions de déplacements améliorées du fait des projets d'infrastructures routières. Cependant, à termes, on peut craindre des effets cumulés négatifs du fait d'une nouvelle dégradation des conditions de déplacements liée à l'augmentation du trafic sur le boulevard périphérique.
Cadre de vie	Pas d'augmentation des nuisances acoustiques ni de dégradation de la qualité de l'air car les études acoustique et air réalisées dans le cadre du projet du boulevard périphérique nord de Caen intègrent les générations de trafic à l'échelle de l'aire d'étude (évolution socio-économique et projets d'infrastructures de transport liés aux développements attendus sur l'agglomération caennaise).

8 COMPATIBILITE DU PROJET AVEC L'AFFECTATION DU SOL DEFINIE PAR LES DOCUMENTS D'URBANISME ET SON ARTICULATION AVEC LES PLANS, SCHEMAS ET PROGRAMMES

Le Décret n° 2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements précise que l'étude d'impact doit présenter « Les éléments permettant d'apprécier la compatibilité du projet avec l'affectation des sols définie par le document d'urbanisme opposable, ainsi que, si nécessaire, son articulation avec les plans, schémas et programmes mentionnés à l'article R. 122-17, et la prise en compte du schéma régional de cohérence écologique dans les cas mentionnés à l'article L. 371-3 ».

8.1 Documents d'urbanisme opposables

8.1.1 Compatibilité avec la Directive Territoriale d'Aménagement (DTA) de l'Estuaire de Seine

Le projet respecte les orientations de la DTA approuvée par décret en Conseil d'Etat le 10 juillet 2006.

8.1.2 Compatibilité avec le SCoT de Caen Métropole

Le projet respecte les orientations du SCoT de Caen-Métropole tel qu'arrêté le 20 octobre 2011.

8.1.3 Compatibilité avec les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) et les Plans d'Occupation des Sols (POS)

Le projet est compatible avec le PLU d'Hérouville-Saint-Clair.

Le PLU de Caen, approuvé en décembre 2013, a pris en compte la réalisation du projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.

Par conséquent, aucune mise en compatibilité n'est nécessaire.

8.1.4 Compatibilité avec le Plan Local de l'Habitat (PLH)

Le projet est compatible avec les objectifs du PLH en vigueur.

8.2 Plans, schémas et programmes mentionnés à l'article R122-17 du code de l'environnement

Plans, schémas et programmes mentionnés à l'article R122-17 C.E	Compatibilité avec le projet
4° Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux prévu par les articles L. 212-1 et L. 212-2 du code de l'environnement	compatible
5° Schéma d'aménagement et de gestion des eaux prévu par les articles L. 212-3 à L. 212-6 du code de l'environnement	compatible
8° Schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie prévu par l'article L. 222-1 du code de l'environnement	compatible
10° Charte de parc naturel régional prévue au II de l'article L. 333-1 du code de l'environnement	compatible
11° Charte de parc national prévue par l'article L. 331-3 du code de l'environnement	compatible
12° Plan départemental des itinéraires de randonnée motorisée prévu par l'article L. 361-2 du code de l'environnement	compatible
14° Schéma régional de cohérence écologique prévu par l'article L. 371-3 du code de l'environnement	compatible
15° Plans, schémas, programmes et autres documents de planification soumis à évaluation des incidences Natura 2000 au titre de l'article L. 414-4 du code de l'environnement à l'exception de ceux mentionnés au II de l'article L. 122-4 même du code	compatible
17° Plan national de prévention des déchets prévu par l'article L. 541-11 du code de l'environnement	compatible
18° Plan national de prévention et de gestion de certaines catégories de déchets prévu par l'article L. 541-11-1 du code de l'environnement	compatible
19° Plan régional ou interrégional de prévention et de gestion des déchets dangereux prévu par l'article L. 541-13 du code de l'environnement	compatible
20° Plan départemental ou interdépartemental de prévention et de gestion des déchets non dangereux prévu par l'article L. 541-14 du code de l'environnement	compatible
22° Plan départemental ou interdépartemental de prévention et de gestion des déchets	compatible

Plans, schémas et programmes mentionnés à l'article R122-17 C.E	Compatibilité avec le projet
issus de chantiers du bâtiment et des travaux publics prévu par l'article L. 541-14-1 du code de l'environnement	
36° Schéma national des infrastructures de transport prévu par l'article L. 1212-1 du code des transports	compatible
38° Plan de déplacements urbains prévu par les articles L. 1214-1 et L. 1214-9 du code des transports	compatible
39° Contrat de plan Etat-région prévu par l'article 11 de la loi n° 82-653 du 29 juillet 1982 portant réforme de la planification	compatible
40° Schéma régional d'aménagement et de développement du territoire prévu par l'article 34 de la loi n° 83-8 du 7 janvier 1983 relative à la répartition des compétences entre les communes, les départements et les régions	compatible

9 EVALUATION D'INCIDENCES NATURA 2000

Les sites Natura 2000 les plus proches de l'aire d'étude sont:

- ✓ « **Les Anciennes carrières de la vallée de la Mue**» (SIC - FR2502004) situées à 8,5 kilomètres de l'aire d'étude ;
- ✓ «**L'Estuaire de l'Orne** » (ZPS - FR2510059) situé à 9 kilomètres de l'aire d'étude.

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen ne présente pas d'atteinte et ne compromet ni l'intégrité des sites Natura 2000, ni la fonctionnalité du réseau Natura 2000. En effet, le projet n'a pas d'effet significatif :

- ✓ ni sur les espèces (et leurs habitats) visées à l'annexe 1 de la Directive « Oiseaux » des sites ;
- ✓ ni sur la cohérence du réseau Natura 2000 dans ce secteur biogéographique (pas d'incidence sur les connexions écologiques).

Le projet ne présente aucune atteinte à l'intégrité des espèces des sites et du réseau Natura 2000. Ainsi, le projet n'ayant pas d'incidence négative directe ou indirecte sur le site Natura 2000, l'évaluation s'arrête à ce stade préliminaire.

Aucune mesure de réduction d'impact et/ou compensation n'est nécessaire au regard de la réglementation Natura 2000.

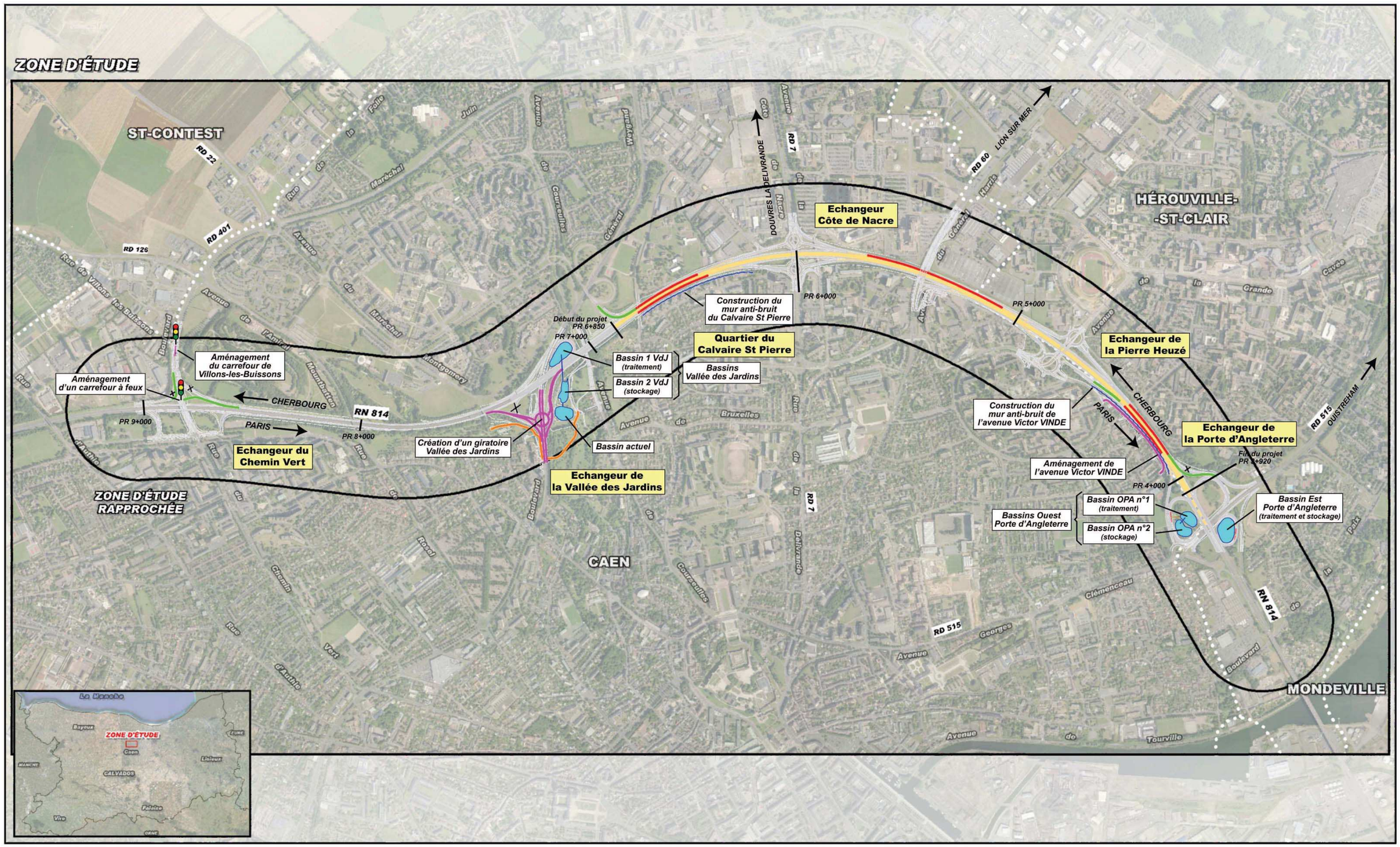
10 ANALYSE DES METHODES UTILISEES ET DES DIFFICULTES RENCONTREES POUR EVALUER LES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

Cette partie consiste à analyser les méthodes utilisées pour évaluer les effets du projet sur l'environnement mentionnant les difficultés éventuelles de nature technique ou scientifique rencontrées pour établir cette évaluation.

La méthode générale utilisée a consisté à dresser un état initial et prospectif du secteur concerné et à établir une synthèse des divers enjeux relevés par ce diagnostic. Ce travail a servi de base à l'optimisation du projet routier.

Les effets du projet sur l'environnement et sur la santé ont été évalués. Pour certains d'entre eux, des études et mesures spécifiques ont été réalisées ; une étude trafic, des mesures acoustiques, des mesures air et une évaluation des polluants et de la consommation énergétique. Le cas échéant, des mesures de correction des impacts signalés ont été prescrites.

PIECE D : PLAN GENERAL DES TRAVAUX



PLAN GENERAL DES TRAVAUX

SECURISATION DU BOULEVARD PERIPHERIQUE NORD DE CAEN

0 500 1 000 m

(sources : © Microsoft Bing Maps, © Google Earth, © I.G.N. Bd Ortho)

Limites administratives

CAEN Nom de commune

Limite communale

Plan général des travaux

- Bretelles réaménagées
- Création de voies d'entrecroisement
- Section courante réaménagée
- Voirie réaménagée
- Piste cyclable créée
- Voies démolies
- Bassins d'assainissement

PIECE E : CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES OUVRAGES LES PLUS IMPORTANTS

11 CARACTERISTIQUES GENERALES DU PROJET

Le projet consiste en une reprise du profil en travers de la section courante entre les échangeurs de la « Porte d'Angleterre » et de la « Vallée des Jardins ».

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

Le boulevard périphérique sera constitué :

- Dans chaque sens, d'une chaussée roulante avec une voie de droite de 3,50m, d'une voie de gauche de 3,50m, d'une bande d'arrêt d'urgence de 3m ou 2,50m et d'une berne de 0,75m
- D'un terre-plein central de 2,60m
- De voies d'entrecroisement en intérieur entre la « Vallée des Jardins » et « Côte de Nacre » et entre la « Pierre Heuzé » et la « Porte d'Angleterre »
- De voies d'entrecroisement en extérieur de la « Porte d'Angleterre » à la « Pierre Heuzé », de la « Pierre Heuzé » à la « Côte de Nacre » et de la « Côte de Nacre » à la « Vallée des Jardins »

La création de 3 zones de refuge par sens est également prévue.

En ce qui concerne l'échangeur sud de la « Vallée des Jardins », le projet prévoit :

- ✓ la création d'un giratoire intégrant des traversées piétonnes et cyclables
- ✓ le maintien du shunt Sud - Est
- ✓ le maintien du shunt Ouest - Sud
- ✓ la suppression de la bretelle d'insertion ouest sur le boulevard périphérique

Au niveau de l'échangeur nord du « Chemin Vert » est prévu :

- ✓ la création d'un carrefour à feux
- ✓ la suppression du shunt Est - Nord
- ✓ le prolongement des liaisons douces sur le boulevard urbain

Le projet prévoit également la mise aux normes environnementales en matière d'assainissement et de bruit.

Le système d'assainissement existant sera amélioré par :

- ✓ des réseaux de collecte et d'évacuation des eaux pluviales du boulevard périphérique
- ✓ des ouvrages de régulation et de traitement de la pollution (« Vallée des Jardins » et « Porte d'Angleterre »)

Le projet prévoit aussi la création de deux murs antibruit en gabions, afin de réduire les nuisances sonores engendrées par l'infrastructure :

- ✓ l'un au droit de l'Avenue Victor Vinde, à proximité de l'échangeur « Porte d'Angleterre »
- ✓ l'autre au droit du Calvaire Saint-Pierre

Pour les autres habitations et étages non protégés par les écrans, des isolations de façades seront mises en œuvre dans le cas où l'isolation actuelle est insuffisante.

Le projet prévoit également la suppression de l'éclairage public.

En résumé, les principales caractéristiques du projet pour <u>sécuriser</u> et <u>fluidifier</u> le boulevard périphérique nord de Caen sont les suivantes :

- ✓ ***La création de voies d'entrecroisement entre les échangeurs « Porte d'Angleterre » - « Vallée des Jardins »***
- ✓ ***La création de bandes d'arrêt d'urgence et de zones de refuge***
- ✓ ***Le renforcement des appuis des ouvrages d'art***
- ✓ ***La reprise du terre-plein central avec mise en place d'un dispositif de retenue des véhicules, en béton***
- ✓ ***La création d'un giratoire au sud de l'échangeur « Vallée des Jardins »***
- ✓ ***L'aménagement d'un carrefour avec feux tricolores au nord de l'échangeur « Chemin Vert »***
- ✓ ***La mise aux normes environnementales en matière d'assainissement et de bruit***
- ✓ ***La suppression de l'éclairage public***

12 CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES OUVRAGES DE GENIE CIVIL LES PLUS IMPORTANTS

12.1 Les murs antibruit

Deux murs antibruit seront réalisés dans le cadre du projet :

- ✓ au droit du calvaire-Saint-Pierre, entre la plate-forme routière et les immeubles
- ✓ au droit de l'avenue Victor Vinde, entre la plate-forme routière et l'avenue

Les deux murs seront constitués d'un matériau absorbant recouvert des deux côtés par un gabion de caractéristique acoustique A3/B3. Ils présenteront les dimensions suivantes:

- ✓ hauteur : 3,00 m
- ✓ largeur : 1,00 m
- ✓ longueur : 500 m pour celui de l'avenue Victor Vinde et 520 m pour celui du Calvaire Saint-Pierre

Le gabion est composé de deux segments extérieurs et d'un segment central. Pour permettre d'obtenir les meilleures caractéristiques acoustiques en absorption, les pierres côté boulevard périphérique seront disposées en vrac afin de créer le maximum d'interstices pouvant piéger le bruit. Les pierres situées de l'autre côté du boulevard périphérique pourront elles aussi être mises en vrac car elles seront masquées par la végétation du mur.

La solution architecturale retenue est similaire pour les deux écrans et est représentée sur la figure ci-contre.

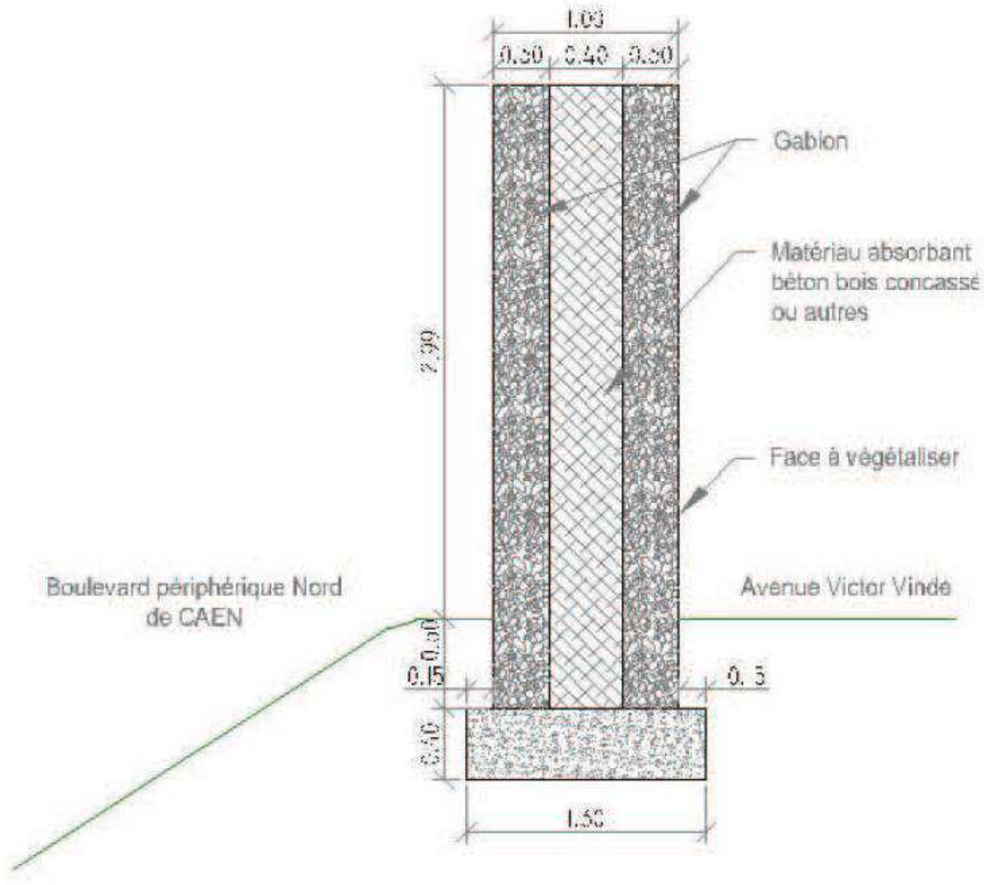


Schéma de l'écran antibruit de l'avenue Victor Vinde

Parallèlement à la construction du mur antibruit de l'avenue Victor Vinde, un réaménagement de l'avenue est prévu.

Les travaux comprennent :

- ✓ la réfection de chaussée
- ✓ les aménagements paysagers
- ✓ les travaux d'assainissement pluvial
- ✓ la réfection de l'éclairage public

12.2 Renforcement des ouvrages d'art existants

Le projet ne nécessite pas la création d'ouvrages d'art.

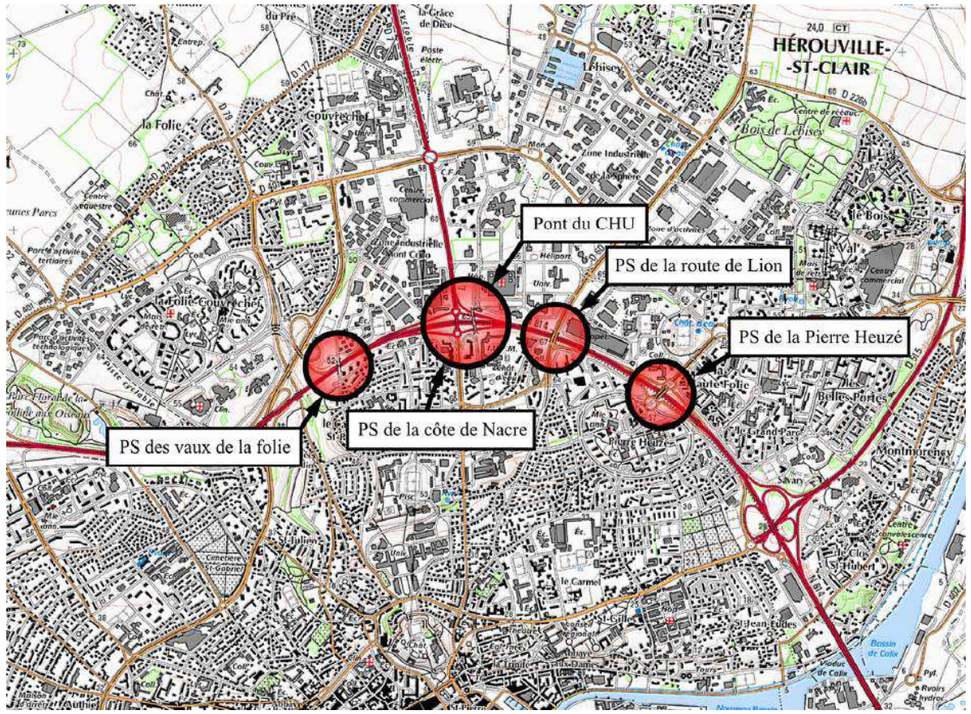
La Direction régionale de l'Equipement de Basse-Normandie (DRE) avait missionné le Centre d'études techniques de l'Equipement Normandie-Centre (CETE NC) afin qu'il vérifie la résistance aux chocs de véhicules des ouvrages d'art (passages supérieurs) du boulevard périphérique nord.

La section étudiée du boulevard périphérique comporte 8 ouvrages d'art (OA) en passage supérieur (PS) :

- ✓ 2 ouvrages de la Pierre Heuzé; OA1 dit PS nord et OA2 dit PS sud
- ✓ 2 ouvrages de la route de Lion-sur-mer (PS de la RD 60) ; OA1 dit PS est et OA2 dit PS ouest
- ✓ Le pont du Centre hospitalier universitaire (PS du tramway)
- ✓ 2 ouvrages de la côte de Nacre (PS de la RD 7) ; OA1 dit PS est et OA2 dit PS ouest
- ✓ Le PS des vaux de la folie (PS V.C. 27)

Tous les ouvrages ont été construits dans les années 1970 (1972 pour les ouvrages de la Pierre Heuzé à 1975 pour les ouvrages de la côte de Nacre) excepté le pont du Centre hospitalier universitaire qui lui, a été construit en 2000.

De même, ils sont tous de type passage supérieur à 4 travées en dalles précontraintes excepté le pont du Centre hospitalier universitaire qui comporte 9 travées et est réalisé avec un tablier à poutres précontraintes.



Localisation des ouvrages d'art existants au niveau du BP Nord de Caen

Après vérification des ouvrages d'art aux chocs des véhicules, cinq ouvrages d'art nécessiteront d'être renforcés. Ceux-ci sont répertoriés dans le tableau suivant :

Nom ouvrage	Année construction	Morphologie des piles	Ferraillage existant des piles	Nécessité de renforcement
PS de la route de Lion – est	1973	2 voiles trapézoïdaux L=2,70 et e= 50 cm	HA 14 e ≈ 20 cm	Longrine de liaison à la base des voiles
PS de la route de Lion – ouest	1973	3 voiles trapézoïdaux L=2,60 et e= 50 cm	HA 14 e ≈ 20 cm	Longrine de liaison à la base des voiles
PS de la côte de Nacre – est	1975	2 voiles trapézoïdaux L=3,60 et e= 50 cm	HA 14 e ≈ 20 cm	Longrine de liaison à la base des voiles
PS de la côte de Nacre – ouest	1975	2 voiles trapézoïdaux L=3,60 et e= 50 cm	HA 14 e ≈ 20 cm	Longrine de liaison à la base des voiles
PS des vaux de la Folie	1974	2 voiles trapézoïdaux L=3,50 et e= 50 cm	HA 14 e ≈ 20 cm	Longrine de liaison à la base des voiles

L : longueur
e : épaisseur
HA : Haute Adhérence

12.3 Principes d'assainissement et caractéristiques des principaux ouvrages

12.3.1 Généralités

Ce projet qui a déjà été présenté au service « Police de l'Eau » ne nécessite pas de procédure d'autorisation ou de déclaration au titre de la loi sur l'eau, car le boulevard périphérique nord de Caen est antérieur à la loi sur l'eau de 1992. Toutefois, un dossier de « Porter à connaissance » sera réalisé.

L'aménagement du boulevard périphérique nord de Caen prévoit des travaux de mise aux normes en matière d'assainissement.

Des études d'assainissement ont été menées pour déterminer les principes à appliquer au projet en matière de gestion des eaux.

Actuellement, les prescriptions en matière d'assainissement routier imposent de traiter toutes les eaux de plate-forme avant de les rejeter dans le milieu naturel.

Les eaux pluviales issues de la plate-forme du boulevard périphérique nord seront collectées par des cunettes puis dirigées vers des bassins situés :

- ✓ au sud de l'échangeur «Vallée des Jardins», en amont du bassin de rétention de la ville de Caen
- ✓ dans les bretelles de l'échangeur «Porte d'Angleterre»

Le bassin de rétention de la « Vallée des Jardins » aura pour exutoire le milieu naturel, celui de la « Porte d'Angleterre », le canal de Caen à la mer.

12.3.2 Principaux ouvrages

12.3.2.1 Secteur ouest : Vallée des Jardins

- **Dispositif d'assainissement**

Boulevard périphérique extérieur

Le projet prévoit la reprise et l'élargissement des bandes d'arrêt d'urgence déversées vers l'extérieur. Les eaux de ruissellement des bandes d'arrêt d'urgence et des talus sont récupérées dans des cunettes enherbées et se raccordent au niveau du point bas de la bretelle de l'échangeur de la « Vallée des Jardins » sur une canalisation Ø 500 mm à créer.

La chaussée est déversée vers le terre-plein central. L'eau est récupérée dans un caniveau à fente situé le long de la glissière double centrale en béton et se raccorde sur une canalisation Ø 600 mm.

Boulevard périphérique intérieur

Les voies et les bandes d'arrêt d'urgence sont toutes déversées vers le talus. L'eau des voies, des bandes d'arrêt d'urgence et des talus est récupérée dans des cunettes enherbées qui se raccordent également sur la canalisation Ø600 mm, par une traversée de chaussée.

- **Bassins d'assainissement**

Les aménagements qui seront réalisés dans le cadre du projet vont augmenter les surfaces imperméabilisées. Ce nouvel apport d'eaux pluviales est géré par la mise en place d'un nouveau bassin de traitement des eaux pluviales qui se déversera dans le bassin de stockage existant avec régulation du rejet.

Le premier bassin dénommé bassin 1-VdJ vise à abattre la pollution chronique et à stocker une éventuelle pollution accidentelle.

Le second bassin dénommé bassin 2-VdJ, situé au sud, à l'intérieur de la Vallée des Jardins, est du type bassin sec de stockage, non étanche. Il est connecté au premier et il le complète en termes de volume de stockage, calculé pour recueillir les eaux de ruissellement issues du bassin versant routier, dont la surface active est de 7,2 ha. Le projet aura donc une incidence positive sur la qualité des eaux superficielles. Ce bassin sera positionné le plus près des talus du boulevard périphérique et le plus en amont possible du bassin actuel.

Il est à noter que la surface calculée du BVR-VdJ va au-delà du projet et comprend la reprise de toutes les eaux de la plate-forme du boulevard périphérique jusqu'au passage supérieur situé au droit du boulevard Jean Moulin. Néanmoins, les dispositifs d'assainissement sont prévus jusqu'au passage supérieur de l'avenue de Courseulles, ce qui permettra de déconnecter l'arrivée Ø400 mm du bassin existant.

Enfin les eaux sont rejetées après traitement dans le bassin existant avec un débit de fuite limité à 46 l/s. Le débit de fuite est inférieur au débit rejeté actuellement par la canalisation Ø 400 mm qui collecte les eaux de ruissellement du boulevard périphérique vers le bassin de la ville de Caen. En effet, le débit actuellement rejeté, assimilé à la capacité maximale du collecteur Ø 400 mm (dernier tronçon du réseau de transit venant du périphérique) est de 200 l/s (Ø 400 mm à 4 % de pente).

La récupération du bassin versant BVR -VdJ dans sa totalité n'entraîne pas de débit supplémentaire dans le bassin actuel qui conservera sa capacité de stockage.

Volume total des bassins : 3 830 m³
Bassin 1-VdJ dimensionné pour contenir la pollution accidentelle et chronique 830 m³
Bassin 2-VdJ dimensionné pour contenir la capacité hydraulique 3 000 m³

**Le niveau de la piste sera adapté suivant les contraintes d'arrivée dans le bassin.*

- **<u>Séparation des réseaux</u>**

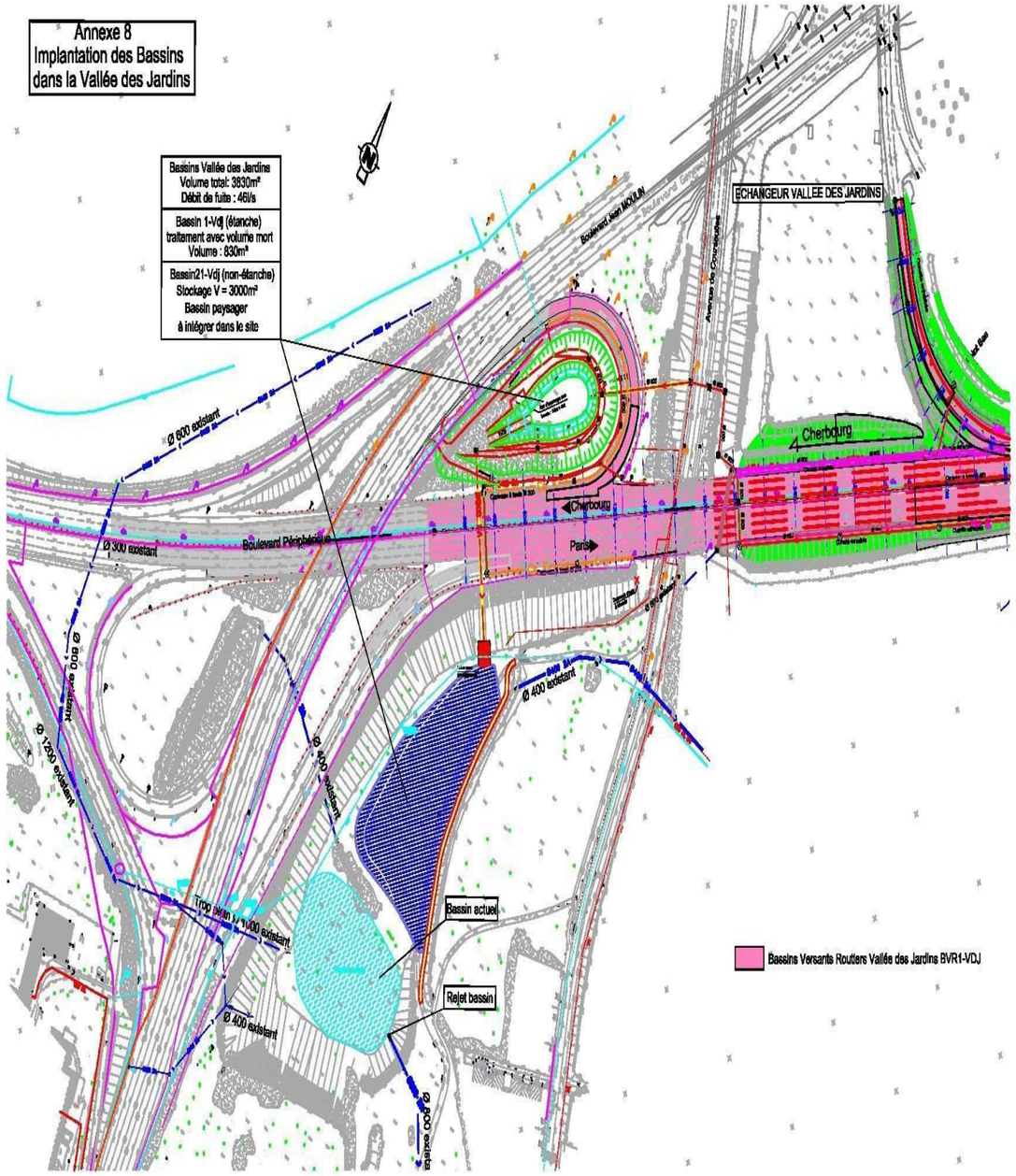
Le projet prévoit la reprise et l'élargissement des bandes d'arrêt d'urgence

Au niveau du bassin versant routier n°1 de la « Vallée des Jardins » (BVR1 – VdJ), le collecteur principal existant situé le long du boulevard est conservé sur sa totalité, sauf sur une section de 120 mètres où il est abandonné. Il est ensuite déconnecté du réseau appartenant à la Communauté d'agglomération de Caen.

Ce dernier est prolongé sous la future bande d'arrêt d'urgence jusqu'à la canalisation Ø 600 mm et se dirige vers le futur bassin de traitement.

Les eaux issues de la plate-forme routière sont traitées dans le futur bassin de traitement avant rejet dans le milieu naturel avec un objectif de bon état global en 2021 (bon état écologique en 2021 et bon état chimique en 2015).

La cartographie des aménagements projetés est présentée ci-après.



12.3.2.2 Secteur est : « Porte d'Angleterre »

- **Dispositif d'assainissement**

Boulevard périphérique extérieur

Le projet prévoit de reprendre et d'élargir l'ensemble des bandes d'arrêt d'urgence en les déversant vers l'extérieur. Des cunettes enherbées sont prévues le long de la section courante et se rejettent dans des caniveaux à fente implantés le long du mur antibruit existant jusqu'à la nouvelle bretelle venant de la RD515. Les eaux de ruissellement sont ensuite reprises dans une canalisation Ø 500 mm à créer jusqu'à la traversée du boulevard périphérique;

Les voies et le terre-plein central sont déversés vers l'intérieur et les eaux sont renvoyées vers des caniveaux à fente jusqu'à la traversée de la section courante.

Boulevard périphérique intérieur

Le profil des chaussées et des bandes d'arrêt d'urgence est déversé vers le talus et l'eau de la plate-forme est reprise dans des cunettes enherbées qui se rejettent également dans des caniveaux à fente qui longent le futur mur anti-bruit. Les caniveaux à fente se prolongent jusqu'à la bretelle de sortie sud-est et sont repris dans une canalisation Ø 500 mm à créer, pour se diriger vers le futur bassin.

- **Bassins d'assainissement**

Actuellement, aucun dispositif n'est présent pour recueillir et traiter les eaux de ruissellement du bassin versant routier.

Compte tenu de la configuration de l'échangeur et de la surface active du bassin versant routier (13.35 ha), deux bassins d'assainissement seront mis en place.

Bassins ouest de la « Porte d'Angleterre » (BVR1- PA – surface orangée sur les figures ci-après)

Ce bassin situé dans la boucle ouest de l'échangeur de la « Porte d'Angleterre », dénommé BVR1-PA, récupère les eaux pluviales du bassin versant routier 1 de la « Porte d'Angleterre », de surface active 7.85 ha. De même que pour le bassin de la partie ouest du projet, ce bassin se décompose en deux sous-unités : un premier bassin (bassin O-PA n°1) de traitement avec un volume mort et un second bassin (bassin O-PA n°2) dit sec qui est dimensionné pour contenir le débit d'orage et qui complète le premier bassin en termes de capacité hydraulique.

Un nouveau réseau d'eaux pluviales sera réalisé afin d'écouler les eaux traitées. Cette canalisation limitée à un débit de fuite de 59 l/s est reliée au collecteur existant Ø 1000 mm qui se raccorde sur le siphon (qui passe sous le fossé de ligne) situé au droit du canal de Caen à la mer. Le nouveau linéaire est d'environ 300 mètres.

Le premier bassin, dit de traitement est étanchéifié. Le second bassin pourra éventuellement être rendu étanche dans la mesure où des remblais hétérogènes sont présents et qu'un risque de venue d'eau dans le talus de la RD 515 est probable.

Les deux bassins seront réalisés par creusement tout en respectant dans la mesure du possible les pentes du terrain naturel. Les pentes des talus des bassins seront de 3/1 et recouvertes de terre végétale pour permettre une meilleure intégration dans l'environnement. L'insertion des bassins sur l'ensemble de la zone sera également renforcée par un traitement végétal spécifique.

Bassins est de la « Porte d'Angleterre » (BVR2 - PA – surface bleue sur les figures ci-après)

Les eaux de ruissellement du sous-bassin versant routier BVR2-PA (superficie active de 5.5 ha) s'écouleront vers ce nouveau bassin. Ce dernier est situé dans la boucle est de l'échangeur de la « Porte d'Angleterre ». Compte tenu de la superficie existante du délaissé, un unique bassin de traitement et de stockage avec un volume mort peut être mis en place.

Les parois du bassin sont imperméabilisées au moyen d'une géomembrane. Les pentes des talus seront de 3/1 et recouvertes de terre végétale, tandis que le fond de bassin sera bétonné pour faciliter son entretien.

Une fois traitée, les eaux du bassin se rejetteront dans un nouveau réseau de débit de fuite limité à 56 l/s, lequel sera relié au collecteur existant de diamètre Ø1000 mm dont l'exutoire est le canal de Caen à la mer. Le nouveau linéaire créé est de l'ordre de 130 mètres.

La mise en place de ces bassins améliore nettement les conditions actuelles du rejet. Le débit de fuite total des deux bassins versants routiers BVR1-PA et BVR2-PA est de 115 l/s, avec un objectif de bon état global en 2021 (bon état écologique en 2021 et bon état chimique en 2015).

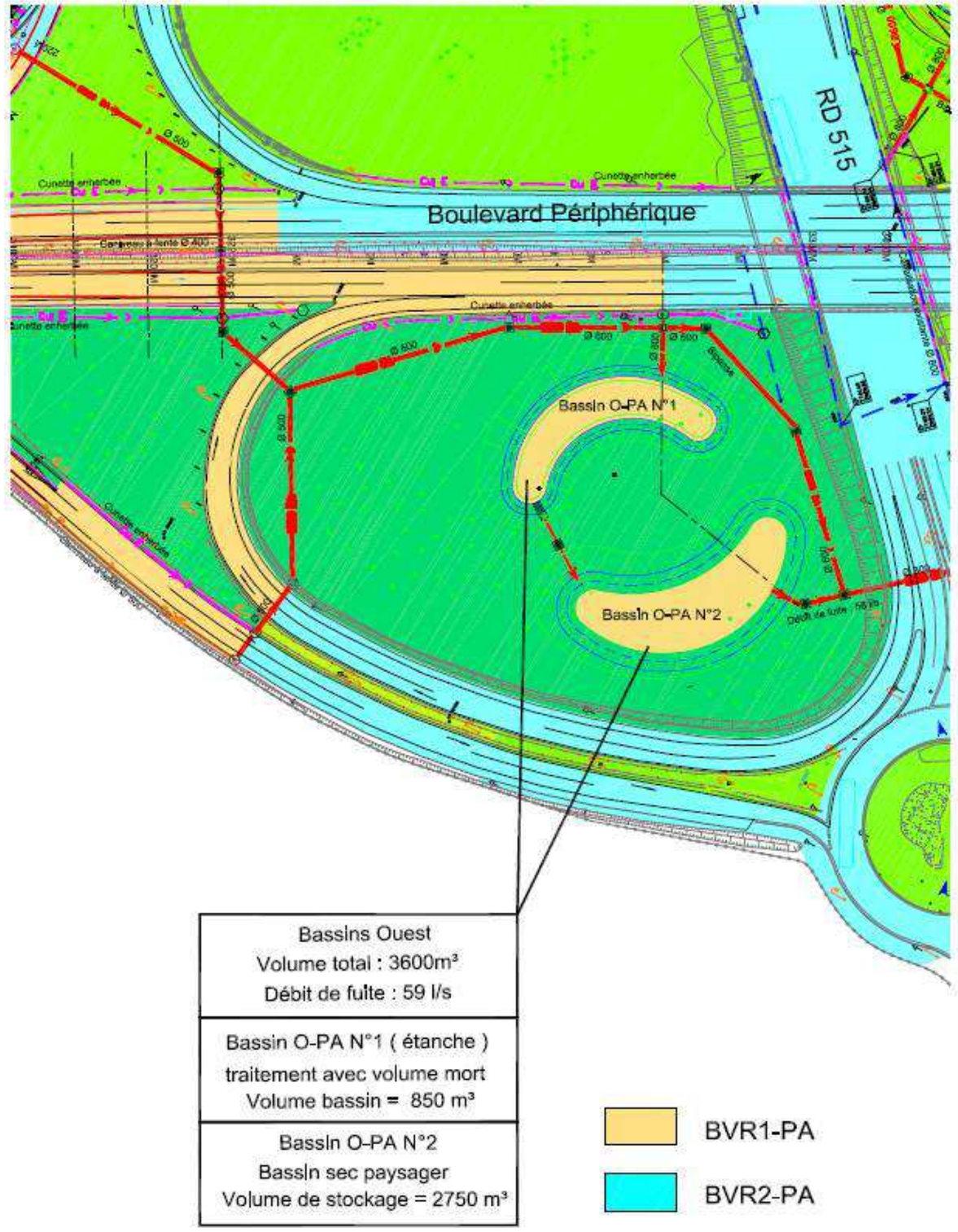
Bassin Ouest Porte d'Angleterre - Volume total : 3 600 m³
Bassin O-PA N°1 dimensionné pour contenir la pollution accidentelle et chronique 850 m³
Bassin O-PA N°2 dimensionné pour contenir la capacité hydraulique 2 750 m³

Bassin Est Porte d'Angleterre - Volume total : 2 300 m³

- **Séparation des réseaux**

Pour l'ensemble du bassin versant routier n°1 de la « Porte d'Angleterre » (BVR1 – PA), les eaux du boulevard périphérique et de l'agglomération doivent être séparées. Dans ce but, les collecteurs situés aux points bas des quatre bretelles de l'échangeur de la « Pierre Heuzé » seront déconnectées de la canalisation Ø 1200 mm existante. Ce nouveau réseau s'écoulera vers le nouveau bassin de la boucle ouest de l'échangeur de la « Porte d'Angleterre ».

Les cartographies des aménagements projetés sont présentées ci-après.




Bassin Est
Traitement + Stockage
Volume : 2300 m³
Débit de fuite : 56 l/s
BVR2-PA
RD 515
Boulevard Périphérique
Ø 1000
Débit de fuite : 115 l/s

13 ECHANGES ET RETABLISSEMENT DES VOIES DE COMMUNICATION

Ce chapitre a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (pages 11 et 12 de l'avis - annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (pages 3, 4 et 25 du mémoire en réponse - annexe 10 du présent dossier).

13.1 Traitement des échanges

Le boulevard périphérique nord de Caen est l'artère principale de l'agglomération nord de Caen. Il est une voie essentielle de desserte du tissu urbain et supporte un trafic local important. Les accès aux voiries secondaires sont conservés et sécurisés du fait de la création des voies d'entrecroisement.

Par ailleurs, dans le cadre du projet, l'échangeur nord du « Chemin Vert » et l'échangeur sud de la « Vallée des Jardins » sont réaménagés :

- ✓ Création d'un carrefour à feux tricolores avec boucles de détection au niveau de l'échangeur nord du « Chemin Vert »
- ✓ Création d'un carrefour giratoire au niveau de l'échangeur sud de la « Vallée des Jardins »

13.1.1 Echangeur du « Chemin Vert » : carrefour à feux

L'échangeur du « Chemin Vert » permet les échanges entre le boulevard périphérique et le boulevard du Maréchal Juin. Dans le cadre du projet de sécurisation du boulevard périphérique nord, il est prévu de modifier l'échangeur nord du « Chemin Vert ».

L'implantation d'un carrefour à feux permet d'offrir une capacité de stockage suffisante à l'intérieur du carrefour.

Avec un carrefour à feux, il est également possible de réguler les temps d'attente sur les différentes voies. Les temps d'attente peuvent varier selon les heures de la journée et en fonction du trafic. Des boucles de détection seront donc installées pour réguler le trafic. Elles permettront une modulation des temps de feux en fonction des heures de la journée et de la circulation. Le nouvel aménagement permettra ainsi d'écouler le trafic de manière satisfaisante.

Pour des raison de sécurité et de lisibilité, l'organisation d'un carrefour à feux doit être la plus réduite possible. Dans ce cadre, il est prévu de modifier le carrefour dans une configuration plus compacte tout en maintenant les échanges actuels. En conséquence, les voies qui seront modifiées correspondent à la voie directe vers la Folie Couvrechef, la voie en direction du Chemin vert ainsi que la bretelle d'accès au Boulevard Périphérique.

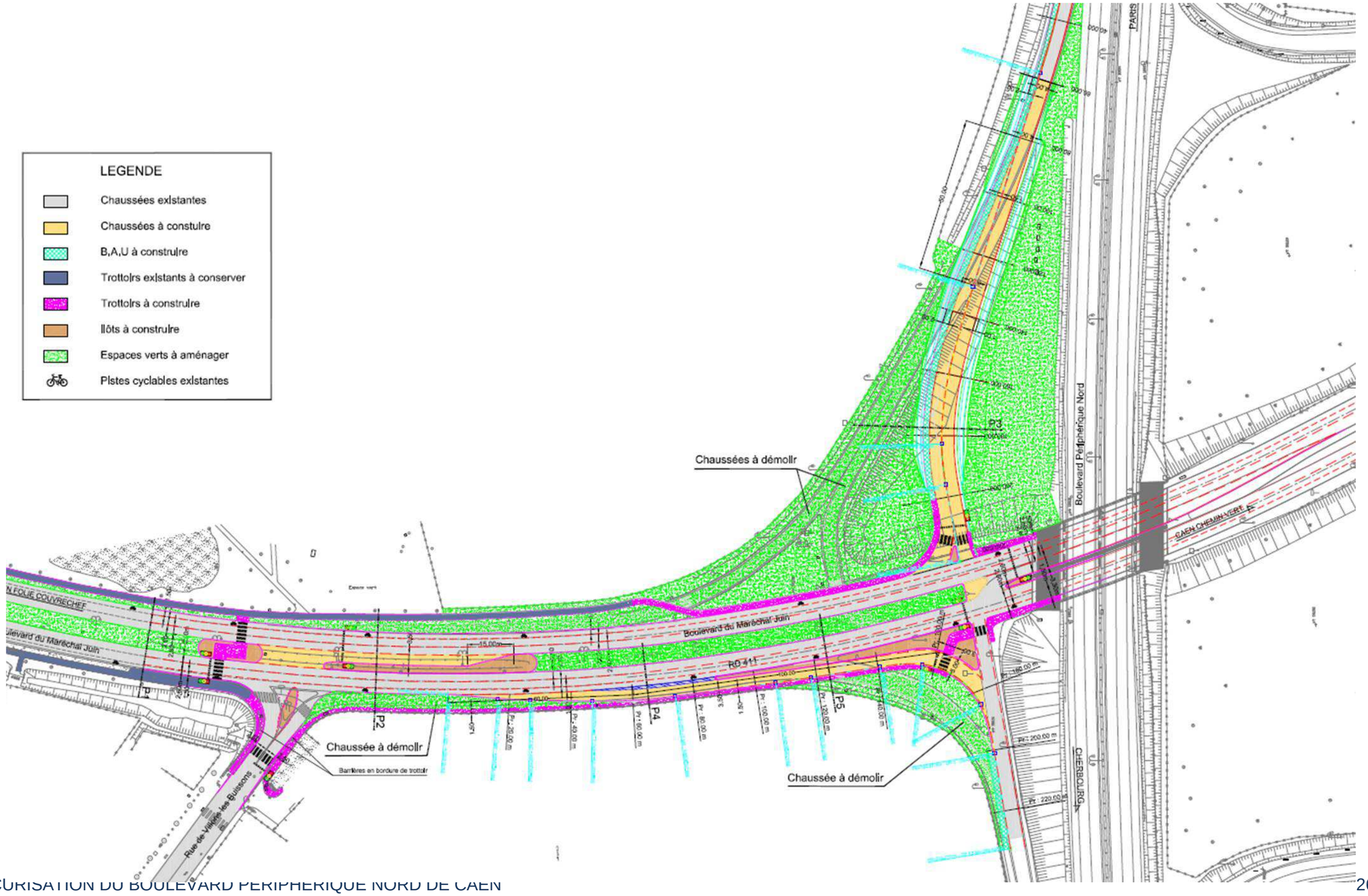
L'aménagement retenu permet également de mieux prendre en compte la sécurité des vélos, des piétons et des personnes à mobilité réduite qui circulent sur le boulevard du Marechal Juin. La voie de liaison directe entre la bretelle de sortie du boulevard périphérique (en venant de Paris) et le nord de l'agglomération (RD401) sera supprimée.

La piste cyclable du boulevard Maréchal Juin pour sa partie située entre la rue de Villons-les-Buissons et l'échangeur du « Chemin Vert », est positionnée entre deux voies de circulation avec entrecroisement de véhicules. Cette situation est très dangereuse pour les cyclistes. Plusieurs solutions ont été examinées pour sécuriser le secteur. En accord avec la ville de Caen, il a été décidé d'équiper de feux tricolores le carrefour de la rue de Villons-les-Buissons tout en assurant la cohérence avec l'aménagement de l'échangeur du « Chemin Vert ».



Configuration actuelle de l'échangeur nord du « Chemin Vert »

Configuration future de l'échangeur nord du « Chemin Vert »



13.1.2 Echangeur de la « Vallée des Jardins » : création d'un giratoire

Ce carrefour se situe à l'intersection des voies d'entrée et de sortie sud de l'échangeur n°6 du boulevard périphérique nord et le boulevard Jean Moulin, axe urbain à 2x2 voies et l'un des principaux accès au centre-ville depuis le nord de l'agglomération caennaise.

L'aménagement prévu se situe approximativement à l'emplacement du carrefour actuel. Celui-ci est composé d'une intersection en T pour les usagers en provenance du boulevard périphérique ouest et à destination du centre de Caen ou de la partie nord de l'agglomération, d'une bretelle d'accès direct au boulevard périphérique pour les usagers venant du Nord (boucle) et d'une bretelle d'accès pour les usagers venant du Sud qui se raccorde sur la voie d'insertion de la première.

Le carrefour est intercalé entre deux carrefours à feux à environ 500 mètres au sud et 1200 mètres au nord. Le boulevard Jean Moulin (ex boulevard Weygand) est limité à 50 km/h.



Configuration actuelle de l'échangeur sud de la « Vallée des Jardins »

Le giratoire projeté comporte :

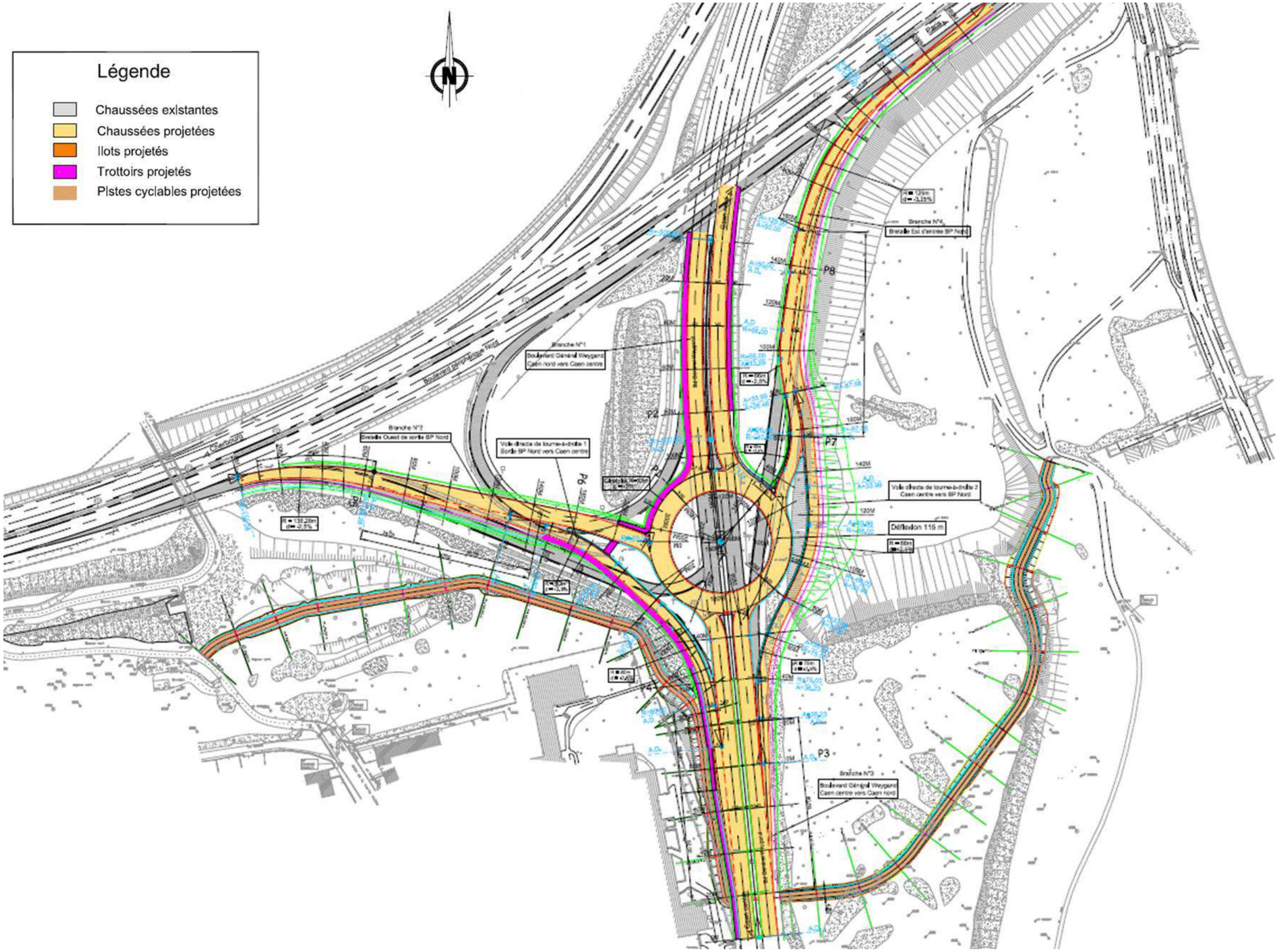
- ✓ Branche 1 : boulevard Jean Moulin nord (vers Caen centre) à 2 voies
- ✓ Branche 2 : bretelle ouest de sortie provenant du boulevard périphérique nord à 1 voie
- ✓ Branche 3 : boulevard Jean Moulin sud (vers Caen nord) à 2 voies
- ✓ Branche 4 : bretelle est d'entrée sur le boulevard périphérique nord à 1 voie
- ✓ Voie directe de tourne-à-droite 1 : mouvement sortant du boulevard périphérique nord vers Caen centre
- ✓ Voie directe de tourne-à-droite 2 : mouvement direct Caen centre vers boulevard périphérique nord

L'anneau du giratoire a un rayon de 33 mètres. La largeur de l'anneau est de 9 mètres. Compte tenu de ces dimensions, les largeurs de voies ont été limitées en sortie à 5 mètres pour 1 voie et 7 mètres pour 2 voies et en entrée à 4 mètres pour 1 voie et 7 mètres pour 2 voies.

Une bretelle d'accès, source d'accident, est supprimée, de sorte qu'après les travaux, il n'y aura plus qu'une bretelle d'entrée sur le boulevard périphérique en direction de la « Porte d'Angleterre ».

Des aménagements destinés à sécuriser la traversée des cyclistes, des piétons et des personnes à mobilité réduite seront créés.

Configuration future de l'échangeur sud de la « Vallée des Jardins »



13.2 L'intégration des circulations douces

13.2.1 Les itinéraires cyclables

L'article L228-2 du Code de l'environnement prévoit qu'à l'occasion de la réalisation ou de la rénovation de voies urbaines (à l'exception des autoroutes et des voies rapides) doivent être mis au point des itinéraires cyclables aménagés sous forme de pistes, marquages au sol ou couloirs indépendants, en fonction des besoins et contraintes de la circulation.

L'aménagement de ces itinéraires cyclables doit tenir compte des orientations du plan de déplacements urbains.

Ainsi, dans le cadre du projet, un aménagement cyclable est prévu au niveau de l'échangeur de la « Vallée des Jardins ».

Ce aménagement sera relié à d'autres pistes cyclables existantes. En effet, la piste cyclable à créer débute de l'allée du Roc en Val, où elle forme un point d'échange avec la piste cyclable existante, puis traverse le boulevard Jean Moulin par l'intermédiaire de traversées piétonnes et d'un îlot de refuge, pour rejoindre la Vallée des Jardins. Elle traverse alors ce parc et se raccorde à une autre piste cyclable existant au niveau du Chemin du Val.

La piste cyclable à créer est une piste bidirectionnelle de 3 mètres de large, longée par un espace piéton de 1 mètre de largeur.

Au niveau de l'échangeur du « Chemin Vert », l'aménagement sur le boulevard du Maréchal Juin a notamment pour objectif de favoriser les modes doux en sécurisant la circulation des vélos et le déplacement des piétons. La piste cyclable du boulevard Maréchal Juin pour sa partie située entre la rue de Villons-les-Buissons et l'échangeur du « Chemin Vert », est positionnée entre deux voies de circulation avec entrecroisement de véhicules. Cette situation est très dangereuse pour les cyclistes.

A la demande de la ville de Caen, la piste cyclable, d'une largeur de 1,50 mètres, a été conservée à son emplacement actuel. Ainsi, le projet reprend au maximum l'aménagement existant en assurant la continuité dans les deux sens du cheminement piéton. En accord avec la ville de Caen, il a été décidé d'équiper de feux tricolores le carrefour de la rue de Villons-les-Buissons tout en assurant la cohérence avec l'aménagement de l'échangeur du « Chemin Vert ».

13.2.2 Les trottoirs

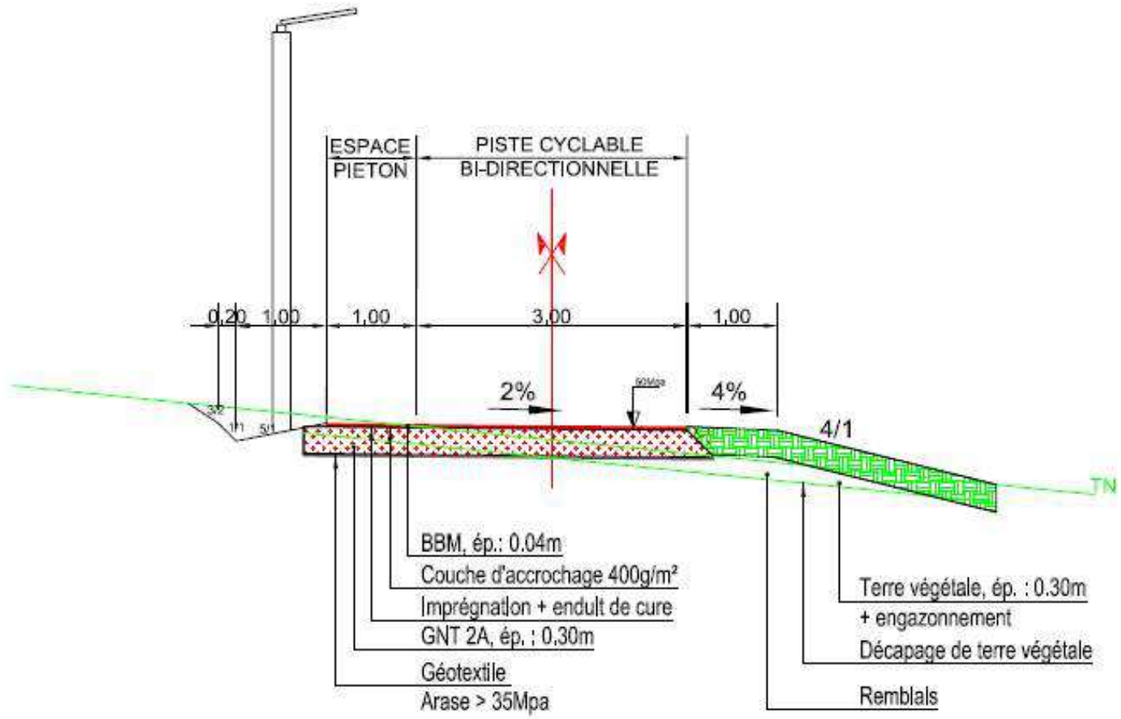
Les trottoirs constituent un élément de liaison essentiel pour les piétons car ils permettent d'isoler le piéton des dangers de la circulation routière. Ils doivent permettre la mobilité de tous et garantir une continuité de cheminement.

Dans le cadre du projet, les trottoirs seront élargis et accessibles, conformément à la législation en vigueur, aux personnes à mobilité réduite.

Ils auront une largeur de 2 mètres.

13.2.3 Les traversées piétonnes

Les traversées piétonnes seront augmentées, sécurisées par la création de dispositifs d'îlots « refuge » sur les secteurs les plus dangereux et accessibles également pour les personnes malvoyantes par la mise en place de dalles podotactiles.



Profil en travers type des pistes cyclables

PIECE F : APPRECIATION SOMMAIRE DES DEPENSES

14ESTIMATION DES COUTS

Le montant des dépenses prévisibles consacrées à la sécurisation du Boulevard Périphérique Nord de Caen est estimé à environ 27.5 millions d'euros TTC (estimation de novembre 2013) dont :

- 100 000 € pour les acquisitions foncières (non soumises à la TVA)
- 27,372 M€ TTC pour les études et les aménagements de voirie

Il se décompose comme suit :

- **Acquisitions foncières (non soumis à TVA)**

Total des acquisitions foncières	**100 000 €**

- **Aménagements fonctionnels de voirie**

Etudes	**1 340 000 €**
Travaux dont	
- **Préparation**	1 380 000 €
- **Terrassements et couches de forme**	2 200 000 €
- **Assainissement**	2 900 000 €
- **Chaussées**	4 220 000 €
- **Equipements de signalisation et de sécurité**	3 620 000 €
- **Ouvrages d'art**	1 740 000 €
- **Aménagements paysagers**	340 000 €
- **Sujétions spéciales et isolation phonique des bâtiments**	3 110 000 €
- **Aléas + contrôle et suivi des travaux**	1 960 000 €
Total HT (Etudes et travaux)	**22 810 000,00 € HT**
TVA à 20%	4 562 000,00 €
Total TTC	**27 472 000,00 € TTC Arrondi à 27,5 M€**

PIECE G : ETUDE D'IMPACT

Sommaire :

1 Préambule 86
1.1 Les textes réglementaires 86
1.2 Objectifs de l'étude d'impact 87
1.3 Contenu de l'étude d'impact 87
1.4 Objet de l'étude d'impact 88
1.4.1 Identification du pétitionnaire 88
1.4.2 Localisation du projet 88
1.4.3 Caractéristiques générales du projet 89
2 description du projet 91
2.1 Préambule 91
2.2 contexte et justification de l'opération 92
2.2.1 Le contexte actuel 92
2.2.2 Analyse des dysfonctionnements actuels et définition des besoins 94
2.2.3 Objectifs de l'opération 97
2.2.4 Présentation générale de l'opération 97
2.2.5 Effets positifs du projet et réponse aux dysfonctionnements 101
2.2.6 Les porteurs et partenaires du projet 101
2.3 Etudes préalables et décisions antérieures ayant conduit aux choix du projet 102
2.3.1 Rappels des études et décisions 102
2.3.2 Présentation des principales solutions de substitution 103
2.4 Présentation du projet soumis à l'enquête 109
2.4.1 Présentation et caractéristiques générales de l'infrastructure 109
2.4.2 Caractéristiques géométriques du projet 111
2.4.3 Equipements de signalisation et de sécurité et ouvrages d'art 115
2.5 Principales mesures d'insertion environnementale 115
2.5.1 Assainissement de la plateforme routière 115
2.5.2 Cadre de vie 116
2.5.3 Suppression de l'éclairage public 117
2.5.4 Aménagements paysagers 117
2.6 Situation du projet vis-à-vis des documents d'urbanisme 120
2.7 conditions d'exploitation de la voirie 121
2.7.1 Statut de la voirie 121
2.7.2 Emprises du projet 121
2.7.3 Exploitation et entretien 121
2.8 Planning prévisionnel 122
3 Evaluation des impacts du programme 124
4 Auteurs des études 125
5 Analyse de l'état initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet 127
5.1 Aire d'étude 128
5.1.1 Localisation 128
5.1.2 Présentation des aires d'étude 128
5.1.3 Communes interceptées par les deux aires d'étude 128
5.2 Milieu physique 130
5.2.1 Contexte climatique 130
5.2.2 Topographie 131
5.2.3 Géologie de la zone d'étude 131
5.2.4 Hydrogéologie et hydrographie 135
5.2.5 Expertise « Zones Humides » 142
5.2.6 Gestion de la ressource en eau 148
5.3 Milieu Naturel 152
5.3.1 Milieux inventoriés et protégés 152
5.3.2 Inventaire terrain 156
5.3.3 La trame verte et bleue du territoire de Caen-Métropole 164
5.3.4 Espaces végétalisés, parcs et jardins dans la zone d'étude 164
5.4 Paysage et Patrimoine 167
5.4.1 Contexte Paysager 167
5.4.2 Sites classés, sites inscrits 169
5.5 Milieu Humain 173
5.5.1 Contexte socio-économique 173
5.5.2 Occupation du sol et restructuration urbaine 178
5.5.3 Les activités économiques 184
5.6 Fonctionnalités du territoire 189
5.6.1 Infrastructures 189
5.6.2 Déplacements 193
5.7 Urbanisme réglementaire, servitudes d'utilité publique et réseaux 202
5.7.1 Directive Territoriale d'Aménagement de l'estuaire de la Seine 202
5.7.2 Schéma de Cohérence Territoriale de Caen-Métropole 202
5.7.3 Documents d'urbanisme 203

5.7.4 Servitudes d'utilité publique 204
5.7.5 Réseaux divers 204
5.8 Risques naturels et technologiques 207
5.8.1 Risques naturels 207
5.8.2 Risques technologiques 214
5.9 Qualité de vie sur l'agglomeration caennaise 218
5.9.1 Qualité de l'Air 218
5.9.2 Ambiance acoustique 224
5.10 Interactions entre les différents milieux thématiques de l'environnement 228
5.10.1 Interactions du milieu physique 228
5.10.2 Interactions du milieu humain 229
5.10.3 Interactions du milieu naturel 229
5.11 Synthèse des enjeux et contraintes 230
6 Esquisse des principales solutions de substitution examinées et les raisons pour lesquelles le projet a été retenu 234
6.1 Contexte général et objectifs de l'opération 234
6.2 Historique du projet 235
6.3 Concertation publique au titre du code de l'Urbanisme 238
6.4 Justification et choix de la solution retenue 239
6.4.1 Présentation des différentes solutions étudiées 240
6.4.2 Comparaison des solutions 242
6.4.3 Choix de la solution retenue - synthèse 245
6.5 Présentation de la solution retenue 246
6.5.1 Présentation générale du projet 246
6.5.2 Parti d'aménagement et statut 246
6.5.3 Caractéristiques principales de la solution retenue 249
6.5.4 Signalisation et sécurité 254
6.5.5 Exploitation – service à l'usager - entretien 254
6.5.6 Environnement et cadre de vie 254
6.5.7 Spécificités techniques de la phase construction 274
6.5.8 Phase exploitation 275
7 Analyse des effets du projet sur l'environnement et la santé et mesures envisagées 277
7.1 Effets du projet en phase travaux sur l'environnement et mesures envisagées 278
7.1.1 Coordination et phasage des travaux 278
7.1.2 Communication et information des riverains 280
7.1.3 Sécurité et gestion du chantier 280
7.1.4 Géologie et terrassement 282
7.1.5 Effets sur les eaux superficielles et souterraines pendant les travaux 282
7.1.6 Effets des travaux sur le milieu naturel 283
7.1.7 Effets des travaux sur les interactions entre les milieux naturels 290
7.1.8 Effets des travaux sur le patrimoine du site et le paysage 290
7.1.9 Effets des travaux sur le contexte socio-économique 290
7.1.10 Effets des travaux sur les conditions de circulation, le stationnement et les déplacements alternatifs 290
7.1.11 Effets sur les activités industrielles et artisanales 292
7.1.12 Effets des travaux sur les principaux équipements publics de service et les établissements sensibles 292
1.1.1 Effet sur les réseaux 293
7.1.13 Effets des travaux sur les risques industriels et technologiques 293
7.1.14 Effet des travaux sur la santé publique 294
7.1.15 Synthèse des effets du projet en phase chantier et mesures envisagées 295
7.2 Effets du projet en phase exploitation sur l'environnement et mesures envisagées 300
7.2.1 Effets du projet sur le cadre physique 300
7.2.2 Effets du projet sur le milieu naturel 305
7.2.3 Effets sur le patrimoine et le paysage et mesures correctives envisagées 318
7.2.4 Effets du projet sur le milieu humain et socio-économique 321
7.2.5 Effets sur les principaux équipements publics et établissements sensibles 323
7.2.6 Effets du projet sur l'urbanisme réglementaire, les servitudes d'utilité publique et les réseaux techniques 323
7.2.7 Lien entre le projet et les risques recensés 326
7.2.8 Effets du projet sur les trafics et les déplacements 329
7.2.9 Effets du projet sur le cadre de vie 342
7.2.10 Synthèse des effets du projet en phase exploitation et mesures envisagées 346
7.3 Appréciation des effets du projet sur la sante et mesures correctives envisagées 350
7.3.1 Les effets de la qualité des eaux sur la santé 350
7.3.2 Effet de la pollution du sol sur la santé 351
7.3.3 Les effets des polluants issus du trafic routier sur la santé 351
7.3.4 Les effets du bruit sur la santé 354
7.3.5 Effets du projet sur les riverains 355
7.4 Addition et interaction des effets du projet 356
7.4.1 Addition et interaction des effets du projet sur le milieu physique 356
7.4.2 Addition et interaction des effets du projet sur le milieu naturel 357

7.4.3 Addition et interaction des effets du projet sur le milieu humain 357
7.5 Estimations des dépenses correspondant aux mesures d'insertion environnementales 358
7.6 Les modalités de suivi des mesures 359
7.7 Analyse des couts collectifs des pollutions et nuisances et avantages induits pour la collectivité – Evaluation des consommations énergétiques résultant de l'exploitation du projet..... 367
7.7.1 Méthodologie 367
7.7.2 Coûts collectifs liés aux impacts sur la santé..... 368
7.7.3 Coûts collectifs relatifs à l'impact du projet sur l'effet de serre 368
7.7.4 Avantages induits pour la collectivité 369
7.7.5 Evaluation des consommations énergétiques relevant de l'exploitation du projet..... 369
8 Analyse des effets cumules du projet avec d'autres projets connus..... 371
8.1 Notions sur les effets cumulés 372
8.2 Identification et présentation synthétique des opérations et sites concernés..... 372
8.3 Analyse des effets cumulés 374
8.3.1 Création de la ZAC quartier de Valleuil 374
8.3.2 Prolongement du boulevard Jean Moulin..... 375
8.3.3 Aménagement de la pointe de la Presqu'île de Caen 376
8.3.4 Extension du centre commercial de la Côte de Nacre..... 377
8.3.5 Création de la ZAC de l'Orée du Golf à Epron..... 378
9 Compatibilité du projet avec l'affectation du sol définie dans les documents d'urbanisme et articulation avec les plans, schémas et programmes 380
9.1 Documents d'urbanisme opposables..... 381
9.1.1 Compatibilité avec la Directive Territoriale d'Aménagement (DTA) de l'Estuaire de la Seine ... 381
9.1.2 Compatibilité avec le SCoT de Caen-Métropole..... 381
9.1.3 Compatibilité avec les plans locaux d'urbanisme..... 382
9.1.4 Compatibilité avec le Programme Local de l'Habitat (PLH) 382
9.2 Plans, schémas et programmes mentionnés à l'article R.122-17 du Code de l'environnement 382
9.2.1 Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux prévus par les articles L. 212-1 et L. 212-2 : 382
9.2.2 Schémas d'aménagement et de gestion des eaux prévus par les articles L. 212-3 à L. 212-6 : 382
9.2.3 Schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie prévu par l'article L.222-1 du Code de l'environnement 383
9.2.4 Schéma régional de cohérence écologique prévu par l'article L. 371-3 du Code de l'environnement : 383
9.2.5 Plans, schémas, programmes et autres documents de planification soumis à évaluation des incidences Natura 2000 au titre de l'article L. 414-4 à l'exception des documents régis par le code de l'urbanisme : 383
9.2.6 Plan national de prévention des déchets prévu par l'article L. 541-11 du Code de l'environnement : 383
9.2.7 Plans nationaux de prévention et de gestion de certaines catégories de déchets prévus par l'article L. 541-11-1 du Code de l'environnement :.....384
9.2.8 Plans régionaux ou interrégionaux de prévention et de gestion des déchets dangereux prévus par l'article L. 541-13 du code de l'environnement : 384
9.2.9 Plans départementaux ou interdépartementaux de prévention et de gestion des déchets non dangereux prévus par l'article L. 541-14 du Code de l'environnement : 384
9.2.10 Plans départementaux ou interdépartementaux de prévention et de gestion des déchets issus de chantiers du bâtiment et des travaux publics prévus par l'article L. 541-14-1 du Code de l'environnement : 384
9.2.11 Schéma national des infrastructures de transport prévu par l'article L.1212-1 du Code des transports 384
9.2.12 Plan de déplacements urbains prévu par les articles L.1214-1 et L.1214-9 du Code des transports 384
9.2.13 Contrat de plan Etat-région prévu par l'article 11 de la loi n°82-653 du 29 juillet 1982 portant réforme de la planification 385
9.2.14 Schéma régional d'aménagement et de développement du territoire prévu par l'article 34 de la loi n°83-8 du 7 janvier 1983 relative à la répartition des compétences entre les communes, les départements et les régions 385
10 Evaluation d'incidences Natura 2000.....387
10.1 Introduction.....388
10.1.1 Rappels relatifs au réseau Natura 2000.....388
10.1.2 Cadre juridique de l'évaluation des incidences sur Natura 2000 388
10.1.3 Contenu du dossier d'évaluation des incidences sur Natura 2000 389
10.2 Evaluation des incidences.....389
10.2.1 Présentation du projet 389
10.2.2 Identification des sites Natura 2000 les plus proches.....391
10.3 Conclusion : absence d'atteinte à l'intégrité des espèces des sites ou du réseau Natura 2000 396
11 Analyse des méthodes utilisées et des difficultés rencontrées pour évaluer les effets du projet sur l'environnement et la santé.....397
11.1 Analyse de l'état initial 398
11.1.1 Collecte de données.....398
11.1.2 Les observations de terrain 398
11.1.3 Réalisation d'études spécifiques.....399
11.1.4 Le diagnostic 399
11.2 Evaluation des effets sur l'environnement et la santé et définition des mesures d'insertion 400
11.2.1 Analyse des impacts 400
11.2.2 Etude trafic.....400

11.2.3 Diagnostic écologique 402
11.2.4 Méthodologie spécifique à l'étude acoustique 403
11.2.5 Méthodologie spécifique à l'étude air 405
11.2.6 Analyse des impacts sur la santé et calcul des risques 407
11.2.7 Limites de l'étude air 413

1 PREAMBULE

1.1 Les textes réglementaires

Des évolutions de la réglementation ont été apportées par **la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 dite loi Grenelle 2** portant engagement national pour l'environnement et entraînant une refonte du régime d'étude d'impact.

Les principales évolutions portent sur :

- ✓ L'accès du public aux informations,
- ✓ La simplification des textes,
- ✓ L'extension du champ d'application,
- ✓ Le renforcement du contrôle de l'administration.

Le **décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011** réformant la réglementation relative aux études d'impact supprime toute notion de critère financier et ne conserve que des critères techniques. Ainsi, **le seuil financier de 1,9 million d'euros, au-delà duquel l'étude d'impact était obligatoire, disparaît.**

Désormais, les projets référencés en annexe de **l'article R. 122-2 du Code de l'Environnement** créé par le même décret sont, soit soumis à étude d'impact « obligatoire et systématique », soit soumis à étude d'impact au « cas par cas », en fonction de leur nature ou de leur importance.

Le présent projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen s'inscrit dans la procédure d'étude d'impact « obligatoire et systématique ». En effet, selon l'annexe à l'article R. 122-2, tout projet de « modification ou extension substantielle d'autoroutes et voies rapides, y compris échangeurs » est soumis à étude d'impact. Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen est un projet de modification de voie rapide.

Le décret laisse la possibilité au maître d'ouvrage de demander, conformément à l'article R. 122-4 du Code de l'Environnement, en amont de l'élaboration de l'étude d'impact, **un cadrage préalable** visant à définir le niveau de précision attendu dans l'étude d'impact au regard des enjeux environnementaux.

L'avis de l'autorité environnementale est indispensable préalablement à l'enquête publique conformément au **décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011** (articles R. 122-6 et suivants du Code de l'Environnement). Cet avis est annexé au présent dossier.

1.2 Objectifs de l'étude d'impact

L'étude d'impact est à la fois :

- ✓ **Un instrument de protection de l'environnement** : la préparation de l'étude d'impact permet d'intégrer les problématiques environnementales dans la conception et les choix d'aménagement du projet, afin qu'il soit respectueux de l'Homme, des paysages et des milieux naturels, qu'il économise l'espace et limite la pollution de l'eau, de l'air et des sols ;
- ✓ **Un outil d'information pour les institutions et le public** : pièce officielle de la procédure de décision administrative, elle constitue le document de consultation auprès des services de l'État et des collectivités. Elle est également un outil d'information du public qui peut consulter ce dossier dans le cadre de l'enquête publique ;
- ✓ **Un outil d'aide à la décision** : l'étude d'impact constitue une synthèse des diverses études environnementales, scientifiques et techniques qui ont été menées aux différents stades d'élaboration du projet.

Présentant les contraintes environnementales, l'étude d'impact analyse les enjeux du projet vis-à-vis de son environnement et envisage les réponses aux problèmes éventuels.

L'étude d'impact permet donc au maître d'ouvrage, au même titre que les études techniques, économiques et financières, d'améliorer le projet.

1.3 Contenu de l'étude d'impact

Conformément à **l'article R 122-5 du Code de l'Environnement,** le dossier d'étude d'impact comprend :

- ✓ Le nom des auteurs de l'étude et leurs qualifications,
- ✓ Le résumé non technique,
- ✓ L'appréciation des impacts du programme de l'opération.

De plus, conformément au décret n°2011-2019 portant réforme des études d'impact, l'étude d'impact doit contenir :

- ✓ Une description du projet comportant des informations relatives à sa conception et à ses dimensions : exigences techniques en matière d'utilisation du sol lors des phases de construction et de fonctionnement du projet, le pétitionnaire devra notamment indiquer, les superficies nécessaires à la construction et les modes d'occupation (acquisitions totales, acquisitions suivies de rétrocessions, locations, etc.), leurs utilisations et les éventuelles dispositions de remise en état ; les principales caractéristiques des procédés de stockage, de production et de fabrication, notamment mis en œuvre pendant la phase de construction puis d'exploitation, telles que la nature et la quantité des matériaux utilisés, ainsi qu'une estimation des types et des quantités des résidus et des émissions attendues résultant du fonctionnement du projet proposé ;
- ✓ Une analyse de l'état initial du site et de son environnement ;
- ✓ Une analyse des effets négatifs et positifs, directs et indirects, temporaires et permanents du projet sur l'environnement ;
- ✓ Une analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus ;
- ✓ Une esquisse des principales solutions de substitution examinées par le pétitionnaire et les raisons pour lesquelles, eu égard aux effets sur l'environnement ou la santé humaine, le projet présenté a été retenu ;
- ✓ La compatibilité du projet avec l'affectation des sols définie par les documents d'urbanisme opposables, ainsi que, si nécessaire, son articulation avec les plans, schémas et programmes ;
- ✓ Les mesures envisagées par le maître d'ouvrage ou le pétitionnaire pour éviter, réduire et, si possible, compenser les effets négatifs du projet sur l'environnement et la santé ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes, l'exposé des effets attendus de ces mesures et une présentation des modalités de suivi de ces mesures ;
- ✓ L'analyse des méthodes pour établir l'état initial et pour évaluer les effets du projet sur l'environnement mentionnant les difficultés éventuelles de nature technique ou scientifique rencontrées pour établir cette évaluation.

Pour les projets d'infrastructures de transport, l'étude d'impact comprend en outre :

- ✓ Une analyse des conséquences prévisibles du projet sur le développement éventuel de l'urbanisation ;
- ✓ Une analyse des enjeux écologiques et des risques potentiels liés aux aménagements fonciers, agricoles et forestiers portant notamment sur la consommation des espaces agricoles, naturels ou forestiers induits par le projet ;
- ✓ Une analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances et avantages induits pour la collectivité et l'évaluation des consommations énergétiques résultant de l'exploitation du projet ;
- ✓ Une description des hypothèses de trafic, des conditions de circulation et des méthodes de calcul utilisées pour évaluer et en étudier les conséquences.

Par ailleurs, le projet étant réalisé à proximité de sites inscrits au réseau Natura 2000, la présente étude d'impact vaut document d'incidences Natura 2000.

Ainsi, le présent dossier d'étude d'impact comporte les titres suivants :

Titre 2 : Description du projet

Titre 3 : Evaluation des impacts du programme

Titre 4 : Auteurs des études

Titre 5 : Analyse de l'état initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet

Titre 6 : Esquisse des principales solutions de substitution examinées et raisons pour lesquelles le projet a été retenu

Titre 7 : Analyse des effets du projet sur l'environnement et la santé et mesures envisagées

Titre 8 : Analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus

Titre 9 : Compatibilité du projet avec l'affectation du sol définie par les documents d'urbanisme et son articulation avec les plans, schémas et programmes

Titre 10 : Evaluation d'incidences Natura 2000

Titre 11 : Analyse des méthodes utilisées et des difficultés rencontrées pour évaluer les effets du projet sur l'environnement et la santé

1.4 Objet de l'étude d'impact

1.4.1 Identification du pétitionnaire

Le pétitionnaire de l'opération est identifié comme suit :

Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du

Logement de Basse-Normandie

Service d'Aménagement du Territoire, Infrastructures et Habitat

Division Maîtrise d'Ouvrage Routière

CS 60040, 10 Boulevard du Général Vanier

14006 CAEN Cedex

1.4.2 Localisation du projet

Le projet soumis à enquête publique est identifié sous la référence : « Sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen ».

Le projet se développe sur les communes de Caen (préfecture de la Basse-Normandie) et d'Hérouville-Saint-Clair.

Le projet se développe sur 3,6 km à l'intérieur des emprises de l'actuel boulevard périphérique nord (RN 814), entre les échangeurs de la Porte d'Angleterre (à l'Est) et de la Vallée des Jardins (à l'Ouest). Le projet comprend également la sécurisation des échangeurs du Chemin Vert et de la Vallée des Jardins (voir carte page 28).

L'actuel boulevard périphérique relie l'autoroute A13 à l'est de l'agglomération caennaise à la RN13 à l'Ouest. Le statut de cette infrastructure et de ses dessertes restera inchangé à l'issue de l'aménagement.

Un plan de situation figure à la page 90.

1.4.3 Caractéristiques générales du projet

Ce paragraphe a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (page 3 de l'avis - annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (page 2 du mémoire en réponse - annexe 10 du présent dossier).

L'objectif de l'opération est d'améliorer la fluidité du trafic sur le boulevard périphérique nord de Caen (en particulier sur la section située à proximité du Centre hospitalier universitaire) avec un haut niveau de sécurité pour les usagers et 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 (sachant que la densité de population vivant à proximité du boulevard périphérique est relativement importante). Le statut du boulevard périphérique ne sera pas modifié à l'issue de l'aménagement.

Dans le détail, l'opération concerne la section du boulevard périphérique nord de Caen de 3,6 km comprise entre les échangeurs « Porte d'Angleterre » et « Vallée des Jardins ». Le projet comprend également la sécurisation des échangeurs du Chemin Vert et de la Vallée des Jardins.

L'opération consiste à réaliser des voies d'entrecroisement en entrée et sortie du boulevard périphérique et à créer des bandes d'arrêt d'urgence continues. Ces aménagements nécessitent la réduction de largeur du terre-plein central, sur lequel seront réalisées les voies de gauche. Les voies de droite seront déportées sur les actuelles voies de gauche. L'espace ainsi libéré en rives permettra la réalisation des voies d'entrecroisement et des bandes d'arrêt d'urgence.

L'aménagement d'un giratoire sur l'échangeur sud de la Vallée des Jardins et l'aménagement d'un carrefour à feux sur l'échangeur nord du Chemin Vert complètent par ailleurs l'opération.

La mise aux normes environnementales de la voie est également prévue (collecte et traitement des eaux de ruissellement), ainsi que la réduction de la gêne liée au bruit (réalisation d'écrans acoustiques et protection de façades).



PLAN DE SITUATION

SÉCURISATION DU BOULEVARD PÉRIPHÉRIQUE NORD DE CAEN

0 10 20 km

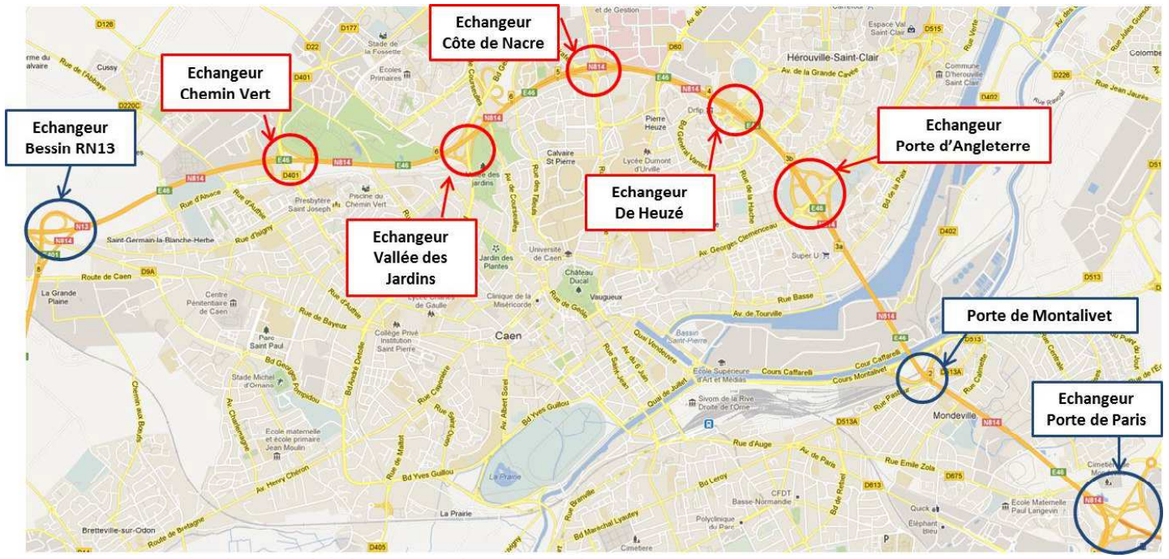
N W E S

(sources : © Via Michelin, © Google Earth, © I.G.N, Bd Ortho)

2 DESCRIPTION DU PROJET

2.1 Préambule

Le présent dossier concerne la mise à l'enquête publique du projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, sur les communes de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair, dans le département du Calvados. Le tronçon concerné par le projet correspond à la section comprise entre les échangeurs « Porte d'Angleterre » et « Vallée des Jardins ». Le projet concerne également l'échangeur du « Chemin Vert ».



Présentation schématique du boulevard périphérique nord de Caen et de ses échangeurs

Jusqu'à la mise en service de la continuité sud du boulevard périphérique entre la RN13 et l'A84 à l'Ouest et l'A13 à l'Est, la section nord du boulevard périphérique de Caen assurait la continuité du réseau en matière de trafic de transit. Aujourd'hui, le périphérique de Caen est l'axe le plus fréquenté de l'agglomération Caennaise (entre 80 000 et 100 000 véhicules pour les jours les plus chargés).

Il constitue une liaison stratégique et un axe structurant en tant que desserte urbaine entre les zones résidentielles et le centre-ville. Il dessert également de nombreuses zones d'activités, commerces et équipements publics (cité universitaire, Centre hospitalier universitaire, administrations, centre commercial Côte de Nacre, etc.).

La configuration actuelle du boulevard périphérique nord de Caen entraîne des difficultés de circulation. Le trafic y atteint le seuil de saturation d'une route à 2X2 voies. Aux heures de pointe, le boulevard périphérique nord est régulièrement saturé.

Le moindre incident bloque la circulation et des accidents matériels se produisent fréquemment, en particulier au niveau des échangeurs.

Il est par ailleurs très utilisé pour des déplacements locaux.

En l'absence d'aménagement, ces difficultés persisteraient et risqueraient même de s'accroître compte tenu de l'augmentation prévisible du trafic. La voie supporte aujourd'hui un trafic grandissant (+ 11% d'ici 20 ans) et les conditions de sécurité offertes aux usagers et à l'exploitant ne sont plus satisfaisantes.

De plus, l'importance du trafic crée des nuisances pour les riverains (nuisances acoustiques notamment).

Le réaménagement du boulevard périphérique nord de Caen devra permettre la fluidification du trafic, tout en améliorant les conditions de sécurité pour les usagers et l'exploitant. Des travaux de mise aux normes de l'assainissement devront être également réalisés. Enfin, des aménagements acoustiques devront être prévus.

Le principe de réaménager le boulevard périphérique nord de Caen a émergé à la fin des années 1990. L'Etat envisageait d'élargir le boulevard périphérique nord à 2x3 voies. Ce projet, comme celui de le transformer en boulevard urbain dans les années 2000, a été abandonné par l'Etat et les élus, notamment pour des raisons financières.

L'aménagement du boulevard périphérique nord de Caen est inscrit au Contrat de plan Etat-région 2000-2006 et au Programme de modernisation des itinéraires routiers 2009-2014.

Les études menées dans le cadre du présent projet ont été conduites par la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) de Basse-Normandie, désignée maître d'ouvrage du projet. La Direction interdépartementale des routes Nord-Ouest (DIRNO) est le maître d'œuvre du projet, c'est-à-dire le concepteur et le coordonnateur des travaux. Elle est également chargée de l'exploitation du boulevard périphérique.

Ces études ont été menées en concertation avec :

- ✓ La Région Basse-Normandie, le Département du Calvados et la Communauté d'Agglomération de Caen-la-Mer, financeurs du projet
- ✓ Les communes de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair, traversées par le projet

2.2 contexte et justification de l'opération

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen entre les échangeurs « Chemin Vert » et « Porte d'Angleterre » concerne les communes de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair.

2.2.1 Le contexte actuel

2.2.1.1 Une croissance démographique qui ralentit

La croissance de la ville centre a cessé dès le milieu des années 70, sous l'effet d'un solde migratoire très négatif, alors que la couronne de banlieue a poursuivi son développement jusque dans les années 90.

L'agglomération caennaise fait l'objet d'un étalement urbain important depuis la fin des années 1990, synonyme d'une urbanisation progressive des campagnes. La ville centre enregistre dès lors un déclin démographique alors que la population totale du département du Calvados est en hausse. Progressivement, les familles sont amenées à aller vivre en couronne, voire en périphérie de Caen. Néanmoins, depuis 1999, cette couronne connaît à son tour une baisse de sa démographie.

Durant la seconde moitié du XX° siècle, le territoire de l'agglomération est passé d'une croissance démographique forte, tirée par la zone urbaine centrale, à une croissance démographique plus modérée, ventilée dans l'espace périurbain et qui se diffuse sur des communes de plus en plus lointaines.

La métropole caennaise garde un certain dynamisme, notamment économique, mais la dynamique démographique est déplacée du centre-ville vers la périphérie de Caen.

2.2.1.2 Une économie encore industrielle, en mutation vers le tertiaire

L'agglomération se caractérise aujourd'hui par son dynamisme économique. Une spécificité du territoire de Caen-la-Mer réside dans la très forte concentration de l'emploi, dans la partie agglomérée. En effet, l'activité économique de Caen-la-Mer se concentre essentiellement sur quelques communes, dont Caen qui centralise 54% des emplois de Caen-la-Mer, Mondeville et Hérouville-Saint-Clair (entre 10 et 15% des emplois de Caen-la-Mer).

Ces communes bénéficient d'une situation géostratégique privilégiée, avec d'importantes infrastructures de communication, dont le boulevard périphérique de Caen, qui jouent un rôle primordial dans l'économie du secteur.

L'industrie est fortement représentée, notamment au sud de Caen. Les principales activités sont celles de l'automobile, des équipements électriques et électroniques, de l'agro-alimentaire, de la santé et de la métallurgie.

Toutefois, l'agglomération caennaise a été confrontée, au cours de ces trente dernières années, à une crise de désindustrialisation, avec la disparition de ses établissements phares, particulièrement la Société Métallurgique de Normandie (SMN) au milieu des années 90 et Moulinex, au début des années 2000. Depuis 2008, le secteur industriel connaît des difficultés importantes.

L'agglomération caeannaise a alors engagé une véritable mutation de son économie en misant sur la diversification des activités économiques. Essentielle pour le maintien du dynamisme économique, cette diversification tertiaire de l'économie se développe particulièrement dans deux domaines stratégiques que sont :

- l'économie de la connaissance fondée sur le lien recherche – développement, en appui de la reconversion de son industrie. S'appuyant sur sa tradition intellectuelle et universitaire, l'agglomération caennaise favorise résolument la recherche où elle excelle dans certains domaines, notamment la physique nucléaire et la médecine avec la présence notamment du Centre hospitalier universitaire.
- l'économie résidentielle, dont le tourisme constitue une composante importante.

Le secteur commercial est dynamisé par des pôles commerciaux régionaux, implantés au sud de l'agglomération ainsi qu'en centre-ville. Des pôles commerciaux, à l'échelle de l'agglomération, sont également implantés à proximité du boulevard périphérique nord.

Même si la structure de la population reflète une économie essentiellement tertiaire, l'agglomération caennaise conserve des activités industrielles importantes.

Ces dernières années, le développement économique de la Communauté d'agglomération s'est organisé en périphérie de Caen. Les zones d'activité se sont créées et développées à proximité des infrastructures de transport, dont le boulevard périphérique de Caen.

Entre 1999 et 2010, le chômage a reculé au niveau de l'unité urbaine de Caen, passant de 16.3% à 14.3% en 2010.

Même si la base industrielle demeure importante, la diversification économique de l'agglomération caennaise, qui se traduit par une tertiarisation accrue de l'activité, va se poursuivre. Cette mutation est essentielle dans la mesure où il convient de faire face à la décroissance régulière de l'emploi industriel, dans un contexte de gains de productivité et de robotisation.

2.2.1.3 Les activités se concentrent, l'habitat se disperse, l'automobile fait le lien

En 1999, 46% de la population de l'aire urbaine de Caen vivait hors de l'agglomération. Aujourd'hui, à périmètre constant, le pourcentage est supérieur à 50%. Cette dilution de la métropole constitue un risque pour sa compétitivité et sa lisibilité.

L'aire urbaine de Caen est en effet l'une des grandes aires urbaines françaises les plus marquées par le phénomène de péri-urbanisation. Même si l'emploi et les fonctions métropolitaines supérieures se concentrent dans la zone centrale, l'habitat tend à se diffuser de plus en plus loin, à la faveur d'un réseau routier qui se développe et qui rend le territoire de plus en plus dépendant de l'automobile.

Le mode de développement actuel de l'agglomération caennaise est consommateur d'espaces : habitat pavillonnaire, vastes zones d'activités, notamment commerciales.

Le boulevard périphérique de Caen est un axe de communication structurant du territoire de l'agglomération caennaise, qui permet notamment d'assurer les liaisons entre les activités, qui se concentrent au centre de l'agglomération, et les zones d'habitation, qui tendent à se disperser.

2.2.1.4 Le boulevard périphérique de Caen : un axe stratégique de l'agglomération caennaise

Le boulevard périphérique a été construit par étapes, à partir des années 1970 :

- ✓ Au Nord, il traverse la ville, irriguant tous les quartiers
- ✓ A l'Est, il borne la ville, marquant la frontière avec les communes périphériques, tout en desservant l'est de la ville
- ✓ Au Sud, il permet un bouclage complet de Caen, depuis 1997

2.2.1.4.1 Axe stratégique de l'agglomération Caennaise

L'agglomération caennaise dispose d'un réseau de voiries hiérarchisé, complet et dense, même en zone rurale, organisé autour du boulevard périphérique. D'une longueur d'environ 26 km, le boulevard périphérique est un nœud stratégique se raccordant à l'autoroute A13 (Caen - Rouen - Paris), l'autoroute A 84 (Caen – Rennes - Nantes), la RN 13 – future autoroute A 13 (Caen - Bayeux - Cherbourg) et à l'autoroute A 88 (Caen - Falaise - Sées - Alençon), elle-même raccordée à l'autoroute A 28 (Tours - Le Mans - Alençon - Rouen).

Le boulevard périphérique, connecté aux différents axes autoroutiers, permet également la desserte de Caen et de nombreux pôles d'activités. Il offre également un accès facilité aux grandes artères du centre-ville.

Globalement, l'agglomération caennaise est bien desservie par les axes routiers. Néanmoins, la configuration actuelle des voies et des échangeurs permettant aux axes secondaires de rejoindre le boulevard périphérique crée de nombreux problèmes de circulation.

2.2.1.4.2 Les caractéristiques du trafic actuel

Le boulevard périphérique nord est généralement saturé aux heures de pointe. De gros problèmes de congestion apparaissent dès qu'un incident de circulation affectant une file se produit.

Les principales caractéristiques du trafic sont les suivantes :

- ✓ le trafic est de type cabotage : 70 à 75 % du trafic entrant à une extrémité de la section est dilué par les 5 échangeurs intermédiaires
- ✓ le trafic, en section courante, est de l'ordre de 70 000véh/j, pour un profil type 2 x 2 voies
- ✓ les échangeurs « Côte de Nacre » et « Vallée des Jardins » est sont très chargés, comme le montrent leurs TMJA (Trafic Moyen Journalier Annuel) :
  - o Echangeur 5 « Côte de Nacre » :
    - bretelle d'entrée dans le sens Paris - Cherbourg : 8 700 véh/j
    - bretelle de sortie intérieure dans le sens Cherbourg - Paris : 12 110 véh/j
  - o Echangeur 6 « Vallée des Jardins » :
    - bretelle d'entrée dans le sens Cherbourg - Paris : 8 200 véh/j
    - bretelle de sortie dans le sens Paris - Cherbourg : 9 430 véh/j
- ✓ la pendularité du trafic est caractéristique des sites périurbains
- ✓ malgré une baisse de 10 % du trafic total reportée sur le périphérique sud après sa mise en service complète, le niveau global du trafic reste stable du fait du report de trafics locaux de cabotage

2.2.2 Analyse des dysfonctionnements actuels et définition des besoins

2.2.2.1 Des caractéristiques inadaptées au trafic

2.2.2.1.1 Un boulevard périphérique nord qui arrive à saturation

Le boulevard périphérique nord de Caen (RN 814) arrive à la limite du seuil de saturation d'une 2x2 voies. La section de 3.6 km environ comprise entre la « Porte d'Angleterre » et la « Vallée des Jardins », objet de la présente étude, supporte plus de 80 000 véh/jour pour les jours les plus chargés. Ce trafic est réparti de façon équilibrée entre chaque sens de circulation soit :

- ✓ Sens Paris - Cherbourg : 41 444 véh/j dont 2 544 Poids Lourds (PL);
- ✓ Sens Cherbourg - Paris : 41 537 véh/j dont 2 508 PL.

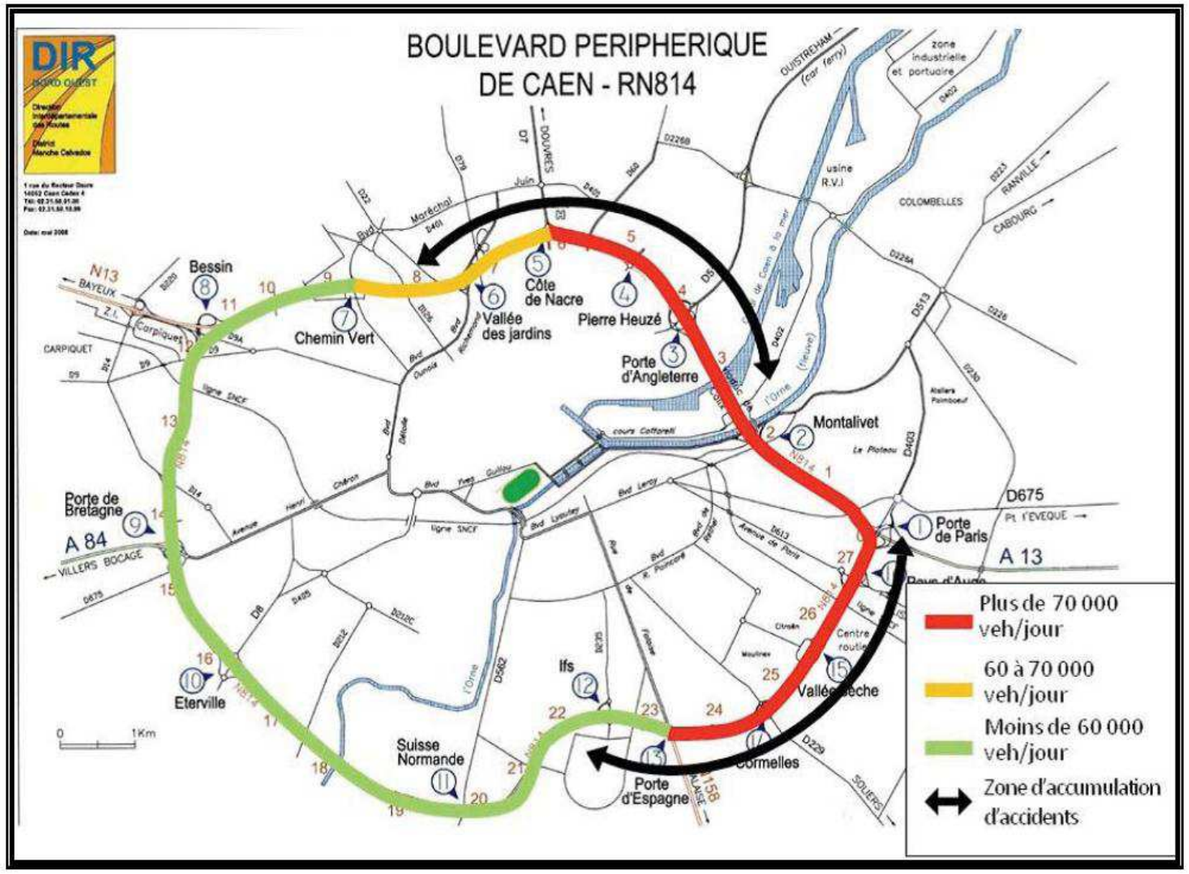
Les principales constatations sur cette section sont les suivantes :

- ✓ Saturation généralement aux heures de pointes et d'importants problèmes de congestion apparaissent dès qu'un incident de circulation affecte l'une des files
- ✓ Les échangeurs « Côte de Nacre » et « Vallée des Jardins » sont très chargés avec plus de 10 000 véh/jour
- ✓ La section supporte principalement un trafic local. En effet, la plupart des usagers n'empruntent le périphérique qu'entre deux échangeurs proches.
- ✓ La section constitue l'une des sections les plus accidentogènes du périphérique
- ✓ Les bandes d'arrêt d'urgence et les zones de refuge ne sont pas présentes sur la totalité de la section
- ✓ L'entretien de la pelouse et la maintenance des lampadaires implantés sur le terre-plein central sont difficiles
- ✓ Aux heures de pointe, la vitesse de circulation est inférieure à 30km/h. Le moindre incident crée des embouteillages
- ✓ Les échangeurs « Vallée des Jardins » sud et « Chemin Vert » nord connaissent également des problèmes de fluidité

Compte tenu de ces constats, il convient d'aménager la section de manière à fluidifier le trafic et à améliorer la sécurité pour les usagers et pour l'exploitant.

Il convient également de réaménager les échangeurs « Vallée des Jardins » sud et « Chemin Vert » nord, afin d'améliorer la fluidité du trafic et la sécurité des usagers (dont les modes doux).

Répartition du trafic journalier du boulevard périphérique de Caen



2.2.2.1.2 Un boulevard périphérique nord sur lequel se produisent des accidents

Entre 2007 et 2010, les accidents corporels routiers dans le département du Calvados concernaient le boulevard périphérique de Caen dans les proportions suivantes :

- ✓ en 2007 : 15 accidents sur 512 => 2,9 %
- ✓ en 2008 : 20 accidents sur 479 => 4,2%
- ✓ en 2009 : 13 accidents sur 565 => 2,3 %
- ✓ en 2010 : 10 accidents sur 432 => 2,3%

Entre 2005 et 2010, près de 26% des accidents qui se sont produits sur le boulevard périphérique ont concerné la section comprise entre la « Porte d'Angleterre » et la « Vallée des Jardins ». Une zone d'accumulation d'accidents corporels (ZAAC) de niveau 1 a été identifiée au droit de l'échangeur de la « Vallée des Jardins ».

Parmi ces accidents, on relève des accidents dits « en queue de bouchon », que les interruptions de la bande d'arrêt d'urgence et l'absence de refuges et de signalisation dynamique rendent difficiles à signaler aux usagers en temps réel.

Depuis la mise en service de la totalité du boulevard périphérique de Caen, en 1997, la sécurité s'est fortement améliorée sur celui-ci comme sur toutes les routes de France grâce à l'amélioration des véhicules, au renforcement des contrôles et à l'amélioration générale des infrastructures. Toutefois, il reste des marges de progressions possibles. En effet, sur la période 2005 – 2010, on dénombre :

- ✓ entre la « Porte d'Angleterre » et la « Vallée des Jardins » : 26 accidents sur 3,96 km, soit 1,1 accidents/km.an
- ✓ sur le reste du boulevard périphérique de Caen : 81 accidents sur 22,904 km, soit 0,58 accidents/km.an.

Ces chiffres sont toutefois à pondérer pour tenir compte de la circulation plus dense au nord que sur la partie ouest du boulevard périphérique.

Sur la période 2008 - 2012, 15 accidents corporels ont été recensés sur la section comprise entre la « Porte d'Angleterre » et la « Vallée des Jardins ». Ils concernent essentiellement des véhicules légers, mais également des motos qui ont été impliquées dans 4 accidents.

2.2.2.2 Dégradation de l'environnement et du cadre de vie

En plus des problèmes de circulation, de sécurité et d'exploitation, il apparaît que le boulevard périphérique nord de Caen n'est pas aux normes environnementales. Par ailleurs, l'importance du trafic génère des nuisances pour les riverains de la voie (pollution de l'air, bruit).

2.2.2.2.1 *Un système d'assainissement non conforme à la réglementation environnementale*

La grande majorité des eaux pluviales de la plate-forme routière du boulevard périphérique nord de Caen est récupérée dans les réseaux d'assainissement existants, sans traitement préalable.

Les prescriptions en matière d'assainissement routier imposent cependant de traiter toutes les eaux de la plate-forme avant de les rejeter vers le milieu naturel. Le système d'assainissement du boulevard périphérique nord est donc à reprendre.

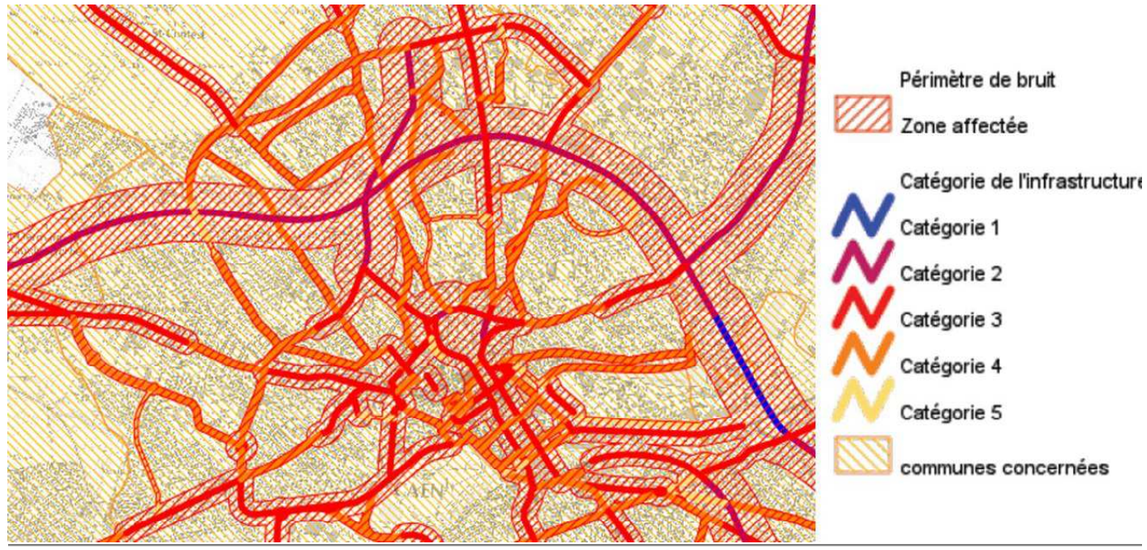
Ainsi, l'ensemble des exutoires existants qui permettent d'envoyer les eaux de la plate-forme du boulevard périphérique nord vers le réseau de la Communauté d'agglomération de Caen-la-Mer seront déconnectés. Après travaux, les eaux de la plate-forme routière seront acheminées dans des bassins de traitement, avant rejet dans le milieu naturel.

2.2.2.2.2 *Augmentation des nuisances sonores*

En application du décret n°95-21 du 9 janvier 1995 relatif au classement sonore des infrastructures de transports terrestres et de l'arrêté préfectoral du 6 juillet 1999, certaines infrastructures de transport terrestre du département du Calvados sont classées bruyantes. Le long de chacune de ces voies, une zone de nuisance est déterminée, zone à l'intérieur de laquelle les bâtiments à construire doivent présenter un isolement acoustique contre les bruits extérieurs minimum. Ce classement est établi selon un ordre décroissant de la catégorie la plus bruyante (catégorie 1) à la catégorie la moins bruyante (catégorie 5).

Niveau sonore de référence LAeq (6h-22h) en dB(A)	Niveau sonore de référence LAeq (22h-6h) en dB(A)	Catégorie de l'infrastructure	Largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure
L > 81	L > 76	Catégorie 1 – la plus bruyante	300 m
76 < L ≤ 81	71 < L ≤ 76	Catégorie 2	250 m
70 < L ≤ 76	65 < L ≤ 71	Catégorie 3	100 m
65 < L ≤ 70	60 < L ≤ 65	Catégorie 4	30 m
60 < L ≤ 65	55 < L ≤ 60	Catégorie 5	10 m

La carte présentée ci-après représente les infrastructures les plus importantes au niveau de la zone d'étude ainsi que leur classement.



Classement sonore du Boulevard Périphérique Nord de Caen

Le boulevard périphérique nord figure en catégorie 2 sur la section prévue d'être aménagée. Dans cette catégorie, la bande à l'intérieur de laquelle les bâtiments à construire doivent présenter un isolement acoustique minimum est de 250 m de part et d'autre de la chaussée.

Afin de rendre compte de l'ambiance acoustique actuelle, des mesures in situ ont été réalisées en septembre 2007, par le bureau d'études Espace 9. La campagne de mesures a consisté à réaliser des mesures sur site, au droit de certaines habitations.

Cette étude acoustique a confirmé l'importance des nuisances acoustiques générées par la circulation sur le boulevard périphérique nord de Caen. Les bâtiments proches de l'infrastructure sont par conséquent situés en zone d'ambiance sonore non modérée. Les secteurs les plus touchés sont l'avenue Victor Vinde, le secteur du Calvaire Saint-Pierre et les habitations situées le long du boulevard périphérique sur la commune d'Hérouville-Saint-Clair. Les niveaux de bruit mesurés en journée pour certains points, notamment sur les immeubles dans les étages, dépassent couramment les 70 dB(A).

Dans le cadre d'une opération d'aménagement d'une infrastructure existante, le maître d'ouvrage est dans l'obligation réglementaire de protéger les riverains si l'aménagement entraîne une modification significative du niveau acoustique.

Une modification est significative lorsque la différence en termes acoustique entre les situations à terme avec projet et sans projet est supérieure à 2 dB (A). Dans le cadre du projet de sécurisation, l'étude acoustique a montré une augmentation de plus de 2 dB (A) au niveau des voies d'entrecroisement. Les aménagements projetés correspondent donc à une modification significative.

La maître d'ouvrage est donc dans l'obligation réglementaire de protéger les riverains.

Des protections acoustiques sont donc prévues dans le cadre de l'opération. Elles viseront à obtenir en façade des habitations riveraines de l'infrastructure, au moins jusqu'au 1er étage des bâtiments, un niveau de bruit de 65 dB(A) maximum de jour et de 60 dB(A) maximum de nuit.

2.2.3 Objectifs de l'opération

Le projet a pour principaux objectifs de :

- ✓ réduire l'accidentologie
- ✓ améliorer la fluidité du trafic et les conditions de circulation
- ✓ améliorer le cadre de vie des riverains
- ✓ faciliter l'entretien de la voie par le gestionnaire
- ✓ mettre à niveau l'infrastructure en matière d'assainissement

En revanche, le projet ne vise pas à augmenter le débit du trafic. Le projet ne prévoit donc pas d'augmentation significative des capacités routières de l'infrastructure et ne prévoit pas non plus de nouvelles fonctionnalités (nouveaux échanges). Pour ces raisons, le projet consiste en un aménagement sur place de l'infrastructure.

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.

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 pour les usagers et l'exploitant, sans élargir l'emprise de l'actuel boulevard périphérique, et de mettre l'infrastructure aux normes environnementales (assainissement et bruit).

2.2.4 Présentation générale de l'opération

L'aménagement de la section courante entre les échangeurs de la « Porte d'Angleterre » et de la « Vallée des Jardins » se fera sans augmentation de la capacité et le statut du boulevard périphérique demeurera inchangé à l'issue de l'opération.

Le projet prévoit :

- ✓ La création de voies d'entrecroisement entre les échangeurs « Porte d'Angleterre » et « Vallée des Jardins ».
- ✓ La création d'une bande d'arrêt d'urgence de 2,5 à 3 m sur toute la longueur du projet.
- ✓ La création d'un giratoire sur le boulevard Jean Moulin, au sud de l'échangeur de la « Vallée des Jardins ». L'aménagement prend en compte les circulations des piétons, vélos et personnes à mobilité réduite.
- ✓ La création d'un carrefour à feux au niveau de l'échangeur nord du « Chemin Vert ». L'aménagement prendra également en compte les circulations des piétons, vélos et personnes à mobilité réduite.
- ✓ La mise aux normes environnementales du système d'assainissement en section courante.
- ✓ La création de deux murs antibruit et la protection des façades des habitations les plus exposées.

2.2.4.1 Sécuriser

2.2.4.2 Les voies d'entrecroisement

Des voies d'entrecroisement nouvelles seront créées entre les échangeurs « Porte d'Angleterre » et « Pierre Heuzé » dans les deux sens, entre les échangeurs « Pierre Heuzé » et « Côte de Nacre » dans le sens Paris vers Cherbourg, et entre les échangeurs « Côte de Nacre » et « Vallée des Jardins » dans les deux sens. Ces voies seront créées en décalant les deux voies de circulation actuelles vers le terre-plein central, suffisamment large, qui sera équipé de dispositifs de sécurité en béton. Ces voies d'entrecroisement faciliteront les entrées et les sorties sur le boulevard périphérique. Elles permettront également de limiter les remontées de file sur le boulevard périphérique.

Les entrecroisements actuels au niveau de la « Porte d'Angleterre » (échangeur trèfle) et entre l'échangeur de la « route de Lion-sur-mer » et de la « Pierre Heuzé », seront conservés.

2.2.4.2.1 La Bande d'Arrêt d'Urgence (BAU) et les zones de refuge

Des bandes d'arrêt d'urgence et des zones de refuge seront créées sur toute la longueur du projet. Les bandes d'arrêt d'urgence seront créées en décalant les deux voies de circulation actuelles vers le terre-plein central, suffisamment large. Les bandes d'arrêt d'urgence seront larges (de 2,5 à 3 mètres) et continues.

Les bandes d'arrêt d'urgence permettront aux véhicules en panne de s'y arrêter sans bloquer la circulation et aux secours d'intervenir plus facilement.

Trois zones de refuge par sens seront également créées. Destinées aux véhicules en panne, elles pourront être équipées de postes d'appels d'urgence.

2.2.4.3 *L'aménagement des échangeurs « Vallée des Jardins » et « Chemin Vert »*

- **L'échangeur « Vallée des Jardins »**

La partie sud de l'échangeur de la « Vallée des Jardins » sera réaménagée. Un giratoire sera créé. Une bretelle d'accès au boulevard périphérique intérieur, source d'accident, sera supprimée. Après les travaux, il n'y aura donc plus qu'une bretelle d'entrée en direction de la « Porte d'Angleterre ». Des aménagements destinés à sécuriser la traversée des cyclistes, des piétons et des personnes à mobilité réduite seront également créés.

- **L'échangeur « Chemin Vert »**

Des feux tricolores seront implantés en partie nord de l'échangeur du « Chemin Vert ». Ces équipements permettront de fluidifier le trafic en sortie du boulevard périphérique nord extérieur, depuis la « Porte d'Angleterre » et limitera les remontées de file sur le boulevard périphérique. Des continuités piétonnes et cyclables seront créées.

2.2.4.3.1 *La mise aux normes environnementales de l'infrastructure*

Le projet prévoit la mise aux normes environnementales en matière d'assainissement et de bruit.

- **Le système d'assainissement**

Dans le cadre du projet, les travaux d'assainissement permettront de contrôler la quantité et la qualité des eaux issues de la plate-forme routière.

Le système d'assainissement existant sera amélioré par la création :

- ✓ De réseaux de collecte et d'évacuation des eaux pluviales
- ✓ De bassins de retenue (« Vallée des Jardins » et « Porte d'Angleterre »)
- ✓ Des ouvrages de régulation et de traitement de la pollution

Conformément aux prescriptions qui imposent de traiter toutes les eaux de plate-forme avant de les rejeter dans le milieu naturel, les eaux pluviales des surfaces imperméabilisées seront collectées, stockées, traitées et renvoyées dans un réseau existant avant rejet dans le milieu naturel.

- **La réduction des nuisances sonores**

Le projet prévoit la création de deux murs anti-bruit en gabions :

- ✓ l'un au droit de l'avenue Victor Vinde, à proximité de l'échangeur « Porte d'Angleterre »
- ✓ l'autre au droit du quartier du Calvaire Saint-Pierre.

Pour les autres habitations ou étages d'habitations non protégés par les murs, des isolations de façades seront mises en œuvre, conformément aux résultats des mesures acoustiques réalisées à l'intérieur de ces logements.

2.2.4.3.2 *La suppression de l'éclairage public*

Conformément à la politique nationale, le projet prévoit également la suppression de l'éclairage du boulevard périphérique nord. Les études menées au plan national montrent que la suppression de l'éclairage améliore la sécurité routière.

Néanmoins, une expérimentation de cette suppression, sur la totalité du boulevard périphérique de Caen, sera menée durant une période de 5 ans. Lancée avant les travaux de sécurisation du boulevard périphérique nord, elle permettra de mesurer les conséquences en termes de sécurité routière d'une telle suppression.

2.2.4.4 *Fluidifier*

Le boulevard périphérique nord est très emprunté pour des déplacements locaux. Les échanges sont importants entre deux échangeurs proches. Les nombreux changements de file avant et après les échangeurs ralentissent la circulation et augmentent le risque d'accrochages.

Le projet améliorera les conditions de circulation. Malgré une augmentation du trafic estimée à 2 - 3%, la vitesse moyenne sera augmentée, selon les estimations, de + 9% en section courante.

En effet, les voies d'entrecroisement limiteront les changements de file, ainsi que les remontées de file sur le boulevard périphérique et permettront de fluidifier le trafic. Les bandes d'arrêt d'urgence, larges et continues, limiteront la neutralisation d'une voie de circulation en cas d'intervention de l'exploitant, des véhicules d'urgence ou lors de la présence de véhicules en panne.

L'augmentation à terme de la population caennaise et des échanges (+10.6 % de demande en déplacements en 2032 par rapport à 2009) entraînera de facto une augmentation du trafic sur

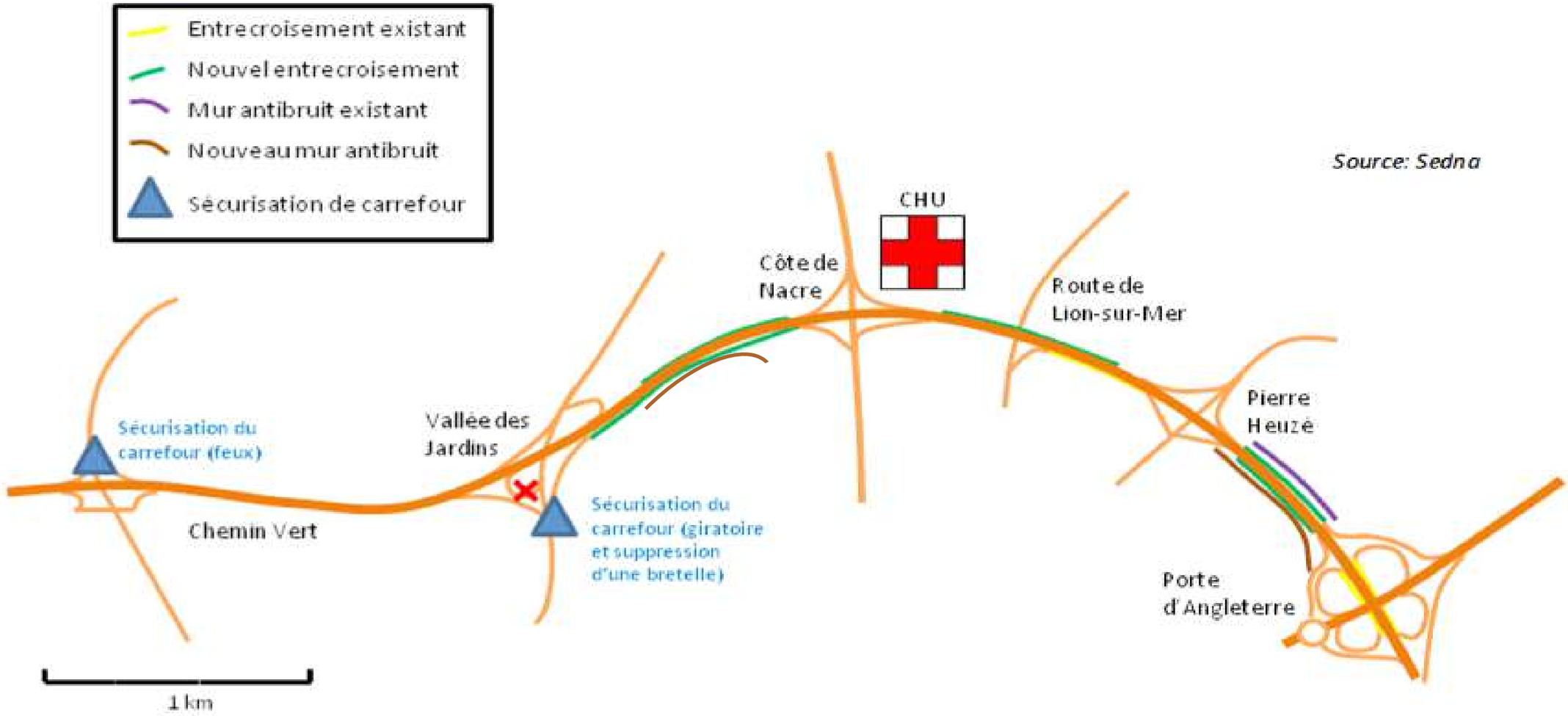
le boulevard périphérique nord. Les conditions de circulation redeviendront difficiles entre le viaduc de Calix et l'échangeur du « Chemin Vert ».

Les principales caractéristiques du projet qui permettront d'améliorer la fluidité et la sécurité sont les suivantes :

- ✓ ***La création de voies d'entrecroisement entre les échangeurs « Porte d'Angleterre » à « Vallée des Jardins »***
- ✓ ***La création de bandes d'arrêt d'urgence larges et continues et de zones de refuge***
- ✓ ***La création d'un giratoire au sud de l'échangeur « Vallée des Jardins »***
- ✓ ***L'aménagement d'un carrefour avec feux tricolores au nord de l'échangeur « Chemin Vert »***
- ✓ ***La mise aux normes environnementales en matière d'assainissement et de bruit***
- ✓ ***La suppression de l'éclairage public***

Présentation des aménagements retenus dans le cadre du projet

LES AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS



Source: Sedna

2.2.5 Effets positifs du projet et réponse aux dysfonctionnements

Les effets positifs directs de cette opération sont les suivants :

- Meilleure fluidité du trafic afin de réduire les encombrements
- Amélioration de la sécurité pour réduire le nombre d'accidents
- Meilleure prise en compte de l'environnement humain et amélioration du cadre de vie du fait des aménagements en matière de bruit
- Meilleure prise en compte de l'environnement du fait des travaux d'assainissement

2.2.6 Les porteurs et partenaires du projet

2.2.6.1 L'Etat, maître d'ouvrage du projet

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET
DE LA RÉGION
BASSE-NORMANDIE

La Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) de Basse-Normandie est chargée, sous l'autorité du préfet de la Région Basse-Normandie, de la maîtrise d'ouvrage du projet.

Elle en est le pilote et l'ordonnateur.

2.2.6.2 Les partenaires associés

Les co-financeurs

Région Basse-Normandie

Caen la mer
COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION

Conseil Général
Calvados

Les communes

Hérouville Saint-Clair

CAEN Normandie

2.3 Etudes préalables et décisions antérieures ayant conduit aux choix du projet

2.3.1 Rappels des études et décisions

2.3.1.1 Etudes préliminaires

En 1997, un dossier de voirie d'agglomération (DVA), dont l'objectif est de définir les réseaux structurants à long terme au sein de l'agglomération caennaise, est établi. Parmi les réseaux structurants, y figure le boulevard périphérique nord de Caen, infrastructure de type autoroutier de 11 km assurant depuis sa création un rôle de liaison entre l'autoroute de Normandie (A13) et la route de Bayeux (RN13) ainsi qu'un rôle dans les déplacements locaux des habitants de l'agglomération.

Dès le 10 juillet 1997, date de lancement de la concertation officielle en vue de l'élaboration du DVA, la nécessité de sécuriser le boulevard périphérique nord de Caen apparaît.

En 1998, deux variantes d'aménagement sont alors définies :

- ✓ variante dite « collectrices » : aménagement consistant à créer des voies « auxiliaires » entre les différents échangeurs, afin d'améliorer les conditions d'entrecroisement des véhicules entrant et sortant sur le boulevard périphérique
- ✓ variante dite « 2x3 voies » : aménagement consistant à créer une troisième voie sur toute la section du boulevard périphérique située à l'ouest du viaduc de Calix, sans modifier les conditions d'entrecroisement

Durant la phase de concertation, la majorité des élus et partenaires locaux rejette l'idée d'une mise à 2x3 voies du boulevard périphérique nord et préfère ainsi la variante « collectrices ».

Dans ce contexte, une première phase d'études menée jusqu'en 2000 aboutit à un projet qui porte sur les 7 km du boulevard périphérique nord entre l'échangeur du « Bessin » et la « Porte d'Angleterre ». Ce projet consiste à réaliser des voies collectrices entre les entrées et les sorties dans le but d'améliorer la sécurité et d'améliorer la fluidité. Bien que l'Etat considère insuffisante la dimension d'intégration urbaine du projet, ce projet est inscrit au DVA, dont le schéma de maîtrise d'ouvrage est approuvé par Décision ministérielle du 16 mars 2001.

Dans le même temps, la Direction générale des routes autorise la Direction départementale de l'Equipement du Calvados à lancer les études d'avant-projet sommaire de la sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.
Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen est parallèlement inscrit au Contrat de plan Etat-région 2000-2006.

En 2002, la Direction départementale de l'Equipement du Calvados lance des études de définition dont l'objectif est de mieux intégrer le projet dans son environnement urbain.

Mais le projet, présenté en 2004 et 2005 aux co-financeurs, est jugé trop coûteux (40 M€) et son périmètre trop large (« Porte de Paris » et échangeur « Montalivet » inclus).

En 2006, les études de sécurisation se poursuivent sur un périmètre restreint et à l'intérieur des emprises du boulevard périphérique. Le programme prévoit :

- ✓ la sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen entre les échangeurs de la Porte d'Angleterre » et de la « Vallée des Jardins »
- ✓ la prise en compte de l'intermodalité des déplacements ; le tracé doit notamment permettre le passage des modes de déplacements alternatifs
- ✓ une meilleure insertion urbaine du boulevard périphérique nord

En 2007, , le projet est étudié sur la section s'étendant de l'échangeur de la « Porte Angleterre » à l'échangeur de la « Vallée des Jardins », y compris l'aménagement des échangeurs du Chemin Vert et de la Vallée des Jardins. Deux variantes de profils en travers sont étudiées, avec application stricte des règles techniques en vigueur (Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines - ICTAVRU A80). En revanche, les caractéristiques retenues en section courante (rayons de courbure rentrants et saillants, déclivité, etc.) conduisent à renforcer la perception autoroutière du boulevard périphérique nord, ce qui est contraire à l'objectif recherché d'intégration urbaine de la voie. La Direction départementale de l'Equipement propose par conséquent de conserver les caractéristiques du boulevard périphérique, par dérogation aux règles de l'ICTAVRU A80.

Début 2009, la Mission d'appui du réseau routier national et le Centre d'études techniques de l'Equipement Normandie-Centre remettent en cause notamment les dispositifs d'assainissement, le profil en travers, les dispositifs de protection des ouvrages d'art. Sur ces bases, la Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer redéfinit officiellement la commande de l'opération. L'objectif de l'opération est ainsi d'améliorer la fluidité du trafic sur le boulevard périphérique nord de Caen avec un haut niveau de sécurité pour les usagers et 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. Par ailleurs, le statut de la voie demeure inchangé à l'issue de l'aménagement.

Parallèlement, la Mission inter-services de l'eau (MISE) précise qu'un dossier de Porter à connaissance, sur la thématique eau, doit être produit.

Le projet vise donc à fluidifier le trafic, à sécuriser le boulevard périphérique nord de Caen, sans élargir l'emprise du boulevard périphérique (qui reste à 2x2 voies) ni créer d'échangeur supplémentaire.

2.3.1.2 La concertation préalable

L'article L300-2 du Code de l'urbanisme fait obligation, pour les personnes publiques ayant l'initiative d'opérations d'aménagement, d'organiser le plus en amont possible des procédures administratives, la concertation, dans les conditions fixées après avis des communes concernées, afin d'associer pendant toute la durée de l'élaboration du projet les habitants, les usagers, les associations et les autres personnes concernées.

Dans le cadre du projet, une concertation préalable a été organisée du 17 octobre au 17 novembre 2011 afin d'informer le plus largement possible le public sur ce projet d'aménagement et sur son opportunité. Le public a pu à cette occasion poser ses questions et faire part de ses suggestions sur le projet.

Un bilan a été réalisé à l'issue de cette phase de concertation.

2.3.1.3 L'enquête publique

La réalisation d'ouvrages ou de travaux, exécutés par des personnes publics ou privées, doit être précédée d'une enquête publique lorsqu'en raison de leur nature, de leur consistance ou du caractère des zones concernées, ces opérations sont susceptibles d'affecter l'environnement.

L'enquête publique constitue l'occasion de présenter à nouveau au public le projet, éventuellement modifié suite à la concertation préalable.

2.3.2 Présentation des principales solutions de substitution

Ce chapitre a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (page 3 de l'avis - annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (page 2 du mémoire en réponse - annexe 10 du présent dossier).

2.3.2.1 Justification du projet

Les différents éléments qui ont conduit l'Etat à étudier le réaménagement du boulevard périphérique nord de Caen sont les suivants :

- ✓ saturations récurrentes :
  - o absence de liaison efficace inter-échangeurs, ce qui perturbe fortement le trafic de transit
  - o trafic élevé : plus de 80 000 véhicules par jour
  - o évolution continue du trafic aggravant les phénomènes de saturation
  - o difficultés d'accès au Centre hospitalier régional universitaire
  - o accidents entre les échangeurs « Pierre Heuzé » et « Vallée des Jardins » et identification d'une ZAAC de Niveau 1[2] au droit de l'échangeur de la « Vallée des Jardins »
- ✓ exploitation difficile du boulevard périphérique :
  - o absence de bandes d'arrêt d'urgence continues et de refuges
  - o présence de glissières métalliques, d'un éclairage et de végétation dans le terre-plein central, nécessitant des interventions répétées en axe
- ✓ prise en compte de l'environnement insuffisante :
  - o absence de traitement des eaux du réseau d'assainissement
  - o nuisances phoniques importantes pour les riverains de l'infrastructure
  - o faiblesse des liaisons douces le long du boulevard périphérique nord

Partant de ces constats, les différentes solutions étudiées doivent nécessairement intégrer :

- ✓ des aménagements de sécurité, dont des bandes d'arrêt d'urgence et des refuges, la reprise des bretelles de l'échangeur de la « Vallée des Jardins » (dont la configuration actuelle, avec deux bretelles d'insertion sur le boulevard périphérique intérieur est source d'accidents)
- ✓ la reprise des dispositifs d'assainissement
- ✓ la création de murs antibruit
- ✓ des aménagements permettant d'améliorer la fluidité du trafic
- ✓ des aménagements pour les piétons et les cyclistes
- ✓ la limitation des interventions de l'exploitant en axe :
  - o remplacement des glissières métalliques par des glissières béton
  - o suppression des candélabres en axe

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

[2] ZAAC de Niveau 1 : Zone d'Accumulation d'Accidents Corporels totalisant sur les 5 dernières années au moins 4 accidents corporels ayant fait au moins 4 victimes graves (tués ou blessés hospitalisés).

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.

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.

En section courante, plusieurs solutions permettent a priori d'améliorer la fluidité du trafic :

- ✓ 1 - mise à deux fois trois voies du boulevard périphérique sur une section importante, intégrant nécessairement le doublement du viaduc de Calix : cette solution a été écartée unanimement par l'Etat et les collectivités locales compte tenu de son coût
- ✓ 2 - réduction de la limitation de vitesse, qui permet, en théorie, d'optimiser le débit et donc la fluidité du trafic : cette solution ne permet pas de fluidifier le boulevard périphérique nord de Caen aux heures de pointe et ne répond pas suffisamment à la problématique
- ✓ 3 - réduction de la circulation automobile par un accroissement de l'offre en matière de transports en commun : cette solution ne permet de répondre que très partiellement à la problématique (faible report modal). Pour autant, le projet de sécurisation n'est pas incompatible avec des projets de cette nature. Par ailleurs, les équipements dynamiques (panneaux à messages variables) qui seront implantés sur le boulevard périphérique dans le cadre d'une autre opération, pourront renvoyer les usagers vers des parcs relais.
- ✓ 4 - maintien à deux fois deux voies du boulevard périphérique mais avec création de voies d'entrecroisement entre les différents échangeurs : solution qui répond réellement à la problématique tout en restant dans les emprises de l'actuel boulevard périphérique.

Ainsi, la comparaison des variantes a été établie entre la solution 4, solution préférentielle qui seule répond à la problématique identifiée, et la solution sans aménagement, dite « au fil de l'eau » dont le principal avantage est d'avoir un coût d'investissement nul.

2.3.2.2 Présentation des solutions d'aménagement

2.3.2.2.1 Principales caractéristiques des solutions d'aménagement

L'aménagement du boulevard périphérique nord de Caen consiste en un aménagement sur place de l'infrastructure. Les différentes solutions d'aménagements proposées sont :

- ➢ La conservation de la voirie en l'état (solution A « Fil de l'eau »)
- ➢ L'aménagement de la voie avec création de voies d'entrecroisement entre les échangeurs « Porte d'Angleterre » « Pierre Heuzé », « Côte de Nacre » et « Vallée des Jardins », sans élargissement de la section courante, et sécurisation des échangeurs « Vallée des Jardins » et « Chemin Vert ».

- ➢ **Solution A « fil de l'eau »**

La solution A correspond à une conservation en l'état de l'infrastructure existante entre la « Porte d'Angleterre » à la « Vallée des Jardins ».

Actuellement, le boulevard périphérique est constitué, entre les échangeurs « Porte d'Angleterre » et « Vallée des Jardins » d'une chaussée de 2×2 voies de 3,50 mètres chacune, avec une troisième voie d'entrecroisement au niveau de l'échangeur de la « Porte d'Angleterre » et sur la section comprise entre les échangeurs de la « route de Lion-sur-mer » et « Pierre Heuzé », dans le sens Caen vers Paris.

Le terre-plein central végétalisé est équipé de glissières de sécurité entre la « Porte d'Angleterre » et la « Vallée des Jardins ».

Une bande enherbée à gauche de 1 mètre minimum, mais variable sur la section entre la « Porte d'Angleterre » et la « Vallée des Jardins » est également présente.

De larges fossés enherbés de part et d'autre de l'infrastructure constituent le système d'assainissement actuel de la voie.

- ➢ **Aménagement proposé**

Le projet proposé n'augmente pas la capacité du boulevard périphérique, dont le statut demeurera par ailleurs inchangé à l'issue de l'opération.

L'opération comprend la création de voies d'entrecroisement et la reprise des échangeurs « Vallée des Jardins » sud et « Chemin Vert » nord. La création de ces voies d'entrecroisement entraînera la réduction de la largeur du terre-plein central actuel.

Les entrecroisements existants à ce jour (entrecroisements de la « Porte d'Angleterre » et entre la route de Lion-sur-mer et l'échangeur « Pierre Heuzé » seront conservés).

Des bandes d'arrêt d'urgence continues seront réalisées. Larges de 3,00 mètres dans les sections sans voie d'entrecroisement elles seront réduites à 2,50 mètres dans les sections avec voies d'entrecroisement. Par ailleurs, des zones de refuge seront créées.

Le projet prévoit la réalisation d'un giratoire au niveau de l'échangeur sud de la « Vallée des Jardins » et d'un carrefour à feux au niveau de l'échangeur nord du « Chemin Vert », afin d'améliorer la sécurité.

Des travaux d'assainissement seront réalisés. En particulier, des bassins de traitement et de stockage seront créés.

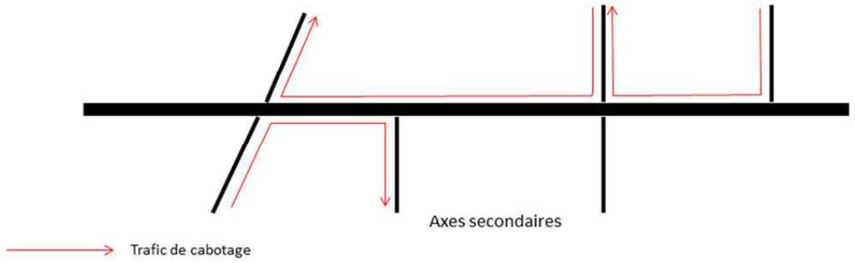
Les deux solutions A et B sont comparées sur la base des objectifs du projet.

2.3.2.2.2 Fluidification du trafic et facilités de desserte

➢ **Solution A « Fil de l'eau »**

Le boulevard périphérique nord de Caen est aujourd'hui en limite de sa capacité. Aux heures de pointes, de nombreux ralentissements sont observés, d'autant plus importants dès lors que se produit un incident (panne, accident).

Les études prospectives de trafic prévoient une augmentation du trafic sur le boulevard périphérique (hypothèse globale de croissance linéaire des trafics de + 0,46% par an) et sur les voies qui s'y raccordent entraînant de facto une augmentation du trafic de cabotage et une dégradation de l'accès aux pôles d'activités.



Principe schématique du trafic de cabotage

Ne rien faire, c'est l'assurance de voir s'aggraver ces phénomènes.

➢ **Solution B « Aménagement proposé »**

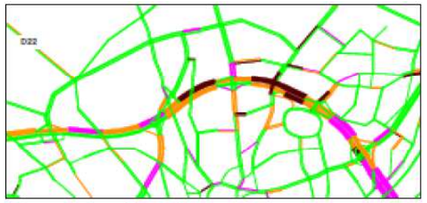
La création des voies d'entrecroisement permettra de fluidifier le trafic ; les usagers entrant à un échangeur et souhaitant sortir au suivant n'auront plus à s'insérer sur le boulevard périphérique. L'aménagement permettra de réduire les congestions aux approches de chaque échangeur.

Malgré l'augmentation de trafic, plus forte avec la réalisation du projet, les conditions de circulation seront meilleures que dans la solution au fil de l'eau. Le tableau suivant présente les trafics attendus à l'horizon 2032.

Trafics attendus à l'horizon 2032 (véh/j)

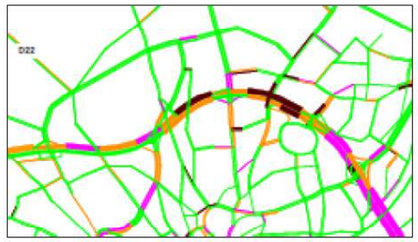
Echangeur	2032 Solution au fil de l'eau	2032 Projet
Porte d'Angleterre	73 020	75 160
Pierre Heuzé	80 750	87 090
Côte de Nacre	56 500	59 940
Vallée des Jardins	62 950	65 720
Chemin Vert	52 090	51 920



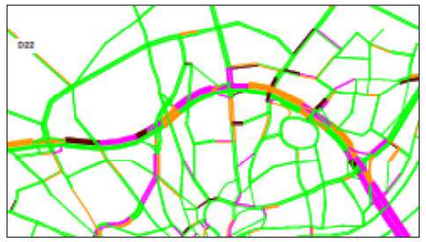


Situation actuelle

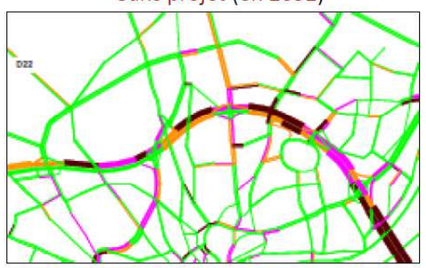
Sans projet (en 2013)



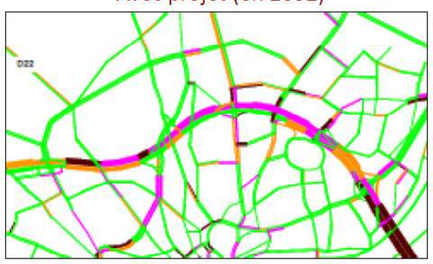
Avec projet (en 2013)



Sans projet (en 2032)



Avec projet (en 2032)



Source: DREAL Basse-Normandie

2.3.2.2.3 Sécurité

- **Solution A « Fil de l'eau »**

Entre 2005 et 2010, près de 26% des accidents qui se sont produits sur le boulevard périphérique ont concerné la section comprise entre la « Porte d'Angleterre » et la « Vallée des Jardins ». Une zone d'accumulation d'accidents corporels (ZAAC) de niveau 1 a été identifiée au droit de la « Vallée des Jardins ».

Parmi ces accidents, on relève des accidents dits « en queue de bouchon », que les interruptions de la bande d'arrêt d'urgence et l'absence de refuges et de signalisation dynamique rendent difficiles à signaler aux usagers en temps réel.

- **Solution B « Aménagement proposé »**

La création des voies d'entrecroisement, la sécurisation des échangeurs « Vallée des Jardins » et « Chemin Vert », la création de bandes d'arrêt d'urgence continues et de zones de refuge permettront de limiter :

- ✓ L'engorgement de l'axe et les incidents ou accidents dits « en queue de bouchons »
- ✓ L'arrêt sur les voies de circulation des véhicules en panne et/ou accidentés

L'aménagement proposé améliorera nettement la sécurité de la voie.

2.3.2.2.4 Le système d'assainissement

- **Solution A « Fil de l'eau »**

Le système d'assainissement actuel est ancien et ne répond pas aux normes environnementales actuelles qui imposent de traiter les eaux de plate-forme avant rejet dans le milieu naturel.

Les eaux pluviales du boulevard périphérique sont actuellement collectées par des cunettes et des fossés enherbés, ainsi que par une noue située en terre-plein central. Elles sont ensuite rejetées sans traitement dans les collecteurs de la Communauté d'agglomération de Caen-la-Mer ou dans le bassin de la Vallée des Jardins qui n'assure pas la fonction de traitement des eaux polluées.

- **Solution B « Aménagement proposé »**

En termes d'assainissement, le projet prévoit des aménagements qui permettront de contrôler les débits des eaux issues de la plate-forme du boulevard périphérique nord et qui permettront d'améliorer leur qualité.

En effet, après mise en œuvre du projet, les eaux de la plate-forme seront collectées, stockées, traitées dans des bassins de traitement, avant rejet dans le milieu naturel avec un objectif de qualité de bon état global en 2021 (bon état écologique en 2021 et bon état chimique en 2015). Le boulevard comportera en effet trois bassins d'assainissement : un pour le bassin versant routier de la « Vallée des Jardins » (décomposé en 2 sous-bassins) et deux pour le bassin versant routier de la « Porte d'Angleterre », dont un décomposé en 2 sous-bassins.

Dans ces conditions, la mise en œuvre du projet améliorera nettement les conditions actuelles des rejets.

2.3.2.2.5 Cadre de vie : qualité de l'air et acoustique

2.3.2.2.5.1 Qualité de l'air

- **Solution A « Fil de l'eau »**

Globalement, les émissions de polluants entre la situation actuelle et la situation future seront en baisse grâce aux améliorations technologiques des moteurs.

Entre la situation actuelle et la situation SANS projet en 2032, le trafic cumulé sur le domaine d'étude augmente, mais cette hausse du trafic est largement compensée, en termes de pollution, par les améliorations technologiques attendues.

- **Solution B « Aménagement proposé »**

La comparaison des situations à l'horizon 2032 AVEC projet et SANS projet montre globalement une diminution des émissions des polluants, liée aux meilleures conditions de circulation dans le cas du scénario AVEC projet, sans que les différences soient très importantes.

En termes de qualité de l'air, les solutions A et B sont finalement assez équivalentes, les améliorations attendues étant essentiellement liées aux améliorations technologiques des moteurs.

2.3.2.2.5.2 Acoustique

- **Solution A « Fil de l'eau »**

Compte tenu du trafic qu'il supporte, le boulevard périphérique nord de Caen est un axe considéré comme « bruyant ».

L'ambiance sonore pour les riverains est qualifiée de non modérée. Les niveaux acoustiques sont supérieurs à 65 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit.

L'augmentation du trafic mise en évidence dans les études de trafic augmenterait encore les nuisances.

- **Solution B « Aménagement proposé »**

Dans le cadre du projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, des études acoustiques ont été réalisées.

Le projet prévoit la création d'un mur anti-bruit au droit de l'Avenue Victor Vinde (à proximité de l'échangeur « Porte d'Angleterre ») et d'un mur antibruit au droit du calvaire Saint-Pierre, côté boulevard périphérique intérieur. Des travaux d'isolation de façades sont également prévus pour les habitations qui ne seront pas protégées par les murs antibruit et pour lesquelles les études auront montré une isolation acoustique ne respectant pas les seuils réglementaires.

Le projet améliorera les conditions de vie des riverains, les niveaux de bruit après réalisation des aménagements étant plus faibles qu'avant aménagements.

2.3.2.3 Choix de la solution retenue : aménagement proposé

Une analyse comparative multicritères entre les deux propositions d'aménagement a été menée.

La cotation des solutions est effectuée de la façon suivante :

- Evaluation favorable : + soit 2 points
- Evaluation neutre : = soit 1 point
- Evaluation défavorable : - soit 0 point

Thématiques	Solution « au fil de l'eau »	Aménagement proposé
Milieu physique	Système d'assainissement actuel défaillant Note : -	Impact positif sur les eaux (collecte et traitement des eaux issues de la plate-forme routière) Note : +
Milieu naturel	Note : =	Impact résiduel faible (espèces floristiques) Note : -
Paysage et patrimoine	Note : =	Insertion paysagère du projet (Vallée des Jardins, écrans acoustiques) mais emprise nécessaire Note : -
Milieu économique et social	L'accès aux pôles d'activité se dégrade Note : -	L'amélioration de la fluidité a un impact positif sur ce thème Note : +
Fonctionnalité	Congestion et accidentologie en hausse Note : -	L'amélioration de la fluidité a un impact positif sur ce thème Note : +
Cadre de vie	Amélioration sensible de la qualité de l'air grâce à aux améliorations technologiques des moteurs Ambiance sonore pour les riverains actuellement dégradée Note : -	Amélioration de la qualité de l'air engendrée par la fluidification du trafic et aux améliorations technologiques des moteurs Le traitement des nuisances sonores est positif pour les riverains Note : +
TOTAL	**2 points**	**8 points**

Cette synthèse a bien entendu conforté le maître d'ouvrage dans sa volonté de mettre en œuvre le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.

2.4 Présentation du projet soumis à l'enquête

2.4.1 Présentation et caractéristiques générales de l'infrastructure

2.4.1.1 Présentation générale de l'opération

Le projet soumis à l'enquête concerne la section du boulevard périphérique nord de Caen comprise entre les échangeurs « Vallée des Jardins » et « Porte d'Angleterre », d'une longueur d'environ 3 ,6 km, ainsi que l'échangeur sud de la « Vallée des Jardins » et l'échangeur nord du « Chemin Vert ».

L'aménagement de la section courante entre l'échangeur de la « Porte d'Angleterre » et de la « Vallée des Jardins » n'augmentera pas la capacité du boulevard périphérique dont le statut demeurera inchangé à l'issue de l'opération.

Le projet prévoit :

- ✓ Le maintien de la section à 2x2 voies entre l'échangeur de la « Porte d'Angleterre » et l'échangeur de la « Vallée des Jardins »
- ✓ La création de voies d'entrecroisement entre l'échangeur de la « Porte d'Angleterre » et l'échangeur de la « Vallée des Jardins »
- ✓ La création de bandes d'arrêt d'urgence continues et de zones de refuges
- ✓ La création d'une glissière en béton au niveau du terre-plein central ainsi que le renforcement des piles d'ouvrages d'art
- ✓ La création d'un giratoire sur le boulevard Jean Moulin, au niveau de l'échangeur sud de la « Vallée des Jardins », et l'aménagement de continuités pour les piétons, vélos et personnes à mobilité réduite
- ✓ La création d'un carrefour à feux au niveau de l'échangeur nord du « Chemin Vert », avec aménagement de continuités pour les piétons, vélos et personnes à mobilité réduite
- ✓ Des travaux d'assainissement permettant la collecte et le traitement des eaux issues de la plate-forme, avant rejet dans le milieu naturel
- ✓ La création de deux murs anti-bruit et la protection des façades des habitations les plus exposées aux nuisances sonores

2.4.1.2 Présentation séquentielle du projet

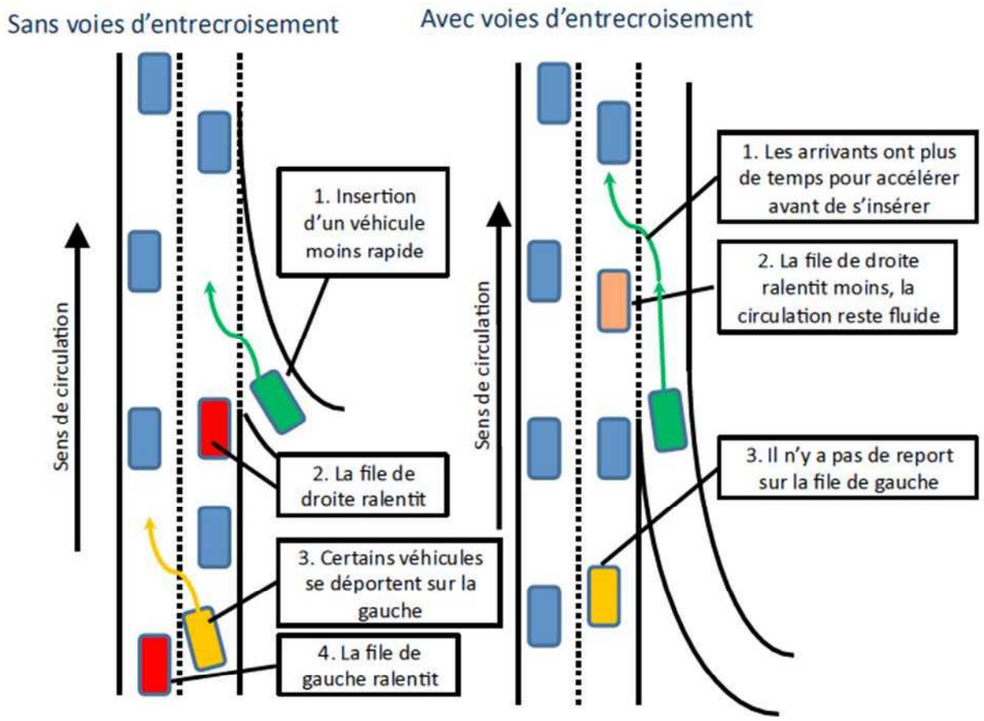
2.4.1.2.1 La section courante

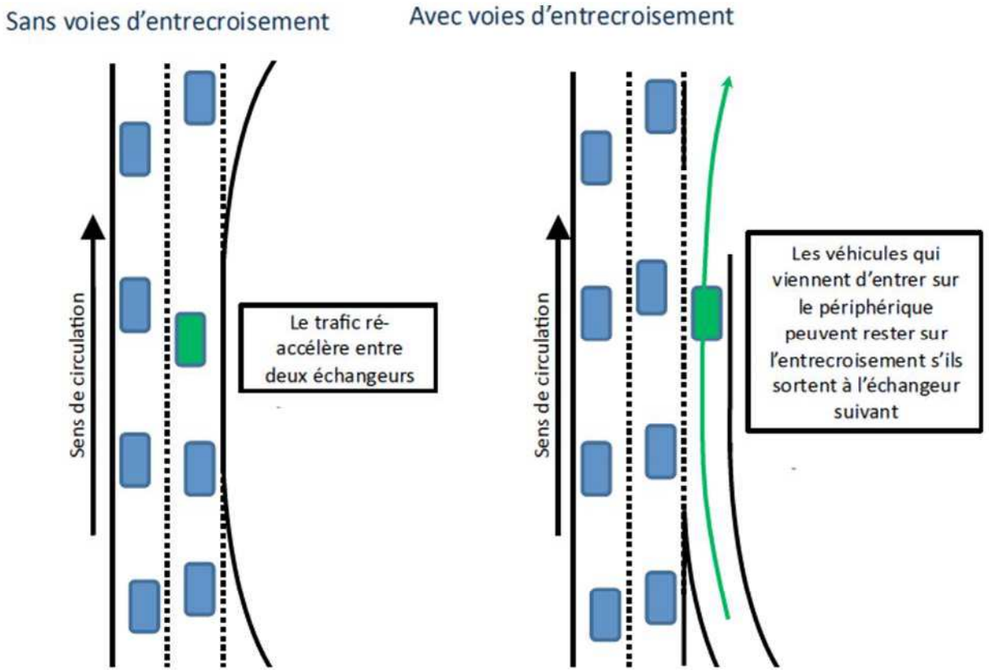
- **Les voies d'entrecroisement**

Une voie d'entrecroisement relie une entrée sur le boulevard périphérique à la sortie suivante. Elle permet aux conducteurs d'entrer sur le boulevard périphérique et de quitter le boulevard périphérique au prochain échangeur, sans gêner la circulation sur la section courante. Elle permet de limiter les remontées de file sur le boulevard périphérique.

Des voies d'entrecroisements nouvelles seront créées entre les échangeurs « Porte d'Angleterre » et « Pierre Heuzé », entre les échangeurs « Pierre Heuzé » et « Côte de Nacre » dans le sens Paris vers Cherbourg et entre les échangeurs « Côte de Nacre » et « Vallée des Jardins ». Elles seront réalisées en décalant les deux voies de circulation vers le terre-plein central qui est suffisamment large (celui-ci sera alors réduit à 2,60m).

Les entrecroisements existants : au niveau de la « Porte d'Angleterre » (échangeur trèfle) et entre l'échangeur « de la route de Lion sur mer » et celui de la « Pierre Heuzé » seront conservés.





Principe des entrecroisements

- **Les bandes d'arrêt d'urgence (BAU) et les zones de refuge**

Des bandes d'arrêt d'urgence et des zones de refuge seront également créées sur toute la longueur du projet. Larges de 3 mètres dans les sections sans voies d'entrecroisement, les bandes d'arrêt d'urgence seront ramenées à 2,50 mètres dans les sections avec voies d'entrecroisement. Elles seront réalisées en décalant les deux voies de circulation vers le terre-plein central.

Les bandes d'arrêt d'urgence larges et continues permettront aux véhicules en panne ou accidentés de s'y arrêter et à l'exploitant et aux engins de secours d'y circuler.

Des zones de refuge seront également créées, tous les deux kilomètres environ. Elles pourront être équipées de postes d'appels d'urgence (PAU). Elles permettront le stationnement des véhicules en panne.

2.4.1.2.2 Les échangeurs

Ce paragraphe a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (page 11 de l'avis - annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (page 3, 4 et 25 du mémoire en réponse - annexe 10 du présent dossier).

- **L'échangeur de la « Vallée des Jardins »**

Le projet prévoit sur la partie sud de l'échangeur de la « Vallée des Jardins » l'aménagement d'un giratoire. Une bretelle d'accès, actuellement source d'accident, sera supprimée, de sorte qu'après les travaux, il n'y aura plus qu'une bretelle d'entrée sur le boulevard périphérique en direction de la « Porte d'Angleterre ». Des aménagements destinés à sécuriser la traversée des cyclistes, des piétons et des personnes à mobilité réduite sont également prévus.

Les principaux intérêts d'un giratoire sont les suivants :

- ✓ bon écoulement du trafic
- ✓ meilleure sécurité (absence de cisaillement)
- ✓ transition marquée entre deux types d'infrastructure (boulevard périphérique/boulevard Jean Moulin) qui permet au conducteur d'adapter son comportement



Création d'un giratoire au sud de l'échangeur de la « Vallée des Jardins »

- **L'échangeur du « Chemin Vert »**

Le projet comprend la pose de feux tricolores au nord de l'échangeur du « Chemin Vert ». Les feux permettront de fluidifier le trafic à la sortie du boulevard périphérique nord en facilitant le mouvement de tourne-à-gauche pour les usagers en provenance de la « Porte d'Angleterre » et à destination du centre de Caen et de limiter ainsi les remontées de file sur le boulevard périphérique. Des continuités piétonnes et cyclables seront également aménagées.



Aménagement d'un carrefour à feux au nord de l'échangeur Chemin Vert

2.4.2 Caractéristiques géométriques du projet

2.4.2.1 Section courante

2.4.2.1.1 L'axe en plan

L'axe en plan existant est composé d'un alignement droit, d'une courbe à droite de rayon 1 300m, d'une courbe à droite de rayon 2 500m, d'une courbe à droite de rayon 1 500m et d'un alignement droit. Les courbes s'enchaînent sans transition.

Les valeurs des rayons utilisés sont supérieures à celles préconisées dans l'Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines (ICTAVRU). En revanche, l'enchaînement des éléments reste non conforme.

2.4.2.1.2 Profil en long

Le profil en long du boulevard périphérique n'est pas modifié dans le cadre du projet, qui correspond à un aménagement sur place. Les valeurs utilisées en termes de rayons et de déclivités respectent les préconisations de l'ICTAVRU.

2.4.2.1.3 Profil en travers

Les profils en travers de la section courante sont de 3 types :

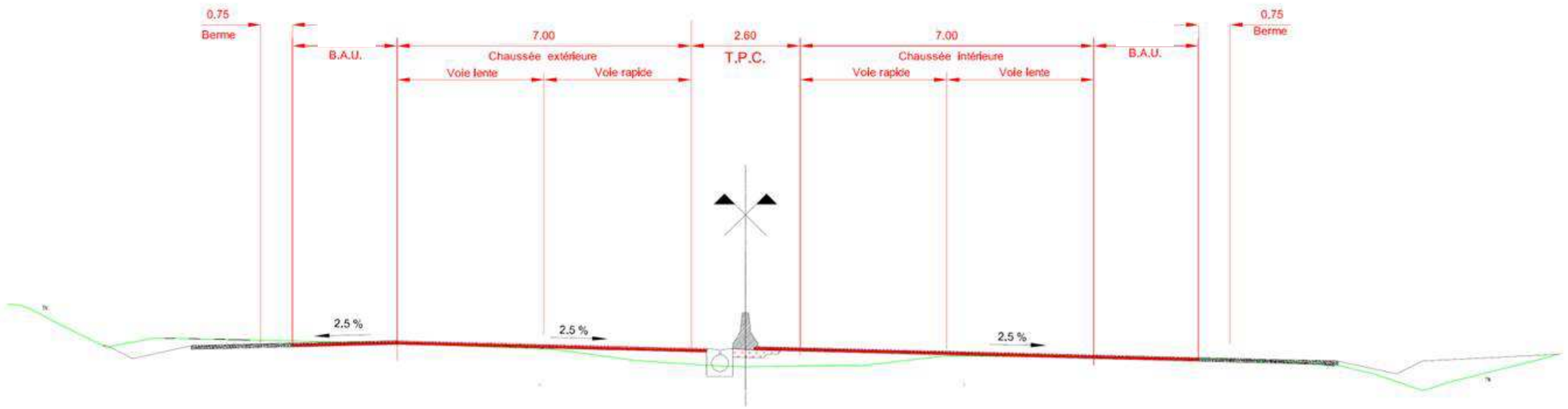
- ✓ Profil en travers de type 2x2 voies
- ✓ Profil en travers type avec entrecroisements
- ✓ Profil en travers type bretelle

✓ **Profil en travers type à 2x2 voies**

Le profil en travers de type 2x2 voies est constitué comme suit :

- 2 chaussées de 7 m
- Un terre-plein central de 2,60 m composé de la bande médiane supportant une glissière DBA (barrière de sécurité double en béton adhérent) et des BDG de 1 mètre (Bande Dérasée de Gauche)
- 2 bandes d'arrêt d'urgence de 3 mètres
- 2 bermes de 0,75 mètre supportant éventuellement un dispositif de retenue
- Des dispositifs d'assainissement latéraux
- Des talus existants conservés à l'identique

Sécurisation BP Nord de Caen- Profil en travers type à 2 x 2 voies

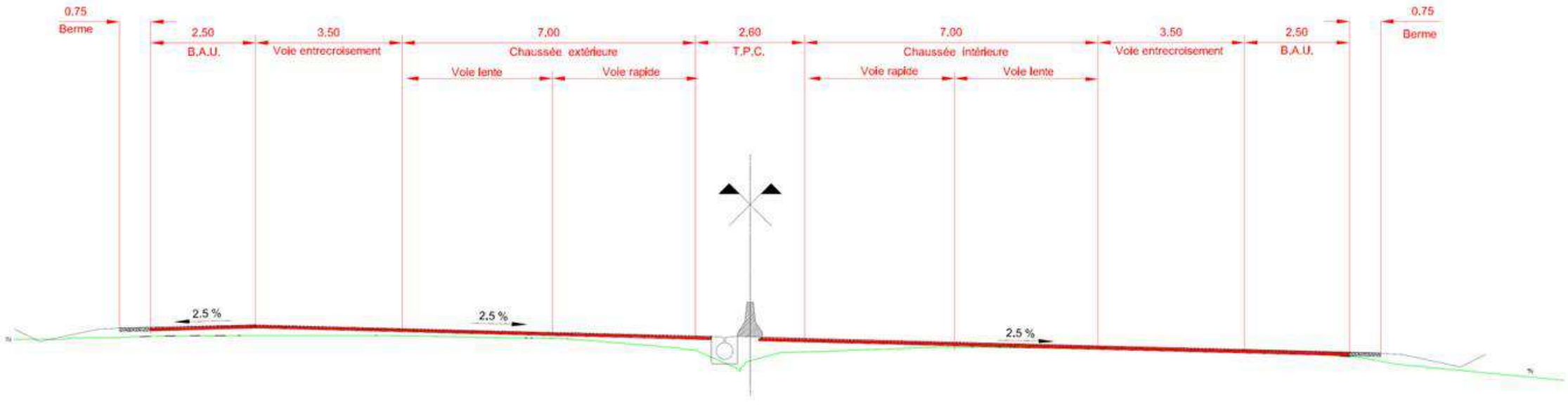


✓ **Profil en travers type avec entrecroisements**

Le profil en travers type avec entrecroisements est constitué comme suit :

- 2 chaussées de 7 mètres
- 2 voies d'entrecroisement de 3,5 mètres
- Un terre-plein central de 2,60 mètres composé de la bande médiane supportant une DBA (Barrière de sécurité double en béton adhérent) et des BDG de 1 mètre (Bande Dérasée de Gauche)
- 2 bandes d'arrêt d'urgence de 2,5 mètres
- 2 bermes de 0,75 mètre supportant éventuellement un dispositif de retenue
- Des dispositifs d'assainissement latéraux
- Des talus existants conservés à l'identique

Sécurisation BP Nord de Caen- Profil en travers type avec entrecroisements



2.4.2.2 Bretelles

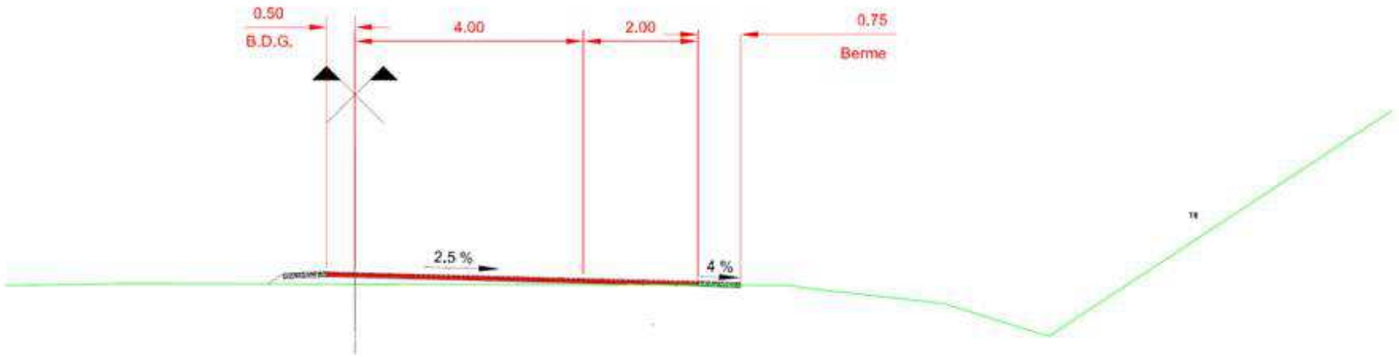
Pour l'essentiel, le projet consiste à reprendre l'amorce des différentes bretelles. Le profil en travers type est constitué comme suit :

✓ **Profil en travers type bretelle**

Le profil en travers type bretelle est constitué comme suit :

- Chaussée de 4 mètres et sur-largeur éventuelle en courbe
- Bande dérasée de gauche de 0,5 mètre à 1 mètre en fonction du raccordement à l'existant
- Bande d'arrêt d'urgence de 2 mètres
- Berme de 0,75 mètre
- Dispositif d'assainissement latéral

Sécurisation BP Nord de Caen- Profil en travers type bretelle



2.4.3 Equipements de signalisation et de sécurité et ouvrages d'art

Le terre-plein central enherbé sera supprimé. Des dispositifs de retenue seront implantés en terre-plein central sur toute la longueur du projet et en rives dans les zones suivantes :

- ✓ en isolement des obstacles latéraux : caniveaux en U, mâts de signalisation, écrans antibruit, etc.
- ✓ en isolement des piles d'ouvrages d'art

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. Une glissière en béton est en effet plus efficace qu'une glissière métallique pour retenir les poids-lourds et bus et limite les interventions de l'exploitant.

La signalisation directionnelle sera homogène à l'existant (notamment, conservation des noms d'échangeurs). La signalisation sera conforme à l'Instruction interministérielle sur la signalisation directionnelle.

L'éclairage public implanté actuellement en axe, sur le terre-plein central, sera supprimé.

En effet, le Grenelle de l'Environnement a introduit la notion de « pollution lumineuse ». L'article 173 de la loi Grenelle 2 renforce les conditions de fonctionnement des installations lumineuses en introduisant dans le droit de l'Environnement la prévention des nuisances lumineuses et un objectif d'économie d'énergie, visant à réduire les émissions inutiles de lumière artificielle, sans nuire à la sécurité. Le projet sera donc conforme à la politique nationale dans les domaines de la sécurité routière (les expérimentations nationales ont montré que la suppression de l'éclairage améliore la sécurité routière) et de l'environnement (réduction de la pollution lumineuse) et permettra de réduire les coûts pour l'exploitant.

Une expérimentation de l'extinction du boulevard périphérique de Caen (en dehors des zones particulières limitées à 70 km/h) sera néanmoins lancée à l'initiative de l'exploitant routier (Direction interdépartementale des routes Nord-Ouest) avant mise en œuvre du projet de sécurisation.

Enfin, les piles de ponts seront renforcées afin d'assurer une meilleure résistance en cas de choc.

2.5 Principales mesures d'insertion environnementale

Ce chapitre a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (page 9 de l'avis - annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (page 4 du mémoire en réponse - annexe 10 du présent dossier).

Les principales préoccupations environnementales (gestion des eaux pluviales, prise en compte du bruit, insertion paysagère, gestion des modes doux, suppression de l'éclairage public) ont été intégrées dès la conception du projet.

2.5.1 Assainissement de la plateforme routière

2.5.1.1 Généralités

L'aménagement du boulevard périphérique nord de Caen prévoit la mise aux normes environnementales du système de collecte et de traitement des eaux de ruissellement, issues de la plate-forme routière.

Des études d'assainissement ont été menées pour déterminer les principes à appliquer dans le cadre du projet.

Dans le cadre du projet, il est donc prévu d'améliorer de façon notable le système d'assainissement actuel. Les eaux pluviales issues de la plate-forme seront alors collectées, acheminées vers des bassins, puis traitées avant rejet dans le milieu naturel.

Les principes généraux retenus sont les suivants :

- ✓ les eaux de ruissellement de la plate-forme routière seront séparées de celles issues du ruissellement sur les bassins versants naturels
- ✓ les eaux de ruissellement provenant des chaussées, accotements, talus seront collectées, traitées et stockées avant leur rejet dans le milieu naturel. Ces rejets devront respecter les débits et les objectifs de qualité des milieux récepteurs
- ✓ le traitement des pollutions d'origine routière sera conforme au guide technique « Pollution d'Origine Routière » du Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements (SETRA)

Les travaux d'assainissement permettront une maîtrise quantitative et qualitative des eaux de ruissellement de la plate-forme. Le projet respecte ainsi les objectifs du Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) du Bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands, ainsi que ceux du Schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) Orne aval.

2.5.1.2 Traitement de l'assainissement

Le principe de deux bassins versants routiers est conservé, mais les surfaces actives sont modifiées du fait de l'imperméabilisation du terre-plein central et de la création des voies d'entrecroisement.

Le projet comprend donc:

- ✓ des réseaux de collecte et d'évacuation des eaux pluviales du boulevard périphérique
- ✓ des ouvrages de régulation et de traitement de la pollution (« Vallée des Jardins » et « Porte d'Angleterre »)

Des cunettes ou fossés enherbés seront créés. Ils favoriseront l'infiltration et l'évaporation des eaux de ruissellement et permettront un meilleur traitement de la pollution chronique. La végétation des cunettes participera à la réduction des charges polluantes.

Les eaux pluviales issues de la plate-forme seront également dirigées vers des bassins de stockage et de traitement :

- ✓ un bassin dans une des boucles de l'échangeur «Vallée des Jardins», en amont du bassin de rétention de la ville de Caen
- ✓ deux bassins situés dans les bretelles de l'échangeur «Porte d'Angleterre»

Le bassin de la « Vallée des Jardins » aura pour exutoire le milieu naturel, ceux de la « Porte d'Angleterre » auront pour exutoire le canal de Caen à la mer.

Le rejet en sortie de bassin de la « Vallée des Jardins » sera limité à 46 l/s, celui des bassins de la « Porte d'Angleterre » sera limité à 115l/s.

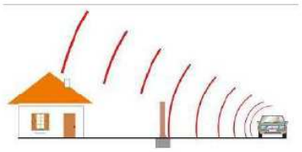
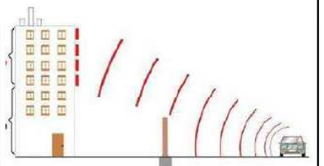
2.5.2 Cadre de vie

Ce paragraphe a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (page 7 de l'avis - annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (pages 24 à 25 du mémoire en réponse - annexe 10 du présent dossier).

2.5.2.1 Environnement sonore

La mise en oeuvre du projet est l'occasion de mieux protéger les habitations riveraines du boulevard périphérique les plus exposées au bruit routier : construction de murs antibruit, isolation de façades pour les riverains les plus exposés au bruit et choix d'un revêtement de chaussée plus performant.

Ces différentes solutions sont présentées dans le tableau ci-après.

Les revêtements de chaussée absorbants	Les murs anti-bruit	Les isolations de façade
 . 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).	 . Ils protègent des habitations, mais aussi les rues, jardins, balcons, etc. . Le bruit est réduit (moins 5 à 7 dB(A) . Ils ont des inconvénients : même si un mur végétalisé est prévu (cf. plus loin) le mur antibruit diminue la perspective et la luminosité pour les habitations proches.	 . Elles diminuent le bruit, fenêtres fermées. . Elles sont moins coûteuses, avec une efficacité souvent équivalente à celle du mur antibruit. . Elle permettent de protéger des immeubles plus hauts.

Les 3 types de protections acoustiques proposées dans le cadre du boulevard périphérique nord de Caen

Il est prévu de mettre en œuvre un revêtement de chaussée plus performant en matière acoustique.

La construction de deux murs antibruit en gabions est prévue :

- ✓ l'un au droit de l'avenue Victor Vinde, à proximité de l'échangeur « Porte d'Angleterre »
- ✓ l'autre au droit du calvaire Saint-Pierre, en intérieur du boulevard périphérique, entre la rue des Vaux de la Folie et l'avenue de la Côte de Nacre. Ce mur protègera des immeubles d'habitations, une crèche et un centre de loisirs.

Pour les autres habitations et étages non protégés par les écrans, des isolations de façades seront mises en œuvre, conformément aux résultats des études acoustiques réalisées à l'intérieur de ces habitations.

Les travaux prévus correspondent à des remplacements de fenêtres existantes par des nouvelles fenêtres équipées de doubles vitrages, voire de doubles vitrages acoustiques (appelés aussi « feuilletés acoustiques »). 300 ouvertures sont prévues d'être remplacées.

2.5.2.2 Qualité de l'air

Une étude « air et santé » spécifique (cf détails dans l'étude d'impact – PIECE G et Annexe n°6) a été réalisée dans le cadre du projet.

Dans l'agglomération caennaise, la qualité de l'air est fortement influencée par le trafic automobile. Les mesures réalisées reflètent une qualité de l'air, dans la zone d'étude, relativement mauvaise pour le dioxyde d'azote NO_2 et le benzène au regard de la réglementation. A contrario, les niveaux mesurés pour les autres polluants ne révèlent pas de problématiques particulières.

Les émissions et les concentrations de polluants réglementés ont été modélisées à l'horizon 2032 AVEC et SANS la mise en oeuvre du projet. La comparaison entre la situation AVEC et SANS aménagement permet d'évaluer les effets du projet.

A l'échelle du domaine d'étude, on note une diminution des émissions et des concentrations de polluants entre la situation 2009 et les horizons 2032 AVEC et SANS projet. Cette réduction est imputable aux améliorations technologiques des moteurs.

La comparaison des situations à l'horizon 2032 AVEC projet et SANS projet montre, globalement, une diminution des émissions. Cette baisse est liée aux meilleures conditions de circulation dans le cas du scénario AVEC projet.

Du fait de la diminution des encombrements, la qualité de l'air sera donc meilleure en 2032 avec la réalisation du projet.

Par ailleurs, les murs antibruit prévus dans le cadre de l'opération limiteront la pollution particulaire, qui se trouvera en partie piégée.

2.5.3 Suppression de l'éclairage public

Conformément à la politique nationale, le projet prévoit la suppression de l'éclairage public. Des expérimentations menées essentiellement en Ile-de-France ont en effet montré un lien entre la suppression de l'éclairage et l'amélioration de la sécurité routière, du fait de la réduction des vitesses. Ces expérimentations ont montré l'efficacité de l'éclairage dès lors que l'infrastructure se trouve dans un environnement lui-même très lumineux (l'œil humain perçoit moins bien une chaussée non éclairée dans un environnement éclairé).

Par ailleurs, cette suppression permet de limiter la pollution nocturne et est favorable à la préservation de la biodiversité. Elle permet enfin des économies d'énergie et financières.

L'environnement du boulevard périphérique nord de Caen n'étant pas éclairé, le projet prévoit, compte tenu du résultat des expérimentations nationales, la suppression de l'éclairage public. Néanmoins, une expérimentation de la suppression de l'éclairage sera réalisée par l'exploitant du boulevard périphérique (Direction interdépartementale des routes Nord-ouest) avant mise en œuvre du projet de sécurisation.

2.5.4 Aménagements paysagers

Des aménagements paysagers sont prévus au niveau des bassins de rétention et des murs antibruit. Pour le reste, la végétation existante sera préservée.

2.5.4.1 La section courante et les échangeurs

En section courante, les talus existants n'étant pas modifié dans le cadre du projet, la végétation sera conservée.

Les échangeurs de la « Porte d'Angleterre » et de la « Vallée des Jardins » feront l'objet d'un traitement paysager, destiné à mieux intégrer les bassins d'assainissement.

2.5.4.2 Les bassins d'assainissement

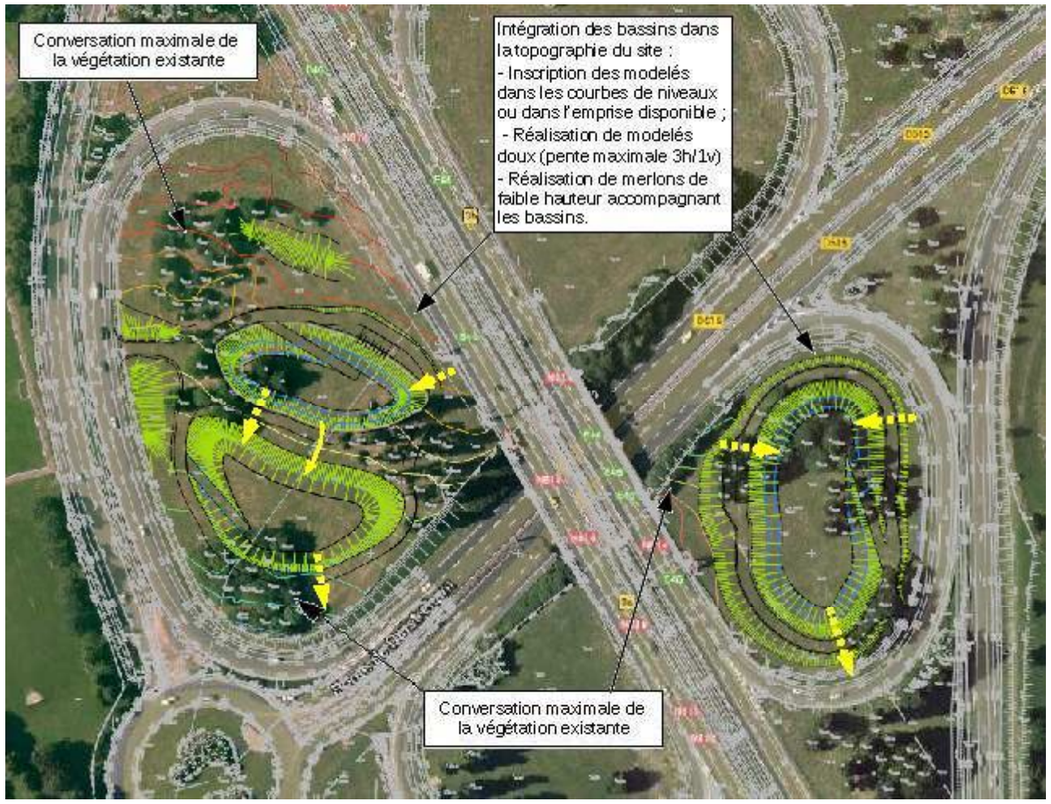
Ce paragraphe a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (pages 11 de l'avis - annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (pages 4 à 6 du mémoire en réponse - annexe 10 du présent dossier).

Le principe général d'aménagement des bassins d'assainissement consiste à intégrer au mieux ces ouvrages dans les terrains existants. Pour cela, les modelés sont réalisés de façon à se rapprocher au maximum des courbes de niveau.

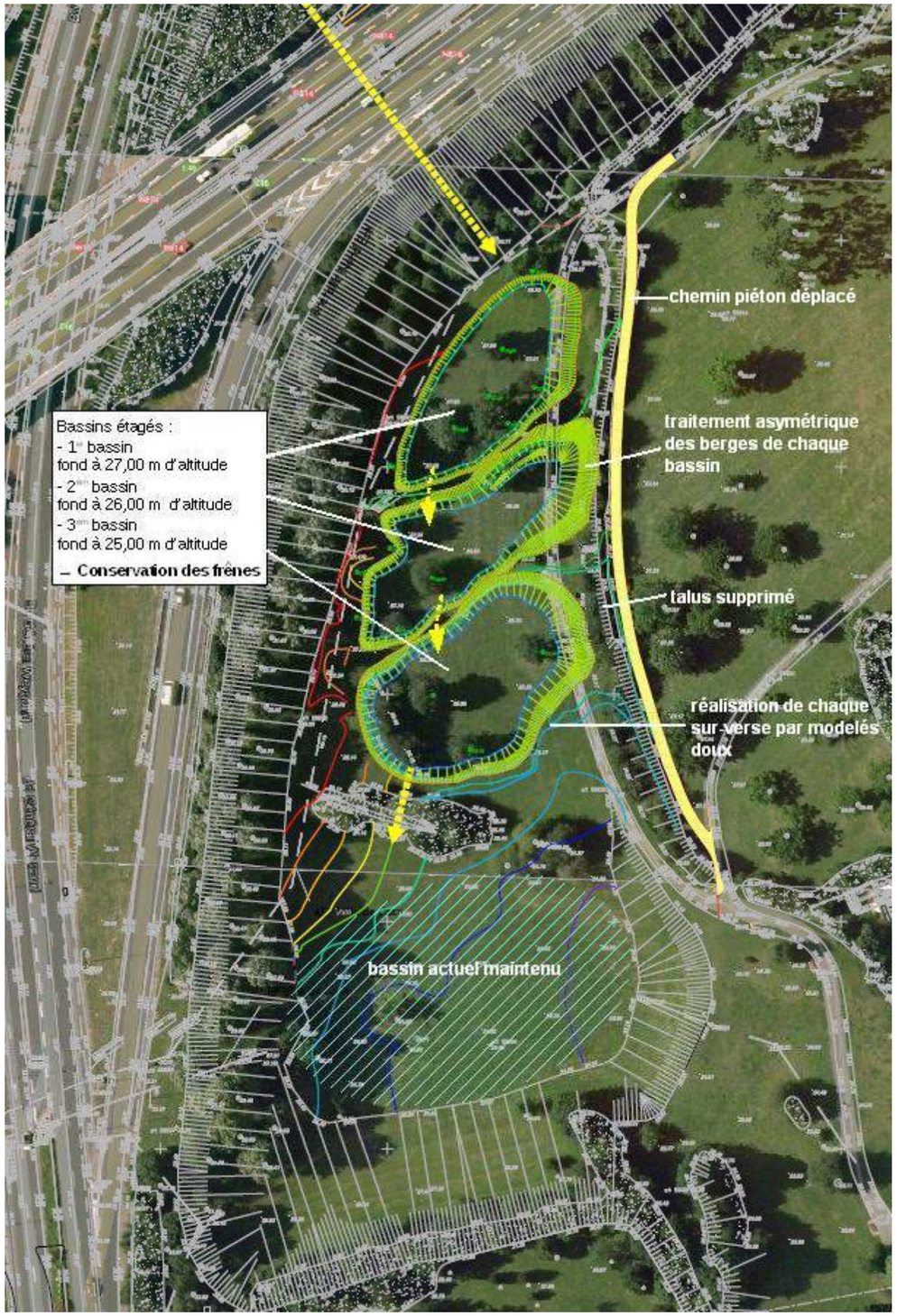
Pour la « Porte d'Angleterre », à l'ouest, les bassins sont étirés selon un axe nord – sud. Ils sont accompagnés de merlons de faible hauteur accentuant leur intégration dans le site. À l'est, la forme du bassin épouse l'espace disponible dans la boucle de l'échangeur. Des plantations, associées aux modelés doux, permettront de restaurer l'ambiance initiale du site.

Pour la « Vallée des Jardins », au nord, le bassin occupe l'actuelle dépendance verte inscrite dans la bretelle d'accès au périphérique. Au sud, dans le parc urbain de la « Vallée des Jardins », il est réalisé un complexe de trois bassins communiquant entre eux. Chaque bassin s'inscrit dans le site de manière à préserver la collection de frêne existante. Le déplacement du chemin piéton vers l'avenue de Courseulles ouvre cet espace initialement fermé du parc urbain qui est alors plus largement perceptible depuis l'extérieur. Le traitement asymétrique des talus

et leur plantation sont réalisés de manière compatible avec le parti d'aménagement actuel du parc.



Aménagements des bassins de la Porte d'Angleterre



Aménagements des bassins de la Vallée des Jardins

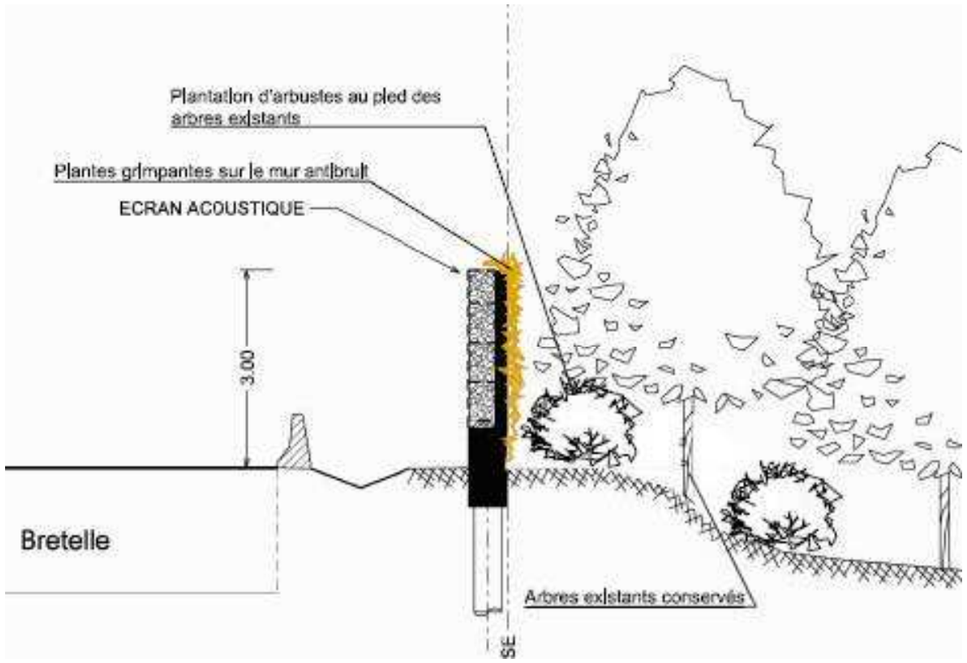
2.5.4.3 Les murs antibruit

Les murs antibruit seront de type **gabions végétalisables**.

Le procédé du gabion consiste en l'enfermement de pierres compactées dans un casier métallique traité contre la corrosion. Les ouvrages en gabions, compte tenu de leurs propriétés acoustiques, sont particulièrement adaptés pour la réalisation de mur antibruit. Plusieurs matériaux peuvent être utilisés, comme l'illustre la figure ci-dessous.



Les différents matériaux de remplissage des murs antibruit en gabions



Intégration paysagère du mur antibruit Avenue Victor Vinde

Les murs antibruit situés face aux habitations seront végétalisés.

Les aménagements prévus pour le mur antibruit au droit du Calvaire-Saint-Pierre sont :

- ✓ des plantations de plantes grimpantes qui viendront coloniser le mur
- ✓ la reprise de l'engazonnement aux extrémités du mur

Les aménagements prévus pour le mur antibruit de l'avenue Victor Vinde sont :

- ✓ des plantations de plantes grimpantes qui coloniseront le mur
- ✓ la reprise de l'engazonnement aux extrémités du mur
- ✓ des plantations d'arbres en retrait de 3 mètres du mur
- ✓ des plantations d'arbustes en pied d'arbres

Les arbres seront plantés par groupes de 2 à 3 arbres, avec un écartement fin de manière à ce que leurs houppiers s'entrecroisent. L'écartement entre deux groupes d'arbres sera d'au maximum 8 mètres.

Plusieurs essences seront utilisées pour les arbres d'alignement :

- ✓ Le Quercus Ilex – Chêne Vert
- ✓ Fagus sylvatica laciniata – Hêtre fayard
- ✓ Betula utilis – Bouleau
- ✓ Tillia mongolica – Tilleul de Mongolie

Les arbustes plantés seront choisis de manière à assurer une présence végétale toute l'année et des événements de floraison colorés au cours de l'année. Des arbustes persistants et rustiques seront choisis en majorité.

Les plantes grimpantes seront plantées au pied du mur. Ce seront des pieds de vigne verte qui pourront coloniser le mur en l'espace de 2 à 3 ans. D'autres plantes grimpantes telles que la gloire du matin ou la clématite seront plantées ponctuellement le long du mur et des supports seront fixés au mur pour leur permettre de grimper.

Le mur sera ainsi mieux intégré dans le paysage et le risque de graffiti sera moindre.



Photographie d'un mur antibruit recouvert de plantes grimpantes et de graffitis

Les espèces choisies le seront parmi les espèces locales.

2.6 Situation du projet vis-à-vis des documents d'urbanisme

Le projet est compatible avec l'ensemble des documents de planifications régionaux et locaux applicables sur le territoire, à savoir :

- ✓ La Directive Territoriale d'aménagement (DTA) de l'estuaire de la Seine
- ✓ Le Plan de Déplacements Urbains (PDU) de l'agglomération Caennaise
- ✓ Le Programme Local de l'Habitat (PLH) de la communauté d'agglomération de Caen la mer.
- ✓ La Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) Seine-Normandie et le Schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) Orne aval et Seulles
- ✓ Le Schéma de Cohérence Territorial de Caen Métropole
- ✓ Le Plan local d'urbanisme (PLU) d'Hérouville-Saint-Clair
- ✓ Le Plan local d'urbanisme (PLU) de Caen

2.7 conditions d'exploitation de la voirie

2.7.1 Statut de la voirie

Le statut juridique du boulevard périphérique nord de Caen (RN 814) et des bretelles est défini par le Code de la voirie routière. Les aménagements ne modifieront pas ce statut.

En revanche, les aménagements réalisés sur le boulevard Jean Moulin (giratoire notamment) et au niveau du Chemin Vert seront remis aux collectivités à l'issue des travaux (ville de Caen et/ou département du Calvados). Des conventions spécifiques détaillant notamment les emprises seront établies entre l'Etat et les collectivités.

2.7.2 Emprises du projet

Des emprises supplémentaires sont à prévoir pour permettre la réalisation du bassin dans la Vallée des Jardins, une partie du giratoire de l'échangeur sud de la « Vallée des Jardins » et la réalisation des deux murs antibruit.

Ces emprises se situent dans le domaine public de la ville de Caen ou concernent des terrains appartenant à la Société de construction immobilière « La Caennaise », toutes deux favorables à une transaction amiable. Par conséquent, cette opération ne nécessite pas d'acquisition foncière par voie de déclaration d'utilité publique et d'expropriation.

2.7.3 Exploitation et entretien

Les travaux de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen se feront sous la maîtrise d'ouvrage de la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) de Basse-Normandie et sous la maîtrise d'œuvre de la Direction interdépartementale des routes Nord-Ouest (DIRNO), Service d'ingénierie routière (SIR) de Caen.

L'exploitation sera assurée par la DIRNO, district Manche-Calvados.

Par ailleurs, la DIRNO dispose d'un Centre d'ingénierie et de gestion du trafic (CIGT), basé à Caen, qui assure les missions d'ingénierie et de gestion du trafic sur le boulevard périphérique de Caen. Le CIGT de Caen fonctionne en 2x8, soit 6h-20h ou 5h-20h en période de viabilité hivernale.

La surveillance du boulevard périphérique est systématique pendant les heures de service et organisée avec astreinte en dehors. Elle est assurée par des patrouilles quotidiennes (composées de 2 agents), effectuées de préférence le matin.

Le projet ne modifie pas les conditions actuelles d'exploitation et d'entretien du boulevard périphérique.

2.8 Planning prévisionnel

Le planning prévisionnel du projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen est détaillé page suivante.

Les travaux sont programmés pour 2016 avec une mise en service progressive des différents aménagements sur une période de 18 mois.

Le maître d'œuvre assurera la coordination des interventions sur le domaine public. A ce titre, il sera chargé du bon déroulement de l'ensemble des travaux (coordination des différents prestataires externes, gestion des délais, etc.).

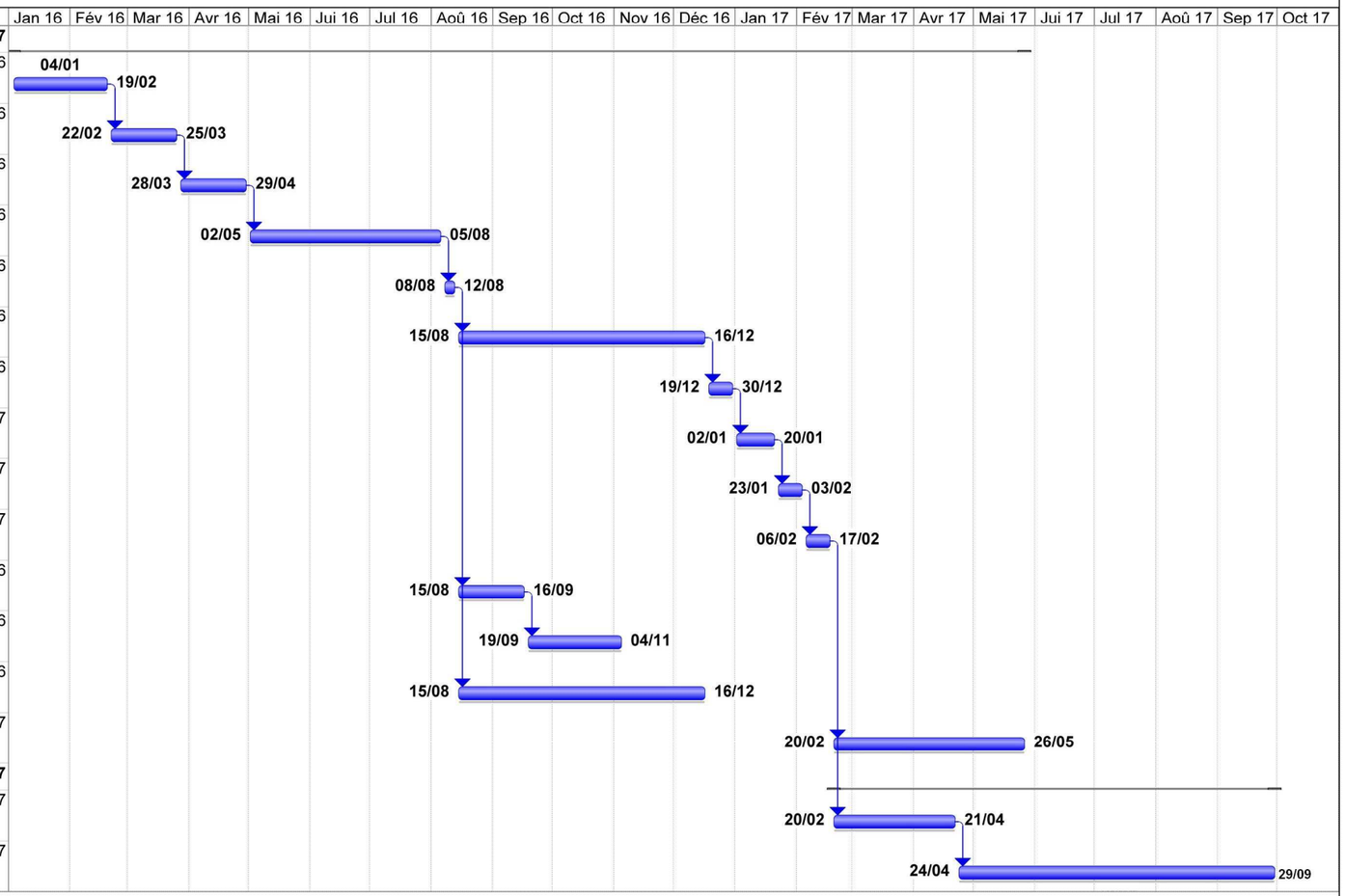
Au stade actuel des études, il est prévu que les travaux débutent début 2016.

La mise en service complète est prévue au deuxième semestre de l'année 2017.

RN814 - Sécurisation du BP Nord de Caen

Dossier projet

N°	Nom de la tâche	Durée	Début	Fin
1	**Tranche 1**	**73 sm**	**Lun 04/01/16**	**Ven 26/05/17**
2	Phase 1 - Renforcement des piles de 3 ouvrages d'art	35 jours	Lun 04/01/16	Ven 19/02/16
3	Phase 2 - Travaux sur BAU et accotement existants (dépose glissières, signalisation , mâts d'éclairage, renforcement d'accotement...)	25 jours	Lun 22/02/16	Ven 25/03/16
4	Phase 3 - Travaux préalables de modification de marquage, dépose de glissières et mise en place d'une protection de chantier	25 jours	Lun 28/03/16	Ven 29/04/16
5	Phase 4 - construction des chaussées, de la DBA et de l'assainissement en TPC	70 jours	Lun 02/05/16	Ven 05/08/16
6	Phase 5 - Déplacements des dispositifs de protection de chantier, réalisation de marquage horizontal provisoire	5 jours	Lun 08/08/16	Ven 12/08/16
7	Phase 6 - Réalisation des travaux en rives dans les 2 sens de circulation	90 jours	Lun 15/08/16	Ven 16/12/16
8	Phase 7 - Dépose des dispositifs de protection de chantier, rabotage de chaussées existantes et réalisation d'enrobés	10 jours	Lun 19/12/16	Ven 30/12/16
9	Phase 8 - Réalisattion de la couche de roulement BBTM en pleine largeur	15 jours	Lun 02/01/17	Ven 20/01/17
10	Phase 9 - Pose de la signalisation verticale(portique) et équipements divers	10 jours	Lun 23/01/17	Ven 03/02/17
11	Phase 10 - Pose de fourreaux fibre optique sous BAU	10 jours	Lun 06/02/17	Ven 17/02/17
12	Phase 11 - Bretelle nord « Porte d'Angleterre »	25 jours	Lun 15/08/16	Ven 16/09/16
13	Phase 12 - Bretelle nord « Vallée des Jardins »	35 jours	Lun 19/09/16	Ven 04/11/16
14	Phase 13 - Construction du mur antibruit de la Pierre Heuzé et aménagement de la rue Victor Vinde	90 jours	Lun 15/08/16	Ven 16/12/16
15	Phase 14 - Construction du mur antibruit du Calvaire Saint Piierre	70 jours	Lun 20/02/17	Ven 26/05/17
16	**Tranche 2**	**32 sm**	**Lun 20/02/17**	**Ven 29/09/17**
17	Phase 15 - Bretelle nord est et aménagement du carrefour nord de l'échangeur du chemin vert	45 jours	Lun 20/02/17	Ven 21/04/17
18	Phase 16 - Aménagement du carrefour giratoire Vallée des Jardins	115 jours	Lun 24/04/17	Ven 29/09/17



L'article L.122-1 du Code de l'environnement prévoit que :

« Lorsque le projet concourt à la réalisation d'un programme de travaux dont la réalisation est échelonnée dans le temps, l'étude d'impact comprend une appréciation des impacts de l'ensemble du programme ».

La sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen comprend trois aménagements distincts (section courante, échangeur du « Chemin Vert », échangeur de la « Vallée des Jardins ») constituant une seule et unique opération.

Par ailleurs, l'opération de sécurisation ne fait partie d'aucun programme plus vaste d'aménagement du boulevard périphérique de Caen. L'opération constitue un projet indépendant, hors champs d'un programme.

3 EVALUATION DES IMPACTS DU PROGRAMME

4 AUTEURS DES ETUDES

La présente étude d'impact a été réalisée par le bureau d'études iRiS Conseil par Damien Neubauer et Mylène Ruault - chargés d'études, sous la responsabilité de Yves Blondelot – Chef de Projet.

Iris Conseil

Agence de Saint-Quentin-en-Yvelines

Rue Joël le Theule

BP 864 – 78058 SAINT-QUENTIN-YVELINES Cedex

Tel : 01 30 60 04 05

Fax : 01 30 60 93 41

Site internet : www.irisconseil.fr

Les études relatives à la qualité de l'Air et l'environnement sonore ont été réalisées par :

Mesures de l'environnement acoustique

ESPACE 9 : Michel Dupré

Mesure de la qualité de l'air

AirCOM

Centre d'études techniques de l'Equipement Nord-Picardie

Modélisations environnement acoustique et qualité de l'Air

Iris Conseil : Ramzi Sangarane

L'étude faune/flore/habitats naturels citée au sein du document a été l'œuvre du cabinet d'expert d'écologue, le C.E.R.E. :

Le C.E.R.E. : Mélanie Bellenger

Espace Créatis, Avenue Archimède

PA du Bois de la Chocque

02100 Saint-Quentin

Tel : 03 23 67 28 45

Fax : 03 23 67 89 49

Les études géométriques et d'assainissement ont été réalisées par :

Service d'ingénierie routière de Caen : Yves Thomas

NIS : Romain Lefoyer

L'étude paysagère a été effectué par :

NIS : Basile Lhullrer

Architecte : Alain Montois

Les études trafics ont été exécutées par :

Centre d'études techniques de l'Equipement Normandie-Centre : Claude Tougard

La relecture du dossier et sa réécriture ont été faites par :

Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement :
Nicolas Puchalski et Anny-Lory Houlette

5 ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DE LA ZONE ET DES MILIEUX SUSCEPTIBLES D'ETRE AFFECTES PAR LE PROJET

La partie « Etat initial » a pour but de décrire l'état de l'environnement et ses évolutions prévisibles en l'absence du projet.

La caractérisation de l'état initial tient compte des dynamiques d'évolution du territoire et notamment :

- ✓ Les évolutions antérieures constatées,
- ✓ Les tendances d'évolution actuelles,
- ✓ La pérennité de certaines caractéristiques,
- ✓ Les projets, schémas et programmes d'aménagement à moyen et long terme.

L'étude initiale de l'environnement permet de déterminer les enjeux du site et d'identifier et d'évaluer sa sensibilité.

Des cartes illustrent les propos.

5.1 Aire d'étude

5.1.1 Localisation

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen intéresse les territoires de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair.

5.1.2 Présentation des aires d'étude

L'analyse de l'état initial du site et de son environnement est réalisée à l'intérieur de deux aires géographiques différentes :

- ✓ Une aire d'étude rapprochée, correspondant à une bande de 300 mètres de part et d'autre de l'actuel boulevard périphérique nord de Caen, de l'échangeur « Porte d'Angleterre » à l'échangeur du « Chemin Vert ».

A l'intérieur de cette aire rapprochée seront définis précisément les enjeux liés à la qualité de vie (air et acoustique), à l'urbanisme, à l'occupation du sol et aux réseaux.

En effet, compte tenu du trafic qui circule sur le boulevard périphérique nord de Caen (jusque 82 000véh/j), on considère que les secteurs affectés par le bruit sont situés dans une bande de 250 mètres, de part et d'autre de l'infrastructure, conformément à l'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit, le boulevard périphérique nord de Caen étant classé en catégorie 2 entre l'échangeur « Porte d'Angleterre » et l'échangeur « Chemin Vert ».

En ce qui concerne la thématique air, la largeur de la bande d'étude est définie en fonction du TMJA[3] à l'horizon d'étude. La bande retenue est de 300 mètres de part et d'autre de l'infrastructure, ce qui correspond à un trafic de plus de 50 000véh/j selon la circulaire du 25 février 2005 relative à la note méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impacts.

- ✓ Une aire d'étude élargie, correspondant à l'ensemble nord de l'agglomération de Caen, et qui permet de traiter avec recul les thématiques environnementales (ressources en eaux, milieux naturels, paysage) et d'analyser les fonctionnalités dans le domaine des transports (flux migratoires et trafics, transports en commun, pôles d'activités et de service, etc.).

Cette aire d'étude élargie englobe le canal de Caen à la mer, cours d'eau majeur sur le secteur, et les zones inondables et humides qui peuvent lui être associées.

Si besoin, une aire plus éloignée peut être utilisée (sans réelle limite spatiale) afin, par exemple, d'estimer les échanges entre l'agglomération et les autres départements (et grandes agglomérations) et les liens de synergie entre le territoire étudié et les autres territoires qui pourraient lui être associés.

5.1.3 Communes interceptées par les deux aires d'étude

L'aire d'études rapprochée est située sur les territoires de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair.

L'aire d'études plus éloignée touche à la marge les communes de Mondeville et Saint-Contest.

La carte permettant une visualisation des aires d'études a été placée en page 129.

---

3 TMJA : Trafic Moyen Journalier Annualisé



ZONE D'ÉTUDE

SÉCURISATION DU BOULEVARD PÉRIPHÉRIQUE NORD DE CAEN

0 500 1 000 m

N W E S

(sources : © Microsoft Bing Maps, © Google Earth, © I.G.N. Bd Ortho)

Limites administratives

CAEN Nom de commune

Limite communale

Infrastructures

Réseau routier

5.2 Milieu physique

Source : Météo France

5.2.1 Contexte climatique

Le secteur d'étude appartient à une région soumise à un climat océanique, humide et tempéré.

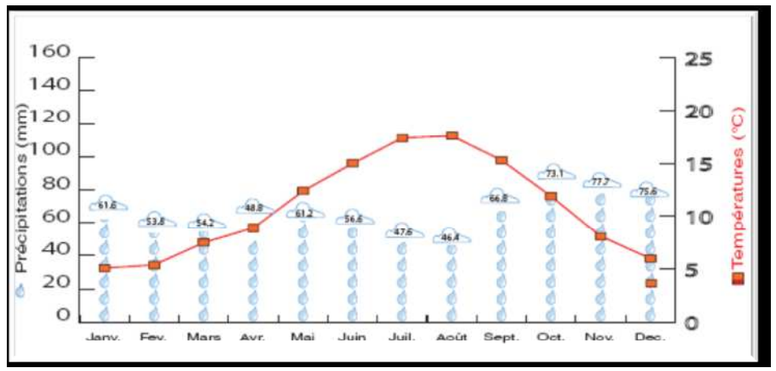
5.2.1.1 Températures

Les températures sont assez stables et douces du fait de l'influence océanique et de l'altitude modeste. La température moyenne annuelle est égale à 10,9°C, tandis que les moyennes mensuelles présentent de faibles écarts entre les mois hivernaux et estivaux. Janvier est le mois le plus froid avec une température moyenne de 5,1°C ; août est le mois le plus chaud avec 17,6°C.

La canicule est exceptionnelle. Il y a en moyenne 2,5 jours par an où les températures maximales dépassent 30°C. Ainsi, les étés sont assez frais avec 18 jours de température maximale supérieure à 25°C. Toutefois, la région n'est pas à l'abri de températures extrêmes : -19,6°C le 8 janvier 1985 et 38,9°C le 5 août 2003.

Les jours de gel sont exceptionnels. En moyenne, durant 2,7 jours par an, la température maximale journalière reste inférieure à 0 °C.

Les brouillards apparaissent en moyenne 48 jours par an. Leur distribution est relativement uniforme sur l'année (environ 4 jours par mois).



Moyenne des températures et des précipitations annuelles de 1971 à 2000 (Météo France)

5.2.1.2 Précipitations

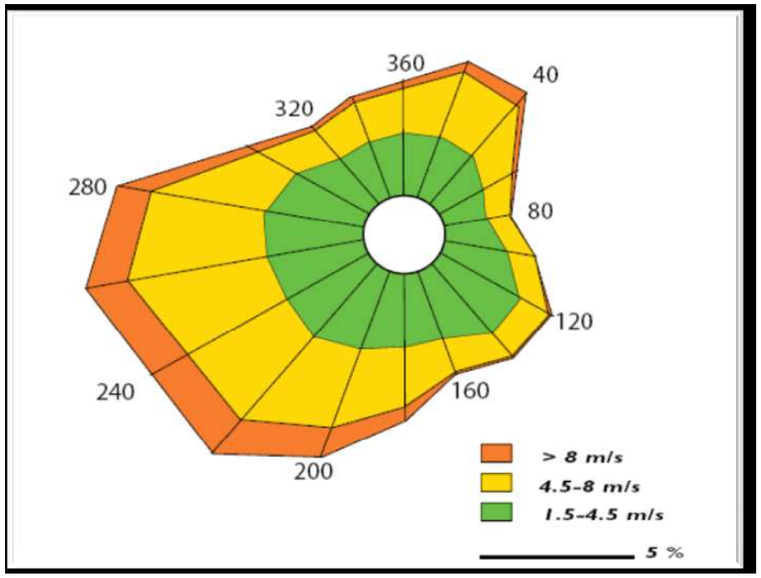
La moyenne annuelle des précipitations est de 723 mm à la station météorologique de Carpiquet.

Cette pluviométrie est inférieure à la pluviométrie moyenne observée en France (900 mm). La répartition des précipitations est relativement uniforme toute l'année entre 46,4 mm en août et 77,7 mm en novembre. C'est la fréquence de ces pluies qui est importante puisque le nombre moyen de jours avec précipitations supérieures à 1 mm atteint 124 jours, soit environ 1 jour sur 3. Les épisodes pluvieux intenses sont assez rares : 18 jours par an en moyenne avec un cumul quotidien dépassant 10 mm.

5.2.1.3 Vents

La puissance des vents, importants sur la côte, décroît à l'intérieur des terres pour atteindre une vitesse moyenne annuelle de 4,7 m/s à Caen. Les vents les plus violents sont observés en hiver. Ils sont majoritairement de secteur sud-ouest (vents humides), de secteur nord-ouest et nord-est (vents froids).

Le nombre moyen de jours avec rafales est important : environ 78 jours par an dont 3 jours avec des vents dépassant les 28 m/s soit environ 100 km/h.



Rose des vents ; moyenne de 1971 à 2000 (météo France)

Le territoire concerné par la zone d'étude est soumis à un climat océanique, humide et tempéré.

5.2.2 Topographie

Sources : Carte IGN Scan25, Atlas urbain de la ville de Caen

La carte présentant la topographie de la zone d'étude a été placée en page 133.

Le secteur à l'étude est légèrement vallonné.

Les zones les plus élevées correspondent aux secteurs du centre hospitalier universitaire (environ 70 mètres nivellement général de la France (NGF)), du Chemin Vert (environ 65 mètres NGF) et du parc de la Colline aux Oiseaux, point culminant à proximité du boulevard périphérique nord de Caen (84 mètres NGF).

L'altitude minimum du boulevard périphérique nord est de l'ordre de 15 mètres NGF en approche du C=canal de Caen à la mer, au niveau de l'échangeur de la « Porte d'Angleterre ».

De manière générale, c'est le sud de la zone d'étude qui correspond au secteur le moins haut (autour de 25 mètres NGF) et le Nord qui enregistre les points culminants.

La pente depuis le centre-ville de Caen vers les quartiers nord est modérément marquée et quasiment constante.

La topographie de la zone d'étude est légèrement marquée, avec une pente quasiment constante du nord de la zone, vers le Sud.

5.2.3 Géologie de la zone d'étude

Caen se situe en bordure de l'ensemble géologique du bassin parisien caractérisé par des stratotypes calcaires mésozoïques.

La zone d'étude appartient à la région naturelle dénommée « campagne de Caen ». Elle est constituée d'un plateau de calcaires bathoniens, recouvert de limons quaternaires en placages.

Une partie des activités industrielles et portuaires de l'agglomération caennaise fut longtemps tributaire de la géologie locale : extraction à ciel ouvert et en carrières souterraines de la pierre de taille et de la pierre à chaux.

Deux types de formations sont observés dans la zone d'étude : les formations superficielles et les formations mésozoïques de l'ère secondaire.

5.2.3.1 Formations mésozoïques (Jurassique) : Bathoniens

Le Bathonien est un étage stratigraphique du Jurassique Moyen (Dogger). Il est constitué de plusieurs types de matériaux listés ci-dessous.

- Calcaire de Creully – Calcaire de Caen (Bathonien moyen)

Il s'agit de calcaires bioclastiques, grossiers à fins, avec accidents siliceux, à stratification oblique, en bancs ou en grandes lentilles. Epaisse de 45 à 50m, cette formation affleure surtout dans les vallées de l'Orne et de ses affluents.

- Calcaire de Blainville (Bathonien moyen)

Ce sont des calcaires bioclastiques, oolithiques, à polypiers et stromatopores, avec stratification oblique ou planaire. Ce calcaire, épais de 8 à 12m, repose sur la surface durcie qui termine le calcaire de Creully.

- Caillasse de Blainville (Bathonien supérieur)

Il s'agit de marnes et calcaires bioclastiques ou à pisolithes ferrigineux, bioturbés. La caillasse de Blainville recouvre partout la surface d'érosion « Blainville » et, sur 2 à 3m d'épaisseur, représente un bon niveau repère à la base du calcaire de Ranville. Elle est constituée d'une alternance marno-calcaires, très bioturbée et fossilifère.

- Calcaire de Ranville

Ce sont des calcaires bioclastiques à crinoïdes et bryozoaires et à stratification oblique. Cette formation est composée de calcaires ocrés à brunâtres, parfois rosés à violacés ; son épaisseur varie entre 10 et 12m.

- Caillasses de la Basse-Ecorde (Bathonien supérieur)

Il s'agit de marnes, de calcaires biomicritiques et bioclastiques bioturbés, de lentilles de calcaires récifaux à éponges, de calcaires oncolithiques ou de calcaires à pelletoïdes ferrugineux. Ces caillasses de la Basse-Ecorde atteignent 6 m d'épaisseur. Elles regroupent toutes les couches comprises entre la surface des calcaires de Ranville et la base du calcaire de Langrune.

- Calcaire de Langrune (Bathonien supérieur).

Cette formation regroupe des calcaires bioclastiques et oolithiques à stratification oblique. Cette calcarénite grossière, blanchâtre à l'affleurement, est épaisse de 8 à 10m.

5.2.3.2 Formations superficielles

Les formations superficielles sont des couches, généralement assez récentes et souvent meubles, et qui constituent une pellicule épaisse de quelques mètres en général masquant ainsi le véritable sous-sol. Ces formations sont constitués par :

- Remblais artificiels

Localisés jusqu'en 1960 à proximité de la ville de Caen, ils se sont récemment étdendus dans la basse vallée de l'Orne, entre Caen et la mer. Ces remblais sont essentiellement constitués de sables coquilliers issus des dragages du canal et du chenal d'accès au

port de Caen. La construction des ouvrages périphériques a eu notamment pour conséquence l'édification de remblais calcaires sur des terrains compressibles dans la vallée de l'Orne. On notera également la présence de remblais d'origine anthropique au lieu-dit « la Colline aux Oiseaux », ancienne décharge réaménagée en parc paysager.

- Remplissage de karst post-Saalien

Il s'agit principalement d'argiles à silex et de sables.

- Remblaiement marin et fluvio-marin flandrien

Cette formation est constituée de dépôts marins sablo-argileux, argilo-sableux, limono-argileux et argilo-limoneux. Ces remblais se retrouvent en bordure du canal de l'Orne.

- Limons des plateaux, ainsi que des formations d'épandages pré-quaternaires du plateau de Villons-les-Buissons, recouvrent localement et assez largement les formations du Bathonien.

Une mission de géotechnique a été menée par le bureau d'études FondOuest en 2002. La reconnaissance a comporté la réalisation de :

- ✓ 31 sondages à la tarière à main en fond des fossés bordant la chaussée à deux fois deux voies,
- ✓ 5 forages à la tarière hydraulique Ø 100mm au droit des échangeurs « Vallée des Jardins » et « Porte d'Angleterre »,
- ✓ 6 puits au tractopelle ouverts au droit des échangeurs « Vallée des Jardins » et « Porte d'Angleterre »,
- ✓ 11 essais de perméabilité.

En fond des fossés du boulevard périphérique, les reconnaissances ont mis en évidence des matériaux limono-terreux fins très peu épais, correspondant à des limons résiduels ou rapportés, associés aux produits de décantation des eaux pluviales, globalement peu perméables.

Les sondages réalisés sur les échangeurs « Vallée des Jardins » et « Porte d'Angleterre » ont montré la présence de remblais hétérogènes constitués de blocs calcaires à matrice limono-argileuse abondante et peu perméable, correspondant vraisemblablement aux déblais des terrassements du boulevard périphérique.

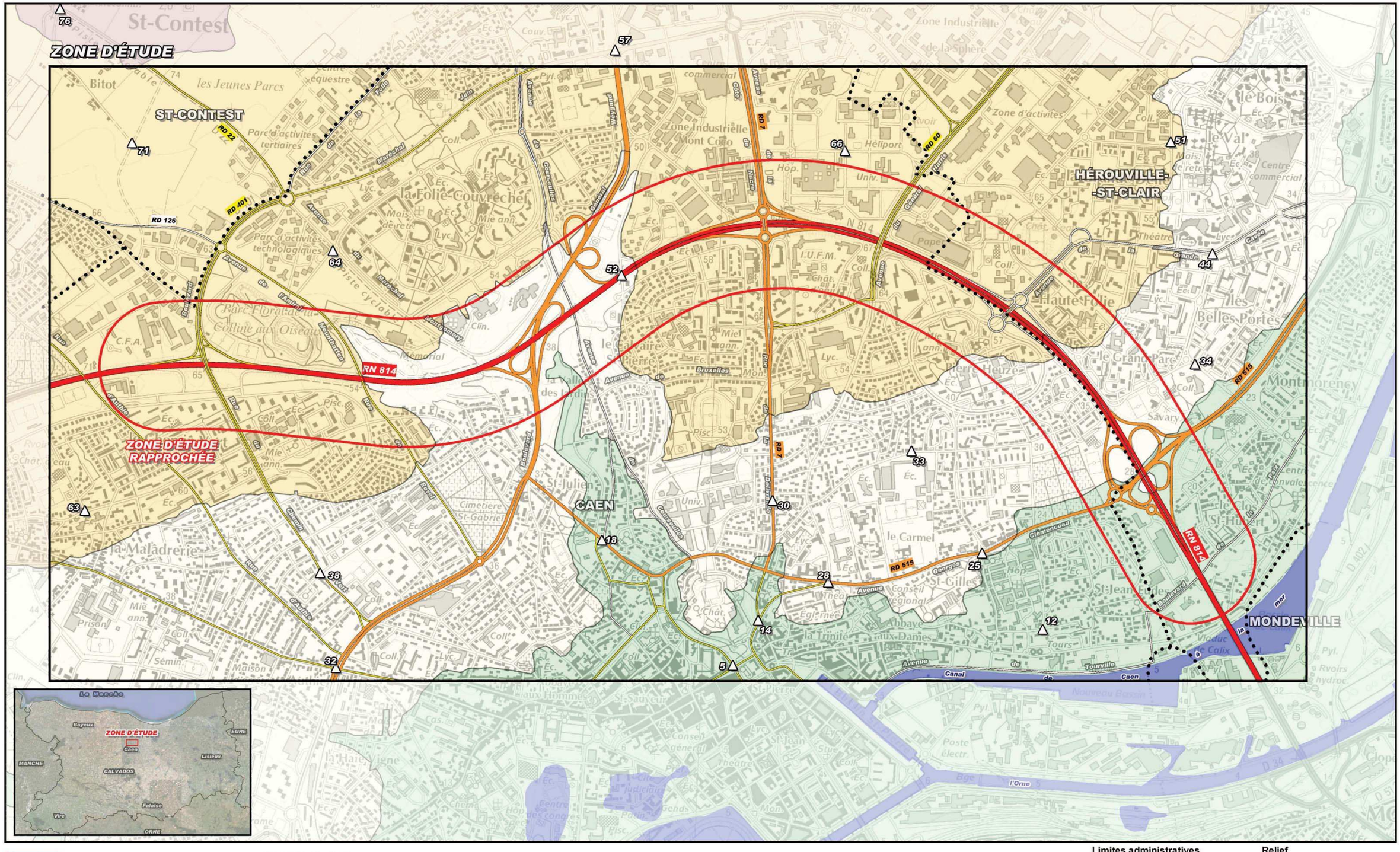
Les valeurs de perméabilité retenues seront de l'ordre de 10^{-6} m/s très localement dans les poches de sols limoneux propres et de 10^{-7} m/s à 10^{-8} m/s dans les sols limono-argileux. Du fait de la faible vitesse d'infiltration des eaux, les sols limono-argileux sont plus imperméables et retiennent plus les eaux d'écoulement.

L'étude géotechnique indique un risque de rétention d'eau au droit du toit des horizons calcaires non fracturé et dans les remblais à matrice argilo-limoneuse, augmentant ainsi le risque de ruissellement sur la zone d'étude.

Une carte représentant le contexte géologique superficiel a été placée en page 134.

Le sous-sol est caractérisé par la présence de plusieurs couches calcaires.

Les couches superficielles sont essentiellement constituées de remblais anthropiques, de dépôts marins et fluvio-marins ainsi que de limons des plateaux et influent le régime hydrique des propriétés du sol (ruissellement notamment).


ZONE D'ÉTUDE
ZONE D'ÉTUDE RAPPROCHÉE
ST-CONTEST
HÉROUVILLE-ST-CLAIR
CAEN
MONDEVILLE
RN 814
RD 401
RD 126
RD 22
RD 7
RD 60
RD 515
la Folie-Couvrechef
Parc Floral de la Colline aux Oiseaux
Hôp.
Univ.
Zone Industrielle Mont Coco
Zone Industrielle de la Sphère
le Carmel
la Maladrerie
St-Julien
St-Jean
St-Gilles
la Trinité
Abbaye aux Dames
Tourville
Canal de Caen
l'Orne
Mémorial
Bitot
les Jeunes Parcs
Parc d'activités tertiaires
Parc d'activités technologiques
Hauts Formes
Belles Portes
le Grand Parc
Montmorency
Savary
le Bois
le Val
Pierre Heuze
la Haie Vigne
Cimetière St-Gabriel
Viaduc de Calix
Poste électr.
Nouveau Bassin
Avenue du Maréchal Montgomery
Avenue du Général Koenig
Avenue du Général Delestraint
Avenue du Général Harris
Avenue du Maréchal Juin
Avenue du Maréchal Leclerc
Avenue de Bruxelles
Avenue Georges Clémenceau
Boulevard Weygand
Boulevard Leroy
Boulevard Maritime
Boulevard Périphérique
Route de Falaise
Route de Caen
Route de Lisieux
Route de Bayeux
Route de Louvigny
Route de Thue
Route de Mathieu
Route de Cheux
Route de Fleury
Route de Villers-Bocage
Route de Clarbec
Route de Pont-l'Evêque
Route de Troarn
Route de Dives
Route de Ouistreham
Route de Colombelles
Route de Hérouville
Route de Mondeville
Route de Giberville
Route de Bretteville-sur-Odon
Route de Carpiquet
Route de Caen
Route de Cormelles
Route de Bénouville
Route de Ranville
Route de Sannerville
Route de Démouville
Route de Cagny
Route de Rots
Route de Villons-les-Buissons
Route de Secqueville-en-Bessin
Route de Cambes-en-Plaine
Route de Villers-Canivet
Route de Saint-Pierre-du-Jonquet
Route de Saint-Manvieu-Norrey
Route de Fontaine-Etoupefour
Route de Saint-Contest
Route de Bitot
Route de Maltot
Route de Mutrécy

FEUILLE DE BAYEUX-COURSEULLES-SUR-MER

FEUILLE DE CAEN

ZONE D'ÉTUDE

ST-CONTEST

HÉROUVILLE-
-ST-CLAIR

ZONE D'ÉTUDE
RAPPROCHÉE

CAEN

MONDEVILLE



GÉOLOGIE

SÉCURISATION DU BOULEVARD PÉRIPHÉRIQUE NORD DE CAEN

0 500 1 000 m

N W E S

(sources : © Microsoft Bing Maps, © Google Earth, © I.G.N. Bd Ortho)
© B.R.G.M. Feuille de Caen, © B.R.G.M. Feuille de Bayeux-Courseulles-sur-Mer)

Limites administratives

CAEN Nom de commune

Limite communale

Géologie

FORMATIONS SUPERFICIELLES

X Formations anthropiques
Remblais

Feuille de Bayeux

OE Loess (Weichsélien) non carbonaté

OE H Formations d'épandages préquaternaires

Feuille de Caen

LP Limons des plateaux

F-Mz Dépôts fluvio-marins limono-argileux

Fx Nappe alluviale saalienne

RF Remplissage de karst post-saalien argile à silex et sables

FORMATIONS MÉSOZOÏQUES

Feuille de Bayeux

j3Ra Calcaire de Ranville *(Bathonien supérieur)*

j3Bi Caillasse de Blainville *(Bathonien supérieur)*

j3BIC Calcaire de Blainville *(Bathonien moyen)*

j3Cr Calcaire de Creully *(Bathonien moyen)*

Feuille de Caen

j2f Caillasses de la Basse-Ecarde *(Bathonien supérieur)*

j2e Calcaire de Ranville *(Bathonien supérieur)*

j2d Caillasse de Blainville *(Bathonien supérieur)*

j2c Calcaire de Blainville *(Bathonien moyen)*

j2b Calcaire de Creully, de Caen *(Bathonien moyen)*

5.2.4 Hydrogéologie et hydrographie

Sources : bureau de recherche géologique et minière (BRGM), agence régionale de santé (ARS) de Basse-Normandie, direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) de Basse-Normandie, direction départementale des territoires et de la mer (DDTM) du Calvados

5.2.4.1 Eaux souterraines

Le contexte hydrogéologique du secteur de Caen est marqué par deux ensembles aquifères[4] distincts.

Il s'agit du système alluvial de l'Orne, et de l'aquifère des calcaires du Bathonien relayé ensuite plus en profondeur par l'aquifère des calcaires du Bajocien (aquifère multicouche calcaire dit du Dogger).

5.2.4.1.1 Système aquifère alluvial de l'Orne

Le système alluvial de l'Orne se retrouve dans les niveaux géologiques supérieurs. Il est constitué, de haut en bas :

- ✓ des alluvions fluviatiles récentes (Holocène, post transgression),
- ✓ des dépôts fluvio-marins flandriens,
- ✓ et des alluvions anciennes (dernière phase glaciaire).

Les niveaux d'alluvions récents limon-sableuses ou argilo-sableux, sont généralement peu épais (parfois absents) ou sans différentiation nette avec les dépôts de remblais.

Les dépôts fluvio-marins flandriens sont constitués par des faciès argileux marquées (argiles et/ou vases grises), et épais de 10 à 20m environ. Ces faciès vaso-argileux sont généralement interrompus en partie médiane par des niveaux de tourbes et/ou d'accumulation de bois pourri, pouvant dépasser les 5m d'épaisseur.

Les alluvions anciennes sont constituées par des sables graveleux fluviatiles, à porosité généralement élevée. On peut y ajouter des passées de sables marins à forte porosité, résidus de terrasses plus anciennes.

Les dépôts récents (Fz) et fluvio-marins du Flandrien (Mz) sont d'organisation complexe, du fait de la présence en fond de vallée de chenaux à évolution rapide surtout dans les conditions paléoclimatiques récentes très fluctuantes : la présence de chenaux, de dépôts en lentilles (sables, tourbes...) donne un caractère anisotrope marqué, avec des voies préférentielles d'écoulement.

Si ces formations fluvio-marines sont bien imperméables, à échelle infra-macroscopique, des échanges plus importants, concentrés le long d'axes d'écoulement préférentiels, restent possibles. Relayées ensuite par les sables grossiers des alluvions anciennes, jusqu'à l'aquifère calcaire sous-jacent, *ces* voies permettraient des flux d'échange entre la rivière et les calcaires du substratum.

Les alluvions jouent en général un rôle de filtre en relation avec des nappes de grande extension dont ils contribuent à assurer le drainage vers la rivière. Dans le cas présent, l'alimentation du système aquifère alluvial de l'Orne est négligeable vis-à-vis des apports des nappes sous-jacentes et de la présence de chenaux, favorisant ainsi certaines voies d'écoulement.

5.2.4.1.2 Aquifère du Dogger (Bathonien et Bajocien sous-jacent)

L'aquifère du Bathonien est un système multicouches, qui dans la vallée de l'Orne, se limite aux deux formations calcaires de la base du Bathonien (calcaires de Creully puis calcaires de Caen sous-jacents).

Le sommet de ces calcaires bathoniens est plus ou moins altéré sur les premiers mètres : cette altération marneuse à argileuse offre une protection limitée, mais non nulle, de l'aquifère bathonien.

Sous les calcaires de Caen au sens strict, les couches du Bathonien inférieur évoluent en fond de vallée de l'Orne à des faciès plus marneux, formant les couches dites des Bancs Bleus.

Enfin, en dessous on retrouve l'aquifère multicouche dit du Bajocien, qui comprend les différentes couches calcaires allant du Toarcien moyen au Bajocien Supérieur.

Les argiles à Poissons du Toarcien inférieur constituent le plancher imperméable de cet aquifère du Bajocien.

Ces deux unités aquifères carbonatées sont des aquifères à porosité de fissure marquée. C'est donc en bonne partie l'état de la fissuration (densité, ouverture, état de colmatage, karstification, etc) qui va déterminer la conductivité et la réactivité de ces aquifères carbonatés.

Ce sont des aquifères à fluctuation libre. En continuité hydrogéologique marquée, dans l'amont de la plaine de Caen, les fluctuations dans les deux aquifères commenceraient à se désynchroniser légèrement autour de l'agglomération caennaise.

Le Bajocien est un aquifère fissuré présentant des cycles saisonniers bien individualisés et prononcés (recharge hivernale par impulsion successive et tarissement estival prononcé). La sensibilité à la sécheresse et au risque d'inondation par remontée de nappe y est moindre. Par ailleurs, il est particulièrement sensible aux pollutions de surface.

---

4 formation géologique contenant de façon temporaire ou permanente de l'eau mobilisable, constituée de roches perméables et capable de la restituer naturellement et/ou par exploitation.

5.2.4.1.3 Fonctionnement hydrogéologique

Le fonctionnement hydrogéologique est guidé, basé sur le drainage des eaux de l'aquifère du Bathonien par la vallée de l'Orne. Ce drainage de l'aquifère du Bathonien s'effectue certes sur les flancs de la vallée (constituée par les horizons calcaires bathoniens affleurants ou sub-affleurants) mais aussi par un drainage gravitaire sous le fond de la vallée des aquifères bathoniens : l'Orne est clairement indiqué sur la carte hydrogéologique du Calvados comme un cours d'eau permanent drainant (l'Orne se situe au sud de la zone d'étude, en dehors des limites de cette dernière).

Autrement dit, c'est l'aquifère du Bathonien qui s'écoule dans la nappe d'accompagnement de l'Orne et non l'inverse. Les pluies sur la vallée de l'Orne n'alimentent pas (ou peu) par infiltration verticale l'aquifère du Bathonien sous la vallée.

L'aquifère du Bathonien se recharge principalement par les apports latéraux depuis les plateaux, ces apports venant des horizons bathoniens, mais aussi probablement pour partie des niveaux bajociens en amont du bassin versant.

Néanmoins en cas d'apports importants depuis l'amont par la rivière (crues de l'Orne) sans qu'en même temps l'aquifère bathonien soit en position de hautes eaux, l'Orne pourrait éventuellement se trouver temporairement en situation de rivière perchée, interrompant le drainage topographique du Bathonien et permettant un écoulement du trop-plein de la rivière vers l'aquifère du Bathonien (écoulement à flux limité, compte tenu de l'interface semi-imperméable à imperméable entre les deux réservoirs aquifères).

L'aquifère du Bathonien alimente de nombreux cours d'eau, dont l'Orne. Les évolutions saisonnières s'ajoutent à des cycles pluriannuels, dont l'amplitude généralement faible, peut notablement s'accroître lorsque la fissuration diminue.

5.2.4.1.4 Qualité des eaux souterraines de l'aquifère du Dogger

D'une manière générale, les eaux souterraines sont chargées naturellement en chlorures, sulfates, fluor et sodium.

Les eaux du Bathonien sont de très bonne qualité vis-à-vis de l'altération des matières organiques et oxydables, matières azotées (hors nitrate), HAP (Hydrocarbure Aliphatique Polycyclique), PCB (Poly Chloro Biphényls) et micropolluants minéraux.

La qualité vis-à-vis des particules en suspension est variable en fonction des années. Celle-ci peut être liée à la pluviométrie et donc à la recharge de l'aquifère.

Les concentrations en nitrates et pesticides sont localement élevées notamment à Langrune-sur-Mer et à Mondeville. Les eaux captées au niveau de ces sites présentent également une contamination en diuron (molécule utilisée en agriculture pour le traitement des vergers et principalement pour l'entretien des voiries et espaces publics des collectivités et l'entretien des voies ferrées par la SNCF). D'une manière générale, les eaux de l'aquifère du Bathonien sont de qualité moyenne à mauvaise au niveau des nitrates et pesticides. On observe une tendance à la dégradation depuis 1998.

Les analyses réalisées sur le captage de Mondeville montrent une contamination des eaux souterraines par le bord. Depuis 1998, les forages de Mondeville, Hérouville-Saint-Clair et Ranville ont montré une contamination en micropolluants organiques (hors pesticides) d'origine anthropique.

L'objectif de bon état chimique fixé par la directive cadre n'a pas encore été fixé pour les eaux souterraines. Cependant, les concentrations actuelles en nitrates et pesticides étant élevées, la masse d'eau du « Bathonien-Bajocien de la Plaine de Caen et du Bessin » a été jugée comme présentant un risque fort de non atteinte du bon état chimique en 2015.

5.2.4.1.5 Vulnérabilité hydrogéologique

Nappes profondes

On a vu que l'aquifère du Bathonien dans la vallée de l'Orne alimente le fleuve : sa vulnérabilité, vis-à-vis des activités dans la vallée et des eaux superficielles de la nappe d'accompagnement, est normalement très faible. Compte tenu d'une possible mise en charge par la rivière en crue du fond de vallée qui inverserait temporairement le sens d'écoulement, la vulnérabilité peut être estimée faible.

L'aquifère plus profond du Bajocien est pour les mêmes raisons encore moins vulnérable. De plus, étant situé sous la vallée drainante de l'Orne, il est vraisemblablement peu drainé, peu renouvelé, ce qui limite encore sa vulnérabilité intrinsèque.

L'aquifère du Bathonien est par contre vulnérable à très vulnérable à toute les activités sur la plaine de Caen, hors de la vallée de l'Orne.

Nappes superficielles

La nappe alluviale superficielle est par contre extrêmement vulnérable à toutes les activités dans la vallée de fait de sa position sub-affleurante (Zone Non Saturée (ZNS) comprise entre 0 et 5m).

De plus, l'inversion quotidienne des sens d'écoulement sous l'effet des marées favorise le brassage des eaux, ce qui accentue encore la vulnérabilité de la nappe superficielle, sans compter les effets directs liés aux intrusions salines.

5.2.4.1.6 L'eau souterraine comme Alimentation en Eau Potable (AEP)

L'aquifère du Bathonien est la principale ressource en eau souterraine dans ce secteur. Il est utilisé à des usages AEP, industriels, agricoles et géothermiques (pompe à chaleur).

Cependant, la zone soumise à enquête ne s'inscrit dans aucun périmètre de protection de captage destiné à l'alimentation en eau potable.

La zone d'étude se caractérise par la présence de deux aquifères :

- ✓ ***L'aquifère alluvial de l'Orne (niveau supérieur), constitué d'alluvions anciennes et fluviatiles récentes, ainsi que de dépôts fluvio-marins,***
- ✓ ***L'aquifère du Dogger (Bathonien et Bajocien sous-jacent), dont les calcaires caractérisent sa porosité.***

Le fonctionnement hydrogéologique est basé sur le drainage des eaux de l'aquifère du Bathonien par la vallée de l'Orne.

Les infiltrations de la plaine de Caen alimentent directement l'aquifère du Dogger. Ce dernier alimente à son tour l'aquifère alluvial de l'Orne, qui recharge ensuite le cours d'eau.

De ce fait, l'aquifère du Dogger est particulièrement sensible et vulnérable aux différentes pollutions issues des activités de la plaine de Caen alors qu'il est plutôt protégé des pollutions issues de la vallée de l'Orne.

A l'inverse, l'aquifère alluvial de l'Orne est plus sensible aux pollutions de la vallée de l'Orne par sa position sub-affleurante, alors qu'il semble protégé des infiltrations issues de la plaine de Caen, alimentant exclusivement l'aquifère du Dogger.

5.2.4.2 Eaux superficielles

Sources : direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) de Basse-Normandie, agence de l'eau Seine-Normandie, fédération de pêche du Calvados, conseil général du Calvados

5.2.4.2.1 Réseau hydrographique

La zone d'étude s'inscrit dans le bassin versant de l'Orne. Un bassin versant est une portion de territoire délimitée par des lignes de crêtes et draine l'ensemble de ses eaux sur un exutoire commun ou cours d'eau.

Les principaux cours d'eau recensés sur le découpage cartographique ci-contre sont les suivants :

- ✓ **L'Orne** : ce fleuve côtier est le plus important des fleuves de Basse-Normandie. L'Orne, d'une longueur de 170 km, se jette dans la Manche via un estuaire de 15 km de long au fond duquel est bâtie l'agglomération caennaise.
- ✓ **L'Odon** : affluent rive gauche, conflue avec l'Orne à quelques kilomètres au sud de Caen.
- ✓ **Le Biez** : affluent rive droite, conflue avec l'Orne à proximité de l'échangeur de « Montalivet ». La partie amont de cette rivière est dénommée la Gronde.
- ✓ **Le canal de Caen à la mer** qui permet l'accès du trafic maritime à la zone portuaire de l'agglomération caennaise. Ce canal est équipé de plusieurs bassins dont deux sont situés à proximité du viaduc de Calix.

5.2.4.2.2 Aspects quantitatifs

La DREAL de Basse-Normandie a la charge d'un réseau de stations hydrométriques réparties sur l'ensemble du réseau hydrographique régional. Sur la partie aval de l'Orne, 2 stations sont en service :

- Station de May-sur-Orne (sur l'Orne)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Débit (m^3/s)	60,30	45,50	34,40	27,90	15,70	9,73	7,24	5,13	5,93	11,90	23,60	39,30

Débits mensuels de l'Orne, moyennés sur les 23 dernières années

Q_2	190 m^3/s
Q_5	290 m^3/s
Q_{10}	360 m^3/s
Q_{20}	420 m^3/s

Débits de crue de l'Orne sur les périodes de retour 2, 5, 10 et 20 ans

Le module de l'Orne est de 23.8 m^3/s à la station de May-sur-Orne.

En période de basses eaux, le QMNA2 et le QMNA5 sont respectivement de 4 m^3/s et 2,4 m^3/s. Le QMNA correspond à la valeur du débit mensuel d'étiage atteint par un cours d'eau pour une année donnée (QMNA2 : biennal et QMNA5 : quinquennal).

D'après la carte d'aptitude des cours d'eau bas-normands à résister aux périodes de sécheresse, l'Orne, dans sa partie avale, a une bonne aptitude.

En effet, sur cette partie, l'Orne draine la nappe des calcaires du Bathonien. Cependant, en aval du barrage de Montalivet, situé à Caen, des problèmes quantitatifs en période d'étiage (niveau d'eau les plus bas) sont observés.

Par ailleurs, il est à noter que le débit de l'Orne à l'aval du barrage de Montalivet est régulé pour alimenter le canal maritime de Caen à Ouistreham et lutter contre les inondations.

- Station de May-sur-Orne (sur l'Odon)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Débit (m^3/s)	2,27	1,40	1,21	0,82	0,51	0,33	0,22	0,13	0,21	0,76	1,43	2,05

Débits mensuels de l'Odon, moyennés sur les 16 dernières années

Q_2	8,3 m^3/s
Q_5	12 m^3/s
Q_{10}	15 m^3/s
Q_{20}	18 m^3/s

Débits de crue de l'Odon sur les périodes de retour 2, 5, 10 et 20 ans

Le module de l'Odon est de 0,943m^3/s à la station de May-sur-Orne.

En période de basses eaux, le QMNA2 et le QMNA5 sont respectivement de 0,06 m^3/s et 0,03 m^3/s.

L'Odon prend sa source dans un territoire bocager, où les débits dépendent des précipitations. De ce fait, il résiste mal aux périodes de sécheresse.

5.2.4.2.3 Aspects qualitatifs

D'une manière générale, sur la partie avale du bassin de l'Orne, les résultats des suivis existants indiquent que les rivières de mauvaise qualité sur l'ensemble de leur tronçon sont aujourd'hui rares ; certaines comportent des tronçons très dégradés, cependant en légère diminution. Les secteurs d'excellente qualité vis-à-vis des altérations sont rares et se limitent à des tronçons ou à des petits affluents en tête de bassin.

L'altération par les nitrates, causés essentiellement par les pratiques agricoles et les rejets industriels, est la plus déclassante sur l'ensemble du territoire.

Hors altération nitrates, la qualité des eaux de l'Orne se révèle globalement satisfaisante en amont de l'agglomération caennaise, mais se dégrade significativement en aval, sur la zone estuarienne qui présente de mauvais résultats vis-à-vis de toutes les altérations.

Les autres paramètres ponctuellement déclassant sont liés à l'altération par les matières phosphorées et azotées (pratiques agricoles, eaux usées, pollution automobile…). Les rivières côtières bas-normandes sont classées en zone sensible à l'eutrophisation: dans ces zones, le phosphore d'origines diverses (rejet industriel, domestique ou agricole) contribue particulièrement à l'eutrophisation. Ce phénomène correspond à la modification et à la dégradation des milieux aquatiques.

Des problèmes qualitatifs ponctuels et récurrents persistent sur l'Odon au niveau d'Epinay, caractérisés notamment par des taux élevés en nitrates mais aussi en pesticides (Odon à Bretteville-sur-Odon).

Si la qualité biologique apparaît relativement satisfaisante à l'analyse des données IBGN[5], ce constat est nuancé par les données du Réseau hydrobiologique et piscicole (RHP) et les indices complémentaires du Conseil supérieur de la Pêche, qui identifient un niveau de dégradation important du milieu aquatique.

La qualité des eaux du canal de Caen à la mer est dans l'ensemble bonne et relativement stable, même si les eaux ne sont que très faiblement renouvelées dans l'année. La masse se comporte de manière équivalente à un plan d'eau : le temps de réaction des paramètres est plus lent que celui de l'estuaire. Les données 2002 indiquent une baisse de l'oxygénation tout au long de l'année : des phénomènes d'eutrophisation ont déjà été constatés sur le canal par la direction départementale des territoires et de la mer (DDTM) du Calvados certains étés. Les taux d'ammoniac (d'origine agricole essentiellement) restent faibles, le pH varie de manière plus importante, en fonction du taux d'oxygénation. Le taux de contamination bactérienne est très largement inférieur à celui de l'estuaire, les pics sont ponctuels et localisés spécifiquement au niveau du pont de la Fonderie (sortie du bassin Saint-Pierre) et de la passe de Calix. La qualité des eaux du canal dépend de la possible remise en suspension des sédiments et de leur qualité, suite par exemple à des opérations de dragage.

La mise en œuvre de la directive-cadre sur l'eau demande d'évaluer l'état écologique de toutes les eaux et de mettre en place un plan de gestion pour atteindre le bon état en 2015. Le bilan actuel de la qualité des cours d'eau montre que des efforts importants sont encore à réaliser essentiellement vis-à-vis de la pollution aux nitrates.

5.2.4.2.4 Qualité piscicole

Le cours de l'Orne est en 2ème catégorie piscicole au niveau de Caen.

Cela signifie que les espèces cyprinicoles (carpes, brèmes, barbeaux, etc.) prédominent. Son affluent, l'Odon, est classé en 1ère catégorie piscicole (prédominance des espèces salmonicoles).

Le cours d'eau majeur du secteur correspond à l'Orne, situé au sud de la zone d'étude, hors limites Il est notamment alimenté par les eaux de l'Odon, principal affluent de l'Orne au niveau de Caen.

Le canal de Caen à la mer est le principal cours d'eau situé à l'intérieur de la zone d'étude.

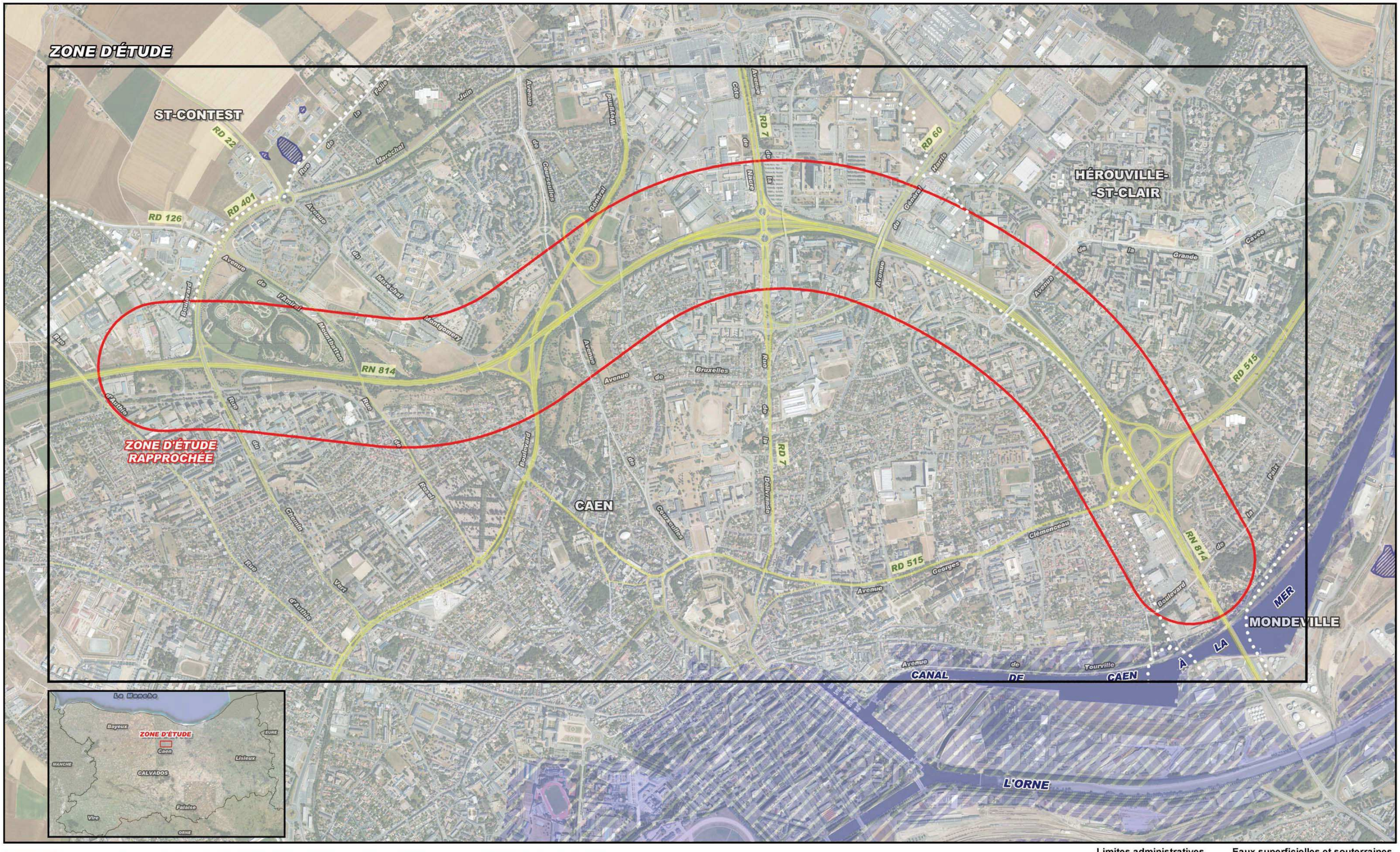
Les aspects quantitatif et qualitatif de l'Orne et de l'Odon sont suivis par l'intermédiaire de stations de mesures. Ces dernières indiquent notamment une mauvaise qualité des cours d'eau, dont le paramètre le plus déclassant correspond aux apports en nitrates.

[5] IBGN : Indice Biologique Global Normalisé qui est une norme française. Il est utilisé comme outil de diagnostic des cours d'eau basé sur l'étude des macro-invertébrés.

Les autres paramètres ponctuellement déclassant sont liés à l'altération par des matières phosphorées et azotées.

La qualité des eaux du canal de Caen à la mer est dans l'ensemble bonne et relativement stable.

La carte hydrologique a été placée page suivante.



EAUX SUPERFICIELLES ET SOUTERRAINES

SÉCURISATION DU BOULEVARD PÉRIPHÉRIQUE NORD DE CAEN

0 — 500 — 1 000 m

N W E S

(sources : © Microsoft Bing Maps, © Google Earth, © I.G.N. Bd Ortho)

Limites administratives
- CAEN Nom de commune
- Limite communale

Infrastructures
- Réseau routier

Eaux superficielles et souterraines
(source : © D.R.E.A.L. Basse-Normandie)
- Cours d'eau
- Zone inondable *(plan de prévention des risques d'inondation)*
- Débordement de la nappe phréatique

ALTÉRATION NITRATES

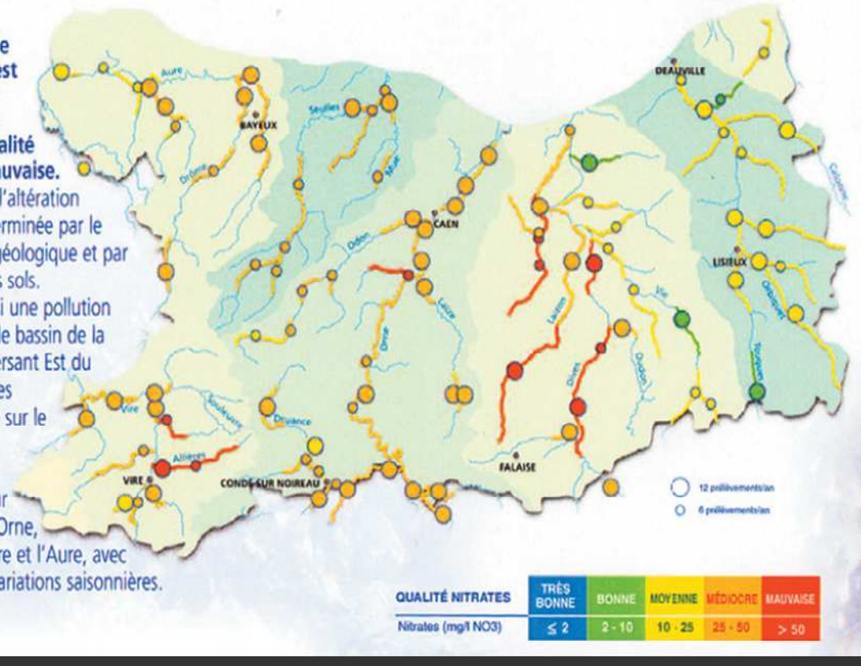
Les nitrates sont des éléments nutritifs pour les algues et végétaux et peuvent contribuer à l'eutrophisation des cours d'eau. Ils compromettent la production d'eau potable au-delà de 50 mg/l. Les apports proviennent pour l'essentiel de la pollution diffuse agricole et, dans une moindre mesure, de rejets d'eaux usées domestiques.

Le bilan dans le département est peu favorable avec 69 % des stations en qualité médiocre à mauvaise.

La qualité pour l'altération nitrates est déterminée par le contexte hydrogéologique et par l'occupation des sols.

On observe ainsi une pollution

- Modérée sur le bassin de la Touques et le versant Est du bassin de la Dives
- Très soutenue sur le reste du bassin de la Dives
- Importante sur les bassins de l'Orne, la Seulles, la Vire et l'Aure, avec d'importantes variations saisonnières.



QUALITÉ NITRATES	TRÈS BONNE	BONNE	MOYENNE	MÉDIOCRE	MAUVAISE
Nitrates (mg/l NO3)	≤ 2	2 - 10	10 - 25	25 - 50	> 50

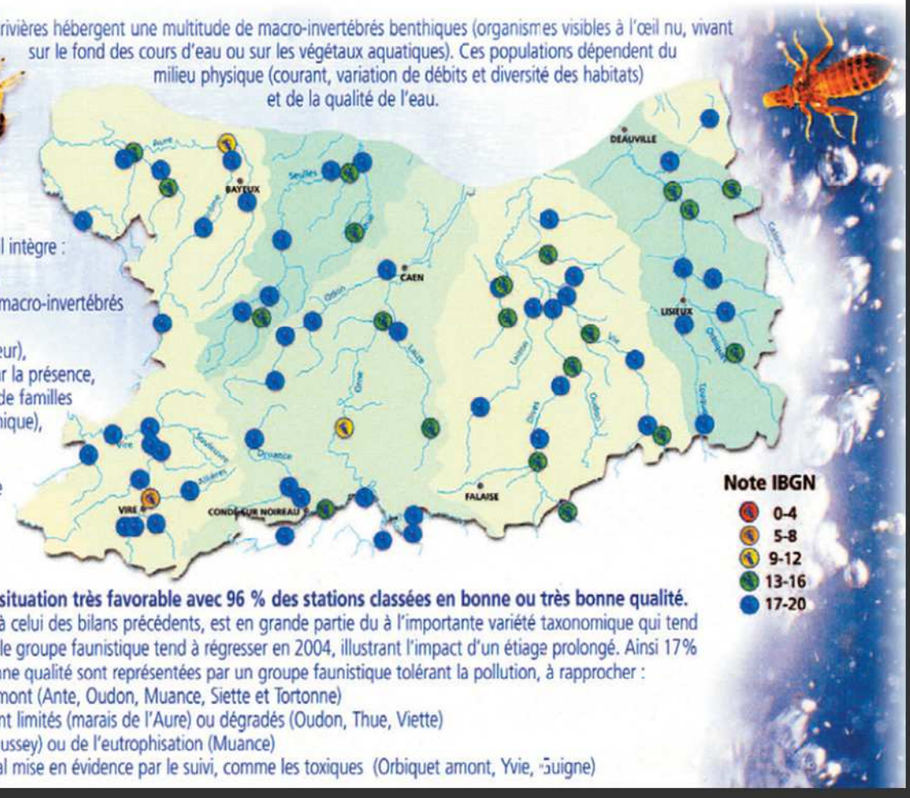
LA QUALITÉ BIOLOGIQUE

Les rivières hébergent une multitude de macro-invertébrés benthiques (organismes visibles à l'œil nu, vivant sur le fond des cours d'eau ou sur les végétaux aquatiques). Ces populations dépendent du milieu physique (courant, variation de débits et diversité des habitats) et de la qualité de l'eau.

La qualité de ces peuplements est définie par un Indice Biologique Global Normalisé (IBGN). Réalisé en période d'étiage, il intègre :

- La qualité de l'eau par la présence, ou l'absence, de macro-invertébrés très sensibles à la pollution (groupe faunistique indicateur),
- La qualité de l'habitat par la présence, plus ou moins importante, de familles différentes (variété taxonomique),

Le croisement de ces deux données aboutit à une note comprise entre 0 et 20.



Le bilan 2004 révèle une situation très favorable avec 96 % des stations classées en bonne ou très bonne qualité.

Ce pourcentage, supérieur à celui des bilans précédents, est en grande partie du à l'importante variété taxonomique qui tend à "doper" l'IBGN. En effet, le groupe faunistique tend à régresser en 2004, illustrant l'impact d'un étiage prolongé. Ainsi 17% des stations classées en bonne qualité sont représentées par un groupe faunistique tolérant la pollution, à rapprocher :

- des rejets effectués en amont (Ante, Oudon, Muance, Siette et Tortonne)
- des habitats naturellement limités (marais de l'Aure) ou dégradés (Oudon, Thue, Viette)
- du colmatage du lit (Chaussey) ou de l'eutrophisation (Muance)
- d'une problématique, mal mise en évidence par le suivi, comme les toxiques (Orbiquet amont, Yvie, Guigne)

5.2.5 Expertise « Zones Humides »

5.2.5.1 Méthodologie

5.2.5.1.1 Cadre général

L'arrêté du 1er octobre 2009 modifiant l'arrêté du 24 juin 2008, paru au journal officiel 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* :

- ✓ *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*
- ✓ *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. »*

5.2.5.1.2 Cadre réglementaire

Les paragraphes suivants sont extraits de l'annexe *1.2 Méthode* de l'arrêté du 1er octobre 2009.

- 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. »

Aucune donnée n'est disponible pour le secteur étudié.

- 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. »

Dans le cas présent, les relevés de terrain ont été effectués le 3 mai 2011.

5.2.5.2 Sondages de terrain

5.2.5.2.1 Résultat des sondages pédologiques

Les sondages ont été réalisés par deux écologues du bureau d'études Le CERE, 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.

La carte placée en page 145 localise plus précisément ces sondages.

Limite de l'étude pédologique

Lors des prospections de terrain, certains sondages n'ont pu être réalisés car inaccessibles, ou trop dangereux, étant donné la proximité avec le boulevard périphérique fortement circulé. De plus la zone étant couverte principalement par un sol composé de remblais, certains sondages n'ont pu être réalisés correctement, compte tenu de la difficulté à faire pénétrer la tarière dans le sol.

Par ailleurs, le périmètre d'étude comprenait des secteurs non caractérisables car imperméabilisés (routes notamment).

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	
2	80	-	-	non
3	40	20	Très fines traces, ne se prolongeant pas en profondeur	non
4	20	-	Impossibles de sonder plus profond	
5	80	60	Sondages réalisés dans un fossé, impossible ailleurs	non
6	70	30	-	oui
7	-	-	Sondages impossibles	
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	Bassin d'orage de la ville de Caen	non
12	-	-	Sondages impossibles	
13	60	20	-	oui
14	-	-	Sondages impossibles	
15	-	-	Sondages impossibles	
16	80	30	-	oui
16 bis	50	20	-	oui
17	20	-	Sondages impossibles	
18	-	-	Sondages impossibles	
19	-	-	Sondages impossibles	
19 bis	50	30	Traces ne se prolongeant pas	non
20	20	-	Sondages impossibles	
21	-	-	Sondages impossibles	
21 bis	30	-	Pas de traces, puis sondage impossible	non
22	-	-	Sondages impossibles	
23	80	50	-	oui
24	60	30	-	oui
25	80	20	-	oui
26	-	-	Sondages impossibles	

5.2.5.2.2 Interprétation

5.2.5.2.2.1 Délimitation des zones humides

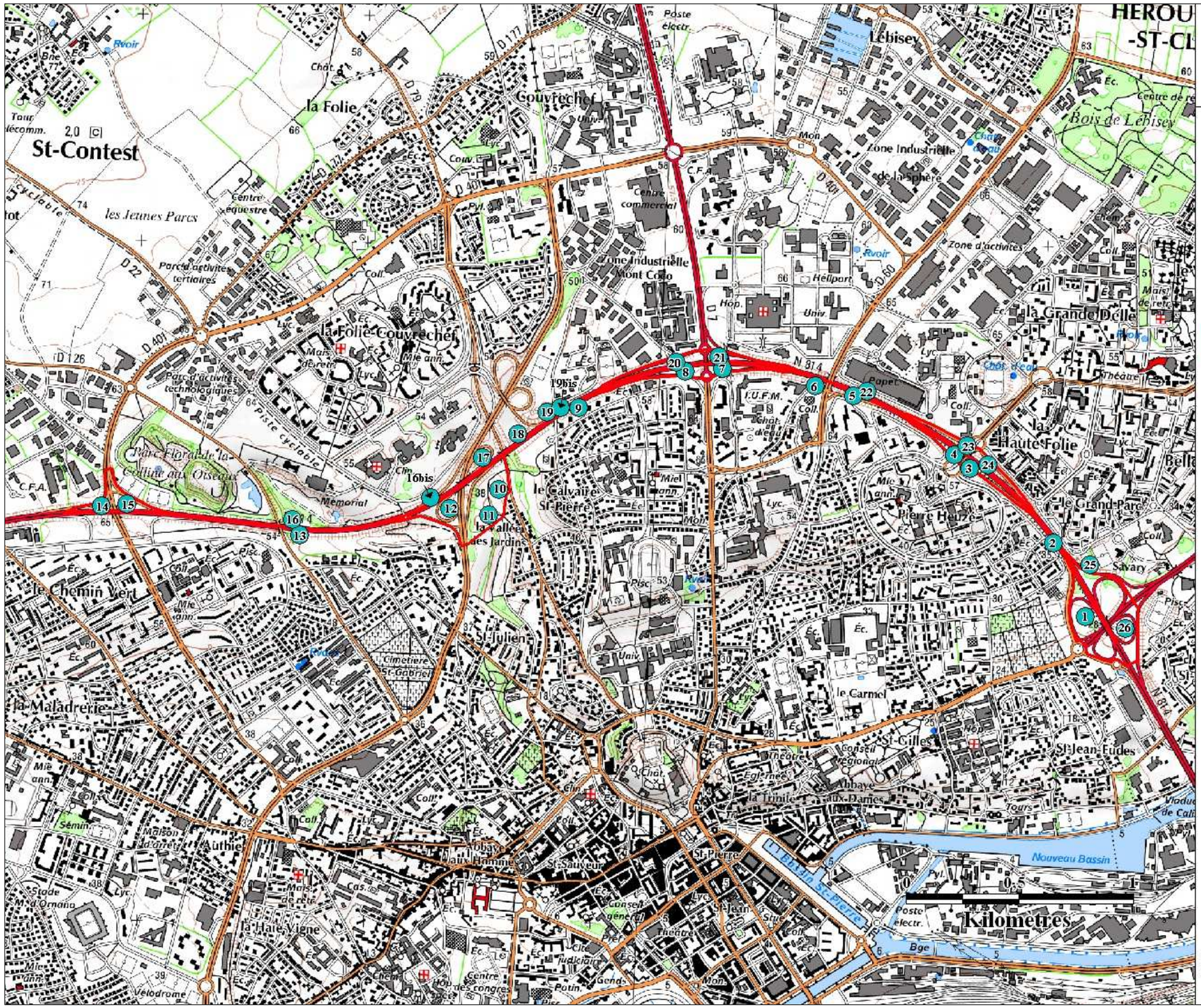
Au final, sur les 29 sondages pédologiques réalisés, 7 révèlent des sols caractéristiques de zone humide :

- les sondages 6, 13 ; 16, 16bis, 23, 24 et 25 sont caractéristiques de zone humide puisqu'ils répondent au troisième critère de l'arrêté du 1er octobre 2009.

- le sondage 11 répond également au troisième critère pédologique mais dans le mesure où il a été réalisé dans un bassin d'orage de la ville de Caen, il ne peut être considéré comme caractéristique d'une zone humide selon les critères pédologiques définis dans l'arrêté du 1er octobre 2009.
- les sondages 2, 3, 5, 8, 9, 10, 19 bis et 21 bis ne sont pas caractéristiques de zone humide car ils ne répondent à aucun critère défini dans l'arrêté du 1er octobre 2009.
- le relevé 4 n'a pas permis de caractériser la zone

Au final, cette étude a permis de mettre en évidence au sein de la zone d'études certaines zones humides.

La carte placée en page 146 localise les zones caractérisées comme humides selon les critères pédologiques.

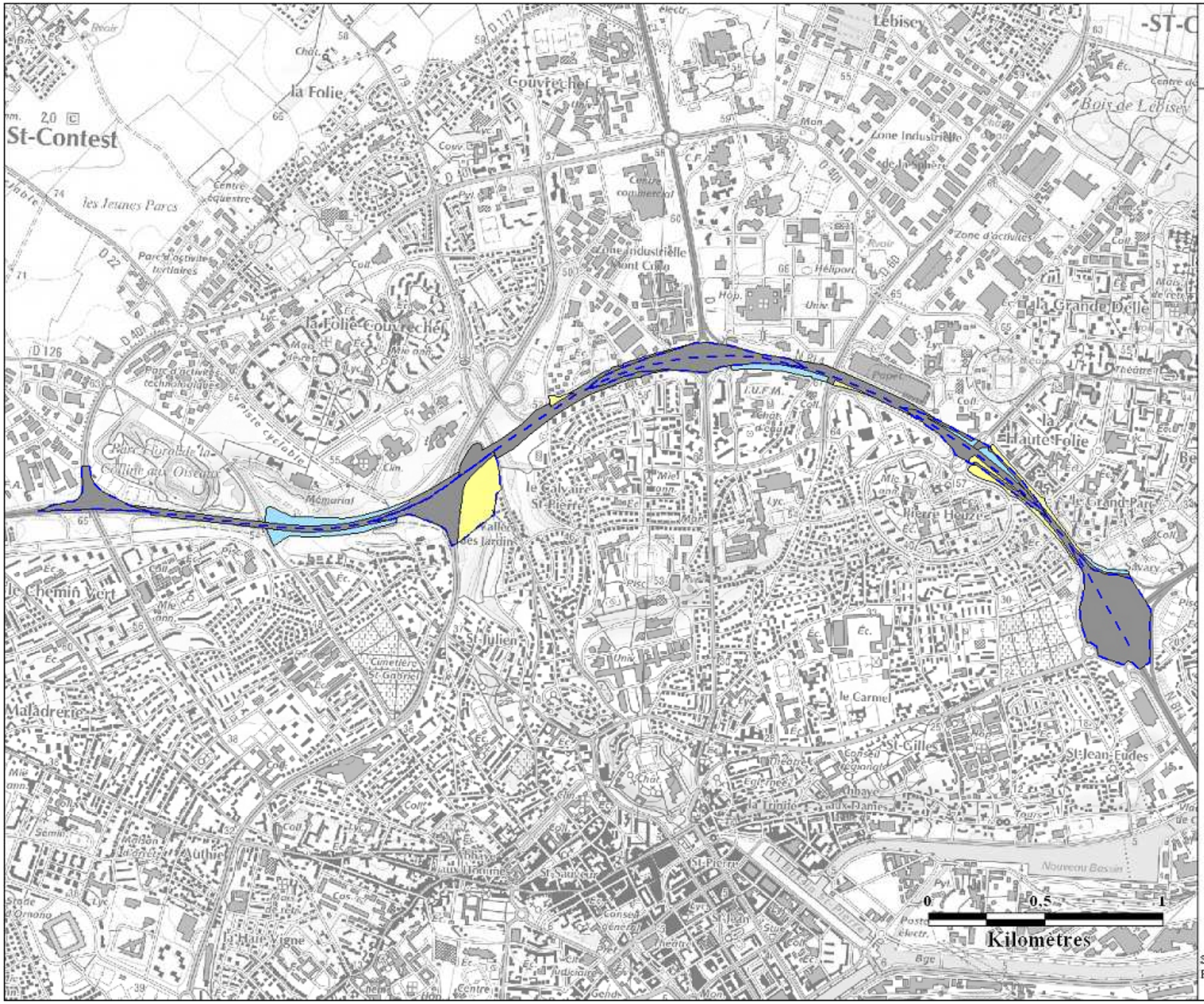


Carte : Localisation des sondages pédologiques sur le secteur d'études

Légende

- Relevé pédologique
- Périmètre d'étude

Source : IGN Scan 25
Réalisation : CERE Juin 2011


Carte 4 : Localisation des zones caractérisées comme humides sur le site d'étude
Légende
Périmètre d'étude
Zones caractérisées comme humide selon les critères pédologiques
Zones n'ayant pu être caractérisées
Zones caractérisées comme non humide selon les critères pédologiques
N
W
E
S
0
0,5
1
Kilomètres
Source : IGN Scan 25
Réalisation : CERE-Juin 2011
St-Contest
la Folie
Couvrechef
Lébisey
Bois de Lébisey
la Folie-Couvrechef
la Haute Folie
le Chemin Vert
Maladrerie
St-Julien
le Carmel
St-Gilles
St-Jean-Eudes
Authie
la Haie Vigne
le Calvaire St-Pierre
Parc floral de la Colline aux Oiseaux
Parc d'activités technologiques
Parc d'activités tertiaires
les Jeunes Parcs
Centre équestre
Zone industrielle Mont Coco
Zone d'activités
Centre commercial
Héliport
Mémorial
Piste cyclable
Cimetière St-Gabriel
Nouveau Bassin

5.2.5.2.2.2 Surfaces concernées par les zones humides

Nous considérons naturellement que les routes et les talus routiers ayant fait l'objet de remblais et n'ayant pu être caractérisés sont considérés comme des zones non humides.

Les zones qui répondent en revanche au troisième critère de l'arrêté du 1er octobre 2009 représentent une surface de 3,89 hectares.

	TOTAL
Zones humides caractérisées par des critères pédologiques	3,89 ha
Surface en zone non humide	45,54 ha
	49,43 ha

Les zones humides identifiées à l'intérieur de la zone d'étude représentent 3,89 hectares.

5.2.5.2.3 Compatibilité avec le SDAGE Seine-Normandie

Le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) du bassin Seine-Normandie et des cours d'eau côtiers normands approuvé le 20 novembre 2009 prévoit dans ses dispositions 46 et 78 que :

« Dans le cadre de l'examen des projets soumis à autorisation ou à déclaration entraînant la disparition de zones humides, il peut être demandé au pétitionnaire :

- ✓ de délimiter précisément la zone humide dégradée ;
- ✓ d'estimer la perte générée en termes de biodiversité (présence d'espèces remarquables, rôle de frayère à brochets, etc.) et de fonctions hydrauliques (rétention d'eau en période de crue, soutien d'étiages, fonctions d'épuration, rétention du carbone, etc.).

Les mesures compensatoires (cf. disposition 46) doivent permettre d'obtenir un gain équivalent sur ces aspects, en priorité dans le bassin versant impacté et en dernier ressort à une échelle plus large. A cet effet, elles prévoient l'amélioration et la pérennisation de zones humides encore fonctionnelles (restauration, reconnections, valorisation, meilleure gestion, etc.) ou la recréation d'une zone humide équivalente sur le plan fonctionnel et de la biodiversité, d'une surface au moins égale à la surface dégradée et en priorité sur la même masse d'eau. A défaut, les mesures compensatoires prévoient la création d'une zone humide à hauteur de 150 % de la surface perdue. »

Le SDAGE prévoit un ratio de compensation pour les zones humides allant de 1 pour 1 à 1,5 pour 1. Nous proposons donc que soient appliqués comme ratios de compensation :

- 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.

La zone d'étude comprend une faible proportion de zones humides : 3,89 ha, soit 8% de la surface de la zone d'étude. Par ailleurs, ces zones humides ont une faible valeur écologique (uniquement caractérisée par le critère pédologique).

5.2.6 Gestion de la ressource en eau

Sources : agence de l'eau Seine-Normandie

5.2.6.1 Directive Cadre sur l'Eau

La directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000, dite directive-cadre, établit un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau ; elle fixe quatre grands objectifs aux Etats membres :

- ✓ l'arrêt de toute détérioration de la ressource en eau,
- ✓ l'atteinte du bon état qualitatif et quantitatif des eaux superficielles, souterraines et côtières pour 2015,
- ✓ la réduction massive des rejets de substances dangereuses et la suppression des rejets de substances "dangereuses prioritaires,
- ✓ le respect des objectifs réglementaires liés aux "zones protégées", c'est-à-dire soumises à une réglementation communautaire.

La loi de transposition de la directive en droit français a été promulguée le 21 avril 2004.

Pour les eaux souterraines, l'objectif de bon état à l'échéance 2015 intègre deux objectifs :

- ✓ atteindre le bon état quantitatif (équilibre entre prélèvement et rechargement de la nappe),
- ✓ atteindre le bon état chimique, relatif aux normes de qualité environnementale en vigueur.

Pour les eaux de surface, l'objectif de bon état à l'échéance 2015 intègre deux objectifs :

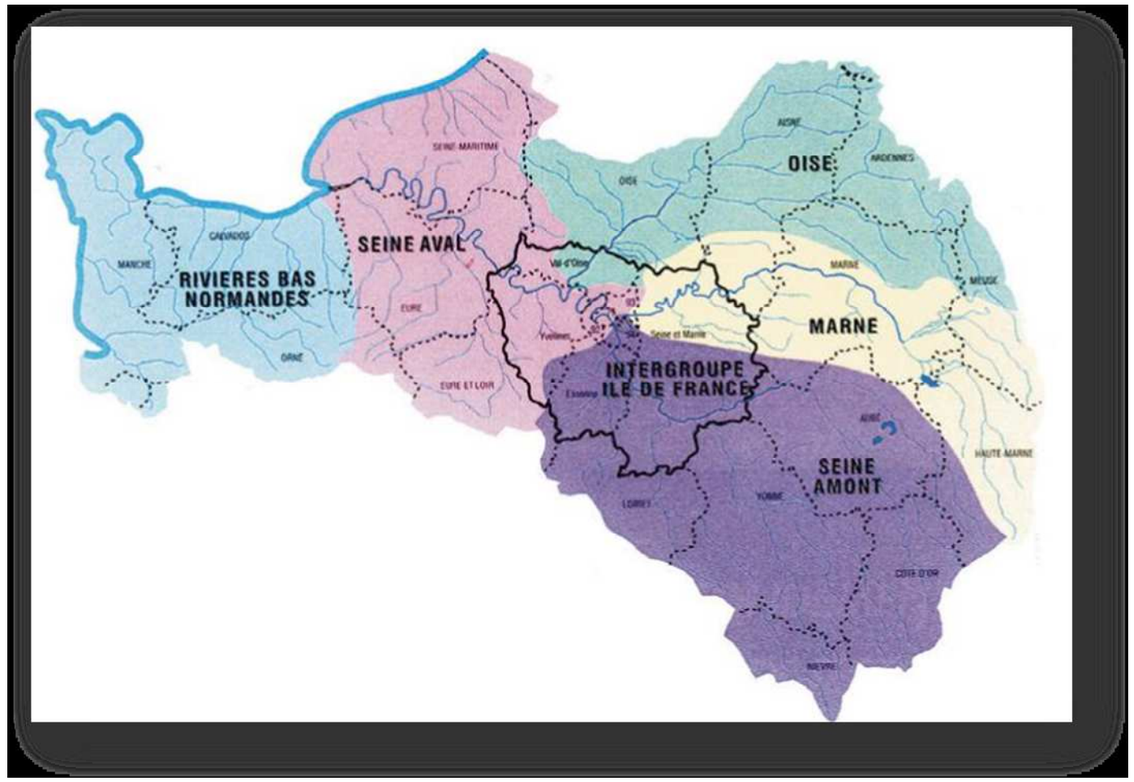
- ✓ atteindre un bon état écologique, associant l'état biologique et hydro morphologique des milieux aquatiques,
- ✓ atteindre le bon état chimique, relatif aux normes de qualité environnementale en vigueur.

5.2.6.2 Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin Seine-Normandie

Approuvé par arrêté préfectoral du 20 novembre 2009, le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) est un document de planification qui fixe, pour une période de 6 ans, « *les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau et les objectifs de qualité et de quantité des eaux*» *(art. L212-1 du Code de l'environnement)* à atteindre dans le bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands.

Il a pour objectif de se mettre en conformité avec la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE) du 23 octobre 2000.

Ce document représente le plan de gestion des eaux du district hydrographique ; à ce titre, et en accord avec la Directive-cadre sur l'Eau (DCE), il fixe des objectifs environnementaux à atteindre pour chaque masse d'eau du bassin (cours d'eau, plan d'eau, eaux souterraines, eaux côtières et eaux de transition).



Périmètre du SDAGE Seine-Normandie

5.2.6.2.1 Les grandes orientations du SDAGE

Les orientations fondamentales du SDAGE pour une gestion équilibrée de la ressource en eau répondent aux principaux enjeux identifiés à l'issue de l'état des lieux du bassin Seine-Normandie :

1. Protéger la santé et l'environnement
2. Améliorer la qualité de l'eau et des milieux aquatiques
3. Anticiper les inondations de crise, inondations et sécheresse
4. Renforcer, développer et pérenniser les politiques de gestion locale
5. Favoriser un financement ambitieux et équilibré

Le nouveau SDAGE est organisé autour de 8 défis, permettant de répondre aux 4 principaux enjeux énoncés ci-dessus :

- ✓ Diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants classiques
- ✓ Diminuer les pollutions diffuses des milieux aquatiques
- ✓ Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les substances dangereuses

- ✓ Réduire les pollutions microbiologiques des milieux
- ✓ Protéger les captages d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et future
- ✓ Protéger et restaurer les milieux aquatiques humides
- ✓ Gérer la rareté de la ressource en eau
- ✓ Limiter et prévenir le risque d'inondation

Le SDAGE propose également deux grandes orientations transversales qui contribuent à relever ces 8 défis :

- ✓ Acquérir et partager les connaissances
- ✓ Développer la gouvernance et l'analyse économique

5.2.6.2.2 Objectifs

L'objectif à atteindre est de maintenir les masses d'eau en bon état, voire en très bon état, ou d'atteindre un bon état. On distingue les masses d'eau naturelles, des masses d'eau fortement modifiées (MEFM) et artificielles (MEA).

Pour les masses d'eau naturelles, cet objectif prend en compte :

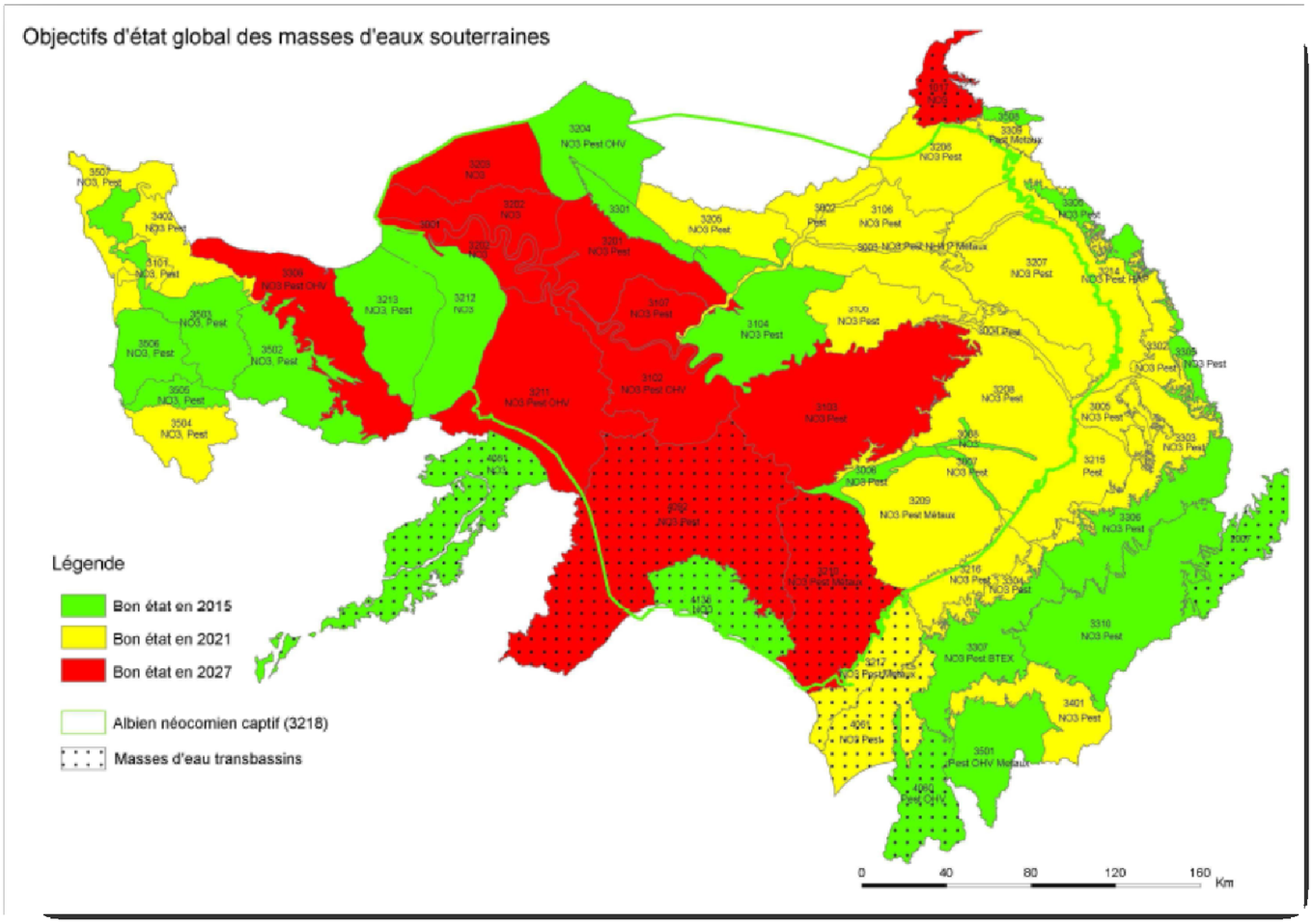
- ✓ L'objectif de bon état chimique
- ✓ L'objectif de bon état écologique

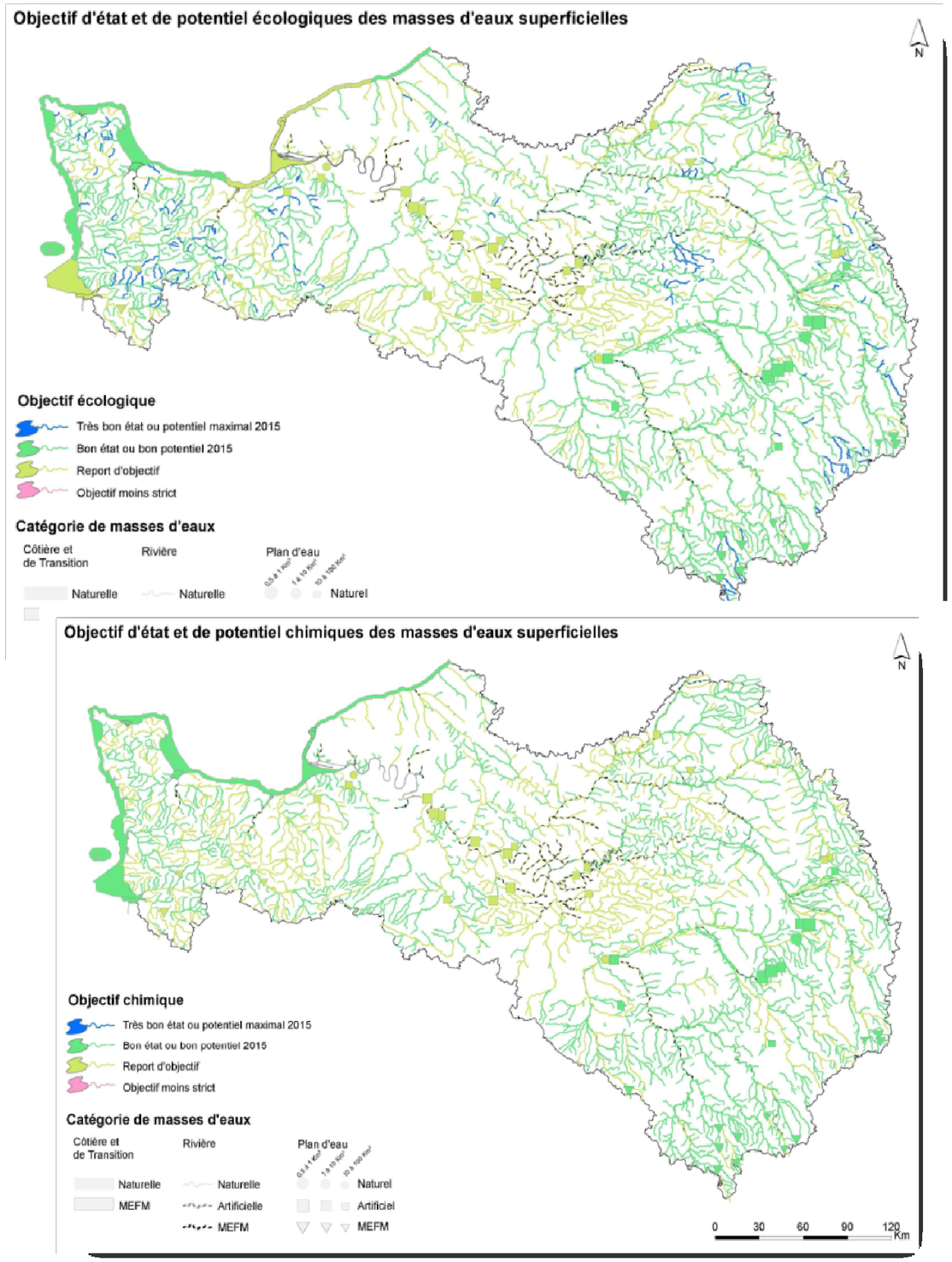
Pour les MEFM et MEA, cet objectif comprend :

- ✓ L'objectif de bon état chimique (identique à celui des masses d'eau naturelles)
- ✓ L'objectif de bon potentiel écologique

L'objectif pour une masse d'eau est par définition l'atteinte en 2015 du bon état ou du bon potentiel. Plus précisément :

- ✓ Pour les masses d'eau en très bon état, bon état ou bon potentiel actuellement, l'objectif est de le rester (non-dégradation)
- ✓ Pour les masses d'eau susceptibles de ne pas atteindre le bon état ou le bon potentiel en 2015, des reports d'échéance sur des objectifs moins stricts sont néanmoins possibles





5.2.6.3 SAGE Orne Aval

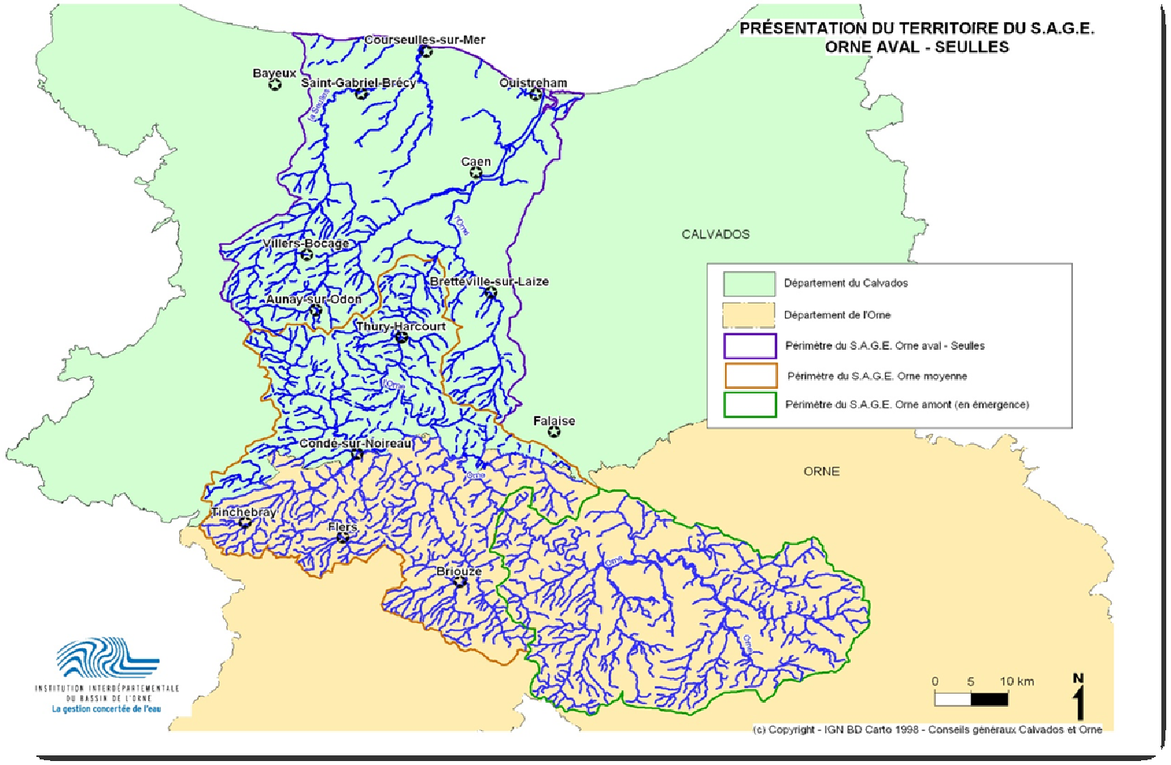
La zone d'étude s'inscrit au sein du périmètre du schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) Orne aval – Seulles.

Les étapes clés de la sa mise en œuvre sont les suivantes :

- ✓ Arrêté de périmètre en 1999
- ✓ Arrêté de composition de la 1ère commission locale de l'eau (CLE) en 2000
- ✓ Validation de l'état des Lieux en 2005
- ✓ Approbation du diagnostic en 2006
- ✓ Modification de la CLE en octobre 2008
- ✓ Approbation de la stratégie en mars 2010
- ✓ Approbation du SAGE Orne aval le 18 janvier 2013

Les principaux enjeux sont :

- ✓ Reconquérir la qualité des eaux souterraines et superficielles destinées à l'alimentation en eau potable
- ✓ Sécuriser l'alimentation en eau potable
- ✓ Préserver les usages des eaux côtières et estuariennes
- ✓ Restaurer la fonctionnalité des milieux aquatiques et préserver le patrimoine des milieux aquatiques
- ✓ Gérer les débits des cours d'eau en période d'étiage
- ✓ Limiter l'exposition des zones urbaines aux inondations par une gestion globale du bassin
- ✓ Développer la gestion intégrée des espaces littoraux
- ✓ Préserver la qualité des eaux souterraines et superficielles pour maintenir les activités économiques
- ✓ Limiter les risques sanitaires pour les activités de loisirs


PRÉSENTATION DU TERRITOIRE DU S.A.G.E.
ORNE AVAL - SEULLES
Courseulles-sur-Mer
Bayeux
Saint-Gabriel-Brécy
Ouistreham
Caen
CALVADOS
Villers-Bocage
Bretteville-sur-Laize
Aunay-sur-Odon
Thury-Harcourt
Falaise
Condé-sur-Noireau
ORNE
Tinchebray
Flers
Briouze
Département du Calvados
Département de l'Orne
Périmètre du S.A.G.E. Orne aval - Seulles
Périmètre du S.A.G.E. Orne moyenne
Périmètre du S.A.G.E. Orne amont (en émergence)
0 5 10 km
N
INSTITUTION INTERDÉPARTEMENTALE DU BASSIN DE L'ORNE
La gestion concertée de l'eau
(c) Copyright - IGN BD Carto 1998 - Conseils généraux Calvados et Orne

5.3 Milieu Naturel

Sources : direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) de Basse-Normandie, Etude Faune/Flore (bureau d'études Le CERE), Museum national d'Histoire naturelle.

Le boulevard périphérique nord de Caen, entre les échangeurs « Porte d'Angleterre » et « Vallée des Jardins » est caractérisée par un environnement fortement urbanisé.

Ce contexte artificialisé réduit la possibilité d'un potentiel écologique remarquable.

Toutefois, une zone naturelle d'intérêt écologique, floristique et faunistique (ZNIEFF) de type 1 est située à proximité de l'infrastructure.

5.3.1 Milieux inventoriés et protégés

La zone d'étude ne présente pas de sensibilité écologique réglementaire de type :

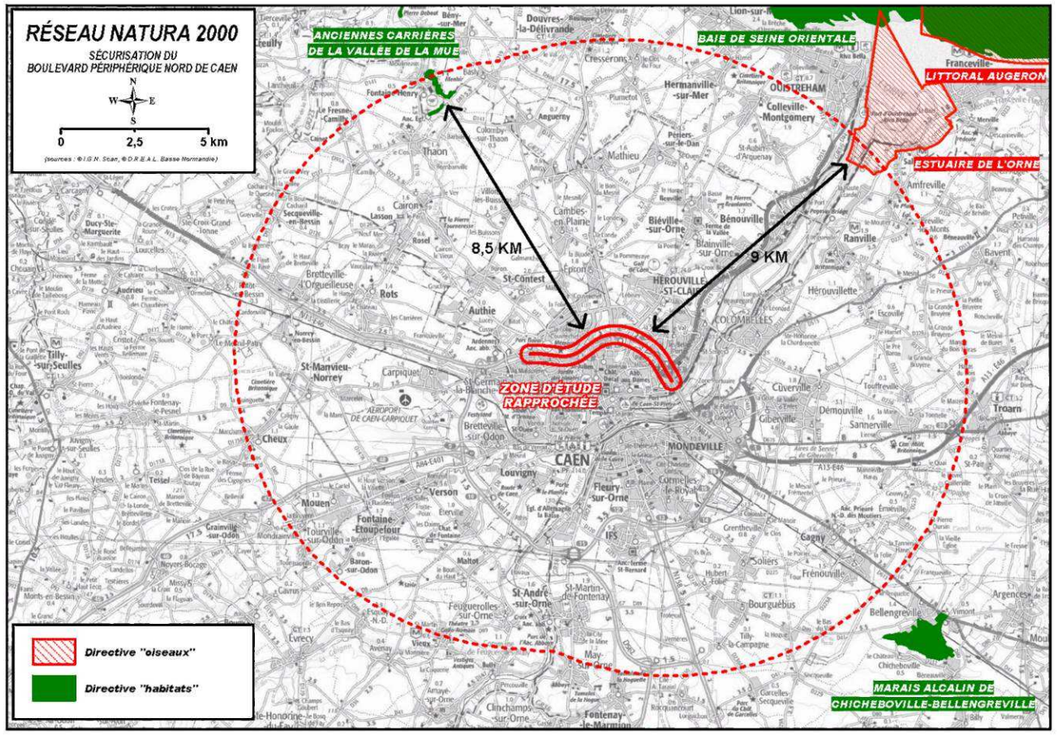
✓ Zone Natura 2000 : zone de protection spécifique (ZPS), zone spéciale de conservation (ZSC)

Les ZPS, au titre de la directive « Oiseaux », sont désignées en droit national par arrêté ministériel puis notifiées à la Commission européenne.

A la différence de la directive « Oiseaux », la directive « Habitats, faune, flore » définit un processus communautaire, en plusieurs étapes, pour la désignation des ZSC.

Les espaces NATURA 2000 les plus proches sont observés à environ 10 km de la zone d'étude. Il s'agit :

- De « L'estuaire de l'Orne » (directive Oiseau)
- Des « Anciennes carrières de la Vallée de la Mue » (directive Habitat)



Localisation des sites Natura 2000 par rapport au projet

✓ ZICO : Zone importante pour la conservation des oiseaux.

Les ZICO correspondent à de grandes surfaces qui doivent être prise en compte dans le processus d'élaboration du document d'urbanisme lorsque :

- L'Etat n'a pas encore désignées en ZPS, après une étude naturaliste fine, les surfaces effectivement utiles à la conservation des oiseaux cités par la directive
- L'Etat a déterminé par cette même étude naturaliste, qu'il n'était pas nécessaire de désigner de telles ZPS au vu de la réalité de l'importance des surfaces d'une ZICO considérée.

Aucune ZICO n'a été recensée dans l'aire d'étude.

✓ APPB : Arrêté préfectoral de protection de biotope.

Les arrêtés préfectoraux de protection de biotope permettent de réglementer des espaces présentant un patrimoine naturel d'intérêt et notamment des espèces protégées.

Aucun APPB n'a été recensé dans l'aire d'étude.

✓ ZNIEFF : Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique

L'inventaire national ZNIEFF est défini par la circulaire n°91-71 du 14 mai 1991. Il a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. On distingue deux types de ZNIEFF :

- **ZNIEFF de type I** qui correspond à des secteurs de grand intérêt biologique ou écologique avec une superficie en général assez limitée, caractérisés par la présence d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel ou régional
- **ZNIEFF de type 2** qui correspond aux grands ensembles naturels (massifs forestiers, vallées, plateaux, estuaires, etc.) riches et peu modifiés, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes.

Sur le secteur d'étude, une ZNIEFF de type I a été recensée. Il s'agit des « Pelouses calcaires du nord de Caen », décrite ci-après :

- <u>ZNIEFF type 1 : Pelouses calcaires du nord de Caen</u>

  - Superficie : 6.24 hectares
  - Altitude : 33-50 mètres
  - Nombre d'espèces inventoriées : 4

Il s'agit de trois ensembles de pelouses relictuelles (cf carte suivante), qui, malgré leur positionnement en secteur très urbanisé, accueillent toute une flore caractéristique calcicole dont 2 espèces très rares et protégées au niveau régional : l'Epiaire droite (Stachys recta) présente sur 2 pelouses et la Fléole de Boehmer (Phleum phleoides) dont les caractéristiques sont décrites ci-après.

Ce site présente des espèces rares caractéristiques de ces milieux comme le Calament acinos (Acinos arvensis) et l'Hippocrépide à toupet (Hippocrepis comosa) décrites ci-après.



<u>Localisation de la ZNIEFF de type 1 : Pelouses calcaires du nord de Caen</u>

- ✓ Epiaire droite

L'Epiaire droite est une plante vivace, communément répartie en France, qui ne croît que dans les lieux secs et rocailleux.

Ces feuilles sont ovales-allongées, vertes, glabres ou velues, plus ou moins crénelées sur les bords. Les supérieures et moyennes sont sessiles, les autres sont brièvement pétiolées. La corolle crème ou jaune est plus ou moins tachée de brun-rouge sur la lèvre inférieure. Le tube de la corolle est muni, à l'intérieur, d'un anneau de poils oblique. Les dents du calice sont ciliées sur les bords sauf sur la pointe qui les termine.

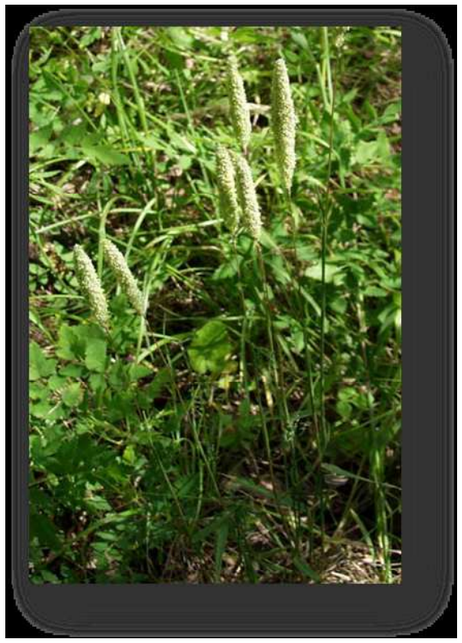


Epiaire Droite (Stachys recta)

- ✓ Fléole de Boehmer

La Fléole de Boehmer est assez commune sur le territoire français, mais peut apparaître comme rare localement. On la rencontre dans des prairies, des gazons et aux bords des chemins.

Il s'agit d'une plante formant des touffes, à tige de 20 cm à 1,5 m de hauteur. Les feuilles sont longues au maximum de 45 cm et larges de 1 cm, pointues et rudes sur les 2 faces. La ligule longue de 1 à 6 mm est obtuse. La panicule cylindrique, verte souvent mêlée de pourpre, possède des épillets longs de 2 à 5,5 mm



Fléole de Boehmer (Phleum phleoides)

✓ Calament acinos

Il s'agit d'une espèce méditerranéenne qui pousse dans des lieux herbeux, caillouteux, ainsi que dans des friches industrielles.

Cette plante est annuelle de la famille des Lamiacées.

Elle se définit et se reconnaît par les fleurs qu'elle produit, violettes maculées de blanc sur la lèvre inférieure. Sa stature est de 10 à 30 cm.

Sa tige est dressée, sans ramification, et couverte de duvet.



Calament acinos (Acinos arvensis)

✓ Hippocrépide à toupet

Il s'agit d'une plante poussant dans les prairies et rocailles sur calcaire, jusqu'à l'altitude de 2800 m.

Plante vivace, de stature comprise entre 10 et 30 cm, elle se reconnaît facilement à ses fleurs jaunes veinées de rouge disposées en couronne de 4 à 8 fleurs.

Ses feuilles pennées forment 3 à 8 paires de folioles linéaires d'un vert franc.

Les fruits de l'Hippocrépide à toupet sont des gousses de 3cm de long, aplatis, tordus à segments en forme de fer à cheval.



Hippocrépide à toupet (Hippocrepis comosa)

L'aire d'étude est concernée par une zone d'inventaire en proximité immédiate du boulevard périphérique nord de Caen. Il s'agit de la ZNIEFF de type 1 des « Pelouses calcaires du nord de Caen », caractérisée notamment par quatre espèces floristiques rares.

D'autres ZNIEFF existent également, mais elles sont plus éloignées de la zone d'étude. Elles sont néanmoins présentées au dossier de « Bio-évaluation Faune Flore Milieux Naturels », réalisé par le bureau d'études Le CERE.

5.3.2 Inventaire terrain

5.3.2.1 Diagnostic terrain

Un diagnostic terrain faune/flore a été réalisé par le bureau d'études Le CERE (Cabinet d'études et de recherche en environnement). Cette étude est annexée à la présente étude d'impact.

Le diagnostic écologique s'est appuyé sur une prospection de terrain étendue à un périmètre d'environ 100 hectares (périmètre étendu), englobant largement le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.

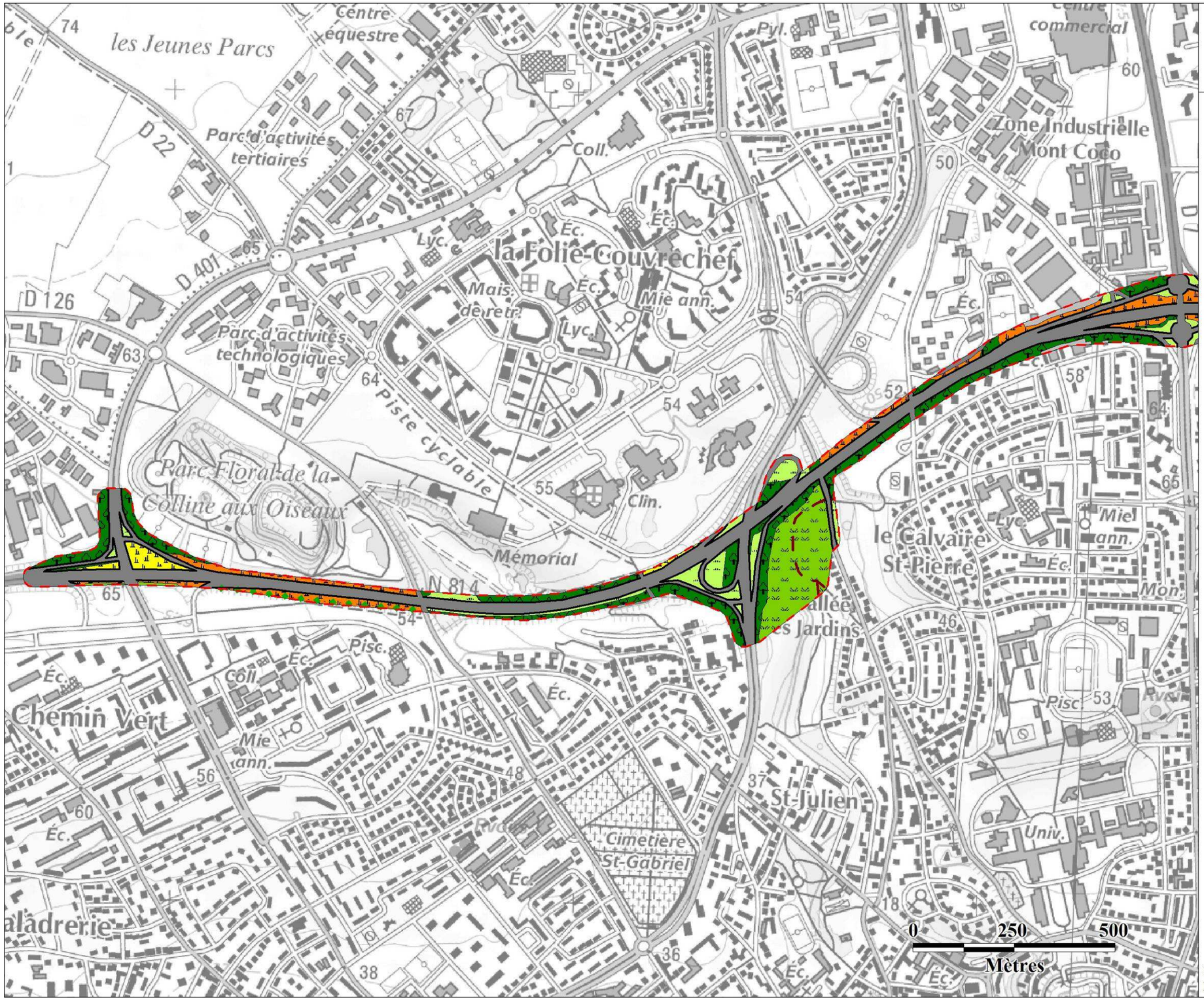
La prospection correspond à un échantillonnage de la flore et de la faune (relevés qualitatifs représentatifs) sur le périmètre d'étude. Ce n'est donc pas un inventaire exhaustif des espèces présentes. Cette prospection aboutit à une connaissance assez complète et satisfaisante des milieux naturels concernés 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 vertébrée et l'entomofaune s'appuie 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 (par exemple, une espèce remarquable vue simplement en vol est moins importante qu'une espèce nicheuse).

Le tableau ci-dessous recense les principaux éléments du diagnostic terrain réalisé par Le CERE.

Groupe	Nombre d'espèce(s) recensés	Protection
Habitat	- Friche - Pelouses urbaines - Bosquets - Bandes boisées arbustives et arborées	Aucun habitat d'intérêt communautaire
Flore	178 espèces	2 espèces remarquables inscrites sur Liste Rouge Armoricaine
Faune vertébrés	- 37 oiseaux - 5 mammifères dont 2 chiroptères - 1 reptile - 1 amphibien	28 espèces d'oiseaux protégées à l'échelon national Chiroptères protégés à l'échelon national, européen et international Hérisson d'Europe protégé à l'échelon international
Entomofaune	- 15 lépidoptères rhopalocères, - 3 odonates - 7 orthoptères	2 espèces remarquables de par leur statut de rareté en Basse-Normandie

Les cartes ci-dessous permettent de localiser, sur la zone d'étude, les habitats et les espèces remarquables.



CERE
CABINET D'ETUDES ET DE RECHERCHES EN ENVIRONNEMENT

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)

N W E S

Source : IGN Scan 25
Réalisation : CERE - Avril 2012



CERE
CABINET D'ETUDES ET DE RECHERCHES EN ENVIRONNEMENT

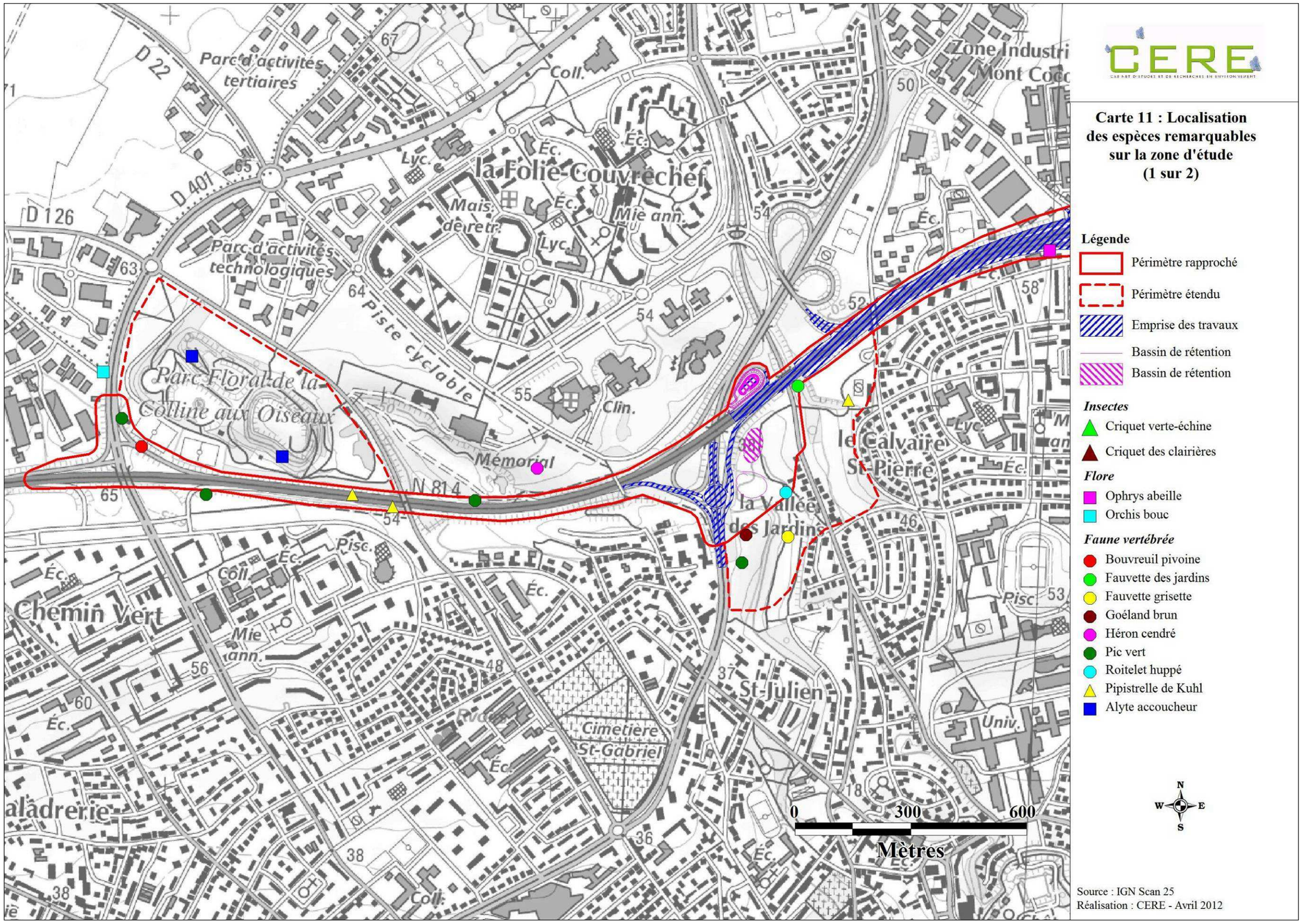
Carte 4 : Localisation des habitats sur la zone d'étude (2 sur 2)

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)

N
W E
S

Source : IGN Scan 25
Réalisation : CERE - Avril 2012



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
- Bassin de rétention

Insectes

- Criquet verte-échine
- Criquet des clairières

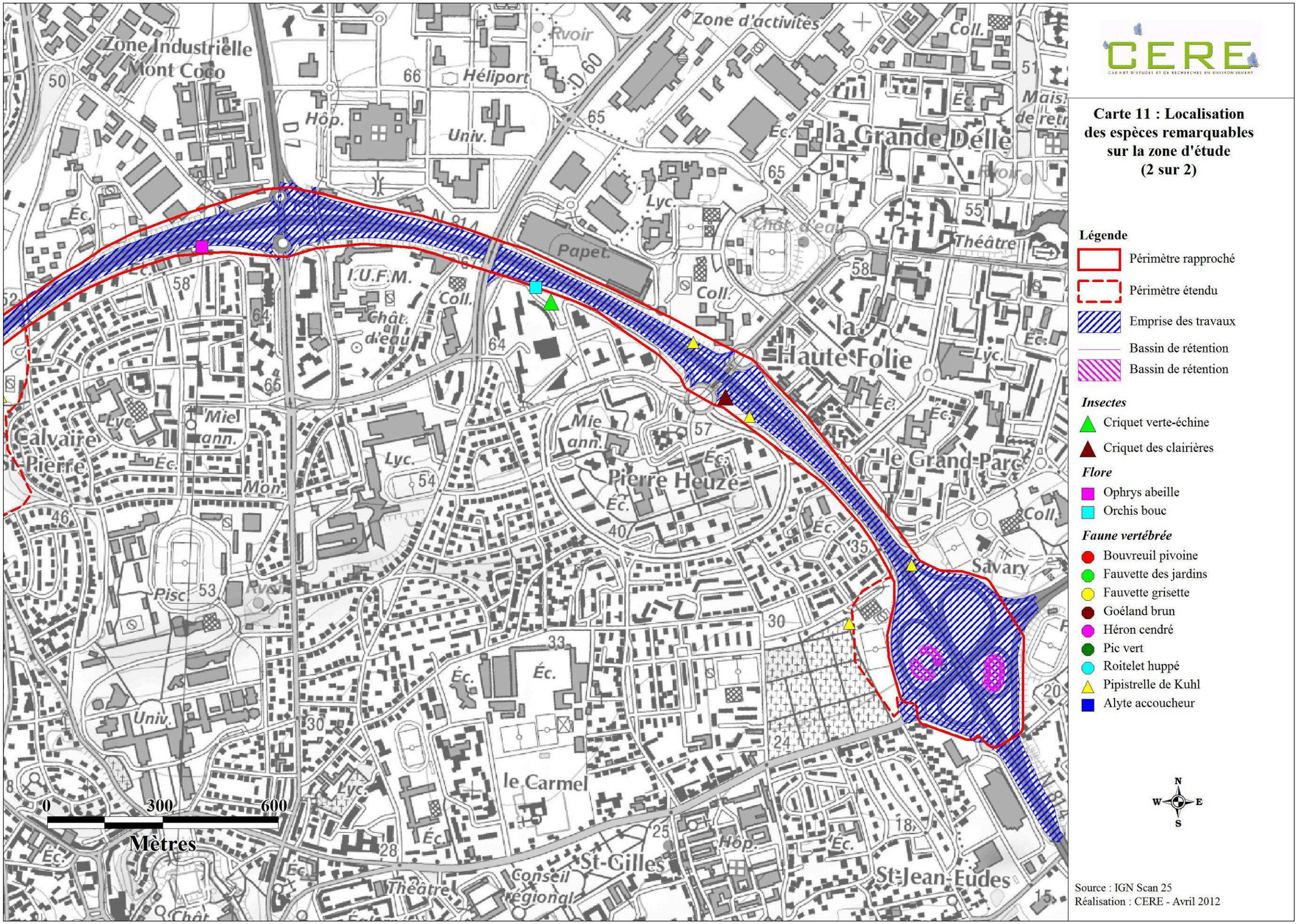
Flore

- 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


Zone Industrielle Mont Coco
Héliport
Hôp.
Univ.
Zone d'activités
la Grande Délle
Théâtre
Papet.
I.U.F.M.
Coll.
Chât. d'eau
la Haute Folie
le Grand-Parc
Pierre Heuzé
Calvaire St-Pierre
Lyc.
Éc.
Mon.
Pisc.
Savary
le Carmel
St-Gilles
St-Jean-Eudes
Conseil régional
0
300
600
Mètres
CERE
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
N
W
E
S
Source : IGN Scan 25
Réalisation : CERE - Avril 2012

5.3.2.2 Identification des enjeux écologiques

La carte ci-après présente la localisation des espèces les plus remarquables.

L'analyse de l'état initial a permis de mettre en évidence un périmètre rapproché présentant une faible diversité d'habitats pouvant néanmoins présenter ponctuellement une richesse écologique forte.

Les principaux enjeux sont localisés 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 dans ce secteur des endroits propices à leur nidification. La friche et les petits bosquets situés sous la papeterie (échangeur de la « Pierre Heuzé ») possèdent également un intérêt particulier, notamment pour l'entomologie et la botanique.

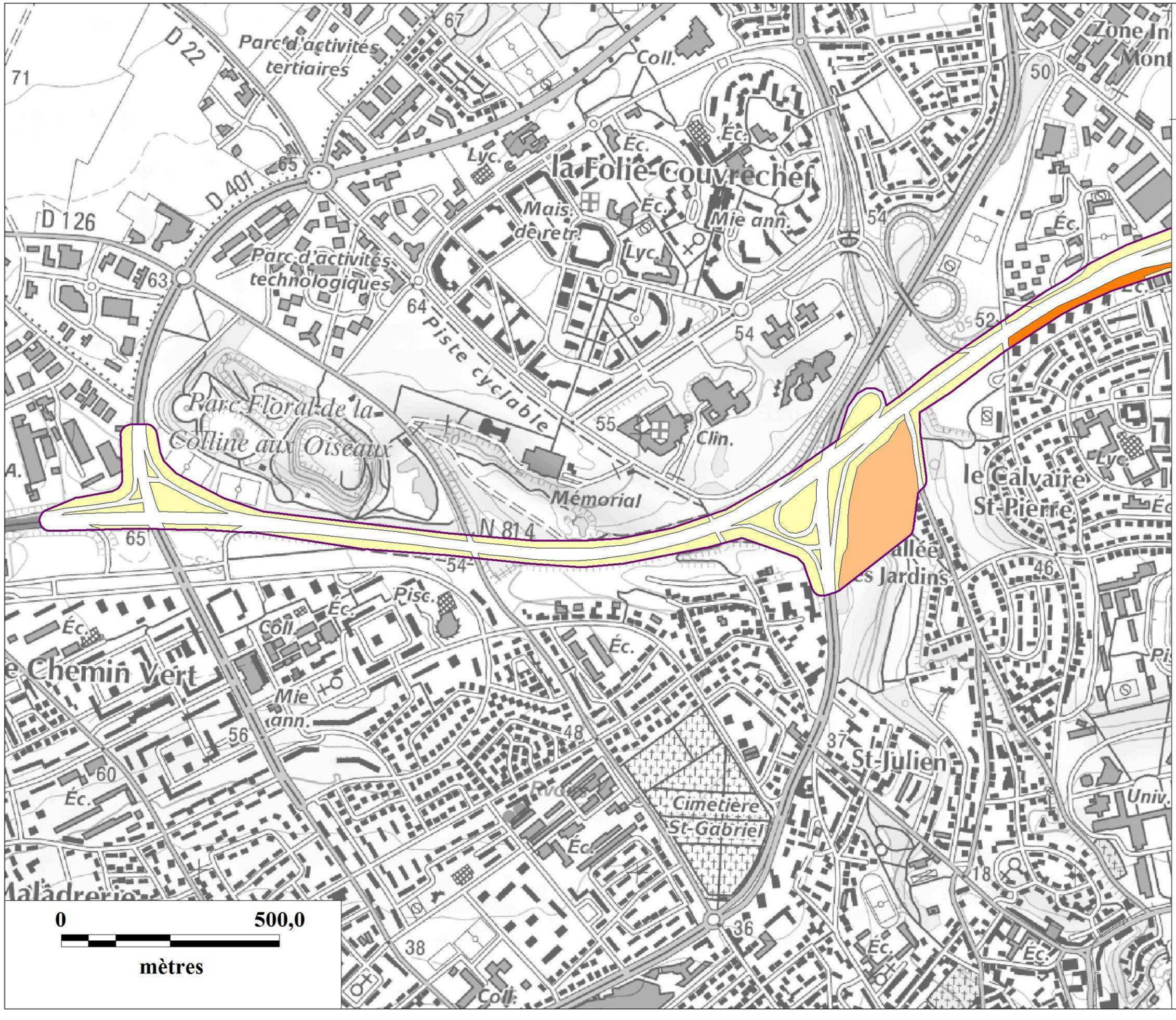
Selon les espèces faunistiques et floristiques inventoriées, il est possible de hiérarchiser les enjeux écologiques et de caractériser la zone :

Une zone à très forts enjeux écologiques est caractérisée 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 à forts enjeux écologiques est caractérisée 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 à enjeux écologiques significatifs est caractérisée 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.

Une zone à enjeux écologiques faibles et très faibles est caractérisée par une richesse spécifique très moyenne (diversité spécifique faible et absence d'espèce remarquable). La destruction n'engendre pas d'impact de grande importance sur la flore, la faune et leurs habitats. Les habitats ne présentent pas de corridors écologiques.



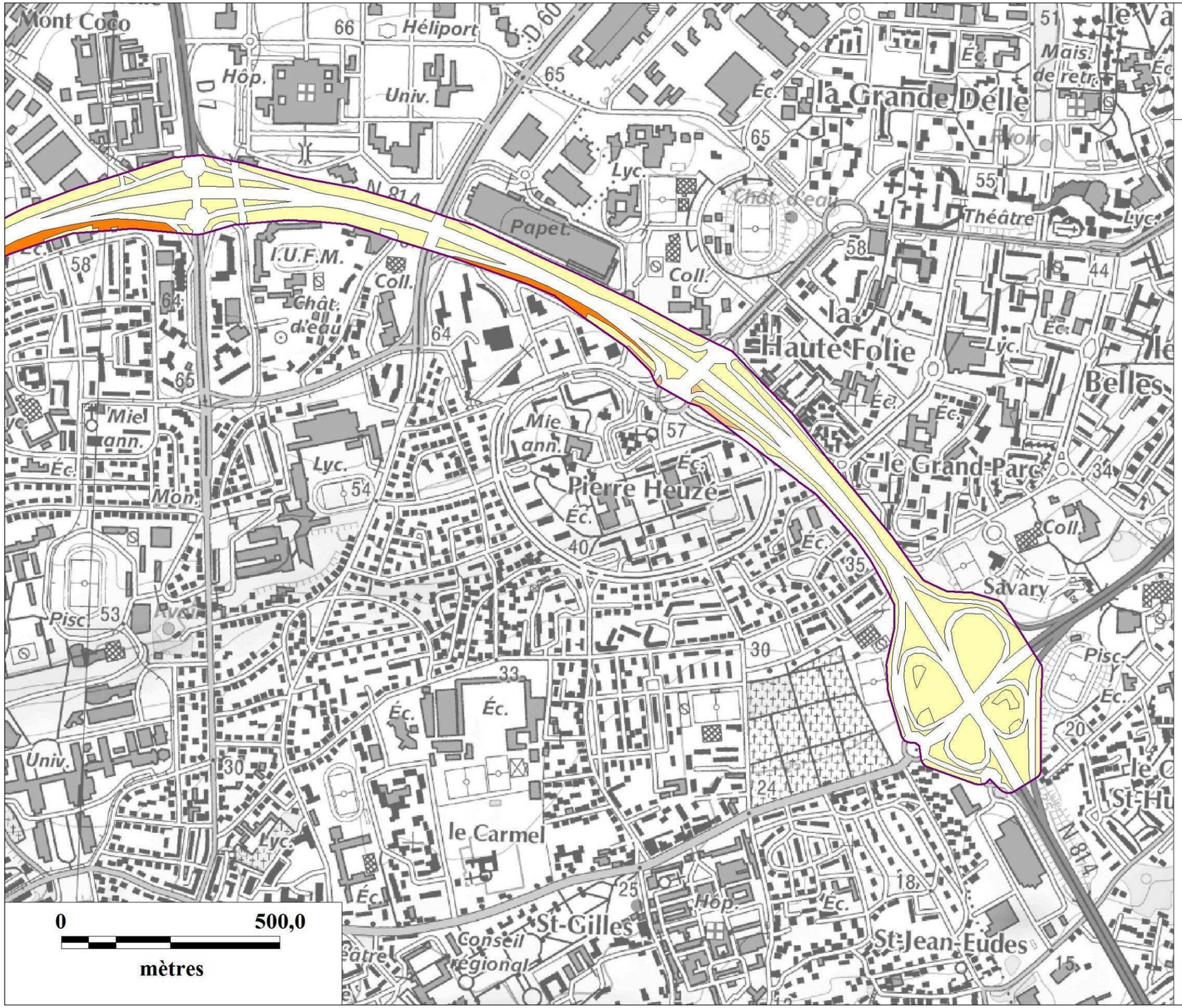
Carte 12 : Hiérarchisation des enjeux écologiques sur la zone d'étude (carte 1 sur 2)

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

N
W E
S

Source : IGN Scan 25
Réalisation : CERE - Avril 2012



CERE

L'ASSURANCE D'ETUDES ET DE RECHERCHES EN ENVIRONNEMENT

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
- Zone de très fort enjeu écologique

N
W E
S

Source : IGN Scan 25
Réalisation : CERE - Avril 2012

5.3.3 La trame verte et bleue du territoire de Caen-Métropole

Le principe de la Trame verte et bleue (TVB) fait suite aux réflexions du Grenelle de l'environnement afin de pallier la perte de biodiversité. C'est un outil d'aménagement du territoire qui permet le maintien de la biodiversité en passant par la préservation, la création ou la restauration d'un ensemble de réservoirs de biodiversité et d'un réseau ou corridors écologiques qui font le lien entre les différents espaces naturels. La trame verte et bleue comprend les espaces naturels importants pour la préservation de la biodiversité et les corridors écologiques qui les relient : les cours d'eau, parties de cours d'eau, canaux et zones humides importantes.

L'enjeu est de (re)constituer un réseau écologique cohérent qui permette aux espèces de circuler et d'interagir et aux écosystèmes de continuer à rendre à l'homme leurs services (qualité des eaux, pollinisation, prévention des inondations, amélioration du cadre de vie…). Ces réseaux sont appelés « continuités écologiques ». Préserver et remettre en bon état des continuités écologiques demande d'agir à plusieurs niveaux, que ce soit dans les espaces ruraux, au niveau des cours d'eau ou dans les zones urbaines.

La trame verte et bleue du territoire de Caen-Métropole a été définie dans le cadre de l'élaboration du schéma de cohérence territoriale (SCoT) et permet de connaître plus précisément le potentiel « naturel » du territoire de Caen-Métropole en termes de structure et d'identifier ainsi les secteurs à enjeux. La connaissance de cette armature écologique autant terrestre qu'aquatique permet d'intégrer les perspectives de développement urbain en tenant compte de la biodiversité et des espaces naturels.

La structure de la trame verte et bleue du territoire de Caen-Métropole s'appuie sur les vallées de cours d'eau qui structurent le territoire de façon linéaire et assurent potentiellement des continuités écologiques entre le Nord et le Sud.

En plus de ces vallées, on distingue plusieurs grands ensembles naturels mis en relation par celles-ci. Ces espaces à enjeux sont :

- ✓ L'entité estuaire de l'Orne/Côte de Nacre/ Côte Fleurie
- ✓ La forêt du Cinglais et les premières pentes de la Suisse-Normande
- ✓ L'entité composée des marais de la Dives, de Vimont et de Chicheboville reliés par des espaces boisés

Les infrastructures routières et les zones urbanisées de Caen-Métropole constituent un réseau d'obstacles au déplacement de la faune. Ce réseau partage le territoire du SCoT en secteurs quasiment étanches et limite, pour la faune, les relations inter-secteurs.

Le centre de l'agglomération caennaise montre un certain type d'imperméabilité au déplacement de la faune. En effet, la présence d'un boulevard périphérique complet contraint assez fortement la circulation des espèces à travers cet espace urbanisé.

Néanmoins, les cours d'eau de l'Orne et de l'Odon permettent à la nature d'entrer au cœur même de la ville en maintenant une connexion entre le bassin versant de l'Orne moyenne et l'entité basse vallée de l'Orne/estuaire/littoral. La Prairie et la zone d'expansion des crues de l'Orne sur les communes de Caen et de Louvigny constituent la seule enclave potentiellement favorable aux espèces animales à l'intérieur du boulevard périphérique.

Les vallées de cours d'eau telles que les vallées du Dan, de l'Odon, de l'Orne et de la Laize font l'objet d'une urbanisation soutenue. Dans ces secteurs, on assiste à une réelle concurrence entre les zones urbanisées et les milieux potentiellement favorables à la biodiversité.

Enfin, les échanges entre l'estran et l'espace rétro littoral sont limités par le caractère très urbanisé de la Côte de Nacre. Les quelques coupures d'urbanisation ne semblent pas non plus permettre la présence de continuités écologiques sur le littoral.

La préservation des continuités écologiques et de l'armature verte, constituées par les vallées, apparaît essentielle au maintien de la biodiversité et nécessaire au bon fonctionnement écologique du territoire de Caen-Métropole.

5.3.4 Espaces végétalisés, parcs et jardins dans la zone d'étude

Hormis les milieux naturels recensés pour leur intérêt biologique, la trame végétale se développe dans les parcs.

La zone d'étude est urbanisée dans sa quasi-totalité. Seuls quelques rares espaces naturels relictuels existent. Ils contribuent à la qualité de vie de la population citadine. Deux parcs se situent à proximité du boulevard périphérique nord de Caen :

- ✓ **Le parc floral de la Colline aux Oiseaux :** situé près de l'échangeur du « Chemin Vert », ce vaste parc paysager de 17 hectares est constitué d'une mosaïque de jardins. C'est un véritable espace de détente et de loisirs. C'est également un lieu d'expérimentations et d'essais aux techniques environnementales.



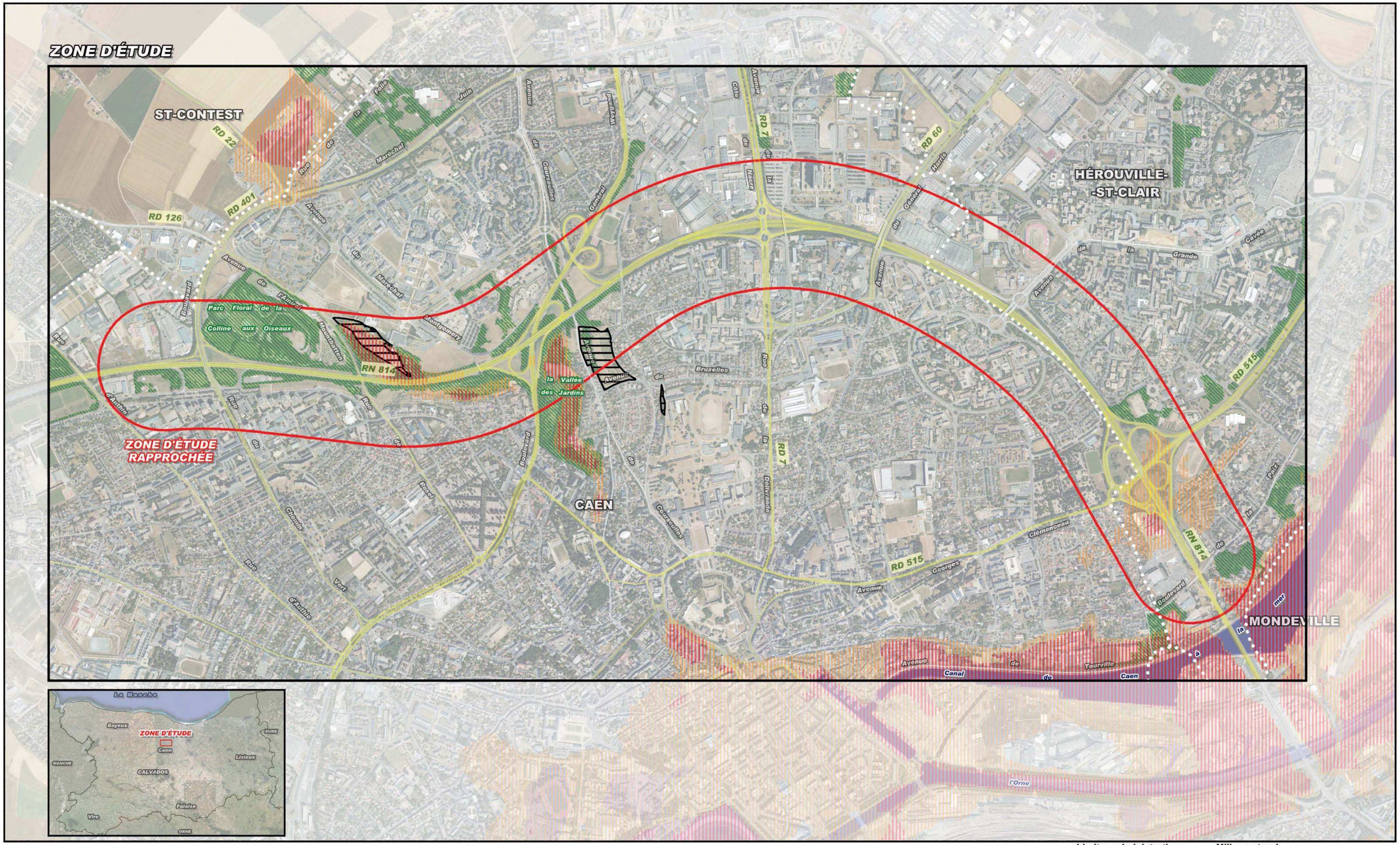
Parc floral de la Colline aux Oiseaux

- ✓ **La Vallée des Jardins :** anciennes prairies naturelles de la ferme Vimard, cet espace vert de 11 hectares, au profil vallonné, se situe le long du boulevard Jean Moulin. Les différentes parcelles de pelouses rustiques, à dénivellations irrégulières, sont principalement bordées d'aubépines blanches et de sureaux. On y trouve également une collection de plantes vivaces, protégée par une falaise de calcaire. Un arboretum est également présent.



Vallée des Jardins

Le secteur de la Vallée des Jardins représente un véritable enjeu dans le cadre du projet.



MILIEU NATUREL

SÉCURISATION DU BOULEVARD PÉRIPHÉRIQUE NORD DE CAEN

0 500 1 000 m

N W E S

(sources : © Microsoft Bing Maps, © Google Earth, © I.G.N. Bd Ortho)

Limites administratives

CAEN Nom de commune

Limite communale

Infrastructures

Réseau routier

Milieu naturel

(source : © D.R.E.A.L. Basse-Normandie)

Cours d'eau

Boisements

Z.N.I.E.F.F. de type I
(Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique ou floristique)
"Pelouses calcaires du Nord de Caen"

Corridors humides
prédisposition faible

Corridors humides
prédisposition forte

5.4 Paysage et Patrimoine

5.4.1 Contexte Paysager

Source : inventaire régional des paysages de Basse-Normandie

5.4.1.1 Inscription de Caen dans l'ensemble des « Paysages périurbains »

L'agglomération caennaise est la plus importante de Basse-Normandie (109 899 habitants en 2008). Ville de la vallée de l'Orne, Caen se développe au pied du versant de rive gauche, de l'abbaye aux Hommes à la rue Basse, et à Vaucelles sur le versant sud-est, avant de joindre ces deux éléments par le quartier de l'Ile Saint-Jean. Les grands monuments anciens sont là, plantés presque au niveau de la mer. Des quartiers pavillonnaires montaient sur le plateau oriental pendant l'Entre-Deux-Guerres.

Mais après 1960, une couronne de hauts immeubles collectifs a été érigée en périphérie (ZUP de la Guérinière, de la Grâce de Dieu, du Calvaire Saint-Pierre, ville nouvelle d'Hérouville-Saint-Clair) et dresse des silhouettes massives ou hérissées de tours au-dessus des plaines voisines du Sud et du nord. La ville s'est dotée également d'un signal emblématique, le parallélépipède de ciment du centre hospitalier universitaire, haut de 93 mètres, visible à 20 kilomètres à la ronde et dont le rôle paysager écrase de beaucoup le seul vestige conservé des hauts fourneaux de Mondeville : la tour ronde de réfrigération. Autour de l'agglomération se succèdent des types de paysages péri-urbains assez différents les uns des autres :

- ✓ Vers l'Ouest, le long de la RN13 et de la voie ferrée Paris-Cherbourg, de Carpiquet à Bretteville-l'Orgueilleuse, une large bande d'entrepôts commerciaux et industriels s'étend. Une autre digitation de résidences villageoises ou pavillonnaires accompagne la RD 675 de Bretteville-sur-Odon à Mouen. Plus courte, celle de Cussy et Authie s'étoffe sans cesse de lotissements de pavillons. Entre ces avancées demeurent des golfes de campagnes nues, couverts de vastes champs de céréales et de plantes industrielles, et l'aérodrome de Carpiquet que ponctuent seulement quelques rares fermes isolées, l'abbaye d'Ardenne et les anciens bâtiments militaires de l'aéroport.

Mais le plus remarquable et le plus profond de ces golfes, puisqu'il atteint le cœur de la ville, est la vallée de l'Orne dont le large fond plat a été préservé de construction par les inondations et le classement, dès la reconstruction, en zone non aedificandi. Dans cette coulée de verdure, les prairies, qui laissent ouverte une longue perspective de vision, l'emportent sur les rideaux d'arbres.

- ✓ Au nord-ouest, la banlieue des villages élargis de lotissements est trouée de clairières de champs ouverts d'un diamètre maximal de deux kilomètres dont la périphérie conquérante de pavillons, de hangars agricoles, de parcs, de bosquets ou de haies tend à les réduire et menace de détruire le relatif équilibre actuel.
- ✓ Au nord, le front urbain prend soit l'aspect d'un front boisé étoffé d'une frange bocagère au Bois de Lébisey, soit d'un arc de pavillons au-dessus du long versant nu et en pente douce qui descend jusqu'au bois de rive gauche.
- ✓ La vallée septentrionale, au double tracé de l'Orne et du canal maritime, est un mélange de bâtiments industriels, de réservoirs d'hydrocarbures, d'équipements portuaires et de prés que surmonte le viaduc aérien de Calix.
- ✓ Le long des deux tiers orientaux, la plaine de grande culture affronte brutalement la bordure urbaine faite de pavillons bas (Giberville-Démouville et Ifs) ou qui se masque derrière le remblai de l'ancien chemin de fer minier semblable à un rempart. Les vastes horizons y sont cependant animés par les nombreux pylônes des lignes électriques à haute tension qui dansent sur la plaine.
- ✓ Quelques repères très visibles ponctuent cette auréole : la tour de télécommunications de Saint-Contest au nord-ouest et la cheminée de la cimenterie de Ranville à l'est, les châteaux d'eau de la Guérinière et de Mondeville.



Processus d'altération des figures villageoises (en haut, état initial ; en bas, état urbanisé avec écrin fait de pavillons)

L'aire d'étude comprend une importante mixité de formes urbaines, transition entre les paysages périurbains et ruraux.

Les villages anciens étaient entourés d'une couronne de prés enclos dont les haies rendaient très évidente la lecture de cet élément paysager sous la forme d'une ligne arborée d'où émergeaient toitures et clochers. Or, trop souvent, les lotissements de pavillons sont plantés sur la plaine sans écrin végétal, tels des ensembles bâtis incongrus.

Le maintien d'un caractère rural, recherché par les nouveaux habitants, exige qu'un équilibre soit conservé entre espaces bâtis et espaces agrestes. L'opposition entre ces deux espaces risque d'être altérée par l'érection au milieu des champs, soit d'habitations isolées, soit de bâtiments agricoles rejetés du centre des villages.

Les zones d'activité négligent complètement leur contact avec l'espace agricole et le réduisent à une publicité criarde et disparate le long des routes.

5.4.1.2 Interprétation paysagère des abords du boulevard périphérique nord de Caen

Entre l'entrée de l'agglomération, mise en scène par le viaduc, et la sortie vers la plaine de Caen, l'usager du boulevard périphérique nord perçoit peu l'environnement urbain. Il conserve l'image d'un long ruban de chaussée encadré par deux talus enherbés, surplombé parfois par de grands bâtiments, et rythmé par une succession d'échangeurs.

La perception d'une voie rapide isolée de son environnement, sur laquelle circule un trafic dense, est prépondérante.

Le boulevard périphérique nord de Caen est une infrastructure à deux fois deux voies, constituée d'un large terre-plein central et dont les deux sens de circulation sont protégés par un double rail de glissières de sécurité métalliques. La progression de l'usager est rythmée par une succession d'ouvrages d'art sans identité.

- Sens Paris-Cherbourg

Dans le sens Paris-Cherbourg, l'usager découvre toute l'étendue de l'agglomération de Caen en haut du viaduc de Calix. Après le franchissement du viaduc, les perceptions visuelles se réduisent. L'usager évolue entre la « Porte d'Angleterre » et l'échangeur « Côte de Nacre » dans un couloir étroit aux parois végétalisées derrière lesquelles quelques bâtiments émergent et font office de repères visuels : le centre hospitalier universitaire et les archives départementales. Après l'échangeur « Côte de Nacre », l'usager aperçoit de nouveau la ville mais de façon très brève. Le ruban routier se prolonge vers l'ouest dans une topographie encaissée et un environnement vert.

- Sens Cherbourg-Paris

Dans le sens Cherbourg-Paris, l'échangeur du « Chemin Vert » marque l'entrée dans la ville. Depuis le boulevard périphérique, quelques immeubles du Chemin Vert sont perceptibles derrière les talus. Avant l'échangeur « Vallée des Jardins », le Mémorial de Caen attire le regard. La perception du Mémorial est renforcée par la présence de panneaux d'information.

Au droit de l'échangeur « Vallée des Jardins », les perceptions lointaines s'améliorent notamment en direction du calvaire Saint-Pierre. Ensuite, les perceptions se réduisent à quelques éléments visuels forts comme le centre hospitalier universitaire, le site des papeteries Hamelin (Oxford) et finalement le viaduc de Calix, depuis lequel les perceptions vers la ville sont enfin possibles.

- Secteurs perceptibles

Seuls trois secteurs d'habitat ont une vue directe sur le boulevard périphérique nord de Caen :

- ✓ Secteur du Calvaire Saint-Pierre
- ✓ Secteur compris entre les échangeurs « Pierre Heuzé » et « Porte d'Angleterre », côté Caen
- ✓ Secteur situé de part et d'autre du viaduc de Calix (mais hors projet d'aménagement)

Les immeubles du Calvaire Saint-Pierre sont à proximité immédiate du boulevard périphérique. Au-delà du boulevard, les habitants de ces immeubles perçoivent les bâtiments de la zone industrielle Mont Coco. Dans le secteur de la Pierre Heuzé, les habitations sont un peu plus en recul par rapport au boulevard.

Les habitants des autres secteurs perçoivent, en plus du boulevard, d'autres éléments : voies de liaison inter-quartiers, espaces verts, etc. Les habitations situées de part et d'autre du viaduc de Calix subissent une nuisance plus liée à la nature de l'ouvrage qu'à la circulation : le dimensionnement du viaduc et de l'échangeur « Porte d'Angleterre » qui s'imposent dans le paysage.

De manière générale, le boulevard périphérique nord de Caen se développe au sein des espaces urbains en restant peu visible. La végétation qui l'accompagne le masque en partie.

Seuls trois secteurs d'habitat ont une vue directe sur le boulevard périphérique nord de Caen :

- ✓ ***secteur du Calvaire Saint-Pierre***
- ✓ ***secteur compris entre les échangeurs « Pierre Heuzé » et « Porte d'Angleterre » côté Caen***
- ✓ ***secteur situé de part et d'autre du viaduc de Calix***

Le maintien des espaces verts sensibles (ZNIEFF des « Pelouses calcaires du nord de Caen ») représente l'enjeu principal dans ce secteur urbanisé.

5.4.2 Sites classés, sites inscrits

La loi du 2 mai 1930 intégrée depuis dans les articles L 341-1 à L 341-22 du Code de l'environnement permet de préserver des espaces du territoire français qui présentent un intérêt général du point de vue scientifique, pittoresque et artistique, historique ou légendaire. Le classement ou l'inscription d'un site ou d'un monument naturel constitue la reconnaissance officielle de sa qualité et la décision de placer son évolution sous le contrôle et la responsabilité de l'État.

Il existe deux niveaux de protection :

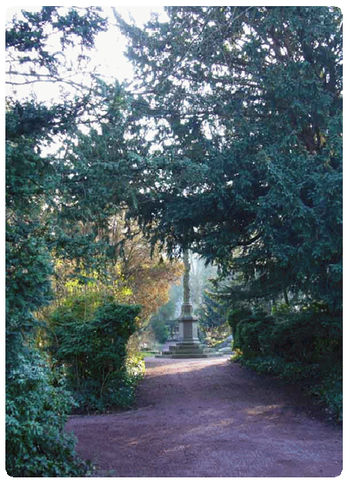
- ✓ *Le classement est une protection forte qui correspond à la volonté de maintien en l'état du site désigné, ce qui n'exclut ni la gestion ni la valorisation. Généralement consacré à la protection de paysages remarquables, le classement peut intégrer des espaces bâtis qui présentent un intérêt architectural et sont partis constitutifs du site. Les sites classés ne peuvent être ni détruits ni modifiés dans leur état ou leur aspect sauf autorisation spéciale ; celle-ci en fonction de la nature des travaux est soit de niveau préfectoral ou soit de niveau ministériel. En site classé, le camping et le caravaning, l'affichage publicitaire, l'implantation de lignes aériennes nouvelles sont interdits.*

- ✓ *L'inscription à l'inventaire supplémentaire des sites constitue une garantie minimale de protection. Elle impose aux maîtres d'ouvrage l'obligation d'informer l'administration 4 mois à l'avance de tout projet de travaux de nature à modifier l'état ou l'aspect du site. L'architecte des bâtiments de France émet un avis simple sur les projets de construction et les autres travaux et un avis conforme sur les projets de démolition.*

5.4.2.1 Sites classés, sites inscrits

La liste proposée ci-dessous présente les différents sites classés et inscrits identifiés au niveau de l'aire d'étude.





A gauche : Jardin des plantes ; A droite : Cimetière Saint-Jean

Nom du site	Type	Date
Peupliers bordant le CD n°212	Site classé	Arrêté du 07/03/1944
Ancien cimetière Saint-Pierre	Site classé	Arrêté du 30/03/1939
Labyrinthe et allées de l'hospice	Site classé	Arrêté du 08/09/1932
Ancien cimetière des 4 Nations	Site classé	Arrêté du 30/03/1939
Parc et jardins de la préfecture	Site classé	Arrêté du 29/07/1937
Ancien cimetière Saint-Jean	Site classé	Arrêté du 30/03/1939
Terre-plein du château et douves	Site classé	Arrêté du 21/01/1953
Place du parvis Notre-Dame de la Gloriette	Site classé	Arrêté du 30/03/1939
Ancien cimetière Saint-Nicolas	Site classé	Arrêté du 30/03/1939
Jardin des plantes	Site classé	Arrêté du 22/10/1942
Promenades St-Julien et leurs plantations	Site classé	Arrêté du 22/10/1942
Centre Ancien	Site inscrit	Arrêté du 05/01/1978
La prairie	Site inscrit	Arrêté du 15/04/1932

La carte placée en page 171 permet une localisation des différents sites présentés dans le tableau précédent.

5.4.2.2 Monuments historiques

Les communes de la zone d'étude présentent de nombreux monuments patrimoniaux. Elles possèdent de nombreux monuments inscrits ou classés et par conséquent protégés au titre des Monuments Historiques.

Les monuments historiques sont présentés sur la carte placée en page 171

Une partie de l'échangeur « Vallée des Jardins » est concernée par le périmètre de protection des Monuments historiques : le Sophora japonica, arbre de 1750 (10 mètres de haut et 4,6 mètres de circonférence), implanté à proximité de la Cité des Rosiers, au Jardin des Plantes, jardin qui accueille près de 8 000 espèces sur 5 000 m^2.

5.4.2.3 Patrimoine archéologique

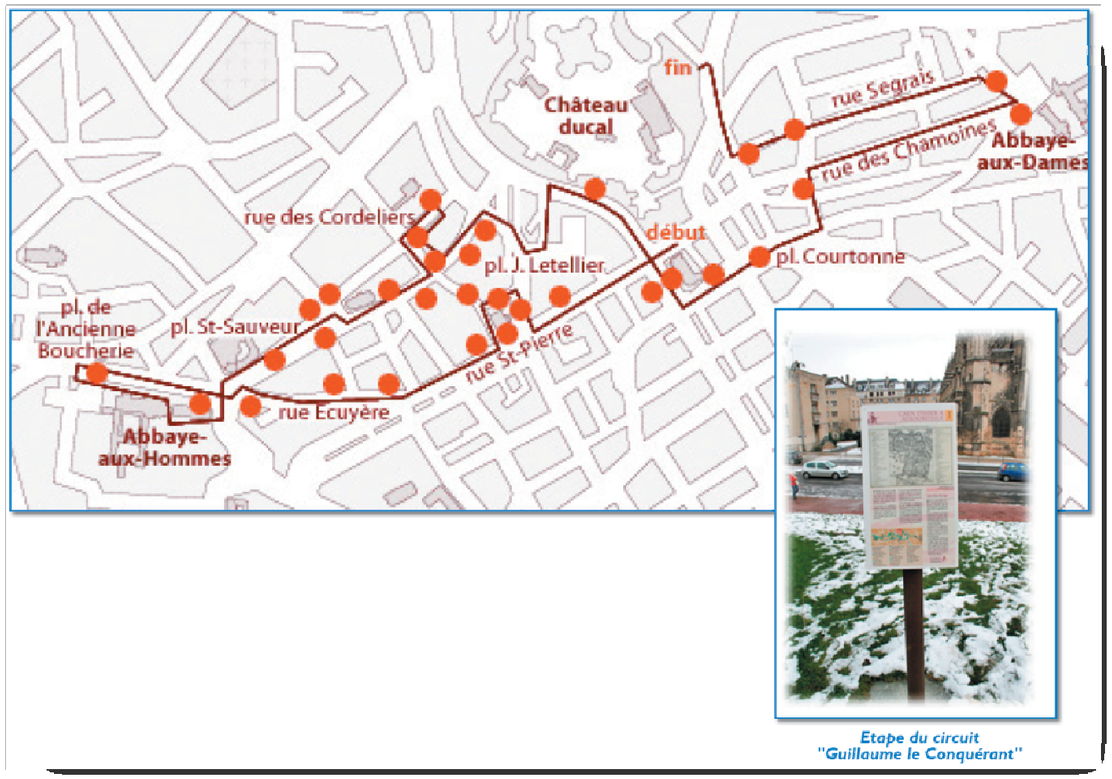
Le patrimoine archéologique de Caen est extrêmement riche.

2 sites archéologiques sont situés dans un fuseau de 300 m autour du boulevard périphérique de Caen :

- ✓ Site 8491 / 14 118 0078 / Caen : Vaucelles, Venelle aux Champs / cimetière / époque indéterminée
- ✓ Site 1789 / 14 327 0006 / Hérouville-saint-clair / chapelle Saint-Margueritte / Delle des Chapelles cimetière du moyen-âge classique

5.4.2.4 Loisirs

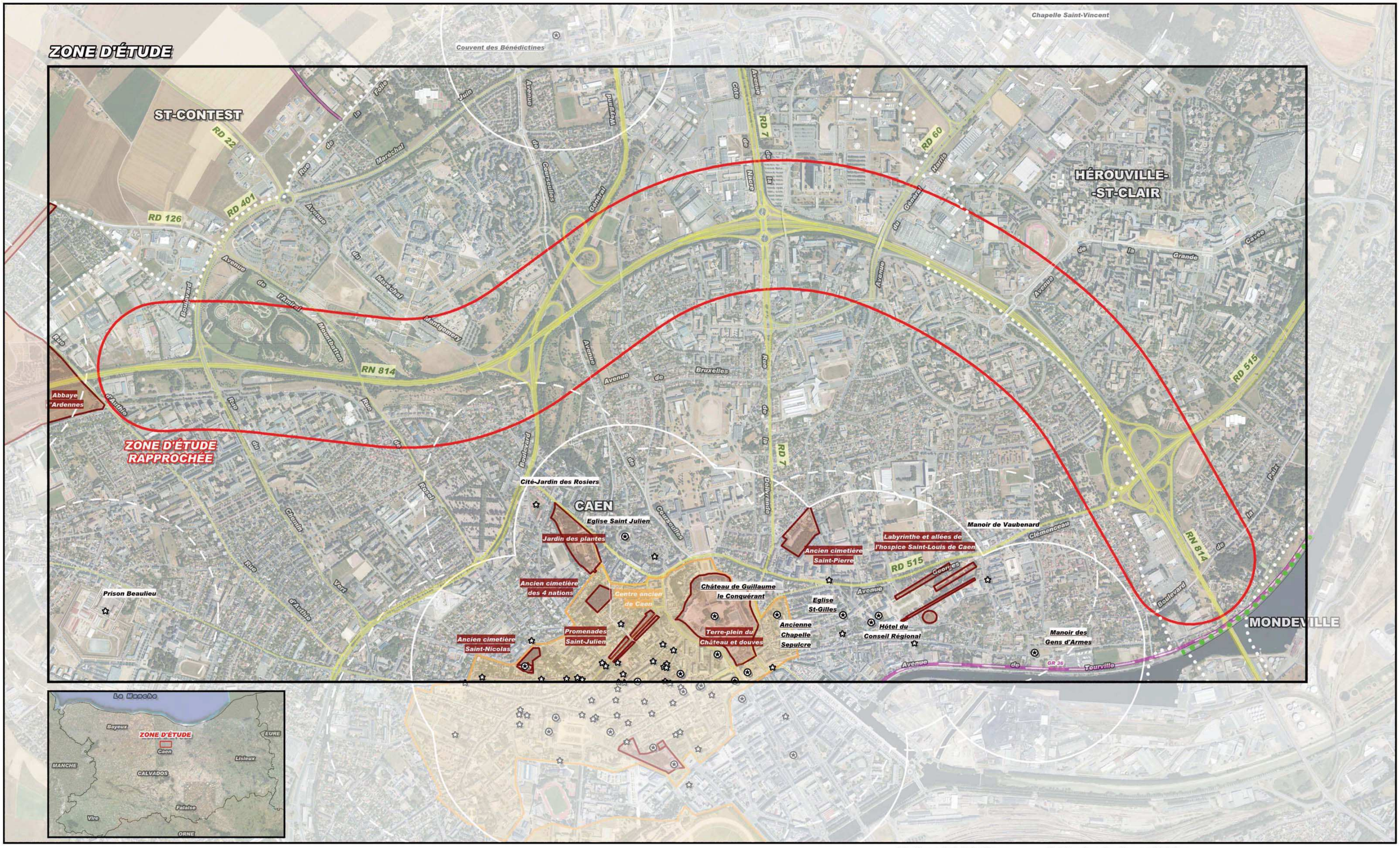
L'Office de tourisme de Caen a mis en place un circuit permettant de découvrir les principaux monuments de la ville mais aussi des lieux plus discrets comme des rues ou des cours (circuit historique Guillaume le Conquérant).



Circuit Guillaume le Conquérant

Le territoire de l'agglomération de Caen compte de nombreux sites classés et inscrits au titre du Code de l'environnement, ainsi qu'un nombre important de monuments historiques classés et inscrits au titre du Code du Patrimoine.

Le boulevard périphérique nord de Caen n'est pas concerné par ces périmètres de protection. Seule une partie de l'échangeur « Vallée des Jardins » (sud de l'échangeur), est concernée par le périmètre de protection ds Monuments historiques (arbre remarquable inscrit : Sophora japonica, implanté au Jardin des plantes).



PATRIMOINE ET LOISIRS

SÉCURISATION DU BOULEVARD PÉRIPHÉRIQUE NORD DE CAEN

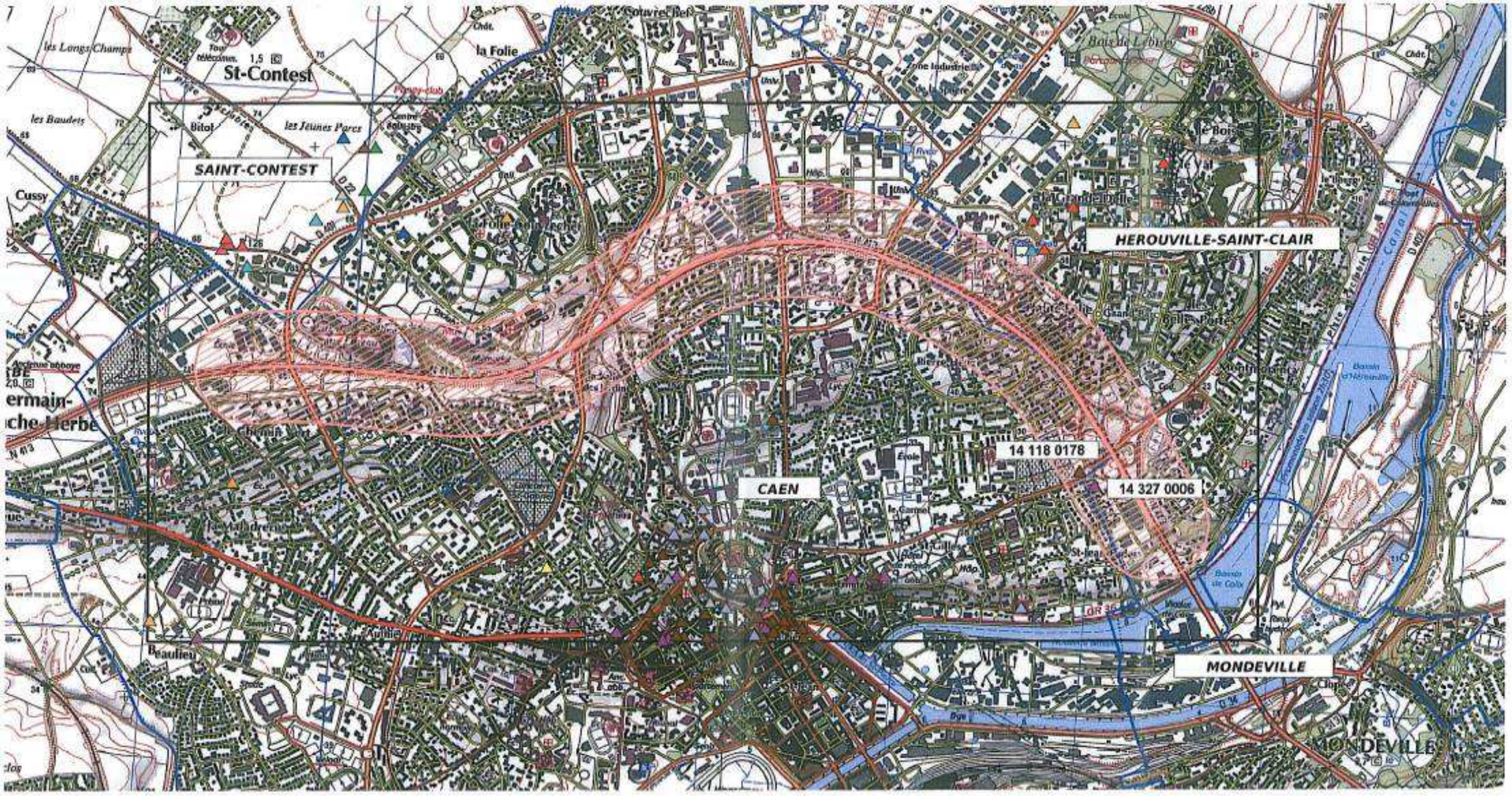
0 — 500 — 1 000 m

(sources : © Microsoft Bing Maps, © Google Earth, © I.G.N. Bd Ortho)

Limites administratives
- CAEN Nom de commune
- Limite communale

Infrastructures
- Réseau routier

Patrimoine, tourisme et loisirs
(sources : © Comité Départemental du Tourisme du Calvados, © D.R.A.C. Normandie, © D.R.E.A.L. Basse-Normandie)
- Itinéraire de grande randonnée
- Itinéraire de petite randonnée
- Voie verte
- Monument historique inscrit
- Monument historique classé
- Périmètre de protection de monument historique inscrit
- Périmètre de protection de monument historique classé
- Site inscrit
- Site classé



Limites communales
Emprise de l'étude
Boulevard périphérique nord
Fuseau des 300 m.

Sites linéaires
Sites d'époque gallo-romaine
Sites du Moyen-âge

Sites du paléolithique
Sites du néolithique
Sites de l'âge du Bronze
Sites de l'âge du Fer
Sites d'époque protohistorique
Sites de l'âge du Fer et/ou d'époque gallo-romaine

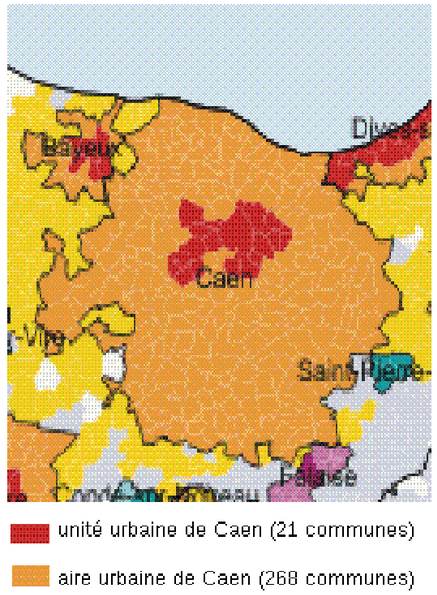
Sites d'époque gallo-romaine
Sites du Moyen-âge
Sites du moyen-âge et/ou d'époque moderne
Sites d'époque moderne
Sites d'époque indéterminée

5.5 Milieu Humain

Source : institut national de la statistique et des études économiques (INSEE)

Le boulevard périphérique nord de Caen, entre l'échangeur « Porte d'Angleterre » et « Chemin Vert » intéresse les territoires communaux de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair.

L'état initial économique présente néanmoins les données relatives à l'Unité urbaine de Caen[6] (représentative de l'ensemble de l'agglomération caennaise). En effet, les aspects socio-économiques, dans la mesure où ils doivent permettre d'analyser le fonctionnement et d'apprécier la cohésion d'un territoire, sont à regarder sur une aire d'étude élargie, qui va donc au-delà des seules communes de Caen et Hérouville-Saint-Clair.



5.5.1 Contexte socio-économique

5.5.1.1 *Données de populations*

Les données présentées correspondent à celles publiées en juin 2010.

	1968	1975	1982	1990	1999	2010
Population agglomération	155 216	185 176	187 112	193 860	202 148	196 743
Population (Caen)	110 262	119 640	114 068	112 846	114 007	108 954
Densité moyenne (hab/km²)	1 093.8	1 305.0	1 318.6	1 366.2	1 424.6	1 386.5
Solde naturel		+1.6	+1.2	+1.0	+0.8	+0.6
Solde migratoire		+1.0	-1.1	-0.6	-0.3	-0.8

Population, densité et solde naturel au niveau de l'Unité Urbaine

Entre 1968 et 1999, l'agglomération caennaise connaît une augmentation de population importante passant de 155 216 à 202 148 habitants. Cette augmentation est d'autant plus remarquable qu'elle reste quasiment régulière entre 1982 et 1999.

A partir de l'an 2000, la population est enregistrée au sein de l'agglomération. Pour la première fois depuis 40 ans, le solde migratoire est plus déficitaire que le solde naturel n'est excédentaire.

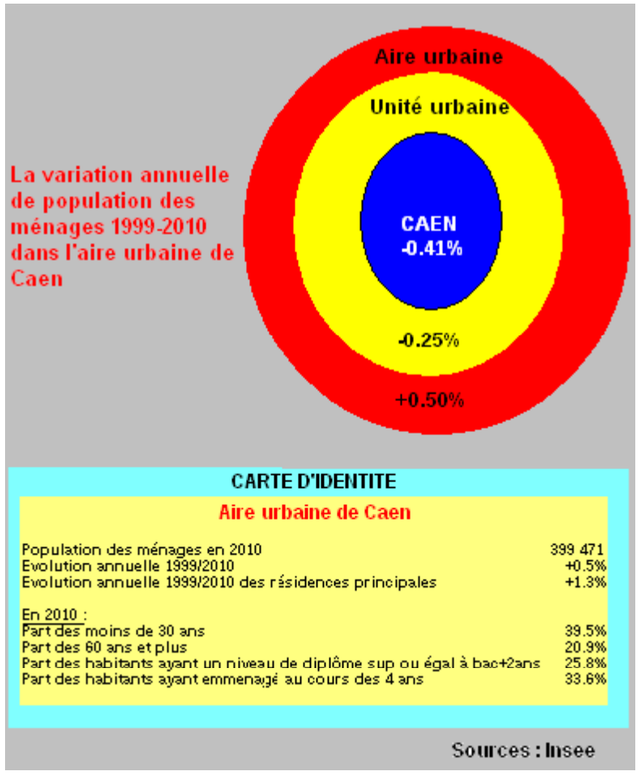
Ces valeurs suivent globalement la chute observée sur Caen, qui a enregistré une perte de près de 3 800 habitants entre 2000 et 2007.

Comme le montre le graphique ci-dessous, cette évolution est liée au phénomène d'urbanisation progressive des campagnes (et synonyme d'étalement urbain), en réponse à une hausse de population totale du département du Calvados. Progressivement, les familles sont amenées à aller vivre en couronne, voire en périphérie de Caen.

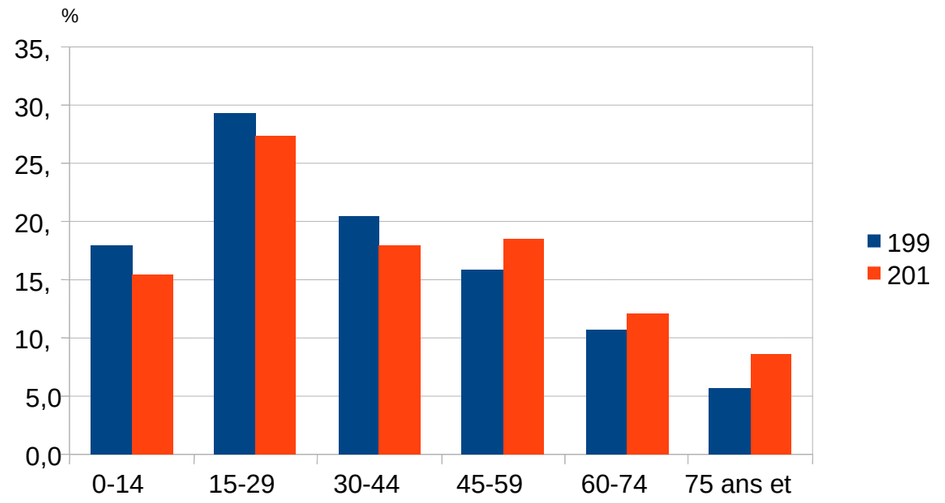
Ainsi, la métropole caennaise garde un certain dynamisme (notamment économique), mais la dynamique démographique est déplacée du centre-ville vers la périphérie de Caen.[7]

[6] La notion d'unité urbaine repose sur la continuité de l'habitat : est considérée comme un ensemble d'une ou plusieurs communes présentant une continuité du tissu bâti (pas de coupure de plus de 200 mètres entre deux constructions) et comptant au moins 2 000 habitants pour chaque tissu bâti. La condition est que chaque commune de l'unité urbaine possède plus de la moitié de sa population dans cette zone bâtie.

[7] Une aire urbaine ou « grande aire urbaine » est un ensemble de communes, d'un seul tenant et sans enclave, constitué par un pôle urbain (unité urbaine) de plus de 10 000 emplois, et par des communes rurales ou unités urbaines (couronne périurbaine) dont au moins 40 % de la population résidente ayant un emploi travaille dans le pôle ou dans des communes attirées par celui-ci.



L'agglomération caennaise fait l'objet d'un étalement urbain important depuis la fin des années 1990. Par ailleurs, la ville centre enregistre un déclin démographique.



Population par tranche d'âge de l'Unité Urbaine

La tranche d'âge majoritairement représentée correspond aux 15-29 ans (27.4%), notamment du fait de la présence des principaux établissements d'enseignement supérieur. Viennent ensuite les 45-59 ans (18.5%), les 30-44 ans (18%), les 0-14 ans (15.4%), les 60-74 ans (12.1%) et les 75 ans et plus (8.6%).

De manière générale, la population est vieillissante. Les tranches d'âge comprises entre 0 et 44 ans sont en régression alors que celles supérieures à 45 ans sont en augmentation entre 1999 et 2010.

Ainsi, les éléments marquants sont la surreprésentation des 15-29 ans au détriment des tranches d'âge entre 30-74 ans et des plus jeunes (de 0 à 14 ans), ce qui est un phénomène assez typique des agglomérations françaises des années 2000.

Ce constat reflète l'allongement des études et l'entrée plus tardive des individus dans la vie active, synonyme d'une création également plus tardive d'un foyer avec enfants (autour de 30 ans). Les populations étudiantes sont regroupées au niveau des centres d'enseignement, notamment au nord de la commune de Caen.

La population de l'unité urbaine de Caen se distingue par sa forte proportion de jeunes. Caen est en effet le principal pôle universitaire et d'enseignement de Basse-Normandie.

5.5.1.2 Niveau de formation et répartition socio-économique

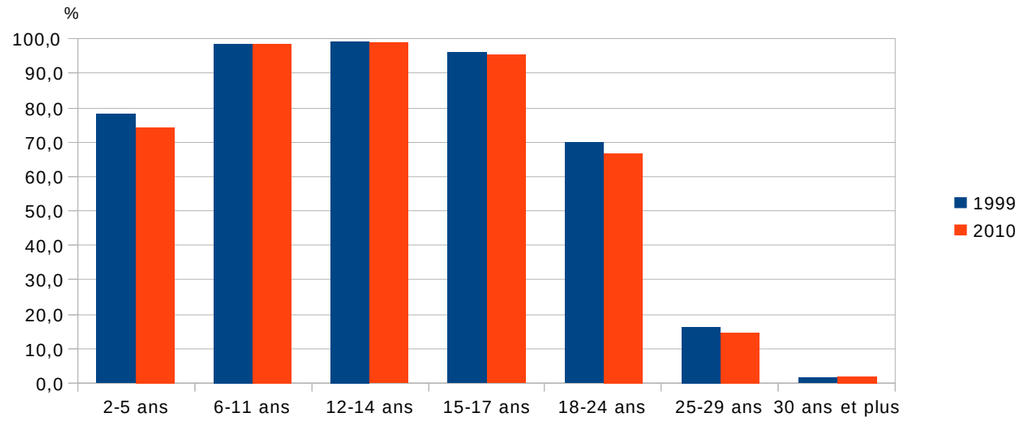
	Ensemble	Population scolarisée	Part de la population scolarisée en %		
			Ensemble	Hommes	Femmes
2-5 ans	8322	6197	74,5	74,3	74,7
6-11 ans	9997	9843	98,5	98,1	98,8
12-14 ans	7784	7711	99,1	99	99,1
15-17 ans	6855	6541	95,4	94,3	96,7
18-24 ans	31236	20864	66,8	63,7	69,7
25-29 ans	15748	2322	14,7	13,6	15,9
30 ans et plus	112549	1951	1,7	2	1,6

Scolarisation selon l'âge et le sexe en 2010

Pour les tranches d'âge allant de 0 à 17 ans, le taux de jeunes scolarisés est en concordance avec la moyenne régionale (maximum de 3 points d'écart enregistrés entre l'Unité urbaine de Caen et la région Basse-Normandie).

La principale différence entre Caen aetle reste de la région est le très fort taux d'étudiants (tranches d'âge supérieur à 17 ans) observé au niveau de l'agglomération caennaise. Ce dernier atteint 66.8% chez le 18-24ans et 14.7% chez les 25-29ans. En comparaison, les moyennes régionales sont respectivement de 48% et de 6%.

Ces éléments montrent bien l'importance de Caen en tant que ville universitaire et pôle d'enseignement.

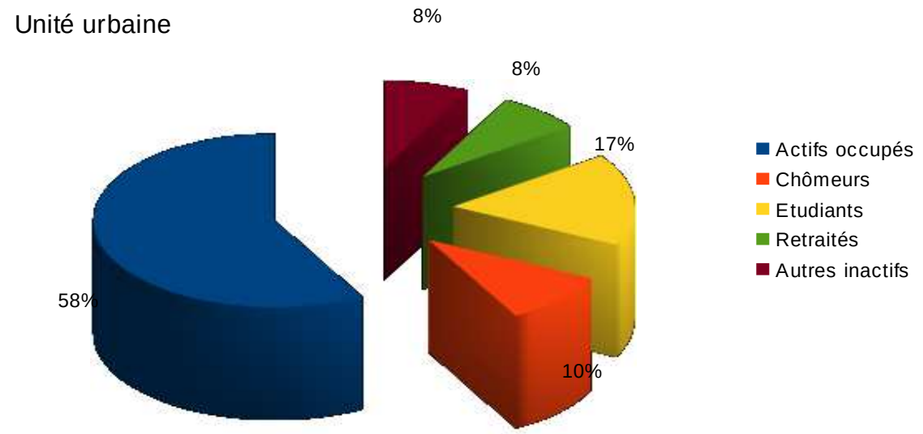


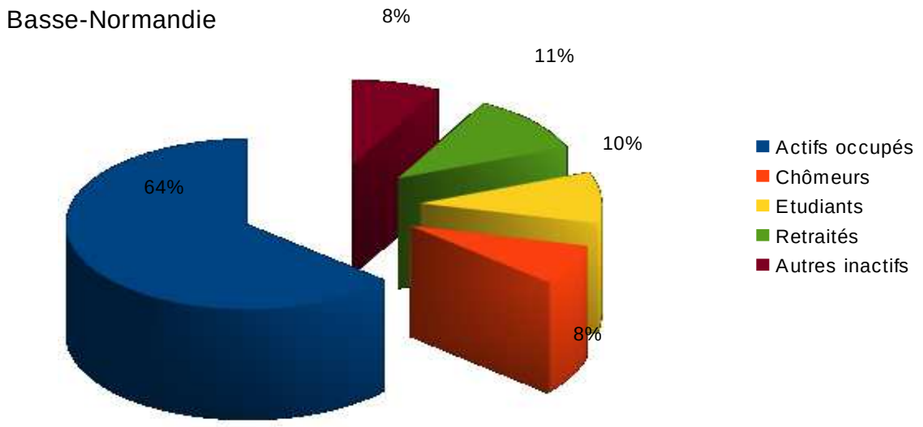
Evolution du taux de scolarisation entre 1999 et 2010

L'évolution entre 1999 et 2010 du taux de scolarisation n'est pas franchement marquée. Une très faible régression est enregistrée. Cette dernière semble simplement suivre le taux d'évolution démographique de l'agglomération.

5.5.1.3 Population active et chômage

- Caractérisation de la population active





Population de 15 à 64 ans par type d'activité en 2008

Les actifs ayant un emploi au niveau de l'Unité urbaine de Caen représentent environ 58% des 15-64 ans en activité, contre 64% au niveau régional. Cette différence de l'ordre de 4 points s'explique par un fort taux d'étudiants.

En effet, l'agglomération caennaise est caractérisée par une population étudiante importante. Cette dernière représente 17% des 15-64 ans en activité, contre seulement 10% au niveau régional (le taux national est quant-à lui de 10.3%).

Le taux plutôt faible d'actifs ayant un emploi se justifie également par un taux de chômeurs (attention : taux de chômeurs ≠ taux de chômage[8]) plutôt fort enregistré au niveau de l'agglomération. Il se situe à 10% contre seulement 8% au niveau régional.

Par ailleurs, les retraités semblent faiblement représentés avec 8% contre 11% au niveau régional alors que les inactifs suivent la tendance régionale.

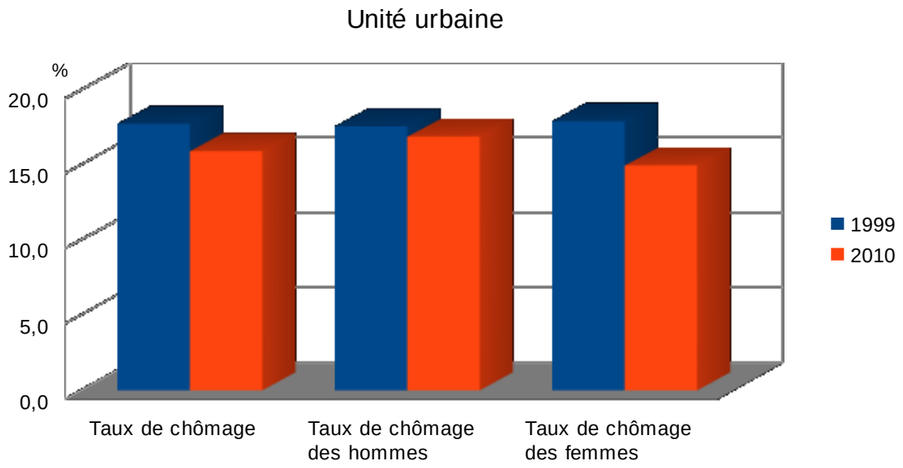
- Caractérisation du chômage

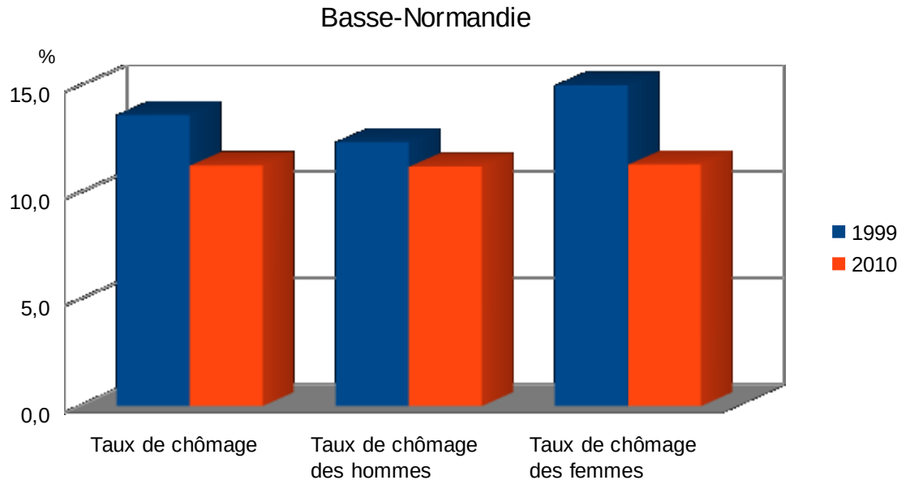
Sur l'ensemble du territoire de l'agglomération caennaise, à l'image de la région Basse-Normandie, le chômage est en recul entre 1999 et 2010.

On note, au niveau de l'Unité urbaine de Caen :

- ✓ Une régression du taux de chômage de 17.7% à 15.9%
- ✓ Une régression du taux de chômage chez les hommes de 17.5% à 16.9% et chez les femmes de 17.9% à 15%

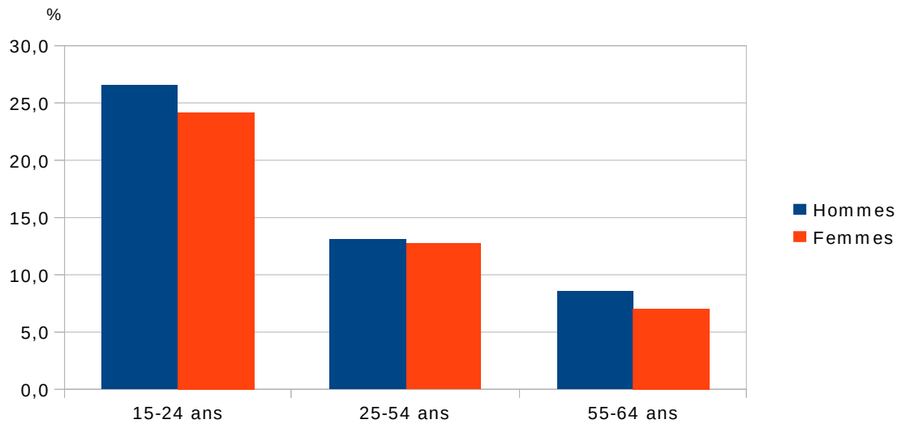
En comparaison avec les valeurs régionales, l'agglomération caennaise présente un taux de chômage plus élevé en 2010. Le taux de chômage moyen est de 15.9% au niveau de l'Unité urbaine de Caen contre 11.2% en Basse-Normandie, ce qui représente une différence importante de plus de 4 points. Ce sont les hommes les plus touchés par ce différentiel puisque sont constatés plus de 5 points de plus entre l'Unité urbaine (16.9%) et la région Basse-Normandie (11.2%).





Données de chômage des 15-64 ans

Au niveau de l'unité urbaine, ce sont les plus jeunes populations qui sont le plus touchées par le chômage. Les 15-24 ans sont exposés à hauteur de 25%.



Taux de chômage des 15-64 ans en 2010, par tranche d'âge et par sexe

La population active travaillant est légèrement moins représentée au niveau de l'aire urbaine qu'au niveau de la Basse-Normandie, du fait de la forte proportion d'étudiants sur l'agglomération caennaise.

Le chômage est en recul au niveau de l'Unité urbaine de Caen, passant de 17.7% à 15.9% entre 2000 et 2010.

Les 15-24 ans représentent la classe la plus touchée par le chômage, à hauteur de 25%.

[8] Taux de chômeurs : pourcentage de chercheurs d'emploi sur l'ensemble de la population des 15-64 ans.
Taux de chômage : pourcentage correspondant au nombre de chercheurs d'emploi divisé par le nombre de chercheurs d'emploi + actifs ayant un emploi. Ce taux est celui communément employé pour définir les caractéristiques de l'emploi en France.

5.5.1.4 Répartition socio-professionnelle

Les actifs ayant un emploi sur l'Unité urbaine caennaise se répartissent suivant les classes socio-professionnelles suivantes :

	Nombre	%
Ensemble	**78 682**	**100,0**
Agriculteurs exploitants	110	0,1
Artisans, commerçants, chefs d'entreprise	3 341	4,2
Cadres, professions intellectuelles sup.	14 185	18,0
Professions intermédiaires	22 028	28,0
Employés	23 904	30,4
Ouvriers	15 113	19,2

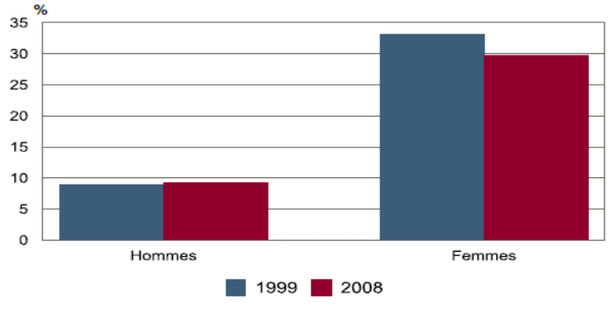
Emplois par catégories socio-professionnelles en 2010

L'agglomération caennaise conserve un nombre « d'ouvriers » important, même si la part « d'employés » croît (30,4% en 2010), marquant, comme dans toutes les entités urbaines françaises, la tertiarisation croissante de l'économie.

Les cadres disposant d'un pouvoir d'achat plus élevé que la moyenne sont largement représentées sur le territoire de l'agglomération. Si la ville compte 46% de sa population en catégorie « cadres et professions intellectuelles supérieures » et « professions intermédiaires », son augmentation entre 1999 et 2010 reste toutefois modérée.

Par ailleurs, les « artisans, commerçants, chefs d'entreprise » et les « agriculteurs exploitants » restent minoritaires avec respectivement 4.2% et 0.1% de la population active en exercice.

La structure de la population reflète une économie essentiellement tertiaire, mais conservant des activités industrielles importantes.



Part des salariés de 15-64 ans à temps partiel par sexe

Moins de 10% des hommes sont en contrat à temps partiel alors qu'environ 30% des femmes y sont assujettis.

Au sein de l'Unité urbaine caennaise, une grande différence existe entre les hommes et les femmes en termes de typologie de contrat de travail.

5.5.1.5 Parc de logement et condition d'hébergement

Entre 1968 et 2010, le parc de logement au sein de l'Unité urbaine a plus que doublé passant de 47 845 habitations à 100 888 habitations. Cette augmentation s'est principalement manifestée au niveau de la périphérie de Caen, dans les communes en bordure d'espaces naturels et agricoles (phénomène d'étalement urbain amenant la diminution annuelle de 150 hectares de terres cultivables).

Ainsi, en 2010, le parc de logements était constitué de :

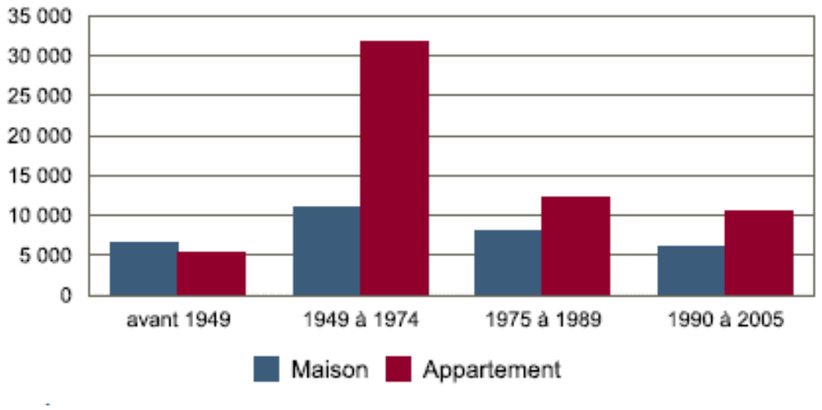
- ✓ 94.2% de résidences principales
- ✓ 0.8% de résidences secondaires
- ✓ 5% de logements vacants

	1968	1975	1982	1990	1999	2010
Ensemble	**47 845**	**63 064**	**74 117**	**79 826**	**92 673**	**100 888**
Résidences principales	45 118	59 712	68 911	76 260	87 239	95 058
Résidences secondaires et logements occasionnels	485	645	726	1 098	1 042	793
Logements vacants	2 242	2 707	4 480	2 468	4 392	5 037

Evolution de nombre de logements par catégorie

En 2008, les logements principaux de l'agglomération de Caen sont constitués à 65.5% d'appartements.

Les maisons comptent en moyenne 4.7 pièces et les appartements 2.5 pièces.



Résidences principales en 2008 selon le type de logement et la période d'achèvement

Le parc de logements se caractérise par :

- ✓ De nombreuses constructions datant de la période 1948-1975 (reconstruction)
- ✓ Une hausse de la part des logements individuels après 1975
- ✓ Un boom immobilier sur la période 2004-2008

	2010		1999	
	Nombre	%	Nombre	%
Ensemble	**95 058**	**100**	**87 239**	**100,0**
Propriétaire	37 111	39,0	31 724	36,4
Locataire	56 327	59,3	52 933	60,7
dont d'un logement HLM loué vide	22 370	23,5	23 203	26,6
Logé gratuitement	1 620	1,7	2 582	3,0

Résidences principales selon le statut d'occupation

Les données relatives à l'occupation des logements à l'échelle de l'agglomération sont assez contrastées par rapport à celles relatives à l'ensemble du territoire régional.

En effet, seulement 39% des occupants sont propriétaires des lieux alors que 59.3% sont locataires. Les données régionales affichent des taux respectifs de 59.7% et 38.5%.

Ces écarts très significatifs s'expliquent en partie par la présence d'une population importante d'étudiants au sein de l'agglomération de Caen (quasi-exclusivement locataires) ainsi que par la caractéristique métropolitaine de l'aire urbaine (rotation importante des locataires des appartements).

Le parc de logement est constitué majoritairement de résidences principales (94.2%).

Seule 1 personne sur 3 est propriétaire des lieux.

5.5.2 Occupation du sol et restructuration urbaine

Sources : atlas urbain de la ville de Caen, visites terrains, plans locaux d'urbanisme de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair

Caen et Hérouville-Saint-Clair se sont développées pour l'essentiel après-guerre.

Le seul bâti antérieur à 1914 se trouve à l'est du centre-ville de Caen, et le bâti de l'entre-deux-guerres est concentré sur la rive droite de l'Orne, au sud du Bas-Vaucelles et du quartier du port. Le bâti de la reconstruction est avant tout situé au nord du centre historique, au sud (La Guérinière) et au sud-est de la ville. Les bâtiments postérieurs à 1965 recouvrent la majorité du territoire, en particulier au nord, en limite de périphérie de la ville.

5.5.2.1 Occupation du sol

La carte d'occupation du sol de la zone d'étude a été placée en page 183.

- L'habitat

La zone d'étude concerne un secteur fortement urbanisé, où la trame bâtie est prédominante. Les espaces rencontrés sont pour beaucoup relatifs aux logements, dont la nature varie :

- ✓ Maisons de ville et immeubles de centre-ville pour les secteurs centraux de Caen
- ✓ Maisons individuelles, grands ensembles, immeubles en plots et immeubles de reconstruction pour les logements situés au-delà du boulevard périphérique.

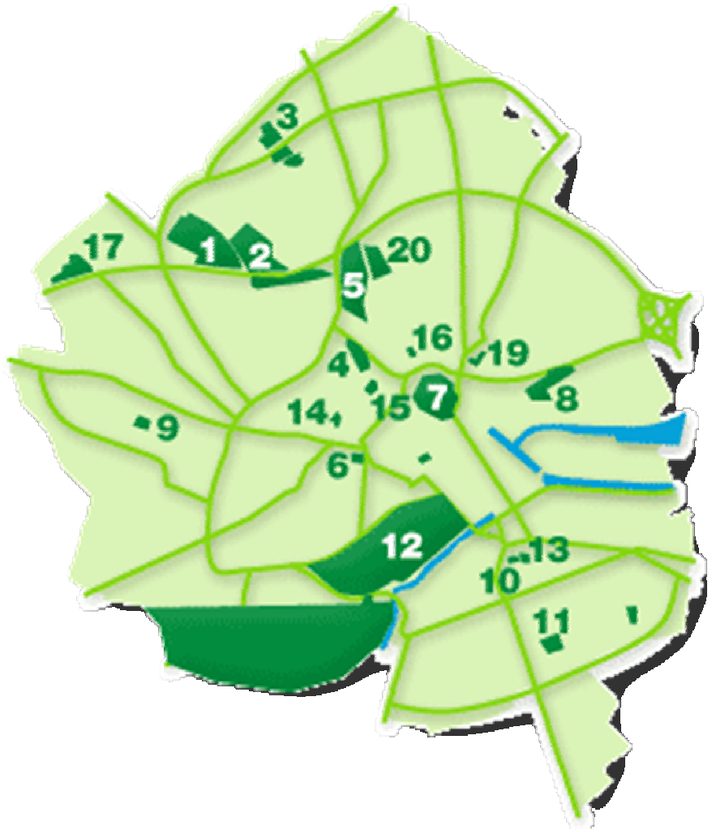
- Les espaces naturels

Caen fait partie des premières agglomérations françaises en termes d'étalement urbain. Les espaces agricoles et boisés ne sont que très peu représentés au sein de la zone d'étude, qui concentre essentiellement des zones bâties.

Néanmoins, la zone d'étude comprend de nombreux parcs et jardins, situés en son sein ou à proximité. La ville dispose ainsi de plus de 500 hectares d'espaces verts (20% de sa superficie).

Les parcs, squares, jardins de quartiers et les espaces naturels sont le type d'espaces verts le plus étendu (37,52% de la surface totale des espaces verts) juste devant les espaces verts d'accompagnements de voies et d'établissements publics ou privés.

La ville de Caen possède un patrimoine arboré de 38 000 arbres sur le domaine public, soit un arbre pour trois habitants.



Localisation des espaces verts de la ville de Caen

1 la Colline aux oiseaux	**2** la Vallée du Mémorial	**3** la Parc de la Fossette	**4** le Jardin des Plantes et le Jardin Botanique
5 la Vallée des Jardins	**6** les Jardins de l'Abbaye-aux-Hommes	**7** les jardins du Château de Caen	**8** le Parc Michel d'Ornano
9 le Parc Saint-Paul	**10** le jardin de la Venelle aux Champs	**11** le jardin public Claude Decaen	**12** la Prairie
13 le cimetière Saint-Jean	**14** le cimetière Saont-Nicolas	**15** le cimetière des Quatre Nations	**16** le cimetière Saint-Pierre
17 le cimetière Parc de l'Abbaye d'Ardennes	**19** le jardin de l'Eglise du Sépulcre	**20** les coteaux des Sablons	

- Les activités

Les activités commerciales, industrielles et artisanales se concentrent autour du boulevard périphérique de Caen. Trois secteurs apparaissent clairement :

✓ Au nord-ouest de la zone d'étude, sur le territoire de Caen et Saint Contest, où sont implantés :

- La zone industrielle du Chemin Vert,
- La zone d'activités du Clos Barbey,
- L'espace Entreprises,
- La zone d'activités de la Folie Couvrechef,
- Le Parc d'activités Athéna,
- La zone d'activités de St-Contest.

✓ Au nord, encerclant le centre hospitalier universitaire et le Pôle Santé, sur Caen et Hérouville-Saint-Clair, sont implantés :

- La zone industrielle Mont-Coco,
- Le péricentre,
- Le plateau du Ganil,
- Le parc technologique CITIS,
- La zone industrielle de la Sphère,
- La zone d'activités d'Hérouville-Saint-Clair,
- La zone industrielle Caen nord-est,
- La cité artisanale d'Hérouville-Saint-Clair.

✓ Au sud-est de la zone d'étude, sont implantés sur Caen et Mondeville :

- La zone portuaire de Mondeville,
- La zone d'activités de Calix.

- Les lieux d'enseignement

Les centres scolaires ou campus d'enseignement sont particulièrement représentés au nord de l'agglomération Caennaise. En plus des écoles primaires sont implantés 3 collèges, 5 lycées, 2 campus (n°1 et n°5) ainsi que l'Institut universitaire de formation des maîtres :

✓ Collèges : Albert Jacquard, Huet, Fernand Lechanteur,

✓ Lycées : Victor Hugo, Laplace, Dumont d'Urville, Allende, Expérimental

Le secteur d'étude est fortement urbanisé.

Les habitats sont nombreux au sud du boulevard périphérique nord de Caen, en continuité des formes bâties observées depuis le centre-ville.
Les industries, commerces et artisanats sont majoritairement implantés à proximité du boulevard périphérique nord de Caen et constituent un réel secteur à enjeu économique.
Les établissements d'enseignement sont bien représentés.
Les espaces naturels sont peu représentés. Ils sont essentiellement constitués de la vallée du Mémorial, de la Vallée des Jardins et de la Colline aux Oiseaux.

5.5.2.2 Restructuration urbaine

Sources : Atlas urbain de la ville de Caen, visites terrains, plans locaux d'urbanisme de Caen et Hérouville-Saint-Clair, agence nationale de rénovation urbaine

5.5.2.2.1 Zones Urbaines Sensibles sur l'agglomération Caennaise

Les zones urbaines sensibles (ZUS) sont des territoires infra-urbains définis par les Pouvoirs publics pour être la cible prioritaire de la politique de la ville (ainsi que les quartiers qui leur sont liés par des CUCS, Contrat Urbain de Cohésion Sociale[9]), en fonction des considérations locales liées aux difficultés que connaissent les habitants de ces territoires.

La loi du 14 novembre 1996 de mise en œuvre du pacte de relance de la politique de la ville distingue trois niveaux d'intervention :

- ✓ les zones urbaines sensibles (ZUS)
- ✓ les zones de redynamisation urbaine (ZRU)
- ✓ les zones franches urbaines (ZFU)

Les trois niveaux d'intervention ZUS, ZRU et ZFU, caractérisés par des dispositifs d'ordre fiscal et social d'importance croissante, visent à répondre à des degrés différents de difficultés rencontrées dans ces quartiers.

5.5.2.2.1.1 Les ZUS

Les quatre ZUS de l'agglomération de Caen (3 ZUS sur Caen et 1 sur Hérouville-Saint-Clair) regroupent environ 15% de la population du CUCS de l'agglomération, soit 23 740 d'habitants.

Ces dernières sont les suivantes :

- ✓ Sur Caen
  - « La grâce de Dieu »
  - « La Guérinière »
  - « La Pierre Heuzé »
- ✓ Sur Hérouville-Saint-Clair
  - « Hérouville est : Le Val, Les Belles Portes, Le Grand Parc » ainsi qu'une partie du Quartier « La Haute Folie ».

En 1999, sur ces territoires :

- ✓ Les moins de 25 ans représentaient plus de 40% de la population
- ✓ 9% des résidents en ZUS étaient étrangers
- ✓ Le taux de chômage atteignait plus de 30%
- ✓ Les familles monoparentales représentaient 30%
- ✓ Le logement locatif HLM représentait 3 logements sur 4

5.5.2.2.1.2 Les ZRU

À Caen, 5 quartiers sont concernés par les actions mises en place avec l'agence nationale de rénovation urbaine. Il s'agit des quartiers

- ✓ Ribot
- ✓ Calvaire Saint-Pierre
- ✓ Pierre-Heuzé
- ✓ Grâce de Dieu
- ✓ La Guerinière

Ils sont complétés sur Hérouville-Saint-Clair par les quartiers à l'est d'Hérouville : Le Val, Les Belles Portes, Le Grand Parc et La Haute Folie.

Les projets urbains, élaborés dans le cadre d'une démarche d'information et de concertation active des habitants, reposent sur les principes directeurs d'aménagement et d'orientation suivants :

[9] Le CUCS est un dispositif qui a succédé en 2007 aux contrats de ville comme cadre de projet de territoire développé au bénéfice des quartiers fragilisés.

- ✓ Le désenclavement des quartiers par rapport au reste de la ville et de l'agglomération
- ✓ La mixité des fonctions urbaines par le développement des activités économiques, du commerce, des services, de l'habitat, etc.
- ✓ La diversification des modes d'habitat : des logements sociaux et privés neufs d'architecture moderne permettant une mixité sociale plus importante
- ✓ La réhabilitation de l'habitat existant et la création d'un parcellaire résidentiel
- ✓ La mise en valeur de l'espace public

5.5.2.2.1.3 Les ZFU

Créées par la loi 96-987 du 14 novembre 1996, les zones franches urbaines sont destinées à relancer l'activité économique, et à favoriser l'insertion sociale et professionnelle dans les quartiers sensibles.

Elles ont été définies selon plusieurs critères :

- ✓ L'emplacement des zones urbaines sensibles et des zones de redynamisation urbaine
- ✓ Le nombre d'habitants (au moins 10 000
- ✓ Le taux de chômage
- ✓ Le taux de la population de moins de 25 ans
- ✓ Le taux de personnes, sans diplôme, sorties du système scolaire
- ✓ Le potentiel fiscal de la commune

Le principe est donc d'accorder des avantages fiscaux aux entreprises de ces quartiers dont au moins 1/3 du personnel est issu des zones urbaines sensibles de l'agglomération.

Les ZFU définies sur ou à proximité de l'aire d'étude sont celles de « La Grâce de Dieu » et de « La Guérinière » sur Caen et celle à l'est d'Hérouville-Saint-Clair : Le Val, Les Belles Portes, Le Grand Parc et La Haute Folie.

5.5.2.2.1.4 Autres quartiers de rénovation urbaine définie par le CUCS

Le CUCS est le cadre de mise en œuvre du projet de développement social et urbain en faveur des habitants de quartiers en difficulté reconnus comme prioritaires. Il s'inscrit dans les orientations prioritaires suivantes :

- ✓ Habitat et cadre de vie
- ✓ Accès à l'emploi et développement économique
- ✓ Réussite éducative, santé, citoyenneté et prévention de la délinquance

Il comporte :

- ✓ Un projet urbain de cohésion sociale
- ✓ Des programmes d'actions pluriannuels déclinant ce projet sur des champs et des quartiers prioritaires,
- ✓ Les modalités de mise en œuvre, d'évaluation, de suivi et d'adaptation du projet urbain de cohésion sociale et des programmes d'action

Le CUCS de l'agglomération Caennaise a été signé le 22 Mars 2007.

Les quartiers visés par le CUCS, outre les ZUS, sont :

- ✓ Sur Caen :
  - Calvaire Saint-Pierre
  - Folie Couvrechef (quartier boutique et quartier habitat)
  - Chemin Vert
  - Saint-Jean-Eudes
- ✓ Sur Hérouville-Saint-Clair :
  - La grande Delle
  - La haute Folie (en continuité des limites de la ZUS)
  - Le Bois
- ✓ L'ensemble du territoire de la commune de Saint-Germain-La-Blanche-Herbe

5.5.2.2.1.5 Autres projets de rénovation urbaine

Plusieurs projets de restructuration de site sur le territoire communal de Caen sont aujourd'hui à l'étude. Ces derniers sont présentés ci-dessous.

- Secteur du clos joli-centre hospitalier régional (CHR)

Les objectifs de l'opération sont :

- ✓ Renouvellement urbain de la Cité Clos Joli et reconversion d'une première tranche du CHR
- ✓ Requalification de l'entrée de ville et renforcement du pôle de vie à l'interface de plusieurs quartiers (St-Jean Eudes, Calmette, Clémenceau)
- ✓ Réalisation de nombreux logements

- Secteur de l'ancien collège Guillaume de Normandie

Les objectifs de l'opération sont :

- ✓ Poursuivre le programme de renouvellement urbain du quartier de la Guérinière
- ✓ Construire de nouveaux logements sur le secteur de l'ancien collège Guillaume de Normandie

- Secteur Orne-Canal (sur la presqu'île)

En complément du Cargo et de l'Ecole Supérieure des Arts et Médias (ESAM) déjà implantés sur le site de la Presqu'île, il est prévu d'accueillir sur la pointe presqu'île :

- ✓ La Bibliothèque Médiathèque à Vocation Régionale (BMVR), dont les travaux ont démarré fin 2013
- ✓ Le nouveau Tribunal de Grande Instance (TGI) de Caen
- ✓ Le siège de Ports Normands Associés (PNA)

- Secteur Orne-Canal (rives de l'Orne)

Les objectifs de l'opération sont :

- ✓ Offrir de nouveaux logements,
- ✓ Créer un quartier qui garantisse la mixité sociale et des fonctions urbaines

- Mont Coco

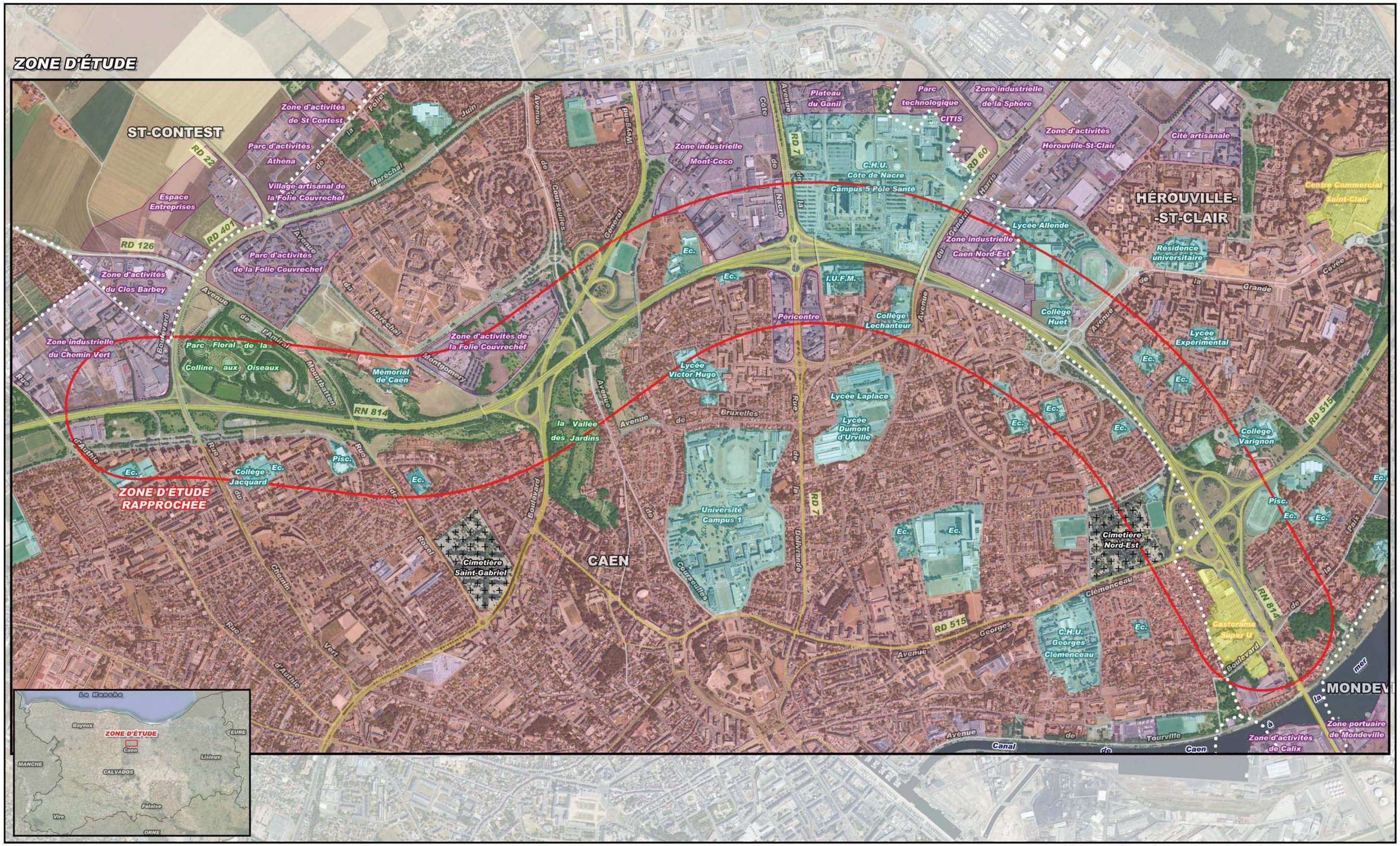
Les objectifs de l'opération sont :

- ✓ Moderniser le pôle commercial
- ✓ Restructurer la zone d'activités pour faciliter le développement d'un pôle technologique et tertiaire lié aux sciences du GANIL et ses applications (recherche, imagerie nucléaire, applications médicales en relation avec le centre hospitalier universitaire, etc.)

Mais la ville souhaite aussi, au sein de ce vaste secteur de 105 hectares, développer de l'habitat, lié justement à cette économie résidentielle.

Plusieurs Zones Urbaines Sensibles sont identifiées au sein de l'aire d'étude.

De nombreux quartiers sont aujourd'hui définis dans le cadre d'un programme de l'agence nationale pour la rénovation urbaine.



OCCUPATION DU SOL

SÉCURISATION DU BOULEVARD PÉRIPHÉRIQUE NORD DE CAEN

0 — 500 — 1 000 m

N W E S

(sources : © Microsoft Bing Maps, © Google Earth, © I.G.N. Bd Ortho)

Limites administratives

- CAEN — Nom de commune
- Limite communale

Infrastructures

- Réseau routier
- Ec. — Ecole
- Pisc. — Piscine
- C.H.U. — Centre hospitalier universitaire

Occupation du sol

(sources : © Calvados Stratégie, Conseil Général du Calvados)

- Zone de boisements
- Zone d'habitat
- Zone d'activités
- Zone commerciale
- Zone d'équipements
- Cimetière

5.5.3 Les activités économiques

Sources : villes de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair, communauté d'agglomération Caen la Mer, schéma de cohérence territoriale de Caen-Métropole

5.5.3.1 Une économie dynamique et nouvellement créatrice d'emplois

La métropole caennaise a développé une économie de services tout en conservant une forte base industrielle.

De 1999 à 2008, elle crée entre 800 et 2000 emplois par an malgré les pertes d'effectifs dans l'industrie. Ses 140 000 emplois sont concentrés dans l'Unité urbaine de Caen (80%), sur un nombre limité de communes (essentiellement Caen, Hérouville-Saint-Clair et Mondeville).

Caen est au cœur de ce système économique, puisque près de 50% des emplois de la métropole sont basés sur son territoire.

5.5.3.2 Un développement économique lié à celui de la communauté d'agglomération

Le développement économique de la ville de Caen est étroitement lié au développement de la communauté d'agglomération de Caen la Mer. Les informations présentées ci-après sont par conséquent présentées à l'échelle du périmètre de Caen la Mer.

C'est d'ailleurs la communauté d'agglomération qui est en charge de la gestion économique du territoire et a pour objectif de développer les conditions de la réussite du territoire à travers les éléments suivants :

- ✓ Développement économique
- ✓ Zones d'activités (création, gestion, prospection)
- ✓ Marketing territorial
- ✓ Recherche
- ✓ Enseignement supérieur

Pour accueillir les entreprises et leurs projets, Caen la Mer dispose d'une large gamme d'espaces économiques : zones d'activités, ensembles immobiliers, pépinières.

Les principaux équipements et implantations sont définis ci-après :

- ✓ Zone d'implantation 1 :
  - NORMANDIAL
  - CAMPUS Effiscience
  - Bâtiments INNOVAPARC du CAMPUS Effiscience
  - NXP - PHILIPS SEMI-CONDUCTORS
  - Pépinière d'entreprises technologiques, PLUG & WORK
- ✓ Zone d'implantation 2 : Object'Ifs Sud Projet Commercial
- ✓ Zone d'implantation 3 : Bâtiments INNOVAPARC sur Fleury-sur-Orne
- ✓ Zone d'implantation 4 : Pépinière d'entreprises nautiques, Base DUMONT D'URVILLE
- ✓ Zone d'implantation 5 : Zone Industrielle du NOUVEAU MONDE
- ✓ Zone d'implantation 6 : Une couronne de Zones d'Activités

Aux 2 000 hectares déjà existants, Caen la Mer a ajouté 400 hectares de nouveaux projets dont 100 hectares en 2007, 100 hectares supplémentaires entre 2008 et 2010, et 200 hectares de réserve foncière pour les grands projets à venir.

L'offre de Caen la Mer comporte des zones artisanales, commerciales, portuaires, industrielles, tertiaires ou mixtes, allant de 1 à 248 hectares.



Principales zones d'activités sur le territoire de la communauté d'agglomération de Caen la Mer

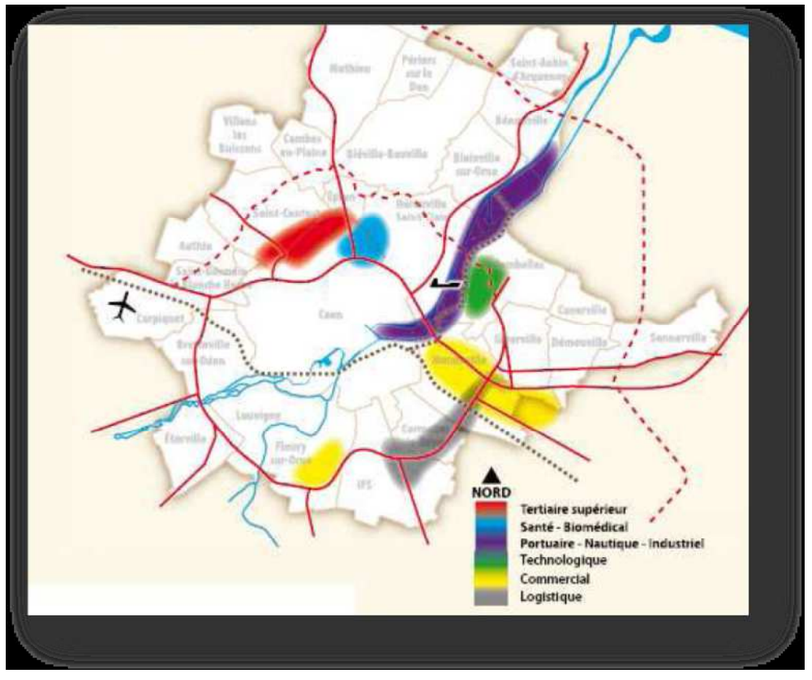
Zones d'activités	Surface en ha.	Communes	Vocation
Z. A. La Vanière	3	Cuverville	Artisanale
Z. A. d'Authie	3	Authie	Artisanale
Lotissement commercial du Château	5	Bénouville	Commerciale
Z. A. Clos de la Hogue	20	Bénouville	Commerciale
Z. A. de la Bijude	10	Bléville-Beuville	Commerciale
Zone Artisanale des deux pierres	1	Bléville-Beuville	Artisanale
Z. A. Caen-Canal	248	Blainville-sur-Orne	Portuaire
Z. A. C. de La Grande Plaine	34	Bretteville-sur-Odon	Commerciale
Z. A. Les Forques	18	Bretteville-sur-Odon	Industrielle
Zone Artisanale de Beaulieu	5	Caen	Artisanale
Village artisanal de la Folle Couvrechef	4	Caen	Artisanale
Parc d'activités de la Folle Couvrechef	16	Caen	Tertiaire
Z. I. du Chemin Vert	28	Caen	Industrielle
Péricentre	8	Caen	Commerciale
Z. A. de la Folle Couvrechef	15	Caen	Tertiaire
Z. I. Nord-Est	11	Caen	Industrielle
Ganil	36	Caen	Spécialisée
Plateau du Ganil	16	Caen	Tertiaire
Z. I. Mont Coco	43	Caen	Industrielle
Z. A. Caen-Carpiquet Est	42	Carpiquet	Mixte
Z. A. des Monts Panneaux	7	Carpiquet	Industrielle
Z. I. Caen-Carpiquet Ouest	54	Carpiquet	Industrielle
Parc d'activités du Plateau	58	Colombelles	Industrielle
Z. A. Lazzaro	49	Colombelles	Mixte
Z. I. de l'Espérance	108	Cormelles-le-Royal	Industrielle
Z. A. des Métiers	6	Cormelles-le-Royal	Industrielle
Z. A. de la Porte d'Espagne	5	Cormelles-le-Royal	Commerciale
Z. A. Les Marvilles	1	Démouville	Artisanale
Z. A. la Delle du Clos Neuf	43	Démouville	Industrielle
Technoparc du Golf	24	Epron	Commerciale
Z. A. de l'Intendance	4	Etervile	Artisanale
Z. A. C. de Fleury-sur-Orne	83	Fleury-sur-Orne	Commerciale
Z. I. Nord	14	Giberville	Industrielle
Z. A. du Martray	43	Giberville	Industrielle
Z. A. du Martray Extension	8	Giberville	Industrielle
Z. A. Le Clos de la Tête	12	Giberville	Industrielle
Citis	53	Hérouville-Saint-Clair	Tertiaire
Z. I. de la Sphère	30	Hérouville-Saint-Clair	Industrielle
Z. A. d'Hérouville-Saint-Clair	39	Hérouville-Saint-Clair	Industrielle
Cité artisanale	9	Hérouville-Saint-Clair	Artisanale
Zone portuaire d'Hérouville	11	Hérouville-Saint-Clair	Portuaire
Pôle pharma	10	Hérouville-Saint-Clair	Spécialisée
Z. A. de Calix - Hérouville-Saint-Clair	5	Hérouville-Saint-Clair	Industrielle
Castorama	7	Hérouville-Saint-Clair	Commerciale
Parc tertiaire	9	Hérouville-Saint-Clair	Tertiaire
Z. A. C. Object'Ifs Sud	107	Ifs	Industrielle
Parc d'activités Rocade Sud	23	Ifs	Commerciale
Zone artisanale de la Dronnière	6	Ifs	Artisanale
MacDo	7	Ifs	Commerciale
Z. A. Porte Sud	10	Ifs	Industrielle
Z. A. C. Le Long Cours	16	Louvigny	Commerciale
Z. A. du Mesnil	2	Louvigny	Artisanale
Parc d'activités Augustin Fresnel	8	Mathieu	Artisanale
Secteur d'activités Est	11	Mondeville	Industrielle
Z. A. Charles de Coulomb	35	Mondeville	Industrielle
Z. A. Henri Spriet	45	Mondeville	Commerciale
Z. A. de Calix - Mondeville	9	Mondeville	Portuaire
Zone portuaire de Mondeville	58	Mondeville	Portuaire
Z. A. de l'Etoile	53	Mondeville	Commerciale
Z. A. La Vallée Barrey	20	Mondeville	Commerciale
Z. I. Mondeville Sud	107	Mondeville	Industrielle
Z. A. C. La Vallée Barrey	3	Mondeville	Artisanale
Z. A. des Gardinets	1	Saint-Aubin-d'Arquenay	Artisanale
Z. A. de St-Aubin d'Arquenay	1	Saint-Aubin-d'Arquenay	Artisanale
Z. A. du Clos Barbey	8	Saint-Contest	Commerciale
Parc Athéna	9	Saint-Contest	Tertiaire
Espace Entreprises	4	Saint-Contest	Tertiaire
Z. A. du Vieux Clos	3	Sannerville	Artisanale
Zone artisanale Route de Lirose	1	Sannerville	Artisanale
Z. A. Le Malzeret	4	Sannerville	Artisanale

Enumération des infrastructures d'accueil des entreprises

Les infrastructures d'accueil sont regroupées dans les zones d'activités selon le type d'entreprises implantées.

Un pôle d'établissement tertiaire supérieur est installé au nord de Caen et sur Saint-Contest, jouxtant un pôle santé–biomédical (sur Caen et Epron). Le long du canal de Caen à la mer, un pôle portuaire – nautique – industriel s'est développé. Deux pôles commerciaux sont implantés à Mondeville et Fleury-Sur-Orne, et un pôle logistique est installé le long du boulevard périphérique au sud-est. Les entreprises technologiques sont implantées sur Colombelles.

De tels regroupements permettent aux entreprises de réduire les coûts de transaction avec leurs acheteurs et leurs fournisseurs et de faciliter la fourniture d'intrants spécifiques et la création d'un marché de l'emploi plus stable pour la main-d'œuvre spécialisée.



Implantation des établissements par type d'activité sur le territoire de Caen la Mer

	Total	%	0 salarié	1-9 salarié(s)	10-19 salariés	20-49 salariés	50 salariés et plus
Ensemble	**17 461**	**100**	**10 453**	**5 251**	**799**	**554**	**404**
Agriculture, sylviculture, pêche	176	1	155	21	0	0	0
Industrie	898	5	460	290	69	39	40
Construction	1 219	7	679	373	78	64	25
Commerce, transports et services divers	12 044	69	7 058	4 065	486	271	164
Administration publique, enseignement, santé, action sociale	3 124	18	2 101	502	166	180	175

Établissements actifs par secteur d'activité au 1er janvier 2012

	Total	%	1-9 salarié(s)	10-19 salariés	20-49 salariés	50-99 salariés	100 salariés et plus
Ensemble	**114 33**	**100**	**17 130**	**10 925**	**16 886**	**15 387**	**54 011**
Agriculture, sylviculture, pêche	50	0	50	0	0	0	0
Industrie	10 811	10	1 217	906	1 207	1 574	5 907
Construction	6 430	6	1 236	1 076	1 895	1 300	923
Commerce, transports et services divers	51 657	45	12 938	6 611	8 292	6 129	17 687
Administration publique, enseignement, santé, action sociale	45 391	40	1 689	2 332	5 492	6 384	29 494

Postes salariés par secteur d'activité au 1er janvier 2012

En termes d'emploi, les secteurs du commerce, des transports et des services divers restent les secteurs le plus représentés, avec plus de 69% des établissements et 45.2% des emplois (soit 51 657 employés sur 114 339 pour l'ensemble de l'Unité urbaine).

Vient ensuite le secteur administration publique, enseignement, santé et action sociale. Ce dernier est représenté par 3 124 établissements soit 17.9% de l'ensemble actif. Il emploie 39.7% des salariés du territoire étudié.

L'industrie, qui ne représente que 5,1% des établissements, garde une place importante en termes d'emploi, avec près de 9.5% des emplois de l'Unité urbaine. En effet, les établissements industriels emploient en moyenne un plus grand nombre de salariés que les autres établissements.

La construction représente 7% des établissements et 5.6% des emplois.

Ainsi, 89.9% des entreprises sont représentées par des PME-PMI de moins de 10 salariés, 7.7% par des PME-PMI de 10 à 49 salariés et 2.4% correspondent à des grandes entreprises de 50 salariés ou plus.

Nota : au niveau de la commune de Caen, la part des entreprises de services est un peu plus importante au détriment de l'industrie, de la construction et des activités de commerce.

5.5.3.3 Un tissu industriel important

Malgré la baisse sensible des effectifs salariés, l'industrie conserve une place importante dans l'économie locale.

Elle emploie 10 811 personnes au 1er janvier 2012, sur le territoire de l'Unité urbaine (9.5% des salariés).

Parmi les 15 plus grosses entreprises, 4 sont des entreprises industrielles qui comptent plus de 1000 salariés. Elles représentent à elles seules 40% de l'effectif salarié industriel total. Les principaux établissements appartiennent à de grands groupes internationaux, dont le centre de décision est extérieur à la Région.

Deux éléments caractérisent le secteur industriel local :

- ✓ Un panel large de secteurs d'activités qui permet de disposer d'un tissu diversifié
- ✓ Le poids, tant en termes économiques qu'en termes d'image et de notoriété, des grands établissements, dépendant de donneurs d'ordre extérieurs

Quelques grandes filières industrielles se démarquent :

- ✓ Le secteur lié à l'automobile (près de 8000 emplois) se caractérise par quelques grands établissements. Les 4 principaux (Renault Trucks, PSA, Bosch et Valéo : SC2N) concentrent le tiers des emplois industriels du territoire. Ils intègrent le pôle de compétitivité Mov'éo, orienté plus globalement vers les déplacements et les transports.
- ✓ Le secteur lié aux équipements électriques et électroniques (4000 emplois), dont NXP est l'entreprise phare.
- ✓ Les industries agro-alimentaires, spécificité bas-normande plutôt perçue comme celle du monde rural, restent très présentes au travers de nombreux établissements de taille modeste. Elles sont adossées à une véritable filière qui englobe production agricole, transformation, transport et logistique.
- ✓ Le secteur lié au pôle santé (pharmacie/chimie/instruments médicaux/etc.) : les établissements du pôle pharmaceutique hérouvillais sont les plus connus, mais un tissu plus diffus existe aussi, tissu d'entreprises souvent technologiquement avancées. Ce secteur pèse plus de 1700 emplois.
- ✓ Le secteur lié à la métallurgie/travail des métaux est composé de petites unités. Quinze ans après la fermeture de la Société métallurgique normande (SMN), il représente encore près de 1700 emplois, répartis dans plus de 80 établissements. Ces entreprises sont souvent liées à la filière agro-alimentaire (fabrication de cuves, charpentes métalliques pour hangar, etc.) ou à l'automobile (tôlerie, chaudronnerie, etc.).

A ces grands secteurs, s'en ajoutent d'autres qu'il convient de ne pas négliger, tant en ce qui concerne le nombre d'établissements que le nombre d'emplois. Composés d'unités de production de taille moyenne, on les retrouve dans les domaines des équipements industriels, de l'imprimerie/papier/carton, de la plasturgie, etc.

Nom	implantation	secteur d'activité	tranche d'effectifs
RENAULT TRUCKS	BLAINVILLE SUR ORNE	Fabrication de matériel de transport	>2700
PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILE SA	CORMELLES LE ROYAL	Fabrication de matériel de transport	>2700
NXP (ex Philips composants)	COLOMBELLES	équipement électronique	1000/1100
ROBERT BOSCH ELECTRONIQUE SAS	MONDEVILLE	Fabrication d'équipements électriques et électroniques	1000/1100
SC2N (Valéo)	MONDEVILLE	Fabrication d'équipements électriques et électroniques	600/700
GDE	ROCQUANCOURT	Recyclage/récupération	400/500
BENOIST GIRARD SAS	HEROUVILLE SAINT CLAIR	Fabrication d'équipements électriques et électroniques	300/400
SCHERING-PLOUGH	HEROUVILLE SAINT CLAIR	Industrie pharmaceutique	300/400
TOKHEIM SOFITAM APPLICATIONS	GRENTHEVILLE	Fabrication de machines et équipements	200/300
CROUZET AUTOMATISMES	BOURGUEBUS	Fabrication d'équipements électriques et électroniques	200/300
GLAXO WELLCOME PRODUCTION	HEROUVILLE SAINT CLAIR	Industrie pharmaceutique	200/300
LABORATOIRES GILBERT	HEROUVILLE SAINT CLAIR	Industrie pharmaceutique	200/300
MODLING SAS	MOULT	Industrie du caoutchouc et des plastiques	200/300
PAPETERIES HAMELIN	CAEN	Industrie du papier et du carton, édition et imprimerie	200/300
EDF	CAEN	Production et distribution d'électricité	200/300

Plus gros employeurs du territoire de Caen la Mer (données 2006, extrait du rapport de présentation du plan d'occupation de Caen)

Néanmoins, le secteur industriel de Caen dans son ensemble connaît des difficultés importantes depuis 2008. Les emplois en intérim sont les premiers touchés, mais de nombreuses suppressions d'emplois sont prévues dans les grands établissements de l'agglomération. Au-delà des pertes d'emploi directes, le ralentissement de l'activité des grands établissements affecte les sous-traitants et entraîne de nouvelles pertes d'emplois.

5.5.3.4 Un secteur tertiaire important

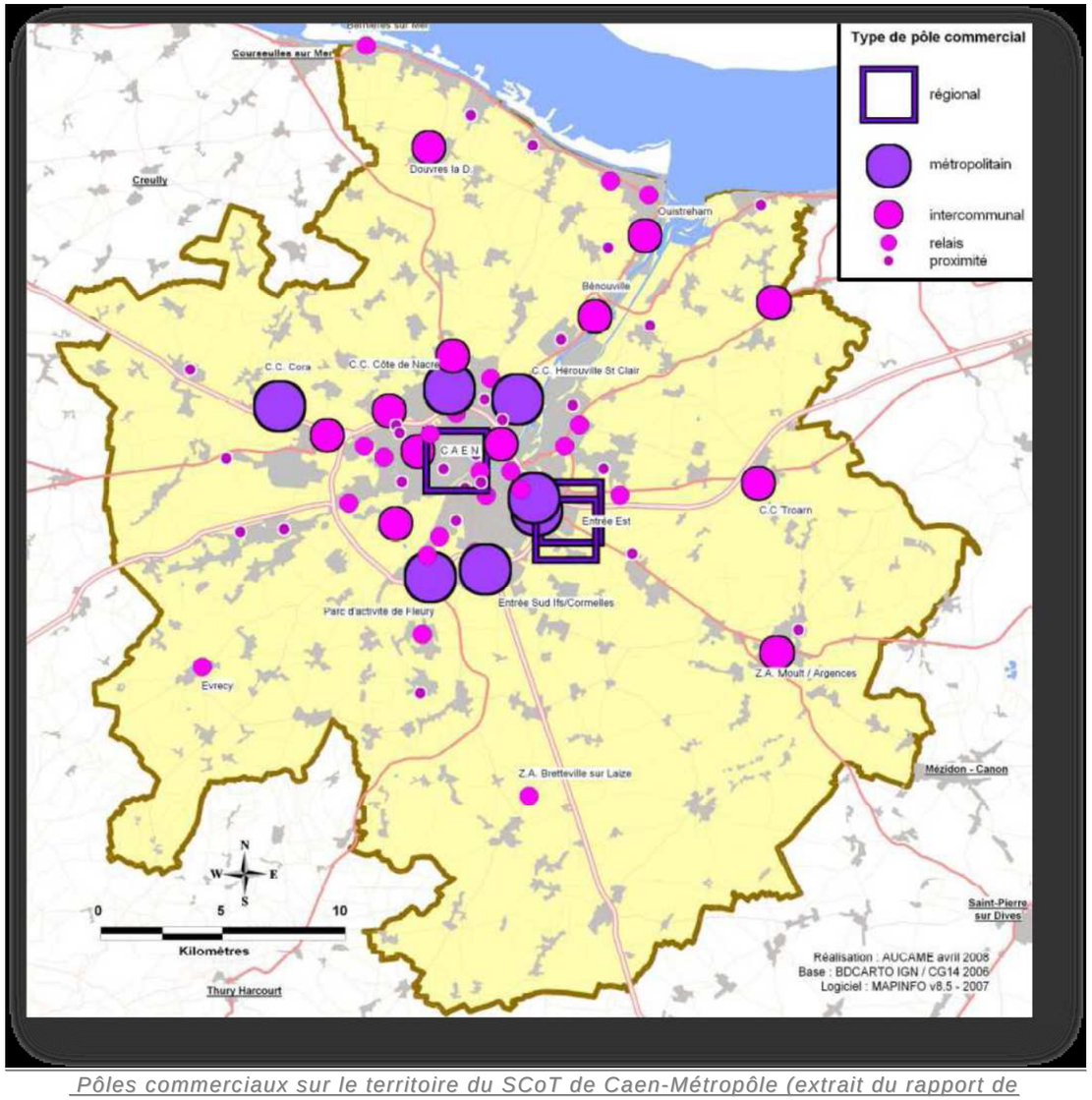
Le secteur tertiaire est fortement représenté sur le secteur d'étude. En particulier, le plateau nord de Caen regroupe des activités sanitaires de premier ordre (centre régional hospitalier universitaire, centre régional de lutte contre le cancer François Baclesse, clinique privée) et des bâtiments universitaires. Des structures administratives y sont également implantées, comme la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) de Basse-Normandie, la direction départementale des territoires et de la mer (DDTM) du Calvados, la direction départementale de la protection des populations (DDPP) du Calvados, la direction régionale des finances publiques (DRFiP) de Basse-Normandie et le centre régional des œuvres universitaires et scolaires (CROUS).

Ce secteur pèse plus de 7000 emplois.

5.5.3.5 Un secteur commercial à renforcer sur la ville centre

Les principaux pôles commerciaux de l'agglomération caennaise (de niveau régional) sont situés au sud-est de Caen et sur le territoire de la ville centre, en centre-ville.

Cette fonction de pôle commercial participe au dynamisme de la commune. Caen est au coeur de l'organisation des points de vente, puisque la plupart des établissements de plus de 300 m² sont implantés sur son territoire ou à ses portes, sur les grands axes qui desservent la ville. La particularité du centre-ville de Caen est la part importante des magasins d'équipement de la personne (plus de la moitié des surfaces de vente) par rapport aux pôles commerciaux de la périphérie.



Pôles commerciaux sur le territoire du SCoT de Caen-Métropôle (extrait du rapport de présentation du PLU de Caen)

5.5.3.6 Activités économiques liées au tourisme

Le territoire correspondant à la communauté d'agglomération Caen la Mer ne constitue pas le « cœur » de l'activité touristique du Calvados, qui est situé sur la Côte Fleurie et dans le Pays d'Auge.

Cependant, après le débarquement allié du 6 juin 1944, s'est développé sur les côtes de Nacre et du Bessin un important tourisme « mémoriel » lié à cet événement majeur du XXème siècle.

Ville martyre de cet événement, Caen s'est naturellement imposée comme site emblématique en ouvrant en 1984 le Mémorial pour la Paix.

Avec près de 400 000 visiteurs par an, le Mémorial constitue, derrière le mont Saint-Michel, l'un des principaux sites visités en Normandie.

Le Mémorial est aujourd'hui indissociable de l'image de Caen, au point d'en représenter aujourd'hui l'élément constitutif majeur.

Les autres atouts touristiques de Caen sont essentiellement son patrimoine historique très important ainsi qu'une offre culturelle importante (musées, salles de spectacles, etc.).

La difficulté pour Caen aujourd'hui est d'arriver à développer tous les atouts qu'elle possède. Bien que située tout près des côtes de la Manche, elle ne présente pas une image de ville maritime. Si le Mémorial de Caen est un important succès, il masque un peu par son omniprésence, les autres atouts de la ville : un patrimoine historique exceptionnel et un cadre naturel encore peu valorisé.

Les activités économiques, industrielles et commerciales des communes de la zone d'étude sont à mettre en relation avec celles de la communauté d'agglomération de Caen la Mer.

L'industrie est fortement représentée, notamment au sud de Caen. Les principales activités sont celles de l'automobile, des équipements électriques et électroniques, de l'agro-alimentaire, de la santé et de la métallurgie.

Néanmoins, le secteur industriel de Caen dans son ensemble connaît des difficultés importantes depuis 2008.

Le secteur tertiaire est très représenté dans la zone d'étude et en particulier sur le plateau nord.

Le secteur commercial est constitué de pôles commerciaux régionaux au sud de l'agglomération ainsi qu'en centre-ville. Des pôles commerciaux à l'échelle de l'agglomération sont également identifiés, à proximité du boulevard périphérique nord et du boulevard périphérique sud. Ainsi, Caen est au cœur de l'organisation des points de vente, puisque la plupart des établissements de plus de 300 m² sont implantés sur son territoire ou à ses portes.

Le tourisme reste marginal au sein même de Caen, les côtes Normandes attirant davantage les visiteurs de la région. Le Mémorial de Caen est le site touristique majeur de la commune. A noter que ce dernier est situé à proximité immédiate du boulevard périphérique nord de Caen (proche la Vallée des Jardins).

L'activité agricole n'apparaît qu'en sortie de Caen, lorsque l'occupation du sol devient rurale.

5.5.3.7 L'activité agricole

Sources : AGRESTE, recensements agricoles de 2000 et 2010

La superficie agricole utilisée du territoire de la communauté d'agglomération de Caen la Mer est estimée à 10 467 hectares.

Les surfaces agricoles actuelles sont essentiellement occupées par les grandes cultures (estimation de 64.6% de la surface agricole et 88.5% des surfaces en terres labourées). La culture des fruits et légumes représente seulement 8.17% des surfaces agricoles (et 12.66% des surfaces en terres labourées).

En 2000, l'élevage représentait 557 hectares et l'ensemble des effets se divisait en 1997 têtes de bovins et 4208 volailles.

5.6 Fonctionnalités du territoire

5.6.1 Infrastructures

5.6.1.1 Echanges nationaux, régionaux et départementaux

- Liaisons aériennes

Avec plus de 100 000 passagers par an depuis 1999, l'aéroport de Caen-Carpiquet est le principal aéroport de Normandie (Basse et Haute).

S'il ne dessert directement que les aéroports de Paris (Orly) et Lyon, il offre de nombreuses destinations via l'aéroport de Lyon.

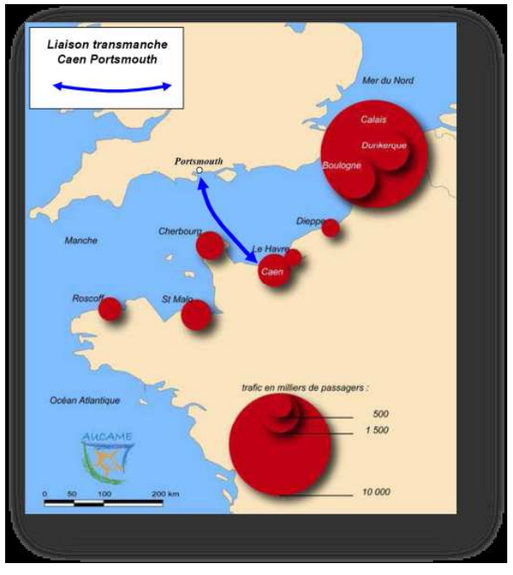
- Liaisons maritimes

Source : Eurostat 2006, agence d'urbanisme de Caen-Métropole (AUCAME) 2008

Le trafic de passagers du port de Caen-Ouistreham représentait 1 027 288 voyageurs en 2008. Depuis 2001, le trafic passager a connu une croissance de 15,5%.

Cette croissance soutenue lui a permis d'affirmer sa place de premier port de Normandie (Basse et Haute) en nombre de passagers. Il représente 38,3% du trafic passager, devant le port de Cherbourg (30%) et du Havre (13,6%).

Le port assure la liaison Transmanche vers Portsmouth avec 4 allers-retours quotidiens en navire rapide, de mars à septembre. En plus du trafic passager, 250 000 voitures et 120 000 camions traversent chaque année la Manche entre Caen-Ouistreham et Portsmouth.



Trafic de passagers entre Caen et Portsmouth

- Liaisons ferroviaires



Réseau ferré Basse-Normandie et Ile de France

Caen est au centre d'une étoile ferroviaire régionale reliant la ville à Paris (en 1h50), Cherbourg (en 1h15), Rouen (en 1h45), Le Mans (en 1h50), Tours (en 3h) et Rennes (en 2h55).

Environ 14 000 voyageurs par jour ouvré transitent par la gare de Caen.

Chaque jour, la gare de Caen accueille 66 trains au départ et 66 trains à l'arrivée (23 Intercités et 43 trains express régionaux TER) qui assurent des liaisons avec les gares de Lisieux, Evreux, Paris-Saint-Lazare, Cherbourg, Saint-Lô, Rennes, Rouen, Alençon, Le Mans, Tours et Saint-Pierre-des-Corps.

Caen se trouve au sein d'un maillage ferré dense de trains express régionaux et de trains Intercités. Les liaisons avec les agglomérations proches sont facilitées par une desserte renforcée en période de pointe.

- Une volonté de l'Etat d'améliorer la desserte de la Basse-Normandie

Le projet de la Ligne Nouvelle Paris Normandie LNPN :

Amorcées en 2009 sous l'impulsion du Grand Paris, les études préparatoires au débat public de la Ligne Nouvelle Paris Normandie (LNPN), menées par RFF, avaient initialement pour objectif de :

- relier Paris au Havre par Mantes et Rouen en 1 h 15, Paris à Caen en moins de 1 h 30 et Cherbourg en moins de 2 h 30,
- réduire les durées de déplacement et agir sur la fiabilité, la robustesse et la fréquence des liaisons,
- renforcer le rôle des ports de Rouen et du Havre pour la desserte de l'Ile-de-France,
- mettre en relation de façon efficace et durable les grands pôles que sont Paris, le Mantois, Rouen et Le Havre.

Un débat public a été organisé du 3 octobre 2011 au 3 février 2012. Le coût du projet LNPN complet présenté en débat a été évalué en infrastructures entre 9 et 14 milliards d'euros dont 2,5 à 4,5 milliards d'euros pour la section de ligne nouvelle de Mantes à Nanterre, et 5,5 à 9,5 milliards pour les travaux à l'ouest de Mantes.

S'appuyant sur les conclusions de la Commission « Mobilité 21 », l'État a décidé fin 2013 d'engager les études préalables à l'enquête publique sur les 3 sections prioritaires suivantes :

- le traitement de Paris-Mantes
- le traitement du nœud ferroviaire de Rouen et Rouen Yvetot.
- le traitement de Mantes-Evreux (rajouté aux préconisations de la commission Mobilité 21)

Ce projet de LNPN est un enjeu fort pour le développement économique et la desserte de la Basse-Normandie.

La ligne Paris-Granville :

La Région s'est engagée dans le renouvellement complet du matériel roulant de la ligne Paris-Granville. Elle a acquis 15 rames de type Régiolis qui seront mises en service progressivement à partir de l'été 2014.
En contrepartie, l'Etat en tant qu'autorité organisatrice des transports sur cette ligne TET, vient de s'engager à exploiter la ligne jusqu'en 2030 par une convention Etat/Région signée le 23 janvier 2014.

La ligne Paris-Caen Cherbourg :

Le renouvellement du matériel roulant de la ligne Paris-Caen-Cherbourg est désormais programmé. Il s'inscrira dans le cadre de l'appel d'offres national qui sera lancé en 2015, pour un renouvellement du matériel à compter de 2018.

- Le plan Rail 2020 pour la Basse-Normandie, un programme ambitieux

La Région souhaite aller au-delà du programme de travaux du Contrat de Projets Etat-Région 2007-2013 et du plan de rénovation du réseau ferré national pour accélérer la modernisation du réseau ferroviaire bas-normand.

Ce plan comporte quatre priorités :

- Rapprocher la Basse-Normandie de l'Ile-de-France et la connecter au réseau TGV
- Préparer les Trains Express Régionaux (TER) de demain
- Rendre le train encore plus simple et plus accessible
- Engager une politique volontariste en matière de développement durable

- Liaisons routières

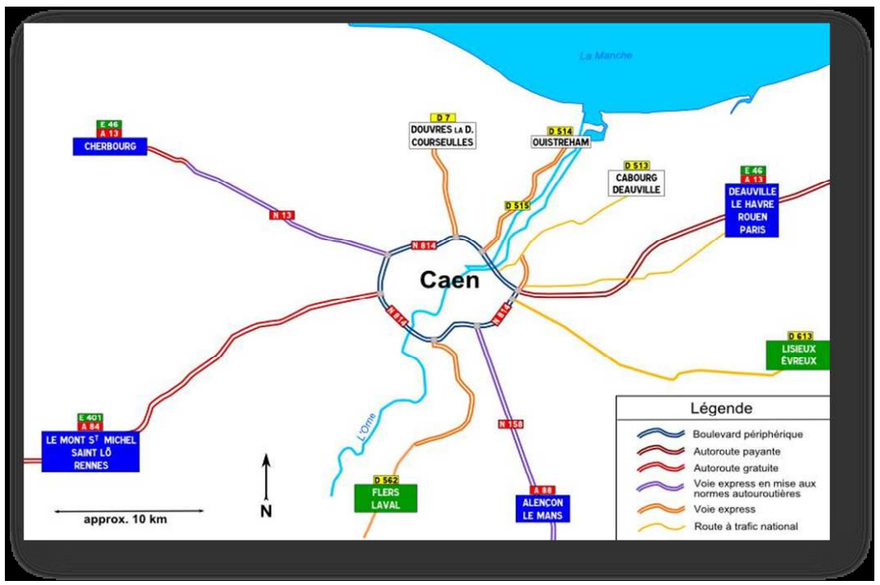
Caen est au cœur du réseau d'autoroutes sur le territoire Bas-Normand. La ville est reliée à Cherbourg, à Rouen, au Havre, mais aussi à Paris, Le Mans, Alençon et à Rennes.

Aujourd'hui, le réseau est constitué par l'A84 Caen-Rennes-Nantes, et les autoroutes concédées, c'est-à-dire l'A13 Caen-Rouen-Paris et l'A28 Tours-Le Mans-Alençon-Rouen et l'A88 Caen-Falaise-Sées-Alençon. Ce réseau sera complété par la RN13 mise aux normes autoroutières entre Caen et Cherbourg et par la RD562 entre Caen et Laval.

Un réseau secondaire accompagne les infrastructures citées au-dessus. Il s'agit des RD7, RD513, RD514 et RD515 offrant une connexion entre Caen et la côte.

Grâce à ce réseau routier performant, Caen est environ à 1h45 de Cherbourg, 1h30 de Rouen, 1h15 du Havre et 1h d'Alençon. Hors de la Normandie, Caen est à 2h05 de Rennes et 2h35 de Paris (données fournies en fonction d'un trajet suivant les limitations de vitesse, *sources Mappy*).

Le boulevard périphérique nord de Caen est appelé RN 814 sur la carte ci-dessous.



Réseau routier structurant

5.6.1.2 Echanges locaux et axes de desserte

5.6.1.2.1 L'automobile au cœur de l'agglomération caennaise

- Une « ville centre » facilement accessible depuis la périphérie

Caen-Métropole dispose d'un réseau de voiries hiérarchisé, complet et dense, même en milieu rural, organisé autour du boulevard périphérique et des voies radiales déjà évoquées dans le document (A 84, A 88, A 28, A 13, RN 13, RN 158, RD 7, RD 515, etc.).

Le réseau structurant est complété au niveau de l'agglomération par un réseau dense de voies d'échange local et de desserte, hérité de l'armature villageoise rurale du territoire.

Ces dernières permettent de rabattre le trafic des zones rurales vers Caen et de profiter de leur raccordement sur le boulevard périphérique pour permettre aux habitants des communes lointaines d'accéder rapidement au centre-ville.

- Maillage de l'agglomération de Caen

La ville a été pensée selon une logique fonctionnaliste. Le réseau viaire est organisé pour permettre un accès au centre-ville aisé.

La circulation automobile est rendue commode par de grandes artères (rue Saint-Jean, avenue du Six Juin). Ces deux grandes voies facilitent l'accès au centre-ville depuis le sud de la ville vers le Nord.

Le boulevard périphérique a été construit par étapes, à partir des années 1970 :

- ✓ Au nord, il traverse la ville et irrigue tous les quartiers du secteur
- ✓ A l'est, il borne la ville, et marque la frontière avec les communes périphériques, tout en desservant l'est de la ville.
- ✓ Le boulevard périphérique a été bouclé, au sud, en 1997

Des boulevards existent dans un premier cercle autour du centre (boulevard Lyautey, boulevard Leroy, boulevard Detolle, boulevard Dunois, boulevard Richemond) et plus en périphérie (boulevard Poincaré, boulevard Becquerel, boulevard des Baladas et chemin de la Cavée).

De grands axes partent vers la périphérie et complètent ce réseau (entre autre au nord le boulevard Jean Moulin et l'avenue de la Côte de Nacre, vers l'ouest l'avenue Chéron et la rue Jean Moulin, vers l'est l'avenue Clémenceau et le Cours Montalivet, au sud l'axe de la rue de Falaise et la rue de Caen).

Caen est située au cœur d'un réseau d'autoroutes. La ville est reliée à Cherbourg, à Rouen, au Havre, à Alençon, à Paris et à Rennes (A 84, A 88, A 13, A 28, A 29, RN 13, RN 158).

Le boulevard périphérique est connecté aux différents axes et permet la desserte de Caen. Il offre un accès facilité aux grandes artères du centre-ville.

L'agglomération caennaise est globalement bien desservie par les axes routiers, mais la structure actuelle des infrastructures qui se raccordent au boulevard périphérique engendre de nombreux problèmes de circulation.

Les infrastructures routières sont présentées sur la carte placée page suivante.

ZONE D'ÉTUDE

ZONE D'ÉTUDE RAPPROCHÉE

ST-CONTEST

HÉROUVILLE-
-ST-CLAIR

CAEN

MONDEV

RD 22
RD 401
RD 126
RD 7
RD 60
RD 515
RN 814

TRAM A
TRAM B

Rue de la Poste
Avenue du Maréchal Juin
Avenue de Weygand
Avenue de Coursaulles
Avenue du Général Harris
Côte de Nacre
Avenue de la Grande Carrée
Boulevard Rue
Avenue de l'Amiral Mountbatten
Avenue du Maréchal Montgomery
Rue d'Authie
Rue du Rosel
Rue du Chemin Vert
Avenue de Bruxelles
Rue de la Délivrande
Avenue Georges Clémenceau
Boulevard de la Paix
Avenue de Tourville

La Manche
Bayeux
ZONE D'ÉTUDE
Caen
Lisieux
EURE
MANCHE
CALVADOS
Falaise
Vire
ORNE

INFRASTRUCTURES

SÉCURISATION DU BOULEVARD PÉRIPHÉRIQUE NORD DE CAEN

0 — 500 — 1 000 m

N W E S

(sources : © Microsoft Bing Maps, © Google Earth, © I.G.N. Bd Ortho)

Limites administratives
- CAEN Nom de commune
- Limite communale

Infrastructures
- Route nationale
- Route départementale *réseau principal*
- Route départementale *réseau secondaire*
- Autres voies remarquables

Transport léger guidé de Caen
- Tram A
- Tram B

5.6.2 Déplacements

5.6.2.1 Définition d'un PDU (plan de déplacements urbains)

Le PDU est un document de planification obligatoire pour les communes de plus de 100 000 habitants. Il est soumis à enquête publique.

Conformément aux dispositions de l'article L1214-1 du Code des Transports, le PDU détermine les principes régissant l'organisation du transport de personnes et de marchandises, la circulation et le stationnement dans le périmètre de transports urbains (PTU). L'article 1214-2 du Code des Transports définit les 11 objectifs généraux d'un PDU, dont :

« L'amélioration de la sécurité de tous les déplacements, en opérant, pour chacune des catégories d'usagers, un partage de la voirie équilibré entre les différents modes de transport et en effectuant le suivi des accidents impliquant au moins un piéton ou un cycliste ».

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen répond à ces objectifs dans la mesure où il vise à améliorer la sécurité des usagers et où il intègre la circulation des piétons et cyclistes aux niveaux des échangeurs de la « Vallée des Jardins » et du « Chemin Vert ».

5.6.2.2 Le PDU

Le premier PDU de l'agglomération caennaise a été approuvé le 7 juin 2001. Il portait sur le territoire des 19 communes membres de l'agglomération à cette époque.

Le nouveau PDU a été approuvé le 19 novembre 2013. Il porte uniquement sur les 29 communes membres de l'agglomération caennaise à la date d'approbation du projet de PDU (5 décembre 2012, c'est-à-dire avant la réalisation de l'enquête publique). Au 1er janvier 2013, 6 nouvelles communes ont intégrés l'agglomération, ce qui entraînera la nécessité de faire évoluer le PDU pour couvrir le nouveau périmètre de l'agglomération.

Le nouveau PDU a été élaboré par Viacités, le syndicat mixte des transports de l'agglomération caennaise, autorité organisatrice des transports collectifs urbains sur ce territoire.

Il a pour objectif de développer toutes les formes de mobilité durable, au delà des seuls transports en commun. En effet, le PDU est un projet global de mobilité reposant sur 3 axes principaux :

- Un projet global de transport collectif en site propre (TCSP),
- Un réseau de bus toujours plus attractif,
- Un développement et une meilleure conjugaison des autres formes de mobilité durable.

L'ambition du projet global de mobilité a conduit à définir une vision à long terme. La mise en œuvre progressive du projet conduit à préciser le contenu d'une première phase opérationnelle de 5 ans.

Ainsi, pour la mise en œuvre du PDU sur la période 2013-2018, 6 axes ont été développés dans un plan d'actions constitué de mesures opérationnelles. L'action 4 « un usage intelligent de la voiture » est déclinée en 3 sous-actions dont l'action 4.1 « maîtriser les investissements routiers ».

Cette sous-action a entre autres objectifs de préserver le rôle du boulevard périphérique essentiel au bon fonctionnement et au développement de l'agglomération dense et d'assurer une accessibilité convenable en voiture à tous les secteurs de l'agglomération, en préservant cependant les secteurs les plus sensibles (habitat, centre urbain dense). Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord répond à ces objectifs et est cité parmi les projets à réaliser d'ici 2018.

5.6.2.3 Place de la voiture particulière, données de trafic

Les données fournies sont extraites de l'étude de trafic menée par le Centre d'études techniques de l'Equipement Normandie-Centre en novembre 2010 dans le cadre du présent projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.

L'intégralité de l'étude de trafic figure en annexe.

Les routes départementales connectées au boulevard périphérique nord sont naturellement moins circulées. Cependant, 42 000 véhicules transitent par la RD 515 au niveau d'Hérouville-Saint-Clair.

Le taux de poids-lourds circulant sur le boulevard périphérique nord de Caen est relativement faible, compris entre 6% et 7% du trafic moyen journalier annuel (TMJA), mais plus important que sur les RD 515, RD 60, RD 401 et RD 7 avec des moyennes comprises entre 3% et 5%.

Routes	Lieux	Jour moyen annuel		Jour moyen ouvrable			Pointe du soir, jour ouvrable		
		TMJA	%PL	TMJO	%PL	TMJO/TMJA	HPS	HPS/TMJO	%PL
RN 814	Calix	82 101	6.0%	90 751	7.1%	1.11	7 619	8.4%	5.9%
RN 814	Pierre Heuzé	77 963	6.4%	87 434	7.5%	1.12	6 943	7.9%	6.6%
RN 814	Vallée Jardins	65 619	6.2%	73 213	7.2%	1.12	6 056	8.3%	6.1%
RN 814	Mémorial	61 383	6.7%	68 382	7.8%	1.11	6 071	8.9%	6.1%
RN 814	Chemin Vert	57 995	6.9%	65 013	8.0%	1.12	6 208	9.5%	5.8%
RD 515	Hérouville-Saint-Clair	42 383	4.3%	45 274	4.9%	1.07	4 122	9.1%	2.9%
RD 60	Hérouville-Saint-Clair	12 624	3.5%	15 227	3.8%	1.20	1 557	10.2%	2.6%
RD 401	Saint Contest	19 988	5.0%	23 327	5.6%	1.17	2 563	11.0%	3.6%
RD 7	Epron au nord de la RD226bis	28 430	3.0%	31 273	3.6%	1.1	2 664	8.5%	2.5%

Les valeurs retenues dans l'étude de trafic sur la RN 814 entre le viaduc de Calix et l'échangeur du « Chemin Vert »(boulevard périphérique nord de Caen), la RD 401, la RD 60, la RD 515 et la RD7 sont présentées dans le tableau suivant :

Le trafic est donc dense au niveau du boulevard périphérique nord de Caen. En moyenne annuelle, entre 58 000 véhicules et 82 000 véhicules transitent quotidiennement sur cet axe, avec une pointe observée au niveau du viaduc de Calix (« Porte d'Angleterre »).

Avec :

- ✓ TMJA : Trafic Moyen Journalier Annuel
- ✓ TMJO : Trafic Moyen Journalier en Jours Ouvrés
- ✓ HPS : Heure de Pointe du Soir

5.6.2.4 Données d'accidentologie

5.6.2.4.1 Recensement

Les informations d'accidentologie proviennent de la base de données de la Direction Départemental des Territoires et de la Mer (DDTM) du Calvados.

Les données sont comptabilisées sur la période 2008 – 2012 et s'intéressent aux accidents survenus sur le boulevard périphérique de Caen, dans les deux sens de circulation, entre le viaduc de Calix (après le franchissement) et l'échangeur du « Chemin Vert » (entre les PR 3+000 et PR 9+500 situés sur la carte de la page suivante).

Les principales informations concernant l'accidentologie sont présentées ci-dessous :

- ✓ 15 accidents référencés,
- ✓ 30 véhicules ont été impliqués dans ces accidents. Parmi ces derniers on dénombre :
  - o 4 véhicules deux roues motorisés
  - o 25 véhicules légers
  - o 1 poids lourds

Les accidents concernent donc essentiellement des véhicules légers. La plupart des accidents sont survenus en journée.

- ✓ En ce qui concerne les usagers, le bilan est le suivant :
  - o 10 blessés hospitalisés
  - o 8 blessés non hospitalisés
  - o 1 tué

5.6.2.4.2 Comparaison avec les données nationales

Sur la période 2008 – 2010, le taux d'accident (nombre d'accidents corporels par milliard de km parcourus) est de 20 pour la section à l'étude. Ce taux est largement inférieur à la donnée de référence nationale qui, pour une voie routière urbaine à deux fois deux voies, est de 83,7.

Sur la même période, la densité (nombre d'accidents par kilomètres et par an) est de 0,47, chiffre largement inférieur à la densité de référence nationale qui est de 2,11.

Ainsi, par rapport aux routes de même type en France, le boulevard périphérique nord est plutôt sûr. Cette conclusion est toutefois à prendre avec précautions dans la mesure où les nombres utilisés sont faibles.

5.6.2.4.3 Notion de ZAAC

Une zone d'accumulation d'accidents corporels (ZAAC) est une section ou point (calcul sur 850 mètres glissants) totalisant sur 5 ans consécutifs :

- ✓ Niveau 3 : au moins 10 accidents corporels ayant fait 10 victimes graves (tués ou blessés hospitalisés)
- ✓ Niveau 2 : au moins 7 accidents corporels ayant fait 7 victimes graves (tués ou blessés hospitalisés)
- ✓ Niveau 1 : au moins 4 accidents corporels ayant fait 4 victimes graves (tués ou blessés hospitalisés)

Ainsi, sur la période 2008 - 2012, la section au droit de l'échangeur de « La Vallée des Jardins » peut être considérée comme une ZAAC de Niveau 1.

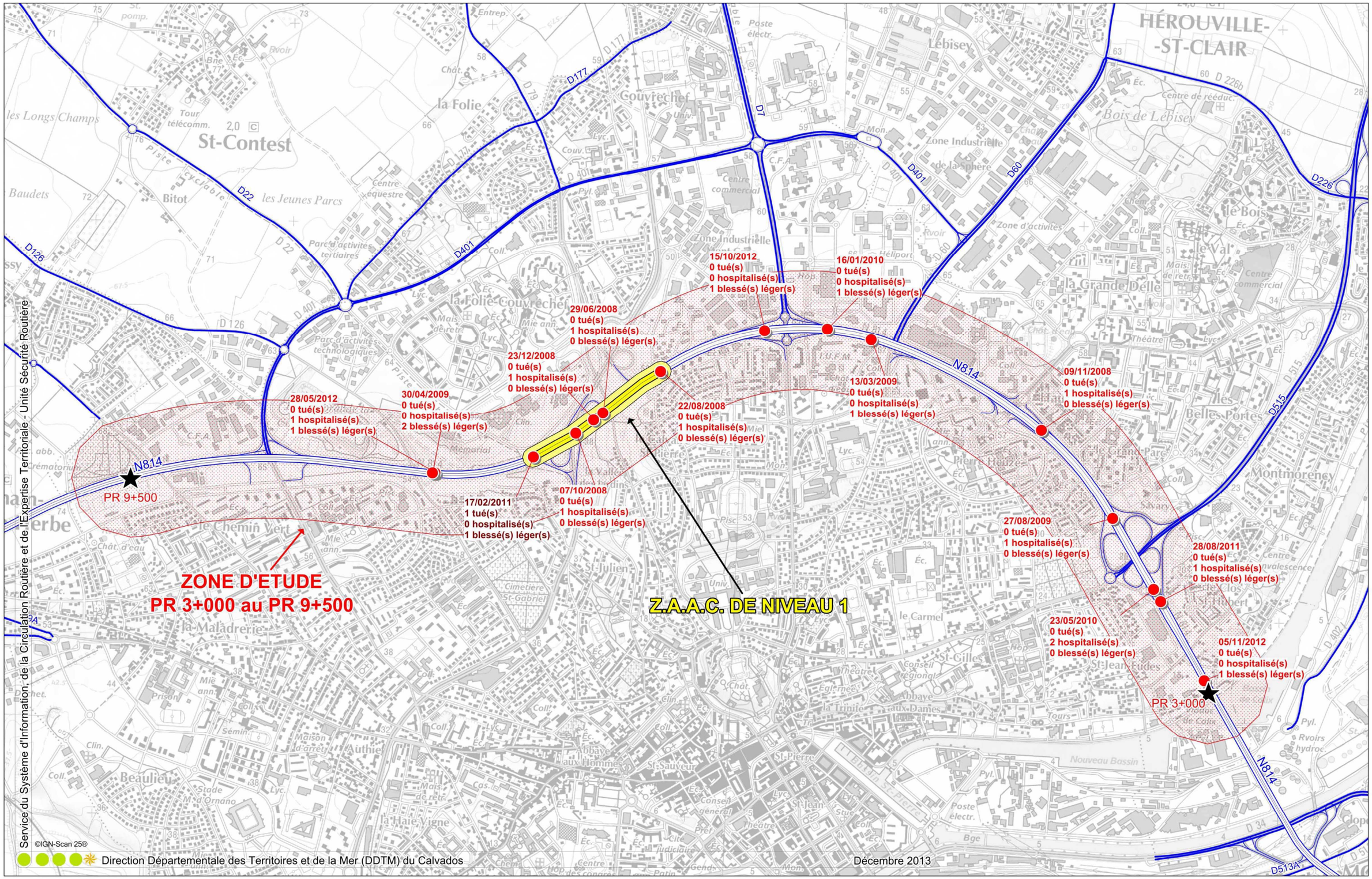
Il est à noter que sur la période 2005-2010, la section comprise entre les échangeurs de la « Vallée des Jardins » et de la « Côte de Nacre » était considérée comme une ZAAC de niveau 2.

La carte présentant l'accidentologie du site a été placée en page 196.

Nota : la majorité des accidents survient en journée, avec une pointe aux heures de sortie des bureaux (créneau 17h-19h).

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

ACCIDENTOLOGIE - période 2008-2012



5.6.2.5 Place des transports en commun

5.6.2.5.1 Le réseau SNCF

L'agglomération caennaise est desservie par 5 lignes de train express régional (TER) :

- ✓ Cherbourg – Caen - Lisieux,
- ✓ Caen – Lisieux – Bernay,
- ✓ Caen – Alençon - Le Mans - Tours,
- ✓ Caen-Rouen,
- ✓ Caen - Saint Lô – Coutances – Granville – Rennes.

5.6.2.5.2 Le réseau Bus Verts extra-communauté d'agglomération

Le réseau interurbain du Calvados a été créé par le Conseil général dans les années 1980. Plus connu sous le nom de Bus Verts du Calvados, le réseau compte 51 lignes régulières. Il permet de rejoindre les principales villes du département.

Le réseau des Bus Verts est un réseau exploité par Keolis Calvados dans le cadre d'une délégation de services publics.

Le plan du réseau Bus Verts est présenté en page 200.

5.6.2.5.3 Un réseau de transport en commun pour la communauté d'agglomération

- Réseau bus

Le réseau de transport en commun de Caen est partagé entre les communes de Caen la Mer, dont le territoire correspond exactement au périmètre des transports urbains (PTU). Ce dernier s'est élargi de 19 à 29 communes entre 2001 et 2006.

L'offre de transport tend à s'étoffer progressivement. La définition et la mise en place d'un nouveau réseau de bus à partir de septembre 2009 portent l'offre à 9,2 millions de kilomètres parcourus par an (+15% environ par rapport à 2008).

C'est le réseau Twisto (réseau de la communauté d'agglomération) qui dessert chacune des communes. Ce dernier est constitué de :

- ✓ 1 ligne de tramway divisée en 2 branches (A et B),
- ✓ 4 lignes structurantes (les « lianes »),
- ✓ 18 lignes assurant la desserte des quartiers et des communes (les « lignes fortes »).

Le réseau est complété par des lignes desservant quelques sites spécifiques et une offre de transport à la demande.

Le plan du réseau Twisto a été placé en page 201.

- Ligne de tramway

Un des éléments essentiels du réseau de transport en commun est le tramway de Caen.

Il s'agit plus exactement d'un transport léger guidé, système de transport routier à roulement sur pneus et à guidage par un rail central (sramway de chez Bombardier).

Mis en service en 2002, le tramway de Caen parcourt les 2 branches (A et B) de la ligne 1. Il croise le boulevard périphérique nord de Caen, via un passage supérieur, au niveau du centre hospitalier universitaire.

Prévu pour trente ans, le tramway sur pneus sera arrêté en 2018, compte tenu des problèmes rencontrés. Un tramway sur fer a été choisi pour le remplacer.

- Le transport à la demande

Depuis janvier 2009, les communes de Bénouville, Éterville, Mathieu, Saint-Aubin d'Arquenay et Sannerville sont desservies grâce au système du transport à la demande (TAD).

Les quatre nouvelles lignes assurent une desserte de proximité vers ces communes. Elles complètent les lignes Bus Verts actuelles.

Ce réseau de TAD a été complété en septembre 2009 pour desservir les communes de Villons-les- Buissons, Bretteville-sur-Odon, Lion-sur-mer, Hermanville-sur-mer, Périers-sur-le-Dan, Biéville-Beuville. Le passage du bus est activé si un usager déclenche sa venue au moins une heure avant l'horaire programmé.

Si la réussite est constatée dans les années à venir, ces lignes pourraient devenir des lignes régulières. A l'heure actuelle, aucun bilan n'a encore été communiqué.

5.6.2.5.4 Evolution des transports en commun à venir ; axes de développement

Les efforts vont être poursuivis pour continuer à améliorer le réseau de transport en commun.

Les priorités de Viacités sont les suivantes :

- ✓ Améliorer le fonctionnement de la ligne 1 du tramway
- ✓ Diminuer les temps de trajet des bus ; pour cela, création de plus de couloirs de bus, de parcs-relais aux abords de Caen
- ✓ Mise en place d'une ligne 2 de transport en commun en site propre (TCSP)
- ✓ Inciter un grand nombre d'entreprises et d'administrations, assujetties à la "prime transports", à signer des plans de déplacements avec Viacités

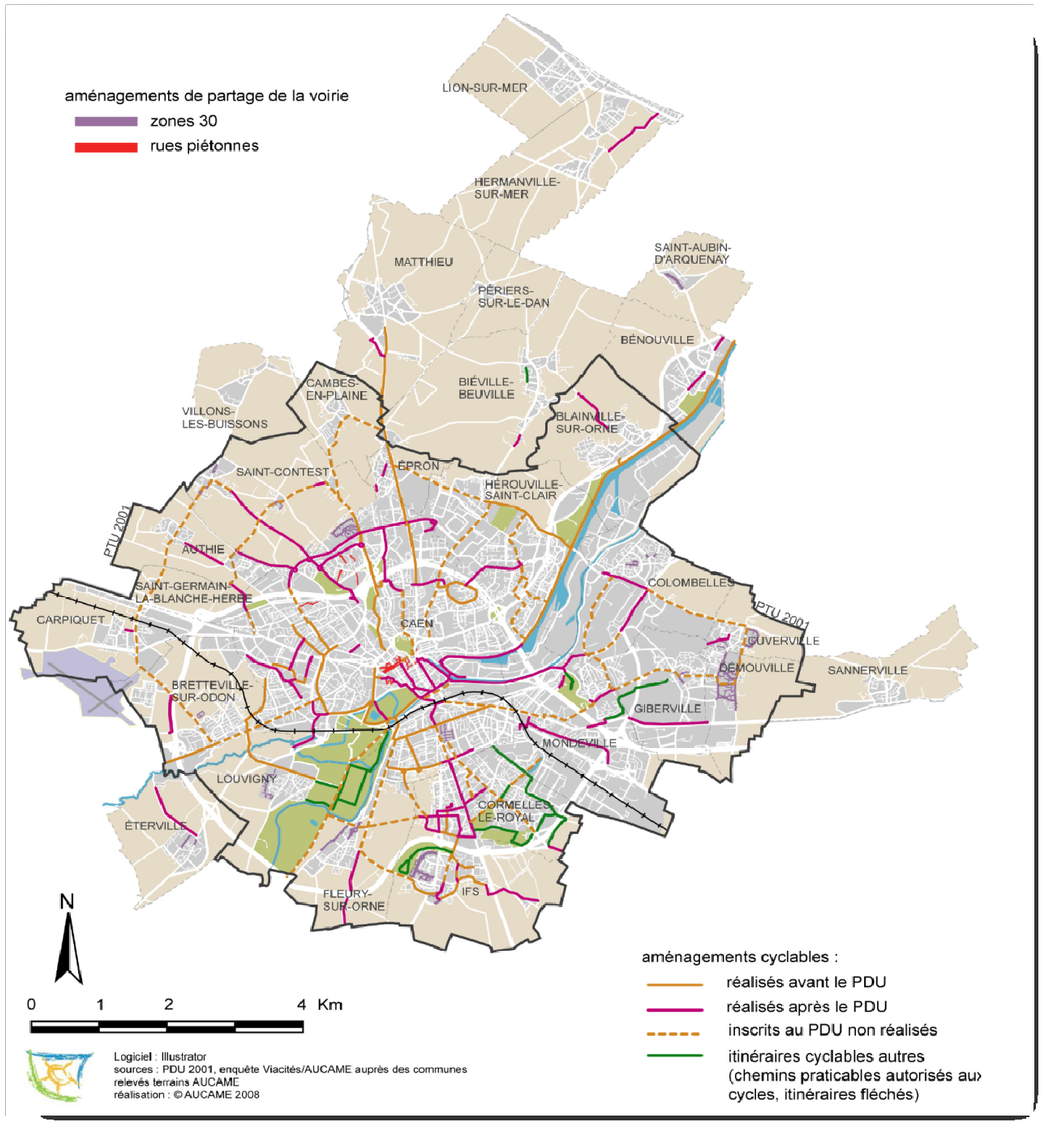
5.6.2.6 Place des modes doux aux abords et dans Caen

La carte page ci-contre représente les aménagements cyclables, existant avant le PDU approuvé en 2001, réalisés depuis le PDU approuvé en 2001 et les aménagements inscrits au PDU non réalisés.

Le réseau cyclable a progressé principalement dans la ville de Caen. Quelques grands itinéraires de sortie d'agglomération, par le canal ou vers Saint-Contest ont été complétés. Les principaux aménagements réalisés ont plutôt visé à renforcer l'accessibilité des communes ou des quartiers vers le centre de l'agglomération.

En revanche, les aménagements entre communes périphériques demeurent peu nombreux. Si la continuité des itinéraires a progressé depuis le diagnostic du PDU 2001, grâce aux nouveaux aménagements, les grandes coupures telles que le boulevard périphérique sud ou l'Orne et le canal demeurent des obstacles à l'élaboration d'un réseau cyclable continu.

Globalement, le quart sud-est de l'agglomération dispose de moins d'aménagements cyclables et les différences de niveaux d'équipements ou d'aménagements de la voirie entre les communes les mieux dotées (Caen, Ifs ou Saint-Contest) et les moins bien aménagées, demeurent très importantes. Les limites communales sont encore souvent des limites d'aménagements cyclables.



Aménagements cyclables sur le secteur de Caen (extrait de l'évaluation du PDU en février 2009)

Viacités est en charge de la politique des déplacements sur l'ensemble de l'agglomération Caen la Mer. Le syndicat a participé en 2001 et en 2013 à l'élaboration du PDU sur l'ensemble du territoire du PTU, et également à l' évaluation en 2008 du premier PDU.

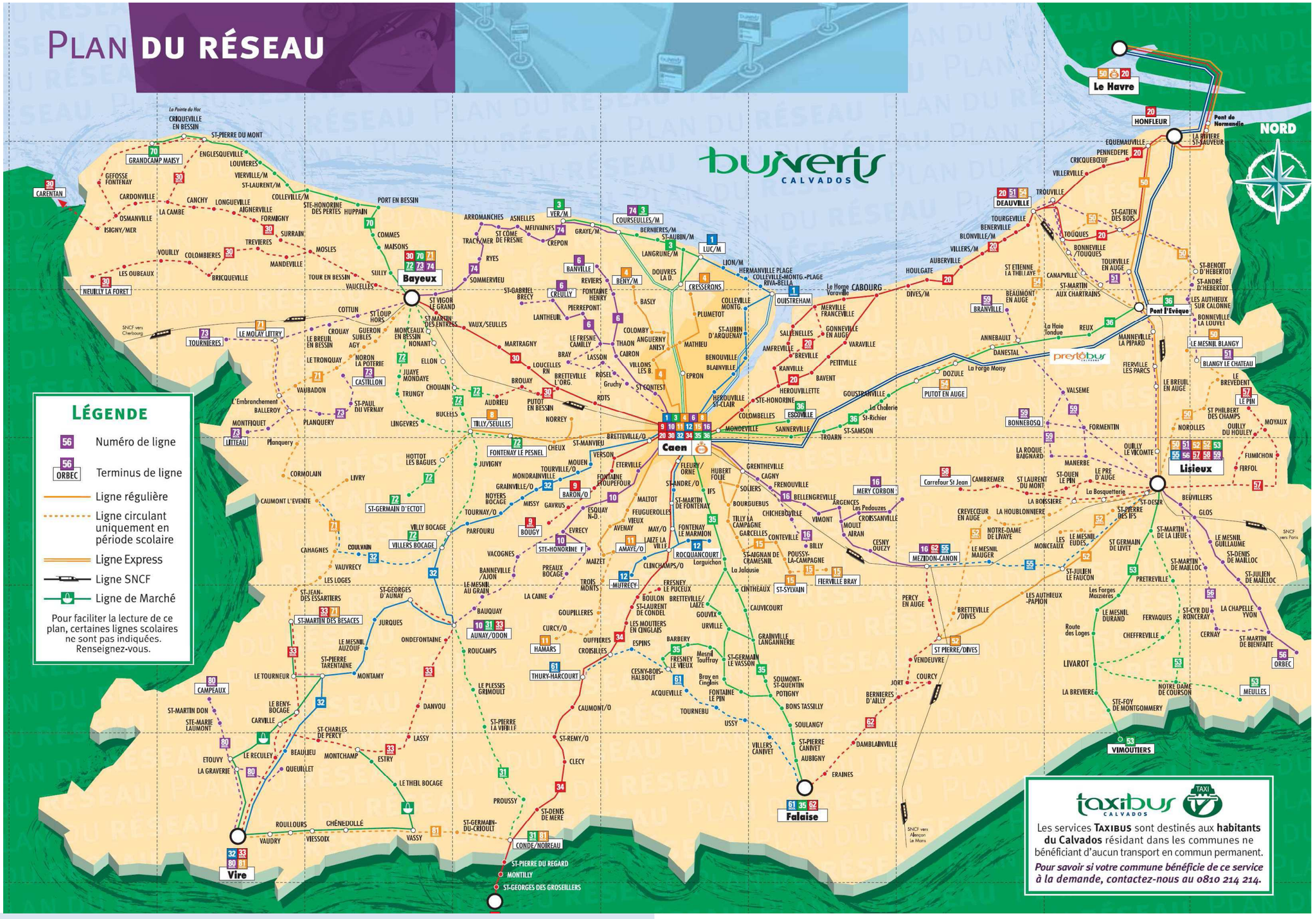
Globalement, sur l'ensemble du territoire, les déplacements en transports en commun sont bien représentés et en essor constant :

- ✓ ***Le réseau SNCF place la ville de Caen au centre d'un réseau ramifié entre Paris, Tours, Rouen et Rennes.***
- ✓ ***Le réseau Bus Vert interurbain du Calvados offre des connexions entre les principales villes du Calvados.***
- ✓ ***Le réseau de transport en commun de la communauté d'agglomération (Twisto) qui s'inscrit sur le territoire du PTU (élargi aux 29 communes de Caen la Mer) propose 1 ligne de tramway divisée en deux branches sur Caen, 4 lignes de bus « structurantes » et 18 lignes de bus « communes ».***
- ✓ ***Le tout est complété par quelques lignes de desserte spécifique et un service TAD.***

Les principales améliorations du réseau définies au PDU approuvé en 2013 concernent :

- ✓ ***La réalisation d'une 2ème ligne de transport en commune en site propre***
- ✓ ***L'amélioration de fonctionnement de la ligne 1 de tramway***
- ✓ ***La diminution des temps de parcours bus***

Par ailleurs, les déplacements en modes doux sont régulièrement améliorés avec la réalisation d'itinéraires de sortie d'agglomération (canal de Caen à la mer, commune de Saint-Contest).


PLAN DU RÉSEAU
bus verts
CALVADOS
NORD
LÉGENDE
Numéro de ligne
Terminus de ligne
Ligne régulière
Ligne circulant uniquement en période scolaire
Ligne Express
Ligne SNCF
Ligne de Marché
Pour faciliter la lecture de ce plan, certaines lignes scolaires ne sont pas indiquées. Renseignez-vous.
Le Havre
HONFLEUR
Pont de Normandie
DEAUVILLE
TROUVILLE
Bayeux
Caen
Lisieux
Pont l'Evêque
Falaise
Vire
VIMOUTIERS
LIVAROT
CARENTAN
GRANDCAMP MAISY
NEUILLY LA FORET
ISIGNY/MER
LE MOLAY LITTRY
TOURNIERES
CASTILLON
LITTEAU
CAMPEAUX
ST-GERMAIN D'ECTOT
VILLY BOCAGE
VILLERS BOCAGE
ST-MARTIN DES BESACES
AUNAY/ODON
THURY-HARCOURT
CONDE/NOIREAU
ST-PIERRE DU REGARD
MONTILLY
ST-GEORGES DES GROSEILLERS
FONTENAY LE PESNEL
TILLY/SEULLES
CRESSERONS
OUISTREHAM
LUC/M
COURSEULLES/M
VER/M
BANVILLE
BENY/M
CREULLY
BRANVILLE
MEZIDON-CANON
ST PIERRE/DIVES
PUTOT EN AUGE
BONNEBOSQ
MERY CORBON
Carrefour St Jean
FIERVILLE BRAY
ST-SYLVAIN
ST-PIERRE CANIVET
Lisieux
ORBEC
MEULLES
taxibus
TAXI
CALVADOS
Les services TAXIBUS sont destinés aux habitants du Calvados résidant dans les communes ne bénéficiant d'aucun transport en commun permanent.
Pour savoir si votre commune bénéficie de ce service à la demande, contactez-nous au 0810 214 214.



Réseau Twisto

5.7 Urbanisme réglementaire, servitudes d'utilité publique et réseaux

5.7.1 Directive Territoriale d'Aménagement de l'estuaire de la Seine

La directive territoriale d'aménagement de l'estuaire de la Seine (DTA) couvre les deux régions de Haute et Basse-Normandie, et trois départements : le Calvados, l'Eure et la Seine-Maritime.

Elle a été approuvée par décret du conseil d'Etat du 10 juillet 2010.

L'un des objectifs de cette DTA est l'amélioration des échanges et des déplacements des personnes aux trois échelles suivantes :

- ✓ Entre le territoire de la DTA et les territoires environnants
- ✓ A l'intérieur du territoire de la DTA et en particulier entre les trois grandes agglomérations qui le structurent (Caen, Le Havre et Rouen)
- ✓ Au sein même des aires urbaines

5.7.2 Schéma de Cohérence Territoriale de Caen-Métropole

Le schéma directeur de l'agglomération caennaise a été approuvé le 1er juillet 1994, suite à la mise en révision engagée en 1988 du schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme (SDAU) de Caen, lui-même approuvé en avril 1976.

C'est le Syndicat intercommunal d'aménagement et d'urbanisme de l'agglomération caennaise qui assure la mise en œuvre de la gouvernance à grande échelle voulue par les élus dès le début des années 2000. Il est ainsi l'interlocuteur privilégié des nouvelles intercommunalités créées à partir de 2001 dans la Plaine de Caen : transformation du district de Grand Caen en communauté d'agglomération et création de huit communautés de communes.

En fédérant l'ensemble de ces communautés auxquelles se sont jointes quelques communes hors établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) entre 2004 et 2006, le syndicat, devenu « Syndicat mixte Caen-Métropole » le 1er juillet 2004, s'est étendu de 50 à 143 communes, soit 92 % des habitants de l'aire urbaine.

La première décision du Syndicat mixte Caen-Métropole fut de prescrire l'élaboration du schéma de cohérence territoriale (SCoT).

Le Syndicat mixte Caen-Métropole regroupe désormais la communauté d'agglomération Caen la Mer, neuf communautés de communes (CABALOR, le Cingal, Coeur de Nacre, Entre Bois et Marais, Entre Thue et Mue, Evrecy-Orne-Odon, Plaine sud de Caen, Rives de l'Odon et Val des Dunes) ainsi que 11 communes non encore en EPCI.

Jusqu'en 2010, le schéma directeur de l'agglomération caennaise (SDAC) se présentait comme le document de référence opposable. Dans ce document le boulevard périphérique est considéré comme une voie structurante majeure.

Pour remplacer le SDAC, le SCoT de Caen-Métropole a été approuvé le 20 octobre 2011. Les phases de mise en œuvre du SCoT ont constitué en :

- ✓ Une phase diagnostic du territoire entre 2007 et 2008
- ✓ Une phase réalisation du projet d'aménagement et de développement durable (PADD) à l'échelle du territoire du SCoT, durant l'année 2009
- ✓ La rédaction du document d'orientations générales (DOG), permettant de formuler les préconisations réglementaires, d'organisation, de développement et de protection du territoire, au fil de l'année 2010.

Le SCoT Caen-Métropole se veut être le « SCoT du Grenelle ». Les lignes de conduite suivies pendant sa réalisation ont été :

- ✓ De proposer un projet minimisant les consommations d'espace (disposition loi « Grenelle 2 »)
- ✓ De promouvoir la biodiversité en protégeant notamment les corridors écologiques
- ✓ De lutter contre le réchauffement climatique en agissant sur la politique de déplacements et la politique de l'habitat

Les grands objectifs du SCoT sont :

- ✓ <u>Prendre en compte les aspirations résidentielles des habitants</u>

  Promouvoir une offre alternative au pavillon périurbain en respectant l'aspiration au logement individuel

- ✓ <u>Préserver l'équilibre actuel agglomération / périurbain</u>

  Une répartition 60% - 40%

- ✓ <u>Accueillir sur le territoire tous les actifs y travaillant</u>

  400 000 habitants en 2030 (et une taille des ménages stabilisée à 2,1 hab/logt).

- ✓ <u>Polariser le développement</u>

  Favoriser l'urbanisation dans les communes équipées

  S'appuyer sur l'armature urbaine

  Privilégier les sites permettant le développement aisé de transports en commun (zone agglomérée, haltes ferroviaires, pôles urbains littoraux)

Les principales orientations du SCoT sont les suivantes :

- ✓ Réduire la consommation d'espace
- ✓ Polariser le développement urbain
- ✓ Donner la priorité aux transports collectifs
- ✓ Respecter les spécificités des espaces littoraux
- ✓ Adapter le développement à la ressource en eau et aux impératifs de sa protection
- ✓ Protéger la biodiversité et les continuités écologiques
- ✓ Favoriser l'intégration de l'agriculture dans un contexte métropolitain
- ✓ Conforter le développement économique dans le respect des espaces et des habitants
- ✓ Protéger et mettre en valeur les paysages naturels et urbains, valoriser les entrées de ville
- ✓ Prendre en compte les risques

5.7.3 Documents d'urbanisme

5.7.3.1 Le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de Caen

Le PLU de la commune de Caen a été approuvé le 16 décembre 2013.

La section du boulevard périphérique nord concernée par l'étude s'inscrit dans les zones suivantes du PLU :

- ✓ N : zone naturelle, susceptible de recevoir un aménagement paysager, culturel, sportif, de loisirs, de repos ou touristique, et pouvant recevoir les constructions et installations nécessaires à des équipements collectifs ou à des services publics, dès lors qu 'elles sont compatibles avec l'exercice d'une activité agricole, pastorale ou forestière.
- ✓ UB : zone urbaine de transition, à caractère principalement résidentiel, associant habitat individuel, maisons de ville, habitat intermédiaire et collectif et pôles de vie de quartier (commerces, services, activités artisanales, équipements) le long des voies principales et aux abords de certains arrêts de transport en commun en sites propres.
- ✓ UD : réunit les ensembles d'habitat collectif où les constructions s'organisent autour de vastes espaces libres
- ✓ UE : zone urbaine destinée à accueillir les installations industrielles, artisanales et commerciales ainsi que les installations publiques ou privées.
- ✓ UF : zone destinée à accueillir les grands équipements et services d'intérêt supra-communal et les établissements qui leur sont liés.
- ✓ UP : zone de projets regroupant les sites sur lesquels des projets urbains doivent être menés pour organiser leur mutation vers un nouveau tissu urbain

5.7.3.2 Plan Local d'Urbanisme d'Hérouville-Saint-Clair

Le PLU de la commune de Hérouville-Saint-Clair a été approuvé le 2 juillet 2007.

La section du boulevard périphérique nord concernée par l'étude s'inscrit dans les zones suivantes du PLU :

- ✓ UEp1 : cette zone est destinée à l'activité industrielle de production et d'entrepôt,
- ✓ UM : cette zone urbaine mixte est affectée aux logements, aux commerces, aux activités sportives et de loisirs et aux équipements scolaires. Les secteurs UMa, en lisière des zones UHb, ont pour vocation d'accueillir des occupations mixtes, dans un gabarit de hauteur plus bas pour assurer des transitions urbaines,
- ✓ UH : c'est une zone urbaine à caractère essentiellement résidentiel. La zone UHa est destinée principalement à recevoir du petit collectif, sans exclure les commerces et services de proximité et les équipements publics nécessaires. La zone UHb est principalement affectée à l'habitation sous forme de constructions individuelles ou de petits ensembles individuels ou collectifs de faible densité,

Un espace boisé classé jouxte le boulevard périphérique dans le sens Paris-Cherbourg entre les échangeurs « Porte d'Angleterre » et « Pierre Heuzé ».

5.7.3.3 Plan d'Aménagement de Zone sur Caen

Certaines sections du boulevard périphérique s'inscrivent dans les zones d'aménagement concerté (ZAC) « Côte de Nacre » et « Folie Couvrechef ». Ces ZAC possèdent un règlement propre, le plan d'aménagement de zone (PAZ).

Le PAZ de la ZAC « Folie Couvrechef » a été approuvé le 5 janvier 1976 et modifié le 7 janvier 1991. Cette ZAC accueille des logements collectifs, de l'habitat individuel, des activités tertiaires, la caserne des pompiers et des logements de fonction, deux parcs urbains (la Colline aux Oiseaux et le Mémorial).

Celui de la ZAC « Côte de Nacre » a été approuvé le 26 avril 1976 et modifié le 27 mai 1991. Cette ZAC accueille principalement des activités tertiaires.

La carte présentant le zonage réglementaire aux abords du boulevard périphérique nord de Caen est présentée en page 205.

5.7.4 Servitudes d'utilité publique

Le boulevard périphérique nord de Caen est concerné par les servitudes d'utilité publique suivantes :

✓ AC1 – Culture et communication. Environnement et cadre de vie – Servitudes de protection des monuments historiques.

Cette servitude liée à plusieurs monuments historiques dont l'abbaye d'Ardenne et le Sophora japonica aux jardins des plantes, instaure pour les monuments classés ou inscrits, l'obligation pour les propriétaires d'immeubles aux abords du monument, de solliciter l'autorisation préfectorale préalablement à tous travaux de construction nouvelle, de transformation ou de modification de nature à affecter l'aspect, de toute démolition ou de tout déboisement.

✓ AC2 – Sites et Monuments naturels – Servitude de protection des sites classés ou inscrits et des réserves naturelles.

Cette servitude liée à l'abbaye d'Ardenne instaure l'interdiction de toute publicité (sauf dérogation), d'établir des campings (sauf autorisation) ou de créer des terrains en vue du stationnement de caravanes. De plus, elle oblige dans la zone de protection, le propriétaire des terrains à se soumettre aux servitudes particulières déterminées par le décret d'institution (hauteur, interdiction de bâtir, aspect esthétique des constructions, etc.).

✓ I3 – Gaz – Servitudes relatives à l'établissement des canalisations de distribution et de transport de gaz :

Cette servitude liée au feeder gaz qui croise le boulevard périphérique nord au niveau de la route de Lion-sur-Mer, instaure l'obligation de réserver le libre passage et l'accès aux agents de l'entreprise exploitante pour la pose, l'entretien et la surveillance des installations.

✓ PM1 – Risques naturels – Servitude résultant du plan de prévention des risques d'inondation :

Cette servitude est liée au périmètre du plan de prévention des risques d'inondation (PPRI) de l'Orne et définit des zones d'aléas sur lesquelles s'appliquent des obligations et des contraintes d'urbanisme.

✓ PT1 – Télécommunication – Servitudes relatives aux transmissions radioélectriques concernant la protection des centres de réception contre les perturbations électromagnétiques :

Cette servitude, liée à la protection du centre de Saint-Contest, instaure dans la zone de garde l'interdiction de mettre en service du matériel susceptible de perturber les réceptions radio-électriques du centre, et dans la zone de protection l'interdiction aux propriétaires ou usagers d'installations électriques de produire ou de propager des perturbations se plaçant dans la gamme d'ondes radio-électriques reçues par le centre et présentant pour ces appareils un degré de gravité supérieur à la valeur compatible avec l'exploitation du centre.

✓ PT2 – Télécommunication – Servitudes relatives aux transmissions radioélectriques concernant la protection contre les obstacles des centres d'émission et de réception exploités par l'Etat :

Cette servitude, liée à la protection des transmissions radioélectriques de Saint-Contest et du quartier Lorge, instaure, dans la zone spéciale de dégagement délimitée, l'interdiction de créer des obstacles aux transmissions radioélectriques. Sont donc interdits tous obstacles et constructions d'une hauteur supérieure à 25 mètres et atteignant une cote supérieure à la cote définie par la servitude diminuée de 10 mètres.

✓ T5 – Relations aériennes – Servitudes aéronautiques – Servitudes de dégagement :

Cette servitude est liée à la présence de l'aérodrome Caen – Carpiquet situé à l'ouest de l'agglomération caennaise. Cette servitude instaure l'interdiction de créer des obstacles fixes susceptibles de constituer un danger pour la circulation aérienne. Les cotes mentionnées au plan constituent la limite à partir de laquelle la servitude s'applique.

✓ Servitudes de dégagement liées à l'hélistation du centre hospitalier universitaire :

Cette servitude est liée à l'usage du service médical d'urgence par hélicoptère du centre hospitalier universitaire de Caen.

Le plan des servitudes de la commune de Mondeville indique également d'autres servitudes concernant le boulevard périphérique nord de Caen. Il s'agit :

- des périmètres d'isolement Z1 et Z2 institués autour des dépôts d'hydrocarbure du site DPC
- des zones de bruit de catégorie 1 issues des infrastructures de transports terrestres

D'autres servitudes liées à la prison de Caen existent mais ne concernent pas la section du périphérique étudiée.

La vallée des Jardins est concernée par une servitude de protection de Monuments Historiques au titre du Code du Patrimoine.

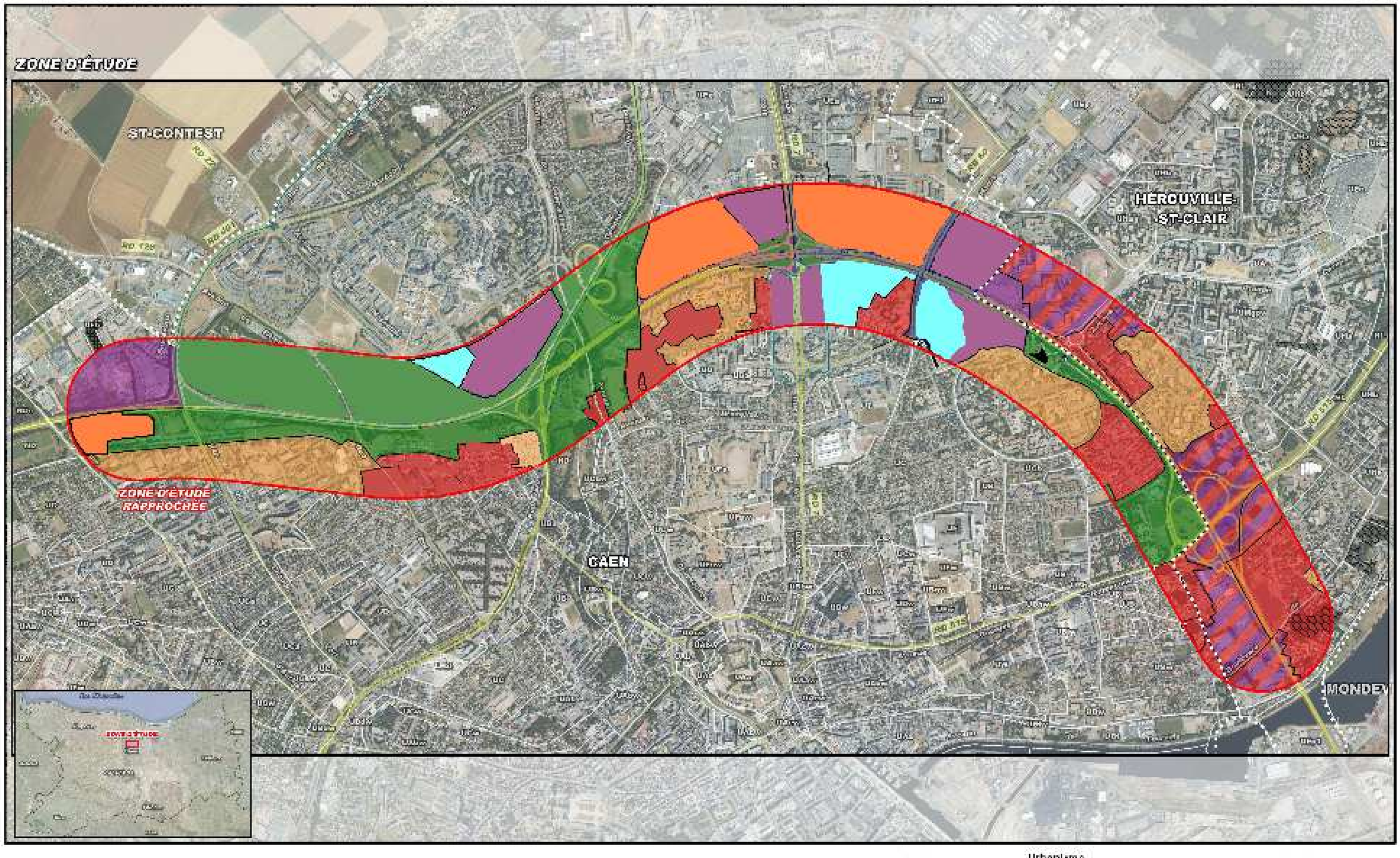
Une carte représentant les servitudes d'utilité publique au niveau de l'aire d'étude figure en page 206.

5.7.5 Réseaux divers

Les principaux réseaux de grandes ampleurs situés à proximité du boulevard périphérique nord de Caen sont des réseaux gaz de transports et des lignes EDF très haute tension.

Aucun réseau TRAPIL ou de transport de combustible liquide (Hydrogène notamment) n'est présent à proximité du boulevard périphérique nord de Caen.

Un réseau TRAPIL existe au sein de l'agglomération caennaise. Il correspond à une fin de ligne, au niveau de la commune de Mondeville.



URBANISME

SECURISATION DU BOULEVARD PERIPHERIQUE NORD DE CAEN

0 500 1000 m

N W E S

Limites administratives
- Nom de commune
- Limite communale

Infrastructures
- réseau routier

Urbanisme
- Zone urbaine à vocation d'habitat individuel
- Zone urbaine à vocation d'habitat collectif
- Zone urbaine mixte d'habitat et d'activités
- Zone urbaine d'activités industrielles, artisanales et tertiaires
- Zone des grands équipements
- Zone de projet
- Zone naturelle

ZONE D'ÉTUDE

ZONE D'ÉTUDE RAPPROCHÉE

Altitudes maxima 102 m

SERVITUDES DE HÉROUVILLE-ST-CLAIR

Servitudes concernant le boulevard périphérique Nord
- Feeder-Gaz

Plan particulier d'intervention du DPC de Mondeville
- Boil Over
- Z1
- Z2

Autres servitudes
- Liaisons Hertziennes
- Pipeline Le Havre-Paris
- Ligne E.D.F. H.T. 225000 volts Caen-Mondeville-Ranville
- Périmètre de protection des monuments historiques inscrits
- Cables de télécommunication
- Périmètre de l'emprise des terrains du continement des boues de décantation des terres et des matériaux reconnus pollués du site de l'usine UniMétal

FORAGES
- Périmètre de protection immédiat
- Périmètre de protection rapprochée
- Périmètre de protection éloignée

PRÉVENTION DES RISQUES D'INONDATION DE LA BASSE VALLÉE DE L'ORNE
- Zone rouge (de grand écoulement)
- Zone orange foncée (zone d'urbanisation diffuse en aléas fort et très fort)
- Zone violet foncé (zone d'urbanisation dense en aléas fort et très fort)
- Zone bleu (centre urbain)
- Zone bleu hachurée orange
- Limite de crue centennale
- D — Secteur protégé mais dominé exposé à un risque de submersion

SERVITUDES DE CAEN

Servitudes concernant le boulevard périphérique Nord
- Servitude de protection de monuments historiques (AC1)
- Sites classés et inscrits (AC2)
- Feeder gaz (I3)
- Zone de garde ou de dégagement radio (PT1)
- Zone secondaire de dégagement radio (PT2)
- Servitude de dégagement de CARPIQUET (T5)
- Périmètre du Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PMI)

Autres servitudes
- Servitude liée à la prison
- Protection de cimetière
- Hélistation du C.H.U. - zone de dégagement
- Site inscrit sur l'inventaire des sites pittoresques par arrêté ministériel du 05/01/1978
- G.D.F. poste de détente
- Lignes E.D.F. T.H.T.
- Plans d'alignement
- Zones de dégagement de faisceau hertzien
- Perturbations radioélectriques à des fréquences supérieures à 3000 mégahertz interdites r:3000m
- Servitudes de passage relative aux cours d'eau



SERVITUDES

SÉCURISATION DU BOULEVARD PÉRIPHÉRIQUE NORD DE CAEN

0 — 500 — 1 000 m

N W E S

(sources : © Microsoft Bing Maps, © Google Earth, © I.G.N. Bd Ortho © Ville de Caen, © Ville de Hérouville-St-Clair)

5.8 Risques naturels et technologiques

Les risques recensés sur les territoires des communes concernées par le projet sont des risques liés :

- ✓ aux inondations
- ✓ aux mouvements de terrain et affaissements miniers
- ✓ au transport de matières dangereuses
- ✓ à la présence d'engins de guerre
- ✓ à la présence de sites industriels à risques

5.8.1 Risques naturels

Ci-dessous est présentée la liste des arrêtés de reconnaissances de catastrophes naturelles des communes de la zone d'étude :

Localité	Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
CAEN	Tempête	15/10/1987	16/10/1987	22/10/1987	24/10/1987
	Inondations et coulées de boue	14/02/1990	16/02/1990	16/03/1990	23/03/1990
	Inondations et coulées de boue	10/01/1993	18/01/1993	23/06/1993	08/07/1993
	Inondations et coulées de boue	17/01/1995	31/01/1995	06/02/1995	08/02/1995
	Inondations et coulées de boue	04/08/1999	04/08/1999	21/07/2000	01/08/2000
	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
	Inondations et coulées de boue	09/05/2000	09/05/2000	21/07/2000	01/08/2000
	Inondations et coulées de boue	05/01/2001	07/01/2001	12/02/2001	23/02/2001
	Inondations et coulées de boue	02/06/2002	02/06/2002	29/10/2002	09/11/2002
	Inondations et coulées de boue	01/06/2003	01/06/2003	03/10/2003	19/10/2003
	Inondations et coulées de boue	25/06/2006	25/06/2006	19/12/2006	04/01/2007
	Inondations et coulées de boue	22/07/2013	22/07/2013	10/09/2013	13/09/2013
	Mouvement de terrain	22/07/2013	22/07/2013	21/11/2013	23/11/2013
	Inondations et coulées de boue	08/08/2014	08/08/2014	02/10/2014	04/10/2014
HEROUVILLE-SAINT-CLAIR	Tempête	15/10/1987	16/10/1987	22/10/1987	24/10/1987
	Inondations et coulées de boue	17/01/1995	31/01/1995	06/02/1995	08/02/1995
	Inondations et coulées de boue	04/08/1999	04/08/1999	21/07/2000	01/08/2000
	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
	Inondations et coulées de boue	25/06/2009	25/06/2009	16/10/2009	21/10/2009
	Inondations et coulées de boue	22/07/2013	22/07/2013	10/09/2013	13/09/2013
SAINT-CONTEST	Inondations et coulées de boue	03/06/1985	26/06/1985	02/10/1985	18/10/1985
	Tempête	15/10/1987	16/10/1987	22/10/1987	24/10/1987
	Inondations et coulées de boue	01/07/1994	01/07/1994	28/10/1994	20/11/1994
	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
	Inondations et coulées de boue	02/06/2002	02/06/2002	17/12/2002	08/01/2003
	Inondations et coulées de boue	25/06/2006	25/06/2006	19/12/2006	04/01/2007
	Inondations et coulées de boue	22/07/2013	22/07/2013	10/09/2013	13/09/2013

Ainsi, la zone d'étude est exclusivement concernée par des phénomènes d'inondation, de coulées de boues et de mouvements de terrain.

5.8.1.1 Inondations

Deux phénomènes d'inondation sont identifiés au niveau de la zone d'étude :

- ✓ Inondation par débordement des cours d'eau (et rupture de digue)
- ✓ Inondation par remontées de nappes

5.8.1.1.1 PPRI de la Basse Vallée de l'Orne et inondation par débordement de cours d'eau

Le plan de prévention des risques d'inondation de la Basse Vallée de l'Orne a été approuvé en juillet 2008. Il caractérise le risque d'inondation par débordement des cours d'eau et les zones potentiellement inondables en cas de crues. Il constitue ainsi un outil essentiel de la politique de l'Etat en matière de prévention des inondations et de gestion des zones inondables.

Le PPRI est composé d'une partie réglementaire à laquelle sont rattachés des plans de zonage. A chaque zone, représentée par une couleur spécifique, est attribué un réglement particulier. Ainsi, la partie réglementaire énumère les utilisations du sol interdites ou autorisées sous conditions pour chacune des zones, avec l'objectif de limiter au maximum le nombre de personnes et de biens exposés aux risques, tout en permettant la poursuite d'une activité normale au regard des enjeux économiques. Ces objectifs portent plus précisément sur :

- ✓ la limitation de l'implantation humaine permanente, dans les zones à risque fort
- ✓ la limitation des biens exposés
- ✓ le maintien des activités d'agriculture sans accroissement de la vulnérabilité
- ✓ la préservation du champ d'inondation
- ✓ la conservation des capacités d'écoulement des crues

Dans ce document, 6 zones différentes sont définies :

✓ *La zone « rouge foncé »*

Cette zone correspond :

- aux zones bâties ou non bâties soumises aux aléas les plus forts
- aux zones localisées directement derrière une digue et pouvant subir des dommages importants en cas de rupture ou de submersion de celle-ci

Dans ces zones, la protection des personnes et des biens y est primordiale. En conséquence, l'inconstructibilité est quasi totale et la capacité d'écrêtement des crues sur les secteurs encore non bâtis doit être préservée

✓ *La zone « rouge clair »*

Cette zone correspond à des secteurs naturels soumis à des aléas faibles à forts susceptibles de servir de champs d'expansion de la crue.

Ces zones sont déjà classées, le plus souvent, en espaces naturels à conserver dans les documents d'urbanisme.

Dans ces zones, le principe général est le maintien de la capacité de stockage des champs d'expansion de crue, par conséquent, l'inconstructibilité dans ces zones est quasi totale.

✓ *La zone « bleue »*

Cette zone correspond à des secteurs urbanisés qui ne sont pas les plus exposés au risque d'inondation et où un développement peut être admis sous respect de certaines prescriptions.

✓ *La zone « bleue » indicée*

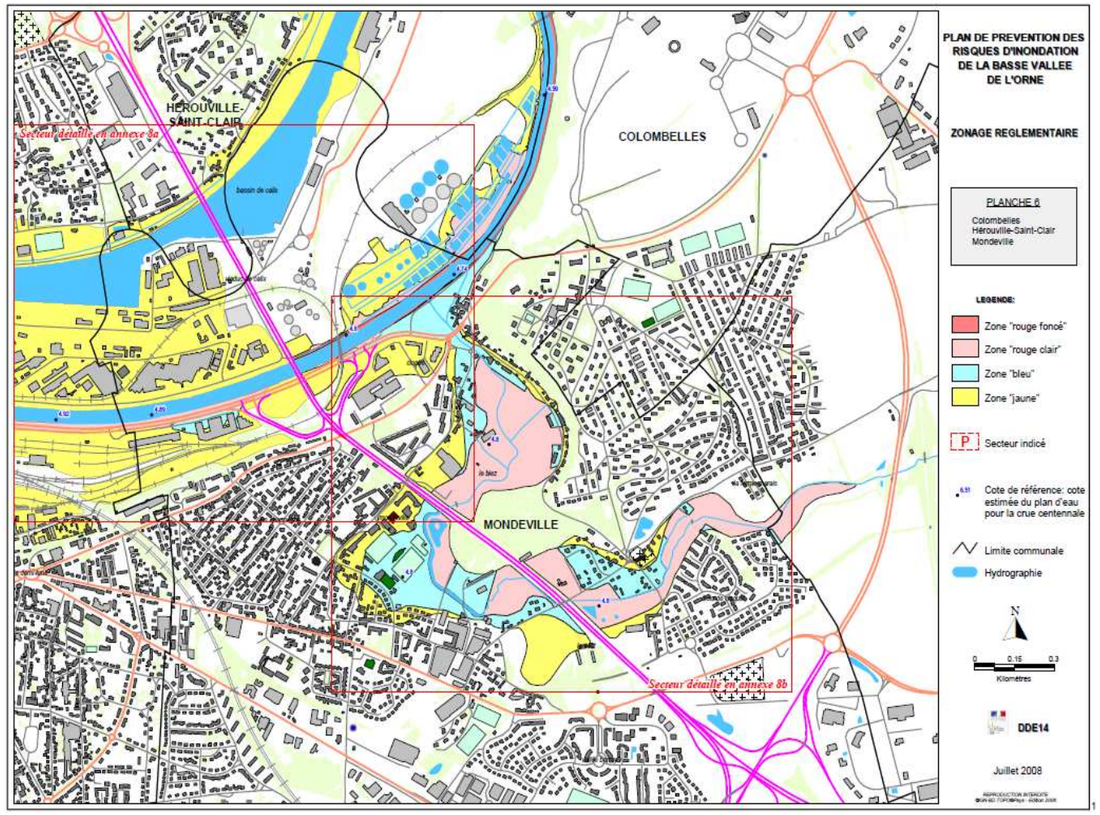
Cette zone correspond aux centres urbains qui sont protégés par un ouvrage type « digue ». Afin de prendre en compte les risques potentiels de rupture ou de submersion de ces ouvrages, un développement peut y être autorisé sous respect de certaines prescriptions.

✓ *La zone « jaune »*

Cette zone correspond aux zones urbanisées, ou qui ont vocation à l'être, qui sont protégées de la crue centennale suite à des travaux de lutte contre les inondations. Le développement y est autorisé, mais des mesures de préservation de la sécurité des personnes et des biens sont prescrites au regard de la vulnérabilité de ces derniers, notamment dans le cas d'un dysfonctionnement d'ouvrage.

✓ *La zone « verte »*

Cette zone correspond aux terrains situés sur la rive gauche du canal à Ouistreham abritant une urbanisation dense. Consécutivement à l'inondation de 1995, des dispositifs de protection ont été mis en place et une procédure de gestion en situation d'urgence (obturation du fossé de ligne) a été définie pour protéger ce secteur. Le développement peut y être autorisé, mais des mesures de préservation de la sécurité des personnes et des biens sont prescrites au regard de la vulnérabilité de ces derniers.



La zone d'étude (en son extrémité sud-est) n'intercepte aucun zonage du PPRI.

5.8.1.1.2 Inondations par remontées de nappes

On appelle zone « sensible aux remontées de nappes » une zone dont les caractéristiques d'épaisseur de la zone non saturée et de l'amplitude du battement de la nappe superficielle sont telles qu'elles peuvent déterminer une émergence de la nappe au niveau du sol, ou une inondation des sous-sols à quelques mètres sous la surface du sol. Pour le moment en raison de la très faible période de retour du phénomène, aucune fréquence n'a pu encore être déterminée, et donc aucun risque n'a pu être calculé.

La carte fournie page 211 représente les profondeurs de nappe phréatique en période de très hautes eaux.

On s'aperçoit que la présence de zones sensibles d'un point de vue « remontée de nappe » est identifiée sur la zone d'étude, et notamment au niveau de l'échangeur de la « Vallée des Jardins ». Trois types de zones sensibles existent :

- ✓ ***Une zone rose, où la profondeur de l'eau est évaluée entre 0 et 1 mètre en période de très hautes eaux. Le risque d'inondation des réseaux et des sous-sols existe.***
- ✓ ***Une zone jaune, où la profondeur de l'eau est estimée entre 1 et 2.5 mètres. Le risque d'inondation des sous-sols existe.***
- ✓ ***Une zone verte, où la profondeur de l'eau est évaluée entre 2.5 et 5 mètres. Le risque pour les infrastructures profondes existe.***

5.8.1.2 Mouvements de terrain

Les mouvements de terrain peuvent être provoqués par deux grands types de phénomènes :

- ✓ **Les mouvements lents et continus**

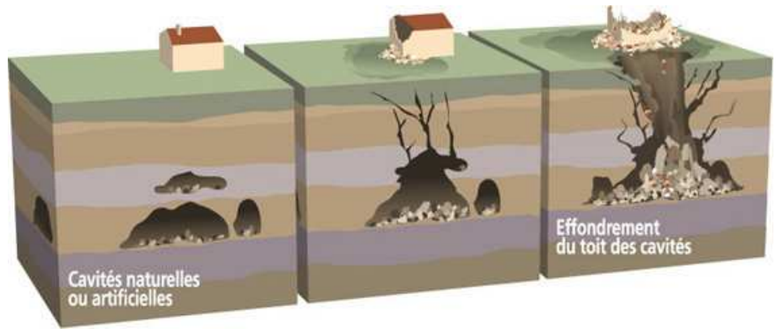
Les tassements et les affaissements : certains sols compressibles peuvent se tasser sous l'effet de surcharges (constructions, remblais) ou en cas d'assèchement (drainage, pompage).

Le retrait-gonflement des argiles : les variations de la quantité d'eau dans certains terrains argileux produisent des gonflements (période humide) et des tassements (périodes sèches).

Les glissements de terrain se produisent généralement en situation de forte saturation des sols en eau. Ils peuvent mobiliser des volumes considérables de terrain, qui se déplacent le long d'une pente.

- ✓ **Les mouvements rapides et discontinus**

Les effondrements de cavités souterraines (affaissements miniers et puits de mine) : l'évolution des cavités souterraines naturelles (dissolution de gypse) ou artificielles (carrières et ouvrages souterrains) peut entraîner l'effondrement du toit de la cavité et provoquer en surface une dépression généralement de forme circulaire.



(La décompression des roches est à l'origine de l'effondrement du toit des cavités souterraines)

Les écroulements et les chutes de blocs : l'évolution des falaises et des versants rocheux engendre des chutes de pierres (volume inférieur à 1 dm3), des chutes de blocs (volume supérieur à 1 dm3) ou des écroulements en masse (volume pouvant atteindre plusieurs millions de m3). Les blocs isolés rebondissent ou roulent sur le versant, tandis que dans le cas des écroulements en masse, les matériaux " s'écoulent " à grande - vitesse sur une très grande distance (cas de l'écroulement du Granier en Savoie qui a parcouru une distance horizontale de 7 km).

Les coulées boueuses et torrentielles sont caractérisées par un transport de matériaux sous forme plus ou moins fluide. Les coulées boueuses se produisent sur des pentes, par dégénérescence de certains glissements avec afflux d'eau. Les coulées torrentielles se produisent dans le lit de torrents au moment des crues.

Les séismes résultent de la rupture de roches résistantes provoquée par le brusque glissement de deux compartiments terrestres le long d'un plan de faille. Ils sont pour la plupart causés par les mouvements des plaques lithosphériques qui se déplacent les unes par rapport aux autres à la surface du globe.

L'aire d'étude est concernée par des phénomènes de retrait/gonflement des argiles, des aléas sismiques, des prédispositions aux chutes de blocs rocheux ainsi que la présence de cavités souterraines (essentiellement de type carrières-marnières).

- Retrait-gonflement des argiles

Comme la majeure partie du territoire départemental, la zone d'étude est concernée par les phénomènes de retrait-gonflement des sols argileux.

La carte des aléas réalisée par le bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) est une carte localisant les zones susceptibles de réagir à des variations de teneur en eau dans le sol en fonction de plusieurs critères (sinistres recensés, carte géologique, etc.).

La majeure partie de la zone d'étude est concerné par cet aléa, mais qui est considéré comme faible.

- Les séismes

Le département du Calvados et la ville de Caen sont soumis à un risque sismique très faible.

L'Etat assume la prévention (information du public, construction parasismique et organisation des secours) et l'indemnisation du risque sismique.

La ville de Caen, quant à elle, prend en compte ce risque indirectement en traitant le risque mouvements de terrain. Des règles constructives précises doivent être respectées, en particulier pour les immeubles de grande hauteur et les bâtiments dont le fonctionnement est primordial pour la défense ou la sécurité civile, comme le centre hospitalier universitaire de Caen.

- Affaissements miniers et puits de mine (risques miniers)

Le secteur de Caen est constitué géologiquement d'une large vallée composée de terrains alluvionnaires et de vastes plateaux calcaires où des extractions de la pierre de Caen ont été pratiquées dès le 11ème siècle, à ciel ouvert et en galeries souterraines du 14ème à la fin du 19ème siècle.

Certaines carrières à ciel ouvert ont été remblayées partiellement ou totalement dans le passé. Des carrières souterraines dont les accès avaient été bouchés en fin d'extraction se sont trouvées « oubliées ».

La ville de Caen a donc été amenée à recenser les carrières souterraines et à ciel ouvert (archives, campagnes géophysiques, sondages, levé topographique des carrières visitables).

Ces investigations ont permis de répertorier des zones où existent des carrières souterraines et des carrières à ciel ouvert, et des zones où des carrières existent potentiellement (voir carte page 212).

- Prédisposition aux chutes de blocs

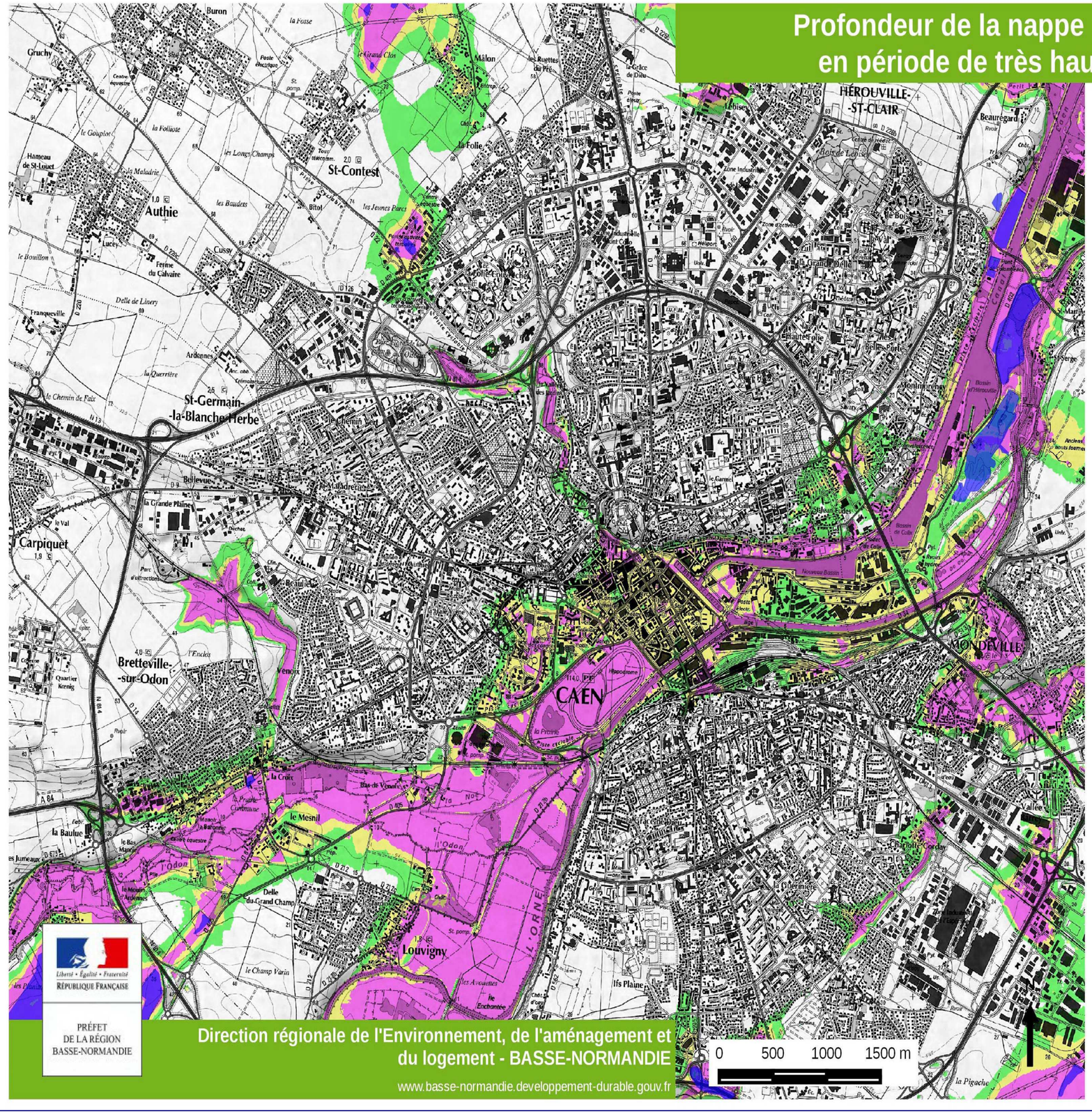
Le secteur de Caen comprend des territoires susceptibles d'être affectés par des chutes de blocs en raison de leur forte pente.

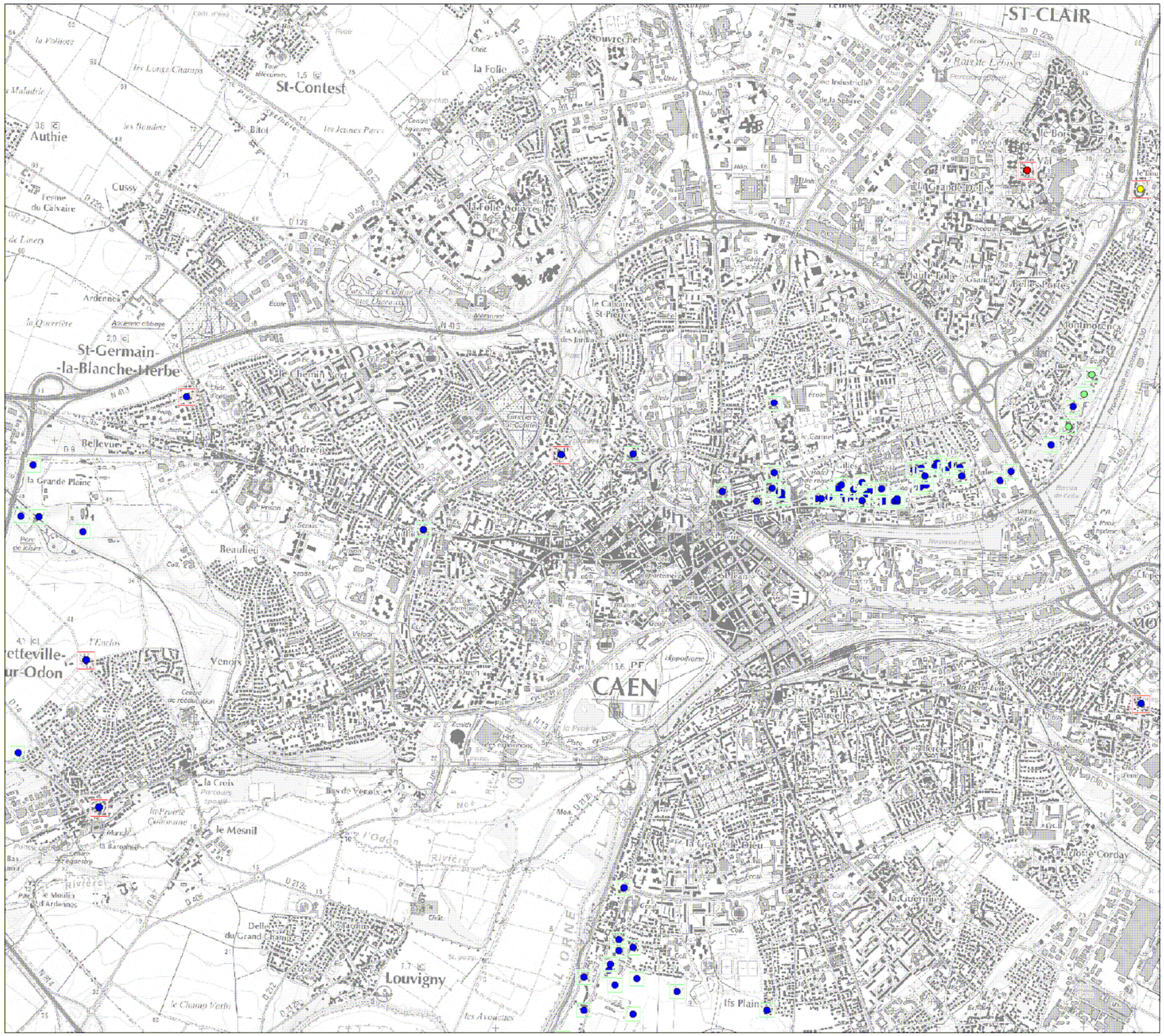
Plusieurs zones de prédispositions sont identifiées (cf. carte présentée page 213). Il s'agit de :

- ✓ ***La classe 0 : légendée « pas de prédisposition a priori ». Cette classe regroupe les terrains dont les pentes sont trop faibles pour être considérés comme sensibles, en l'état actuel des connaissances***
- ✓ ***La classe 1 : légendée « faible ». Les territoires représentés ici sont ceux dont les pentes sont comprises entre 20° et 30***
- ✓ ***La classe 2 : légendée « moyenne ». Cette classe regroupe les territoires dont les pentes sont fortes, comprises entre 30 et 40°***
- ✓ ***La classe 3 : légendée « forte ». Ces espaces, dont les pentes sont supérieures à 40°, sont représentés dans les falaises littorales, fossiles ou actives, dans certaines gorges telles celles de l'Orne, ainsi que dans les auréoles de cornéennes affleurant autour des massifs granitiques des bocages armoricains.***

Toutefois, le secteur d'étude n'est pas concerné directement par ce risque.

Profondeur de la nappe phréatique en période de très hautes eaux





Direction Régionale de l'Environnement
BASSE-NORMANDIE

Cartographie des cavités souterraines

CAEN

14118

Mise à jour juin 2008

terrain prédisposé à la présence de marnières

terrain non prédisposé mais présence possible de carrières, d'ouvrages souterrains ou de cavités naturelles karstiques

Type de cavité ou d'indice :
- ouvrages souterrains
- carrières - marnières
- cavités naturelles - karst
- non défini

Localisation des indices ou cavités :
- très précis
- moyennement précis
- faiblement précis
- très faiblement précis
- position erronée

Connaissance actuelle sur les marnières dans la commune : Y

source des données :
BRGM / MEEDDAT (extrait de la bdcavites)
DIREN, DDE, spéléologues, collectivités...



0.5 0 0.5 1
Kilomètres



Direction Régionale de l'Environnement

BASSE-NORMANDIE

Prédisposition aux chutes de blocs

Mise à jour mai 2008

Indice de prédisposition
(évaluation reposant sur des critères de pente)

- forte
- moyenne
- faible
- pas de prédisposition a priori

CAEN

14118



N
W E
S

0.5 0 0.5 1

Kilomètres

© DIREN Basse-Normandie 2008
© IGN Paris 2007

5.8.2 Risques technologiques

Sources : Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie

5.8.2.1 Le Transport de Matière Dangereuse (TMD)

Une matière dangereuse est une substance qui, par ses propriétés physiques ou chimiques, ou bien par la nature des réactions qu'elle est susceptible de mettre en œuvre, peut présenter un danger grave pour l'homme, les biens ou l'environnement. Elle peut être inflammable, toxique, explosive, corrosive ou radioactive. Les produits dangereux sont référencés selon 9 classes déterminées en fonction du risque potentiel.

Le risque de transport de matières dangereuses (TMD) ou de matières radioactives (TMR) est consécutif à un accident lors du transit par voie routière, ferroviaire, aérienne, maritime ou par canalisation.

La zone d'étude est exposée au transport de matières dangereuses du fait du transit et de la desserte d'entreprises à risque, situées sur des communes de l'agglomération. Ces transports se font :

- ✓ par voie routière : flux de transit d'essence, d'engrais et de gaz inflammables
- ✓ par voie ferrée : la ligne Paris-Cherbourg qui traverse Caen est homologuée pour le transport de matières dangereuses de classe 1 (matières et objets explosibles). De plus, la gare de triage permet le stockage de ces produits.
- ✓ par voie d'eau : le canal reliant Caen à la mer voit transiter des navires transportant des engrais (déchargés à Blainville sur Orne), des pesticides, des gaz, des produits liquides de classe 3 (matières liquides inflammables).

La ville est aussi exposée au transport de matières radioactives (classe 7). Le flux de transit se fait par voies routières et ferroviaires en vue de la desserte en déchets de l'usine de retraitement Cogéma située à la Hague (département de la Manche).

Les axes supportant les flux les plus importants sont :

- ✓ l'autoroute A 13, la route nationale 13 et le boulevard périphérique de Caen
- ✓ la voie ferrée Paris-Cherbourg
- ✓ le canal maritime reliant Caen à la mer

Les enjeux sont donc :

- ✓ ***humains pour les personnes exposées directement ou indirectement aux conséquences de l'accident. Le risque peut aller de la blessure, à l'intoxication, la contamination ou l'irradiation.***
- ✓ ***stratégiques et économiques pour les différents réseaux ou entreprises se trouvant à proximité du sinistre dans le cas d'un incendie ou d'une explosion***
- ✓ ***environnementaux pour la faune, la flore, par pollution de l'air, le sol et l'eau***

5.8.2.2 Le risque industriel

Un risque industriel est un événement accidentel se produisant sur un site industriel et entraînant des conséquences immédiates graves pour le personnel, les populations avoisinantes, les biens ou l'environnement.

Le risque industriel concerne les industries chimiques et pétrolières :

- ✓ de production de matières premières
- ✓ de transformation de ces matières
- ✓ de stockage de ces produits
- ✓ de distribution

5.8.2.2.1 Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)

Toute activité ou stockage pouvant générer des nuisances ou des risques pour l'environnement est soumis à la loi sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement du 19 juillet 1976, dite loi ICPE. Les ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement) utilisant des substances ou des préparations dangereuses sont de plus soumises à la directive européenne 96/82/CE du 9 décembre 1996 dite Seveso II, reprise en France par l'arrêté du 10 mai 2000. Ainsi, les sites industriels à risque sont répertoriés et soumis à une réglementation stricte et à des contrôles réguliers. Ils sont dans l'obligation de réaliser un Plan Particulier d'Intervention (PPI).

La liste des ICPE soumises à autorisation[10] sur le territoire communal de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair est fournie page suivante. Aucune d'entre-elles n'est classée site SEVESO.

Aucune ICPE n'est implantée sur Saint-Contest.

Le secteur sur lequel est implanté le centre hospitalier universitaire de Caen est celui qui concentre la grande majorité des ICPE.

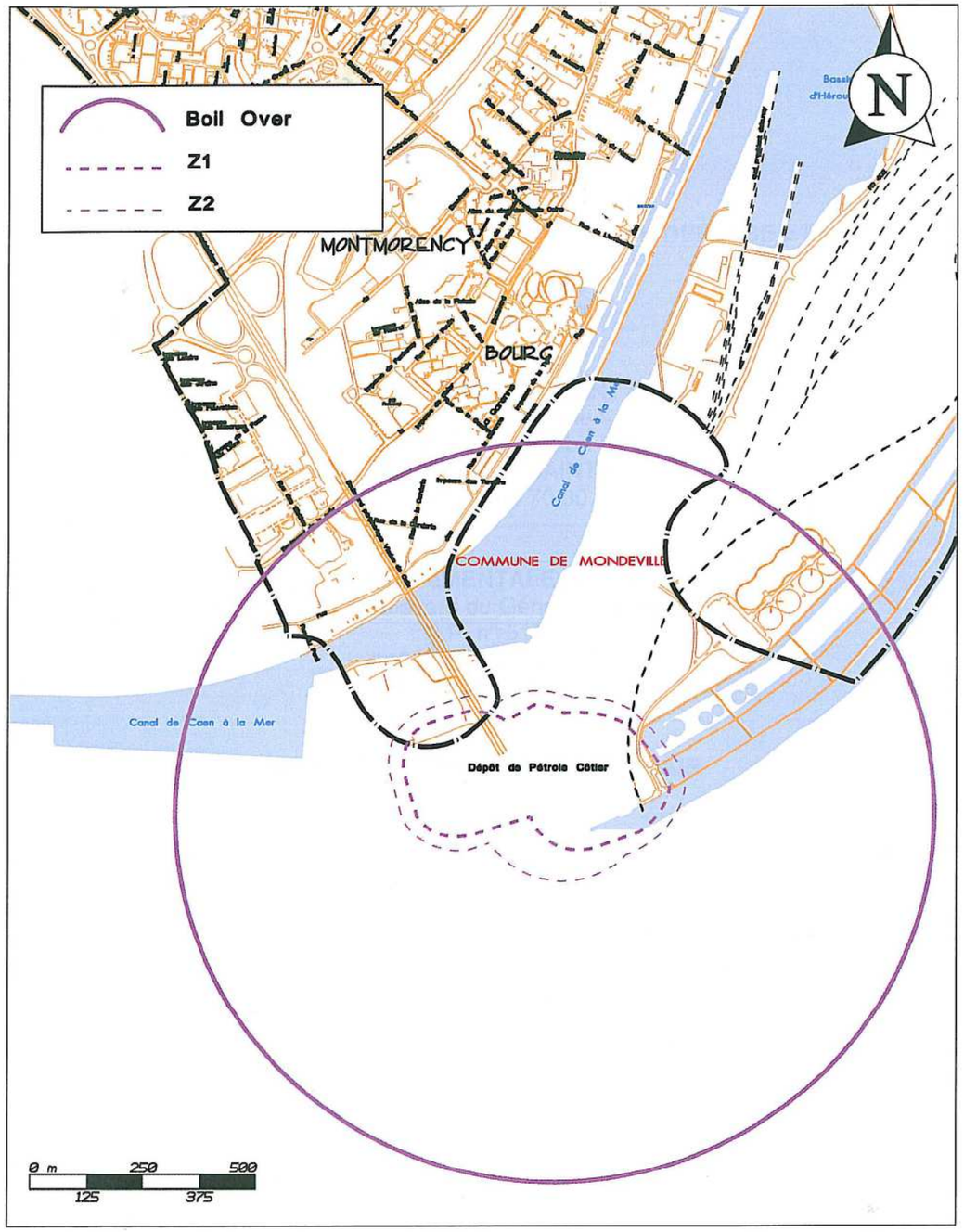
[10] ICPE soumises à autorisation : les installations soumises au régime de l'autorisation font l'objet d'une enquête publique préalable à leur exploitation, ouverte par le Préfet. Le service communal d'hygiène et de la santé étudie le dossier d'enquête publique qui a pour objet l'évaluation des mesures prévues pour garantir la sécurité, la protection de l'environnement et la santé de l'homme. Il est ensuite soumis à la commission environnement avant que le conseil municipal n'émette son avis sur le projet.

Nom établissement	Commune
ABL Light France (ex Auteroche)	Caen
Axiane Meunerie (ex AMO)	Caen
Breuil	Caen
Centre François Baclesse	Caen
CHU - Centre Hospitalier Universitai	Caen
CHU - Nacre 2008 - Femme Enfant	Caen
Hématol Cyceron	Caen
Ganil	Caen
IPDIA (ex NXP Semiconductors)	Caen
Papeteries Hamelin	Caen
R'Pur	Caen
SNCF - Etablissement Traction de CA	Caen
Zénith	Caen
Agrial	Hérouville-Saint-Clair
Benoist Girard	Hérouville-Saint-Clair
Carrefour Station Service	Hérouville-Saint-Clair
Centre Commercial Saint Clair	Hérouville-Saint-Clair
Farmaclair (ex Glaxo)	Hérouville-Saint-Clair
Maxiviande Gros	Hérouville-Saint-Clair
Schering Plough	Hérouville-Saint-Clair
Semmeret	Hérouville-Saint-Clair
SMC	Hérouville-Saint-Clair

Liste des établissements ICPE sur la zone d'étude

5.8.2.2.2 Sites SEVESO

L'analyse des scénarios d'accident a conduit à la définition de trois zones de dangers, Caen se situant dans la zone de « boil over » (phénomène d'explosion de bacs lors d'incendies prolongés).



Plan particulier d'intervention de la société Dépôt de Pétrole Côtier de Mondeville

5.8.2.3 Sites et sols potentiellement pollués

La France a été l'un des premiers pays européens à conduire des inventaires des sites pollués d'une façon systématique (premier inventaire en 1978). Les principaux objectifs de ces inventaires sont :

- ✓ Recenser de façon large et systématique, tous les sites industriels abandonnés ou non, susceptibles d'engendrer une pollution de l'environnement
- ✓ Conserver la mémoire de ces sites
- ✓ Fournir des informations utiles aux acteurs de l'urbanisme, du foncier et de la protection de l'environnement

Ainsi, il existe deux bases de données concernant les sites et sols pollués régulièrement enrichies et accessibles sur Internet :

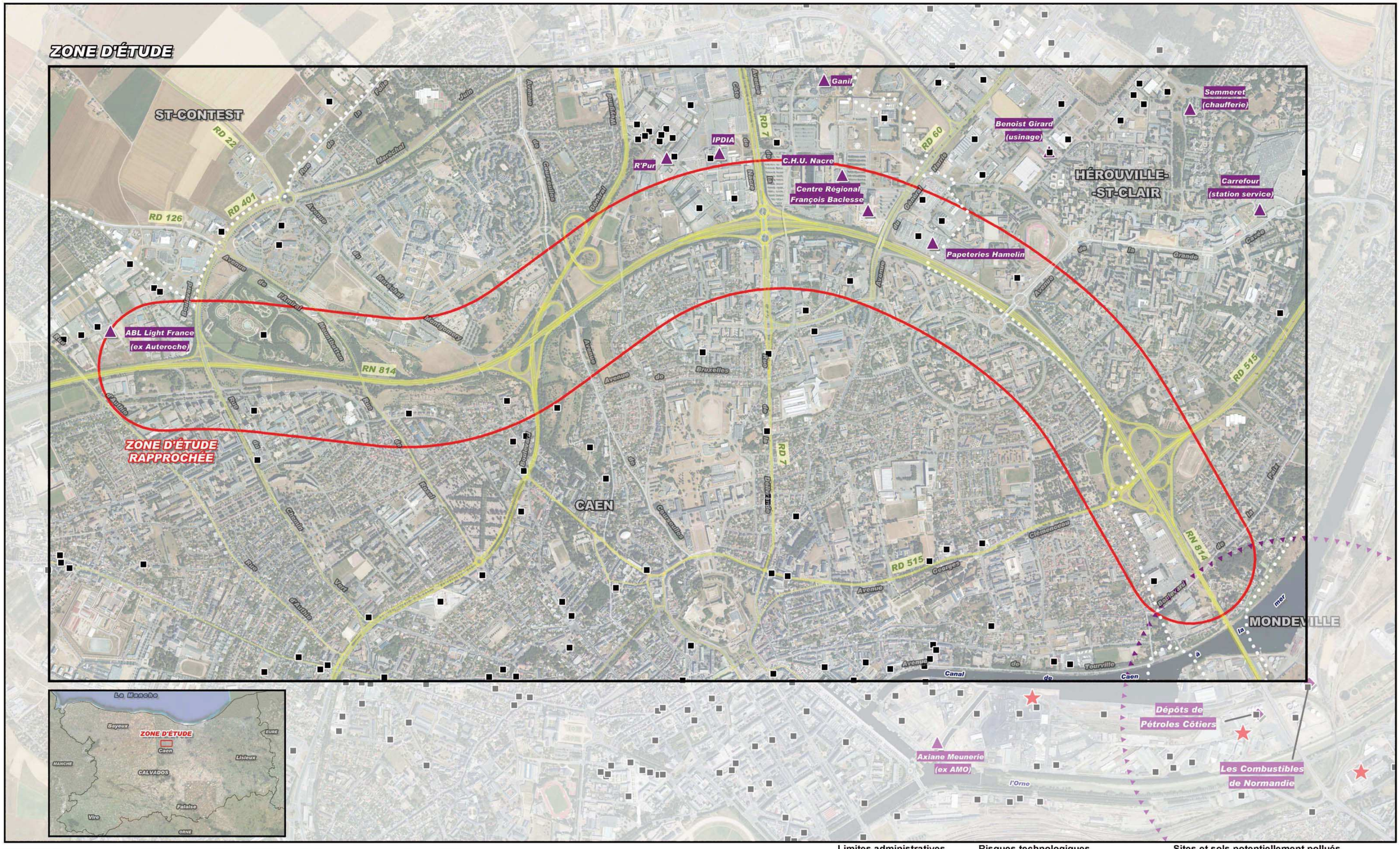
- BASOL, qui recense des sites pollués par des activités industrielles existantes. Cette base est destinée à devenir la « mémoire » des sites et sols pollués en France et appelle à l'action des pouvoirs publics.
- BASIAS, sur les anciens sites industriels et activités de service et ayant vocation de reconstituer le passé industriel d'une région. Il convient de souligner que l'inscription d'un site dans la banque de données BASIAS ne signifie pas qu'il soit nécessairement pollué.

Aucun site BASOL n'a été recensé sur le secteur d'étude.

En revanche, des entrepôts et bâtiments industriels sont recensés à la base de données BASIAS à proximité du boulevard périphérique nord de Caen.

Aucun site BASOL n'a été recensé sur le secteur d'étude.

En revanche, d'anciens sites industriels et activités de service ont été recensés dans l'aire d'étude, à proximité du boulevard périphérique nord de Caen (base de données BASIAS).



RISQUES TECHNOLOGIQUES

SÉCURISATION DU BOULEVARD PÉRIPHÉRIQUE NORD DE CAEN

0 — 500 — 1 000 m

N W E S

(sources : © Microsoft Bing Maps, © Google Earth, © I.G.N. Bd Ortho)

Limites administratives

CAEN Nom de commune

Limite communale

Infrastructures

Réseau routier

Risques technologiques

(sources : © Servitudes communes de Caen et de Hérouville-St-Clair)

Site I.C.P.E. *(installation classée pour la protection de l'environnement)*

Site SEVESO

Périmètre de site SEVESO *(plan particulier d'intervention des dépôts pétroliers côtiers à Mondeville)*

Sites et sols potentiellement pollués

(source : © B.R.G.M./M.E.D.D.T.L.)

Sites BASIAS *(Anciens sites industriels et activités de service)*

Sites et sols pollués BASOL

5.9 Qualité de vie sur l'agglomeration caennaise

Dans ce chapitre, la qualité de vie des habitants s'apprécie en fonction de la qualité de l'air et de l'ambiance acoustique.

5.9.1 Qualité de l'Air

L'état initial de l'environnement a été défini sur la base de deux campagnes de mesures in situ, réalisées entre le 19 avril et le 3 mai 2007 par l'association de surveillance de la qualité de l'air en Basse-Normandie (Air COM) et durant les mois de novembre et décembre 2010 par le Centre d'études techniques de l'Equipement (CETE) Nord-Picardie.

L'analyse présentée dans ce chapitre s'appuie sur :

- le contexte régional tel qu'il ressort 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 d' Air COM

5.9.1.1 Notions générales sur les polluants atmosphériques d'origine automobile

Le transport routier représente 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 aux transports routiers sont :

- ✓ **les oxydes de carbone (CO, CO_2).** En France, 58 % 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 (CO_2), la contribution des activités de transport serait de 31 % des émissions totales. Le gaz carbonique n'a jamais été rencontré à des concentrations nocives en milieu ouvert.
- ✓ **les oxydes d'azote (NOx, NO, NO_2).** En France, 66 % des émissions seraient liés à la circulation routière. Ce pourcentage est stable.
- ✓ **les oxydes de soufre (SO, SO_2).** Ils proviennent principalement de la combustion des combustibles fossiles, liquides. Le soufre est principalement présent dans le gazole des véhicules diesels. Sa teneur est réglementairement fixée à 0,3 % en masse.
- ✓ **les hydrocarbures (HC) et composés organiques volatils (COV).** Les transports contribueraient aux émissions de ces éléments à hauteur de 37 %. Ce pourcentage peut être plus élevé pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques.
- ✓ **les particules ou poussières.** Il s'agit de l'ensemble des substances solides ou liquides de petite taille (inférieure à 50 µm). La part d'émission due aux transports serait de 41%. Ces particules proviennent des résidus de combustion des diesels et de l'usure des pièces des véhicules et des chaussées.
- ✓ **les métaux lourds.** Pour les transports, ils sont essentiellement représentés par le plomb. Néanmoins, la généralisation de l'essence sans plomb et la diésélisation du parc automobile ont entraîné une forte diminution des teneurs en plomb.
- ✓ **le Cadmium.** Il est présent dans les additifs des lubrifiants et les pneumatiques. Par rapport aux autres activités (industrie, agriculture, incinération), les transports émettent 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 générale du parc automobile).

5.9.1.2 Contexte régional

L'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 (PRQA). Ces plans énoncent les orientations permettant de respecter sur le long terme les objectifs de la qualité de l'air fixés par la législation.

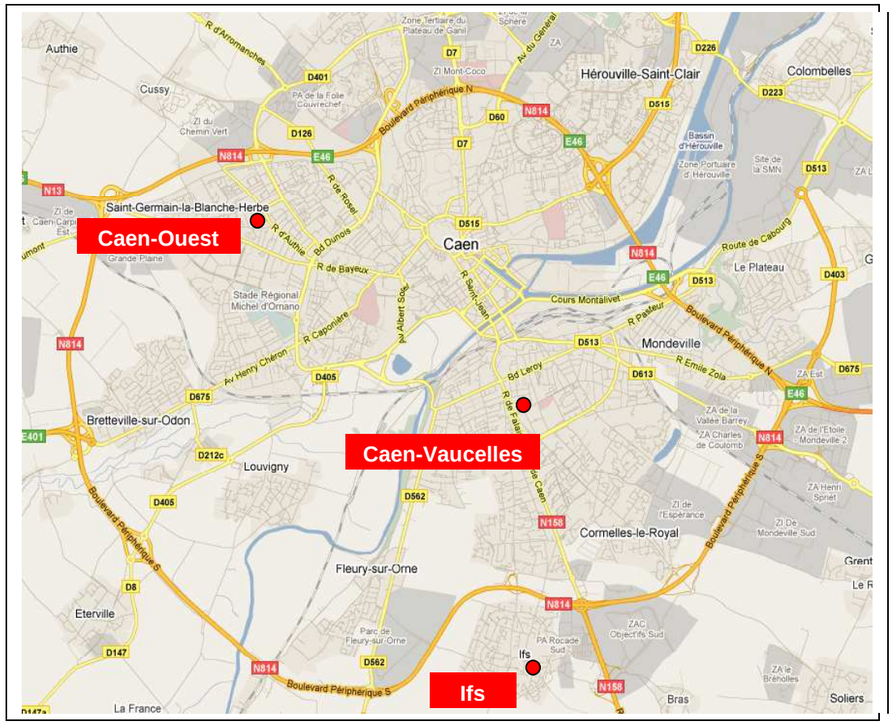
Le plan régional de la qualité de l'air en Normandie fixe les orientations suivantes :

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 respectueux 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**

Niveau d'étude en fonction du trafic, de la densité de population et longueur du projet

5.9.1.3 Réseau de surveillance de la qualité de l'Air

L'association Air COM (Air Calvados Orne Manche) possède plusieurs stations de mesures dans le département du Calvados. Trois stations de mesure sont implantées dans l'agglomération caennaise.



Localisation des stations Air COM

5.9.1.4 Analyse des principales émissions polluantes

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, NO_2, O_3, SO_2, 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.

5.9.1.4.1 Polluants atmosphériques autres que l'ozone

Le calcul de la journée type confirme bien l'origine de ces polluants avec la présence des 2 pics caractéristiques des allers retours domicile – travail. Cependant, alors que les concentrations en monoxyde de carbone sont quasiment nulles la nuit au moment où le trafic automobile est le plus faible, il n'en est pas de même pour le dioxyde d'azote (molécule beaucoup plus stable). Les concentrations minimales restent en moyenne de l'ordre de 20µg/m^3. Pour le monoxyde d'azote, à trafic routier identique, le pic du matin est nettement plus élevé que le pic du soir. Les émissions liées aux démarrages « moteur froid » ainsi que les conditions météorologiques matinales sont à l'origine de cette différence. De même, le tracé de la journée type fait apparaître une augmentation sensible des concentrations en poussières au moment des démarrages « moteur froid ». Les concentrations en dioxyde de soufre sont plus élevées la journée que la nuit, mais sans qu'apparaissent les pics caractéristiques de l'influence du trafic automobile.

En situation de proximité automobile, les concentrations mesurées sont nettement supérieures à celles mesurées sur les sites de fond urbain (Caen ouest et Ifs) qui représentent la pollution ressentie par la majorité de la population.

Les concentrations moyennes sont de 38µg/m^3 en proximité automobile pour 22 à 24µg/m^3 en sites de fond urbain. Les valeurs maximales horaires sont également très différentes. En 2005, sur le site de proximité automobile de Caen Vaucelles le maximum horaire est de 228µg/m^3 alors que sur les sites de fond urbain les maxima de l'année sont de 83µg/m^3 à Ifs et de 98µg/m^3 à Caen ouest. Les profils des journées types sont également différents. Les pointes matinales sont plus marquées (53µg/m^3 en proximité automobile pour 27 à 34µg/m^3 en fond urbain). Les pointes correspondant aux retours travail domiciles sont plus faibles en site de fond et sont décalées d'une heure (53µg/m^3 entre 17 et 19 heures sur le site de proximité automobile pour 27 à 29µg/m^3 entre 18 et 20 heures en site de fond urbain).

5.9.1.4.2 Cas de l'ozone

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/m^3 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.

5.9.1.5 Campagne de mesures Air COM de 2007

5.9.1.5.1 Méthodologie

AIR COM a établi, en cohérence avec le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, un état initial de la qualité de l'air aux abords de l'infrastructure, entre les échangeurs de « La Vallée des Jardins » et « Montalivet ». Les sites de mesure et les polluants mesurés ont été choisis pour déterminer le plus précisément possible l'influence de la pollution routière.

L'un des objectifs de l'étude est 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, NO_2, 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 :

- ✓ *le long du tracé* : 8 points de prélèvement ont été disposés le long du tracé à moins de 5 mètres du boulevard périphérique
- ✓ *en transect* : cette technique de mesure transversale permet d'observer la distribution de la pollution de part et d'autre de l'infrastructure routière. Deux transects de 6 points de mesure (3 points de chaque côté du boulevard périphérique) ont été réalisés.

- Les mesures en continu

Une cabine de mesure AIR COM a été disposée en bordure du boulevard périphérique sur le parking du centre régional de lutte contre le cancer François Baclesse. Ce dispositif de mesure a permis de mesurer en continu quatre polluants : les oxydes d'azote NO et NO_2, le dioxyde de soufre SO_2 et les particules inférieures à 10 microns PM_{10}.

Ce type de mesure en continu permet notamment de suivre l'évolution journalière des polluants.

5.9.1.5.2 Les résultats de la campagne de 2007

La campagne de mesure a été réalisée par AIR COM entre le 19 avril et le 3 mai 2007.

Les mesures réalisées ont bien mis en évidence l'impact important de la pollution d'origine routière en bordure du boulevard périphérique nord de Caen. L'existence de pics de concentration en polluants correspondant aux périodes de fort trafic notamment lors de l'heure de pointe du matin a pu être observée.

Pour le **dioxyde d'azote (NO_2)**, des concentrations élevées ont été mesurées en bordure du boulevard périphérique.

A 50 mètres environ du boulevard périphérique, les concentrations en NO_2 correspondent à celles mesurées en général en ville.

Les résultats sont présentés sur la carte 222.

Concernant les **particules en suspension (PM_{10}),** 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. Toutefois, l'influence de la circulation automobile a été observée, mais de manière moins marquée que pour le dioxyde d'azote.

Pour le **benzène**, deux des points de mesure à proximité du boulevard périphérique nord dépassent l'objectif de qualité de 2µg/m^3 en moyenne annuelle.

A une centaine de mètres du boulevard périphérique, 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.

Par ailleurs, les mesures n'ont été réalisées que sur une période de 15 jours. Il est dès lors difficile de définir des concentrations moyennes annuelles en polluants à partir de celles relevées sur un pas de temps court. L'intérêt des mesures qui ont été réalisées est de montrer que le niveau de pollution en bordure du boulevard périphérique est représentatif de celui rencontré à proximité d'infrastructures routières très circulées et qu'en s'éloignant de 50 à 100 mètres, on retrouve bien des valeurs correspondant à la pollution de fond en milieu urbain.

5.9.1.6 Campagne de mesures du CETE Nord-Picardie de 2010

5.9.1.6.1 Méthodologie

Le Centre d'études techniques de l'Equipement (CETE) Nord Picardie a réalisé une nouvelle campagne de mesure au cours des mois de novembre et décembre 2010. Ces mesures ont été effectuées par camion laboratoire et par tubes passifs. Les polluants mesurés sont :

- Par tubes passifs : tube fermé à une extrémité, ouvert à l'autre, ce qui permet l'exposition "passive" à l'air ambiant dans le but de mesurer la concentration de polluants dans l'air :
  - Le dioxyde d'azote NO_2
  - Le benzène C_6H_6
  - Les aldéhydes
- Au camion laboratoire : permet de réaliser des mesures en continu
  - Le dioxyde d'azote NO_2 et le monoxyde d'azote NO
  - Le dioxyde de soufre SO_2
  - Les particules PM10

5.9.1.6.2 Descriptif de la campagne de mesures, relevés et analyse

Pour information, les points de mesures de la qualité de l'air figure sur la carte ci-après.

5.9.1.6.3 Les résultats de la campagne 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, durant la période de mesure.

Les résultats des mesures ont permis de conclure que :

- Pour le dioxyde d'azote NO_2, les concentrations obtenues par tubes passifs sont élevées.
- Pour le benzène C_6H_6, la moyenne des valeurs mesurées sur un mois est au-dessus de l'objectif qualité (2 µg/m^3) défini par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010, mais au-dessous de la valeur limite (5 µg/m^3).
- 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, sachant qu'il n'existe pas pour ces polluants de réglementation actuellement applicable.
- Pour les PM10, la concentration moyenne sur un mois est inférieure à la valeur limite et à l'objectif qualité défini par le écret n°2010-1250 du 21 octobre 2010.
- Pour le BaP dans les PM10, la concentration moyenne sur un mois est inférieure à la valeur limite de 1 ng/m^3 définie par le Code de l'environnement art R221-1.
- Pour le dioxyde de soufre SO_2, la concentration moyenne sur un mois est inférieure à l'objectif qualité de 50 µg/m^3 défini par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010.

Les mesures réalisées reflètent donc une qualité de l'air, à proximité du boulevard périphérique nord, relativement mauvaise pour le dioxyde d'azote NO_2 et le benzène au regard de la réglementation.

À contrario, les niveaux mesurés pour les autres polluants ne révèlent pas de problématiques particulières.

Deux campagnes de mesures ont été réalisées :

- ✓ ***l'une a été réalisée par Air COM en 2007***
- ✓ ***l'autre a été effectuée par le CETE Nord-Picardie en 2010***

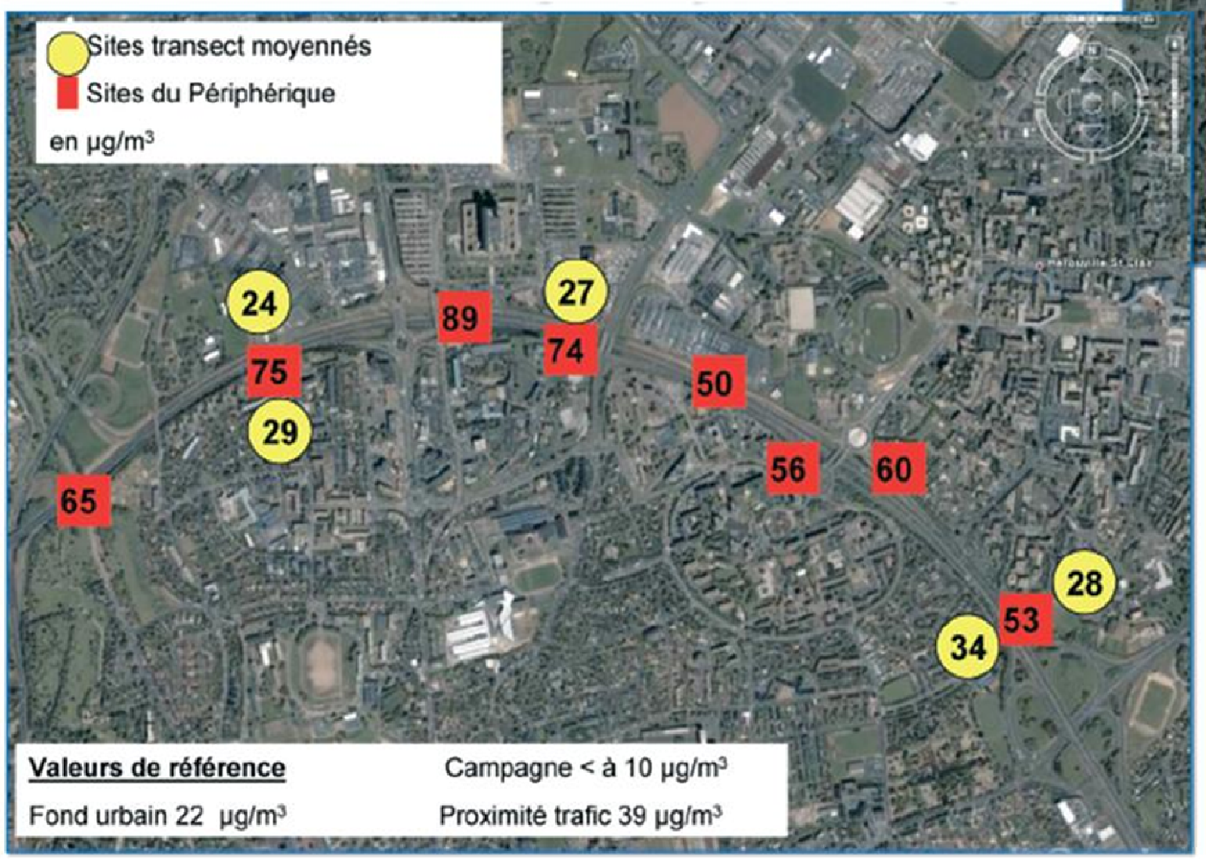
Pour les deux campagnes de mesures, les concentrations relevées sur un mois en benzène et en dioxyde d'azote (NO2) sont supérieures aux objectifs de qualité (qui sont des objectifs en moyenne annuelle). Le point de mesure fixe installé par Air COM en 2007 fait aussi état d'un niveau élevé pour les particules en suspension (PM10).

A contrario, les niveaux mesurés pour les autres polluants ne relèvent pas de problématiques particulières.

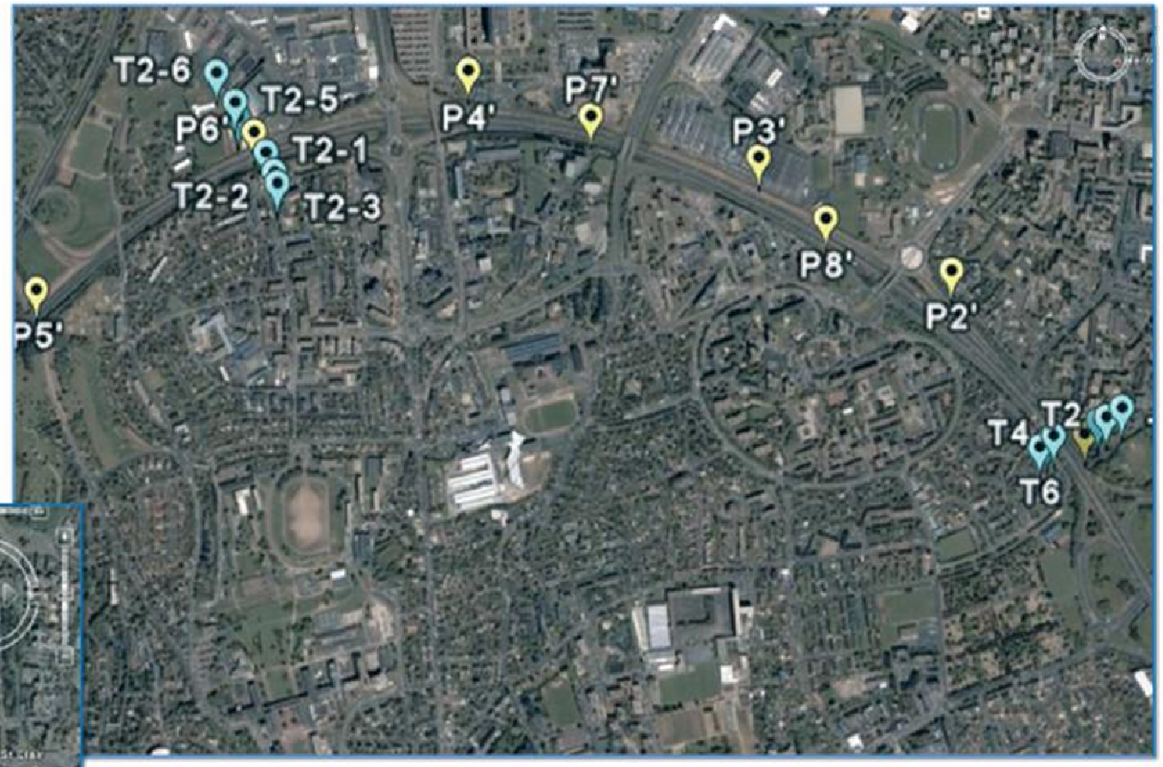
Par ailleurs, dès que l'on s'éloigne de 50 à 100 mètres du boulevard périphérique, on retrouve des valeurs conformes aux valeurs de fonds mesurées en milieu urbain.

L'enjeu du projet est de participer à l'amélioration de la qualité de l'air, en réduisant notamment les encombrements et en fluidifiant le trafic et, a minima, de ne pas aggraver la situation par rapport à la situation à terme sans aménagement du boulevard périphérique.

Campagne de mesure du NO2 le long du boulevard périphérique nord de Caen (Air COM, 2007)



Ensemble des points de mesures de la qualité de l'Air sur la zone d'étude (Air COM, 2007)



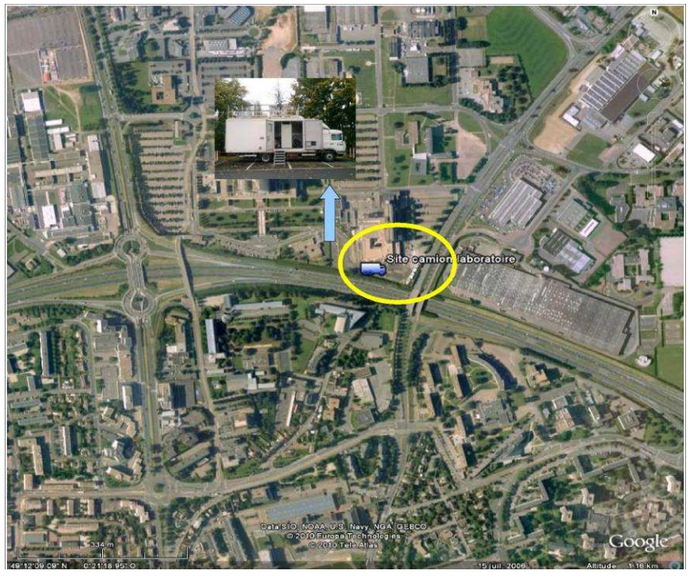
SECURISATION DU BOULEVARD PERIPHERIQUE NORD DE CAEN

Campagne de mesure du NO2 le long du boulevard périphérique nord de Caen (CETE 2010)



Localisation des points de mesures





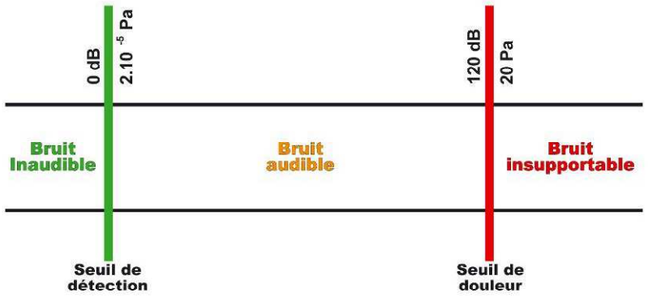
Localisation du camion de mesures

5.9.2 Ambiance acoustique

5.9.2.1 Quelques notions d'acoustiques

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.

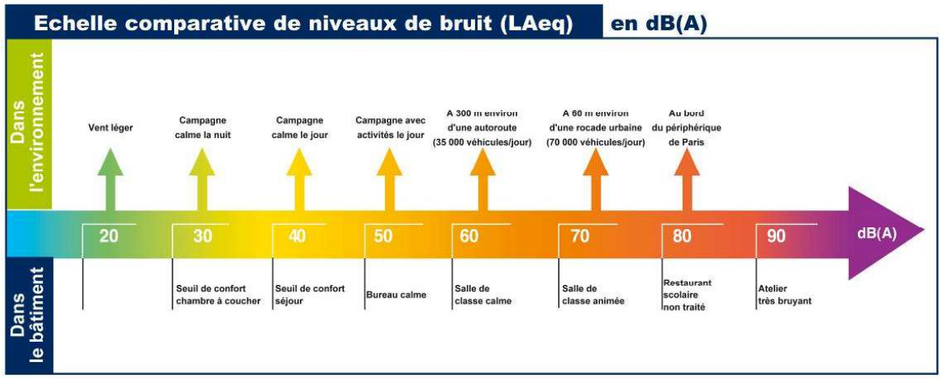
5.9.2.1.1 Plage de sensibilité de l'oreille



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.

5.9.2.1.2 Échelle des niveaux de bruit



Pour caractériser le bruit, on utilise le **L_{Aeq}**.

Le L_{Aeq} 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.

5.9.2.1.3 Arithmétique particulière

60 dB(A) + 60 dB(A) = 63 dB(A)

60 dB(A) + 70 dB(A) = 70 dB(A)

Le doublement de l'intensité sonore, due par exemple à un doublement du trafic routier, se traduit par une augmentation de 3 dB(A) du niveau de bruit. Si deux niveaux de bruit sont émis simultanément par deux sources sonores, et si le premier est au moins supérieur au second de 10 dB(A), le niveau sonore résultant est égal au plus grand des deux. Le bruit le plus faible est alors masqué par le plus fort.

5.9.2.2 Réglementation

Les études acoustiques d'infrastructures routières s'inscrivent dans le cadre réglementaire 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, présente 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. Par ailleurs, il introduit la notion de « transformation significative » et précise ce dernier point :

> « 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" :

- Création d'une infrastructure routière nouvelle

« Les niveaux maximums admissibles pour la contribution sonore d'une infrastructure 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 maximaux 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 bâtiments est telle que L_{Aeq} (6h-22h) est inférieure à 65 dB(A) et L_{Aeq} (22h-6h) est inférieure à 60 dB(A) ».

- Transformation significative d'une infrastructure routière 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 »

L'opération de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen correspond à l'aménagement d'une voie existante.

- 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, la commande de la Direction des infrastructures de transport (DIT), datée du 20 mai 2009, précisait :

".. 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."

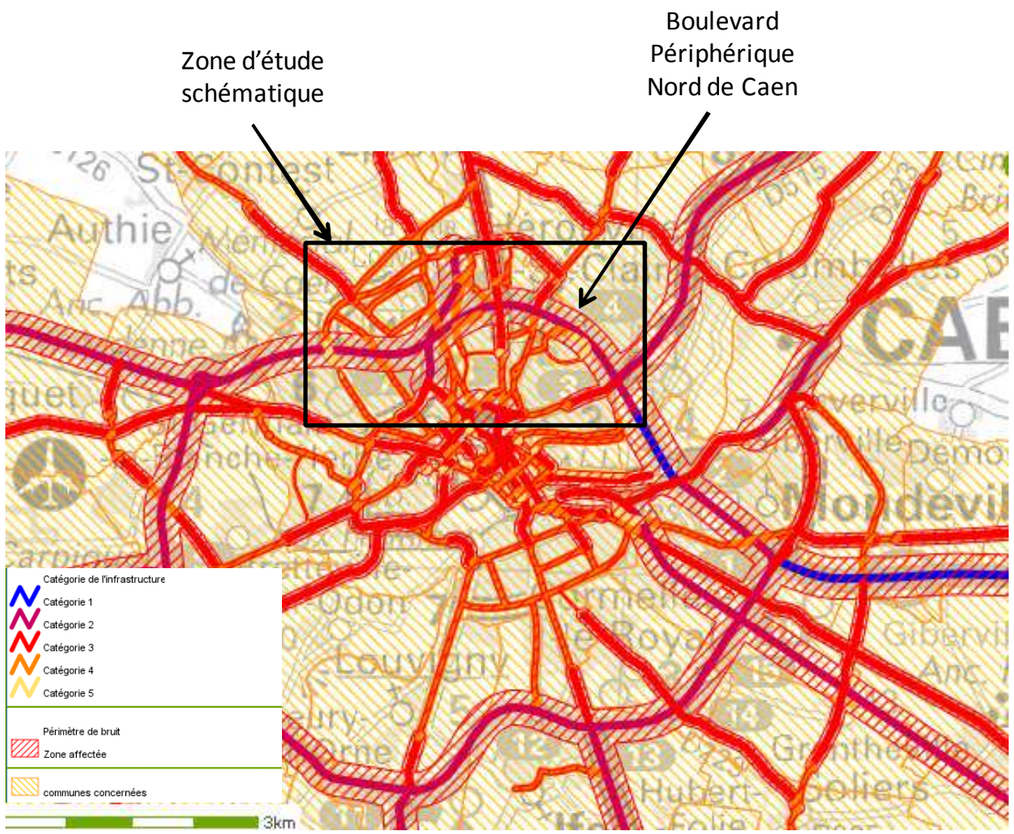
5.9.2.3 Environnement sonore du site à l'étude

5.9.2.3.1 Classement sonore des infrastructures

En application de l'arrêté préfectoral du 6 juillet 1999, certaines infrastructures de transport terrestre du département du Calvados sont classées bruyantes. Le long de chacune, une zone de nuisance est déterminée, dans laquelle les bâtiments à construire doivent présenter un isolement acoustique minimum contre les bruits extérieurs. Ce classement est établi selon un ordre décroissant de la catégorie la plus bruyante (catégorie I) à la catégorie la moins bruyante (catégorie V)

Le boulevard périphérique de l'agglomération caennaise (RN 814) est inscrit en catégorie 2 sur l'ensemble de sa section, excepté entre l'échangeur « Montalivet » et l'échangeur de la « Porte de Paris », où il est classé en catégorie 1. La catégorie 2 signifie qu'une bande de 250 mètres de part et d'autre de la chaussée est affectée par le bruit. Pour la catégorie 1, la zone affectée par le bruit est portée à 300 mètres de part et d'autre de la chaussée.

La carte située à la page suivante permet de visualiser le classement sonore des infrastructures les plus importantes de la zone d'étude.



Classement sonore des infrastructures

5.9.2.3.2 *Ambiance acoustique au droit de la zone d'étude*

Des zones de bruit critique sont définies à proximité du boulevard périphérique nord de Caen[11].

Afin de rendre compte de l'ambiance acoustique actuelle, des mesures in situ ont été réalisées en septembre 2007 par le bureau d'études Espace 9. Lors de la campagne de mesures, des prélèvements ont été effectués sur le site, au droit des bâtiments dits sensibles (habitations).

Les mesures ont été réalisées en 6 points caractéristiques : Haute Folie, rue Victor Vinde, rue Montcalme, institut universitaire de formation des maîtres, centre François Baclesse et rue Sanson).

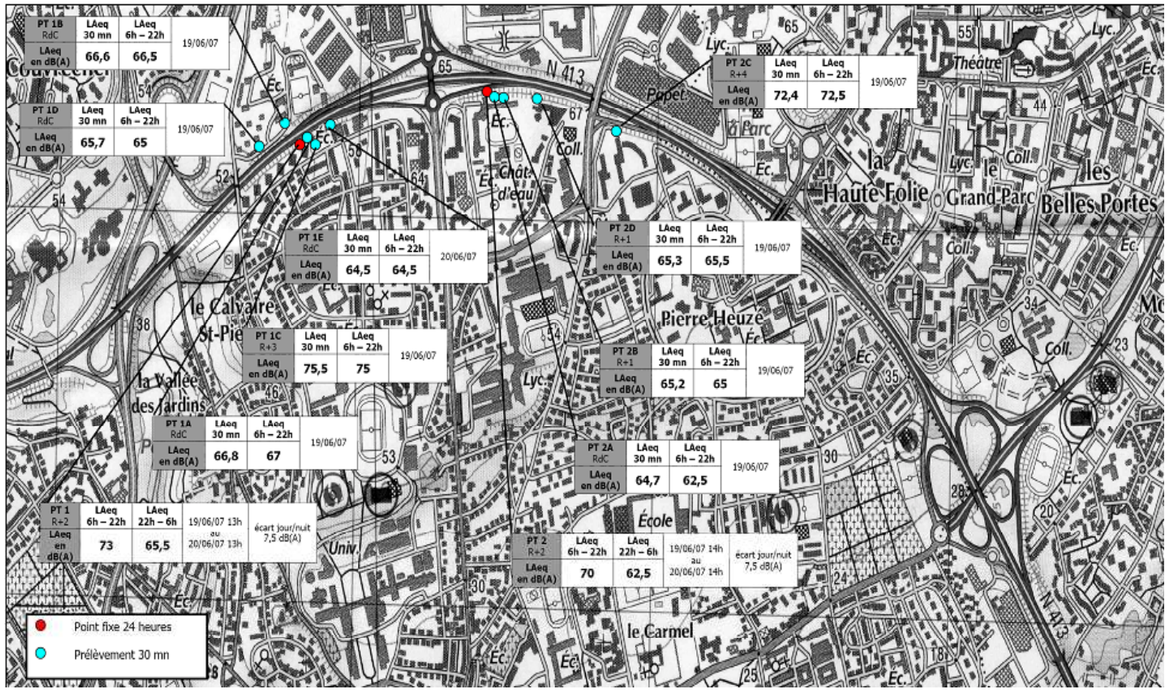
Dans ces secteurs, on trouve plusieurs type d'habitats :

- ✓ Immeubles d'habitation
- ✓ Immeubles de bureaux
- ✓ Pavillons d'habitation
- ✓ Crèches, écoles, etc.

Les valeurs obtenues en journée pour certains points, notamment sur les immeubles dans les étages dépassaient couramment les 70 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 DdB(A).

D'après les mesures effectuées sur site et la modélisation de l'état actuel, les bâtiments environnant le boulevard périphérique nord de Caen sont en zone d'ambiance sonore non modérée.

Les cartes présentant les niveaux sonores aux abords du boulevard périphérique nord de Caen sont présentées ci-après. Par ailleurs, l'étude réalisée par le bureau Espace 9, est annexée au présent dossier.

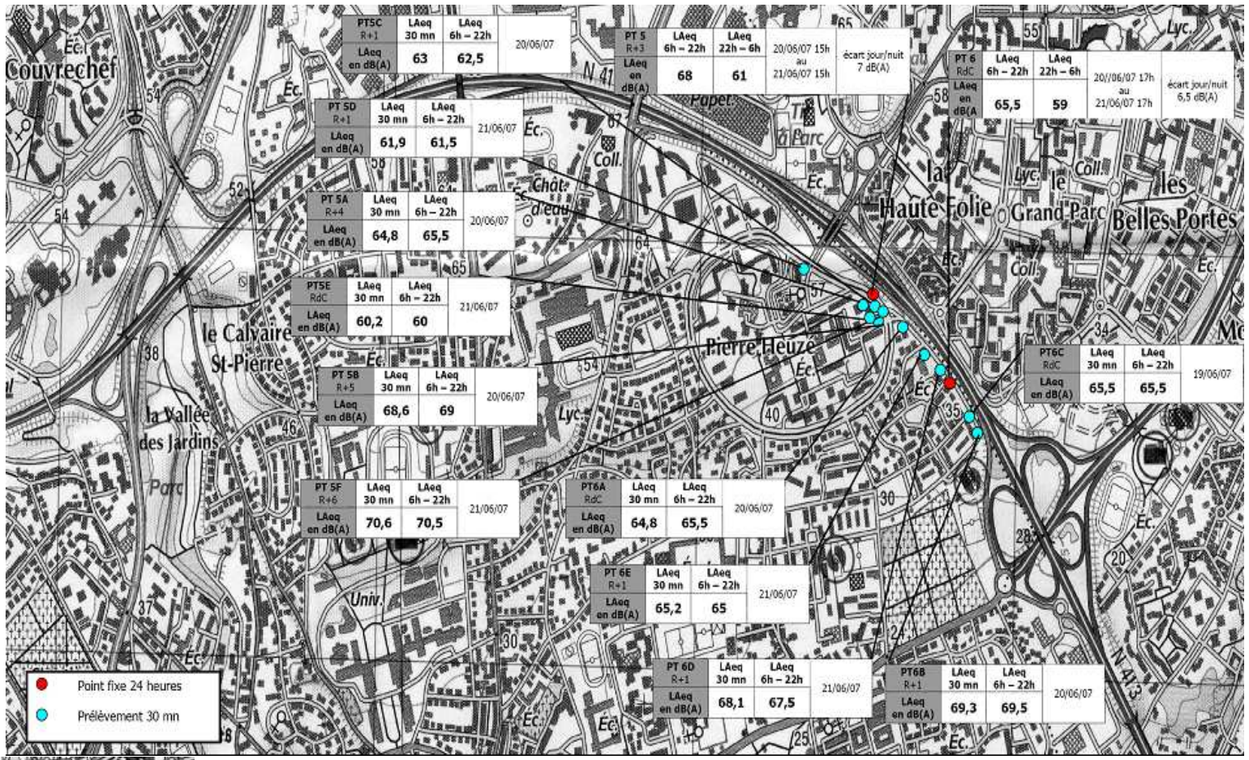


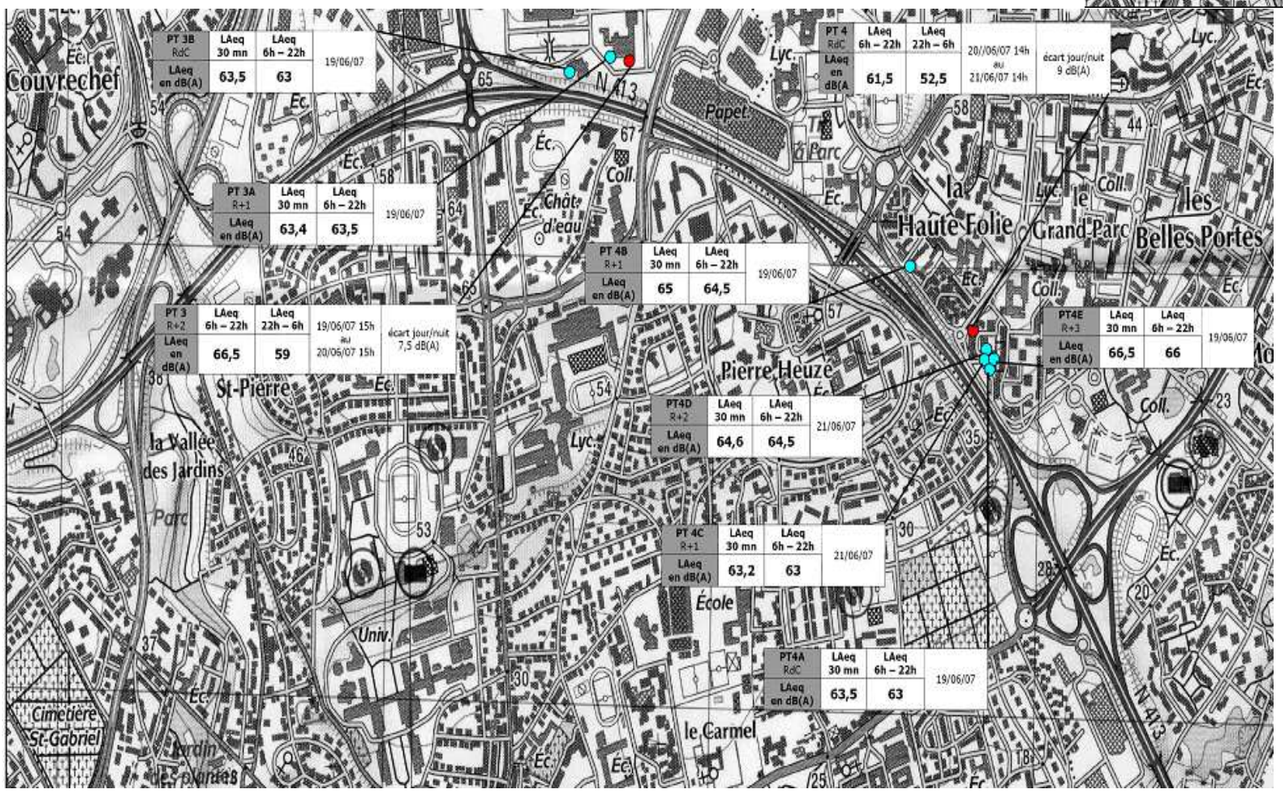
Localisation des points de mesures (1/3)

---

11 Une zone de bruit critique est une zone urbanisée relativement continue où les indicateurs de gêne, évalués en façades des bâtiments sensibles et résultants de l'exposition de l'ensemble des infrastructures de transports terrestres dont la contribution sonore est significative, dépassent, ou risquent de dépasser à terme, la valeur limite diurne 70 dB(A) et/ou la valeur limite nocturne 65 dB(A). On entend par bâtiment sensible un bâtiment composé de locaux à usage d'habitation, d'enseignement, de soins, de santé ou d'action sociale.

Localisation des points de mesures (2/3 et 3/3)





5.10 Interactions entre les différents milieux thématiques de l'environnement

Conformément au décret 2011-2019 du 29 décembre 2011, le chapitre ci-dessous résume les interrelations entre les composantes environnementales étudiées.

Les interrelations sont multiples et forment un ensemble systémique qui constitue l'environnement d'un territoire ou d'un espace (dans notre cas l'aire d'étude, ainsi que les espaces environnants si nécessaire, notamment en termes de paysage).

Ces interrelations sont prises en compte dans l'analyse de chacun des compartiments de l'environnement. A titre d'exemple :

- L'analyse du paysage prend en compte les caractéristiques du site dans différents compartiments, analysés chacun dans sa partie respective :

✓ La couverture végétale

✓ Le relief

✓ Les activités, au travers des bâtiments, ouvrages, équipements qu'elles nécessitent ou de leurs effets sur les autres compartiments (notamment les effets de l'activité agricole sur la végétation)

- L'analyse du milieu humain prend en compte :

✓ L'habitat

✓ La commodité de voisinage (bruit, odeurs, etc.)

✓ Les transports

✓ Les équipements publics

✓ Les commerces

L'aire d'étude doit donc être considérée comme un ensemble d'éléments interagissant les uns avec les autres.

Dans l'état initial, ces milieux ont étés séparés de manière artificielle pour la commodité de présentation mais, dans la réalité, ils interagissent constamment et ne peuvent être dissociés.

Dans le détail, les principales interactions à considérer concernent :

✓ Le milieu physique

✓ Le milieu naturel

✓ Le milieu humain

Le paysage étant par nature la résultante de la géomorphologie, (relief, eau) et de l'occupation des sols par les différentes espèces dont l'homme (forêt, agriculture, urbanisation), il est analysé comme une composante transversale aux différents milieux et ne fait donc pas l'objet d'une partie spécifique. En effet, le paysage est conditionné par le milieu physique, mais il est le reflet de l'action de l'homme qui a transformé le milieu naturel.

5.10.1 Interactions du milieu physique

5.10.1.1 Milieu physique interagissant sur le milieu naturel

Les conditions climatiques, l'altitude, le type de sol, la géologie et l'hydrographie influent sur les espèces animales et végétales rencontrées. C'est la combinaison de tous ces paramètres qui détermine les habitats et donc les espèces rencontrées.

L'aire d'étude appartient à la plaine de Caen, vaste plaine fertile (plateau calcaire), constituée de parcelles remembrées avec une grande diversité de cultures (cultures intensives).

Bien que d'aspect plat, cette plaine est traversée par de nombreux cours d'eau qui l'on vallonnée. L'agglomération caennaise s'est notamment développée dans l'une de ces vallées, la vallée de l'Orne.

Le cours d'eau de l'Orne traverse la ville de Caen. Celui-ci est aujourd'hui canalisé depuis, Caen, pour déboucher jusqu'à la Manche par un estuaire d'une grande richesse écologique. Entre Caen et l'estuaire, le cours de l'Orne est doublé, sur une quinzaine de kilomètres, par le canal de Caen à la mer que peuvent emprunter des navires de haute mer. Ainsi, le réseau hydrographique du secteur d'étude étant très artificialisé, il ne présente pas actuellement des conditions favorables (pH, turbidité, etc.) au développement d'espèces piscicoles ou inféodées aux milieux humides.

Seul le secteur de la Vallée des Jardins présente une diversité écologique. Néanmoins, cette diversité reste limitée en raison du contexte géographique du secteur (milieu urbanisé).

5.10.1.2 Milieu physique interagissant sur le milieu humain

Le sol, la géologie et le relief influent sur l'occupation du sol. Ainsi, l'accessibilité, tributaire du relief, est un facteur important pour l'occupation du sol. Le sol et la géologie déterminent les zones agricoles plus ou moins fertiles.

Les implantations humaines et les activités économiques sont largement influencées par le milieu physique. Ainsi, la ville de Caen s'est prépondérément installée le long de la vallée de la l'Orne, où s'est développé l'essentiel de l'activité industrielle.

5.10.2 Interactions du milieu humain

5.10.2.1 Milieu humain interagissant sur le milieu physique

Les activités humaines et le trafic génèrent de la pollution aussi bien dans l'air que dans l'eau, modifiant ainsi le milieu physique y compris le climat. L'émission de gaz à effet de serre est à l'origine du réchauffement climatique.

5.10.2.2 Milieu humain interagissant sur le milieu naturel

Les activités humaines modifient le milieu naturel y compris dans les zones considérées comme préservées. Si l'action humaine peut être néfaste à la biodiversité en détruisant des milieux riches en faune et en flore, elle peut également l'améliorer en créant une multitude de milieux. En effet, les milieux naturels sur lesquels l'Homme ne mène aucune action ont tendance à se fermer et finissent par s'uniformiser.

L'Homme a introduit dans le milieu, volontairement ou non, de nombreuses espèces. Certaines deviennent des espèces invasives, allant jusqu'à éliminer la végétation autochtone.

Les activités humaines, nécessitant de l'espace, réduisent d'autant les zones naturelles.

D'une manière générale, les actions humaines modifient, de manière voulue ou non les milieux naturels et les espèces qui y vivent, végétales ou animales.

5.10.3 Interactions du milieu naturel

5.10.3.1 Milieu naturel interagissant sur le milieu physique

La faune et la flore modifient peu le milieu dans lequel elles vivent. Toutefois on peut noter que les caractéristiques du sol sont tributaires de la végétation qui y pousse.

Pour ce qui concerne le milieu aquatique, l'un des critères de qualité de l'eau est la vie microbienne.

5.10.3.2 Milieu naturel interagissant sur le milieu humain

Les activités économiques s'adaptent au milieu.

Anciennes prairies naturelles de la ferme Vimard, la Vallée des Jardins a été aménagé en espace vert grâce à la qualité du milieu naturel.

5.11 Synthèse des enjeux et contraintes

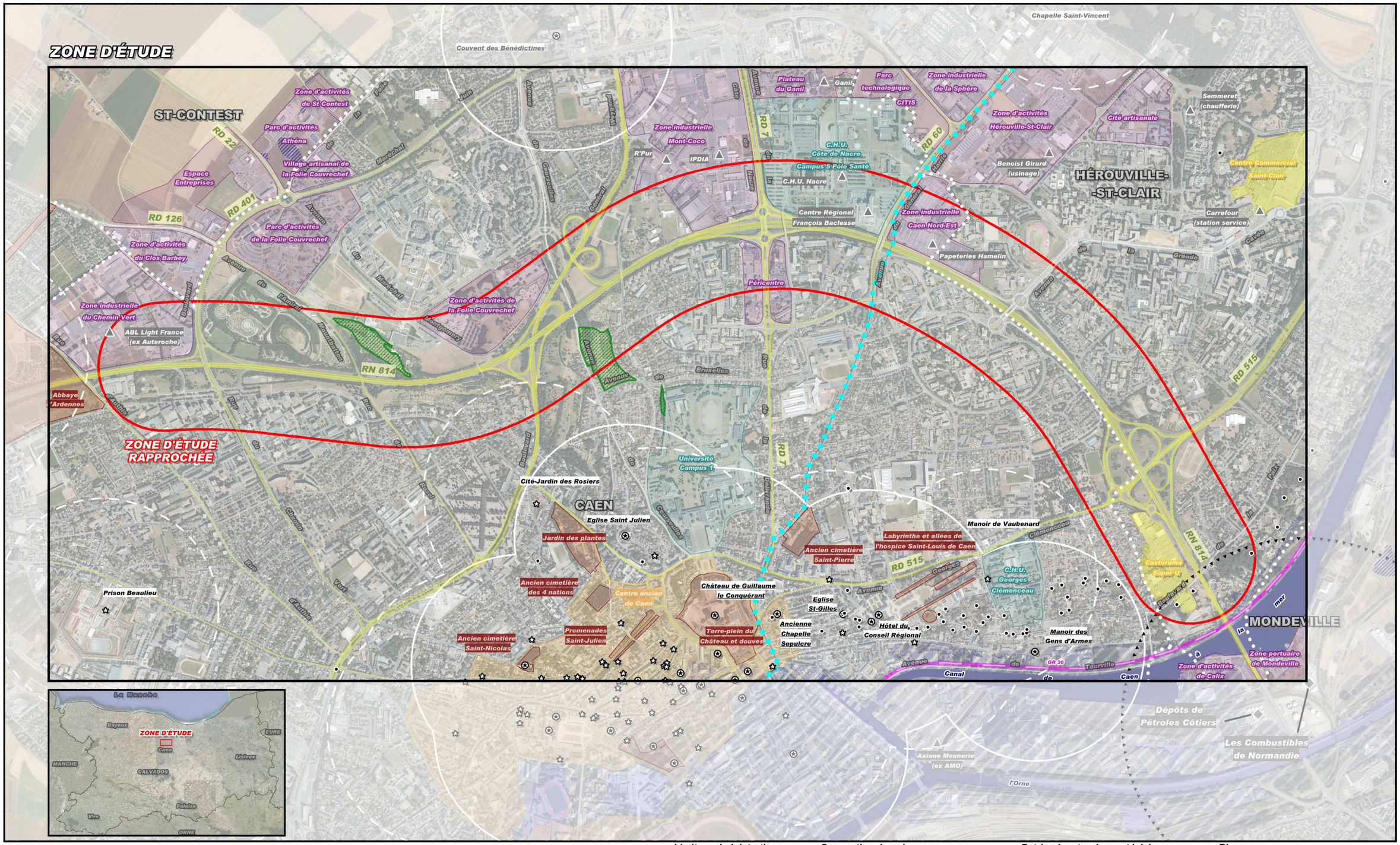
Les contraintes et enjeux du territoire sont présentés dans le tableau suivant.

La carte de synthèse des contraintes est présentée en page 233.

Thématiques et Critères		Contraintes observées	Enjeux
MILIEU PHYSIQUE	Topographie	Milieu légèrement vallonné ; point culminant au niveau du centre hospitalier universitaire	Respecter la topographie afin de limiter les déblais et remblais éventuels
	Géologie	Le sous-sol est de nature calcaire en profondeur. Les couches superficielles correspondent à des dépôts marins et fluvio-marins, des limons et des dépôts anthropiques.	Néant.
	Eaux souterraines	Aucun captage d'adduction d'eau potable n'est présent sur la zone d'étude. Deux aquifères distincts existent dans la zone et sont vulnérables aux pollutions de la plaine de Caen et de la vallée de l'Orne.	Assurer un rejet des eaux vers les milieux récepteurs (dont le sous-sol en cas d'infiltration) de bonne qualité : traitement des eaux de plate-forme. Respecter les orientations et des objectifs du SDAGE Seine-Normandie. Aller vers le bon état écologique des cours d'eau et masses d'eau.
	Eaux superficielles	L'Orne et le canal de Caen à la mer sont présents sur la zone d'étude. L'Orne est de mauvaise qualité la teneur en nitrates étant un paramètre déclassant.	
MILIEU NATUREL	Inventaires et mesures de protection	Aucun périmètre de protection n'est recensé (Natura2000, ZICO, arrêté de protection de biotope, etc.). Une ZNIEFF est présente à proximité du boulevard périphérique nord, au niveau de la Vallée des Jardins et du Mémorial de Caen.	Permettre la sauvegarde du patrimoine naturel et des éléments naturels.
	Inventaire faune/flore	Les inventaires ont permis de localiser des habitats et espèces floristiques d'intérêts significatifs au regard de la population locale mais très faible à l'échelon régional.	Mettre en place le principe ERC (éviter, réduire, compenser). Définir au plus tôt les mesures de compensation des effets résiduels et engager les démarches de réalisation.
	Zones humides	Des sondages pédologiques réalisés conformément à l'arrêté du 1er octobre 2009 ont permis d'identifier 3,89 ha de zones humides.	Eviter d'impacter les zones humides et définir des mesures compensatoires en cas d'impact. Respecter les orientations du SDAGE Seine-Normandie.

Thématiques et Critères		Contraintes observées	Enjeux
PAYSAGE ET PATRIMOINE	Paysage	Paysage majoritairement urbain, ponctué de trouées vertes, notamment au niveau de la Vallée des Jardins, du Mémorial de Caen et du carrefour Chemin Vert.	Limiter les emprises nouvelles de voiries et les constructions au sein des espaces verts ainsi que les impacts visuels de co-visibilité entre milieu urbain et milieu naturel. Favoriser l'aménagement sur place. Insérer harmonieusement les ouvrages d'assainissement dans des emprises nouvelles.
	Patrimoine et archéologie	Des sites inscrits/classés au titre du Code de l'environnement sont identifiés. Présence de monuments historiques inscrits/classés au titre du Code du Patrimoine et affiliés à une servitude de protection. Pas de prescriptions archéologiques.	Protéger les espaces dont la richesse patrimoniale est avérée.
	Tourisme	Mémorial de Caen situé à proximité immédiate du boulevard périphérique nord de Caen.	Néant.
MILIEU ECONOMIQUE ET SOCIAL	Commerces, artisanat et industries	Présence de zones commerciales et industrielles au nord du boulevard périphérique.	Maintenir les dessertes des différentes zones et établissements de santé et d'enseignement. Améliorer la fluidité du trafic sur le boulevard périphérique nord afin de faciliter les accès.
	Etablissements de santé et d'enseignement	Présence de nombreux établissements d'enseignement à proximité du boulevard périphérique (campus, lycées, collèges, écoles). Implantation du centre hospitalier universitaire au niveau de l'échangeur « Côte de Nacre ».	
	Urbanisme et occupation du sol	Présence de zones bâties et espaces verts structurant le territoire. Identification d'emplacements réservés et d'espaces boisés classés.	Néant.

Thématiques et Critères		Contraintes observées	Enjeux
	Risques, réseaux et servitudes	Les risques naturels sont multiples : inondations, chute de blocs rocheux, cavités souterraines. Les risques technologiques recensés sont liés à la présence d'ICPE, de sites SEVESO, au transport de matières dangereuses. Le réseau domestique est largement présent à proximité du boulevard périphérique nord de Caen. Deux réseaux à risques sont recensés : transport de gaz (qui traverse le boulevard périphérique) et TRAPIL (au niveau de la zone portuaire de Mondeville). Servitudes diverses répertoriées.	Respecter les zones de servitude dans la définition du projet.
FONCTIONALITE	Trafic et véhicules	Réseau routier développé autour de Caen (autoroutes notamment). Forts trafics sur le boulevard périphérique où ont lieu des accidents. Congestions importantes en heures de pointe sur le boulevard périphérique nord, notamment en raison d'un trafic local important.	Diminuer les congestions. Accroître la sécurité des usagers et de l'exploitant : bandes d'arrêt d'urgence, suppression de l'éclairage, aménagement des échangeurs du « Chemin Vert « et de « La Vallée des Jardins ».
	Transport en commun	Réseau de transport en commun maillé et développé : ligne de tramway et lignes de bus structurantes.	Maintenir le réseau de transport en commun actuel et participer à son amélioration suivant les actions définies au sein du PDU.
CADRE DE VIE	Environnement sonore	Le boulevard périphérique nord de Caen est une infrastructure classée en catégorie 1 au niveau du viaduc de Calix et en catégorie 2 entre l'échangeur « Porte d'Angleterre » et l'échangeur « Chemin Vert ».	Améliorer l'ambiance acoustique et particulièrement au niveau des zones d'habitation.
	Qualité de l'Air	Qualité de l'air assez médiocre à proximité du boulevard périphérique nord du fait notamment de la présence des polluants suivants : dioxyde d'azote NO_2, benzène et particules en suspension. Les valeurs mesurées sont représentatives d'un environnement situé à proximité d'infrastructures fortement circulées.	Améliorer les conditions de circulation en limitant les phénomènes de congestion (fluidification du trafic).


ZONE D'ÉTUDE
ZONE D'ÉTUDE RAPPROCHÉE
ST-CONTEST
HÉROUVILLE-ST-CLAIR
CAEN
MONDEVILLE
Chapelle Saint-Vincent
Couvent des Bénédictines
Zone d'activités de St Contest
Parc d'activités Athéna
Village artisanal de la Folie Couvrechef
Espace Entreprises
Parc d'activités de la Folie Couvrechef
Zone d'activités du Clos Barbey
Zone industrielle du Chemin Vert
ABL Light France (ex Auteroche)
Zone d'activités de la Folie Couvrechef
Plateau du Ganil
Ganil
Parc technologique
GITIS
Zone industrielle de la Sphère
Zone industrielle Mont-Coco
R'Pur
IPDIA
C.H.U. Côte de Nacre
Campus 5 Pôle Santé
C.H.U. Nacre
Centre Régional François Baclesse
Zone d'activités Hérouville-St-Clair
Cité artisanale
Benoist Girard (usinage)
Zone industrielle Caen Nord-Est
Papeteries Hamelin
Semmeret (chaufferie)
Centre Commercial Saint-Clair
Carrefour (station service)
Péricentre
Cité-Jardin des Rosiers
Eglise Saint Julien
Jardin des plantes
Ancien cimetière des 4 nations
Centre ancien de Caen
Ancien cimetière Saint-Nicolas
Promenades Saint-Julien
Château de Guillaume le Conquérant
Terre-plein du Château et douves
Eglise St-Gilles
Ancienne Chapelle Sepulcre
Hôtel du Conseil Régional
Université Campus 1
Ancien cimetière Saint-Pierre
Labyrinthe et allées de l'hospice Saint-Louis de Caen
Manoir de Vaubenard
C.H.U. Georges Clémenceau
Manoir des Gens d'Armes
Castorama Super U
Zone portuaire de Mondeville
Zone d'activités de Calix
Prison Beaulieu
Abbaye d'Ardennes
Dépôts de Pétroles Côtiers
Les Combustibles de Normandie
Axiane Meunerie (ex AMO)
l'Orne
RD 22
RD 401
RD 126
RD 7
RD 60
RD 515
RN 814
Avenue du Maréchal Juin
Avenue de Courseulles
Avenue du Général Montgomery
Boulevard Maréchal Leclerc
Rue de Bruxelles
Avenue du Canada
Avenue du Général Leclerc
Avenue de la Grande Cavée
Avenue de Tourville
Avenue de Caen
Avenue du Canal
Chemin Vert
Rue d'Auge
Rue du Vieux Colombier
Rue du Moulin
Rue de la Folie
Rue de la Falaise
Rue de la Mare
Rue de la Poterie
Rue de la Source
Rue de la Croix
Rue de la Fontaine
Rue de la Pompe
Rue de la Forge
Rue de la Chapelle
Rue de la Ferme
Rue de la Grange
Rue de la Vigne
Rue de la Rivière
Rue de la Montagne
Rue de la Vallée
Rue de la Colline
Rue de la Plaine
Rue de la Forêt
Rue de la Prairie
Rue de la Route
Rue de la Gare
Rue de la Mairie
Rue de la Poste
Rue de la Place
Rue de la Cathédrale
Rue de la Bibliothèque
Rue de la Musique
Rue de la Danse
Rue de la Peinture
Rue de la Sculpture
Rue de la Littérature
Rue de la Science
Rue de la Technologie
Rue de la Nature
Rue de la Paix
Rue de la Liberté
Rue de la Fraternité
Rue de la Solidarité
Rue de la Tolérance
Rue de la Citoyenneté
Rue de la Démocratie
Rue de la République
Rue de la Nation
Rue de la Patrie
Rue de la Frontière
Rue de la Mer
Rue de la Terre

6 ESQUISSE DES PRINCIPALES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION EXAMINEES ET LES RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET A ETE RETENU

6.1 Contexte général et objectifs de l'opération

Ce chapitre a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (page 3 de l'avis - annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (page 2 du mémoire en réponse - annexe 10 du présent dossier).

Le boulevard périphérique de Caen est l'infrastructure routière la plus fréquentée de l'agglomération caennaise. La section nord, entre la « Porte d'Angleterre » et la « Vallée des Jardins », supporte plus de 80 000 véhicules par jour, les jours les plus chargés. Ce trafic est réparti de façon équilibrée entre chaque sens de circulation soit plus de 40 000 véhicules dont 2 500 poids-lourds par jour et par sens.

Aujourd'hui, le boulevard périphérique nord de Caen est à la limite du seuil de saturation pour une deux fois deux voies.

Les principales constatations sur cette section de 3,6 km sont les suivantes :

- ✓ Le boulevard périphérique est généralement saturé aux heures de pointe et d'importants problèmes de congestion apparaissent dès qu'un incident de circulation affecte l'une des files
- ✓ Les échangeurs « Côte de Nacre » et « Vallée des Jardins » sont très chargés, comme le montre leurs TMJA (trafic moyen journalier annuel) suivants :
- ✓ Echangeur 5 « Côte de Nacre » :
  - o bretelle d'entrée dans le sens Paris - Cherbourg : 8 700 véh/j
  - o bretelle de sortie dans le sens Cherbourg - Paris : 12 110 véh/j
    - ▪ Echangeur 6 « Vallée des Jardins » :
      - bretelle d'entrée dans le sens Cherbourg - Paris : 8 200 véh/j
      - bretelle de sortie dans le sens Paris - Cherbourg : 9 430 véh/j
- ✓ La section reçoit principalement un trafic local (trafic de cabotage). La plupart des usagers n'empruntent en effet le boulevard périphérique qu'entre deux échangeurs proches
- ✓ La section entre la « Porte d'Angleterre » et la « Vallée des Jardins » constitue l'une des sections les plus accidentogènes du boulevard périphérique
- ✓ Les bandes d'arrêt d'urgence et les refuges sont insuffisants voire inexistants
- ✓ L'entretien du terre-plein central et la maintenance des lampadaires implantés en axe sont difficiles

Ces constats ont conduit à réfléchir à un aménagement du boulevard périphérique nord visant à fluidifier les trafics et à améliorer la sécurité des usagers mais également de l'exploitant.

Par ailleurs, la circulation sur cette infrastructure entraîne des nuisances sonores importantes qui dégradent la qualité de vie des riverains.

Enfin, le système d'assainissement des eaux de ruissellement n'est pas aux normes.

Il apparaît par conséquent nécessaire de profiter de l'opération de sécurisation et fluidification pour mettre en conformité la voie avec la réglementation environnementale

Le but de l'opération est donc de fluidifier le trafic, de sécuriser le boulevard périphérique nord de Caen entre la « Porte d'Angleterre » et le « Chemin Vert », et de mettre l'infrastructure à un niveau environnemental convenable.

6.2 Historique du projet

En 1997, un dossier de voirie d'agglomération (DVA), dont l'objectif est de définir les réseaux structurants à long terme au sein de l'agglomération caennaise, est constitué. Parmi les réseaux structurants, le boulevard périphérique nord de Caen représente un linéaire de onze kilomètres. C'est une infrastructure de type autoroutier (deux fois deux voies à échanges dénivelés) qui assure depuis sa création un rôle de liaison entre l'autoroute de Normandie (A 13) et la route de Bayeux (RN 13) et qui assure également les déplacements locaux des habitants de l'agglomération. Le bouclage sud du boulevard périphérique, effectif depuis 1997, a permis de réduire le rôle de transit du boulevard périphérique nord, transit qui ne représente plus que 10% du trafic. La part des trafics locaux est par conséquent de 90%.

Dès le 10 juillet 1997, date de lancement de la concertation officielle en vue de l'élaboration du DVA, la nécessité de sécuriser le boulevard périphérique nord de Caen apparaît. En effet, la section nord du boulevard périphérique de Caen est l'une des plus chargées de l'agglomération. Les vitesses pratiquées, compte tenu du profil en travers et de la perception qu'ont les usagers de cette infrastructure (infrastructure interurbaine), ainsi que les échanges nombreux et rapprochés, génèrent un taux d'accident important, notamment entre les échangeurs « Pierre Heuzé » et « Vallée des Jardins ».

En 1998, deux variantes d'aménagement sont alors définies :

- ✓ variante dite « collectrices » : aménagement consistant à créer des voies « auxiliaires » entre les différents échangeurs, afin d'améliorer les conditions d'entrecroisement des véhicules entrant et sortant sur le boulevard périphérique
- ✓ variante dite « 2x3 voies » : aménagement consistant à créer une troisième voie sur toute la section du boulevard périphérique située à l'ouest du viaduc de Calix, sans modifier les conditions d'entrecroisement

Durant la phase de concertation, qui se déroule du 10 juillet 1997 au 28 juin 1999, la majorité des élus et partenaires locaux rejette l'idée d'une mise à 2x3 voies du boulevard périphérique nord, impliquant notamment le doublement du viaduc de Calix, et préfère ainsi la variante « collectrices ».

Dans ce contexte, une première phase d'études menée jusqu'en 2000 aboutit à un projet qui porte sur les 7 km du boulevard périphérique nord entre « la Porte du Bessin » et la « Porte d'Angleterre ». Ce projet consiste à réaliser des voies collectrices entre les entrées et les sorties dans le but d'améliorer la sécurité et d'augmenter la capacité de la voie. Bien que l'Etat considère insuffisante la dimension d'intégration urbaine du projet, le principe de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen entre la « Porte du Bessin » et la « Porte

d'Angleterre », comprenant la réalisation de voies auxiliaires et l'aménagement des différents échangeurs, est inscrit au DVA, dont le schéma de maîtrise d'ouvrage est approuvé par décision ministérielle du 16 mars 2001.

Dans le même temps, la Direction générale des routes autorise la Direction départementale de l'Equipement du Calvados à lancer les études d'avant-projet sommaire de la sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.

Le constat de dangerosité du boulevard périphérique nord de Caen conduit également l'Etat à négocier avec ses partenaires l'inscription du projet d'aménagement de capacité et de sécurisation de cette infrastructure au Contrat de plan Etat-région 2000-2006.

En 2002, la Direction départementale de l'Equipement du Calvados lance des études de définition dont l'objectif est de mieux prendre en compte la dimension urbaine du projet.

Le projet, présenté en 2004 et 2005 aux co-financeurs, est jugé trop coûteux (40 M€) et son périmètre trop large (« Porte de Paris » et échangeur « Montalivet » inclus).

En 2006, les études de sécurisation se poursuivent sur un périmètre restreint et à l'intérieur des emprises du boulevard périphérique. Le programme prévoit :

- ✓ la sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen entre les échangeurs du « Bessin » et du « Chemin Vert » d'une part, et entre le viaduc de Calix et l'ouvrage de la rue de Brière à Mondeville d'autre part
- ✓ la prise en compte de l'intermodalité des déplacements ; le tracé doit notamment permettre le passage des modes de déplacements alternatifs
- ✓ une meilleure insertion urbaine du boulevard périphérique nord

En 2007, deux variantes de profils en travers sont étudiées.



L'application stricte des règles techniques en vigueur (instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines ICTAVRU A80) conduit à retenir le profil en travers suivant :

- ✓ maintien de deux voies de circulation de 3,50 m chacune
- ✓ mise en place de voies auxiliaires de 3,50 m
- ✓ réalisation d'une bande d'arrêt d'urgence de 2,50 m

En revanche, les caractéristiques retenues en section courante (rayons de courbure rentrants et saillants, déclivité, etc.) conduisent à renforcer la perception autoroutière du boulevard périphérique nord, ce qui est contraire à l'objectif recherché d'intégration urbaine de la voie. La Direction départementale de l'Equipement propose par conséquent de conserver les caractéristiques du boulevard périphérique.

Début 2009, la Mission d'audit du réseau routier national et le Centre d'études techniques de l'Equipement Normandie-Centre remettent en cause notamment les dispositifs d'assainissement, le profil en travers, les dispositifs de protection des ouvrages d'art. En particulier, il est considéré que la forme des fossés pose des problèmes de sécurité en cas de sortie de route. Mais leur protection par un système de glissières soulèverait également des problèmes d'entretien.

Sur ces bases, la Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer reprécise la commande, officiellement redéfinie le 20 mai 2009 par le Ministre de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire. L'objectif de l'opération est ainsi 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. Par ailleurs, le statut de la voie demeure inchangé à l'issue de l'aménagement.

Parallèlement, la mission inter-services de l'eau précise qu'un dossier de porter à connaissance, sur la thématique eau, doit être produit.

Un travail est également conduit avec les collectivités pour examiner l'alternative conduisant à créer des murs de soutènement en rive afin de créer des emprises éventuellement aménageables en lieu et place des talus. Mais cette solution est abandonnée et le parti de préserver la végétation sur les talus est au contraire fortement réaffirmé.

Le projet doit donc répondre aux priorités (sécuriser et fluidifier) dans l'une des sections les plus accidentogènes du boulevard périphérique de Caen, sans élargir l'emprise du boulevard, qui demeure à 2x2 voies, ni créer d'échangeurs supplémentaires, dans l'enveloppe budgétaire impartie.

6.3 Concertation publique au titre du code de l'Urbanisme

Les articles L300-2, R300-1 et suivants du Code de l'urbanisme précisent qu'un projet d'aménagement qui modifie de façon importante le cadre de vie ou l'activité d'une commune fait l'objet d'une concertation.

L'Etat, maître d'ouvrage de l'opération d'aménagement, a organisé une concertation du 17 octobre au 17 novembre 2011 afin d'informer le plus largement possible le public sur ce projet d'aménagement et ses objectifs.

Ces différentes rencontres et cette phase active d'échanges ont permis de présenter le projet à la population ; les habitants ont pu poser leurs questions, émettre leurs opinions et faire part de leurs suggestions sur le projet.

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

Concernant la thématique bruit, des études et des mesures de bruit sont réalisées avant et après la réalisation du projet, au niveau des façades des habitations et dans certains cas à l'intérieur des maisons.

Les niveaux de bruit enregistrés aux abords du boulevard périphérique nord sont parmi les plus importants de l'agglomération caennaise. Pour certaines sections, en particulier au droit du Calvaire Saint Pierre et de l'avenue Victor Vinde, les seuils réglementaires sont dépassés, portant ainsi 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 » risque d'accroître les niveaux sonores déjà très élevés.

C'est pourquoi le conseil municipal de Caen, réuni le 12 septembre 2011, a émis le vœu que soit créé un mur antibruit au niveau du quartier du Calvaire Saint Pierre.

L'écran acoustique, désormais intégré au projet, ne protégera pas les étages supérieurs des immeubles. Une isolation de façades viendra donc compléter cet aménagement.

L'Etat a réuni un comité de pilotage (les co-financeurs et les deux communes concernées par l'aménagement, Caen et Hérouville-Saint-Clair). Par délibération des 12 septembre et 3 octobre 2011, les conseils municipaux de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair ont approuvé les modalités de la concertation.

Les travaux entre la « Porte d'Angleterre » et la « Vallée des Jardins » seront donc l'occasion d'améliorer la situation en termes environnementaux : amélioration du système d'assainissement, construction de murs antibruit, isolation et aménagement de façades, choix d'un revêtement de chaussée plus performant.

6.4 Justification et choix de la solution retenue

Ce paragraphe a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (page 3 de l'avis - annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (page 2 du mémoire en réponse - annexe 10 du présent dossier).

Les différents éléments qui ont conduit l'Etat à étudier le réaménagement du boulevard périphérique nord de Caen sont les suivants :

- ✓ saturations récurrentes :
  - o absence de liaison efficace inter-échangeurs, ce qui perturbe fortement le trafic de transit
  - o trafic élevé : de 58 000 à 82 000 véhicules par jour
  - o difficultés d'accès au centre hospitalier universitaire
  - o accidents entre les échangeurs « Pierre Heuzé » et « Vallée des Jardins » et identification d'une ZAAC de Niveau 1[12] au droit de l'échangeur de la « Vallée des Jardins »
  - o évolution continue du trafic aggravant les phénomènes de saturation
- ✓ exploitation difficile du boulevard périphérique :
  - o insuffisance voire absence de bandes d'arrêt d'urgence et de zones de refuge
  - o présence de glissières métalliques, d'un éclairage et de végétation dans le terre-plein central, nécessitant des interventions en axe
- ✓ prise en compte de l'environnement insuffisante :
  - o absence de traitement des eaux du réseau d'assainissement
  - o nuisances phoniques importantes pour les riverains de l'infrastructure
  - o faiblesse des liaisons douces le long du boulevard périphérique nord

Partant de ces constats, les différentes solutions étudiées doivent nécessairement intégrer :

- ✓ des aménagements de sécurité, dont des bandes d'arrêt d'urgence et des refuges, la reprise des bretelles de l'échangeur de la « Vallée des Jardins », dont la configuration actuelle, avec deux bretelles d'insertion sur le boulevard périphérique intérieur est source d'accidents
- ✓ la reprise des dispositifs d'assainissement
- ✓ la création de murs antibruit
- ✓ des aménagements permettant d'améliorer la fluidité du trafic
- ✓ des aménagements pour les piétons, les cyclistes et les personnes à mobilité réduite
- ✓ la limitation des interventions de l'exploitant en axe :
  - o remplacement des glissières métalliques par des glissières en béton
  - o suppression des candélabres en axe

Les aménagements qui permettent de différencier telle ou telle autre solution sont par conséquent le périmètre traité et les aménagements qui permettent d'améliorer la fluidité du trafic, les autres aménagements étant communs à l'ensemble des solutions.

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.

Concernant l'échangeur de la « Vallée des Jardins », les études de trafic ont montré l'intérêt de réaliser un carrefour giratoire plutôt qu'un carrefour à feux.

En section courante, plusieurs solutions permettent a priori d'améliorer la fluidité du trafic :

- ✓ mise à deux fois trois voies du boulevard périphérique sur une section importante, intégrant nécessairement le doublement du viaduc de Calix
- ✓ modulation de la vitesse, qui permet d'optimiser le débit et donc d'améliorer la fluidité du trafic
- ✓ réduction de la circulation automobile par un accroissement de l'offre en matière de transports en commun
- ✓ maintien à deux fois deux voies du boulevard périphérique mais avec création de voies d'entrecroisement entre les différents échangeurs

La première solution a été écartée unanimement par l'Etat et les collectivités locales, compte tenu de son coût et de son impact en matière environnementale (intervention sur les talus plantés, augmentation du trafic et donc des nuisances associées : air, bruit, etc.).

---

[12] ZAAC de Niveau 1 : Zone d'Accumulation d'Accidents Corporels totalisant sur les 5 dernières années au moins 4 accidents corporels ayant fait au moins 4 victimes graves (tués ou blessés hospitalisés).

La deuxième solution ne permet pas de répondre complètement à la problématique rencontrée. En effet, en dehors des heures de pointe du matin et du soir, des interventions ponctuelles de l'exploitant ou d'incidents et accidents limitant la capacité du boulevard périphérique, la circulation y est relativement fluide. Durant ces périodes, une limitation à 70 km/h, en plus de ne pas être comprise par les automobilistes compte tenu de leur perception de l'ouvrage et donc de ne pas être respectée, ne permettrait pas d'accroître la fluidité du trafic. Par ailleurs, elle ne résout pas les conflits liés aux insertions et sorties multiples. Néanmoins elle pourra accompagner la solution retenue et être mise en œuvre dans le cadre du projet d'implantation d'équipements dynamiques porté par la Direction interdépartementale des routes Nord-ouest.

A l'inverse, durant les heures de pointe du matin et du soir, les interventions de l'exploitant, lors d'incidents ou accidents, la densité du trafic est telle que les vitesses réellement pratiquées par les automobilistes sont bien inférieures à 70 km/h.

La troisième solution, même si elle est souhaitable et souhaitée par les acteurs locaux, en charge notamment de l'élaboration du Plan de déplacement urbain de l'agglomération caennaise, ne permet de répondre que très partiellement à la problématique. En effet, même si l'un des enjeux du Plan de déplacement urbain est de réduire le trafic automobile, les objectifs chiffrés, fixés pour le long terme (2030) sont les suivants :

- ✓ automobiles et 2 roues motorisées : 50% des 900 000 déplacements par jour (soit 450 000 déplacements par jour)
- ✓ modes alternatifs : 50% des 900 000 déplacements par jour

Ces chiffres sont à comparer à ceux de 2010, issus de l'enquête ménages – déplacements :

- ✓ automobiles et 2 roues motorisées : 60% des 800 000 déplacements par jour (soit 480 000 déplacements par jour)
- ✓ modes alternatifs : 40% de 800 000 déplacements par jour.

La quatrième solution, compte tenu des conclusions des études de trafic qui ont été réalisées, apparaît comme la seule solution qui réponde réellement à la problématique. Cette solution permet en effet d'accroître la fluidité, tout en restant dans les emprises du boulevard périphérique actuel. Par ailleurs, le périmètre traité par cette solution est le secteur compris entre la « Porte d'Angleterre » et la « Vallée des Jardins », section du boulevard périphérique qui est à la fois très circulée, sur laquelle des accidents ont lieu, et où les distances entre les échangeurs sont les plus faibles.

Il est important de noter que cette solution est également cohérente avec le projet d'implantation d'équipements dynamiques sur l'ensemble du boulevard périphérique de Caen, porté par la Direction interdépartementale des routes nord-ouest, qui exploite cette voie.

Les panneaux à messages variables, caméras et stations de comptage qui seront implantés le long du boulevard périphérique permettront ainsi de développer l'information en temps réel et prévisionnel pour mieux exploiter les déplacements. Ils permettront notamment le rabattement sur les parcs relais dans une démarche d'intermodalité, voire de réduire ponctuellement les vitesses en fonction des conditions de trafic rencontrées.

Dans la suite du document, la comparaison sera établie entre la solution 4, solution préférentielle qui seule répond à la problématique identifiée, et la solution sans aménagement, dite « au fil de l'eau » dont le principal avantage est d'avoir un coût d'investissement nul.

6.4.1 Présentation des différentes solutions étudiées

6.4.1.1 Solution A « fil de l'eau »

La solution A correspond à une conservation en l'état de l'infrastructure entre la « Porte d'Angleterre » et le « Chemin Vert ».

La section courante du boulevard périphérique entre l'échangeur de la « Vallée des Jardins » et l'échangeur de la « Porte d'Angleterre » a le profil en travers suivants

- ✓ une chaussée de type 2×2 voies de 3,50 mètres de large chacune, avec apparition d'une voie d'entrecroisement au niveau de l'échangeur de la « Porte d'Angleterre » et sur la section entre les échangeurs « Route de Lion-sur-Mer » et « Pierre Heuzé », en rive sud de l'axe
- ✓ un terre-plein central végétalisé de 10 mètres avec glissières de sécurité entre la « Porte d'Angleterre » et l'approche du diffuseur de la « Vallée des Jardins »
- ✓ une bande enherbée gauche de 1 mètre minimum, mais variable sur la section entre la « Porte d'Angleterre » et la « Vallée des Jardins »
- ✓ une bande dérasée droite de 1,50 mètres environ
- ✓ de larges fossés enherbés de part et d'autre de l'infrastructure constituant le système d'assainissement de la voie



Vue du boulevard périphérique depuis la rue des Vaux de la Folie



Vue du boulevard périphérique au niveau de l'échangeur « Côte de Nacre »

6.4.1.2 Aménagement proposé

L'opération consiste à aménager des voies d'entrecroisement afin de faciliter l'insertion et le dégagement, et à sécuriser les échangeurs « Vallée des Jardins » et « Chemin Vert ».

Les entrecroisements existants (entrecroisements de la « Porte d'Angleterre » et entre la route de Lion sur mer et l'échangeur « Pierre Heuzé ») sont conservés.

L'aménagement retenu n'augmente pas la capacité de la voie et le statut du boulevard périphérique demeurera inchangé à l'issu de l'opération.

Les principales caractéristiques de l'aménagement proposé consistent en :

- ✓ La réduction de largeur du terre-plein central végétalisé à 2,60 mètres et à sa minéralisation
- ✓ Le maintien de 2 voies de circulation par sens : 1 voie de gauche et 1 voie de droite de 3,50 mètres chacune
- ✓ La mise en place d'une voie d'entrecroisement de 3,50 mètres entre les échangeurs « Porte d'Angleterre » et « Pierre Heuzé », entre les échangeurs « Côte de Nacre » et « Vallée des Jardins » et uniquement dans le sens Paris – Cherbourg entre les échangeurs « Pierre Heuzé » et « Côte de Nacre »
- ✓ La réalisation d'une bande d'arrêt d'urgence de 3 mètres dans les sections sans voie d'entrecroisement et de 2,50 mètres dans les sections avec voies d'entrecroisement
- ✓ La réalisation de zones de refuge
- ✓ Une bande dérasée gauche de 1 mètre qui pourra être réduite au niveau des obstacles ponctuels situés en terre-plein central (piles de ponts) mais qui ne devra pas descendre en dessous de 0,5 mètre
- ✓ Un accotement constitué d'un dispositif d'assainissement circulable (caniveau à fente par exemple) et, si nécessaire, d'une glissière métallique qui isolera l'usager des éventuels obstacles (signalisation de police, signalisation directionnelle, murs de soutènement, écrans antibruit, etc.)
- ✓ La mise en place d'écrans antibruit
- ✓ La suppression de l'éclairage public en axe et en partie sur les bretelles
- ✓ La réalisation d'un giratoire au niveau de l'échangeur « Vallée des Jardins » et d'un carrefour à feux au niveau de l'échangeur « Chemin Vert »
- ✓ La réalisation d'un système d'assainissement propre au boulevard périphérique

6.4.2 Comparaison des solutions

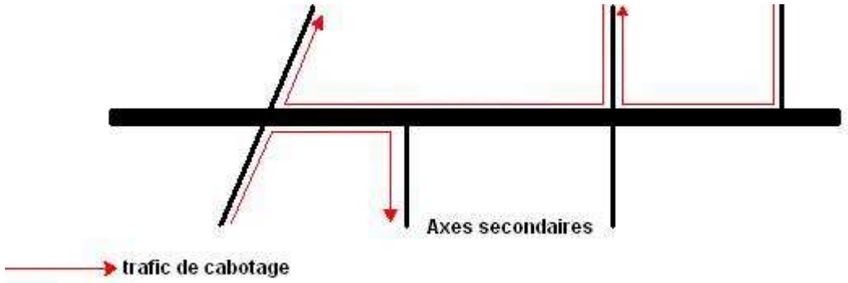
6.4.2.1 Trafic et déplacement

- **Solution A « Fil de l'eau »**

Le boulevard périphérique nord de Caen est aujourd'hui à la limite de sa capacité. Des difficultés de circulation apparaissent aux heures de pointe et sont plus importantes, dès lors qu'un incident apparaît (accident, panne).

Par ailleurs, l'étude de trafic et de déplacement menée dans le cadre du projet de sécurisation, montre clairement l'importance du trafic de cabotage sur le boulevard périphérique nord.

Ainsi, ne rien faire c'est l'assurance de voir s'aggraver ces phénomènes.



Principe schématique du trafic de cabotage

- **Aménagement proposé**

L'aménagement proposé permet d'améliorer le niveau de service du boulevard périphérique.

Les nouvelles voies d'entrecroisement permettront en effet de fluidifier le trafic et de réduire les congestions au niveau des échangeurs ; les usagers entrant à un échangeur et souhaitant sortir au suivant n'auront pas à s'insérer sur le boulevard périphérique.

En termes de trafic, l'aménagement proposé sera légèrement plus attractif. Le tableau suivant (plus détaillé au 7.2.8.3.1 : Données de trafic aux horizons futurs) permet de visualiser le trafic attendu à l'horizon 2032.

Trafics attendus à l'horizon 2032 (véh/j)

Echangeur	2032 Solution au fil de l'eau	2032 Aménagement proposé
Porte d'Angleterre	73 020	75 160
Pierre Heuzé	80 750	87 090
Côte de Nacre	56 500	59 940
Vallée des Jardins	62 950	65 720
Chemin Vert	52 090	51 920

6.4.2.2 Sécurité de la voie

- **Solution A « Fil de l'eau »**

Le boulevard périphérique est un axe accidentogène. Entre 2007 et 2010, les accidents corporels routiers dans le département du Calvados concernaient le boulevard périphérique de Caen dans les proportions suivantes :

- ✓ en 2007 : 15 accidents sur 512 => 2,9 %
- ✓ en 2008 : 20 accidents sur 479 => 4,2%
- ✓ en 2009 : 13 accidents sur 565 => 2,3 %
- ✓ en 2010 : 10 accidents sur 432 => 2,3%

Entre 2005 et 2010, près de 26% des accidents qui se sont produits sur le boulevard périphérique ont concerné la section comprise entre la « Porte d'Angleterre » et la « Vallée des Jardins ». Une zone d'accumulation d'accidents corporels (ZAAC) de niveau 1 a été identifiée au droit de l'échangeur de la « Vallée des Jardins ».

Parmi ces accidents, on relève des accidents dits « en queue de bouchon », que les interruptions de la bande d'arrêt d'urgence et l'absence de refuges et de signalisation dynamique rendent difficiles à signaler aux usagers en temps réel.

Depuis la mise en service de la totalité du boulevard périphérique de Caen, en 1997, la sécurité s'est fortement améliorée sur celui-ci comme sur toutes les routes de France grâce à l'amélioration des véhicules, au renforcement des contrôles et à l'amélioration générale des

infrastructures. Toutefois, il reste des marges de progressions possibles. En effet, sur la période 2005 – 2010, on dénombre :

- ✓ entre la « Porte d'Angleterre » et la « Vallée des Jardins » : 26 accidents sur 3,96 km, soit 1,1 accidents/km.an
- ✓ sur le reste du boulevard périphérique de Caen : 81 accidents sur 22,904 km, soit 0,58 accidents/km.an.

Ces chiffres sont toutefois à pondérer pour tenir compte de la circulation plus dense au nord que sur la partie ouest du boulevard périphérique.

➢ **Aménagement proposé**

L'aménagement proposé, du fait de la réalisation de voies d'entrecroisement et de bandes d'arrêt d'urgence, permettra de limiter :

- ✓ L'engorgement de la voie et les incidents « en queue de bouchons »
- ✓ L'arrêt sur les voies de circulation des véhicules en panne et/ou accidentés

L'aménagement augmentera donc la sécurité.

Par ailleurs,

- ✓ Les bandes d'arrêt d'urgence faciliteront les interventions des agents chargés de l'entretien et de l'exploitation du boulevard (amélioration de leur sécurité)
- ✓ Le renforcement des piles de ponts améliorera leur résistance aux chocs d'un véhicule lourd, événement rare mais aux conséquences pouvant être catastrophiques
- ✓ La réalisation en axe de glissières de sécurité en béton réduira fortement le risque de traversée du terre-plein central par un véhicule lourd ou de transport en commun, et donc le risque de chocs frontaux. Ces dispositifs limiteront également les interventions des agents de la Direction interdépartementale des routes Nord-ouest.

6.4.2.3 Assainissement de la plate-forme routière

➢ **Solution A « Fil de l'eau »**

Le système d'assainissement actuel est insuffisant et ne répond pas aux normes environnementales actuelles qui imposent de traiter les eaux de plate-forme avant de les rejeter vers le milieu naturel.

L'environnement de la section du boulevard périphérique à aménager est très urbain. Les eaux pluviales des espaces bâtis contigus au boulevard périphérique sont la plupart du temps captées dans des réseaux d'assainissement qui appartiennent aux collectivités locales. Quelques petites zones naturelles sont néanmoins inclinées vers le boulevard périphérique nord, qui recueille par conséquent leurs eaux de pluie.

Les eaux pluviales du boulevard périphérique sont actuellement collectées par des cunettes et des fossés enherbés, ainsi que par une noue située dans le terre-plein central. Elles sont ensuite rejetées, sans traitement, directement dans les collecteurs appartenant à Caen ou Hérouville Saint Clair ou bien dans le bassin de la Vallée des Jardins, sans traitement.

Aucun bassin ne récupère les eaux de ruissellement du bassin versant routier de la « Porte d'Angleterre ». Seul l'échangeur de la Vallée des Jardins est équipé d'un bassin de stockage, mais qui n'assure pas la fonction de traitement des eaux polluées.

➢ **Aménagement proposé**

Le projet comprend des aménagements qui permettent d'améliorer la situation actuelle, tant en termes de contrôle de la quantité que de la qualité des eaux issues de la plate-forme routière.

La réalisation des travaux d'assainissement et la construction de bassins amélioreront considérablement la situation actuelle.

Les nouvelles surfaces imperméabilisées dans le cadre du projet seront collectées. Les eaux seront stockées et traitées avant rejet dans le milieu naturel avec un objectif de bon état global en 2021 (bon état écologique en 2021 et bon état chimique en 2015).

Trois bassins d'assainissement seront créés : un pour le bassin versant routier de la Vallée des Jardins (décomposé en 2 sous-bassins) et deux pour le bassin versant routier de la Porte d'Angleterre, dont un décomposé en 2 sous-bassins.

6.4.2.4 Cadre de vie

6.4.2.4.1 Qualité de l'air

➢ **Solution A « Fil de l'eau »**

Globalement, les émissions de polluants entre la situation actuelle et la situation future seront en baisse du fait de l'amélioration technologique des véhicules attendue et malgré la hausse de trafic.

➢ **Aménagement proposé**

La comparaison des situations à l'horizon 2032 avec projet et sans projet montre, de manière générale, une diminution des émissions des polluants. Cette baisse est liée aux meilleures conditions de circulation dans le cas du scénario avec projet, qui vient compenser l'augmentation du trafic, plus importante dans le cas où le projet est réalisé.

6.4.2.4.2 Acoustique

➢ **Solution A « Fil de l'eau »**

Le boulevard périphérique nord de Caen, compte tenu du trafic qui y circule, est une infrastructure bruyante.

L'ambiance sonore est actuellement dégradée et qualifiée de non modérée, c'est-à-dire présentant les niveaux acoustiques suivants :

- ✓ Plus de 65 décibels de jour
- ✓ Plus de 60 décibels de nuit

L'augmentation du trafic mise en évidence par les études de modélisation créera des nuisances plus importantes encore.

➢ **Aménagement proposé**

Le projet d'aménagement du boulevard périphérique nord de Caen permet une prise en compte importante des nuisances sonores .

Des études acoustiques ont été réalisées concernant la protection des riverains aux nuisances sonores.

En effet, compte tenu du résultat des études acoustiques et de la concertation que l'Etat a conduite, deux écrans acoustiques seront réalisés dans le cadre de l'opération, l'un au droit de l'avenue Victor Vinde (en approche du diffuseur « Porte d'Angleterre ») en face de celui déjà réalisé de l'autre côté du boulevard périphérique (sur la commune d'Hérouville-Saint-Clair), le deuxième au droit du Calvaire Saint-Pierre. Par ailleurs, des isolations de façades seront réalisées pour les habitations qui ne seront pas protégées par les deux écrans ou insuffisamment protégées et pour lesquelles les études auront montré une isolation acoustique ne respectant pas les seuils réglementaires.

Les protections acoustiques réalisés dans le cadre du projet sont détaillées au chapitre « 7.2.9.2 Nuisances acoustiques page 344».

6.4.3 Choix de la solution retenue - synthèse

La partie précédente a permis de définir les enjeux de l'aménagement et de mettre en avant les difficultés de circulation et les conséquences engendrées, en termes notamment de mobilité, d'accidentologie et de cadre de vie.

Ainsi, ne rien faire (solution « au fil de l'eau »), c'est l'assurance de voir s'aggraver ces phénomènes, les études prospectives de trafic montrant une augmentation à venir du trafic (hypothèse globale de croissance linéaire des trafics de + 0,46% par an), mais aussi sur les axes sécants.

L'aménagement proposé permet de fluidifier le trafic, d'améliorer la sécurité mais également d'améliorer l'environnement (assainissement, bruit). L'aménagement n'a pas d'impact sur les zones humides (par ailleurs à faible valeur écologique) et n'impacte que très faiblement les habitats et espèces floristiques.

Le tableau ci-après présente une analyse comparative des deux solutions.

La cotation des solutions est effectuée de la façon suivante :

- Evaluation favorable : + soit 2 points
- Evaluation neutre : = soit 1 point
- Evaluation défavorable : - soit 0 point

Thématiques	Solution « au fil de l'eau »	Aménagement proposé
Milieu physique	Système d'assainissement actuel défaillant Note : -	Impact positif sur les eaux Note : +
Milieu naturel	Note : =	Impact résiduel faible Note : -
Paysage et patrimoine	Note : =	Insertion paysagère du projet dans la Vallée des Jardins et des écrans acoustiques prévue mais emprise nécessaire Note : -
Milieu économique et social	L'accès aux pôles d'activité se dégrade Note : -	L'amélioration de la fluidité a un impact positif sur ce thème Note : +
Fonctionnalité	Congestion et accidentologie en hausse Note : -	L'amélioration de la fluidité a un impact positif sur ce thème Note : +
Cadre de vie	Les améliorations technologiques des moteurs améliorent sensiblement la qualité de l'air Ambiance sonore pour les riverains actuellement dégradée Note : -	Amélioration de la qualité de l'air engendrée par la fluidification du trafic et des améliorations technologiques des moteurs Le traitement des nuisances apaise l'ambiance sonore Note : +
TOTAL	**2 points**	**8 points**

Cette synthèse a bien entendu conforté le maître d'ouvrage dans sa volonté de réaliser le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.

6.5 Présentation de la solution retenue

Le projet retenu et soumis à enquête publique correspond à la solution « aménagement proposé ».

6.5.1 Présentation générale du projet

Le projet prévoit :

- ✓ Le maintien de la section à 2x2 voies entre l'échangeur de la « Porte d'Angleterre » et l'échangeur de la « Vallée des Jardins »
- ✓ La création de voies d'entrecroisement entre l'échangeur de la « Porte d'Angleterre » et l'échangeur de la « Vallée des Jardins »
- ✓ La création d'une bande d'arrêt d'urgence et de zones de refuges
- ✓ La création d'un giratoire sur le boulevard Jean Moulin, à l'échangeur sud de la « Vallée des Jardins », avec prise en compte des circulations pour les piétons, les vélos et les personnes à mobilité réduite
- ✓ La création d'un carrefour à feux à l'échangeur nord du « Chemin Vert », avec des circulations sécurisées pour les piétons, les vélos et les personnes à mobilité réduite
- ✓ La reprise de l'assainissement sur la section courante avec la collecte et le traitement des eaux issues de la plate-forme, avant rejet dans le milieu naturel
- ✓ La création de deux murs anti-bruit et la protection des façades des habitations les plus exposées aux nuisances sonores
- ✓ La suppression de l'éclairage public en axe et en partie sur les bretelles

6.5.2 Parti d'aménagement et statut

L'aménagement de la section courante entre les échangeurs de la « Porte d'Angleterre » et de la « Vallée des Jardins » se fera sans augmentation de la capacité et le statut du boulevard périphérique demeurera inchangé à l'issue de l'opération.

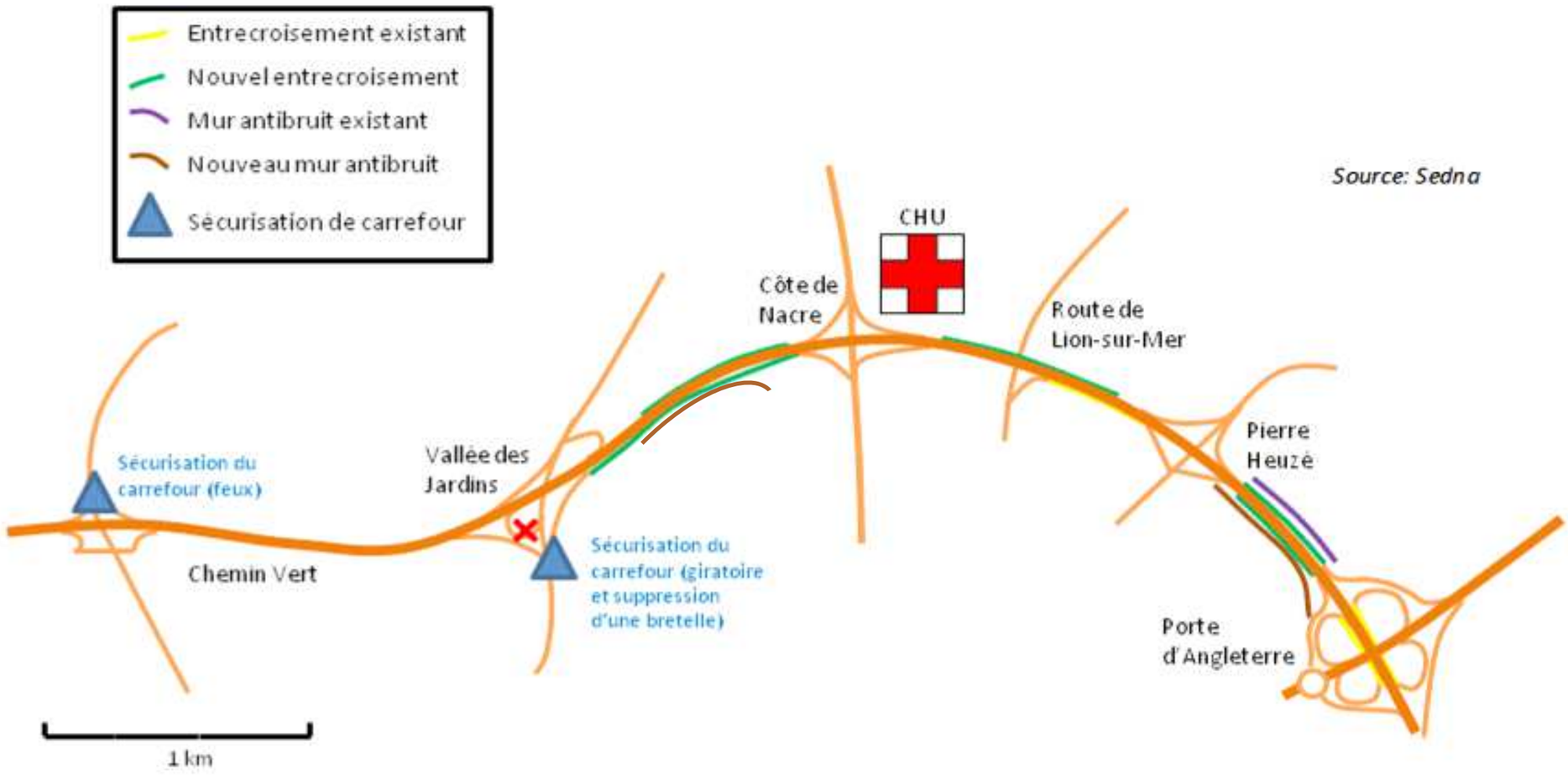
Des voies d'entrecroisement nouvelles seront créées entre les échangeur « Porte d'Angleterre » et « Pierre Heuz »é, entre les échangeurs « Pierre Heuzé » et « Côte de Nacre » (sens Paris - Cherbourg) et entre les échangeurs « Côte de Nacre » et « Vallée des Jardins ».

Les entrecroisements existants à ce jour seront conservés.

Les principes généraux d'aménagement sont présentés ci-dessous :

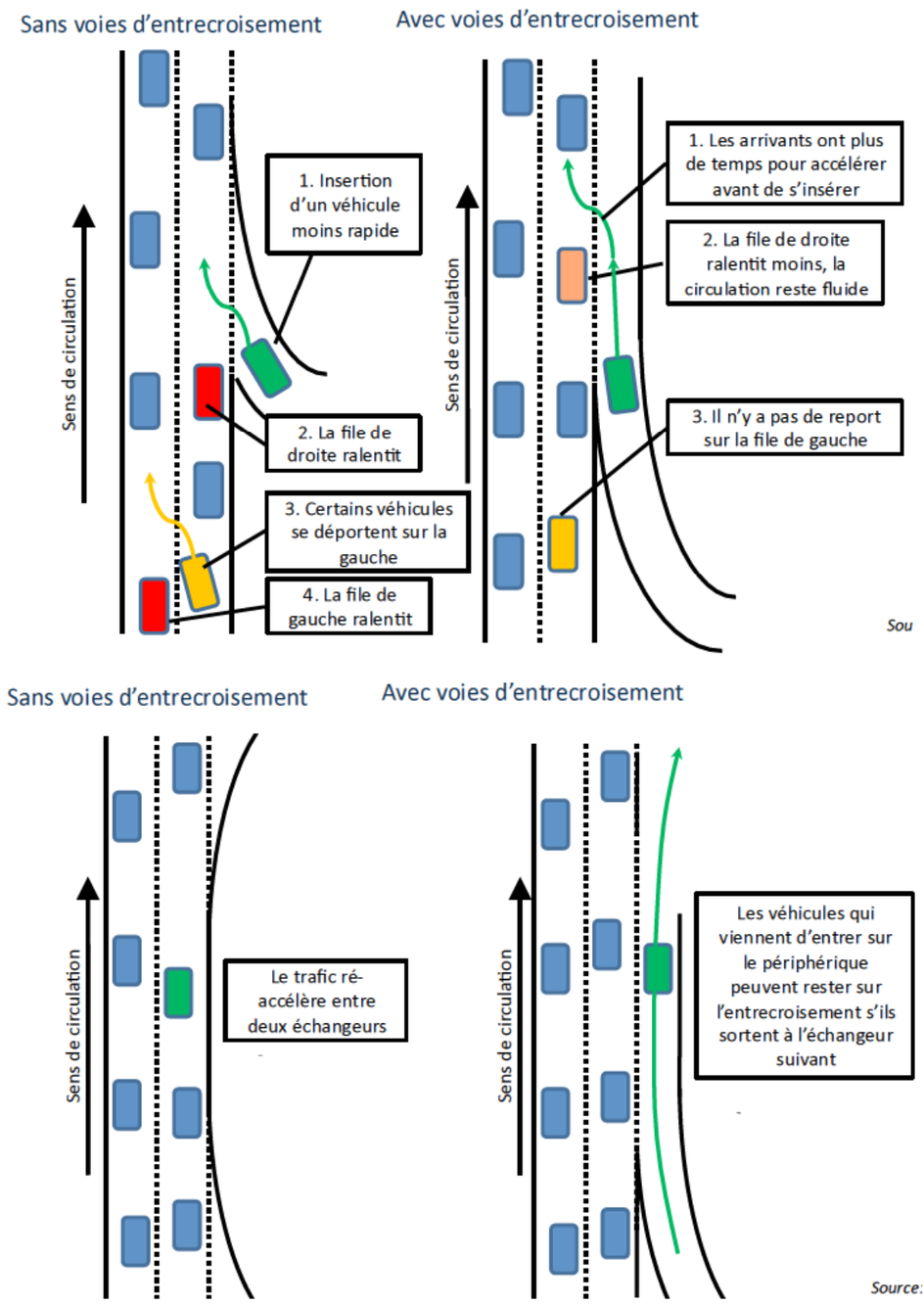
Principes d'aménagement du boulevard périphérique nord de Caen

LES AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS



Source: Sedna

Principe des entrecroisements



Ce paragraphe a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (page 11 de l'avis - annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (pages 3, 4 et 25 du mémoire en réponse - annexe 10 du présent dossier).

Le projet prévoit aussi :

- ✓ La partie sud de l'échangeur de la « Vallée des Jardins » est transformée en carrefour giratoire de sorte qu'après les travaux, il n'y aura plus qu'une bretelle d'entrée en direction de la « Porte d'Angleterre ». Des aménagements spécifiques pour les vélos, les piétons et les personnes à mobilité réduite sont créés.



- ✓ La partie nord de l'échangeur du « Chemin Vert » est aménagée avec des feux tricolores, ce qui permet de fluidifier le trafic à la sortie du boulevard périphérique depuis la « Porte d'Angleterre » et de limiter les remontées de file sur le boulevard. Les traversées pour piétons, vélos et personnes à mobilité réduite seront sécurisées.



6.5.3 Caractéristiques principales de la solution retenue

6.5.3.1.1 Caractéristiques générales

Le projet porte sur la section courante « Porte d'Angleterre » - « Vallée des Jardins » ainsi que sur les échangeurs de la « Vallée des Jardins » et du « Chemin Vert ».

Après aménagement, la section courante du boulevard périphérique nord sera constituée :

- ✓ dans chaque sens :
  - o d'une voie de gauche
  - o d'une voie de droite
  - o d'une bande d'arrêt d'urgence
  - o d'une berme
- ✓ d'un terre-plein central
- ✓ de voies d'entrecroisement dans le sens Cherbourg - Paris entre la « Vallée des Jardins » et la « Côte de Nacre » et entre « Pierre Heuzé » et la « Porte d'Angleterre »
- ✓ des voies d'entrecroisement dans le sens Paris - Cherbourg de la « Porte d'Angleterre » à la « Pierre Heuzé », de la « Pierre Heuzé » à la « Côte de Nacre » et de la « Côte de Nacre » à la « Vallée des Jardins ».

L'axe de la route et le profil en long de la voie demeureront inchangés par rapport à la situation actuelle.

En ce qui concerne l'échangeur sud de la « Vallée des Jardins », le projet prévoit :

- ✓ la création d'un giratoire intégrant des traversées piétonnes et cyclables
- ✓ le maintien du shunt sud - est
- ✓ la maintien du shunt ouest - sud
- ✓ la suppression de la bretelle d'insertion nord - est

Au niveau de l'échangeur nord du « Chemin Vert » sont prévus :

- ✓ la création d'un carrefour à feux
- ✓ la suppression du shunt est - nord
- ✓ le prolongement des modes doux sur le boulevard urbain

Une étude a été menée afin de vérifier la résistance des ouvrages d'art (passages supérieurs) du boulevard périphérique nord de Caen aux chocs des véhicules. Trois passages supérieurs doivent faire l'objet d'un renforcement. Il s'agit des passages supérieurs suivants :

- ✓ passage supérieur de la route de Lion-sur-mer (2 ouvrages à renforcer)
- ✓ passage supérieur de la côte de Nacre (2 ouvrages à renforcer)
- ✓ passage supérieur des Vaux de Folie (1 ouvrage à renforcer)

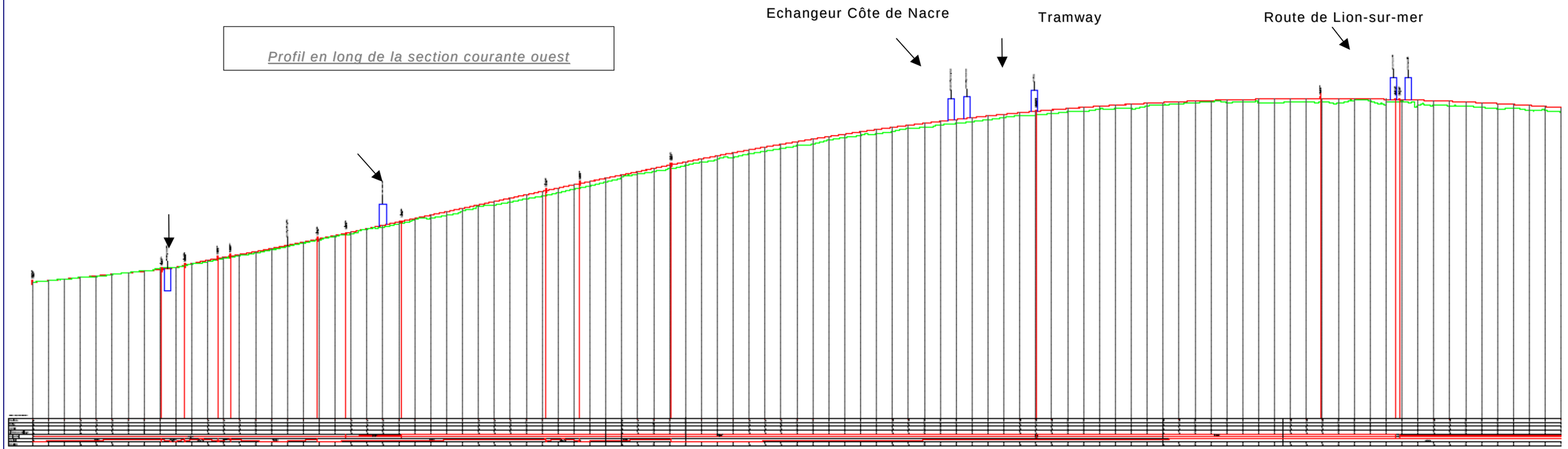
6.5.3.1.2 Caractéristiques géométriques

- Le profil en long

Le profil en long du boulevard reste inchangé. En effet, le projet est un aménagement sur place et s'appuie donc sur l'actuelle infrastructure.

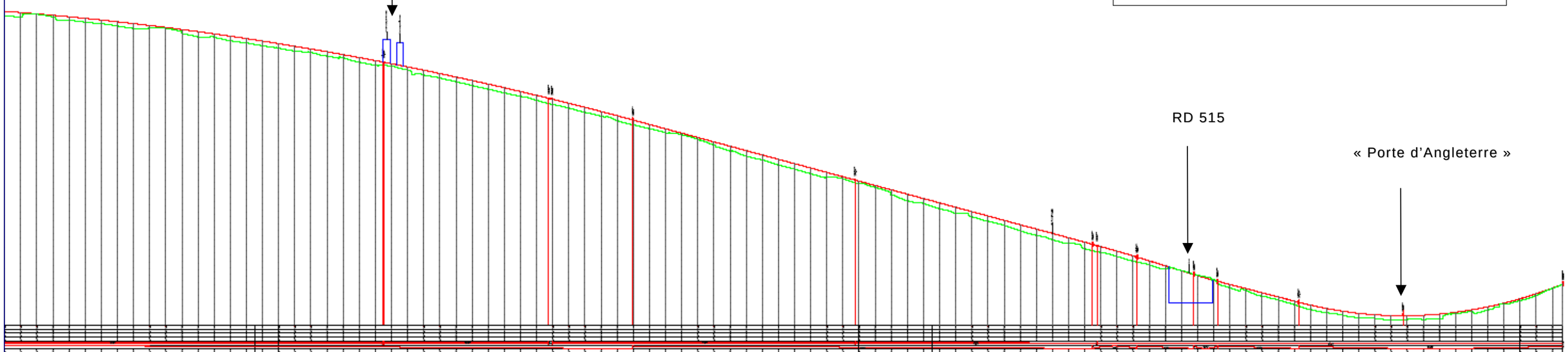
Les valeurs utilisées en termes de rayons et de déclivités respectent les préconisations de l'instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines (ICTAVRU).

Profil en long de la section courante ouest



Echangeur « Pierre Heuzé »

Profil en long de la section courante est



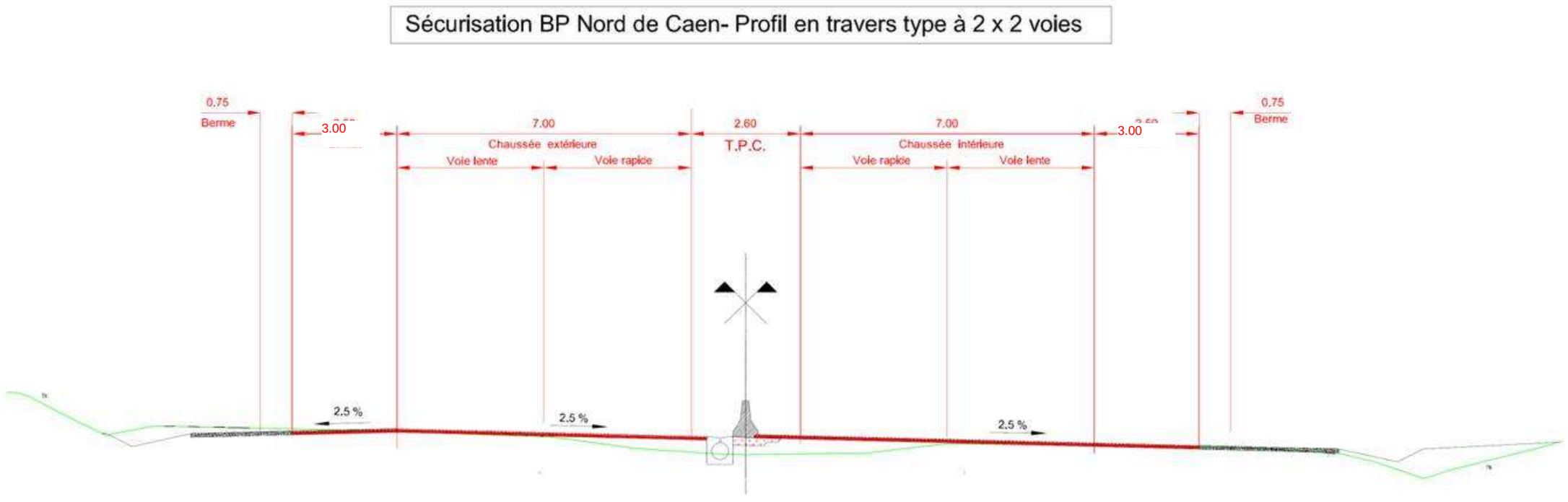
- Les profils en travers

Les profils en travers de la section courante sont de 3 types :

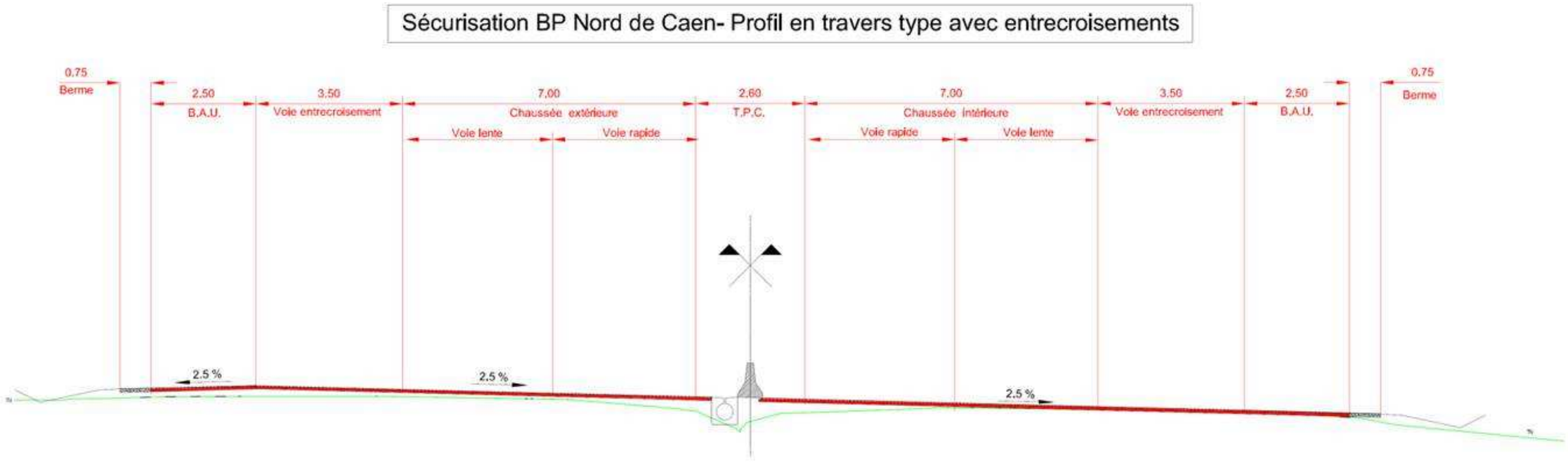
✓ **Profil en travers type 2x2 voies**

- 2 chaussées de 7 mètres
- Un terre-plein central de 2,60 mètres composé de la bande médiane supportant une glissière en béton et des bandes dérasées de gauche de 1 mètre
- 2 bandes d'arrêt d'urgence de 3 mètres
- 2 bermes de 0,75 mètre supportant éventuellement un dispositif de retenue
- Des dispositifs d'assainissement latéraux
- Des talus existants conservés à l'identique

Profil en travers type à 2x2 voies (au 1/50ème)



- ✓ **Profil en travers type avec entrecroisements**
  - o 2 chaussées de 7 mètres
  - o 2 voies d'entrecroisement de 3,5 mètres
  - o Un terre-plein central de 2,60 mètres composé de la bande médiane supportant une glissière en béton et des bandes dérasées de gauche de 1 mètre
  - o 2 bandes d'arrêt d'urgence de 2.5 mètres
  - o 2 bermes de 0,75 mètre supportant éventuellement un dispositif de retenue
  - o Des dispositifs d'assainissement latéraux
  - o Des talus existants conservés à l'identique



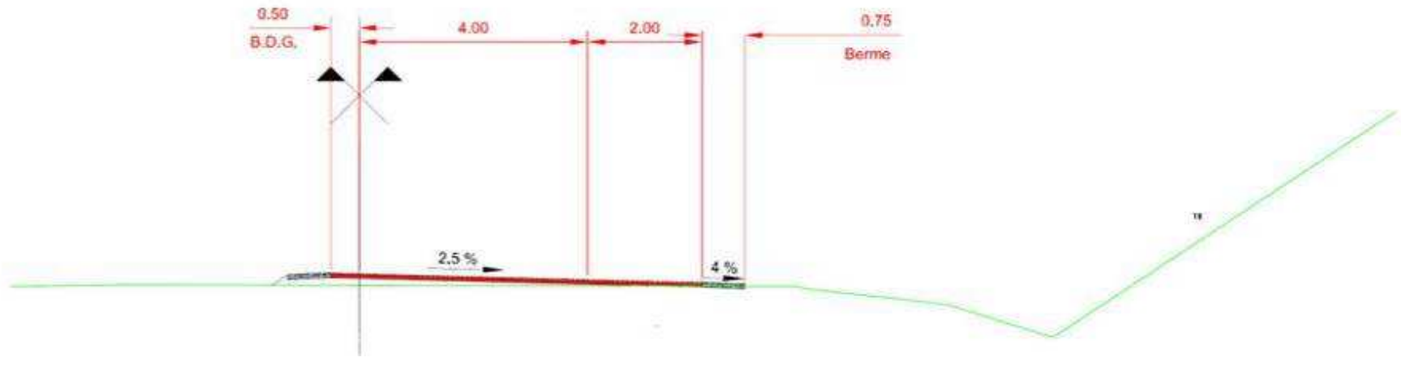
Profil en travers type avec entrecroisements(au 1/50ème)

- ✓ **Profil en travers type bretelle**
  - o Chaussée de 4 mètres et sur-largeur éventuelle en courbe
  - o Bande dérasée de gauche de 0,5 mètre à 1 mètre, fonction du raccordement à l'existant
  - o Bande d'arrêt d'urgence de 2 mètres
  - o Berme de 0,75 mètre
  - o Dispositif d'assainissement latéral

Les bretelles seront construites en déblais.

Profil en travers type bretelle (au 1/50ème)

Sécurisation BP Nord de Caen- Profil en travers type bretelle



6.5.4 Signalisation et sécurité

La vitesse est limitée actuellement à 90 km/h. Il n'est pas prévu de modifier cette limitation de vitesse dans le cadre de l'opération.

La signalisation directionnelle est conforme à l'Instruction interministérielle sur la signalisation directionnelle. Elle sera conservée (en particulier, conservation des noms d'échangeur).

Des postes d'appels d'urgences (PAU) pourront être implantés sur la section traitée.

Les dispositifs de retenue seront implantés en terre-plein central sur toute la longueur du projet et en rives dans les zones suivantes :

- ✓ en isolement des obstacles latéraux : caniveaux en U, mats de signalisation, écrans antibruit, etc.
- ✓ en isolement des piles d'ouvrages d'art.

L'éclairage public, implanté actuellement en axe du boulevard périphérique, sera supprimé. Sur les bretelles, l'éclairage sera également supprimé en partie.

En effet, les enjeux en termes de coûts (250 000 € par an) et de développement durable (consommation d'énergie, accroissement de la pollution lumineuse, modification du comportement de la faune) ont conduit la Direction interdépartementale des routes Nord-ouest (DIRNO) à envisager cette suppression dès lors que la sécurité routière n'est pas dégradée.

Le Grenelle de l'environnement a introduit la notion de « pollution lumineuse ». L'article 173 de la loi Grenelle 2 renforce les conditions de fonctionnement des installations lumineuses et introduit dans le droit de l'environnement la prévention des nuisances lumineuses et un objectif d'économie d'énergie, qui vise à réduire les émissions inutiles de lumière artificielle, sans nuire à la sécurité.

Le projet est donc conforme à ces orientations.

En termes de sécurité routière, même s'il n'est aujourd'hui pas possible de lier éclairage et sécurité sur le boulevard périphérique caennais, une étude du 27 mars 2013, commandée par la Direction interdépartementale des routes Île-de-France sur son réseau de voies rapides urbaines, montre une très forte baisse des accidents corporels liée à la suppression de l'éclairage : « *Les analyses suivant les méthodes statistiques référencées et éprouvées pour évaluer l'accidentalité font ressortir une diminution du taux d'accidents corporels de nuit variant de -41 % à -70 % suivant les sections. ».* Enfin les candélabres sont des obstacles potentiels et les interventions de l'exploitant sur ces équipements sont rendues difficiles du fait de leur implantation sur le terre-plein central.

Une expérimentation, consistant à supprimer l'éclairage sur le boulevard périphérique caennais, sera par ailleurs conduite par la Direction interdépartementale des routes Nord-ouest, exploitant routier, en 2015.

6.5.5 Exploitation – service à l'usager - entretien

Ce paragraphe a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (page 7 de l'avis - annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (page 26 du mémoire en réponse - annexe 10 du présent dossier).

L'exploitation de la section étudiée sera facilitée après mise en place de glissières en béton sur le terre-plein central, création de bandes d'arrêt d'urgence et suppression de l'éclairage public.

Des fourreaux et une fibre optique seront posés pour permettre une exploitation dynamique du boulevard périphérique.

Indépendamment du projet de sécurisation, des panneaux à messages variables sont prévus par l'exploitant routier.

- ✓ Deux panneaux seront installés entre l'échangeur de la Pierre Heuzé et l'échangeur de la Côte de Nacre (1 panneau dans chaque sens).
- ✓ Un panneau sera installé entre l'échangeur de la Vallée des Jardins et l'échangeur de la Côte de Nacre (côté périphérique intérieur).

6.5.6 Environnement et cadre de vie

6.5.6.1 Assainissement de la plate-forme routière

Une étude d'assainissement a été réalisée afin d'arrêter les principes en matière de gestion des eaux.

De manière générale, le projet comprend :

- ✓ des ouvrages de rétablissement des écoulements naturels superficiels extérieurs au boulevard périphérique
- ✓ des réseaux de collecte et d'évacuation des eaux pluviales du boulevard périphérique lui-même
- ✓ des bassins de retenue (« Vallée des Jardins » et « Porte d'Angleterre »)
- ✓ des ouvrages de régulation et de traitement de la pollution

6.5.6.1.1 Les principes généraux retenus dans le cadre de l'aménagement

Les principes généraux retenus dans le cadre de l'aménagement du réseau d'assainissement et du traitement des rejets sont les suivants :

- ✓ les eaux de ruissellement de la plate-forme routière sont séparées de celles issues du ruissellement sur les bassins versants naturels
- ✓ les eaux de ruissellement provenant des chaussées, accotements, talus, sont collectées, stockées et traitées avant leur rejet dans le milieu naturel. Ces rejets doivent respecter les débits et les objectifs de qualité des milieux récepteurs fixés par le service Environnement de la Direction départementale des territoires et de la mer (DDTM)
- ✓ le traitement des pollutions d'origine routière est conforme au guide technique « Pollution d'origine routière » du Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements (SETRA)
- ✓ les ouvrages de la plate-forme routière sont dimensionnés pour une pluie décennale, conformément au guide technique pour l'assainissement routier du SETRA

6.5.6.1.2 Principes d'assainissement de la plate-forme

Dans le cadre du projet, l'amélioration du système d'assainissement actuel se traduit par un contrôle de la quantité et de la qualité des eaux issues de la plate-forme du boulevard périphérique nord.

Le système d'assainissement existant est amélioré du fait :

- ✓ de travaux de rénovation et/ou de remplacement
- ✓ de la création de bassins de traitement et de stockage
- ✓ de la construction d'ouvrages d'assainissement neufs

Actuellement, les prescriptions en matière d'assainissement routier imposent de traiter toutes les eaux de plate-forme avant de les rejeter dans le milieu naturel. Aussi, tous les exutoires existants qui permettaient d'envoyer les eaux de la plate-forme du boulevard périphérique nord vers le réseau de Caen ou Hérouville Saint Clair seront déconnectés de ces réseaux et envoyés dans des bassins de traitement, avant leur rejet dans le milieu naturel.

Toutes les nouvelles surfaces imperméabilisées seront collectées, stockées et traitées avant d'être renvoyées dans le milieu naturel. Le boulevard périphérique nord de Caen disposera, après travaux, de son propre système d'assainissement.

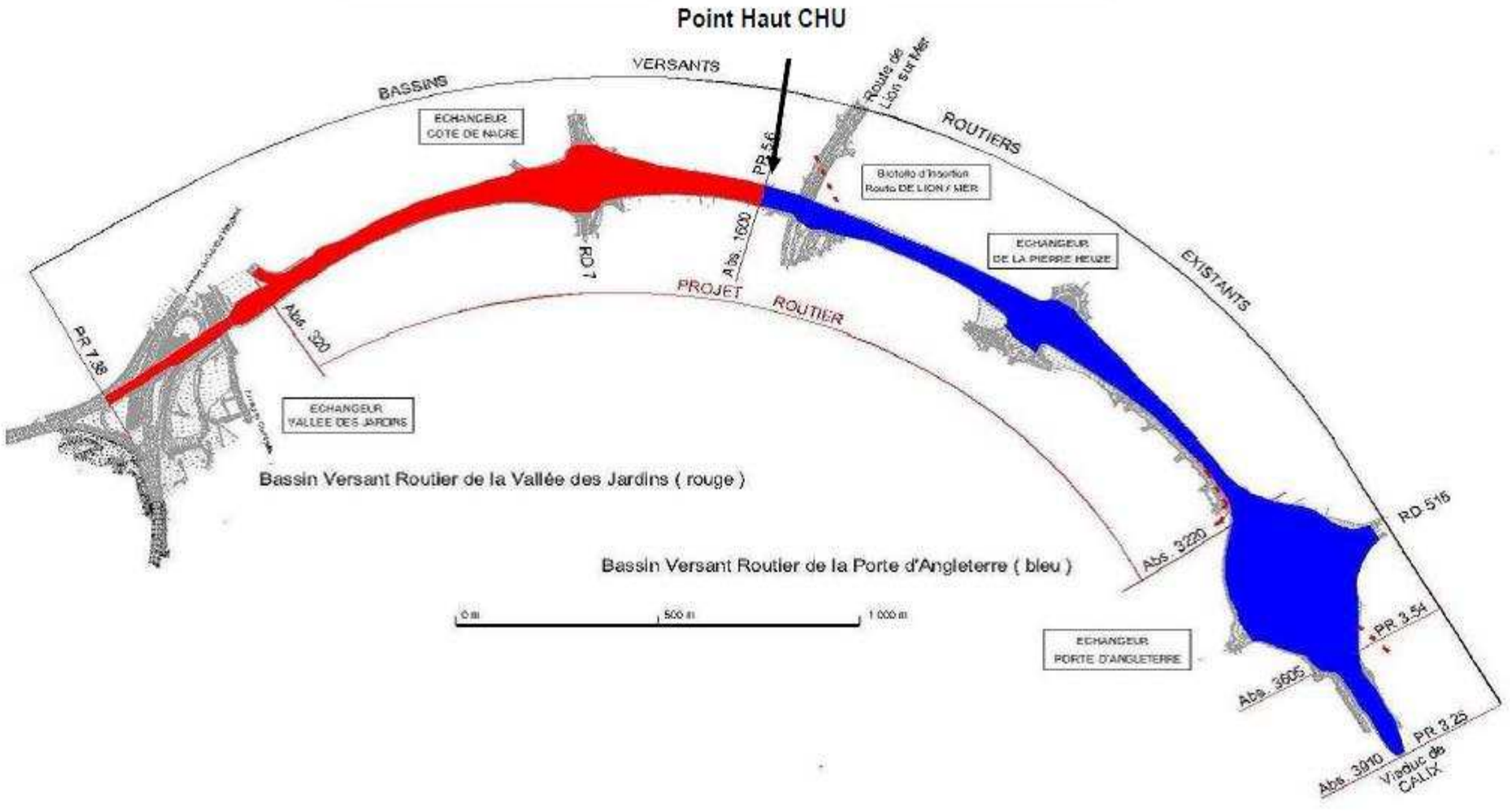
Sur la section à l'étude, le point haut se situe au niveau du centre hospitalier universitaire. De là, se dessinent deux bassins versants routiers, appelés respectivement :

- ✓ Secteur ouest : bassin versant routier de la « Vallée des Jardins » (BVR –Vdj) (en rouge sur la figure ci-dessous)
- ✓ Secteur est : bassin versant routier de la « Porte d'Angleterre » (BVR – PA) (en bleu sur la figure ci-dessous)

Le plan synoptique, situé à la page suivante, représente les deux bassins versants routiers décrits ci-dessus.

Il est important de noter que l'échangeur du « Chemin Vert » n'a pas fait pas l'objet d'une étude assainissement dans la mesure où, après travaux, la surface imperméabilisée au niveau de cet échangeur sera moindre.
Par ailleurs, l'Etat n'a pas vocation à reprendre le réseau de la ville de Caen ou du département du Calvados dans le cadre de cette opération. Hors, l'aménagement de ce carrefour est bien prévu sur les domaines publics de la ville de Caen et du département du Calvados.

PLAN SYNOPTIQUE DES BASSINS VERSANTS ROUTIERS EXISTANTS



6.5.6.2 Les ouvrages d'assainissement

Le boulevard périphérique nord de Caen sera équipé de trois bassins d'assainissement :

- ✓ un bassin d'assainissement pour le bassin versant routier de la « Vallée des Jardins »
- ✓ deux bassins d'assainissement pour le bassin versant routier de la « Porte d'Angleterre »

Afin de mieux comprendre les modifications apportées par le projet, sont présentés ci-après, pour chaque bassin versant, le système d'assainissement actuel et le système d'assainissement projeté.

6.5.6.2.1 Secteur ouest : « Vallée des Jardins »

Ce paragraphe a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (page 11 de l'avis - annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (pages 4 à 6 du mémoire en réponse - annexe 10 du présent dossier).

- Système d'assainissement actuel

✓ Bassin versant naturel

Le projet se situe en zone très urbanisée. Dans ce contexte, la grande majorité des eaux pluviales des espaces bâtis est récupérée dans les réseaux d'assainissement existants. Les zones restantes, naturelles (parcs urbains) ont été prospectées et s'avèrent n'avoir aucun effet sur le boulevard périphérique.

Un bassin existe sur le secteur de la Vallée des Jardins. Ce bassin, de type paysager, est dimensionné pour une période de retour vicennale (20 ans) et n'a jamais présenté de dysfonctionnement à ce jour.

✓ Bassin versant routier

Le bassin versant routier de la « Vallée des Jardins » se décompose en trois sous-bassins versants routiers.

Pour ces trois sous bassins versants routiers, les eaux pluviales issues des chaussées et des talus du boulevard périphérique sont collectées par des cunettes et des fossés enherbés, ainsi que par une noue située dans le terre-plein central.

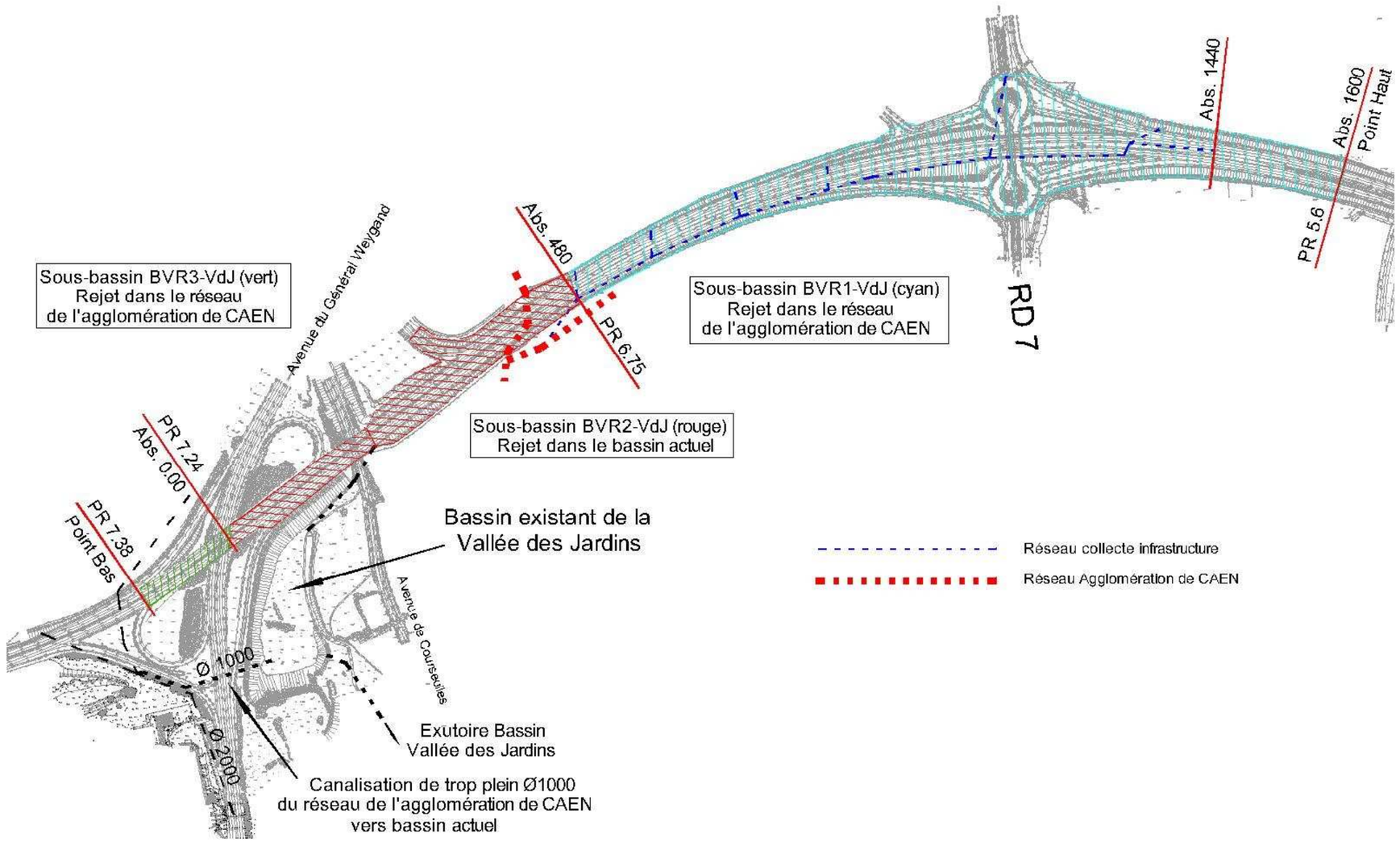
Le premier sous-bassin-versant (BVR1 –Vdj) se rejette dans le réseau de la ville de Caen. Les eaux de ruissellement de la plate-forme routière sont recueillies dans des fossés puis rejoignent un collecteur principal situé sous le fossé de la voie sud. Des antennes traversent la chaussée et renvoient les eaux de ruissellement du fossé nord et du terre-plein central dans la canalisation située sous la voie sud.

Le deuxième sous-bassin-versant (BVR2 –Vdj) se rejette dans le bassin actuel situé dans la Vallée des Jardins. Ce dispositif d'assainissement est constitué de 3 bassins en cascade dans lesquels s'infiltrent les eaux recueillies, sans traitement préalable de celles-ci.

Le troisième sous-bassin-versant (BVR3 –Vdj) se rejette dans un collecteur appartenant à la ville de Caen (de diamètre 2 000 mm). De plus, une autre canalisation, qui fonctionne en trop-plein, traverse le boulevard Jean Moulin et se dirige vers le bassin existant de la Vallée des Jardins.

Le schéma qui suit explique le fonctionnement actuel du bassin versant routier de la Vallée des Jardins.

Schéma de fonctionnemebnt du BVR-VdJ existant



- Dispositif d'assainissement prévu

Au niveau du boulevard périphérique extérieur :

La bande d'arrêt d'urgence (BAU) est déversée vers le talus. Les eaux de ruissellement des BAU et des talus seront récupérées dans des cunettes enherbées et se raccorderont au niveau du point bas de la bretelle de l'échangeur de la « Vallée des Jardins » sur une nouvelle canalisation.

La pente de la chaussée et du terre-plein central est déversée vers l'axe du boulevard. L'eau sera récupérée dans un caniveau à fente situé le long de la glissière centrale en béton et se raccordera sur une canalisation existante.

Au niveau du boulevard périphérique intérieur :

Les voies et les BAU sont toutes déversées vers les talus. L'eau des voies, des BAU et des talus sera récupérée dans des cunettes enherbées qui se raccorderont sur la même canalisation existante que celle du boulevard périphérique extérieur, par l'intermédiaire d'une traversée de chaussée.

Les eaux issues de la plate-forme routière seront ensuite traitées dans le futur bassin de traitement de la Vallée des Jardins avant rejet dans le milieu naturel avec un objectif de bon état global en 2021 (bon état écologique en 2021 et bon état chimique en 2015).

- Les bassins d'assainissement

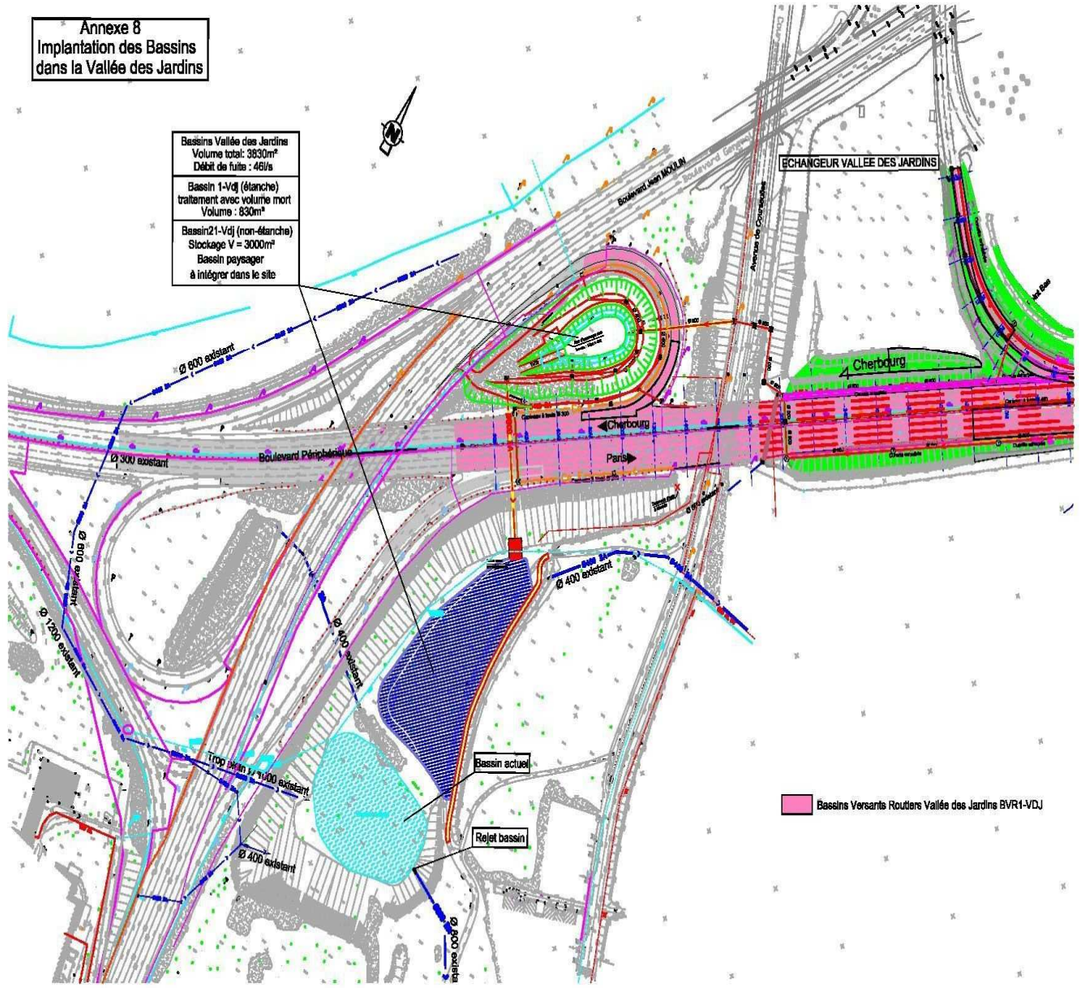
Les aménagements qui seront réalisés dans le cadre du projet vont augmenter les surfaces imperméabilisées. Ce nouvel apport d'eaux pluviales est géré par la mise en place d'un nouveau bassin, qui se déversera dans le bassin existant avec régulation et après traitement des eaux.

- ✓ le premier bassin sera un bassin étanche de traitement des eaux pluviales
- ✓ le second bassin sera un bassin non étanche pour le stockage. Celui-ci sera connecté au premier bassin afin de le compléter en termes de dimensionnement vis-à-vis de la capacité hydraulique.

Le projet aura donc une incidence positive sur la qualité des eaux superficielles. Le deuxième bassin sera positionné le plus près des talus du boulevard périphérique et le plus en amont possible du bassin actuel.

Enfin les eaux seront rejetées après traitement dans le premier bassin existant avec un débit de fuite limité à 46 litres par seconde. Le débit de fuite est inférieur au débit rejeté actuellement. La récupération des eaux des nouvelles surfaces imperméabilisées n'entraîne pas de débit supplémentaire dans le bassin actuel qui conservera donc sa capacité de stockage.

Ces aménagements ne sont pas soumis à la réglementation sur l'eau (article R214-1). Le boulevard périphérique nord est en effet antérieur à la loi sur l'eau de 1992 modifiée, codifiée dans le Code de l'environnement. Les modifications entrent donc dans le cadre des dispositions visées à l'article R 214-53 du Code de l'environnement. Un dossier de porter à connaissance a été réalisé. Il détaille les aménagements et explique les modifications apportées à l'infrastructure existante.



Système d'assainissement projeté au niveau de l'échangeur de la « Vallée des Jardins »

6.5.6.2.2 Secteur est : « Porte d'Angleterre »

- Système d'assainissement actuel

✓ Bassin versant naturel

La plupart des eaux pluviales sont amenées aux réseaux existants de la communauté d'agglomération de Caen. Le peu de surfaces naturelles restantes n'a aucun effet sur le boulevard périphérique nord de Caen.

✓ Bassin versant routier

Le bassin versant routier de la « Porte d'Angleterre » (BVR-PA) se décompose en trois sous-bassins versants dénommés BVR1-PA, BVR2-PA et BVR3-PA.

Les ouvrages de collecte sont constitués par un réseau de cunettes, de fossés enherbés et d'une noue en terre-plein central. Trois exutoires existent au niveau de ce bassin versant routier :

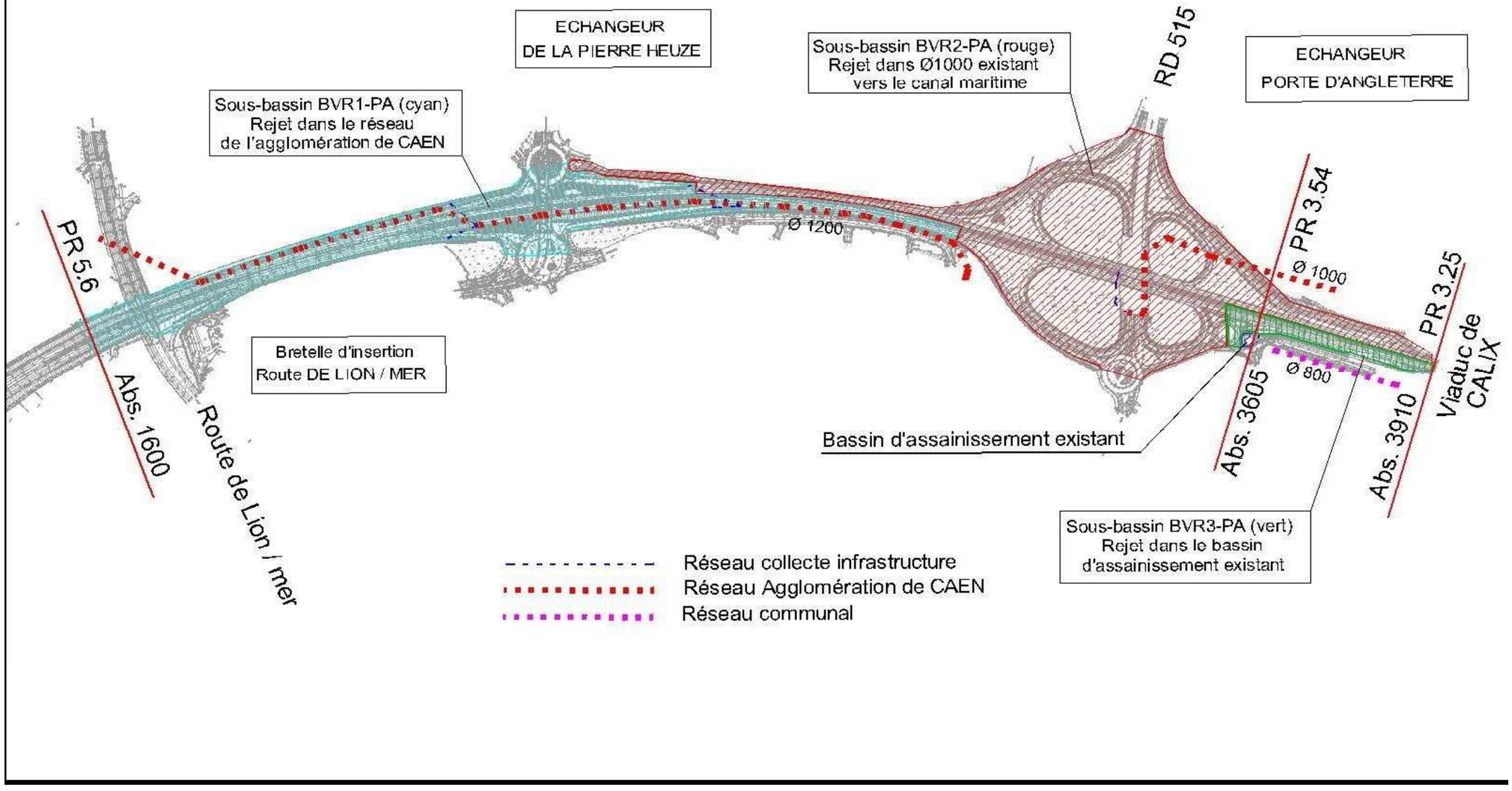
✓ Le premier sous-bassin-versant (BVR1-PA) capte les eaux au niveau des bretelles de part et d'autre de l'échangeur « Pierre Heuzé ». Les eaux sont rejetées dans une canalisation qui appartient à la commune d'Hérouville Saint Clair. Ces eaux sont dirigées ensuite vers le centre-ville de Caen.

✓ Les eaux de ruissellement du BVR2-PA, qui s'écoulent dans des fossés vers l'échangeur de la « Porte d'Angleterre », sont envoyées dans une canalisation existante qui rejoint le siphon situé au pied du viaduc de Calix puis se rejettent dans le canal de Caen à la mer. Il est à noter que des apports extérieurs provenant des eaux de la RD 515 sont également repris dans cette canalisation.

✓ Les eaux de ruissellement du BVR3-PA proviennent essentiellement du boulevard périphérique intérieur compris entre la bretelle d'entrée, en direction de Paris, et le viaduc de Calix. Elles se jettent dans un petit bassin d'assainissement existant situé à côté du carrefour giratoire d'accès à la zone commerciale. Ce bassin n'est pas intégré dans la zone du projet. L'eau de ce bassin est ensuite rejetée dans le réseau communal qui draine le site puis est rejetée dans une autre canalisation qui rejoint le canal de Caen à la mer.

Le schéma qui suit explique le fonctionnement actuel du bassin versant routier de la « Porte d'Angleterre ».

Schéma de fonctionnement du BVR-PA existant



- Dispositif d'assainissement prévu

Pour l'ensemble du bassin versant routier de la « Porte d'Angleterre », les eaux du boulevard périphérique et de l'agglomération doivent être séparées. Dans ce but, les collecteurs situés aux points bas des quatre bretelles de l'échangeur de la « Pierre Heuzé » seront déconnectées de la canalisation existante. Ainsi, le nouveau réseau s'écoulera vers le nouveau bassin de la boucle ouest de l'échangeur de la « Porte d'Angleterre ».

Plus concrètement, les eaux issues de la plate-forme du boulevard périphérique nord de Caen, au niveau du bassin versant routier de la « Porte d'Angleterre », seront collectées de la manière suivante :

Au niveau du boulevard périphérique extérieur :

- ✓ Le projet prévoit de reprendre et d'élargir l'ensemble des bandes d'arrêt d'urgence en les déversant vers les talus. Des cunettes enherbées récupéreront les eaux de la section courante et se rejetteront dans des caniveaux à fente implantés le long du mur antibruit existant. Les eaux de ruissellement seront ensuite reprises dans une nouvelle canalisation afin d'être acheminées vers les bassins d'assainissement.
- ✓ Les voies et le terre-plein central sont déversés vers l'axe du boulevard et les eaux sont renvoyées vers des caniveaux à fente.

Au niveau du boulevard périphérique intérieur :

- ✓ Le profil des chaussées et des bandes d'arrêt d'urgence est déversé vers les talus et l'eau de la plate-forme est reprise dans des cunettes enherbées qui se rejettent également dans des caniveaux à fente qui longent le futur mur anti-bruit. Les caniveaux à fente se prolongent jusqu'à la bretelle de sortie sud-est et sont repris dans une canalisation à créer, reliée au futur bassin d'assainissement.

- Les bassins d'assainissement

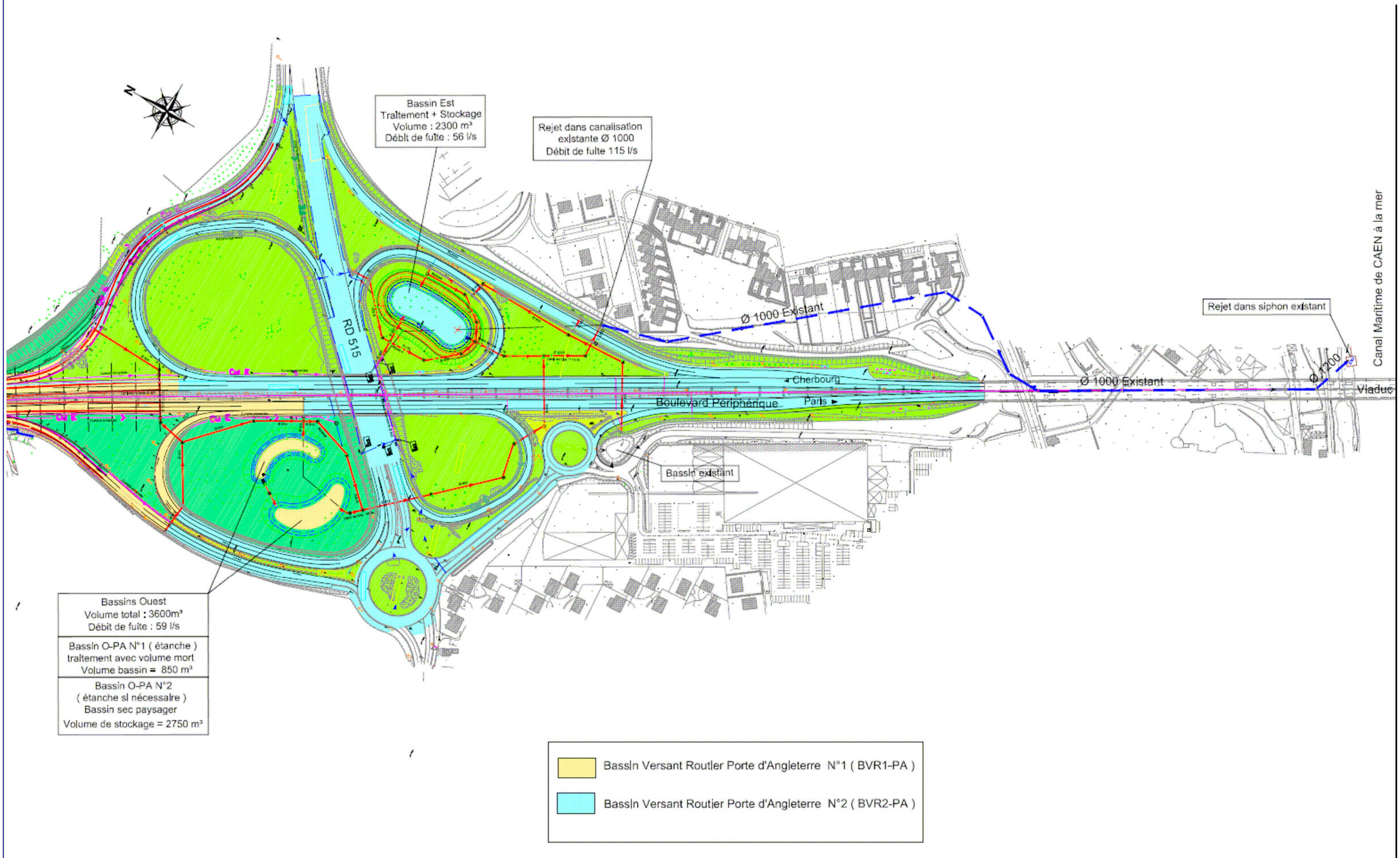
Une fois l'ensemble des eaux issues du boulevard périphérique nord de Caen collectées, celles-ci sont acheminées vers le nouveau système d'assainissement implanté au niveau de l'échangeur de la « Porte d'Angleterre ». Le système d'assainissement projeté est présenté sur la figure ci-après.

Compte tenu de la configuration de l'échangeur (et de l'altimétrie) et la surface active du bassin versant routier (13.35 hectares), deux bassins d'assainissement sont nécessaires.

Le système d'assainissement sera donc constitué de deux bassins, soit :

- ✓ un bassin située dans la boucle ouest de l'échangeur, qui se divise en deux sous-bassins et qui permet de traiter les eaux issues du bassin versant routier de la « Porte d'Angleterre » n°1 (surface orangée sur la figure ci-après)
- ✓ un bassin situé dans la boucle est de l'échangeur et qui gère les eaux issues du bassin versant routier de la « Porte d'Angleterre » n°2 (surface bleue sur la figure ci-après).

Le fonctionnement de ces deux bassins est expliqué dans les paragraphes suivants.


N
Bassin Est
Traitement + Stockage
Volume : 2300 m³
Débit de fuite : 56 l/s
Rejet dans canalisation existante Ø 1000
Débit de fuite 115 l/s
RD 515
Ø 1000 Existant
Rejet dans siphon existant
Canal Maritime de CAEN à la mer
Ø 1200
Cherbourg
Boulevard Périphérique
Paris
Viaduc
Bassin existant
Bassins Ouest
Volume total : 3600m³
Débit de fuite : 59 l/s
Bassin O-PA N°1 (étanche)
traitement avec volume mort
Volume bassin = 850 m³
Bassin O-PA N°2
(étanche si nécessaire)
Bassin sec paysager
Volume de stockage = 2750 m³
Bassin Versant Routier Porte d'Angleterre N°1 (BVR1-PA)
Bassin Versant Routier Porte d'Angleterre N°2 (BVR2-PA)

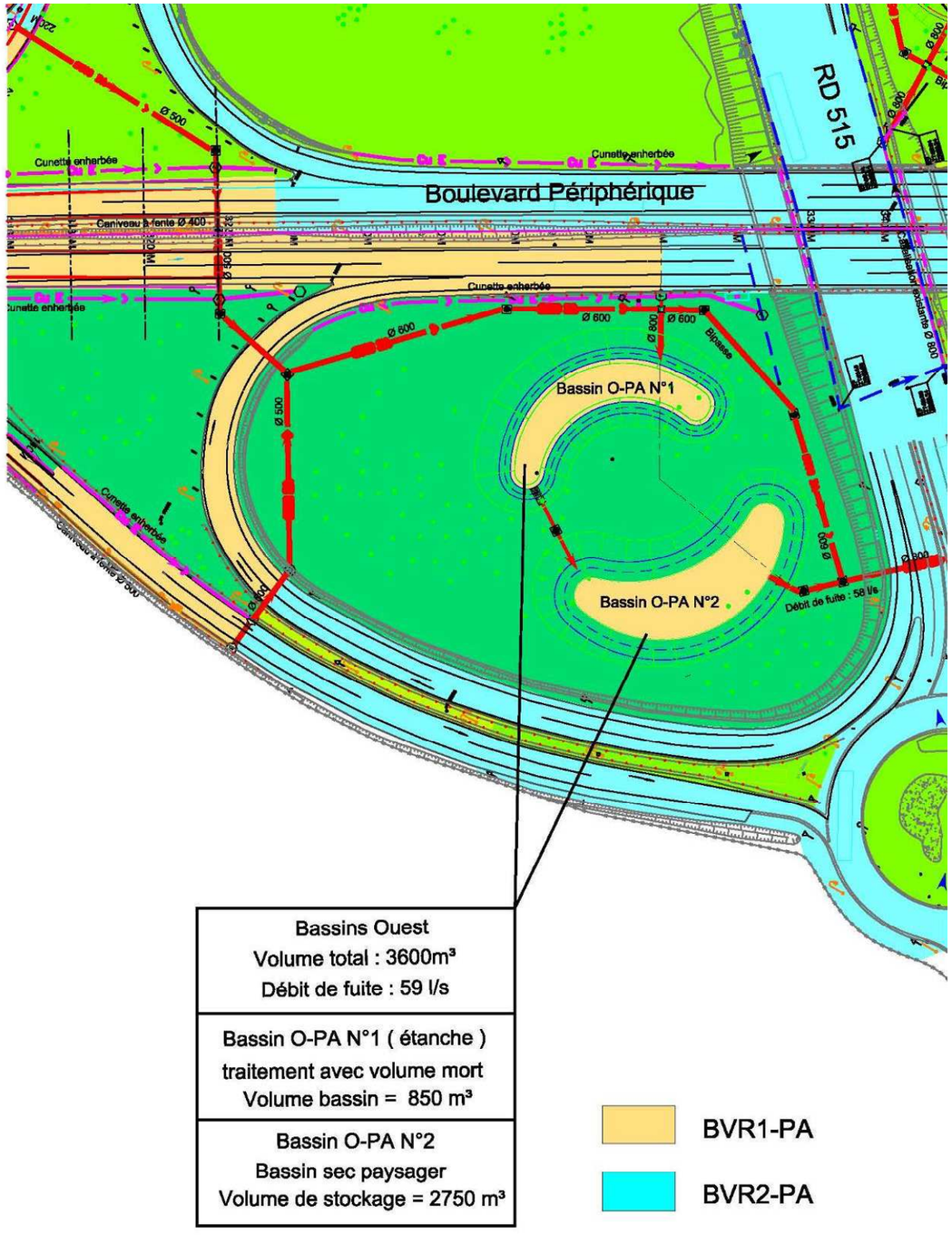
- ✓ **Bassins ouest de la « Porte d'Angleterre »**

Ce bassin situé dans la boucle ouest de l'échangeur de la « Porte d'Angleterre », dénommé BVR1-PA, récupère les eaux pluviales du bassin versant routier 1 de la « Porte d'Angleterre » (surface orangée), de surface active 7,85 hectares.

Ce bassin se décompose en deux sous-unités :

- ✓ un premier bassin (O-PA n°1) de traitement avec un volume mort, qui sera étanchéifié
- ✓ un second bassin (O-PA n°2) dit sec qui est dimensionné pour contenir le débit d'orage et qui complète le premier bassin en termes de capacité hydraulique. Il pourra éventuellement être rendu étanche dans la mesure où des remblais hétérogènes sont présents et qu'un risque de venue d'eau dans le talus de la RD 515 est probable.

Un nouveau réseau d'eaux pluviales sera réalisé afin d'écouler les eaux traitées. Cette canalisation limitée à un débit de fuite de 59 litres par seconde est reliée au collecteur existant (diamètre 1 000 mm) qui se raccorde sur le siphon situé au droit du canal de Caen à la mer.



Système d'assainissement projeté au niveau de l'échangeur de la « Porte d'Angleterre » –secteur ouest

✓ **Bassins est de la « Porte d'Angleterre »**

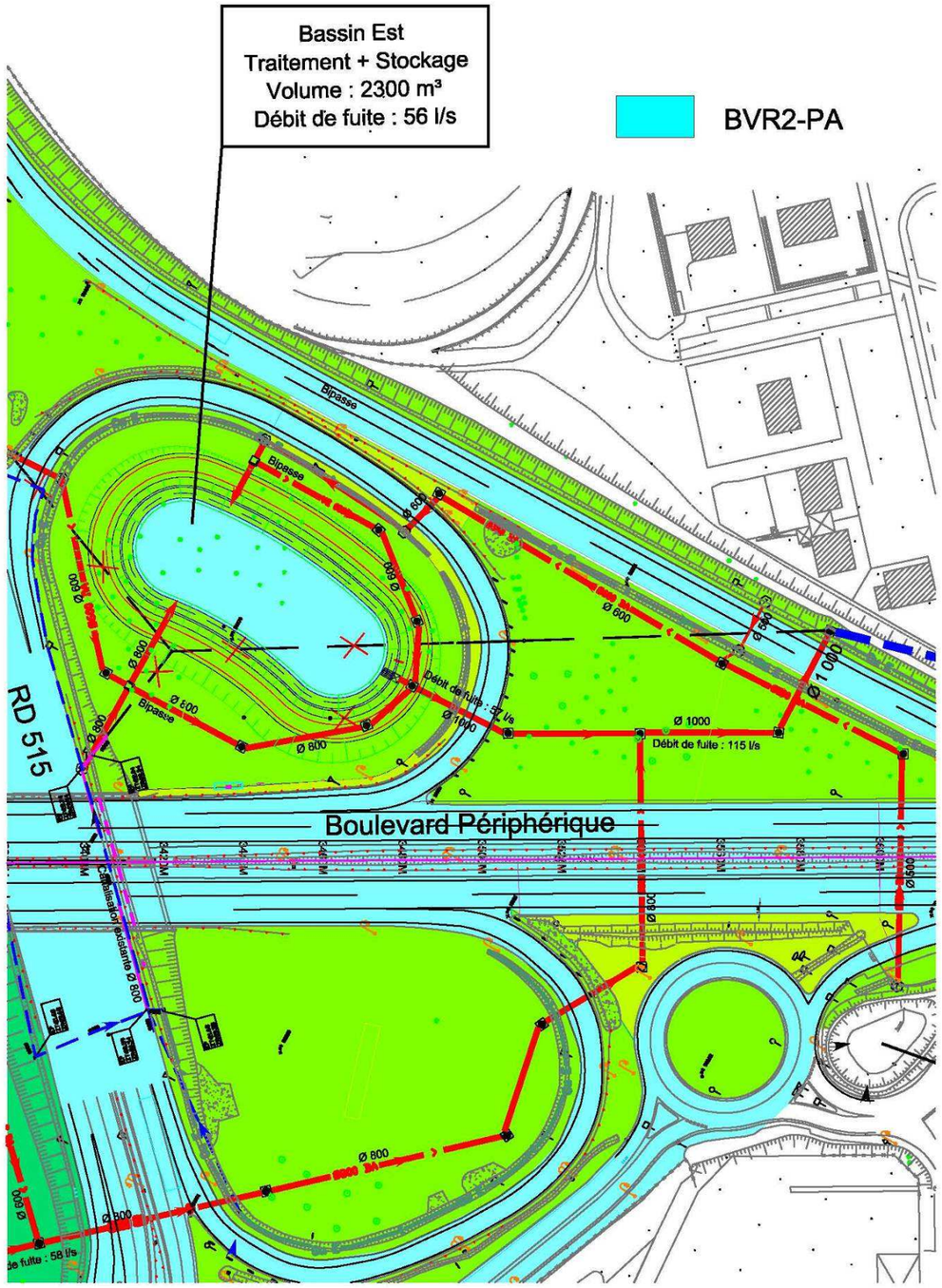
Les eaux de ruissellement du sous-bassin versant routier BVR2-PA (surface bleue), d'une superficie active de 5.5 hectares, s'écouleront vers ce nouveau bassin. Ce dernier est situé dans la boucle est de l'échangeur de la « Porte d'Angleterre ». Compte tenu de la superficie existante du délaissé, un unique bassin de traitement et de stockage avec un volume mort peut être mis en place.

Les parois du bassin seront imperméabilisées au moyen d'une géomembrane. Les pentes des talus seront de 3/1 et recouvertes de terre végétale, tandis que le fond de bassin sera bétonné pour faciliter son entretien.

Une fois traitées, les eaux du bassin se rejetteront dans un nouveau réseau de débit de fuite limité à 56 litres par seconde, lequel sera relié au collecteur existant (diamètre 1 000 mm) qui se raccorde sur le siphon situé au droit du canal de Caen à la mer.

La mise en place de ces bassins au niveau de l'échangeur de la « Porte d'Angleterre » améliore considérablement les conditions actuelles du rejet. Le débit de fuite total des deux bassins versants routiers BVR1-PA et BVR2-PA est calculé pour 115 litres par seconde, avec un objectif de bon état global en 2021 (bon état écologique en 2021 et bon état chimique en 2015).

Ces aménagements ne sont pas soumis à la réglementation sur l'eau (article R214-1). Le boulevard périphérique nord est antérieur à la loi sur l'eau de 1992 modifiée, codifiée dans le Code de l'environnement. Les modifications entrent donc dans le cadre des dispositions visées à l'article R 214-53 du Code de l'environnement. Un dossier de porter à connaissance a été réalisé. Il détaille les aménagements et explique les modifications apportées à l'infrastructure existante.


Bassin Est
Traitement + Stockage
Volume : 2300 m³
Débit de fuite : 56 l/s
BVR2-PA
Bipasse
Ø 800
Ø 1000
Débit de fuite : 115 l/s
RD 515
Boulevard Périphérique
Ø 1500
Ø 800 M
Ø 800
Ø 1000
Ø 800
Ø 800
Ø 800

Le tableau ci-après récapitule les principales caractéristiques d'assainissement du projet pour les trois bassins intéressés :

Désignation des bassins	Bassin VdJ	Bassin ouest - PA	Bassin est - PA
Volume pour la capacité hydraulique (m³)	3 830	3600	2300
Volume pour la pollution accidentelle et chronique (m³)	830	850	612
Surface minimum du volume mort pour l'abattement de pollution chronique pour VS < 1 m/h (m²)	470	560	560
Surface du volume mort du bassin projeté	640	750	1585
Marnage	1,10	1,00	1,20
Débit de fuite (l/s)	46	59	56
Temps de vidange (heures)	**26,60**	**21,60**	**15,80**

6.5.6.2.2.1 Cunettes enherbées

Actuellement, la collecte des eaux de ruissellement de chaussée se fait par l'intermédiaire de cunettes ou fossés enherbés sur un certain linéaire du boulevard périphérique, dispositions qui ont une incidence sur la réduction des charges polluantes.

Par conséquent, des cunettes ou fossés enherbés seront réalisés sur l'ensemble du projet, dans la mesure du possible. En effet, ces dispositifs d'assainissement favorisent l'infiltration et l'évaporation des eaux de ruissellement et permettent un meilleur traitement de la pollution chronique. La végétation des cunettes aura ainsi une incidence importante sur la réduction des charges polluantes.

6.5.6.2.2.2 Déversoirs d'orage

Les déversoirs d'orage permettent de contrôler le débordement des eaux lorsque le niveau des plus hautes eaux est atteint dans le bassin de traitement. Ils sont donc réalisés pour protéger les digues des bassins ; ils sont réalisés au niveau de ces digues.

6.5.6.2.2.3 Fonctionnement des ouvrages de dérivation

Ils sont constitués par un collecteur équipé de vannes permettant d'assurer la dérivation des eaux. Ils sont utilisés pour isoler un bassin d'assainissement :

- ✓ lors d'une intervention sur celui-ci (entretien, curage)
- ✓ lorsque le bassin est utilisé pour stocker une pollution accidentelle

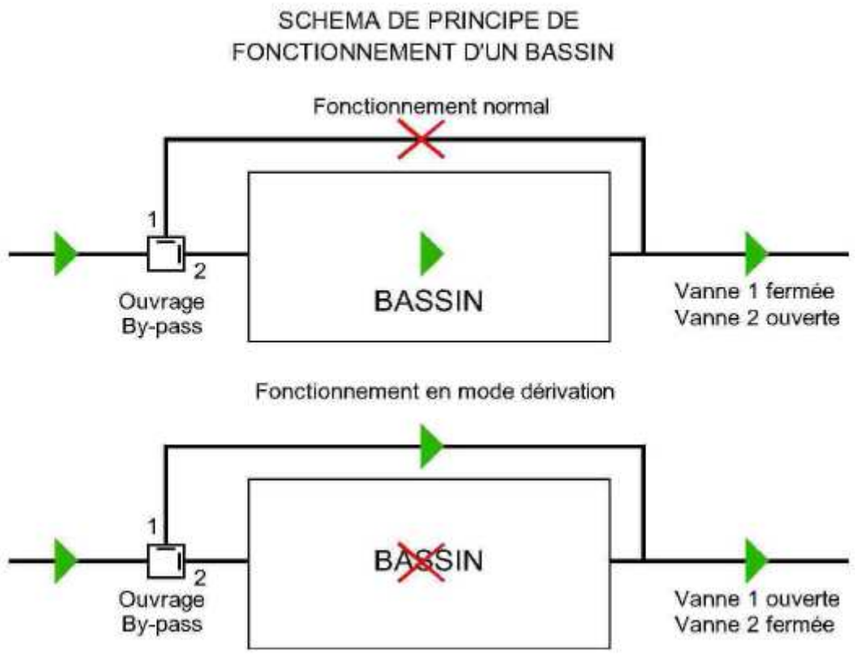
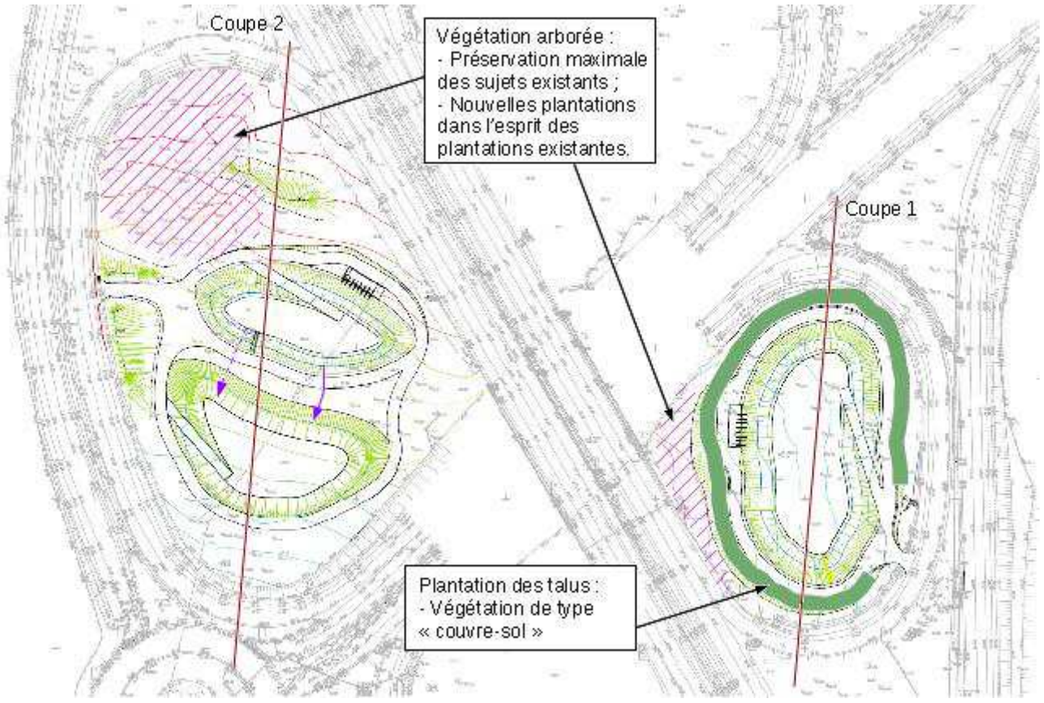


Schéma de principe de fonctionnement d'un bassin

6.5.6.3 L'insertion paysagère des bassins d'assainissement

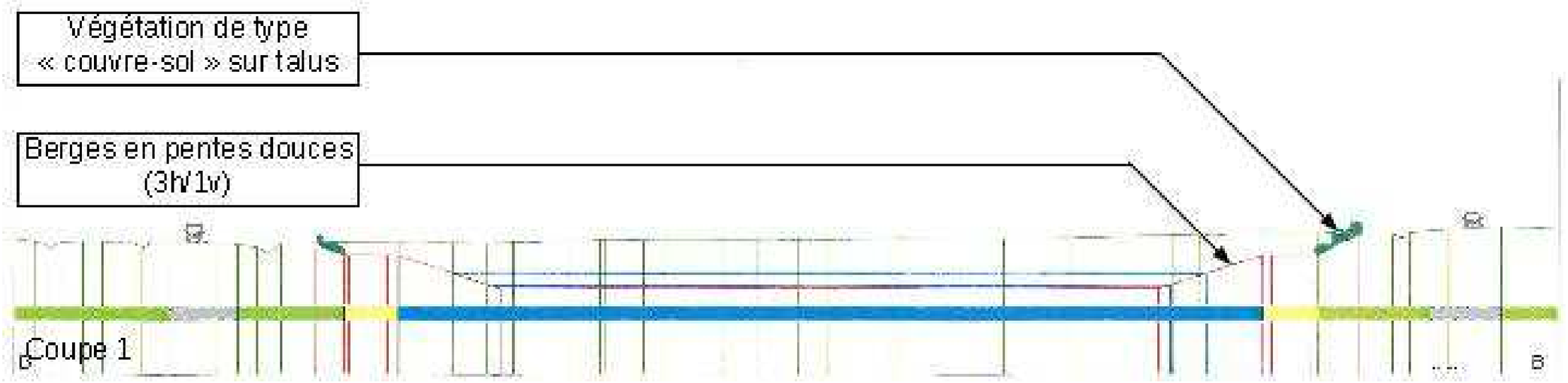
- Bassins de l'échangeur de la « Porte d'Angleterre »

Les bassins de la « Porte d'Angleterre » s'insèreront dans le paysage de cette manière :

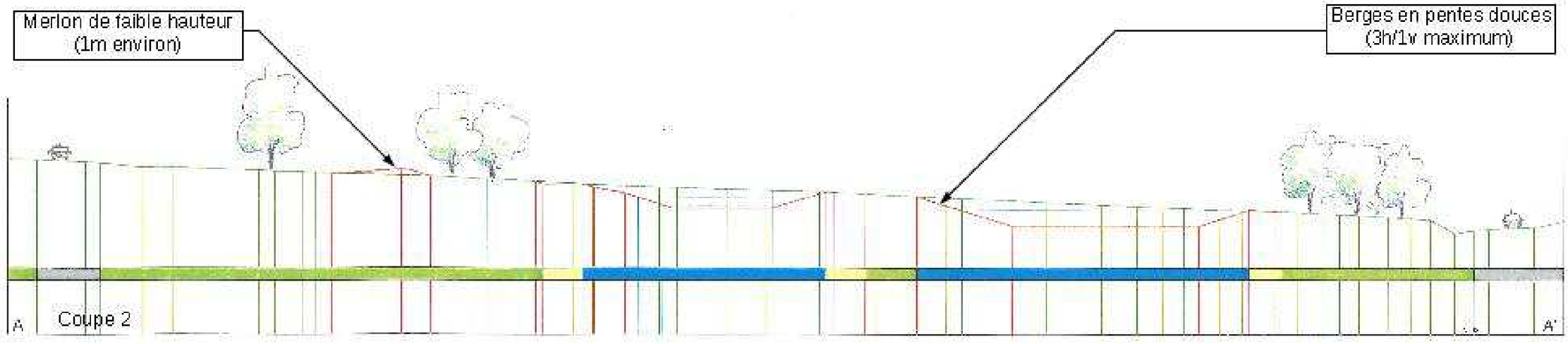


Insertion paysagère des bassins de la Porte d'Angleterre

Les modelés sont réalisés de façon à se rapprocher au maximum des courbes de niveau.
À l'ouest, les bassins sont étirés selon un axe nord – sud. Ils sont accompagnés de merlons de faible hauteur accentuant leur intégration dans le site.
À l'est, la forme du bassin épouse l'espace disponible dans la boucle de l'échangeur.
Des plantations, associées aux modelés doux, permettront de restaurer l'ambiance initiale du site.
Les essences qui composeront la palette végétale respecteront les exigences du milieu.



Coupe du bassin est de la Porte d'Angleterre

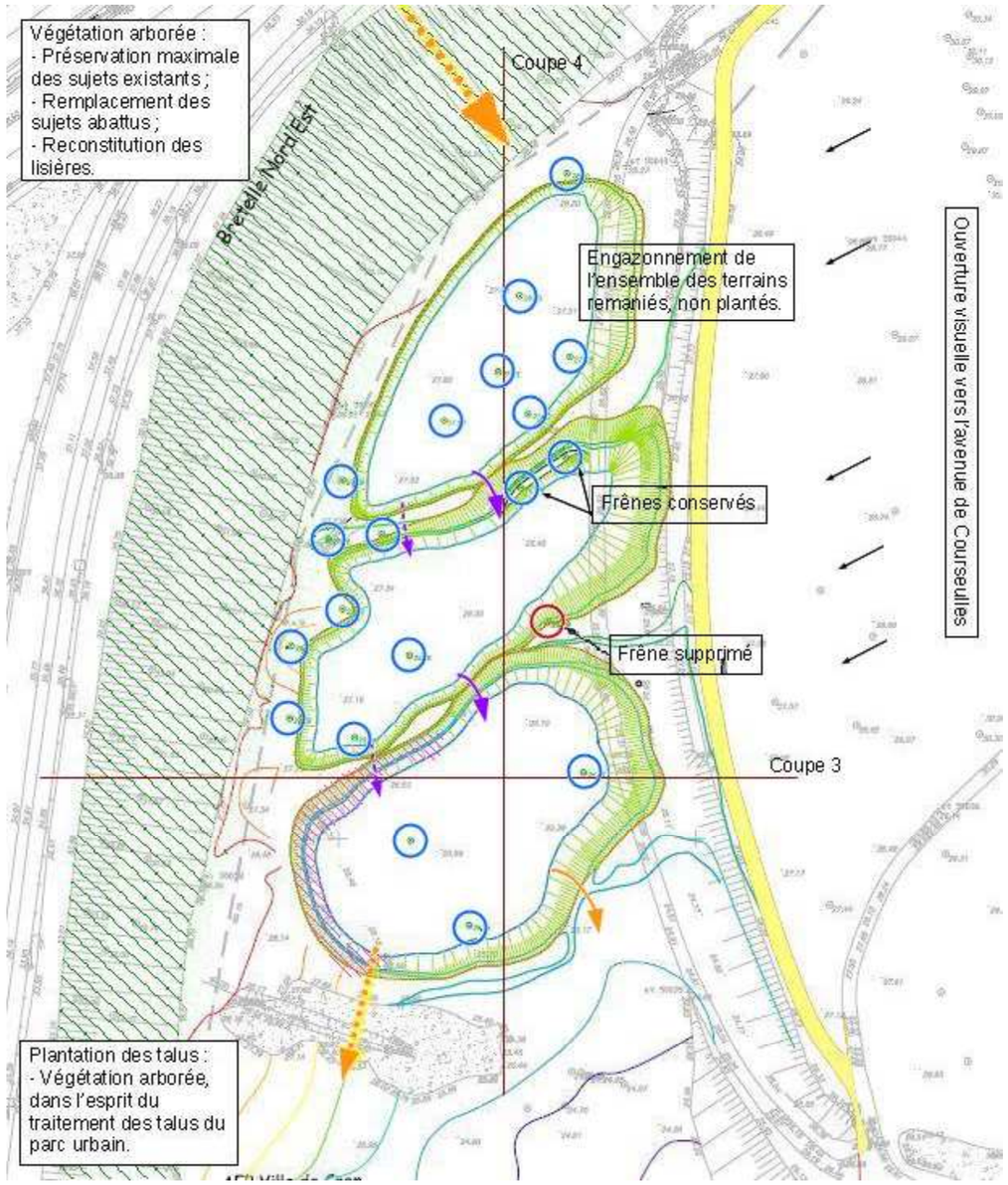


Coupe du bassin ouest de la Porte d'Angleterre

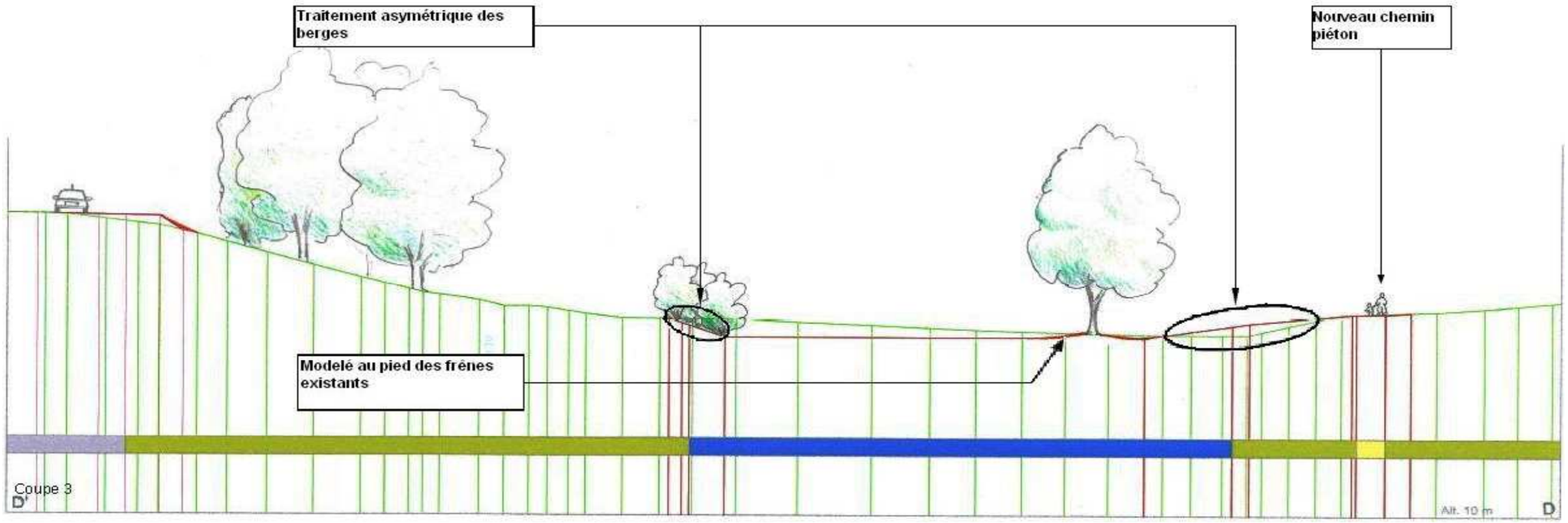
- Bassins de l'échangeur de la « Vallée des Jardins »

Ce paragraphe a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (page 11 de l'avis - annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (page 6 du mémoire en réponse - annexe 10 du présent dossier).

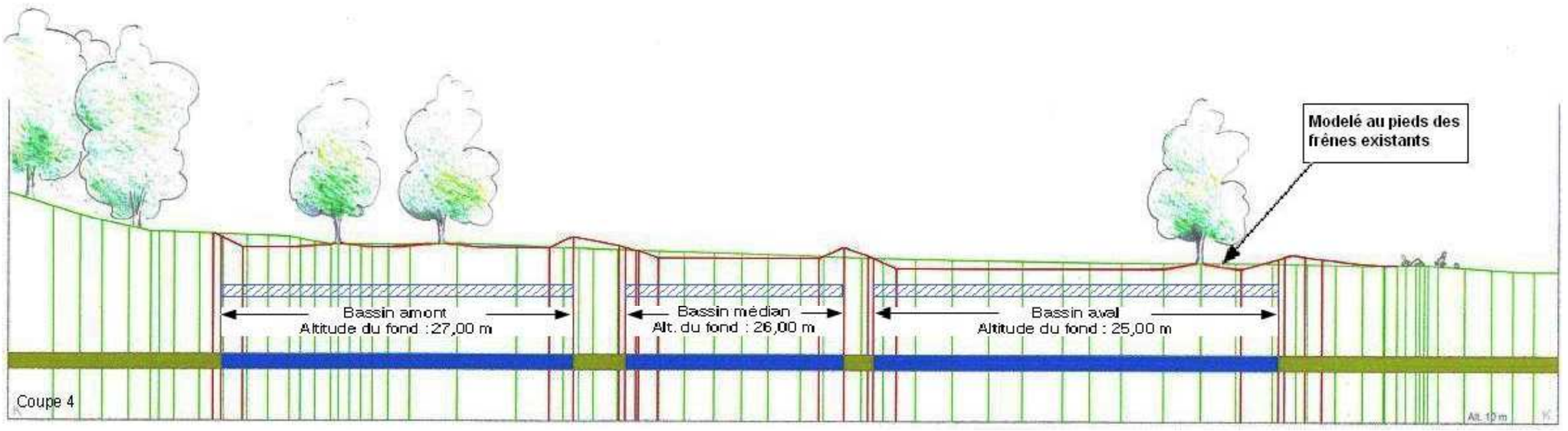
L'intervention au sud de l'échangeur sera la plus perceptible. Elle s'inscrit en effet au sein d'un « espace vert et de loisir » : le parc urbain de la Vallée des Jardins.
Le principe retenu ici est la réalisation de trois bassins successifs, d'altitude variable, le dernier ouvrage étant connecté au bassin existant.
Cette démarche d'insertion paysagère vise à concilier les enjeux hydrauliques et paysagers. À ce titre, les modelés nécessaires à la réalisation des bassins seront doux et irréguliers pour être compatibles avec le parti d'aménagement actuel du parc.
De plus, la réalisation de trois bassins s'inscrivant au plus près du terrain naturel, autorise la conservation de la quasi-totalité de la collections 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. Le déplacement du chemin piéton permettra d'élargir les perspectives, et d'offrir aux riverains une plus large perception du parc.



Insertion paysagère des bassins de la Vallée des Jardins



Coupe 3 du bassin de la Vallée des Jardins



Coupe 4 du bassin de la Vallée des Jardins

6.5.6.4 Acoustique

6.5.6.4.1 Ecrans acoustiques

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen prévoit la construction de deux murs antibruit en gabions :

- ✓ l'un au droit de l'Avenue Victor Vinde, en approche de l'échangeur « Porte d'Angleterre ». Il complétera ainsi celui qui existe déjà en rive nord sur la commune d'Hérouville-Saint-Clair
- ✓ l'autre au droit du Calvaire-Saint-Pierre, au sud du boulevard périphérique nord de Caen, entre la rue des Vaux de la Folie et l'avenue de la Côte de Nacre

Les deux murs antibruit, qui font face aux habitations, seront masqués par une végétalisation grimpante. Un engazonnement aux extrémités des murs est également prévu.

Pour les autres bâtiments et étages non protégés par les écrans, des isolations de façades seront mises en œuvre, en fonction des résultats des études acoustiques réalisées à l'intérieur de ces bâtiments.





Photomontages avant végétalisation du mur anti-bruit au niveau du Calvaire Saint-Pierre



Perception de l'écran antibruit depuis l'avenue Victor Vinde



Perception de l'écran antibruit de l'Avenue Victor Vinde depuis le boulevard périphérique nord de Caen

6.5.6.4.2 Isolation des façades

Ce paragraphe a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (page 13 de l'avis - annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (page 9 à 23 du mémoire en réponse - annexe 10 du présent dossier).

Compte tenu des niveaux de bruit importants au droit des bâtiments riverains de l'infrastructure actuelle, en complément des écrans acoustiques présentés à l'article précédent, le projet s'accompagnera de travaux de changement de menuiseries pour certains bâtiments, pour lesquels les isolations seraient insuffisantes au regard des seuils réglementaires à respecter.

Ces bâtiments et les menuiseries correspondantes ont été définis dans la cadre d'une étude acoustique réalisée par le bureau d'études ORFEA. La campagne de mesures in situ qu'a nécessitée cette étude, a été réalisée entre octobre 2012 et mars 2013. Les résultats de cette campagne de mesures et les travaux qui en découlent sont fournis en annexe au présent dossier d'étude d'impact.

La liste des bâtiments qui feront l'objet de travaux d'isolation figure en page 322.

6.5.6.5 *L'intégration paysagère des murs antibruit*

Ce paragraphe a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (page 5 de l'avis - annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (pages 27 à 30 du mémoire en réponse - annexe 10 du présent dossier).

La construction du mur antibruit de l'avenue Victor Vinde sera accompagnée de :

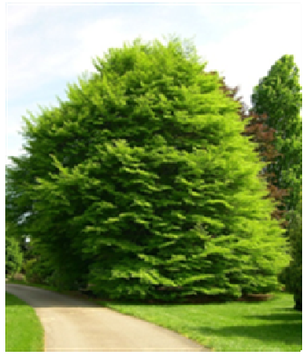
- ✓ La plantation d'arbres en retrait de 3 mètres du mur antibruit
- ✓ La plantation d'arbustes sur l'ensemble de la largeur en pied d'arbres
- ✓ La plantation de plantes grimpantes qui coloniseront celui-ci
- ✓ La reprise de l'engazonnement aux extrémités du mur antibruit

Le principe d'insertion paysagère est présenté ci-après.

Le choix des espèces végétales est conforme aux prescriptions en matière de conservation de la biodiversité locale telles qu'elles ressortent de l'expertise écologique menée en 2011.



Quercus Ilex - Chêne Vert



Fagus sylvatica laciniata
Hêtre fayard



Pinus nigra - Pin noir



Betula utilis - Bouleau



Sorbus aucuparia –
Sorbier des Oiseaux



Acer pseudoplatanus 'leopoldii'
Erable sycomore panaché



Tillia mongolica
Tilleul de mongolie



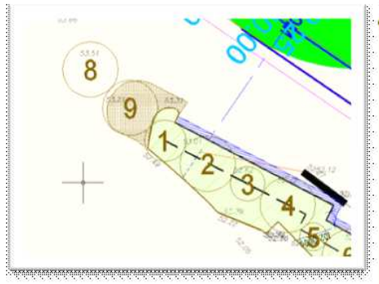
Cedrela sinensis –
Acajou de Chine

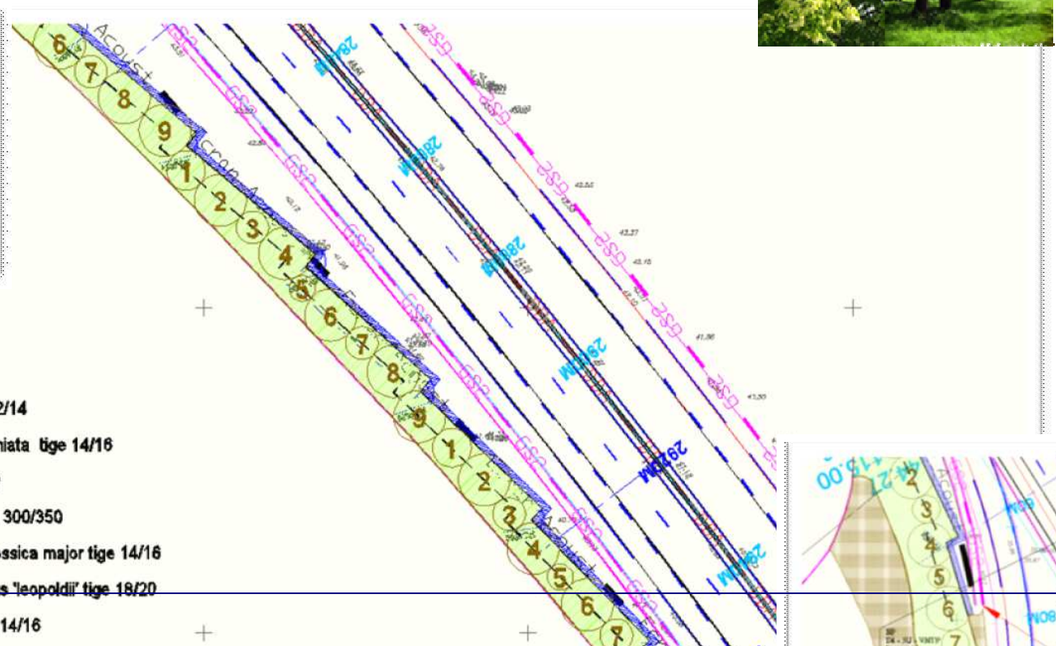


Liquidambar styraciflua
Copalme d'Amérique

La construction du mur antibruit au droit du Calvaire-Saint-Pierre sera accompagnée de :

- ✓ La plantation de plantes grimpantes qui viendront coloniser celui-ci
- ✓ La reprise de l'engazonnement à ses extrémités





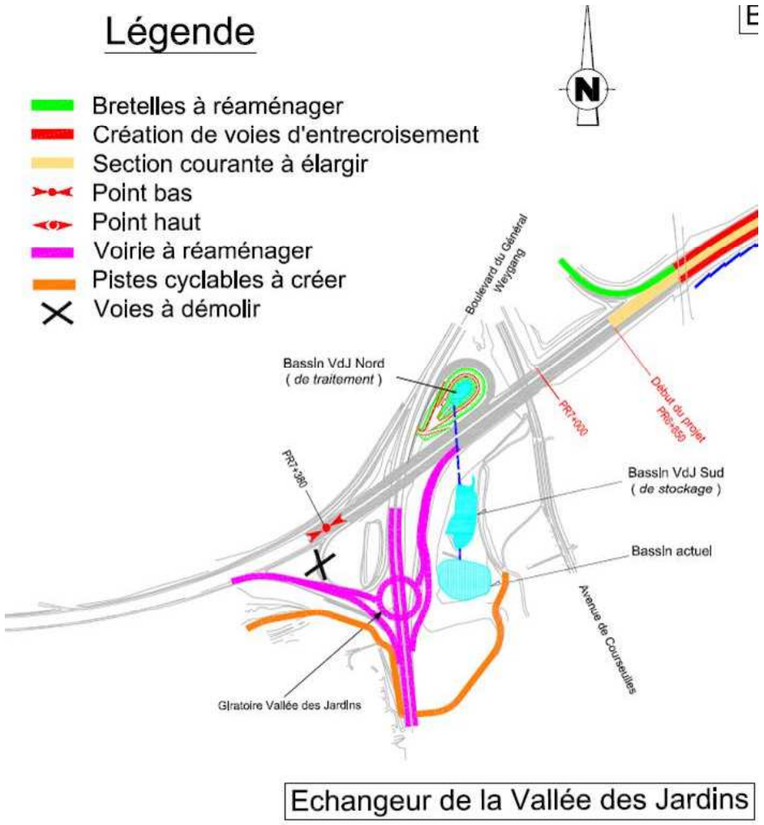
1 Quercus ilex tige 12/14
2 Fagus sylvatica laciniata tige 14/16
3 Pinus nigra 175/200
4 Betula utilis solitaire 300/350
5 Sorbus aucuparia rossica major tige 14/16
6 Acer pseudoplatanus 'leopoldii' tige 18/20
7 Tilia mongolica tige 14/16



6.5.6.6 *Aménagements cyclables et piétonniers*

Dans le cadre du projet, seront créés des traversées piétonnes. Elles seront sécurisées par des îlots « refuge » sur les secteurs les plus dangereux (« Vallée des Jardins » et « Chemin Vert »). Elles seront également accessibles aux personnes malvoyantes car équipées de dalles podotactiles.

Des aménagements cyclables seront également créés dans le secteur de la Vallée des Jardins. Ceux-ci permettront notamment d'accéder au parc de la Vallée des Jardins.



Aménagements prévus au niveau de l'échangeur de la « Vallée des Jardins »

Au niveau de l'échangeur du « Chemin Vert », l'aménagement retenu sur le boulevard du Maréchal Juin permet notamment de favoriser les modes doux en sécurisant la circulation des vélos et des piétons. Actuellement, la piste cyclable du boulevard Marechal Juin pour sa partie située entre la rue de Villons-les-Buissons et l'échangeur du « Chemin Vert » est positionnée entre deux voies de circulation avec entrecroisement de véhicules. Cette situation est très dangereuse pour les cyclistes.

En accord avec la ville de Caen, il a été décidé d'équiper de feux tricolores le carrefour de la rue de Villons-les-Buissons tout en assurant la cohérence avec l'aménagement de l'échangeur du « Chemin Vert ».

6.5.7 Spécificités techniques de la phase construction

L'ensemble du projet s'inscrit à l'intérieur des emprises de l'actuel boulevard périphérique nord de Caen, excepté dans la Vallée des Jardins, et au niveau du Calvaire Saint Pierre et de l'avenue Victor Vinde où les parcelles nécessaires à la réalisation du projet appartiennent à la Ville de Caen et à la société caennaise de développement immobilier. Deux conventions seront ainsi élaborées entre l'Etat et ces deux partenaires.

6.5.7.1 *Organisation du chantier*

Aucune zone de stockage temporaire ne sera présente sur l'emprise du projet. Les zones de stockage des matériaux seront définies par l'entreprise en accord avec le maître d'ouvrage et le coordinateur environnement.

Le chantier ne comportera pas de centrale de production. Les matériaux nécessaires à la réalisation du projet seront amenés directement par camion.

Toutes les dispositions nécessaires seront prises pour réduire la gêne aux usagers et riverains, notamment celle causée par le bruit des engins, les vibrations, les fumées et les poussières.

Les émissions en provenance des engins et matériels de chantier (émissions de moteur diesel et émissions de poussières) sont difficilement quantifiables et rentreront dans la pollution de fond des émissions issues du trafic local. Ces nuisances seront limitées dans le temps et dans l'espace.

Lorsque le chantier sera terminé, les matériaux et matériels entreposés seront enlevés et les aires d'installation seront remises en état.

6.5.7.2 *Choix et utilisation des matériaux*

L'ensemble des matériaux nécessaires à la réalisation de l'opération seront fournis par les entreprises adjudicatrices des travaux. Les entreprises définiront lors des appels d'offres la provenance de ces matériaux.

Aucun matériaux ne sera fabriqué ou ne fera l'objet de traitement à l'intérieur du périmètre du chantier. En particulier, les granulats proviendront de carrières existantes. Les éventuels traitements de granulats seront réalisés en dehors du chantier. Les enrobés proviendront également de centrales de fabrication existantes.

Par ailleurs, aucun stockage de matériaux, provisoire ou définitif, ne sera réalisé dans l'emprise du projet. Les matériaux à évacuer seront stockés temporairement dans des zones définies par l'entreprise avant leur transfert en décharge.

Le tableau de la page suivante indique les matériaux sensibles sur le plan environnemental nécessaires à la réalisation du projet.

6.5.7.3 Déchets de chantier

Ce projet sera générateur d'un certain volume de déchets (fraisats d'enrobés, terres excavées, etc.) qui devront être identifiés, qualifiés et gérés. De plus, le chantier engendrera un certain nombre de déchets spécifiques (entretien des véhicules, palettes, ferrailles, etc.) dont la gestion sera traitée dans les schémas d'organisation, de suivi et d'élimination des déchets, élaborés par les entreprises.

Les déchets de chantier sont classés selon différentes catégories :

- ✓ Inertes (terres excavées)
- ✓ Non dangereux (déchets verts)
- ✓ Dangereux (huiles)
- ✓ Déchets spécifiques

Depuis le 1er juillet 2002, seuls les déchets ultimes, c'est-à-dire « qui ne sont plus susceptibles d'être traités dans les conditions techniques et économiques du moment notamment par extraction de la part valorisable ou par réduction de leur caractère polluant ou dangereux », sont autorisés à être stockés en centre d'enfouissement technique.

La plupart des déchets du chantier proviendront des déblais. Ils seront considérés comme pollués. Ils seront alors évacués en décharge agréée.

Les terres végétalisées enlevées du terre-plein central seront également polluées. Elles ne seront donc pas réutilisées sur place et seront directement évacuées vers un centre de traitement spécialisé.

De manière générale, les matériaux issus du décapage des terres végétales étant considérés comme pollués, seront évacués.

Compte tenu de la grande hétérogénéité, irrégularité et médiocrité des matériaux restant après le décapage de la terre végétale jusqu'au calcaire dur, ces matériaux seront évacués en décharge agréée. Deux purges sont également prévues dans les deux zones argileuses repérées près de l'échangeur de la « Porte d'Angleterre ».

En ce qui concerne les accotements et les cunettes, les déblais proviennent principalement des démolitions de chaussée et de la réalisation des futures cunettes. Le comblement se fera au moyen d'apport de terre végétale et ces surfaces seront végétalisées.

Les matériaux issus des bretelles seront également évacués en décharge.

Tous les bassins sont réalisés par creusement et tous les matériaux inertes seront évacués en décharge agréée. Les sols comportant des déchets (enrobés, bois, etc.) identifiés dans l'emprise des futurs bassins de l'échangeur de la « Porte d'Angleterre » seront également évacués.

Le tableau de la page suivante synthétise les quantités des déchets produits dans le cadre du projet.

6.5.8 Phase exploitation

Les travaux d'aménagement du boulevard périphérique nord de Caen se feront sous la maîtrise d'ouvrage de la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) de Basse-Normandie.

L'exploitation et l'entretien du boulevard périphérique nord de Caen et des aménagements connexes seront assurés par l'actuel exploitant du boulevard périphérique de Caen, la Direction interdépartementale des routes Nord-Ouest (DIRNO), et plus particulièrement par le centre d'entretien et d'intervention de Mondeville.

RN814 – Sécurisation BP Nord de Caen / Quantités des produits et matériaux sensibles sur le plan environnemental

		TRANCHE 1							TRANCHE 2				
Produits sensibles pour l'environnement		**Section courante**	**Bretelle de la Porte d'Angleterre**	**Aménagement Avenue Victor Vinde**	**Mur antibruit de la Pierre Heuzé**	**Mur antibruit du Calvaire Saint-Pierre**	**Renforts piles d'ouvrages d'art**	**Isolation bâtiments**	**Bretelle nord de la Vallée des Jardins**	**Echangeur nord du Chemin Vert**	**Giratoire de la Vallée des Jardins**	**TOTAL**	**Unités**
DECHETS	**Défrichages, débroussaillages**	**0**	**0**	**0**	**2600**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1800**	**4400**	**M 2**
	Abattages d'arbres	**50**	**20**	**0**	**50**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**50**	**170**	**U**
	Décapage de terre végétale polluée	**11000**	**400**	**0**	**900**	**0**	**0**	**0**	**400**	**600**	**1400**	**14700**	**M 3**
	Terrassements (limons, calcaires désagrégés)	**27000**	**1200**	**0**	**100**	**0**	**0**	**0**	**27300**	**300**	**200**	**56100**	**M 3**
	Démolitions de structures en MTLH	**6200**	**800**	**350**	**0**	**0**	**0**	**0**	**300**	**1100**	**3100**	**11850**	**M 3**
	Rabotage de produits bitumineux	**5000**	**20**	**260**	**0**	**0**	**0**	**0**	**20**	**350**	**850**	**6500**	**M 3**
	Bordures et caniveaux à déposer	**0**	**0**	**500**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1300**	**1700**	**3500**	**Ml**
	Busages béton à déposer	**0**	**0**	**20**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**230**	**250**	**Ml**
APPORTS	**Grave non traitée**	**23500**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**23500**	**T**
	Remblais traités à la chaux	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2300**	**2300**	**T**
	Matériaux bitumineux	**32600**	**800**	**600**	**0**	**0**	**0**	**0**	**700**	**2100**	**6900**	**43700**	**T**

Tableau recensant les quantités des produits et matériaux sensibles sur le plan environnemental

7 ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE ET MESURES ENVISAGEES

Ce chapitre a pour but de présenter les effets tant positifs que négatifs entraînés par les travaux de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen sur les communes de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair, et ce, dans les différents domaines de l'environnement : milieu physique, naturel, humain, cadre de vie.

Cette présentation comprend les effets directs et indirects, temporaires et permanents, à court, moyen et long terme.

Une fois les impacts présentés, cette partie du dossier propose des mesures permettant de supprimer, réduire voire compenser les éventuels effets négatifs du projet sur son environnement et la santé.

7.1 Effets du projet en phase travaux sur l'environnement et mesures envisagées

Dans ce chapitre sont traités les effets liés à la phase de travaux, qui peuvent être temporaires ou permanents.

Un effet temporaire est un effet limité dans le temps, soit parce qu'il disparaît immédiatement après la cessation de la cause, soit parce que son intensité s'atténue progressivement jusqu'à disparaître.

La phase de travaux, bien que temporaire, peut avoir des effets permanents sur l'environnement : imperméabilisation de nouvelles surfaces, destruction éventuelle d'habitats ou d'espèces, etc.

7.1.1 Coordination et phasage des travaux

7.1.1.1 Coordination des travaux

Les travaux seront assujettis à une procédure de coordination destinée à réduire, voire supprimer, les incidences sur l'environnement et la vie locale.

L'entreprise mandataire assurera la coordination des interventions sur le domaine public et fixera un calendrier prévisionnel. La coordination du chantier nécessitera notamment l'élaboration d'un plan général de coordination.

7.1.1.2 Planning général de l'opération

L'analyse de l'ensemble des tâches, telles que la libération des terrains, la création de réseaux divers, l'aménagement de voiries, etc. permettra de définir un phasage opérationnel du projet lors des études de détail.

Le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre de l'opération chercheront une programmation des travaux qui permettra d'assurer tranquillité et sécurité des riverains.

Le phasage prévisionnel du projet est présenté page suivante.

7.1.1.2.1 Echéancier

Les travaux sont programmés pour le début de l'année 2016 et les différents aménagements seront mis en service progressivement sur une période de 18 mois.

❖ ***Mesures d'évitement :***

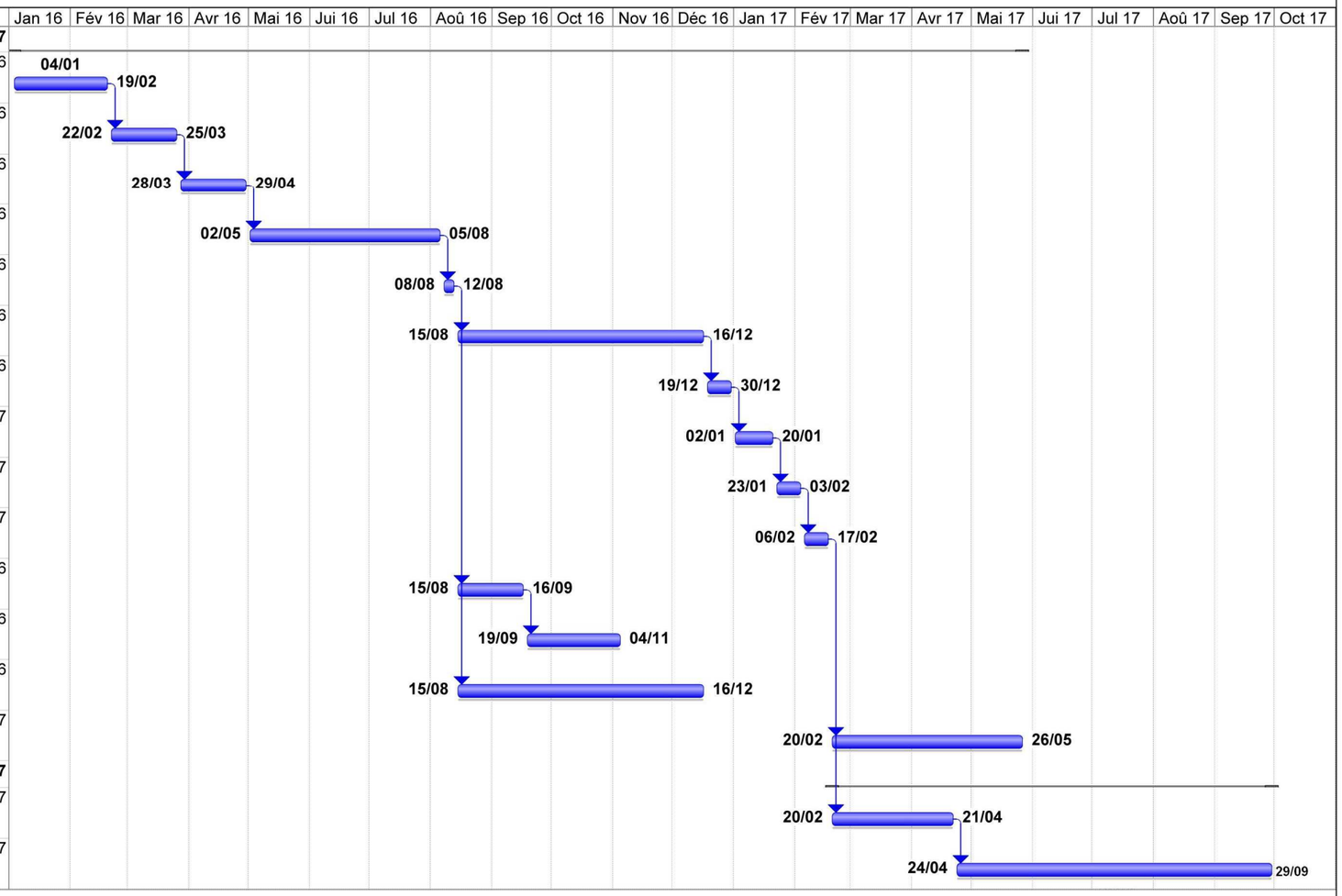
La maîtrise d'ouvrage devra s'assurer :

- ✓ ***que les entreprises chargées des travaux appliquent bien toutes les mesures de sécurité nécessaires au bon déroulement des interventions***
- ✓ ***de la mise en œuvre des mesures préventives et correctives***
- ✓ ***que les populations riveraines soient informées avant et pendant les travaux du déroulement des opérations et des mesures prises pour limiter les nuisances***

RN814 - Sécurisation du BP Nord de Caen

Dossier projet

N°	Nom de la tâche	Durée	Début	Fin
1	**Tranche 1**	**73 sm**	**Lun 04/01/16**	**Ven 26/05/17**
2	Phase 1 - Renforcement des piles de 3 ouvrages d'art	35 jours	Lun 04/01/16	Ven 19/02/16
3	Phase 2 - Travaux sur BAU et accotement existants (dépose glissières, signalisation , mâts d'éclairage, renforcement d'accotement...)	25 jours	Lun 22/02/16	Ven 25/03/16
4	Phase 3 - Travaux préalables de modification de marquage, dépose de glissières et mise en place d'une protection de chantier	25 jours	Lun 28/03/16	Ven 29/04/16
5	Phase 4 - construction des chaussées, de la DBA et de l'assainissement en TPC	70 jours	Lun 02/05/16	Ven 05/08/16
6	Phase 5 - Déplacements des dispositifs de protection de chantier, réalisation de marquage horizontal provisoire	5 jours	Lun 08/08/16	Ven 12/08/16
7	Phase 6 - Réalisation des travaux en rives dans les 2 sens de circulation	90 jours	Lun 15/08/16	Ven 16/12/16
8	Phase 7 - Dépose des dispositifs de protection de chantier, rabotage de chaussées existantes et réalisation d'enrobés	10 jours	Lun 19/12/16	Ven 30/12/16
9	Phase 8 - Réalisattion de la couche de roulement BBTM en pleine largeur	15 jours	Lun 02/01/17	Ven 20/01/17
10	Phase 9 - Pose de la signalisation verticale(portique) et équipements divers	10 jours	Lun 23/01/17	Ven 03/02/17
11	Phase 10 - Pose de fourreaux fibre optique sous BAU	10 jours	Lun 06/02/17	Ven 17/02/17
12	Phase 11 - Bretelle nord « Porte d'Angleterre »	25 jours	Lun 15/08/16	Ven 16/09/16
13	Phase 12 - Bretelle nord « Vallée des Jardins »	35 jours	Lun 19/09/16	Ven 04/11/16
14	Phase 13 - Construction du mur antibruit de la Pierre Heuzé et aménagement de la rue Victor Vinde	90 jours	Lun 15/08/16	Ven 16/12/16
15	Phase 14 - Construction du mur antibruit du Calvaire Saint Piierre	70 jours	Lun 20/02/17	Ven 26/05/17
16	**Tranche 2**	**32 sm**	**Lun 20/02/17**	**Ven 29/09/17**
17	Phase 15 - Bretelle nord est et aménagement du carrefour nord de l'échangeur du chemin vert	45 jours	Lun 20/02/17	Ven 21/04/17
18	Phase 16 - Aménagement du carrefour giratoire Vallée des Jardins	115 jours	Lun 24/04/17	Ven 29/09/17



7.1.2 Communication et information des riverains

La Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) de Basse-Normandie devra assurer des échanges réguliers entre les différentes acteurs concernés (usagers, riverains, élus, entreprises de travaux), et ce, aux différents stade d'avancement de l'opération.

Différents moyens de communication seront utilisés parmi les suivants : site Internet, supports papiers, supports multimédia, panneaux d'informations, de chantier, réunions d'informations.

Les différents dispositifs d'information et de communication devront permettre à l'ensemble des usagers de la route et aux riverains d'avoir une bonne visibilité sur le déroulement et l'avancement des travaux et d'appréhender au mieux les gênes occasionnées.

7.1.3 Sécurité et gestion du chantier

Les travaux se dérouleront sur le domaine public. La sécurité du chantier concernera aussi bien les usagers de la route, les riverains, que le personnel travaillant sur le chantier.

Les causes d'insécurité aux abords du chantier sont multiples :

- ✓ confrontation entre engins de chantier et circulation générale
- ✓ voiries pouvant être rendues glissantes en raison des dépôts de matériaux
- ✓ visibilité dégradée du fait de la poussière
- ✓ curiosité des usagers de la route à l'encontre du chantier (ralentissements)
- ✓ lisibilité de la signalisation plus complexe (du fait des panneaux de chantier)

Le chantier est soumis aux dispositions de la loi n°93-1418 du 31 décembre 1993 concernant la sécurité et la protection de la santé des travailleurs, du décret n°94-1159 du 26 décembre 1994 relatif à l'intégration de la sécurité et à l'organisation de la coordination et du décret n°95-543 du 4 mai 1995 relatif au collège inter-entreprises de sécurité, de santé et de conditions de travail.

Toutes les occupations du domaine public viaire dans le cadre du projet devront faire l'objet d'une autorisation préalable d'occupation. Tous les travaux à entreprendre sur la voirie du domaine public seront assujettis à une procédure de coordination destinée à réduire voire supprimer les incidences sur l'environnement et la vie locale.

❖ ***Mesures mises en place pour assurer la sécurité du chantier***

Les différentes zones du chantier, qu'elles soient situées à l'intérieur des emprises du boulevard périphérique (pour les travaux en section courante notamment) ou en dehors des emprises (pour les travaux relatifs à l'échangeur de la « Vallée des Jardins » et à l'échangeur du « Chemin Vert »), seront clôturées. Le matériel, mobile ou fixe, sera adapté à la nature du chantier et à son environnement. Il s'opposera efficacement aux chocs de véhicules et devra résister aux intempéries (vent notamment).

Les dispositifs seront conformes aux textes et à la réglementation en vigueur et seront entretenus pendant toute la durée des travaux.

L'entrepreneur protégera systématiquement, notamment lors des travaux de réaménagement des échangeurs « Vallée des Jardins » et « Chemin Vert » :

- ✓ ***Les éléments situés à l'intérieur des emprises de chantier qui ne peuvent être déplacés : arbres, mobilier urbain...***
- ✓ ***Les chaussées, trottoirs, rampes, caniveaux, regards, tampons, avaloirs, bordures, revêtements et autres ouvrages utilisées ou franchis par ses engins ou ses personnels,***
- ✓ ***L'environnement proche ou éloigné qui pourrait subir des dégradations liées aux travaux.***

En dehors des lieux dédiés (bases, aire de stockage, etc.) prévus préalablement par l'entreprise, aucun stockage, de quelque nature que ce soit (matériaux, matériels, déchets, etc.) ne sera autorisé.

7.1.3.1 Signalisation du chantier

Aucune installation ne doit masquer la signalisation, ou la signalétique en place (signalisation pour la circulation notamment). A défaut, des reports d'indications seront mis en place après concertation avec les organismes concernés et approbation du maître d'ouvrage.

Les informations légales obligatoires seront affichées sur des panneaux bien visibles placés sur les dispositifs de clôture des chantiers ou à proximité. Les emplacements seront déterminés par le Maître d'Œuvre et les entreprises en fonction des sites.

Au besoin, il sera placé une signalisation du chantier à longue distance qui répondra aux règlements et codes en vigueur. Aucune installation ne masquera la signalétique mise en place. Cette signalisation de chantier renforcera la lisibilité pour l'usager et permettra de limiter les accidents au droit des zones concernées par les aménagements.

7.1.3.2 Déchets de chantier

Les travaux généreront un certain volume de déchets (fraisats d'enrobés, terres excavées, etc.) qui devront être identifiés, qualifiés et gérés. D'autres déchets spécifiques (entretien des véhicules, palettes, ferrailles, etc.) devront faire l'objet d'une gestion appropriée, définie dans les schémas d'organisation, de suivi et d'élimination des déchets, rédigés par les entreprises.

- Tri et évacuation des déchets

Les tris et l'évacuation des déchets seront réalisés conformément à la notice environnementale.

Dans le cas présent, la part la plus importante de déchets proviendra des terrassements.

Le décapage de la terre végétale sera effectué sur une épaisseur de 0,30 m, sur l'ensemble des surfaces concernées par les terrassements. Les matériaux issus du décapage, considérés comme pollués, seront évacués et pris en charge de façon spécifique.

Compte tenu de la grande hétérogénéité, irrégularité et médiocrité des matériaux restant après le décapage de la terre végétale jusqu'au calcaire dur, ces matériaux seront évacués en décharge agréée. Deux purges sont également prévues dans les zones argileuses repérées près de l'échangeur de la « Porte d'Angleterre ».

Les déblais des accotements et des cunettes proviendront principalement des démolitions de chaussée et de la réalisation des futures cunettes. Ils seront également évacués en décharge, tout comme les matériaux issus de la démolition des bretelles.

Tous les bassins sont réalisés par creusement. Les matériaux inertes seront évacués en décharge agréée. Les sols comportant des déchets (enrobés, bois, etc.) identifiés dans l'emprise des futurs bassins de l'échangeur de la « Porte d'Angleterre » seront également évacués.

- La « mise en décharge »

Depuis le 1er juillet 2002, le stockage en centre d'enfouissement technique n'est autorisé que pour les seuls déchets ultimes, c'est à dire qui « *ne sont susceptibles d'être traités dans les conditions techniques et économiques du moment notamment par extraction de la part valorisable ou par réduction de son caractère polluant ou dangereux* ».

Aussi, en respect de la réglementation, seuls les déchets ultimes seront envoyés en centre d'enfouissement technique.

Le traitement des matériaux sur place ne sera pas possible. Ils seront alors évacués dans des décharges agréées.

Les déchets de chantier issus des déblais du terre-plein central ainsi que des rives pour la réalisation des voies d'entrecroisement feront l'objet d'une quantification (volume total de déblais de chantier), d'une qualification (analyse des caractéristiques des déblais) et d'une gestion adaptée (évacuation et traitement).

A cet effet, et afin de s'assurer de la prise en compte de l'impact direct potentiel, le maître d'ouvrage s'assurera lors du choix de l'entreprise de réalisation des travaux que le prestataire retenu établisse un schéma d'organisation et de suivi de l'évacuation des déchets (SOSED).

L'établissement de ce schéma permettra également de gérer les déchets spécifiques inhérents au chantier (entretien de véhicules, ferrailles, palettes, etc.).

Nota sur le SOSED :

Le SOSED détaille le programme d'organisation et de suivi de l'évacuation des déchets de chantier.

Il quantifie les déchets du chantier dans les différentes classes de déchets, par corps d'état ou tous corps d'état, le but étant de valoriser au maximum ces déchets, de les évacuer au plus proche et dans les meilleures conditions économiques.

A cette fin, l'entrepreneur apprécie au mieux et décrit les différents modes de tri et de sélection au poste de travail, sur chantier ou sur des plates-formes appropriées. Il précise les centres de stockage ou centres de regroupement ou unités de recyclage vers lesquels seront acheminés les différents déchets à évacuer.

Enfin, il précise les moyens de contrôle, de suivi et de traçabilité qui seront mis en œuvre pendant les travaux.

7.1.3.3 Co-activité sur le chantier

Compte tenu de la nature des travaux, plusieurs entreprises pourront être présentes en même temps sur le chantier. Par ailleurs, les aménagements seront réalisés à proximité d'infrastructures en circulation : boulevard périphérique, boulevard Jean Moulin, voirie communale au droit de l'échangeur du « Chemin Vert ». Conformément à la réglementation en vigueur, le maître d'ouvrage nommera donc un coordonnateur en matière de sécurité et de protection de la santé. Celui-ci mettra en œuvre les principes généraux de prévention pour assurer la sécurité et protéger la santé des travailleurs qui interviendront sur l'opération.

7.1.3.4 *Astreinte et fonctionnement des services de secours et de sécurité*

Le maître d'œuvre et les services publics (de sécurité notamment) devront pouvoir joindre sans délai et 24h/24 un agent d'astreinte responsable de la sécurité. Cet agent devra parer, de manière rapide et efficace, à tout incident ou accident en rapport avec le chantier.

Les services de secours et d'assistance (pompiers, secours médical d'urgence, ambulances, police, gendarmerie) pourront accéder en tous lieux du chantier en urgence. L'accessibilité au chantier sera donc maintenue en permanence.

7.1.4 Géologie et terrassement

Etant donné que les travaux de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen se font en aménagement sur place, les terrassements prévus dans le cadre du projet ne concerneront pas de gros volumes de terres.

Les principaux mouvements de terre concernent les bassins d'assainissement implantés « Porte d'Angleterre » et « Vallée de Jardins ». Il conviendra de limiter au maximum les distances entre le chantier et les sites d'évacuation et d'approvisionnement afin de minimiser les nuisances (vis-à-vis des riverains des itinéraires empruntés par les camions) et de réduire le bilan énergétique du transport ainsi que son coût.

Même si le projet ne concerne que de faibles volumes de terres, la gestion des matériaux sur le chantier sera un enjeu essentiel, notamment du fait de la forte urbanisation du secteur que ce soit :

- ✓ Pour la mise en dépôt
- ✓ Pour l'évacuation des matériaux non réutilisables, en prenant en compte les éventuelles pollutions identifiées
- ✓ Pour les besoins en matériaux

Aucun remaniement géologique important des sols ne sera réalisé dans la mesure où il n'est pas prévu de décaisser la couche d'assise de la chaussée.

Le risque de pollution des sols est peu significatif, dans la mesure où les déchets issus des terrassements seront évacués vers des décharges agréées.

Aucune mesure n'est donc préconisée.

7.1.5 Effets sur les eaux superficielles et souterraines pendant les travaux

Un dossier de porter à connaissance sur l'eau et les milieux aquatiques est réalisé conjointement au présent dossier d'étude d'impact.

Il précise les ouvrages prévus dans le cadre du projet, ainsi que leur dimensionnement.

7.1.5.1 *En situation courante*

La réalisation des travaux correspond à une période transitoire, et donc, dans la plupart des cas, à des effets passagers. Néanmoins, ces effets peuvent être préjudiciables sur le compartiment aquatique.

Pendant toute la durée des travaux, des risques de pollution des eaux superficielles et souterraines existent. Ils sont principalement liés à :

- ✓ La production de matières en suspension (MES) liée à l'érosion et aux opérations de terrassement
- ✓ L'utilisation de produits bitumineux entrant dans la composition des matériaux de chaussée
- ✓ Le déversement d'huiles et/ou d'hydrocarbures issus des engins de chantier

Lors d'événements pluvieux intenses, les MES et polluants précités peuvent être entraînés par ruissellement et rejoindre rapidement les cours d'eau et les nappes situés à proximité.

Cette remise en suspension de particules est susceptible d'augmenter la turbidité des milieux récepteurs, affectant localement la photosynthèse, et provoquant éventuellement une asphyxie de la faune et de la flore piscicoles.

Sur la zone d'étude, la sensibilité du milieu récepteur et la vulnérabilité des eaux superficielles restent faibles.

Par ailleurs, les eaux de ruissellement collectées sont traitées avant d'être rejetées dans le milieu naturel.

Le diagnostic du site et de son environnement a montré que le fonctionnement hydrogéologique est basé sur le drainage des eaux de l'aquifère du Bathonien par la vallée de l'Orne.

La nappe alluviale superficielle est extrêmement vulnérable à toutes les activités de la vallée du fait de sa position sub-affleurante (zone non saturée comprise entre 0 et 5 mètres).

Ces risques, s'ils existent, sont aléatoires et difficilement quantifiables. Cependant, des mesures élémentaires permettent de se prémunir au maximum de toute contamination des eaux souterraines et superficielles.

❖ ***Mesures de réduction :***

Pendant la durée des travaux, les opérations d'entretien (vidange, nettoyage, réparation, etc.) et le stationnement des engins de chantier se feront au niveau de zones de chantier, situées en dehors des zones de talwegs, afin d'éviter tout risque de pollution (effets indirects). Il en est de même pour les déchets et excédents de toute nature (enrobés, hydrocarbures, gravats, etc.) qui seront directement exportés vers des lieux de traitement spécifiques. Ces zones seront étanchéifiées, et des bacs de rétention permettront de collecter les huiles et hydrocarbures afin qu'ils ne contaminent pas les eaux superficielles et souterraines.

Un assainissement provisoire des eaux pluviales sera réalisé.

Il permettra de se prémunir d'un rejet de grandes quantités de matières en suspension vers le milieu récepteur. Il sera constitué d'un dispositif récoltant les eaux de ruissellement et permettant leur transit jusqu'à un ouvrage de traitement (type bassin). La surverse issue de ce dernier sera connectée au milieu récepteur, par l'intermédiaire d'un filtre à paille, qui permettra la rétention des particules les plus fines.

En cas d'utilisation d'installations fixes, les sanitaires mis à disposition du personnel de chantier seront équipés d'un dispositif de fosses étanches efficaces récupérant les eaux usées. Ils seront raccordés au réseau d'eaux usées communal ou vidangés par une entreprise spécialisée.

A la fin des travaux, les aires de chantier seront nettoyées de tous les déchets provenant des travaux et remises à l'état initial.

Par temps sec, la zone de travaux sera aspergée afin de limiter la dispersion des matières en suspension.

7.1.5.2 En cas de pollution accidentelle

En phase travaux, les fuites d'huile, de carburant ou d'autres substances peuvent se produire depuis les zones de chantier ou depuis les engins de chantier en évolution ou à l'arrêt. Les fuites accidentelles peuvent avoir lieu également au moment des vidanges ou des manipulations des diverses substances utilisées dans le cadre du chantier.

Ces pollutions accidentelles sont susceptibles de concerner les eaux souterraines par infiltration dans le sol.

Les mesures énoncées précédemment participeront à la maîtrise des risques de pollution accidentelle.

Le chantier n'aura pas d'incidence significative d'un point de vue quantitatif sur les eaux souterraines et superficielles.

❖ ***Mesures de réduction :***

Un plan de secours en cas de pollution accidentelle ou d'incident sera mis en place avant le démarrage des travaux. Il précisera notamment les procédures à suivre et indiquera les informations nécessaires à la gestion de la crise avant, pendant et après.

A titre préventif, on veillera :

- ✓ ***A limiter les interventions en zones sensibles***
- ✓ ***A entretenir les engins sur des aires spécialement aménagées***
- ✓ ***A stocker les produits polluants à l'abri de la pluie et dans des conditions telles qu'ils ne pourront être mélangés et polluer le sol***

En cas de déversement inopiné, le réseau de collecte des eaux de chantier devra être obturé au niveau de l'exutoire du bassin de traitement afin d'éviter tout rejet dans le milieu naturel.

Les services de secours seront alertés immédiatement. Les eaux polluées seront pompées puis évacuées par camion-citerne en décharge agréée.

7.1.6 Effets des travaux sur le milieu naturel

7.1.6.1 Zones d'inventaires

Les travaux sont susceptibles d'avoir des impacts sur la faune, la flore et les zones remarquables de type :

- ✓ aliénations de milieux naturels
- ✓ fragilisation des abords naturels du chantier et suppression momentanée plus ou moins importante de la flore herbacée et arborée
- ✓ dégagement de matières en suspension (MES) lors du décapage du sol (dépôts de poussière sur la flore adjacente au projet)
- ✓ propagation d'espèces indésirables apportées par les engins de chantier sous forme de semence ou d'organe végétatif. Certaines espèces exotiques pourront occasionner localement des désagréments et porter préjudice aux écosystèmes locaux (prolifération et banalisation de la végétation aux abords du site).
- ✓ nuisances sonores, particulièrement intenses en période de travaux et aux abords de l'infrastructure, pouvant perturber la faune fréquentant habituellement le site (essentiellement la petite faune et les oiseaux)

Le projet s'inscrit en milieu urbain. A proximité de la zone de travaux existe néanmoins la zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) de type I « des Pelouses calcaires du nord de Caen ».

Deux espaces boisés et plantés sont à considérer. Il s'agit :

- ✓ De la Vallée des Jardins, en partie ouest de la section aménagée
- ✓ Du parc floral de la colline aux oiseaux, situé entre la Vallée des Jardins et l'échangeur du « Chemin Vert »

La sensibilité vis-à-vis du milieu naturel est donc relativement forte aux abords de la Vallée des Jardins.

❖ ***Mesures d'évitement :***

Préalablement au démarrage des travaux, les zones de dépôt et de stockage de matériaux de chantier seront précisément localisées par l'entreprise et soumis à l'accord préalable du coordinateur environnement et du maître d'ouvrage. Ces zones seront situées en dehors des milieux naturels adjacents (ZNIEFF, parc floral de la colline aux oiseaux, Vallée des Jardins).

La circulation et le stationnement des engins ne se feront que dans le périmètre défini des travaux afin de ne pas impacter les milieux naturels adjacents.

❖ ***Mesures de réduction :***

Dès la fin des travaux, les talus et accotements seront systématiquement engazonnés afin d'éviter, en cas de fortes pluies, un lessivage des sols et un apport important de MES au milieu récepteur.

Les arbres maintenus en place seront protégés du choc des outils et des engins par des corsets ou planches.

Le phasage des travaux devra prendre en compte les périodes d'activités biologiques maximales (d'avril à septembre, moment des cycles de reproduction de la plupart des espèces animales).

❖ ***Mesures d'accompagnement :***

Un suivi écologique de la zone d'étude sera réalisé afin notamment de mesurer les impacts effectifs du projet vis-à-vis des équilibres biologiques du site. Ce suivi pourrait en outre faciliter l'application des mesures réductrices et suppressives (balisage des sites sensibles, respect des périodes d'intervention, etc.) ainsi que des prescriptions concernant les modalités de remise en état. Cette mesure pourra se concentrer sur le suivi des unités écologiques remarquables.

Un suivi écologique de la zone d'étude sera réalisé afin notamment de mesurer les impacts effectifs du projet vis-à-vis des équilibres biologiques du site mais aussi de surveiller une éventuelle augmentation de la biodiversité dans les secteurs intéressés par le projet. Ce suivi pourrait en outre faciliter l'application des mesures réductrices et suppressives (balisage des sites sensibles, respect des périodes d'intervention, etc.) ainsi que des prescriptions concernant les modalités de remise en état. Cette mesure pourra se concentrer sur le suivi des unités écologiques remarquables.

7.1.6.2 Habitats et espèces

Au vu des habitats et des espèces relevés sur le site, le projet ne présente pas de fortes contraintes écologiques.

Trois grands types d'impacts du projet sur les habitats et les stations d'espèces végétales patrimoniales peuvent être définis en phase chantier. Il s'agit :

- ✓ Des impacts directs de destruction d'habitats en place ou de stations végétales d'intérêt lors des travaux, pour la réalisation du projet, les pistes d'accès au chantier et dus à la circulation sur ces pistes
- ✓ Des impacts indirects de destruction lors des travaux par pollution accidentelle, modification de la qualité des eaux ou des milieux d'accueil des espèces végétales
- ✓ Du risque de développement d'espèces invasives sur les terrains remaniés ou laissés nus lors de la phase travaux.

Le tableau placé page suivante indique de manière plus précise les impacts occasionnés par le projet sur la faune et la flore remarquables présentes.

Taxons	Elément 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 *(Ophrys apifera)***	**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	permanent	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 (*Himantoglossum hircinum*)	**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	permanent	significatif	très faible
				Diminution de l'espace vital	direct	permanent	significatif	très faible

Taxons	Elément 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
				Effet de pollution aérienne	indirect	temporaire	faible	très faible
				Modification des paramètres abiotiques	indirect	permanent	significatif	très faible
Flore	**Orchis bouc (*Himantoglossum hircinum*)**	**Forte**	**Significative**	Développement d'espèces végétales invasives, favorisé par des travaux	induit	temporaire	significatif	très faible
Habitats	**Petits bois, bosquets** *(Code Corine : 84.3)*	**Ponctuellement 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	permanent	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

Taxons	Elément 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
	Terrains en friche *(Code Corine : 87.1)*	**Ponctuellement 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	permanent	significatif	très faible
				Diminution de l'espace vital	direct	permanent	significatif	très faible
				Effet de pollution aérienne	indirect	temporaire	faible	très faible
Habitats	**Terrains en friche** *(Code Corine : 87.1)*	**Ponctuellement Forte**	**Significative**	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** ***(Pipistrellus kuhlii)***	**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

Taxons	Elément 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
				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 (*Alytes obstetricans*)**	**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
Amphibiens	**Alyte accoucheur (*Alytes obstetricans*)**	**Forte**	**Modérée**	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

Suivant l'importance des impacts et la sensibilité des espèces et milieux, trois niveaux de mesures peuvent être préconisés (voir le paragraphe 5.3.2.2 à la page 161) :

- ✓ des mesures de suppression des impacts : ces mesures visent à préserver des zones identifiées comme à 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'attache à 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.

Dans un premier temps, des mesures de suppression et de réduction sont proposées lors de la phase travaux, afin de limiter les impacts du projet sur les habitats et les espèces. Si des impacts résiduels persistent, des mesures compensatoires sont alors proposées, afin de palier la perte des espèces et habitats détruits/détériorés. Ces mesures compensatoires sont exposés au sein du chapitre « 7.2 Effets du projet en phase exploitation sur l'environnement et mesures envisagées » partie milieu naturel.

❖ ***Principales mesures de réduction :***

Mesures générales

Les mesures génériques à mettre en place incluent :

- ✓ ***Un phasage des travaux, hors des périodes sensibles (d'avril à septembre) ;***
- ✓ ***Installer les bases chantier le plus loin possible des espaces sensibles (parc floral de la colline aux oiseaux notamment)***
- ✓ ***Limiter les emprises du chantier au minimum nécessaire***
- ✓ ***Limiter le nombre d'engins sur le chantier, et notamment au niveau des espaces sensibles (Vallée des Jardins, « Porte d'Angleterre »)***
- ✓ ***Eviter tout risque de développement d'espèces invasives***
- ✓ ***Revégétaliser le plus rapidement possible les zones mises à nu avec des espèces indigènes***

❖ ***Mesures d'accompagnement et de suivi du projet***

Organisation du chantier

Il s'agit de prendre en compte les contraintes écologiques dans l'établissement du plan de circulation des engins intervenant dans le cadre des 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 sera réalisée.

Réalisation d'un suivi écologique

Un suivi écologique de la zone d'étude sera réalisé afin notamment de mesurer les impacts effectifs du projet vis-à-vis des équilibres biologiques du site. Ce suivi pourrait en outre faciliter l'application des mesures réductrices et suppressives (balisage des sites sensibles, respect des périodes d'intervention, etc.) 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

Des plans de respect de l'environnement (PRE) et des schémas d'organisation et de suivi de l'élimination des déchets de chantier (SOSED) seront élaborés par les entreprises qui réaliseront les travaux.

Les PRE permettront d'identifier les risques environnementaux liés aux travaux et de préciser les moyens mis en œuvre par l'entreprise pour minimiser ces risques.

Les SOSED permettront 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.

7.1.7 Effets des travaux sur les interactions entre les milieux naturels

L'environnement du projet est un environnement urbanisé où les espaces naturels sont limités.

Les travaux consistent essentiellement à réaménager sur place le boulevard périphérique existant et à le mettre aux normes environnementales. A ce titre, les travaux ne créeront pas de nouvelles ruptures de corridors écologiques.

Le niveau d'impact du projet sur les corridors écologiques et sur les interactions entre les milieux naturels est par conséquent jugé faible.

❖ ***Mesures de réduction :***

Toutes les précautions seront prises afin d'éviter toute atteinte aux milieux naturels (voir mesures du paragraphe précédent).

7.1.8 Effets des travaux sur le patrimoine du site et le paysage

7.1.8.1 Effets sur le patrimoine culturel et l'archéologie

Les travaux de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen se dérouleront à proximité de sites archéologiques avérés. L'agglomération caennaise est en effet caractérisée par un patrimoine archéologique remarquable compte tenu du nombre de sites recensés.

Le préfet du département du Calvados a notifié dans sa lettre du 16 octobre 2009 (cf Annexe n° 2) qu'aucun site archéologique n'est actuellement recensé sur le secteur et que le projet n'est pas susceptible de faire l'objet de prescriptions archéologiques, sauf modification substantielle de celui-ci.

Conformément à la réglementation, le maître d'ouvrage a soumis son projet à la DRAC. Il n'a pas été prescrit de diagnostic archéologique préalable.

Néanmoins dans le cahier des charges des entreprises réalisant les travaux, figurera l'obligation de déclaration immédiate de toute découverte fortuite susceptible de présenter un caractère archéologique, ceci conformément à la loi du 27 septembre 1941 et à la convention européenne pour la protection du patrimoine archéologique.

7.1.8.2 Effets sur le paysage

Les principaux impacts directs paysagers pendant la phase travaux seront générés par l'implantation des aires de chantier, les terrassements et les mouvements de terre.

A la fin des travaux, les aires de chantier seront remises en état.

7.1.9 Effets des travaux sur le contexte socio-économique

Les travaux auront un impact sur les conditions de circulation sur les voiries concernées par l'opération : le boulevard périphérique nord en particulier, mais également le boulevard Jean Moulin et les voiries concernées par les travaux d'aménagement de l'échangeur du « Chemin Vert ». Des dispositions seront prises (phasages, dérivations de voies) pour maintenir les liaisons durant la journée et en particulier aux heures de pointe du matin et du soir. Quelques coupures pourront être envisagées de nuit ; des déviations seront alors mises en place. Compte tenu de ces mesures, l'impact sur les activités économiques desservies par le boulevard périphérique devrait être limité.

Les travaux pourront également générer des nuisances pour les riverains du boulevard périphérique : bruit, qualité de l'air.

Les différents impacts (circulation, bruit, air) sont traités dans les paragraphes qui leur sont propres.

7.1.10 Effets des travaux sur les conditions de circulation, le stationnement et les déplacements alternatifs

7.1.10.1 Effets sur les conditions de circulation

Les travaux de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen auront un impact direct négatif sur les conditions de circulation sur Caen, Hérouville-Saint-Clair et au-delà du seul périmètre couvert par l'aménagement.

Pour rappel, les travaux d'aménagement concerneront :

- ✓ La section courante du boulevard périphérique sur 3,6 kilomètres entre l'échangeur de la « Vallée des Jardins » et l'échangeur de la « Porte d'Angleterre »
- ✓ La sécurisation du sud de l'échangeur « Vallée des Jardins »
- ✓ La sécurisation du nord de l'échangeur « Chemin Vert »

Lors des travaux, les deux voies de circulation par sens seront conservées. Une réduction de la vitesse sera en revanche appliquée compte tenu de la présence du personnel de chantier, des manœuvres des engins, de la modification des lieux, voire de

la réduction de largeur des voies de circulation. Cette réduction pourra, à certaines heures, avoir un impact négatif sur la fluidité du trafic.

D'une manière générale, les impacts sur les mouvements de sortie et d'insertion sur le boulevard périphérique nord seront limités.

Les difficultés de réalisation des travaux sous circulation se feront principalement ressentir au niveau des voies d'entrecroisement nouvelles créées entre les différents échangeurs, ainsi qu'au niveau des échangeurs modifiés dans le cadre de l'opération : « Vallée des Jardins » et « Chemin Vert » où les travaux pourront créer des remontées de file du fait de l'implantation de feux de chantier pour réguler le trafic.

Enfin, des coupures de la circulation de nuit seront nécessaires. Elles imposeront la mise en place de déviations.

7.1.10.2 Effets sur le réseau de transports en commun

La réalisation des travaux pourra entraîner des difficultés de circulation de la ligne de bus 14 (Chemin Vert).

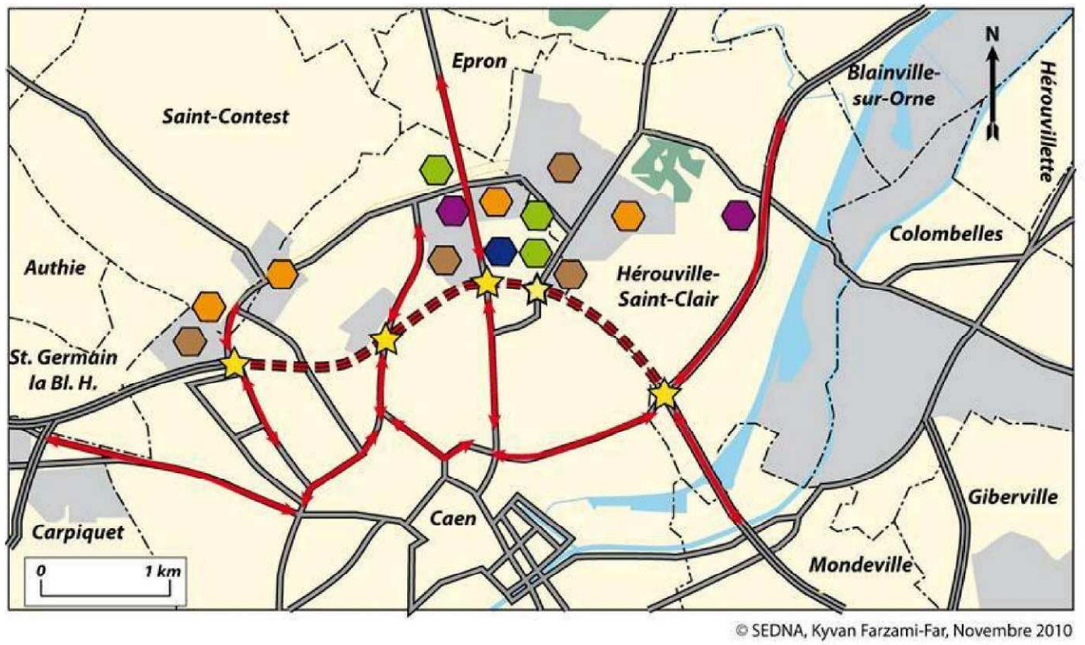
Les travaux sont en revanche sans impact sur les dessertes et aucune station ne sera déplacée.

7.1.10.3 Effets sur les modes doux

Les modes doux (piétons, vélos) ne sont pas autorisés à circuler sur le boulevard périphérique. Aussi, les travaux en section courante ne les impacteront pas. Les modes doux seront en revanche perturbés lors des travaux relatifs au réaménagement des échangeurs « Vallée des Jardins » et « Chemin Vert », en particulier sur les boulevards Jean Moulin et Maréchal Juin. Des dispositions (maintien des voies dédiées, aménagement de voies provisoires, signalisation renforcée, etc.) pourront être prises pendant les travaux pour assurer la sécurité des usagers de ces modes de déplacement. En revanche, la continuité des modes doux ne pourra être assurée en permanence. Un allongement de parcours sera inévitable suivant les phases de travaux. Toutefois, compte tenu de la faible fréquentation actuelle, l'impact sur cette catégorie d'usagers restera limité.

7.1.10.4 Effets sur le stationnement

Le stationnement est aujourd'hui inexistant sur la section traitée. A proximité de la zone de travaux existent en revanche des places de stationnement : avenue Victor Vinde, Calvaire Saint-Pierre, Vallée des Jardins, Chemin Vert. Mais ces places ne seront pas impactées par les travaux.



Impacts des travaux de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen

❖ ***Mesures de réduction :***

Les effets négatifs de l'opération de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen sont essentiellement liés à la limitation de la fluidité du trafic à certaines heures de la journée, et notamment aux heures de pointe.

Afin de limiter ces effets négatifs, plusieurs mesures seront mises en place.

Les accès au boulevard périphérique par les services publics et de secours seront maintenus et reportés sur des plans, à l'avancement des travaux, afin que les plans d'intervention soient à jour.

Les accès aux pôles d'activités proches du boulevard périphérique (centre hospitalier universitaire, campus universitaire, centre commercial Côte de Nacre, etc.) seront également maintenus.

Toutes les opérations de chargement et de déchargement seront réalisées à l'intérieur des emprises du chantier, sans empiéter sur les voies de circulation attenantes.

Au niveau de la section courante :

- ✓ ***Les trajets des camions de chantier sur les voies publiques seront étudiés de manière à créer le moins de perturbations possibles sur le réseau routier***
- ✓ ***Le chantier sera organisé de telle manière que la circulation des engins de chantier se fasse préférentiellement en dehors des heures de pointe du matin et du soir***
- ✓ ***Une signalisation de chantier sera mise en place afin d'améliorer la lisibilité des itinéraires et voies à emprunter durant les travaux***

❖ ***Mesures d'accompagnement :***

Au niveau de la section courante , les usagers de la route seront informés, en amont, des modifications temporaires de circulation.

Au niveau des boulevards Jean Moulin et du Maréchal Juin :

- ✓ ***Une signalisation de chantier sera également mise en place afin d'améliorer la lisibilité des itinéraires et voies à emprunter durant les travaux, y compris pour les modes doux,***
- ✓ ***des dispositifs de protection seront mis en place pour assurer la sécurité des piétons et des cyclistes***

7.1.11 Effets sur les activités industrielles et artisanales

Afin de limiter les nuisances en phase travaux des différentes activités et commerces desservis par le boulevard périphérique nord de Caen, les mesures suivantes seront prises :

- ✓ maintien des deux voies de circulation par sens en journée,
- ✓ conservation des entrées et sorties,
- ✓ mise en place d'itinéraires de substitution lors des coupures de nuit.

❖ ***Mesures d'évitement :***

Les accès aux entreprises et aux commerces seront maintenus pendant toute la durée du chantier afin de permettre la continuité de leur activité.

❖ ***Mesures d'accompagnement :***

Des actions de communication seront mises en place.

7.1.12 Effets des travaux sur les principaux équipements publics de service et les établissements sensibles

Afin de limiter les nuisances en phase travaux des différentes équipements publics et établissements sensibles desservis par le boulevard périphérique nord de Caen, les mesures suivantes seront prises :

- ✓ maintien des deux voies de circulation par sens en journée,
- ✓ conservation des entrées et sorties,
- ✓ mise en place d'itinéraires de substitution lors des coupures de nuit.

❖ ***Mesures d'évitement :***

Les accès aux équipements publics et aux établissements sensibles seront maintenus pendant toute la durée du chantier afin de permettre la continuité de leur activité.

❖ ***Mesures d'accompagnement :***

Des actions de communication seront mises en place.

7.1.13 Effet sur les réseaux

En phase travaux, la détérioration voire la coupure de canalisations existantes est possible. Le risque de gêne pour les riverains notamment (coupure d'eau, d'électricité, etc.) est donc réel. Mais les risques existent également pour les ouvriers œuvrant sur le chantier.

Conformément à la réglementation et pour limiter les risques de découverte fortuite de réseaux, un recensement auprès des différents concessionnaires a été effectué. Ce recensement a permis de localiser l'ensemble des réseaux présents sur le secteur et d'identifier ceux qui devront faire l'objet de travaux de déplacement.

❖ ***Mesures d'accompagnement :***

Le risque de coupure ou de détérioration des réseaux est jugé faible. Néanmoins, les populations susceptibles d'être concernées par des coupures temporaires de réseaux seront informées au préalable.

❖ ***Mesures de réduction :***

Les déchets seront stockés dans des bennes étanches à l'intérieur des emprises du chantier. Ils seront ensuite évacués et dirigés vers des filières de traitement et de recyclage adaptées.

Au droit des zones de travaux, si des sources potentielles de pollution ou des remblais industriels existent, des sondages seront réalisés afin de vérifier la qualité des terres qui seront excavées et de déterminer les filières d'élimination appropriées (élimination en installation de stockage de déchets ou en centre de traitement).

A la fin des travaux, des opérations de nettoyage des zones de chantier et de leurs abords seront réalisées. Les déchets et dépôts de toute nature susceptibles d'être entraînés dans le sous-sol seront à cette occasion éliminés.

7.1.14 Effets des travaux sur les risques industriels et technologiques

7.1.14.1 Installations classées pour la protection de l'environnement

Les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) ont été recensées à l'intérieur de l'aire d'étude. Ces installations n'imposent pas de contraintes réglementaires (absence de servitudes). Il n'y a donc pas d'impact lié à l'exposition des ouvriers travaillant sur le chantier, ni d'impact du projet sur l'exploitation des installations classées.

7.1.14.2 Sites et sols potentiellement pollués

Compte tenu de l'environnement urbain dans lequel seront réalisés les travaux et de la présence d'activités anciennes parfois industrielles à proximité du boulevard périphérique nord de Caen, le sol est potentiellement pollué dans le secteur. Néanmoins, l'essentiel des travaux sont réalisés à l'intérieur des emprises de l'actuel boulevard périphérique. Seuls les secteurs de l'avenue Victor Vinde, du Calvaire Saint Pierre et de la Vallée des Jardins sont concernés par des travaux en dehors des emprises. Mais les surfaces concernées restent très limitées, le risque l'est donc également.

Les activités sur le chantier et les matériels et déchets entreposés sur les aires de chantier peuvent en revanche être à l'origine de pollutions accidentelles des sols et des eaux souterraines et superficielles.

7.1.15 Effet des travaux sur la santé publique

Ce chapitre a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (page 10 de l'avis - annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (pages 1, 7 et 8 du mémoire en réponse - annexe 10 du présent dossier).

Les travaux de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen sont susceptibles de générer des nuisances pour les riverains et les personnes travaillant à proximité des zones de travaux : logements, bureaux, établissements d'enseignement, complexes sportifs, centre hospitalier universitaire, etc.

Ces nuisances sont liées :

- ✓ aux travaux de terrassement
- ✓ à la circulation des engins de chantier (bruit)
- ✓ à la dispersion de produits pulvérulents et potentiellement polluants. Les poussières émises seront principalement dues à la fragmentation des particules du sol et du sous-sol. Elles seront d'origines naturelles et essentiellement minérales.
- ✓ aux gaz d'échappement émis par les véhicules de chantier. Cependant, les émissions particulaires des engins de chantier (par ailleurs homologués) seront négligeables par rapport au trafic circulant sur le boulevard périphérique.
- ✓ aux vibrations engendrées par les travaux de démolition de chaussées existantes et par le compactage de chaussées neuves
- ✓ aux installations d'éclairage du chantier en période hivernale et durant la nuit

Elles pourront entraîner des problèmes de bruit, de vibration, des gênes respiratoires (émission de poussières).

Ces problèmes sont considérés comme un effet négatif temporaire de l'opération.

Afin de limiter au maximum ces impacts, certaines mesures seront mises en place durant les travaux.

❖ ***Mesures d'évitement sur la qualité de l'air :***

Aucun traitement de sol en place ne sera réalisé dans le cadre de l'opération.

❖ ***Mesures de réduction sur la qualité de l'air :***

Les matériaux seront collectés et stockés à l'abri du vent et les zones de stockage seront protégées (bâchage) afin de limiter la dispersion de matières en suspension.

Les véhicules de chantier respecteront les normes d'émission de gaz d'échappement. Les conditions de maintenance et d'entretien des véhicules seront par ailleurs contrôlées.

L'émission de poussières sera fortement dépendante des conditions hydriques des sols et des conditions climatiques (vent). Le risque d'émission est plus fort lors des périodes sèches, peu rencontrées sur Caen. Par temps sec et venteux, les zones de chantier seront néanmoins aspergées afin de limiter l'émission de poussière.

Les opérations de chargement et de déchargement des matériaux par vent fort seront limitées.

La vitesse sera limitée à 30km/h à l'intérieur des emprises du chantier.

❖ ***Mesures de réduction concernant le bruit et les vibrations :***

Les entreprises utiliseront des engins de chantier conformes à la réglementation et disposant de certificats de contrôle. Les travaux seront réalisés préférentiellement de jour et exceptionnellement de nuit.

❖ ***Mesures d'accompagnement concernant le bruit et les vibrations :***

Le maître d'ouvrage déposera un dossier « bruit de chantier » à la préfecture et dans les communes concernées, un mois avant le démarrage des travaux.

Les riverains seront informés au préalable de la réalisation de travaux en dehors des horaires habituels de travail de jour.

❖ ***Mesures de réduction concernant les émissions lumineuses :***

Les dispositifs d'éclairage nécessaires à la réalisation des travaux de nuit seront choisis de telle sorte que leur impact visuel soit minimisé. Leur positionnement sera également étudié dans ce sens.

❖ ***Mesures d'accompagnement concernant les émissions lumineuses :***

Les riverains seront informés au préalable de la réalisation de travaux en dehors des horaires habituels de travail de jour.

7.1.16 Synthèse des effets du projet en phase chantier et mesures envisagées

Le tableau ci-après synthétise les effets du projet en phase chantier.

Légende :

Symboles	Effets
T	Temporaire
P	Permanent
N	Nul
D	Direct
I	Indirect

Critères	Effets du projet	Caractérisation des effets cumulés				Mesures envisagées
		T	P	D	I	
REALISATION DES TRAVAUX						
Impacts sur les riverains et les utilisateurs du BPN	Perturbation de la circulation routière Circulation des engins de chantier Gêne engendrée par le chantier (bruit, déviation, etc.)	**X**		**X**		*Mesures de réduction :* Mettre en place un plan de circulation des engins de travaux le plus pertinent et choisir les aires de chantier les moins impactantes, maintien du boulevard périphérique à deux fois deux voies dans la journée *Mesures d'accompagnement :* Mettre en place des dispositifs d'information et de communication pour permettre à l'ensemble des usagers des routes du secteur et aux riverains d'avoir une bonne visibilité sur le déroulement et l'avancement des travaux et de mieux appréhender les gênes occasionnées
Sécurité et gestion du chantier	Impacts sur les usagers du boulevard périphérique nord, les riverains, les usagers de l'espace public ainsi que le personnel travaillant sur le chantier Confrontation entre engins de chantier et circulation générale Les voiries servant d'accès au chantier peuvent être rendues glissantes en raison des dépôts de matériaux	**X**		**X**	**X**	*Mesures de réduction* : Respect du cadre réglementaire concernant la sécurité et la protection de la santé des travailleurs Procédure de coordination destinée à réduire, voire supprimer les incidences sur l'environnement et la vie locale Clôturage du chantier, protection renforcée des zones de conflits potentiels avec la circulation routière et signalisation de chantier adaptée
Stockage des matériaux **Gestion des déchets**	Stockages « sauvages » Mauvais traitement des déchets	**X**		**X**		*Mesures de réduction* : Stockage de matériaux à réaliser dans les zones définies par l'entreprise en accord avec le maître d'ouvrage et le coordinateur environnement Analyse, hiérarchisation/tri des déchets et évacuation Application du Schéma d'Organisation et de Suivi de l'Evacuation des Déchets (SOSED) dans les contrats de travaux et élimination des déchets ultimes
MILIEU PHYSIQUE						
Géologie et terrassement	Aucun remaniement géologique important des sols ne sera entrepris étant donné que le profil en long de la voie créée suit le profil en long actuel. Les seuls terrassements qui seront réalisés, correspondent aux couches de chaussée. De plus, le projet reste dans les emprises actuelles (pas d'impact sur la géométrie des talus).	**N**	**N**			

Critères	Effets du projet	Caractérisation des effets cumulés				Mesures envisagées
		T	P	D	I	
Eaux superficielles et souterraines	Risque de pollution par la production de matières en suspension (MES) liée à l'érosion et aux opérations de terrassement, l'utilisation de produits bitumineux entrant dans la composition des matériaux de chaussée ou le déversement d'huiles et/ou d'hydrocarbures issus des engins de chantier	**X**		**X**	**X**	*Mesures d'évitement :* Réalisation du réseau d'assainissement de l'infrastructure le plus tôt possible et d'un réseau d'assainissement provisoire des eaux pluviales. L'assainissement provisoire sera réalisé et validé par le coordinateur environnement. Nettoyage, remise en état en fin de chantier Les Opérations d'entretien (vidanges, nettoyages, réparation…), le stationnement des engins de chantier seront réalisés au niveau des zones de stationnement des engins définies par l'entreprise en accord avec la maîtrise d'ouvrage et le coordinateur environnent. L'assainissement provisoire de ces zones qui sera également réalisé devra être préalablement validé par le coordinateur environnement. *Mesures de réduction* : Asperger la zone de travaux par temps sec pour limiter les MES et réduction des vitesses de circulation des engins
MILIEU NATUREL						
Milieux inventoriés et protégés	1 ZNIEFF de type 1 « Pelouses calcaires du nord de Caen » est située à proximité du boulevard périphérique nord, au niveau de la Vallée des Jardins et du Mémorial de Caen	**X**		**X**		*Mesures d'évitement* : Aucune emprise travaux au niveau de la ZNIEFF *Mesures de réduction* : phasage des travaux hors périodes sensibles
Habitats et espèces	Dépôts de poussière sur la flore adjacente au projet La suppression momentanée plus ou moins importante de la flore herbacée et arborée Les nuisances sonores La propagation d'espèces indésirables apportées par les engins de chantier (sous forme de semence ou d'organes végétatifs)	**X**	**X**	**X**	**X**	*Mesures de réduction* : Mise en place et application du Plan de Respect de l'Environnement (PRE) Adaptation du planning chantier afin de limiter la gêne aux espèces recensées Balisage des sites sensibles et délimitation de la zone de travaux aux emprises strictement nécessaires Asperger la zone de travaux par temps sec afin de limiter la dispersion des MES Végétaliser rapidement les zones laissées à nu avec des espèces présentes sur le site Dès la fin des travaux, les talus et accotements seront systématiquement engazonnés afin d'éviter, en cas de fortes pluies, un lessivage des sols et un apport important de MES au milieu récepteur Prescriptions concernant les modalités de remise en état *Mesures d'accompagnement :* Mise en place d'un suivi écologique pendant la phase chantier

Critères	Effets du projet	Caractérisation des effets cumulés				Mesures envisagées
		T	P	D	I	
Inventaire zones humides	Destruction/dégradation de zones humides	**X**	**X**	**X**		*Mesures d'évitement* : pas de zones humides dans l'emprise du projet *Mesures de réduction* : Gestion des déchets sur le site Calendrier des travaux en fonction des espèces protégées ou préservées *Mesures d'accompagnement :* Mise en place d'un suivi écologique pendant la phase chantier
PAYSAGE ET PATRIMOINE						
Paysage	Impacts visuels (implantation aires de chantier, aires de stockage, terrassement)	**X**		**X**		*Mesures de compensation :* Remise en état du site après les travaux
Proximité de sites archéologiques	Néant : pas de fouilles archéologiques préventives prescrites par le préfet du Calvados	**N**	**N**	**N**	**N**	
MILIEU ECONOMIQUE ET SOCIAL						
Commerces, Artisanat et industries	Modification des conditions d'accès aux zones d'activités	**X**		**X**		*Mesures de réduction* : Maintien des accès (déviations, fléchages, etc.), maintien du boulevard périphérique à deux fois deux voies dans la journée *Mesures d'accompagnement :* Information des usagers
Servitudes d'utilité publique et réseaux	Pas d'effet pendant la phase travaux	**N**	**N**			*Mesures d'accompagnement :* Information sur les coupures d'exploitation occasionnées le cas échéant
Sites et sols	Activités polluantes sur le chantier : entretien des engins, dépôts de déchets dangereux ou pollués pouvant être à l'origine de pollution accidentelle	**X**		**X**	**X**	*Mesures d'évitement :* Stockage provisoire des déchets toxiques dans les zones de stockage définies par l'entreprise dans des bennes étanches (validées par le coordinateur environnement) avant transfert dans les décharges correspondantes. Assainissement provisoire des zones de stationnement des engins. Tri des déchets et élimination conformément à la réglementation Remise en état du site après les travaux
FONCTIONNALITE						

Critères	Effets du projet	Caractérisation des effets cumulés				Mesures envisagées
		T	P	D	I	
Conditions de circulation	Réalisation des travaux sous circulation (effets négatifs sur les conditions de circulation) Ralentissement / encombrement	**X**		**X**		*Mesures de réduction* : Maintenir l'accès des services publics et de secours Préserver l'accessibilité aux pôles d'activités proches du périphérique et privilégier les heures creuses Maintien du boulevard périphérique à deux fois deux voies dans la journée Mise en place d'un plan de circulation pour les engins de chantier et mise en place d'un fléchage de chantier Remise en état des voiries dégradées par le chantier à l'issue de l'aménagement *Mesures d'accompagnement :* Information des usagers (panneaux, plaquette, presse, etc.)
Modes doux et TC	Présence des modes doux au niveau du boulevard Jean Moulin et du Maréchal Juin Pour les transports en commun, modification potentielle de l'itinéraire, ou tout du moins, des difficultés de cheminement de la ligne de bus 14 (Chemin Vert).	**X**		**X**		*Mesures de réduction* : Mettre en place un fléchage de chantier Mettre en place des clôtures, cheminements piétons protégés, signalisation pour assurer la sécurité des piétons et/ou modes doux Jalonnements pour la modification des circulations *Mesures d'accompagnement* : Information des usagers
CADRE DE VIE						
Qualité de l'Air et Acoustique	Gêne générée par la circulation des engins de chantier sur la voie, les travaux de démolition de chaussée et de terrassement Dispersion de produits pulvérulents et potentiellement polluants Dispersion des gaz d'échappement émis par les véhicules de chantier Vibrations engendrées par la démolition de chaussée existante et par le compactage de chaussée neuve	**X**		**X**		*Mesures de réduction :* Protection des zones de stockage (bâchage) afin de prévenir toute dispersion de matières en suspension Respect des normes d'émission en matière de rejet atmosphérique et des normes de bruit pour les véhicules de chantier Contrôle des conditions de maintenance et d'entretien des véhicules Aspersion des zones de chantier par temps sec

7.2 Effets du projet en phase exploitation sur l'environnement et mesures envisagées

Le présent chapitre présente les effets temporaires et permanents, directs et indirects du projet sur l'environnement en phase exploitation à court, moyen et long terme, ainsi que les mesures envisagées pour supprimer, réduire et compenser les conséquences dommageables.

7.2.1 Effets du projet sur le cadre physique

7.2.1.1 Effets du projet sur la topographie

Le relief de la zone d'étude est vallonné. Le point le plus haut se situe au niveau du centre hospitalier universitaire.

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen est réalisé au plus près du terrain naturel puisqu'il s'appuie sur les voiries existantes. Les travaux d'assainissement (réalisation des bassins notamment) ainsi que les travaux prévus au niveau des échangeurs de la Vallée des Jardins et du Chemin Vert nécessiteront toutefois certains terrassements, lesquels ne modifieront pas la perception du site. Ainsi, les repères paysagers pour les riverains et les automobilistes seront globalement conservés.

Par ailleurs, dans la mesure où les déblais sont susceptibles d'être pollués, ils ne seront réutilisés ni en remblais ni pour la réalisation de modelés de terrain et seront évacués vers des filières de traitement appropriées.

❖ ***Aucune mesure nécessaire :***

> ***Le projet étant principalement réalisé à l'intérieur des emprises et en s'appuyant sur les voiries existantes, les impacts sur le relief seront très limités. Les repères paysagers seront conservés pour les riverains et les automobilistes.***

7.2.1.2 Effets du projet sur la géologie

Le recouvrement géologique du secteur d'étude est principalement constitué de :

- ✓ Remblais anthropiques
- ✓ Remplissage de kart post-Saalien
- ✓ Remblaiement marin et fluvio-marin flandrien
- ✓ Limons de plateaux

Le substratum est constitué de couches calcaires.

Par ailleurs, dans le secteur de Caen, existent des phénomènes de retrait/gonflement des argiles ainsi que des cavités souterraines (essentiellement de type carrières-marnières).

Néanmoins, le projet sera réalisé majoritairement sur des plate-formes existantes sans véritable incidence sur les formations géologiques en place.

❖ ***Aucune mesure nécessaire***

Aucune mesure n'est à mettre en place. En effet, le risque géologique aura été appréhendé en phase travaux, avec la réalisation d'une étude géotechnique spécifique afin de vérifier la stabilité des terrains.

7.2.1.3 Effets du projet sur les eaux souterraines

La vulnérabilité d'une nappe est liée aux caractéristiques de l'aquifère et des formations qui le recouvrent et qui déterminent la plus ou moins grande facilité d'accès puis de propagation d'une substance dans l'eau circulant dans les pores ou fissures du terrain.

Un projet routier peut être à l'origine de pollutions souterraines via l'infiltration des eaux de ruissellement de la chaussée chargée en éléments polluants.

La vulnérabilité est liée à un certain nombre de paramètres. Les principaux sont :

- ✓ La profondeur du toit de la nappe
- ✓ La présence de zones particulières d'infiltration rapide (talwegs) ou de communication hydraulique rapide (faille par exemple)
- ✓ L'épaisseur et la nature du recouvrement au-dessus de la craie

La sensibilité de la nappe aux risques de pollution est fonction :

- ✓ De la nature des rejets provenant des aménagements réalisés en surface et du type d'occupation des sols (urbaine, industrielle ou agricole)
- ✓ De la position de ces aménagements par rapport au sens d'écoulement de la nappe
- ✓ De l'absence d'aptitude de la pollution à être naturellement éliminée par le milieu récepteur

Pour rappel, la zone d'étude se caractérise par la présence de deux aquifères :

- ✓ L'aquifère alluvial de l'Orne (niveau supérieur), constitué d'alluvions anciennes et fluviatiles récentes, ainsi que de dépôts fluvio-marins
- ✓ L'aquifère du Dogger (Bathonien et Bajocien sous-jacent), donc les calcaires caractérisent sa porosité

Le fonctionnement hydrogéologique est basé sur le drainage des eaux de l'aquifère du Bathonien par la vallée de l'Orne.

La zone d'étude apparaît sensible aux pollutions des eaux souterraines compte tenu du lien hydraulique entre les différents aquifères du secteur (cf. partie « Etat initial du site et de son environnement », thématique « eaux souterraines »).

Aucun captage d'adduction d'eau potable n'est présent à proximité du projet.

❖ ***Mesures de réduction :***

Les travaux d'assainissement de la plate-forme réalisés dans le cadre de l'opération auront pour effet positif d'améliorer la situation existante et de préserver ainsi les eaux souterraines.

Afin de limiter les risques de pollution des eaux souterraines et du milieu naturel, le boulevard périphérique nord sera équipé d'un système d'assainissement avec séparation des eaux issues de la plate-forme routière et des eaux issues des bassins versants naturels. Les eaux de la plate-forme seront collectées et acheminées vers les bassins d'assainissement pour y être traitées. Les bassins sont placés ainsi :

- ✓ ***Un bassin de traitement au niveau de l'échangeur de la « Vallée des Jardins », qui se déversera dans le bassin de stockage existant (qui sera modifié dans le cadre de l'opération), avec régulation du rejet***
- ✓ ***Deux bassins d'assainissement (un bassin de traitement et un bassin de stockage) au niveau des boucles de l'échangeur de la « Porte d'Angleterre ».***

Les bassins seront étanches (excepté le bassin de stockage de la Vallée des Jardins), équipés d'un dispositif complémentaire permettant de renforcer le traitement des hydrocarbures avant rejet dans le milieu naturel, avec un objectif de bon état global en 2021 (bon état écologique en 2021 et bon état chimique en 2015).

Tous les exutoires existants qui permettaient d'envoyer les eaux de la plate-forme vers les réseaux des communes de Caen et Hérouville Saint Clair seront déconnectés. Ainsi, toutes les eaux de la plate-forme routière de l'ensemble des bassins versants routiers seront récoltées et envoyées dans les bassins de traitement, avant leur rejet dans le milieu naturel.

7.2.1.4 Effets du projet sur les eaux superficielles

7.2.1.4.1 Aspect général

Le boulevard périphérique de Caen ayant été construit antérieurement à la loi sur l'eau de 1992, les modifications entrent dans le cadre des dispositions visées à l'article R 214-53 du Code de l'environnement. Cependant, le système d'assainissement actuel du boulevard périphérique nord de Caen nécessite une mise aux normes environnementales. Un dossier de porter à connaissance sur l'eau et les milieux aquatiques est donc réalisé conjointement au présent dossier. Ce dossier vient préciser les recommandations en matière d'assainissement et précise les ouvrages prévus ainsi que leur dimensionnement.

Tout projet d'aménagement routier est susceptible d'avoir des impacts négatifs sur les eaux superficielles, aussi bien en termes qualitatif que quantitatif. Ceci est lié :

- ✓ A l'imperméabilisation de nouvelles surfaces et aux apports induits par le ruissellement des eaux de pluie sur ces surfaces imperméabilisées vers les milieux récepteurs
- ✓ A des modifications des écoulements naturels
- ✓ Aux risques de pollution chronique, accidentelle ou saisonnière des eaux de surface, relatifs à l'exploitation du projet

Les eaux superficielles sont d'autant plus sensibles qu'elles sont en contact direct avec la source d'une éventuelle pollution, tandis que les eaux souterraines ne peuvent être atteintes qu'en cas d'infiltration dans le sol.

Le volume d'eau de pluie à évacuer après réalisation de l'aménagement sera supérieur à celui à évacuer aujourd'hui du fait de l'imperméabilisation de surfaces nouvelles dans le cadre du projet.

Mais les travaux d'assainissement permettront de recueillir les eaux pluviales ruisselant à l'intérieur de la nouvelle emprise, de les conduire dans des bassins où elles seront traitées et stockées, avant d'être rejetées dans le milieu naturel ou dans le réseau d'assainissement local, selon un débit, compatible avec la capacité des réseaux. Une grande partie de la pollution se déposera dans les bassins.

❖ ***Mesures de réduction :***

Le système d'assainissement actuel sera amélioré afin de recueillir toutes les eaux de pluie du boulevard périphérique nord de Caen et de limiter les risques de pollution. Les eaux de la plate-forme routière seront collectées et acheminées dans des bassins d'assainissement pour y être traitées. Les bassins sont placés ainsi :

- ✓ ***Au niveau de l'échangeur de la « Vallée des Jardins »***
- ✓ ***Au niveau de l'échangeur de la « Porte d'Angleterre »***

A l'issue des travaux, le risque de pollution des milieux récepteurs sera limité. Les objectifs de qualité des masses d'eau superficielles seront respectés.

7.2.1.4.2 La gestion quantitative et qualitative des eaux pluviales

- Aspects quantitatifs

L'augmentation des surfaces imperméabilisées de chaussée conduira à augmenter les apports d'eau.

L'augmentation des écoulements peut s'avérer préjudiciable en aval, notamment :

- ✓ En participant à l'accroissement du risque d'inondation
- ✓ En perturbant le fonctionnement hydrique des milieux récepteurs (apports plus importants et éventuellement plus fréquents)

Dans le cadre du projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, l'augmentation des surfaces imperméabilisées est relativement faible (peu de voiries de créées dans le cadre de l'opération). Les nouvelles surfaces imperméabilisées sont principalement le terre-plein central en section courante, et le giratoire au sud de l'échangeur de la « Vallée des Jardins ». Les bassins d'assainissement réalisés dans le cadre du projet permettront par ailleurs d'améliorer de manière importante la situation actuelle.

❖ ***Mesures de réduction :***

Les travaux d'assainissement prévus dans le cadre de l'opération permettront une amélioration importante des conditions de gestion des rejets des eaux pluviales vers le milieu récepteur, tant en termes de quantité, qu'en termes de qualité. Sur ce plan, l'impact du projet est donc largement positif.

Le rejet au milieu naturel sera imité à 46 litres par seconde en sortie des bassins de la Vallée des Jardins et à 115 litres par seconde pour les bassins de la « Porte d'Angleterre ». Ces deux débits sont inférieurs aux débits actuels.

- Aspects qualitatifs

L'exploitation du boulevard périphérique nord de Caen est susceptible de générer trois types de pollution des eaux de surface :

- ✓ la pollution chronique : elle correspond essentiellement aux particules et aux poussières issues de la circulation automobile (carburants, huiles, usure des freins, de la chaussée et des pneumatiques, émissions de substances gazeuses liées à la circulation des véhicules, etc.) qui se déposent sur la chaussée et sont entraînées par le ruissellement des eaux de pluies
- ✓ la pollution saisonnière : elle est principalement liée à l'utilisation de fondants de déverglaçage en hiver ou de produits phytosanitaires lors de l'entretien des espaces verts, au printemps notamment
- ✓ la pollution accidentelle : elle peut être provoquée par le déversement de matières dangereuses lors d'un accident de la circulation (renversement d'un camion-citerne par exemple)

❖ ***Mesures de réduction :***

L'amélioration qualitative est liée à la création des bassins de traitement qui permettront de traiter les charges polluantes avant rejet dans le milieu naturel avec un objectif de bon état global en 2021 (bon état écologique en 2021 et bon état chimique en 2015).

Pollution chronique

La pollution chronique est considérée comme non négligeable compte tenu du trafic (entre 50 000 et 80 000 véhicules par jour environ, dans un milieu urbain dense). Les bassins d'assainissement seront dimensionnés pour permettre une décantation efficace et un bon abattement des pollutions chroniques. Sur ce plan, la situation actuelle sera améliorée puisque les eaux de l'actuel boulevard périphérique nord ne sont aujourd'hui ni régulées, ni traitées.

Pollution saisonnière

L'utilisation des produits phytosanitaires pour l'entretien des espaces verts sur et à proximité du boulevard périphérique nord de Caen s'est fortement ralentie ces dernières années. Les techniques alternatives (fauchage différencié par exemple) se sont développées afin de limiter les risques de pollution. De la même manière, concernant la pollution consécutive à l'usage de sels de deverglaçage, la sensibilisation régulière du personnel d'exploitation permet une application raisonnée par adaptation des dosages et application ciblée des produits.

Pollution accidentelle

La fréquence des pollutions liées aux accidents de la circulation devrait diminuer suite aux travaux de sécurisation. Par ailleurs, en cas d'accident, les dispositifs d'assainissement réalisés dans le cadre du projet permettront de lutter plus efficacement contre les pollutions éventuelles (pollution piégée dans les bassins).

7.2.1.4.3 Aspect « Zones Humides »

7.2.1.4.3.1 Délimitation d'une zone humide

Une zone humide est définie dans le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin de la Seine et cours d'eau côtiers normands comme un écosystème à l'interface entre les milieux terrestres et aquatiques.

Une zone humide présente des caractéristiques chimiques, biologiques et physiques particulières dont les bénéfices pour le bon déroulement du cycle de l'eau sont reconnus.

Les zones humides rendent de nombreux services à la collectivité et plusieurs études mettent en avant leur valeur économique :

Régulation du régime des eaux : rôle d'éponge permettant le contrôle des crues

Recharge des nappes ou soutien des étiages ainsi que dissipation de l'énergie des écoulements et des forces érosives

Epuration des eaux par rétention de matières en suspension, rétention et l'élimination des nutriments (azote et phosphore) ainsi que des métaux et contaminants organiques

Par ailleurs, les zones humides sont des systèmes qui abritent et nourrissent des espèces nombreuses et variées (poissons, oiseaux, amphibiens, etc.).

Le maintien de ces écosystèmes est donc un enjeu fort en termes de biodiversité.

La caractérisation des zones humides est définie par l'arrêté du 24 juin 2008 et sa circulaire d'application du 25 juin 2008. Cet arrêté a été complété par l'arrêté du 1er octobre 2009 et sa circulaire d'application du 10 janvier 2010.

L'identification des zones humides, dans le cadre du projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, a été réalisée conformément à l'arrêté du 1er octobre 2009 qui précise « qu'un espace peut être considéré comme zone humide dès qu'il présente l'un des critères suivants :

Présence de sols correspondant à un ou plusieurs types pédologiques de l'annexe 1.1 et 1.2

Présence d'une végétation caractéristique des zones humides ou communautés des espèces végétales caractéristiques des zones humides

7.2.1.4.3.2 Zones humides impactées par le projet

Une expertise faune et flore a été réalisée par le bureau d'études Le CERE en 2010-2011 conformément aux arrêtés du 24 juin 2008 et du 1er octobre 2009.

Cette expertise a mis en évidence la présence d'une surface totale de 3,89 ha pouvant être caractérisée comme zone humide, selon les critères pédologiques (voir carte page 146), localisée de part et d'autre de la section courante (Haute-Folie, institut universitaire de formation des maîtres, Chemin Vert).

Néanmoins, ces zones humides ne sont pas impactées par le projet.

7.2.1.5 Compatibilité avec les documents de planification des eaux

7.2.1.5.1 Le SDAGE de la Seine et des cours d'eau côtiers normands

Les mesures prises en matière d'assainissement permettront de contribuer à une gestion équilibrée de la ressource en eau. Les mesures permettront notamment d'assurer :

Une gestion quantitative des eaux superficielles, en rétablissant l'ensemble des écoulements naturels et en limitant les risques d'inondation en aval du projet (rejet à débit limité)

Une gestion qualitative des eaux superficielles et souterraines en assurant un traitement efficace de la pollution issue de la voirie routière

Les mesures respecteront les enjeux 1 et 2 énoncés dans le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux de la Seine et des cours d'eau côtiers normands :

Enjeu 1 : Protéger la santé et l'environnement – Améliorer la qualité de l'eau et des milieux aquatiques

Enjeu 2 : Anticiper les inondations de crise, inondations de sécheresse

De plus, le projet est en conformité avec les grands défis du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux :

Diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants classiques

Diminuer les pollutions diffuses des milieux aquatiques

Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les substances dangereuses

Protéger et restaurer les milieux aquatiques humides

Limiter et prévenir le risque d'inondation

Le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux décompose les défis en orientations déclinées en dispositions. On peut notamment citer :

La disposition n°7, qui vise à réduire les volumes collectés et déversés par temps de pluie.

Le projet permet la collecte des eaux de ruissellement de la plate-forme routière puis son passage dans des bassins avant rejet dans le milieu naturel.

La disposition n°8 qui vise à privilégier les mesures alternatives et le recyclage des eaux pluviales : « Il est recommandé que les nouvelles zones d'aménagement et celles faisant l'objet d'un réaménagement urbain n'augmentent pas le débit et le volume de ruissellement générés par le site avant aménagement. Lorsque le contexte le permet, il est recommandé que les opérations de réaménagement soient l'occasion de diminuer ce débit.

Il est souhaitable que ce principe oriente la politique d'aménagement et d'occupation des sols dans les documents d'urbanisme. La non-imperméabilisation des sols, le stockage des eaux pluviales, leur infiltration ou leur recyclage sont à privilégier. Les conditions de restitution des eaux stockées vers un réseau ou par infiltration ne doivent pas entraîner de préjudice pour l'aval ».

Le projet prévoit bien d'améliorer la gestion quantitative des eaux de ruissellement, en limitant les débits de fuite vers le milieu récepteur.

Orientation 19 qui vise à mettre fin à la disparition et à la dégradation des zones humides et préserver, maintenir et protéger leur fonctionnalité.

Aucune zone humide n'est impactée par le projet.

Disposition 46 qui vise à limiter l'impact des travaux et aménagements sur les milieux aquatiques continentaux et les zones humides afin d'assurer l'atteinte du bon état écologique.

Aucune zone humide n'est impactée par le projet.

Par ailleurs, le projet prévoit la gestion quantitative et qualitative des eaux de ruissellement.

Des mesures seront mises en place en phase travaux : délimitation des zones sensibles, période de travaux en dehors des périodes de reproduction et de nidification des espèces protégées.

Orientation 33 qui vise à limiter le ruissellement en zones urbaines et en zones rurales pour réduire les risques d'inondation.

La disposition 145 qui précise : «… Des études doivent permettre d'évaluer le débit acceptable à l'aval ainsi que l'événement pluvieux à utiliser pour dimensionner les ouvrages de gestion des eaux pluviales. Le débit de fuite spécifique est déterminé en fonction du fonctionnement hydrologique et hydraulique sur le site et à l'aval du point de rejet, et en fonction des risques d'inondation à l'aval. A défaut d'études ou de doctrines locales déterminant ce débit spécifique, il sera limité à 1 litre par seconde et par hectare pour une pluie de retour 10 ans. Le maître d'ouvrage pourra dépasser le débit de fuite spécifique à certaines phases de la vidange des ouvrages de stockage sous réserve d'apporter la démonstration que les ouvrages projetés sont conçus et gérés pour stocker et vidanger les eaux en fonction des capacités d'évacuation des ouvrages aval sans accroître l'aléa sur les secteurs aval ».

Le projet prévoit la gestion quantitative et qualitative des eaux de ruissellement. Le dimensionnement des bassins tient compte de la disposition 145.

❖ ***Mesures d'évitement***

> ***Le projet intègre bien les problématiques de gestion des eaux pluviales et évite les impacts sur les zones humides identifiées. Le projet est donc conforme aux recommandations du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux de la Seine et des cours d'eau côtiers normands.***

7.2.1.5.2 Le schéma d'aménagement et de gestion des eaux de l'Orne Aval - Seulles

Le schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) Orne Aval-Seulles a été approuvé le 18 janvier 2013.

Le projet est conforme aux enjeux du SAGE qui sont :

1. Reconquérir la qualité des eaux souterraines et superficielles destinées à l'alimentation en eau potable
2. Sécuriser l'alimentation en eau potable
3. Préserver les usages des eaux côtières et estuariennes
4. Restaurer la fonctionnalité des milieux aquatiques et préserver le patrimoine des milieux aquatiques
5. Gérer les débits des cours d'eau en période d'étiage
6. Limiter l'exposition des zones urbaines aux inondations par une gestion globale du bassin
7. Développer la gestion intégrée des espaces littoraux
8. Préserver la qualité des eaux souterraines et superficielles pour maintenir les activités économiques
9. Limiter les risques sanitaires pour les activités de loisirs

En effet, le projet comprend la réalisation d'un système d'assainissement (collecte, stockage, traitement), actuellement absent.

❖ ***Mesures de réduction***

Le système d'assainissement qui sera réalisé dans le cadre de l'opération permet une gestion quantitative et qualitative des eaux de ruissellement, avant leur rejet dans le milieu naturel. Il intègre également la problématique de conservation des zones humides.

Le projet est donc conforme aux objectifs du SAGE Orne Aval –Seulles.

7.2.2 Effets du projet sur le milieu naturel

7.2.2.1 Zones protégées : réseau Natura 2000

Cette partie est traitée de manière plus précise au chapitre 10 « Evaluation d'incidences Natura 2000 *» page 387.*

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen est situé :

A 8,5 kilomètres du site d'intérêt communautaire FR2502004 « Anciennes carrières de la vallée de la Mue»

A 9,4 kilomètres de la zone de protection spéciale n° FR2510059 « Estuaire de l'Orne »

Le périmètre rapproché n'abritant pas un réseau hydrographique de surface (aucune rivière, aucun ruisseau ou autre cours d'eau), il n'y a pas de relation hydraulique de surface entre le site d'intérêt communautaire et la zone de protection spéciale et le périmètre concerné par les travaux.

Le périmètre concerné par les travaux est éloigné des sites Natura 2000 et les travaux n'ont pas de conséquence sur la topographie générale de ces sites.

Les travaux étant réalisés en amont de la zone spéciale de conservation et de la zone de protection spéciale, les divers rejets liés à l'opération pourraient avoir un impact sur ces sites d'intérêts communautaires. Cependant, l'opération comprend notamment la création d'un système d'assainissement (collecte et traitement des eaux issues de la plate-forme routière, avant rejet dans le milieu récepteur) permettant une meilleure gestion quantitative et qualitative des eaux de ruissellement.

D'un point de vu des habitats et des espèces floristiques et faunistiques, il n'y a pas de cohérence entre le périmètre rapproché du projet et les zones Natura 2000. Aucune espèce ayant motivé la désignation de ces zones n'a été recensée sur le périmètre rapproché.

Le projet n'aura pas d'impact négatif sur les zones Natura 2000 situées à proximité du périmètre de l'opération. L'amélioration de la gestion qualitative et quantitative des eaux pluviales du boulevard périphérique nord de Caen pourrait en revanche avoir un effet positif sur ces zones, situées en aval du projet.

❖ ***Mesures d'évitement***

La distance importante entre le périmètre rapproché du projet et les zones spéciale de conservation et de protection spéciale, l'absence de réseau hydrographique de surface, la topographie du site et enfin la différence d'écosystèmes entre la zone d'étude et les sites Natura 2000 permettent d'expliquer l'absence d'impact du projet sur les sites Natura 2000.

7.2.2.2 Zones d'inventaire

Les impacts du projet ont été estimés sur les espèces remarquables recensées.

Seules les zones d'inventaire situées dans un rayon de deux kilomètres autour du projet sont considérées. A ce titre, les espèces déterminantes des zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) ont été intégrées aux espèces remarquables.

Le site d'étude est situé à moins de deux kilomètres de :

deux 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 ZNIEFF de type 2, à savoir la « Basse vallée et l'estuaire de l'Orne » (n°00190000).

Le tableau suivant liste uniquement les espèces remarquables recensées lors de l'étude et précise les ZNIEFF dans lesquelles elles apparaissent.

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	*Pyrrhula pyrrhula*	ZNIEFF n°00190000	2	Non
Fauvette des jardins	*Sylvia borin*	ZNIEFF n°00190000	2	Non
Fauvette grisette	*Sylvia communis*	ZNIEFF n°00190000	2	Non
		ZNIEFF n°00190007	2	Non
Goéland argenté	*Larus argentatus*	ZNIEFF n°00190000	2	Non
		ZNIEFF n°00190007	2	Non
Goéland brun	*Larus fuscus*	ZNIEFF n°00190000	2	Non
		ZNIEFF n°00190007	2	Non
Héron cendré	*Ardea cinerea*	ZNIEFF n°00190000	2	Non
Mouette rieuse	*Larus ridibundus*	ZNIEFF n°00190000	2	Non
		ZNIEFF n°00190007	2	Non
Pic vert	*Picus viridis*	ZNIEFF n°00190000	2	Non
Roitelet huppé	*Regulus regulus*	ZNIEFF n°00190000	2	Non

Espèces remarquables présentes sur le site d'étude et ayant motivé la désignation des ZNIEFF

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 boulevard périphérique nord de Caen, les espèces présentes au sein de ces ZNIEFF ne seront pas impactées directement car le périmètre des travaux n'offre pas de sites de reproduction ou d'alimentation majeurs pour la conservation des espèces des ZNIEFF. L'éloignement 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'inventaire.

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.

❖ ***Aucune mesure nécessaire :***

Aucune mesure n'est à mettre en place. Le projet n'aura aucun effet négatif sur les ZNIEFF.

7.2.2.3 *Habitats et espèces*

Les impacts occasionnés par un projet sont complexes et de différents ordres. Ils peuvent être temporaires ou permanents, avoir des effets à court, moyen ou long terme, concerner un individu, une population, une peuplement ou une biocœnose.

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 dans l'état initial ont été précisés dans les fiches espèces et fiches habitats du dossier Faune/Flore réalisé par le bureau d'études Le CERE (cf Annexes).

Il est également important de considérer le type d'impact occasionné :

- ✓ *Les impacts directs résultent de l'action directe du projet (exemple : 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 (exemple : 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 (exemple : modification de la fréquentation du milieu).

L'échelle de 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. 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 la destruction d'un habitat, d'une population ou d'un peuplement.*

Afin d'apprécier l'impact global sur l'élément remarquable, il convient 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*

7.2.2.3.1 Les impacts directs

- La destruction d'habitats ou d'espèces protégées ou remarquables :

Cet impact sera très faible sur les habitats car aucun d'entre eux n'a une valeur patrimoniale. Concernant les espèces remarquables, l'impact le plus important se situe au niveau du Calvaire Saint Pierre. La réalisation du mur pourrait en effet impacter quelques stations d'Ophrys Abeille.

- L'effet de substitution :

Il s'agit du remplacement d'habitats par d'autres habitats dit artificiels. Dans le cas présent, l'état initial montre que le projet s'inscrit en très grande partie sur des habitats artificiels de bord de route.

La replantation d'essences arborées devra prendre en compte les espèces présentes lors de l'état initial.

Au niveau des vertébrés, l'effet de lisière est 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 de 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. 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. Les coupures limitent les échanges entre les populations, ce qui induit à termes un appauvrissement génétique. En ce qui concerne le projet, l'effet de coupure est déjà très prononcé et les travaux projetés ne l'amplifieront pas.

7.2.2.3.2 Les impacts indirects

- La mortalité engendrée par les collisions :

La création de bassins de rétention végétalisés favorisera la présence d'insectes et donc, de chiroptères, dont les collisions avec les véhicules circulant sur le boulevard périphérique nord pourront augmenter, en particulier au niveau de l'échangeur de la « Porte d'Angleterre », fortement circulé.

- La modification des paramètres abiotiques :

L'état initial démontre que le secteur d'étude est majoritairement constitué d'habitats artificiels de bord de route. La modification des paramètres abiotiques, du fait de la création d'autres habitats artificiels, sera donc faible.

- La pollution aquatique :

L'eau étant l'élément essentiel au fonctionnement de tout organisme, la pollution aquatique peut avoir de très fortes répercussions sur le fonctionnement des écosystèmes. Aucun cours d'eau ou mare n'est présent sur le secteur d'étude. La pollution des eaux de surface du fait du projet est donc considérée comme nulle.

- La pollution aérienne :

En phase d'exploitation, la pollution aérienne devrait augmenter proportionnellement à l'augmentation du trafic, augmentation toute relative compte tenu de l'importance actuelle du trafic qui circule sur le boulevard périphérique nord de Caen.

Les effets de la pollution aérienne sur la faune et la flore restent difficiles à évaluer et à quantifier. Concernant plus spécifiquement la flore, l'augmentation de la pollution aérienne pourrait entraîner une augmentation de la vulnérabilité des végétaux aux parasites et aux champignons.

- L'effet de perturbation :

L'effet de perturbation est directement lié à la diminution de l'espace vital ou à la modification des écosystèmes. Concernant les espèces floristiques remarquables, l'impact le plus important se situe au niveau du Calvaire Saint Pierre. La réalisation du mur pourrait en effet impacter quelques stations d'Ophrys Abeille et ainsi provoquer une perte d'espace vital et une modification des écosystèmes pour cette espèce.

Concernant la faune vertébrée et invertébrée, l'effet de perturbation sera plus important au droit des zones où seront créés les bassins de rétention.

- L'effet de fréquentation :

Dans la mesure où le projet de sécurisation est pour l'essentiel réalisé à l'intérieur des emprises actuelles, peu de changements dans l'utilisation des terrains et dans leur fréquentation sont à prévoir. L'effet de fréquentation peut par conséquent être considéré comme nul.

7.2.2.3.3 Mesures proposées

Suivant l'importance des impacts et la sensibilité des espèces et milieux, trois niveaux de mesures peuvent être préconisés (voir le paragraphe 5.3.2.2 à la page 161) :

des mesures de suppression des impacts : ces mesures visent à préserver des zones identifiées comme à 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'attache à 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 en site urbain.

Pour chacun des impacts évalués dans le tableau suivant, ont été proposées, chaque fois que possible, des mesures de suppression et de réduction des impacts. Les éventuels impacts résiduels ont été appréciés. Si, après application des mesures de suppression et de réduction des impacts, un impact résiduel persiste, des mesures compensatoires sont alors proposées.

Le tableau ci-après détaille les mesures à prendre pour chacun des impacts identifiés sur les espèces et les habitats remarquables présents sur le site.

Taxons	Eléments	Nature de l'impact	Mesure de suppression	Mesure de réduction	Impact résiduel après mesures ?
Flore	**Orchis bouc (*Himantoglossum hircinum*)**	Destruction d'espèces et d'habitats	Délimitation des zones qui accueillent les stations en phase chantier	-	oui : faible
		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 lors de l'état initial	oui : faible
		Diminution de l'espace vital	Délimitation des zones qui accueillent les stations en phase chantier	-	oui : faible
		Effet de pollution aérienne	-	Optimisation du nombre des engins de transport et de terrassement utilisés sur le site	oui : faible
		Modification des paramètres abiotiques	-	-	non
		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 exploitants routiers sur l'identification et les mesures d'éradication des espèces invasives	oui : faible
	Ophrys abeille *(Ophrys apifera)*	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 lors de l'état initial	oui : faible

Taxons	Eléments	Nature de l'impact	Mesure de suppression	Mesure de réduction	Impact résiduel après mesures ?
		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	-	-	non
Flore	**Ophrys abeille *(Ophrys apifera)***	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 exploitants routiers sur l'identification et les mesures d'éradication des espèces invasives	oui : faible
Habitats	**Terrains en friche *(Code Corine : 87.1)***	Destruction d'espèces et d'habitats	Délimitation des zones qui accueillent les stations d'Orchis Bouc en phase chantier	-	oui : faible
		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	Délimitation des zones qui accueillent les stations d'Orchis Bouc en phase chantier	-	oui : faible
		Effet de pollution aérienne	-	Optimisation du nombre des engins de transport et de terrassement utilisés sur le site	oui : faible
		Modification des paramètres abiotiques	-	-	non

Taxons	Eléments	Nature de l'impact	Mesure de suppression	Mesure de réduction	Impact résiduel après mesures ?
		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 exploitants routiers 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	Délimitation des zones qui accueillent les stations d'Ophrys Abeille en phase chantier	-	oui : faible
		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 lors de l'état initial	oui : faible
		Diminution de l'espace vital	Délimitation des zones qui accueillent les stations d'Ophrys Abeille en phase chantier	-	oui : faible
		Effet de pollution aérienne	-	Optimisation du nombre des engins de transport et de terrassement utilisés sur le site	oui : faible
		Modification des paramètres abiotiques	-	-	non

Taxons	Eléments	Nature de l'impact	Mesure de suppression	Mesure de réduction	Impact résiduel après mesures ?
		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 exploitants routiers sur l'identification et les mesures d'éradication des espèces invasives	oui : faible
Chiroptères	**Pipistrelle de kuhl *(Pipistrellus kuhlii)***	Destruction d'habitats	-	-	oui : très faible
		Mortalité par collision	-		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
		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

Taxons	Eléments	Nature de l'impact	Mesure de suppression	Mesure de réduction	Impact résiduel après mesures ?
		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

✓ ***Mesures sur la flore et les habitats***

Le principal impact du projet en termes floristique est lié à la destruction de friches et de petits bois et bosquets abritant deux espèces floristiques présentant un fort enjeu écologique : l'Orchis bouc et l'Ophrys abeille.

Concernant la destruction des habitats des stations d'Ophrys Abeille, aucune mesure de suppression ne peut être envisagée. La surface impactée reste néanmoins négligeable et limitée à la partie est de l'écran acoustique du Calvaire Saint Pierre. 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.

✓ ***Mesures sur la faune vertébrée***

Concernant les mammifères remarquables, et en particulier la Pipistrelle de Kuhl, la principale mesure consiste à limiter les travaux de nuit afin de perturber le moins possible les chauves-souris. L'impact négatif 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. De plus, la suppression de l'éclairage du boulevard périphérique nord est prévue dans le cadre du projet.

Concernant l'herpétofaune remarquable, et plus particulièrement l'Alyte accoucheur, l'impact est considéré comme nul. En effet, celui-ci se cantonne au parc floral de la colline aux oiseaux, secteur qui n'est pas concerné par les travaux et n'est pas impacté par le projet.

❖ ***Mesures de compensation***

Des mesures de compensation s'avèrent nécessaires compte tenu des impacts résiduels persistants.

Elles sont présentées ci-dessous et dans l'étude faune-flore. Elles concernent la remise en état de friches, de bosquets, ainsi que l'aménagement des bassins de rétention.

La remise en état des friches détruites

Afin de compenser la perte d'habitats abritant l'Ophrys Abeille, les zones de friches devront être remises en état. Le tableau suivant dresse une liste des essences qui pourront être utilisées dans le cadre de la végétalisation de ces friches.

Nom scientifique	Nom vernaculaire
Achillea millefolium L.	Achillée millefeuille
Arrhenatherum elatius (L.) Beauv. ex J. et C. Presl	Fromental élevé (sl)
Artemisia vulgaris L.	Armoise commune [Herbe à cent goûts]
Avena fatua L.	Avoine folle (sl) [Folle-avoine]
Clematis vitalba L.	Clématite des haies [Herbe aux gueux]
Clinopodium vulgare L.	Clinopode commun [Grand basilic sauvage]
Conium maculatum L.	Ciguë tachée [Grande ciguë]
Dactylis glomerata L.	Dactyle aggloméré
Daucus carota L.	Carotte commune (sl)
Epilobium hirsutum L.	Épilobe hérissé
Equisetum arvense L.	Prêle des champs
Erodium cicutarium (L.) L'Hérit.	Érodion à feuilles de ciguë (sl)
Festuca pratensis Huds.	Fétuque des prés
Galium aparine L.	Gaillet gratteron
Geranium robertianum L.	Géranium herbe-à-Robert (sl)
Heracleum sphondylium L.	Berce commune [Branc-ursine]

Nom scientifique	Nom vernaculaire
Holcus lanatus L.	Houlque laineuse
Hypericum perforatum L.	Millepertuis perforé (sl) [Herbe à mille trous]
Knautia arvensis (L.) Coulter	Knautie des champs
Lactuca serriola L. f. *serriola*	Laitue scariole (f)
Leucanthemum vulgare Lam.	Leucanthème commune (sl) [Grande marguerite]
Lolium perenne L.	Ivraie vivace [Ray-grass commun]
Odontites vernus (Bellardi) Dum.	Odontite rouge (sl)
Origanum vulgare L.	Origan commun (sl) [Origan ; Marjolaine sauvage]
Papaver rhoeas L.	Pavot coquelicot [Grand coquelicot]
Picris echioides L.	Picride fausse-vipérine
Picris hieracioides L.	Picride fausse-épervière
Poa annua L.	Pâturin annuel
Poa trivialis L.	Pâturin commun (sl)
Rumex crispus L.	Patience crépue
Rumex obtusifolius L.	Patience à feuilles obtuses (sl)
Sanguisorba minor Scop.	Sanguisorbe pimprenelle (sl)
Senecio jacobaea L.	Séneçon jacobée [Jacobée]
Sinapis arvensis L.	Moutarde des champs
Sonchus asper (L.) Hill	Laiteron rude
Stachys officinalis (L.) Trev.	Épiaire officinale [Bétoine]
Tanacetum vulgare L.	Tanaisie commune [Herbe aux vers]
Trifolium pratense L.	Trèfle des prés
Verbascum nigrum L.	Molène noire
Vicia sativa L.	Vesce cultivée (sl)

Les semences utilisées seront issues de graines locales et de souches végétant en Basse-Normandie. La période la plus adéquate pour la végétalisation se situe entre mi-août et fin septembre.

Une fois les friches revégétalisées, leur gestion consistera 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 ne sera pas laissé sur place,
- pas d'utilisation d'engrais

Remise en état des bosquets, et bandes boisées

Les bosquets détruits seront replantés. Les reboisements se feront avec des espèces locales. Le tableau suivant dresse une liste d'essences pouvant être utilisées.

Nom scientifique	Nom vernaculaire
Acer campestre L.	Érable champêtre
Acer platanoides L.	Érable plane
Acer pseudoplatanus L.	Érable sycomore [Sycomore]
Betula pendula Roth	Bouleau verruqueux
Carpinus betulus L.	Charme commun
Cornus sanguinea L.	Cornouiller sanguin
Corylus avellana L.	Noisetier commun [Noisetier ; Coudrier]
Crataegus monogyna Jacq.	Aubépine à un style
Fagus sylvatica L.	Hêtre commun [Hêtre]
Fraxinus excelsior L.	Frêne commun
Ilex aquifolium L.	Houx commun [Houx]
Ligustrum vulgare L.	Troène commun
Prunus avium (L.) L.	Prunier merisier (sl)
Sambucus nigra L.	Sureau noir
Viburnum opulus L.	Viorne obier

En surligné vert, les espèces à développement lent.

L'aménagement des bassins de rétention

La création des bassins de rétention devra favoriser l'implantation d'une faune et d'une flore diversifiées. L'objectif est d'obtenir ainsi un maximum de micro-habitats, notamment au niveau du bassin de la Vallée des Jardins.

❖ ***Dérogation au titre des espèces protégées***

La préservation du patrimoine biologique est un impératif majeur des politiques environnementales de sauvegarde de la biodiversité. Elle se fixe en particulier pour objectif de restaurer et de maintenir l'état de conservation des espèces les plus menacées.

En déclinaison des dispositions internationales et communautaires, le Code de l'environnement prévoit un système de protection stricte des espèces de faune et de flore sauvages, dont les listes sont fixées par arrêté ministériel. Les articles L.411-1 et 2 du Code de l'environnement assurent la protection stricte de la faune et de la flore. Ils s'imposent à tout responsable de projet, activité à buts scientifiques ou aménagement.

L'article L.411-2 du Code de l'environnement instaure la possibilité de déroger à l'interdiction de porter atteinte aux espèces protégées. Les articles R.411-1 à R.411-14 du Code de l'environnement et l'arrêté ministériel du 19 février 2007 précisent les conditions de demande de dérogation et d'instruction du dossier.

Dans le cas présent, les enjeux portent sur les milieux arborés situés en bordure du périphérique et qui abritent 16 espèces d'oiseaux protégées.

Dans le cadre du projet, les aménagements prévus au niveau de la « Porte d'Angleterre », de la « Vallée des Jardins » et du Calvaire Saint-Pierre entraîneront la destruction d'habitats qui abritent des espèces d'oiseaux nicheuses. Il s'agit plus précisément des espèces suivantes :

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut de protection	Nombre de contact en période de reproduction		
			Vallée des Jardins	Porte d'Angleterre	Calvaire-Saint-Pierre
Accenteur mouchet	*Prunella modularis*	PN	1 NPR		
Fauvette à tête noire	*Sylvia atracapilla*	PN	4 NPR	1 NPR	
Fauvette des jardins	*Sylvia borin*	PN	1 NPR		
Fauvette grisette	*Sylvia communis*	PN	1 NPR		
Grimpereau des jardins	*Certhia brachydactyla*	PN	1 NPO		
Martinet noir	*Apus apus*	PN	7 G	4 G	2 G
Mésange à longue queue	*Aegithalos caudatus*	PN	1 NC 2NPO		
Mésange bleue	*Parus caeruleus*	PN	2 G. 2 NPO		
Moineau domestique	*Passer domesticus*	PN	2 NPO. 1 G	4 G	2 G
Pic vert	*Picus viridis*	PN	1 NPO		
Pinson des arbres	*Fringilla coelebs*	PN	2 NPR	1 NPR	1 NPR
Pouillot véloce	*Phylloscopus collybita*	PN	4 NPR		
Roitelet huppé	*Regulus regulus*	PN	2 NPR		
Rougegorge familier	*Erithacus rubecula*	PN	5 NPR	1 G	
Troglodyte mignon	*Troglodytes troglodytes*	PN	6 NPR		
Verdier d'Europe	*Carduelis chloris*	PN	1 NPO		

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 coquilles 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

G : Oiseau observé en recherche d'alimentation

Il est important de noter que le secteur d'étude n'offre pas de zones d'hivernage importantes pour l'avifaune. C'est pourquoi ces espèces ont essentiellement été observées en période de reproduction.

Considérant que les espèces contactées sur le site sont toutes communes en Basse-Normandie, avec des populations réparties sur la totalité du territoire régional et compte tenu de la faible valeur patrimoniale des milieux impactés, les travaux ne seront pas de nature à remettre en cause l'état de conservation des populations tant au niveau régional que local. Néanmoins, afin d'éviter toute destruction d'individus, les quelques arbres devant être abattus pour les besoins du chantier le seront en dehors de la période de reproduction et seront compensés par des replantations.

Ainsi, au niveau de la Vallée des Jardins, les travaux entraîneront la suppression d'une centaine d'arbres et de 850 m^2 de taillis. Les arbres qui n'auront pu être préservés seront compensés avec un ratio de 1 pour 1.

Il en est de même au niveau de l'échangeur de la « Porte d'Angleterre », où environ 90 arbres seront supprimés pour les besoins du projet. Concernant les arbres qui n'auront pu être conservés, un ratio d'au moins 1 pour 1 sera appliqué afin de compenser les habitats impactés.

En ce qui concerne la création du mur antibruit du Calvaire-Saint-Pierre , l'abattage d'arbres sur ce tronçon est inévitable.

Par ailleurs, deux espèces de mammifères considérées comme remarquables ont également été contactées à plusieurs reprises, essentiellement en période hivernale. Il s'agit de deux chiroptères : la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* et la Pipistrelle de Kuhl *Pipistrellus Kihlii*. Ces deux espèces ont notamment été contactées au niveau de la « Porte d'Angleterre ». Toutefois, les sites où elles ont été observées ne sont pas directement concernés par les travaux. De plus, le périmètre étudié ne semble pas offrir des secteurs de chasse importants pour les chiroptères.

❖ ***Aucune mesure nécessaire***

Pour toutes ces raisons, l'opération de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen ne fera pas l'objet d'un dossier de demande de dérogation pour la destruction d'habitats d'espèces protégées.

7.2.2.4 Effets du projet sur les continuités écologiques et la trame verte et bleue

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen est réalisé dans un environnement très urbanisé où les espaces naturels sont rares. Il n'existe pas de réelle continuité écologique sur le tracé, le périphérique contraignant aujourd'hui déjà fortement la circulation des espèces.

En phase exploitation, la conservation des emprises actuelles du boulevard périphérique n'entraînera donc pas d'impact sur les interactions entre les milieux naturels et le réseau des continuités écologiques.

De manière générale, le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen ne crée pas de nouvel effet de coupure.

❖ ***Aucune mesure nécessaire***

Les impacts du projet en phase exploitation sur les interactions entre les milieux naturels et sur la pérennité des continuités écologiques sont faibles.

7.2.3 Effets sur le patrimoine et le paysage et mesures correctives envisagées

7.2.3.1 Respect du patrimoine archéologique

Plusieurs sites archéologiques sont présents sur la zone d'étude à proximité du projet. La localisation est présentée dans la partie « Etat initial du site et de son environnement » sur la carte placée en page 172.

Le sujet est développé au chapitre « Effets temporaires du projet sur l'environnement et la santé et les mesures envisagées ».

En phase exploitation, le projet n'est pas susceptible d'avoir une influence sur les sites archéologiques.

❖ ***Aucune mesure nécessaire***

Aucune mesure particulière n'est à mettre en œuvre en phase exploitation. Par ailleurs, la Direction régionale des affaires culturelles (DRAC) de Basse-Normandie, consultée sur le présent dossier, n'a pas prescrit de diagnostic archéologique préalable.

7.2.3.2 Respect du patrimoine historique

Les articles L.621-31 et 621-32 du Code du patrimoine assurent la protection des monuments historiques. La procédure de classement ou d'inscription au titre des monuments historiques d'un édifice entraîne automatiquement une servitude de protection de ses abords.

Cette servitude concerne alors tous les immeubles nus ou bâtis situés dans un rayon de 500 mètres et dans le champ de visibilité du monument, c'est-à-dire visible depuis le monument ou en même temps que lui.

La servitude entraîne l'obligation d'obtenir l'avis conforme de l'Architecte des bâtiments de France pour tout projet susceptible de modifier l'aspect extérieur des abords du monument historique (transformation, construction nouvelle, démolition, déboisement, etc.).

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen est concerné par le périmètre de protection d'un monument inscrit : Cité des Jardins des Rosiers.

❖ ***Mesures de réduction***

L'existence de la Cité des Jardins des Rosiers à proximité du boulevard périphérique nord de Caen entraîne une servitude de protection au titre du Code du patrimoine.

Dans le cadre de la concertation inter-services, la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement a saisi la direction régionale des affaires culturelles (DRAC) de Basse-Normandie, qui n'a formulé aucune observation sur le présent dossier.

7.2.3.3 Effets sur le paysage

7.2.3.3.1 Rappel des modifications possibles du paysage

Les impacts d'un projet sur le paysage sont multiples :

- ✓ **Impacts sur le relief** : l'évaluation du relief met en évidence la morphologie et l'allure générale de l'espace étudié. Ce diagnostic des formes signale aussi les ruptures de plans ou les accidents.

  Une modification du relief peut entraîner une modification de la perception des lignes du paysage, et ce, même si le nivellement du terrain occasionné par l'opération n'est que peu significatif. Tout dépendra en effet de la localisation de l'observateur et de la typologie du secteur.

  A l'inverse, de forts nivellements peuvent n'engendrer qu'une modification minime de la perception des lignes du paysage. Ce sera principalement le cas dans les zones où les dénivelés sont importants et où la topographie est déjà bien marquée.

- ✓ **Impacts sur la couverture du sol** : composée d'éléments naturels et d'éléments artificiels, la couverture du sol pose sur le relief une nouvelle trame (structure superposée au relief). Elle modifie (accentue, atténue, réoriente, organise) le relief et apporte au paysage une certaine compartimentation. Ce rôle est d'autant plus important que le relief est plat.

  En zone rurale, l'occupation végétale est l'élément majeur qui donne au paysage ses formes et couleurs, sachant que le temps et les saisons modifient la végétation.

  Une modification de la couverture du sol peut être très impactante, notamment lorsque le paysage est dominé par une seule tonalité de couleur et un seul type de forme, sans lien avec le projet à réaliser.

- ✓ **Impacts sur les frontières visuelles** : les frontières visuelles marquent les limites de profondeur de la perception d'un paysage. Elles permettent de déterminer le cadre de l'espace, de marquer l'organisation du territoire, délimité par des espaces boisés, des espaces agricoles, des zones bâties.

- ✓ **Impacts sur les échappées visuelles** : les échappées visuelles permettent au paysage de « respirer ».

  Elles correspondent aux trous ou percées que le territoire observé laisse sur un autre territoire. Elles permettent d'évaluer l'échelle du territoire observé.

- ✓ **Impacts sur les cônes de vision** : les cônes de vision sont généralement assimilés aux belvédères, qui, du fait de leur altitude, permettent une ouverture et une profondeur plus importante du champ de vision de l'observateur.

- ✓ **Impacts sur les points d'appel** : les points d'appel ou balises du paysage sont les points qui, du fait de leur caractéristique altimétrique, permettent à l'observateur de se positionner dans l'espace qui l'environne. Châteaux, châteaux d'eau, immeubles, clochers, pylônes électriques, guident l'observateur et deviennent ainsi des repères.

7.2.3.3.2 Impacts du projet sur les composantes paysagères

Ce paragraphe a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (pages 11 et 12 de l'avis - annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (pages 3, 4 et 25 du mémoire en réponse - annexe 10 du présent dossier).

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen s'inscrit pour l'essentiel à l'intérieur des emprises de l'actuel boulevard périphérique, et s'appuie sur les voiries existantes.

Seules quelques emprises nouvelles seront nécessaires :

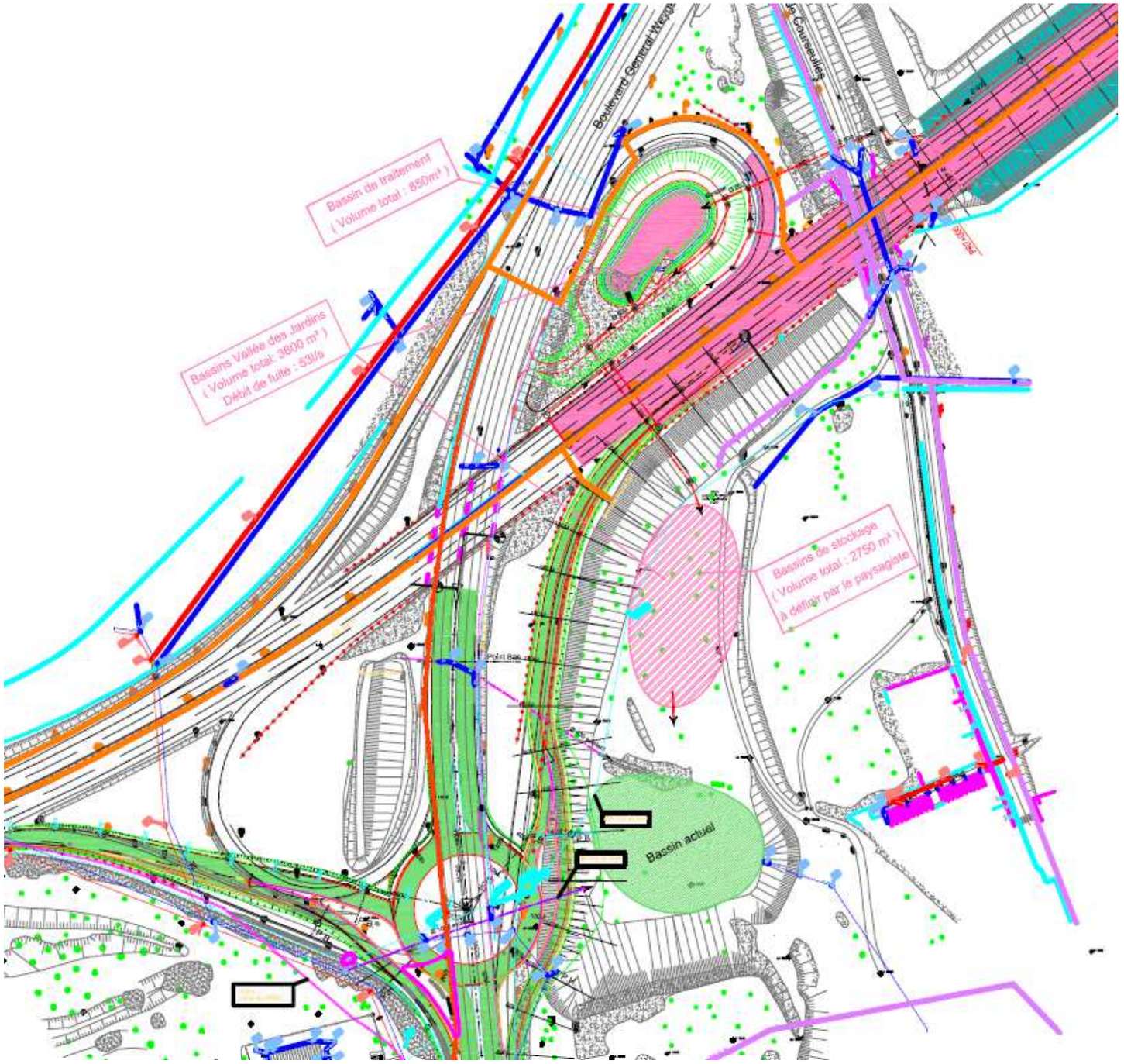
- Pour aménager l'échangeur « Vallée des Jardins » ;
- Pour réduire les nuisances sonores.

Compte-tenu de la nature des aménagements projetés et de l'environnement très urbain dans lequel le projet sera réalisé, le paysage sera très peu impacté. En particulier, les talus arborés du boulevard périphérique seront conservés.

Dans la Vallée des Jardins, la perception paysagère sera modifiée. La création du complexe de bassins ouvrira cet espace vers l'avenue de Courseulles. La réalisation de modelés doux et irréguliers assurera l'intégration des ouvrages dans le site. Ces bassins fonctionnant « en cascade », seront pourvus d'un système de surverse. Autour des frênes de collection présents sur le site, et conservés, un modelé de terre sera réalisé pour assurer la transition entre les sujets et l'altitude du fond de bassin environnant.

La réalisation des écrans anti-bruit au droit de l'avenue Victor Vinde et du Calvaire Saint-Pierre modifiera également le paysage pour les riverains de ces quartiers. Néanmoins, les plantations qui accompagneront ces écrans, côté riverains, permettront de limiter l'impact de ces aménagements.

Les bassins du diffuseur de la « Porte d'Angleterre » seront réalisés de façon à se rapprocher au maximum des courbes de niveau. À l'ouest, les bassins sont étirés selon un axe nord – sud. Ils sont accompagnés de merlons de faible hauteur accentuant leur intégration dans le site. À l'est, la forme du bassin épouse l'espace disponible dans la boucle de l'échangeur. Des plantations, associées aux modelés doux, permettront de restaurer l'ambiance initiale du site.



Synoptique de l'assainissement futur ; bassins implantés dans la Vallée des Jardins

❖ ***Mesures de réduction***

L'impact visuel du projet de sécurisation est quasi-inexistant .A l'issue des travaux, la perception de l'environnement paysager ne sera que légèrement modifiée au niveau de l'échangeur de la « Vallée des Jardins » (giratoire et bassin) et des écrans antibruit (au Calvaire Saint-Pierre notamment du fait de la suppression de l'alignement d'arbres).

Les bassins situés au sud de l'échangeur de la « Vallée des Jardins » et au niveau de l'échangeur de la « Porte d'Angleterre » feront l'objet d'un traitement paysager, qui favorisera leur insertion dans l'environnement.

Les murs antibruit qui seront réalisés au droit de l'avenue Victor Vinde et du Calvaire Saint-Pierre feront l'objet d'aménagements paysagers : plantations d'arbres, d'arbustes, de plantes grimpantes et engazonnement pour le mur Victor Vinde ; plantes grimpantes et engazonnement pour celui du Calvaire Saint-Pierre.

Le choix des essences qui seront plantées dans le cadre du projet sera opéré en fonction des essences déjà présentes sur le site.

7.2.3.4 Effets du projet sur les chemins de randonnée et itinéraires de promenade

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen n'intercepte aucun chemin de randonnée. Aucun rétablissement n'est donc à prévoir.

Les cheminements piétons du parc de la Vallée des Jardins, impactés par les travaux de réalisation des ouvrages d'assainissement, seront rétablis (déplacement d'une partie du chemin).

❖ ***Aucune mesure nécessaire***

7.2.4 Effets du projet sur le milieu humain et socio-économique

Le projet n'a pas vocation à favoriser le développement urbain dans un secteur déjà densément urbanisé et exposé à de fortes nuisances liées à la densité des infrastructures routières.

7.2.4.1 Effets sur la démographie et la population

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen intéresse les communes de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair. Plus largement, il permettra d'améliorer les conditions de déplacement de l'ensemble des habitants de l'agglomération caennaise. Les impacts du projet sont en ce sens positifs.

Par ailleurs, le projet n'aura pas incidence sur la démographie de la zone d'étude.

❖ ***Aucune mesure nécessaire***

Aucune mesure particulière n'est préconisée.

7.2.4.2 Effets du projet sur l'habitat et le développement de l'urbanisation

7.2.4.2.1 Effets du projet sur l'habitat

Ce paragraphe a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (page 13 de l'avis - annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (pages 9 à 23 du mémoire en réponse - annexe 10 du présent dossier).

Le projet n'aura pas d'impact direct négatif sur l'habitat dans la mesure où sa réalisation ne nécessite aucune acquisition d'habitation.

Le projet comprend la réalisation de deux écrans antibruit au droit du Calvaire Saint-Pierre et au droit de l'avenue Victor Vinde. Des isolations de façades sont également prévues pour les bâtiments et étages non suffisamment protégés par les écrans actuels et à construire dans le cadre de l'opération (cf tableau suivant). Les éléments techniques figurent en annexe au présent dossier d'étude d'impact.

Tableau 1

Type du logement	Adresse du logement	Nombre de logement concernés	Nombre d'ouverture
Pavillon privés	805 boulevard du grand parc - Hérouville-Saint-Clair	1	4
	619 boulevard de la haute folie - Hérouville-Saint-Clair	1	1
	613 boulevard de la haute folie - Hérouville-Saint-Clair	1	4
	708 boulevard de la haute folie - Hérouville-Saint-Clair	1	3
	819 boulevard de la haute folie - Hérouville-Saint-Clair	1	8
	810 boulevard du grand parc - Hérouville-Saint-Clair	1	3
	804 boulevard du grand parc - Hérouville-Saint-Clair	1	1
	812 boulevard du grand parc - Hérouville-Saint-Clair	1	2
	803 boulevard du grand parc - Hérouville-Saint-Clair	1	3
	818 boulevard de la haute folie - Hérouville-Saint-Clair	1	2
	908 boulevard du grand parc - Hérouville-Saint-Clair	1	5
	909 boulevard du grand parc - Hérouville-Saint-Clair	1	4
	820 boulevard de la haute folie - Hérouville-Saint-Clair	1	5
	910 boulevard du grand parc - Hérouville-Saint-Clair	1	6
	907 boulevard du grand parc - Hérouville-Saint-Clair	1	5
	806 boulevard du grand parc - Hérouville-Saint-Clair	1	1
	906 boulevard du grand parc - Hérouville-Saint-Clair	1	2
	809 boulevard du grand parc - Hérouville-Saint-Clair	1	1
	808 boulevard du grand parc - Hérouville-Saint-Clair	1	2
Appartements privés	823 Boulevard du grand parc Hérouville-Saint-Clair (Résidence Les TAMARIS)	5	12
	3 Place Champlain (Résidence Jacques Cartier)	2	5
Bâtiments de la ville de Caen	CRECHE VERTE : 84 Avenue de Thiès - Caen	1	2
Logements collectifs	Immeubles (identiques) situés aux 23, 25 et 27 rue du Père Sanson (bailleur La Caennaise)	24	60
	La Caennaise immeuble 29, 31 et 33 rue du Père Sanson	15	85
	La Caennaise immeuble 39 et 86 rue du Père Sanson	6	36
	Caen Habitat : 37 et 43 rue Montcalm	20	**40**
TOTAL		**91**	**300**

Les aménagements prévus (murs antibruit et isolations de façade) permettront d'améliorer la situation pour de nombreux riverains du boulevard périphérique nord.

7.2.4.2.2 Effets du projet sur l'urbanisation

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen ne modifie pas les fonctionnalités actuelles de l'infrastructure. En particulier, aucun nouvel échangeur et aucune nouvelle bretelle ne seront créés dans le cadre de l'opération.

Par ailleurs, le boulevard périphérique nord traverse un milieu déjà très urbanisé aujourd'hui.

Par conséquent, les améliorations apportées par le projet au fonctionnement du boulevard périphérique de Caen ne sont pas de nature à créer une dynamique suffisante, génératrice d'un développement de l'urbanisation.

Le projet n'a donc pas vocation à participer au développement de l'urbanisation.

❖ ***Aucune mesure nécessaire***

Compte tenu de l'absence d'impact sur le développement de l'urbanisation, aucune mesure particulière n'est préconisée.

7.2.4.3 Effets du projet sur les zones d'emplois et les activités économiques

Le projet aura un effet positif sur les zones d'emplois et les activités économiques desservies par le boulevard périphérique nord dans la mesure où le trafic sera fluidifié et l'accessibilité améliorée.

❖ ***Aucune mesure nécessaire***

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen aura un impact positif en termes économique dans la mesure où les conditions de déplacement sur le secteur seront améliorées.

7.2.5 Effets sur les principaux équipements publics et établissements sensibles

Le projet aura également un effet positif sur les équipements publics et établissement sensibles desservis par le boulevard périphérique nord (dont le centre hospitalier universitaire et le campus universitaire) dans la mesure où le trafic sera fluidifié et l'accessibilité améliorée.

❖ ***Aucune mesure nécessaire***

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen aura un impact positif sur les équipements publics et établissements sensibles (dont le centre hospitalier universitaire et le campus universitaire) dans le sens où les conditions de déplacement sur le secteur seront améliorées.

7.2.6 Effets du projet sur l'urbanisme réglementaire, les servitudes d'utilité publique et les réseaux techniques

7.2.6.1 Compatibilité avec les documents de planification régionale

Cette thématique est traitée dans le chapitre 9 « Compatibilité du projet avec l'affectation du sol définie dans les documents d'urbanisme et articulation avec les plans, schémas et programmes » page 380.

7.2.6.2 Compatibilité avec les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU)

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen est réalisé principalement à l'intérieur des emprises actuelles.

Les nouvelles emprises correspondent à celles liées :

à l'implantation des bassins d'assainissement au niveau de la « Vallée des Jardins »

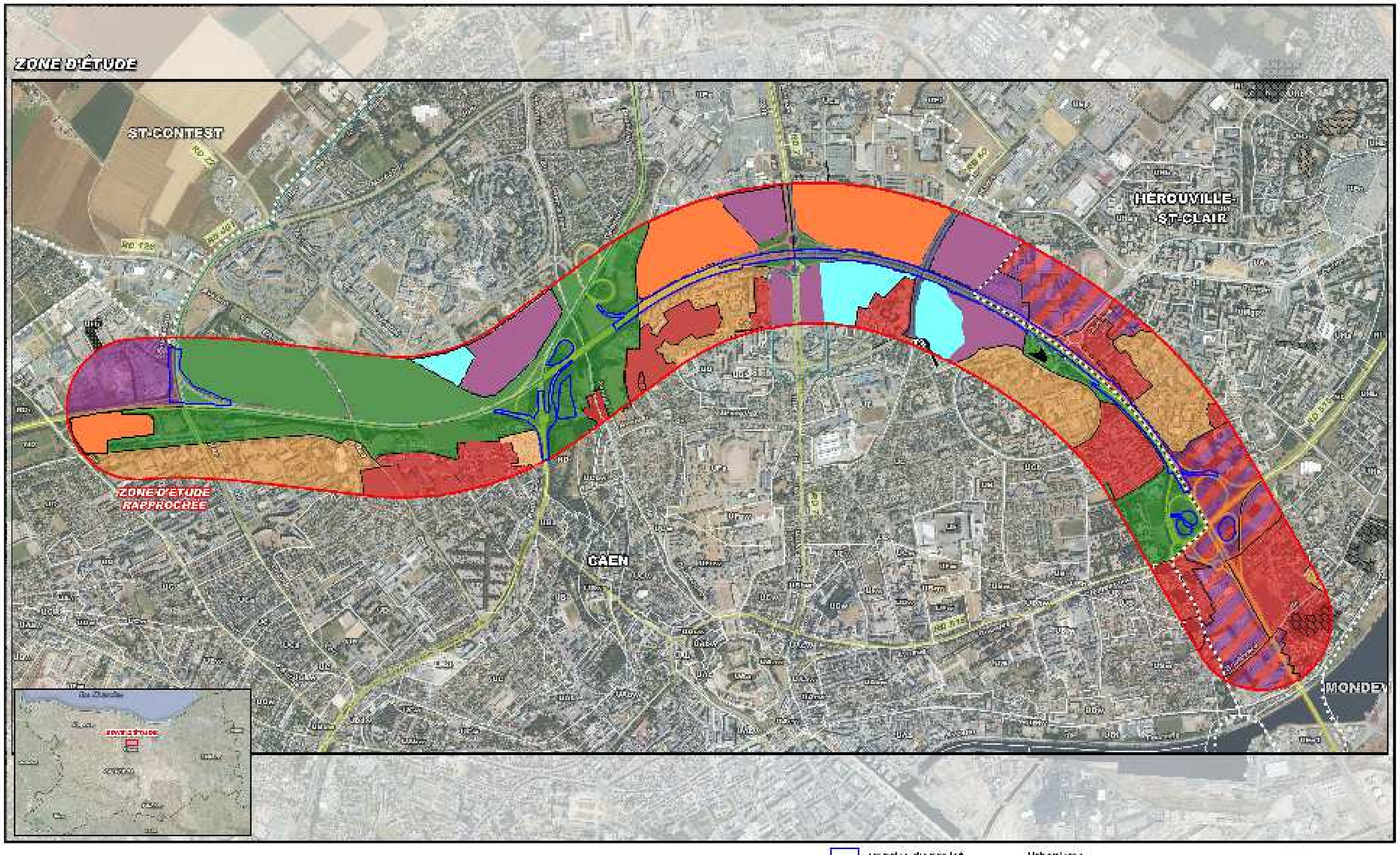
à l'implantation des murs antibruit au droit de l'avenue Victor Vinde et au droit du Calvaire Saint-Pierre

à l'aménagement d'un giratoire au niveau de la Vallée des Jardin

à l'aménagement d'un carrefour à feux tricolores au niveau de l'échangeur du Chemin Vert

Seules les zones réglementaires N et UD sur Caen et UM sur Hérouville-Saint-Clair sont directement concernées par la réalisation du projet.

La carte de la page suivante superpose le projet de sécurisation et le zonage réglementaire.



URBANISME ET EMPRISE DU PROJET

SECURISATION DU BOULEVARD PERIPHERIQUE NORD DE CAEN

0 500 1000 m

N W E S

emprise du projet

Limites administratives
- Nom de commune
- Limite communale

Infrastructures
- réseau routier

Urbanisme
- Zone urbaine à vocation d'habitat individuel
- Zone urbaine à vocation d'habitat collectif
- Zone urbaine mixte d'habitat et d'activités
- Zone urbaine d'activités industrielles, artisanales et tertiaires
- Zone des grands équipements
- Zone de projet
- Zone naturelle

7.2.6.2.1 Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune de Caen

La commune de Caen dispose d'un plan local d'urbanisme (PLU) approuvé le 16 décembre 2013. Le projet traverse des zones N et UD, compatibles avec l'opération.

L'aménagement de l'échangeur sud de la « Vallée des Jardins » comprend la réalisation d'un giratoire qui se situe en zone N et UD. Le mur antibruit situé le long de l'avenue Victor Vinde est également en zone N et le mur antibruit du Calvaire Saint Pierre est en zone UD.

- Zone N

La zone N correspond aux grands espaces naturels de Caen.

En zone N, sont admises, entre autres :

- ✓ les constructions et installations nécessaires à des équipements collectifs ou à des services publics directement liées et nécessaires aux ouvrages publics d'infrastructure terrestre

- Zone UD

La zone UD correspond à des ensembles d'habitat collectif où les constructions s'organisent autour de vastes espaces libres.

En zone UD, sont admises, entre autres :

- ✓ les équipements publics ou collectifs

❖ ***Aucune mesure nécessaire***

Le projet est donc compatible avec le règlement des zones N et UD, et donc avec le PLU de Caen.

7.2.6.2.2 Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune d'Hérouville-Saint-Clair

La commune d'Hérouville-Saint-Clair dispose d'un plan local d'urbanisme (PLU) approuvé le 2 juillet 2007. Le projet traverse la zone UM, compatible avec l'opération.

- Zone UM

La zone UM correspond à une zone urbaine mixte affectée aux logements, aux commerces, aux activités sportives et de loisirs et aux équipements scolaires.

En zone UM, sont autorisés :

tout type d'installation, d'occupation nécessaire au fonctionnement des équipements publics peuvent être tolérées les installations classées soumises à déclaration, notamment celles qui, par destination, sont liées à l'habitation ou à l'activité urbaine (station-service par exemple) sous réserve qu'elles n'engendrent pas de nuisances par les bruits, odeurs, trépidations, fumées et circulations incompatibles avec l'activité urbaine de la zone.

❖ ***Aucune mesure nécessaire***

Le projet est donc compatible avec le règlement de la zone UM, et donc avec le PLU d'Hérouville-Saint-Clair.

7.2.6.3 Effets sur le foncier et la consommation d'espaces

7.2.6.3.1 Impact foncier

Le projet a un impact sur le foncier mais il ne nécessite aucune acquisition d'immeubles bâtis.

Pour la réalisation des aménagements au niveau de l'échangeur de la « Vallée des Jardins » la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) de Basse-Normandie devra acquérir des terrains appartenant à la Ville de Caen. Une convention entre la DREAL et la ville de Caen précisera les conditions financières de ces acquisitions, qui portent sur 1 374 m².

Les mêmes dispositions seront prises avec la société caennaise de développement immobilier et à nouveau avec la ville de Caen pour la réalisation du mur antibruit au droit du Calvaire Saint-Pierre, les surfaces en jeu étant respectivement d'environ 55 m² et 209m^2.

7.2.6.3.2 Consommation d'espaces agricoles, forestiers ou d'espaces sensibles

Le projet n'impacte aucune parcelle boisée ou agricole.

7.2.6.4 Les effets du projet sur les servitudes d'utilité publique et les réseaux techniques

Le projet n'a aucun impact, en phase exploitation, sur les servitudes d'utilité publique. De la même manière, conformément aux résultats des consultations menées auprès des concessionnaires, le projet n'aura pas d'impact sur les réseaux techniques.

❖ ***Aucune mesure nécessaire***

En l'absence d'impact, aucune mesure particulière n'est préconisée.

7.2.7 Lien entre le projet et les risques recensés

L'aspect risque est à prendre en compte suivant deux approches :

Situation du projet vis-à-vis des risques existants

Risques et facteurs de risques induits par la réalisation du projet lui-même

7.2.7.1 Risque lié au phénomène d'inondation

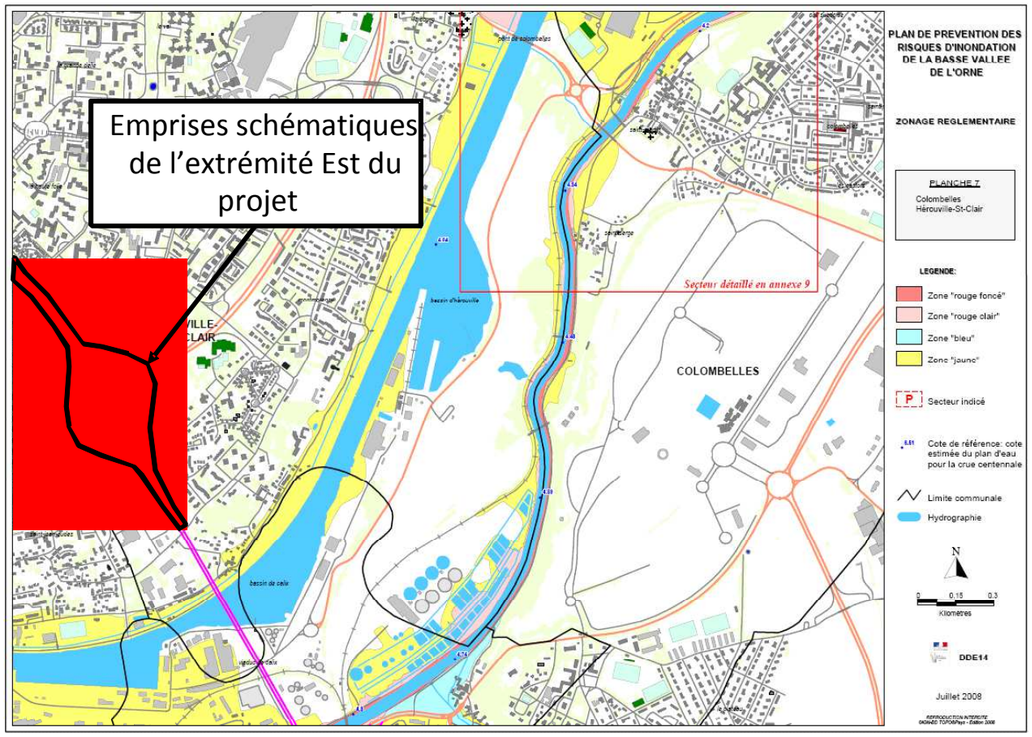
7.2.7.1.1 PPRI de la Basse Vallée de l'Orne

Le plan de prévention des risques d'inondation (PPRI) de la basse vallée de l'Orne a été approuvé en juillet 2008.

Le plan caractérise le risque d'inondation par débordement des cours d'eau et les zones potentiellement inondables en cas de crues.

La carte placée ci-après présente la situation du projet vis-à-vis du zonage du PPRI de la basse vallée de l'Orne.

L'extrémité est du projet est située en dehors de zones réglementées du PPRI.



Localisation du projet vis-à-vis du zonage du PPRI

Les rejets des eaux pluviales de la plate-forme du boulevard périphérique vers le canal de Caen à la mer ne seront pas directs dans la mesure où les eaux de ruissellement seront d'abord collectées puis traitées dans des bassins. Par rapport à la situation actuelle, où les eaux du boulevard se rejettent sans traitement dans le canal, la situation sera nettement améliorée, tant d'un point de vue quantitatif que qualitatif (le débit de fuite en sortie de bassin sera inférieur au débit qui se rejette aujourd'hui dans le canal).

❖ ***Aucune mesure nécessaire***

Le projet est compatible avec le PPRI de la basse vallée de l'Orne. La gestion du débit de fuite en sortie de bassin et donc dans le canal améliorera la situation actuelle ; l'impact du projet est donc positif.

7.2.7.1.2 Inondation par remontée de nappes

L'agglomération caennaise est concernée par des phénomènes d'inondation par remontées de nappes, aux endroits où les sols présentent une zone non saturée en eau de faible épaisseur, en particulier au niveau de la « Vallée des Jardins » et de la « Porte d'Angleterre ».

Dans le cadre du projet de sécurisation, aucune voirie nouvelle ne sera réalisée dans ces secteurs.

En revanche, des bassins d'assainissement y seront créés

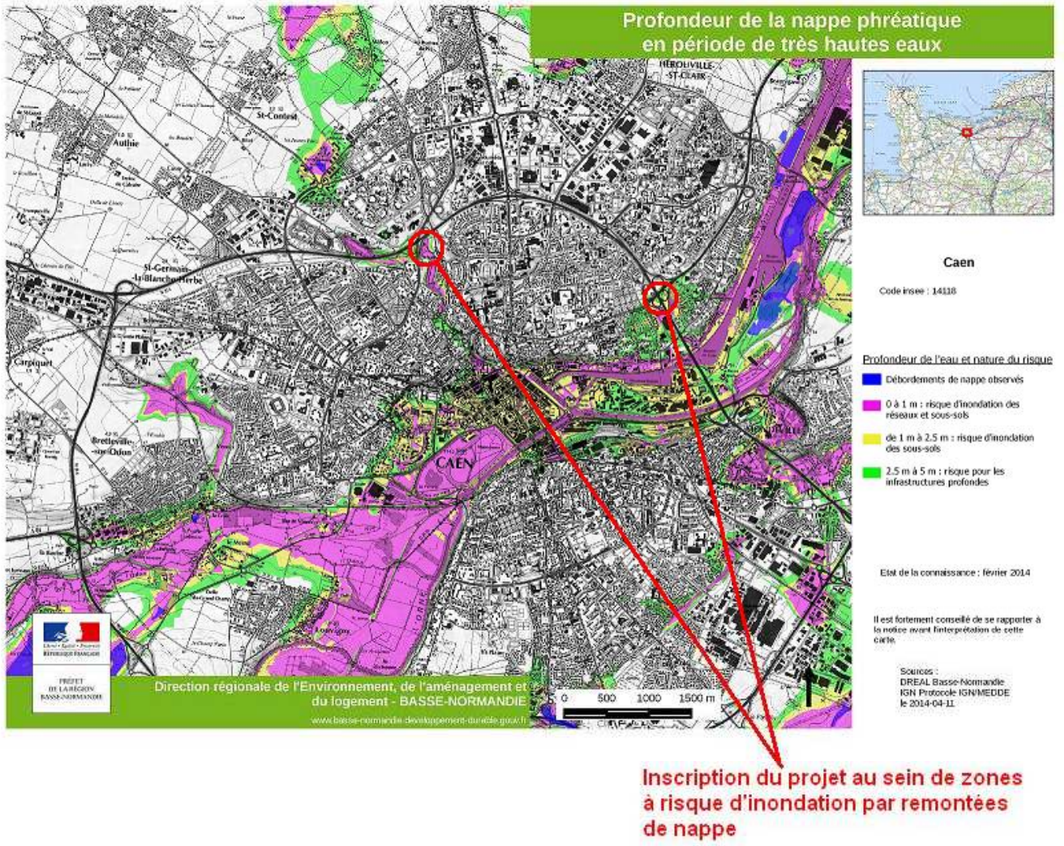
L'implantation de bassins au sein même de zones de remontées de nappes va modifier la surface et les caractéristiques de ces dernières.

- Bassin au sud de l'échangeur de la « Vallée des Jardins »

Ce dernier sera réalisé dans une zone de remontée de nappes identifiée. La présence d'eau n'est cependant pas perçue à moins de 80 cm de profondeur suite aux inspections conduites courant 2011 en vue d'identifier d'éventuelles zones humides (cf. prospections des zones humides menées par le cabinet d'experts écologues du CERE).

- Autres bassins prévus dans le cadre du projet

Pour les autres bassins, le risque est limité dans la mesure où ils seront réalisés à l'intérieur des bretelles des échangeurs. Les bassins seront imperméabilisés afin d'éviter l'infiltration des eaux de plate-forme ainsi que la remontée des eaux de la nappe.



❖ ***Mesures d'évitement***

> ***Le bassin non étanche à construire au sud de l'échangeur de la « Vallée des Jardins » sera situé à l'emplacement du bassin existant, qui ne présente pas de problématiques particulières vis-à-vis du phénomène de remontée de nappe. Le fonctionnement actuel sera conservé à l'issue des travaux.***

❖ ***Mesures de réduction***

> ***Les autres bassins, réalisés dans des zones d'inondation par remontée de nappe, seront étanches et devront présenter des dispositions constructives particulières (lestage, soupapes de décharge sur le dispositif d'étanchéité). Ces dispositions constructives seront définies plus précisément lors des études de détail, en fonction des résultats des campagnes de mesures de hauteur d'eau dans les piézomètres.***

7.2.7.2 Risque lié aux mouvements de terrain

Au niveau de l'aire d'étude existent des phénomènes de retrait/gonflement des argiles, des prédispositions aux chutes de blocs rocheux ainsi que des cavités souterraines (essentiellement de type carrières-marnières).

En revanche, dans les emprises et à proximité du boulevard périphérique nord, ces risques n'ont pas été identifiés.

❖ ***Mesure de réduction***

> ***Des études géotechniques, visant à s'assurer de la portance des sols, seront réalisées avant et durant les travaux.***

7.2.7.3 Risques technologiques

7.2.7.3.1 Risque lié au transport de matières dangereuses (TMD)

Ce risque existe au niveau du boulevard périphérique nord. En effet, le trafic de poids-lourds y est important.

Le projet de sécurisation et de fluidification permet en revanche d'accroître la sécurité sur cette infrastructure ; le projet, en réduisant le risque d'accidents impliquant des poids-lourds, a donc un impact positif. Par ailleurs, les bassins d'assainissement créés dans le cadre de l'opération permettront d'améliorer la gestion d'une éventuelle pollution suite à un accident.

❖ ***Aucune mesure nécessaire***

La nature même du projet (projet de sécurisation) va dans le sens d'une limitation du risque lié au transport de matières dangereuses. Les travaux d'assainissement auront également un impact positif.

7.2.7.3.2 Risque industriel

- Installations classées au titre de la protection de l'environnement (ICPE)

Le projet d'aménagement s'effectue principalement à l'intérieur des emprises du boulevard périphérique actuel. Par ailleurs, les quelques emprises nouvelles ne sont pas concernées par des installations classées au titre de la protection de l'environnement.

❖ ***Aucune mesure nécessaire***

Le projet est sans lien avec les ICPE.

- Entreprise SEVESO II seuil haut, sur la commune de Mondeville

Une entreprise classée SEVESO II seuil haut est identifiée sur la commune de Mondeville, au sud-est du viaduc de Calix. Il s'agit de la société de dépôt de pétrole côtier.

L'analyse des scénarios d'accident a conduit à la définition de zones de danger.

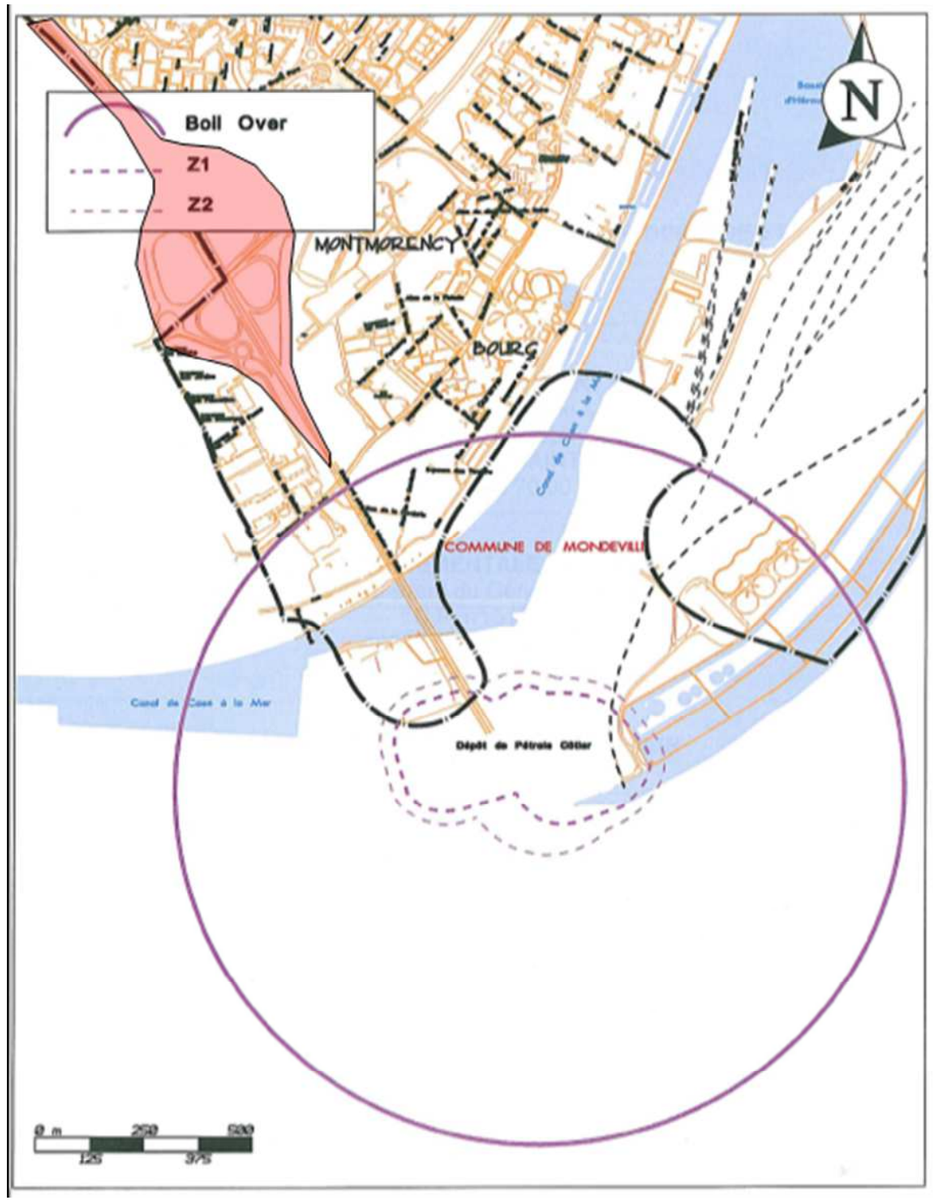
Le viaduc de Calix (hors projet de sécurisation du boulevard périphérique nord) se situe ainsi dans la zone de « boil over » (phénomène d'explosion de bacs lors d'incendies prolongés).

❖ ***Aucune mesure nécessaire***

Le projet est situé en dehors de la zone de « boil over ». Seule une petite surface de la zone d'étude rapprochée est située dans cette zone.

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord n'a d'incidence, ni sur les activités de la société de dépôt de pétrole côtier, ni sur les périmètres de protection (dont celui de « boil over »).

Il n'y a donc pas de lien entre le projet et l'entreprise SEVESO II seuil haut.



Emprises sommaires du projet vis-à-vis de la zone de « boil over »

7.2.7.3.3 Sites et sols potentiellement pollués

L'exploitation du boulevard périphérique nord de Caen est sans incidence sur le risque de pollution des sols et du sous-sol. Aucun impact négatif n'est lié à ce thème.

❖ ***Aucune mesure nécessaire***

Aucune mesure particulière n'est préconisée.

7.2.8 Effets du projet sur les trafics et les déplacements

Ce chapitre a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (page 12 de l'avis - annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (page 2 du mémoire en réponse - annexe 10 du présent dossier).

L'étude prospective de trafic menée par le centre d'études techniques de l'Equipement (CETE) Normandie-Centre en novembre 2010 est fournie en annexe.

Ci-après sont présentées les principales conclusions de l'étude.

7.2.8.1 Calage du modèle

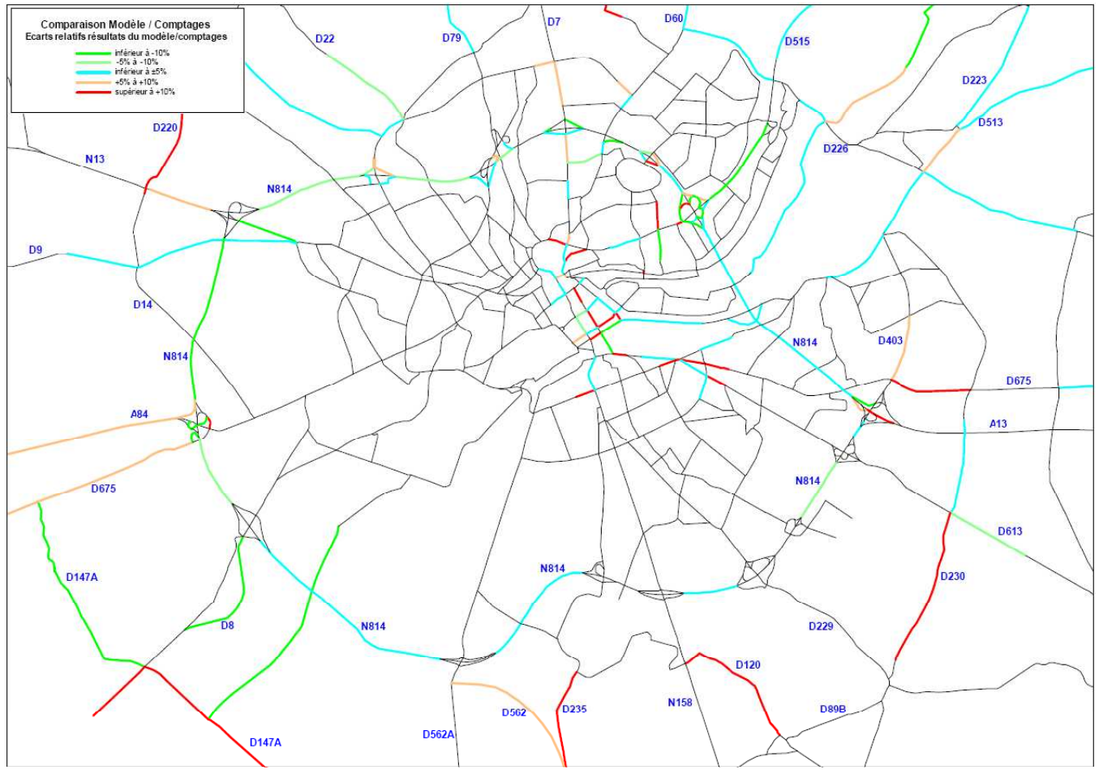
La première phase de l'étude prospective de trafic a consisté en la mise en œuvre d'un modèle de trafic à l'échelle de l'agglomération caennaise :

codification du réseau de voiries en fonction de modifications plus ou moins récentes sur le terrain

calage des résultats obtenus par le module d'affectation AEL-Davis (contraintes de capacités et équilibre des temps/Wardrop) sur les comptages à disposition

analyse des comptages selon les catégories véhicules légers et poids-lourds, les rapports de trafic d'un jour ouvrable / trafic de pointe du soir et les rapports trafic d'un jour annuel / trafic d'un jour ouvrable.

La comparaison modèle/comptages a été effectuée et cartographiée. La carte a été placée ci-après.



Comparaison modèle/comptages

7.2.8.2 Hypothèses d'évolution retenues

Les prévisions de trafic à court et long terme reposent sur des hypothèses de croissance de la demande en déplacements, les facteurs intervenant 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 (voitures, transports en commun, deux roues motorisées, modes doux).

Dans le cadre de cette étude, les hypothèses agrégées pour l'évolution des trafics – UVP[13] pointe du soir – sont celles retenues dans le tableau suivant :

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 (carte ci-après) :

Internes : flux ayant une origine et une destination dans l'aire verte,

Echanges : flux ayant une origine ou une destination dans l'aire verte.



7.2.8.3 Analyse des prospections de trafic

Les cartes présentées dans les pages suivantes présentent deux situations différentes, suivant trois horizons distincts :

Etat du trafic et de la congestion en 2009, sans projet (situation de référence). Il s'agit de valeurs modélisées, présentant, notamment au niveau du boulevard périphérique nord de Caen, une légère différence avec les valeurs des comptages présentées dans la partie diagnostic.

Etat du trafic et de la congestion en 2012, avec et sans projet (situation à la mise en service initialement pressentie, et décalée depuis à 2016).

** la mise en service ne sera pas effective en 2012, comme initialement pressentie lors des études de trafic menées par le CETE. Toutefois, les valeurs présentées permettent de renseigner les grandes tendances à venir*

Etat du trafic et de la congestion en 2032, avec et sans projet (situation à + 20 ans après mise en service, prévue initialement en 2012).

---

13 UVP : Unité Véhicule Particulier : Unité représentant la charge d'un réseau. Le concepteur de voirie détermine le nombre de voies en fonction du volume de circulation.

7.2.8.3.1 Données de trafic aux horizons futurs

Les principales caractéristiques des trafics, aux différents horizons, sont présentées dans le tableau ci-contre.

De manière systématique, on remarque une augmentation du volume de trafic transitant sur le boulevard périphérique nord de Caen aux horizons futurs, avec ou sans réalisation du projet.

Cette augmentation est plus importante avec la réalisation du projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.

Ce projet induit également quelques modifications de trafic sur les axes sécants :

sur la RD 401, le trafic augmente à l'approche de l'échangeur du « Chemin Vert » et au niveau du giratoire qu'il forme avec la RD 7

sur la RD 60, le trafic diminue légèrement en direction des zones périurbaines

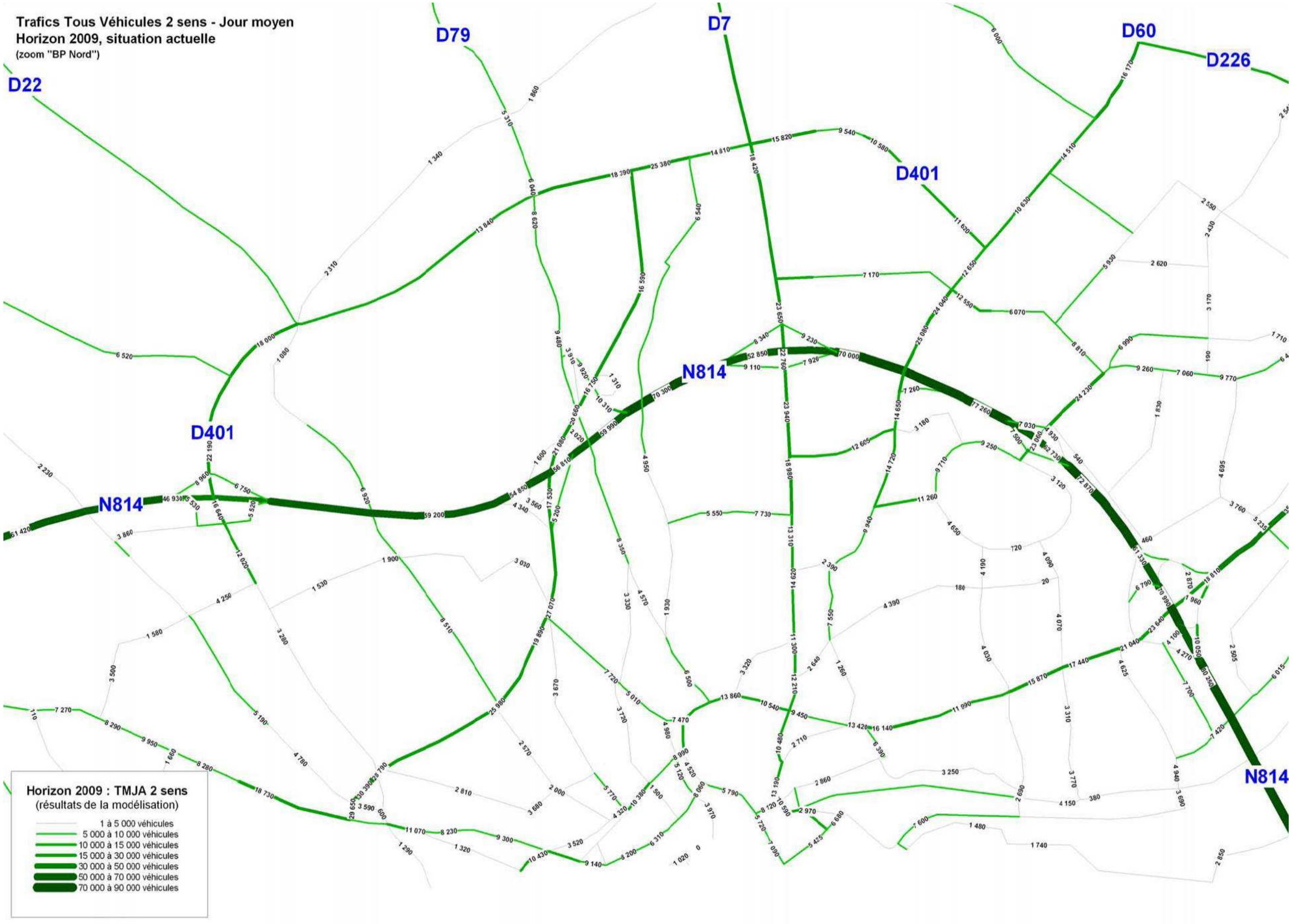
les axes desservant le centre-ville de Caen subissent quelques modifications de trafic : augmentation du trafic au niveau la rue de la Délivrande (desservie par l'échangeur « Côte de Nacre ») et sur le boulevard Jean Moulin (desservi par l'échangeur de la « Vallée des Jardins »). Toutefois, les trafics sont allégés sur l'avenue Georges Clemenceau (desservie par l'échangeur de la « Porte d'Angleterre ») et le boulevard du Général Vanier (desservi par l'échangeur « Pierre Heuzé »)

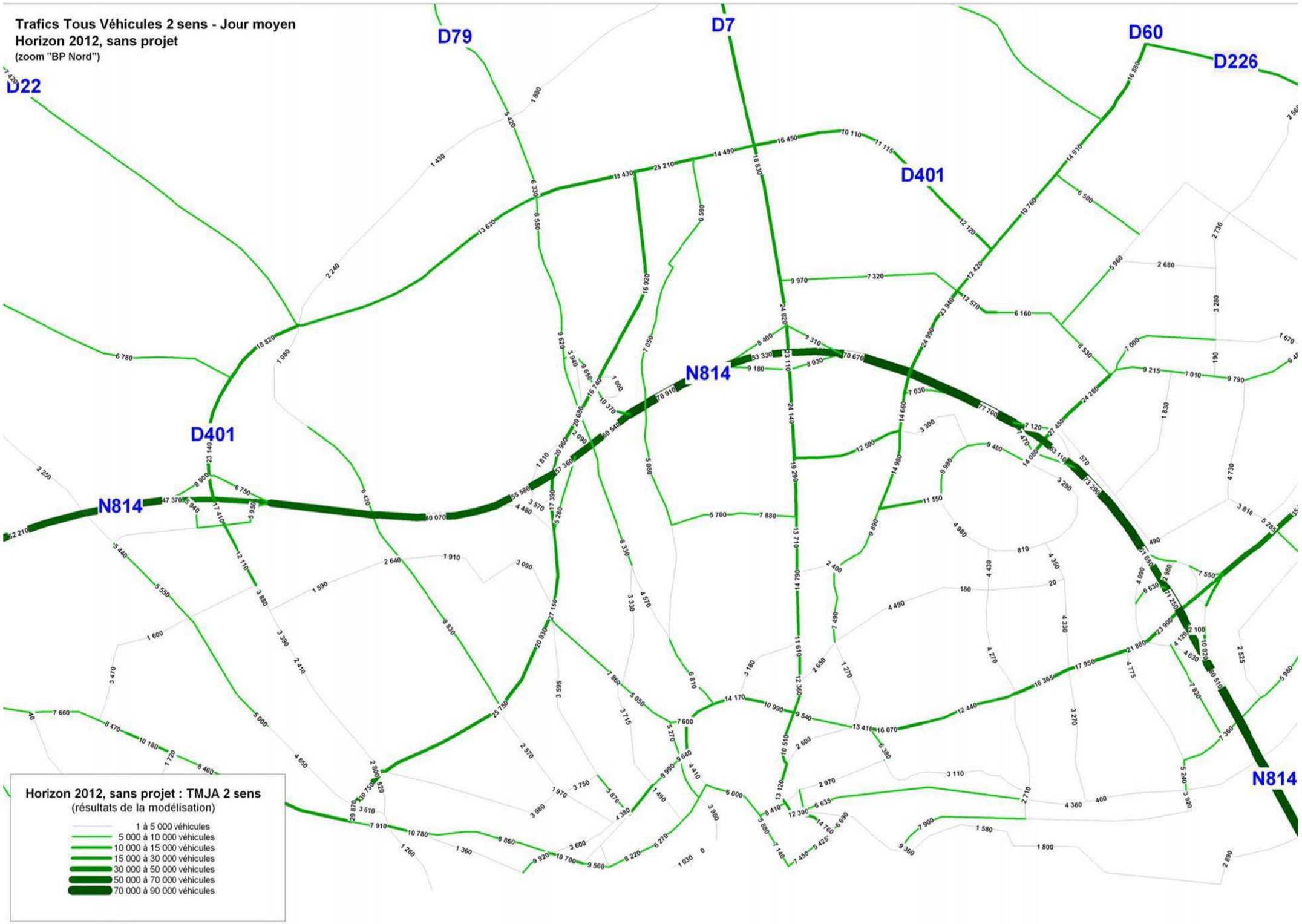
sur l'ensemble des autres axes sécants, le trafic est semblable pour les deux situations AVEC et SANS projet

Sur le boulevard périphérique lui-même, les plus fortes augmentations de trafic intéressent les sections actuellement les plus chargées et notamment la section comprise entre la « Porte d'Angleterre » et l'échangeur « Côte de Nacre ».

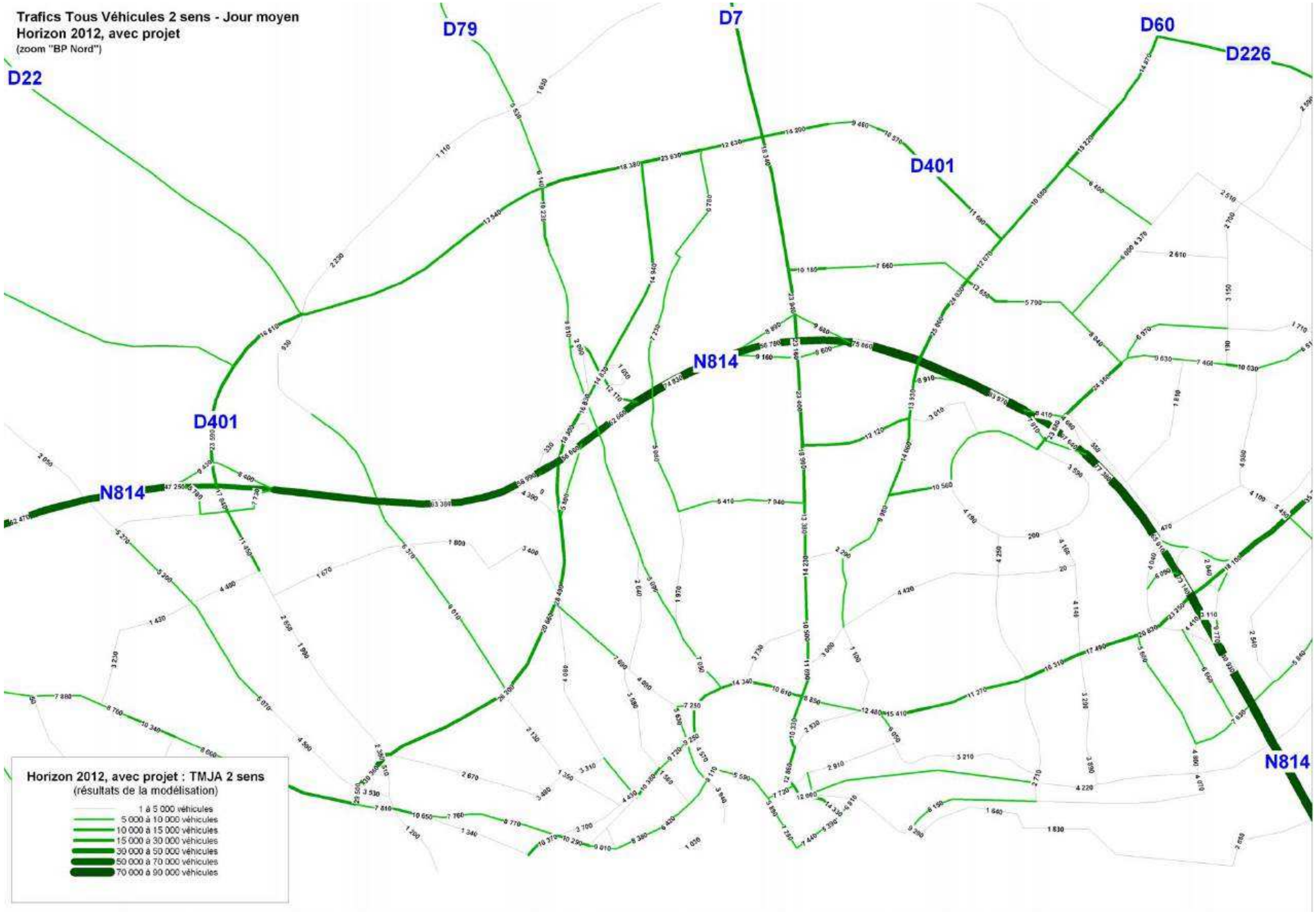
Localisation	2009 modélisé Situation actuelle	2012 Sans projet/Avec projet	2032 Sans projet/Avec projet
Porte d'Angleterre	70 990	71 250 / 73 140	73 020 /75 160
Pierre Heuzé	62 730	63 110 / 67 640	65 860 /70 090
Côte de Nacre	52 850	53 330 / 56 780	56 500 / 59 940
Vallée des Jardins	56 810	57 360 / 58 660	59 990 / 61 500
Chemin Vert	46 930	47 370 / 47 250	52 090 /51 920
RD 515 Hérouville-St-Clair	35 755	35 790 / 35 790	38 040 / 37 820
RD 60 Hérouville-St-Clair	12 650	12 420 / 12 070	14 660 / 14 170
RD 401 St-Contest	22 190	23 140 / 23 590	24 950 / 26 060
RD 7 Caen	22 760	23 110 / 23 160	24 740 / 25 000

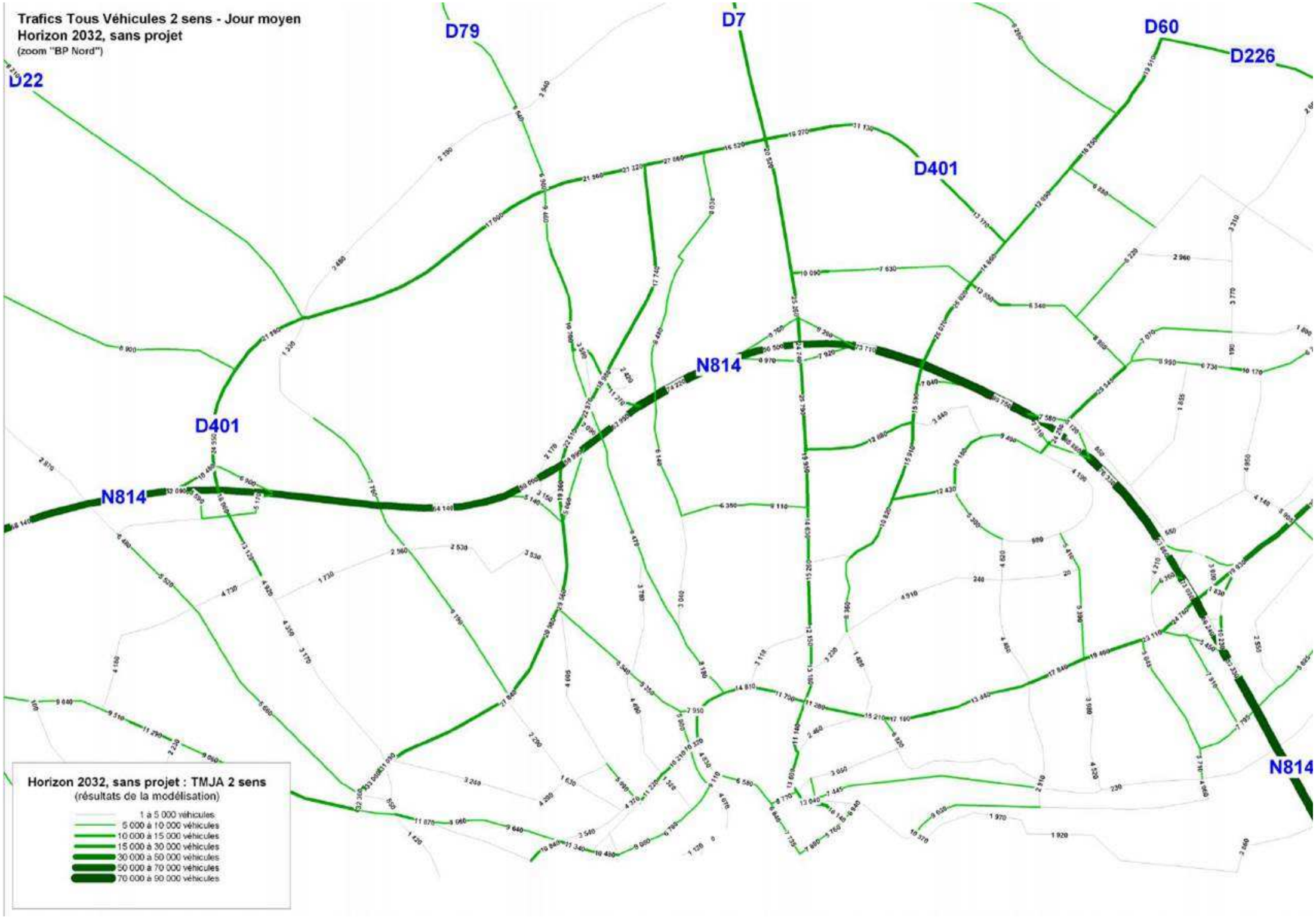
Trafics prospectifs modélisés au niveau du boulevard périphérique nord de Caen

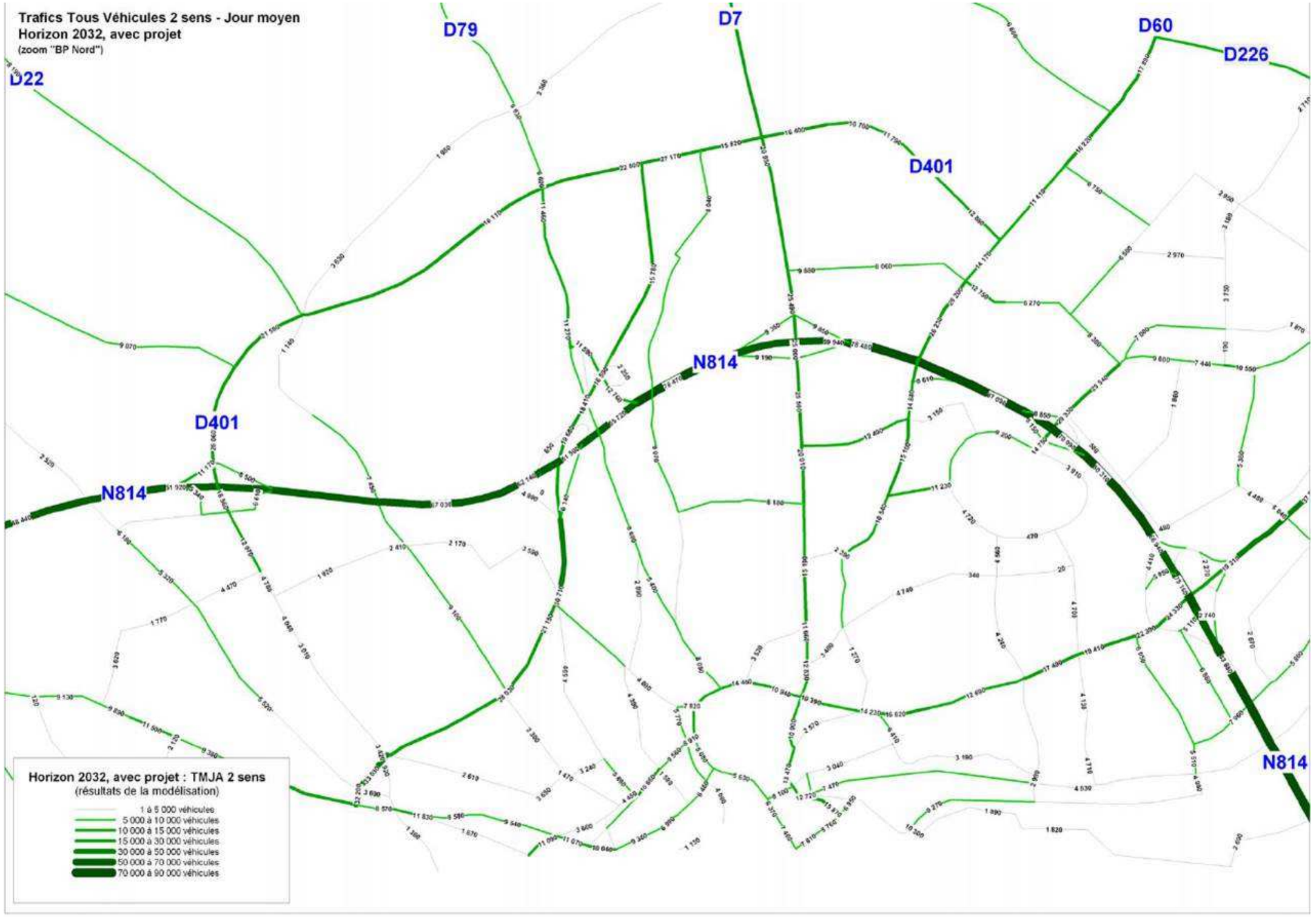

Trafics Tous Véhicules 2 sens - Jour moyen
Horizon 2009, situation actuelle
(zoom "BP Nord")
D22
D79
D7
D60
D226
D401
N814
D401
N814
N814
Horizon 2009 : TMJA 2 sens
(résultats de la modélisation)
1 à 5 000 véhicules
5 000 à 10 000 véhicules
10 000 à 15 000 véhicules
15 000 à 30 000 véhicules
30 000 à 50 000 véhicules
50 000 à 70 000 véhicules
70 000 à 90 000 véhicules


Trafics Tous Véhicules 2 sens - Jour moyen
Horizon 2012, sans projet
(zoom "BP Nord")
D22
D79
D7
D60
D226
D401
N814
D401
N814
N814
Horizon 2012, sans projet : TMJA 2 sens
(résultats de la modélisation)
1 à 5 000 véhicules
5 000 à 10 000 véhicules
10 000 à 15 000 véhicules
15 000 à 30 000 véhicules
30 000 à 50 000 véhicules
50 000 à 70 000 véhicules
70 000 à 90 000 véhicules

Trafics Tous Véhicules 2 sens - Jour moyen
Horizon 2012, avec projet
(zoom "BP Nord")




Trafics Tous Véhicules 2 sens - Jour moyen
Horizon 2032, sans projet
(zoom "BP Nord")
D22
D79
D7
D60
D226
D401
N814
D401
N814
N814
Horizon 2032, sans projet : TMJA 2 sens
(résultats de la modélisation)
1 à 5 000 véhicules
5 000 à 10 000 véhicules
10 000 à 15 000 véhicules
15 000 à 30 000 véhicules
30 000 à 50 000 véhicules
50 000 à 70 000 véhicules
70 000 à 90 000 véhicules


Trafics Tous Véhicules 2 sens - Jour moyen
Horizon 2032, avec projet
(zoom "BP Nord")
D22
D79
D7
D60
D226
D401
N814
D401
N814
N814
Horizon 2032, avec projet : TMJA 2 sens
(résultats de la modélisation)
1 à 5 000 véhicules
5 000 à 10 000 véhicules
10 000 à 15 000 véhicules
15 000 à 30 000 véhicules
30 000 à 50 000 véhicules
50 000 à 70 000 véhicules
70 000 à 90 000 véhicules

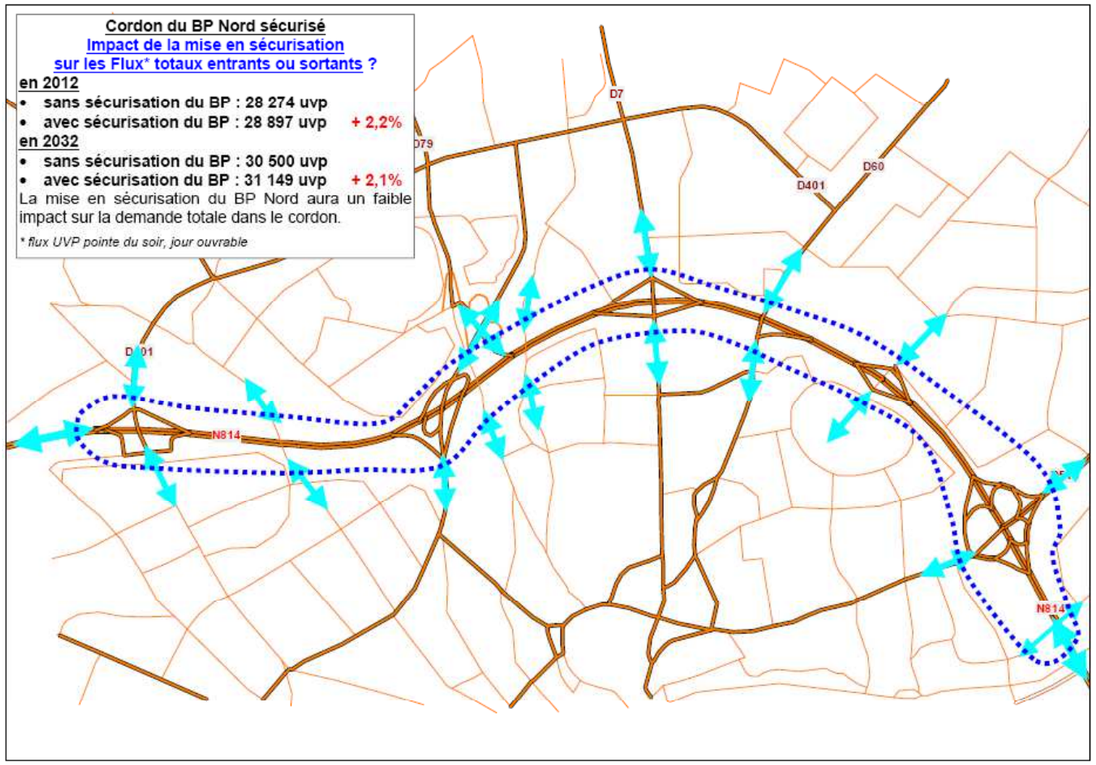
7.2.8.3.2 Analyse des trafics en termes de flux de circulation

Les trafics circulant sur le boulevard périphérique nord concerné par les travaux ont été analysés pour les UVP pointe du soir, jour ouvrable.

L'objectif est d'évaluer si le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen aura un impact sur le volume et la structure des flux. Les résultats, aux horizons 2012 et 2032 ont été comparés pour les 2 situations SANS et AVEC projet.

Nota : les données présentées ci-après sont issues de la modélisation et ajustées à partir des comptages minéralogiques effectués en 2009.

Les principales interprétations de l'étude sont présentées ci-dessous :



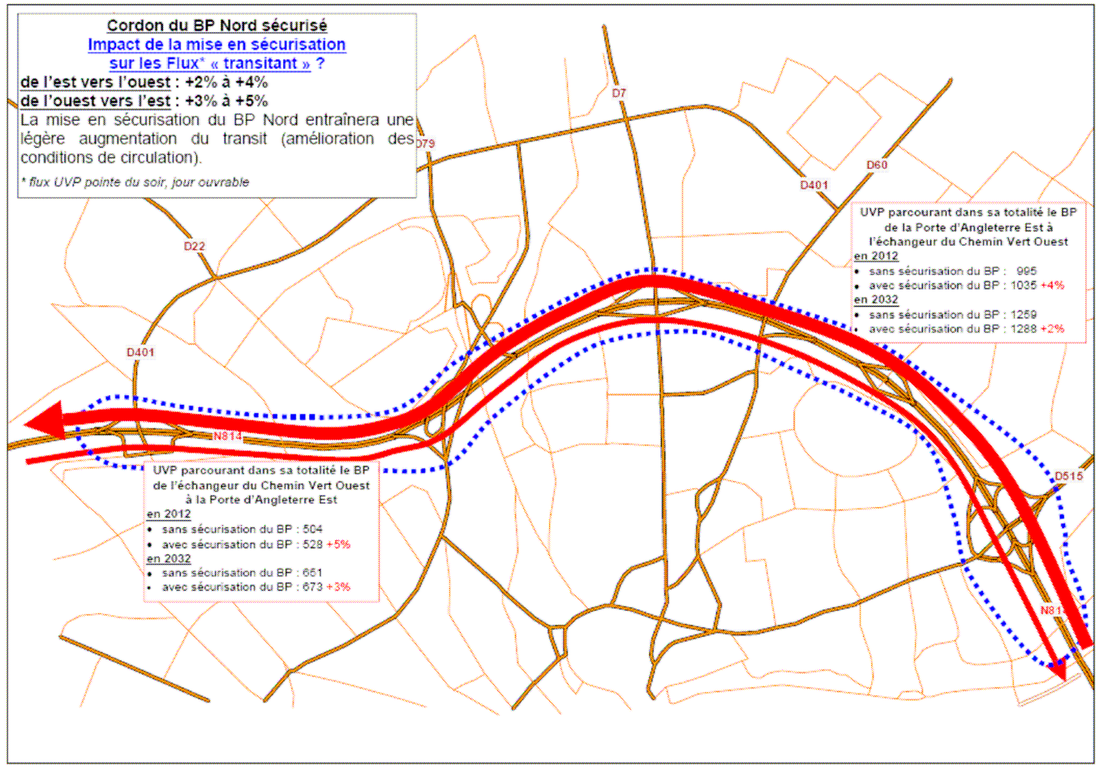
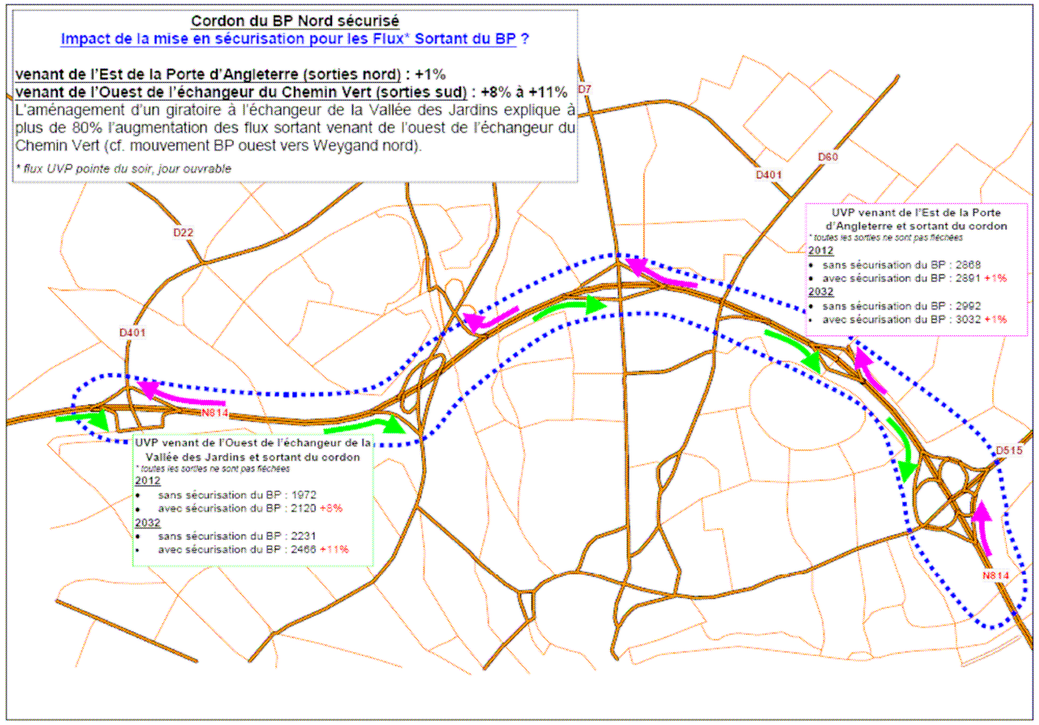
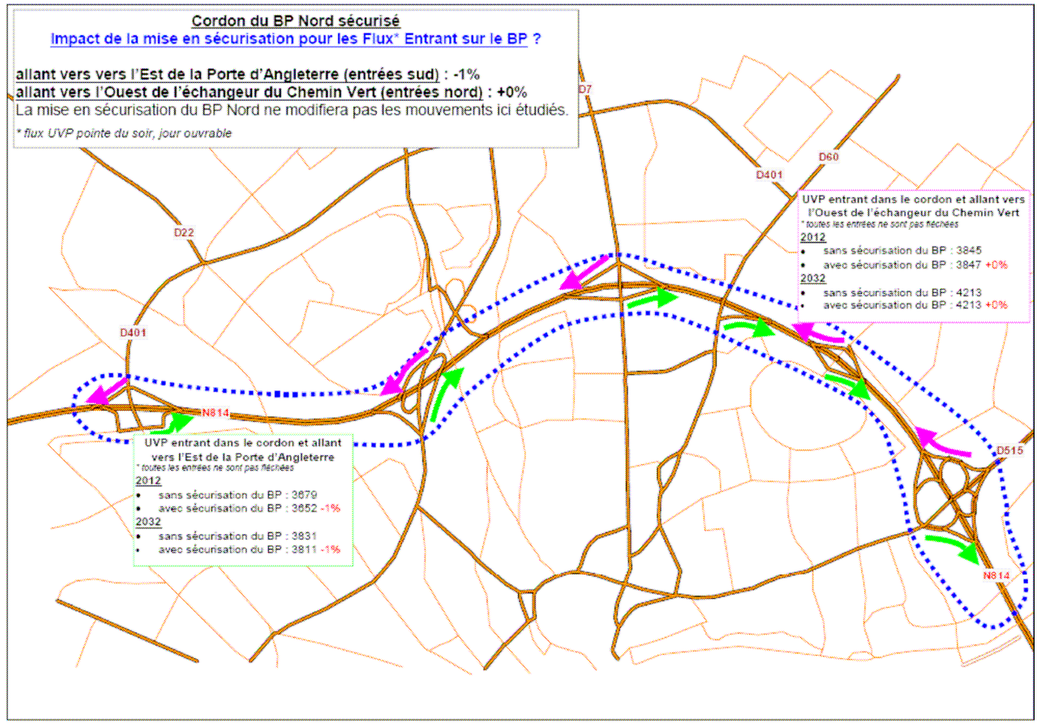
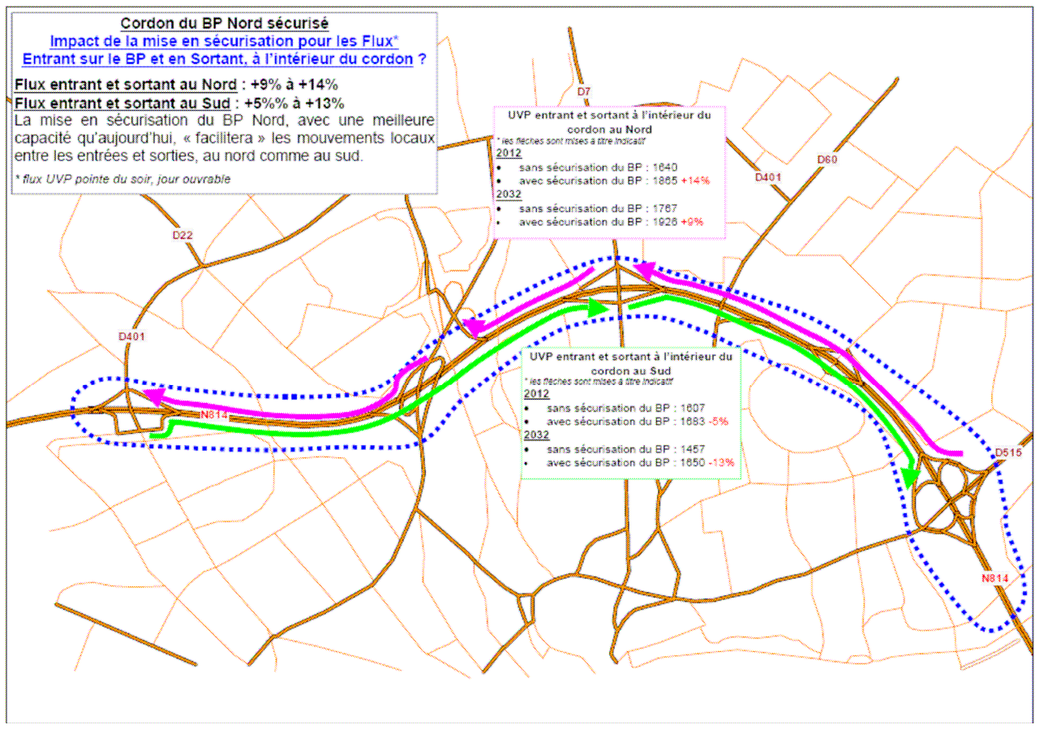


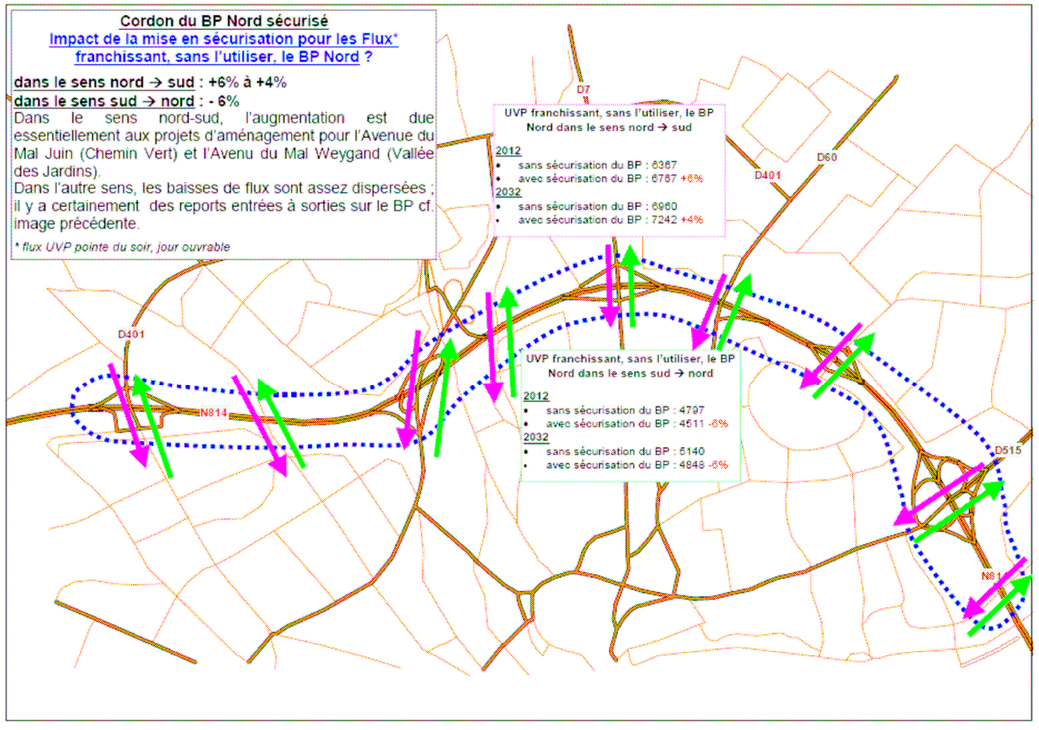
Tableau de données

Cordon du BP Nord sécurisé		5 situations étudiées											
		Horizon 2009		Horizon 2012					Horizon 2032				
Trafics UVP pointe du soir, jour ouvrable		Situation actuelle		sans le BP Nord sécurisé		avec le BP Nord sécurisé			sans le BP Nord sécurisé		avec le BP Nord sécurisé		
		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%**


Cordon du BP Nord sécurisé
Impact de la mise en sécurisation pour les Flux* Sortant du BP ?
venant de l'Est de la Porte d'Angleterre (sorties nord) : +1%
venant de l'Ouest de l'échangeur du Chemin Vert (sorties sud) : +8% à +11%
L'aménagement d'un giratoire à l'échangeur de la Vallée des Jardins explique à plus de 80% l'augmentation des flux sortant venant de l'ouest de l'échangeur du Chemin Vert (cf. mouvement BP ouest vers Weygand nord).
* flux UVP pointe du soir, jour ouvrable
UVP venant de l'Est de la Porte d'Angleterre et sortant du cordon
* toutes les sorties ne sont pas fléchées
2012
sans sécurisation du BP : 2868
avec sécurisation du BP : 2891 +1%
2032
sans sécurisation du BP : 2992
avec sécurisation du BP : 3032 +1%
UVP venant de l'Ouest de l'échangeur de la Vallée des Jardins et sortant du cordon
* toutes les sorties ne sont pas fléchées
2012
sans sécurisation du BP : 1972
avec sécurisation du BP : 2120 +8%
2032
sans sécurisation du BP : 2231
avec sécurisation du BP : 2468 +11%
D7
D60
D401
D22
D401
N814
D515
N814

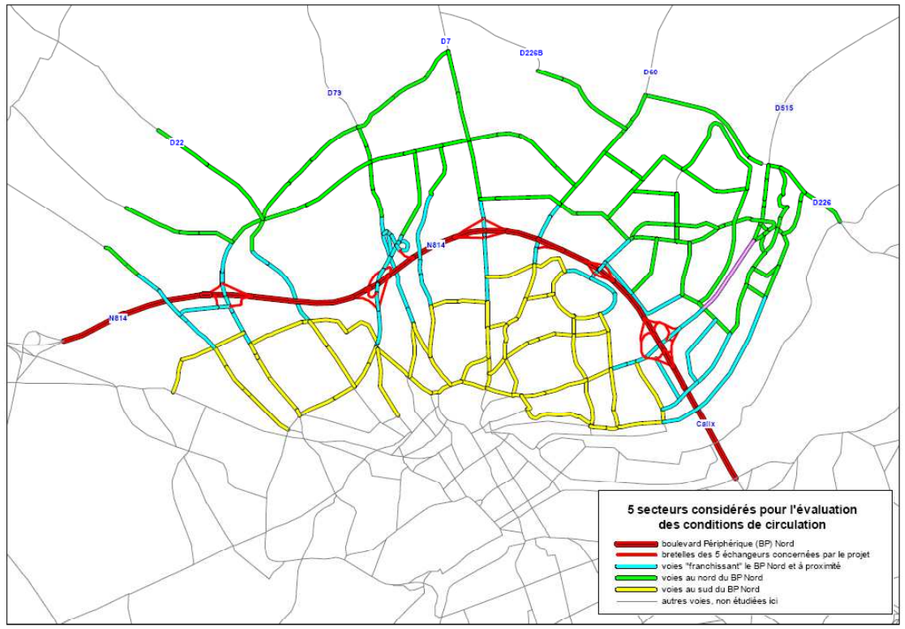

Cordon du BP Nord sécurisé
Impact de la mise en sécurisation pour les Flux* Entrant sur le BP ?
allant vers vers l'Est de la Porte d'Angleterre (entrées sud) : -1%
allant vers l'Ouest de l'échangeur du Chemin Vert (entrées nord) : +0%
La mise en sécurisation du BP Nord ne modifiera pas les mouvements ici étudiés.
* flux UVP pointe du soir, jour ouvrable
UVP entrant dans le cordon et allant vers l'Ouest de l'échangeur du Chemin Vert
* toutes les entrées ne sont pas fléchées
2012
sans sécurisation du BP : 3845
avec sécurisation du BP : 3847 +0%
2032
sans sécurisation du BP : 4213
avec sécurisation du BP : 4213 +0%
UVP entrant dans le cordon et allant vers l'Est de la Porte d'Angleterre
* toutes les entrées ne sont pas fléchées
2012
sans sécurisation du BP : 3679
avec sécurisation du BP : 3652 -1%
2032
sans sécurisation du BP : 3831
avec sécurisation du BP : 3811 -1%
D7
D60
D401
D22
D401
N814
D515
N814


Cordon du BP Nord sécurisé
Impact de la mise en sécurisation pour les Flux* Entrant sur le BP et en Sortant, à l'intérieur du cordon ?
Flux entrant et sortant au Nord : +9% à +14%
Flux entrant et sortant au Sud : +5%% à +13%
La mise en sécurisation du BP Nord, avec une meilleure capacité qu'aujourd'hui, « facilitera » les mouvements locaux entre les entrées et sorties, au nord comme au sud.
* flux UVP pointe du soir, jour ouvrable
UVP entrant et sortant à l'intérieur du cordon au Nord
* les flèches sont mises à titre indicatif
2012
sans sécurisation du BP : 1640
avec sécurisation du BP : 1865 +14%
2032
sans sécurisation du BP : 1767
avec sécurisation du BP : 1926 +9%
UVP entrant et sortant à l'intérieur du cordon au Sud
* les flèches sont mises à titre indicatif
2012
sans sécurisation du BP : 1607
avec sécurisation du BP : 1683 -5%
2032
sans sécurisation du BP : 1457
avec sécurisation du BP : 1650 -13%
D7
D60
D401
D22
D401
N814
D515
N814


Cordon du BP Nord sécurisé
Impact de la mise en sécurisation pour les Flux* franchissant, sans l'utiliser, le BP Nord ?
dans le sens nord → sud : +6% à +4%
dans le sens sud → nord : - 6%
Dans le sens nord-sud, l'augmentation est due essentiellement aux projets d'aménagement pour l'Avenue du Mal Juin (Chemin Vert) et l'Avenu du Mal Weygand (Vallée des Jardins).
Dans l'autre sens, les baisses de flux sont assez dispersées ; il y a certainement des reports entrées à sorties sur le BP cf. image précédente.
* flux UVP pointe du soir, jour ouvrable
UVP franchissant, sans l'utiliser, le BP Nord dans le sens nord → sud
2012
sans sécurisation du BP : 6367
avec sécurisation du BP : 6787 +6%
2032
sans sécurisation du BP : 6960
avec sécurisation du BP : 7242 +4%
UVP franchissant, sans l'utiliser, le BP Nord dans le sens sud → nord
2012
sans sécurisation du BP : 4797
avec sécurisation du BP : 4511 -6%
2032
sans sécurisation du BP : 5140
avec sécurisation du BP : 4848 -6%
D7
D60
D401
D401
N814
D515
N81

7.2.8.3.3 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 rapportées pour 5 secteurs définis comme suit.



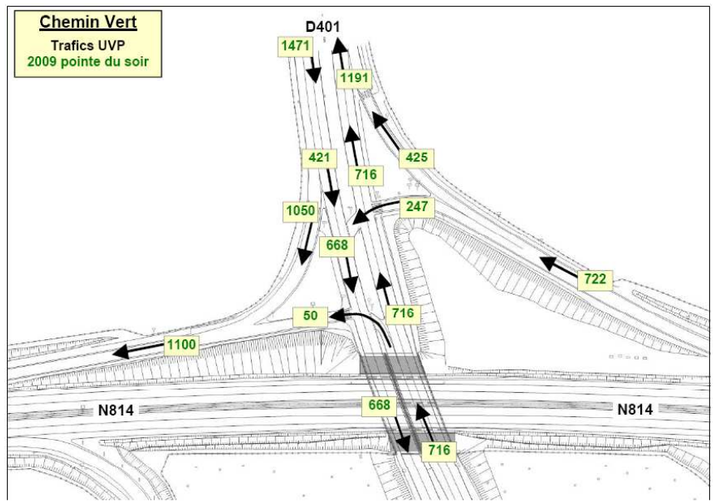
Secteurs considérés & grandeurs étudiées		2009 Situation actuelle	2012 sans le BP Nord sécurisé	2012 avec le BP Nord sécurisé	2012 écarts entre les 2 situations 2012		2032 sans le BP Nord sécurisé	2032 avec le BP Nord sécurisé	2032 écarts entre les 2 situations 2032	
N814 BP Nord (sections courantes)	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	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%

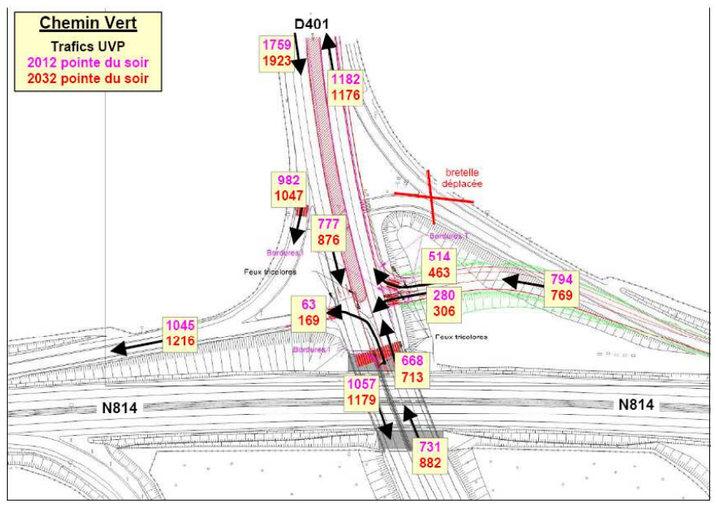
** Taux de charge = rapports débits / capacités*

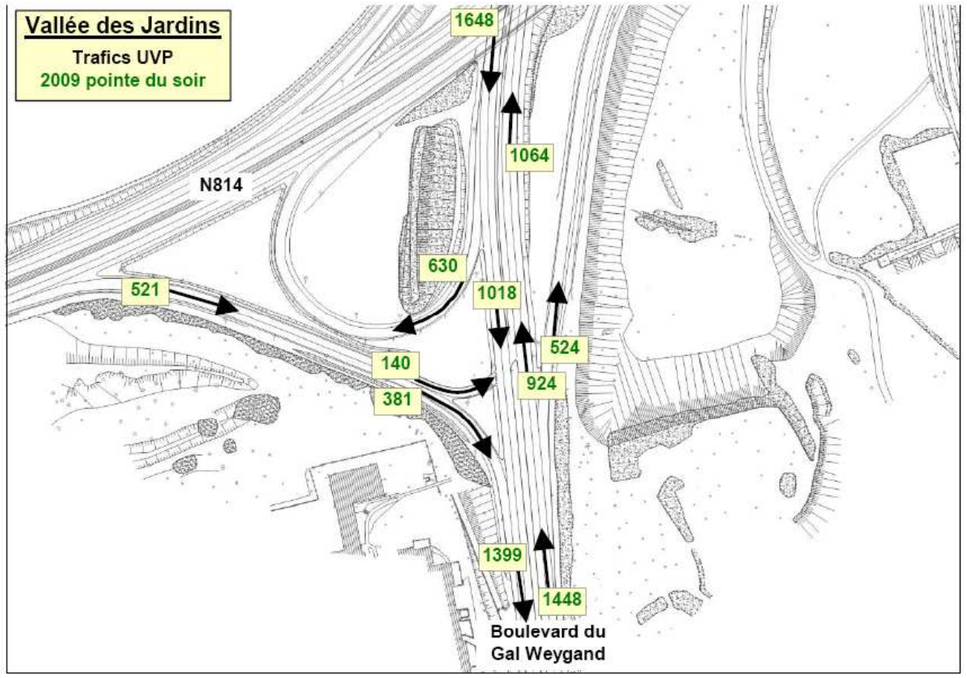
Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord aura essentiellement des conséquences sur le boulevard périphérique lui-même en section courante (hausse des trafics de 3%, accroissement des vitesses de 9%) et sur les bretelles des échangeurs (augmentation des trafics de 5%, baisse des vitesses de 11%) ; le projet aura peu d'impact sur le reste du réseau étudié, qu'il s'agisse des franchissements du boulevard périphérique ou des voies situées au nord et au sud du boulevard périphérique.

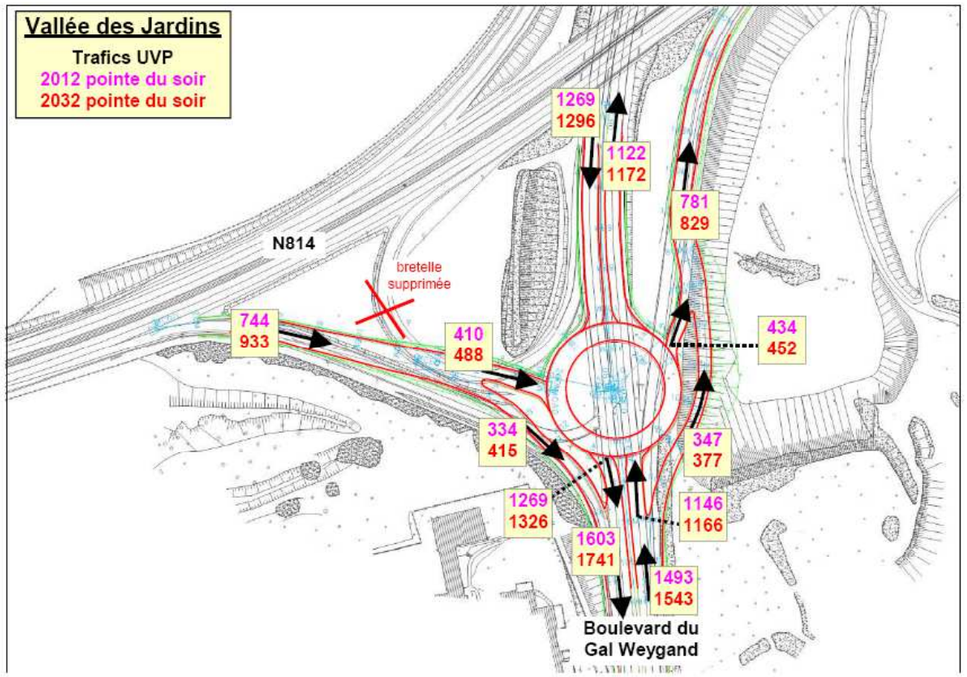
7.2.8.3.4 Analyse des trafics sur les échangeurs réaménagés

Pour les échangeurs du « Chemin Vert » et de la « Vallée des Jardins », modifiés dans le cadre de l'opération, les mouvements tournants sont donnés pour la situation actuelle – horizon 2009 – et les 2 horizons 2012 & 2032 avec projet.









7.2.8.3.5 Conclusions de l'étude prospective de circulation

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen apportera globalement de meilleures conditions de circulation (vitesse moyenne augmentée de 9%, rapport débits/capacités diminué de 4%), malgré un trafic légèrement plus élevé (+2% à +3%) par rapport à une situation au fil de l'eau. Le projet aura donc un effet positif sur les conditions de circulation.

En revanche, les bretelles des 5 échangeurs concernés par le projet seront plus chargées (+5% de trafic) ce qui se traduira par une baisse des vitesses (-9% à -13%).

Pour les voies franchissant le boulevard périphérique et le réseau environnant, au nord et au sud, l'impact du projet sera faible.

Une analyse « cordon » a mis en évidence que :

- ✓ ***Le trafic de transit croîtra, selon les scénarios et les sens de trafic, de +2% à +5%***
- ✓ ***L'aménagement d'un giratoire au niveau de l'échangeur sud de la Vallée des Jardins (sortie boulevard Jean Moulin sud) conduira à une hausse du trafic venant de l'ouest et sortant du boulevard périphérique.***

Aujourd'hui et demain, sans la mise en œuvre du projet de sécurisation, les conditions de circulation sont surtout difficiles entre le viaduc de Calix et l'échangeur de la « Côte de Nacre ». Avec la réalisation du projet, la situation s'améliorera notablement (excepté pour le viaduc de Calix).

En 2032, le projet de sécurisation n'aura toutefois pas suffi à « compenser » l'accroissement général de la demande en déplacements (+10,6% par rapport à 2009), les conditions de circulation devenant très difficiles à cette date entre le viaduc de Calix et l'échangeur du « Chemin Vert ».

7.2.9 Effets du projet sur le cadre de vie

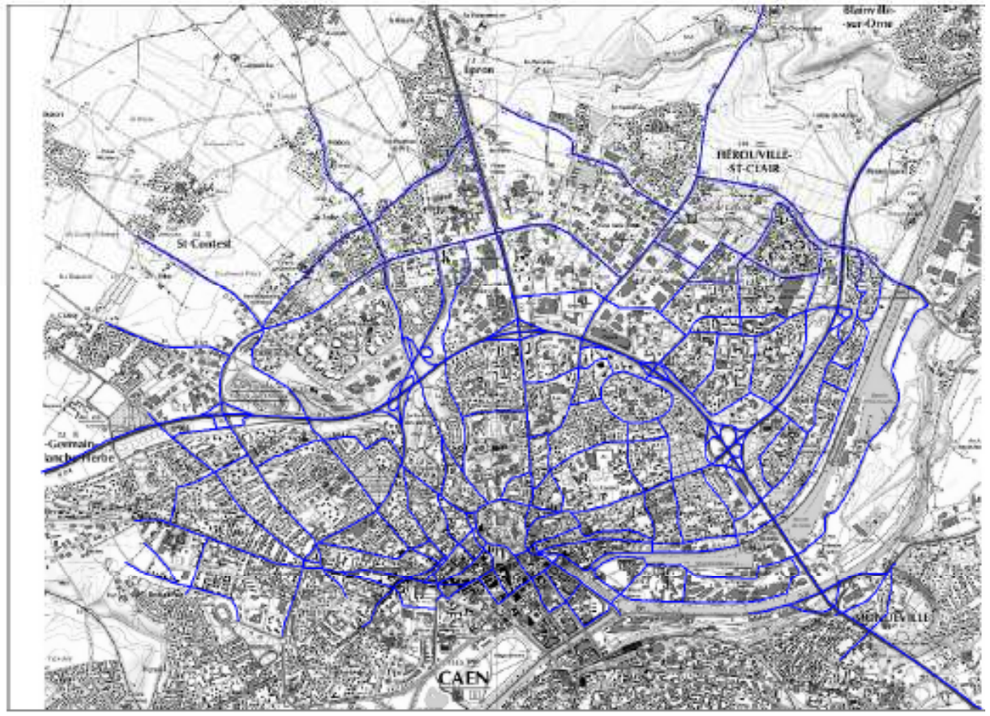
7.2.9.1 Qualité de l'air

Ce chapitre a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (pages 10 et 13 de l'avis - annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (pages 1 et 7 du mémoire en réponse - annexe 10 du présent dossier).

7.2.9.1.1 Détermination du trafic et bilan des émissions à l'intérieur de l'aire d'étude et des émissions dues au boulevard périphérique nord de Caen seul

Afin d'établir le bilan des émissions à l'intérieur de l'aire d'étude et celles dues au boulevard périphérique nord seul, il est nécessaire de définir les données du trafic pour les différents horizons étudiés.

Le domaine d'étude est composé du boulevard périphérique nord de Caen et de l'ensemble des voiries routières qui subissent une modification (augmentation ou diminution) des flux de trafic de plus de 10% du fait de la réalisation du projet. Le domaine d'étude est présenté sur la carte ci-après.



Carte du domaine d'étude

Les données de trafic utilisées proviennent d'une étude réalisée par le Centre d'études techniques de l'Equipement (CETE) Normandie-Centre.

Afin de déterminer les effets dus à l'aménagement, trois situations ont été étudiées :

- ✓ La situation 2009
- ✓ La situation future SANS projet d'aménagement en 2032
- ✓ La situation future AVEC projet d'aménagement en 2032

Le tableau suivant présente pour chaque scénario le nombre total de véhicules circulant sur l'ensemble du réseau routier étudié, ainsi que la répartition entre les catégories 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

Nombre total de véhicules, par catégorie de véhicules, pour les trois scénarios

Après détermination des données du trafic, de la répartition du parc automobile et des facteurs d'émissions unitaires, les émissions provenant de l'aire d'étude d'une part et du boulevard périphérique nord de Caen seul d'autre part sont calculées pour les trois scénarios étudiés. Les résultats sont présentés dans les tableaux ci-après :

	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

	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

	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

Bilan des émissions dans l'aire d'étude

	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

	Emissions en g/jour					
	Benzo(a) pyrène	Formal-déhyde	Acétal-déhyde	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

Bilan des émissions du boulevard périphérique nord de Caen seul

Les émissions du boulevard périphérique nord de Caen représentent entre 30 et 40% des émissions de l'aire d'étude.

Globalement, les émissions des polluants entre 2009 et 2032 sont en baisse, malgré la hausse du trafic, grâce aux améliorations technologiques apportées aux moteurs, excepté pour le SO2 et les métaux dont l'augmentation est directement liée à l'augmentation du trafic. Il en est de même pour les émissions en dioxyde de carbone (CO2). Entre la situation actuelle et les situations SANS projet 2032 et AVEC projet 2032, les émissions augmentent de 14% (0,5% de moins pour la situation AVEC projet 2032). Cette hausse est liée à l'augmentation du nombre de véhicules entre les deux situations.

La comparaison des situations à l'horizon 2032 AVEC projet et SANS projet montre, de manière générale, une diminution des émissions. La baisse est liée aux meilleures conditions de circulation dans le cas du scénario AVEC projet.

7.2.9.1.2 Résultats des simulations

Les simulations (étude air de niveau 1) ont été réalisées par le bureau d'études IRIS Conseil. Les conclusions de ces simulations sont les suivantes :

- ✓ Pour le benzène, l'amélioration technologique des véhicules amène à une diminution des concentrations en 2032, malgré l'augmentation des trafics
- ✓ Concernant le dioxyde d'azote (NO_2), les concentrations seront également plus faibles à l'horizon 2032 grâce aux améliorations apportées aux moteurs automobiles (filtre Dénox)
- ✓ Concernant les particules PM10, la concentration reste inférieure à la valeur limite pour la protection de la santé humaine (fixée à 40 µg/ m3).
- ✓ Pour les autres polluants réglementés, aucun dépassement des seuils réglementaires n'est observé aussi bien en situation actuelle qu'en situation future (avec et sans projet).

❖ ***Mesure de réduction***

L'augmentation du trafic routier entre aujourd'hui et 2032 n'a que peu d'effet sur la qualité de l'air dans la zone d'étude dans la mesure où il est attendu dans le même temps une amélioration de la technologie des véhicules.

D'une manière générale, la pollution atmosphérique liée à la circulation routière peut être limitée de deux manières :

- ✓ ***Réduction des émissions de polluants à la source***
- ✓ ***Limitation 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 des véhicules. En dehors des évolutions technologiques des véhicules, qui sont permanentes, il est possible de limiter les émissions en limitant les vitesses, en réduisant la congestion, en limitant la circulation de certains véhicules, etc.. Dans le cas présent, la restriction de circulation sur le boulevard périphérique nord de Caen à certains véhicules, et notamment aux poids-lourds, n'est pas possible, le boulevard périphérique étant une route nationale, devant assurer des fonctions de transit. En revanche, la réduction des phénomènes de congestion consécutive aux travaux de sécurisation, permettra de réduire la pollution.

En termes de propagation de la pollution, les travaux de construction de murs antibruit, relativement hauts, permettront de limiter la dispersion des polluants et permettra en particulier de limiter la pollution particulaire.

Du fait de la fluidification du trafic et de la réalisation de murs antibruit, le projet aura un léger impact positif sur la pollution de l'air.

7.2.9.2 Nuisances acoustiques

Ce paragraphe a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (pages 10 et 13 de l'avis - annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (pages 1, 7 à 23 du mémoire en réponse - annexe 10 du présent dossier).

7.2.9.2.1 Niveaux sonores actuels

La situation actuelle a été modélisée sur la base des hypothèses de trafic issues de l'étude de trafic du Centre d'études techniques de l'Equipement (CETE) Normandie-Centre de 2010. Les résultats de la situation actuelle viennent confirmer les résultats de la campagne de mesures :

- ✓ niveaux diurnes supérieurs à 65 dB(A) voir 70 dB(A) aux étages.
- ✓ niveaux nocturnes supérieurs à 60 dB(A)

Par conséquent, les bâtiments riverains du boulevard périphérique nord de Caen sont situés en zone d'ambiance sonore non modérée.

7.2.9.2.2 Niveaux sonores futurs

Le projet de sécurisation correspond à un aménagement d'infrastructure existante. Conformément à la réglementation, il convient par conséquent de vérifier si le projet est une transformation significative ou non de l'infrastructure existante. Une transformation est significative lorsqu'elle engendre une augmentation de bruit de plus de 2 dB(A), observée entre les situations à terme AVEC le projet et SANS le projet.

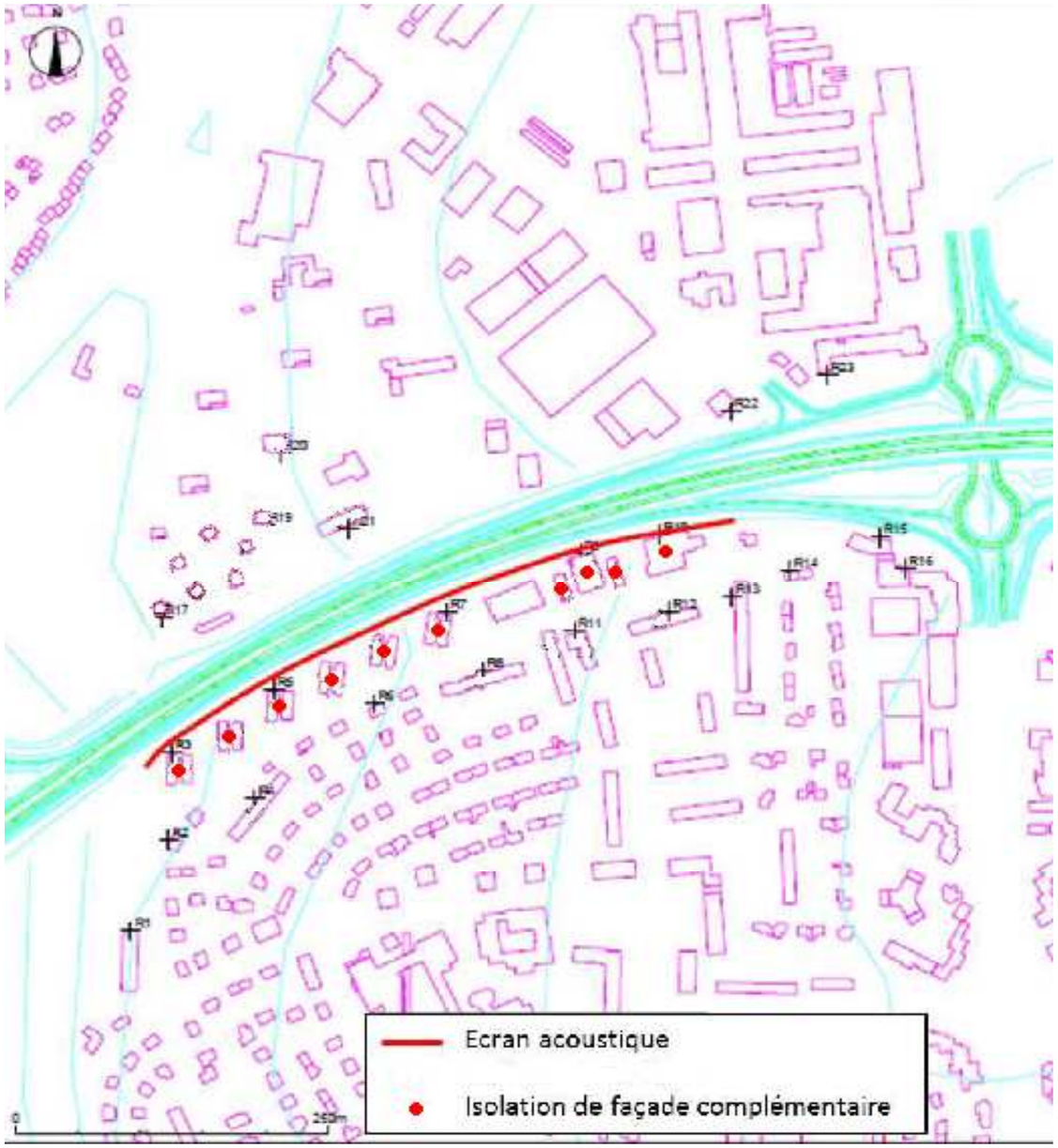
Le logiciel MITHRA a permis de modéliser les prévisions des niveaux sonores à l'horizon futur, AVEC et SANS projet.

Le résultat de cette modélisation correspond à une augmentation de plus de 2 dB(A) au droit des voies d'entrecroisement, liée principalement à l'augmentation de la vitesse des véhicules du fait de la fluidification du trafic. En effet, sur les sections qui seront équipées de voies d'entrecroisement, l'augmentation de la vitesse est de plus de 20 km/h.

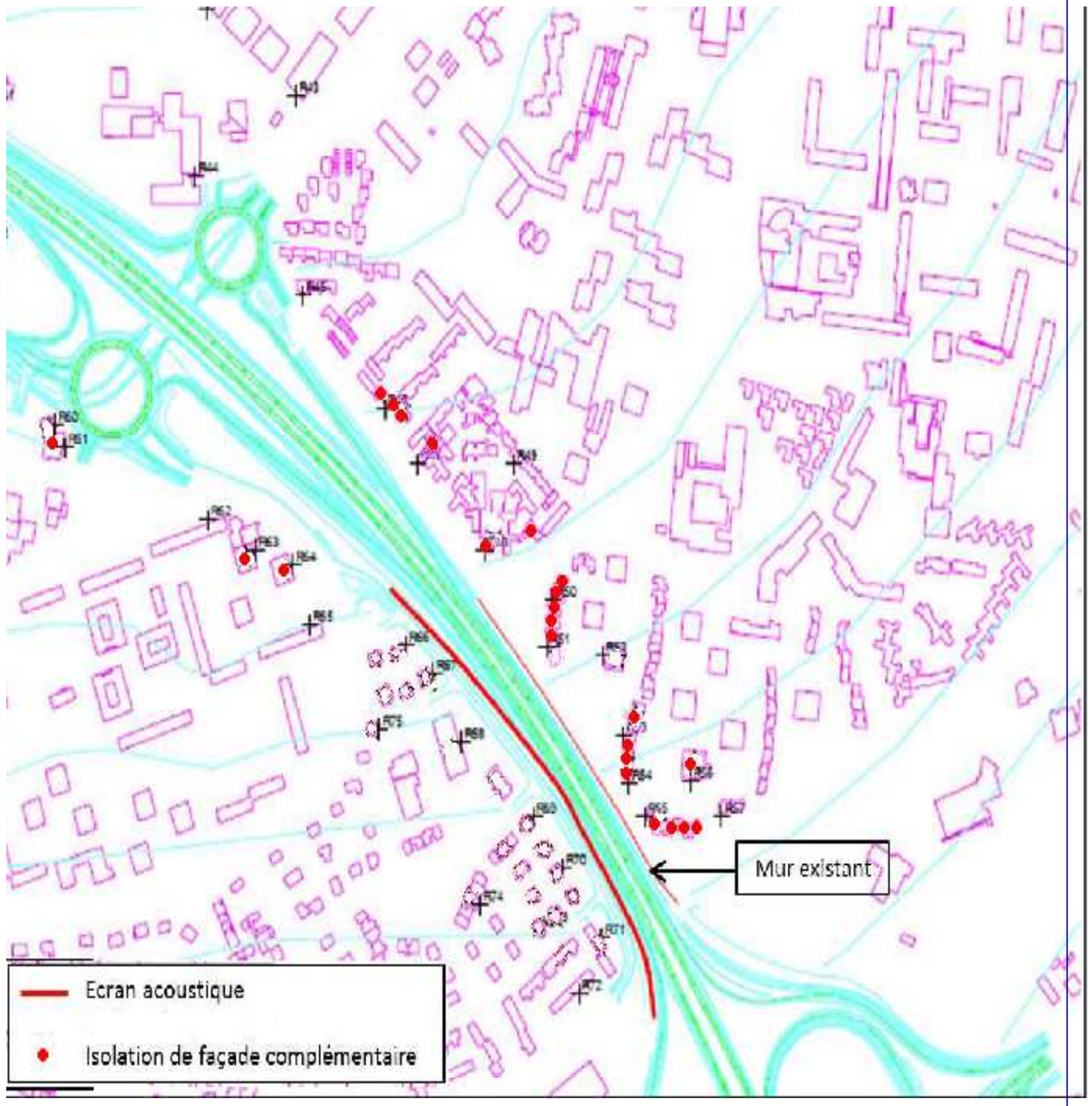
Le projet de sécurisation est donc qualifié de modification significative de l'infrastructure existante. Dès lors, conformément à la réglementation, il convient de protéger les riverains, les seuils à respecter étant de 65 dB(A) de jour et de 60 dB(A) de nuit, compte tenu de l'ambiance sonore non modérée pré-existante.

L'étude acoustique a permis de définir les niveaux de protection à atteindre en façade des habitations devant être protégées.

Les cartes ci-dessous localisent les écrans antibruit prévus et présentent les bâtiments à protéger.



Protections acoustiques au droit du Calvaire Saint-Pierre



Protections acoustiques le long de l'avenue Victor Vinde

7.2.9.2.3 Les bâtiments à protéger

Parmi les bâtiments qu'il convient de protéger selon les résultats de la modélisation, seuls ceux pour lesquels les isolations sont actuellement insuffisantes le seront réellement, dès lors que les propriétaires en acceptent le principe.

Sur l'ensemble des bâtiments représentés sur les plans, ceux qui feront réellement l'objet de travaux sont récapitulés dans le tableau situé page 322.

L'ensemble des résultats est joint en annexe au présent dossier.

❖ ***Mesures de réduction***

Dans le cadre du projet, deux murs antibruit seront réalisés :

- ✓ ***Un au droit du Calvaire Saint-Pierre***
- ✓ ***Un au droit de l'avenue Victor Vinde***

Ces murs antibruit permettront de réduire les nuisances acoustiques.

Par ailleurs, une campagne de mesure des performances acoustiques des menuiseries des habitations riveraines du boulevard périphérique nord a été menée entre octobre 2012 et mars 2013.

Le nombre de menuiseries à remplacer dans le cadre de l'opération est de 300. Ces opérations d'isolation tiendront également compte des exigences en matière de renouvellement d'air dans les habitations.

7.2.10 Synthèse des effets du projet en phase exploitation et mesures envisagées

Le tableau ci-dessous synthétise l'ensemble des effets du projet pour chacune des thématiques abordées.

Légende :

Symboles	Effets
T	Temporaire
P	Permanent
N	Nul
D	Direct
I	Indirect

Critères	Effets du projet	Caractérisation des effets				Mesures envisagées
		T	P	D	I	
MILIEU PHYSIQUE						
Topographie	Aucune modification de la topographie du site	**N**	**N**			
Géologie	Risque de tassement Stabilité de l'infrastructure		**X**	**X**		*Mesures de réduction* : Tester la résistance mécanique des terrains afin de connaître le potentiel de tassement du site vis-à-vis de la contrainte liée à l'aménagement *Mesures d'accompagnement* : Réaliser une étude géotechnique spécifique pour appréhender tout risque géologique et vérifier la stabilité des terrains
Eaux souterraines	Pollution des eaux	**X**	**X**	**X**	**X**	*Mesures de réduction:* Amélioration du système d'assainissement actuel, avec traitement des eaux issues de la plate-forme routière avant rejet dans le milieu naturel avec un objectif de bon état global en 2021 (bon état écologique en 2021 et bon état chimique en 2015) Gestion des nouvelles surfaces imperméabilisées et des surfaces actuellement non traitées et régulées, permettant une amélioration de la situation existante Adapter le calage des fonds de bassins pour ne pas impacter les nappes phréatiques
Eaux superficielles	Effets sur les aspects quantitatif et qualitatif liés : - à l'imperméabilisation de nouvelles surfaces pour la réalisation de la plate-forme routière, - aux apports induits par le ruissellement des eaux de pluie sur ces surfaces imperméabilisées vers les milieux récepteurs, - aux modifications des écoulements naturels interceptés par le projet, - aux risques de pollution chronique, accidentelle ou saisonnière des eaux de surface, relatif à l'exploitation de la route.	**X**	**X**	**X**	**X**	*Mesures de réduction :* Gestion des nouvelles surfaces imperméabilisées et des surfaces actuellement non traitées et régulées, permettant une amélioration de la situation existante Amélioration du système d'assainissement actuel, avec traitement des eaux issues de la plate-forme routière avant rejet dans le milieu naturel, avec un objectif de bon état global en 2021 (bon état écologique en 2021 et bon état chimique en 2015) Amélioration des conditions actuelles des rejets *Mesure d'accompagnement :* Mettre en place un suivi de la qualité des eaux en sortie de bassins de rétention afin de vérifier le bon fonctionnement du système conçu
MILIEU NATUREL						
Inventaires et mesures de protection	Absence d'impact sur les deux zones NATURA 2000 les plus proches (respectivement à 8.5 km et 9 km du BPN) et sur la ZNIEFF de type I	**N**	**N**			
Inventaire Faune/Flore	Effets significatifs sur quelques habitats (notamment pour l'avifaune et les chiroptères) Effets sur quelques espèces floristiques par rapport à la population locale mais très faible au regard de la population		**X**	**X**	**X**	*Mesures de compensation:* Déplacement d'une espèce floristique (Ophrys abeille) Aménagement spécifique des bassins de rétention afin de favoriser l'implantation d'une faune et d'une flore diversifiées et de compenser la perte d'habitats Aménagement et entretien des zones de friches (végétalisation, insertion d'espèces locales et recensées sur le site), des bosquets et bandes boisées remises en état avec des espèces

Critères	Effets du projet	Caractérisation des effets				Mesures envisagées
		T	P	D	I	
	régionale					locales *Mesures d'accompagnement :* Suppression de l'éclairage public: effet positif pour les insectes et les chiroptères Utilisation d'espèces indigènes à la Basse-Normandie pour l'ensemencement et les plantations prévues dans le cadre du traitement paysager
Zones humides	Pas d'impact .	**N**	**N**			
PAYSAGE ET PATRIMOINE						
Paysage	Pas de modification significative de la perception paysagère du site, modification à la marge au niveau de la vallée des Jardins pour la création du bassin au Sud de l'échangeur		**X**	**X**		*Mesures de réduction :* Traitement paysager des bassins d'assainissement et des murs antibruit Optimisation de la conception
Patrimoine et archéologie	Inscription au sein d'un périmètre de protection d'un monument inscrit : La cité des Jardins des Rosiers, au niveau du futur giratoire de la Vallée des Jardins	**N**	**N**			
MILIEU ECONOMIQUE ET SOCIAL						
Tourisme Commerces, Artisanat et industries	Pas d'effet significatif, le projet améliorant les conditions de circulation (fluidification + sécurisation), sans permettre une fluidification totale	**N**	**N**			
Urbanisme	Cohérence du projet avec la Directive territoriale d'aménagement (DTA) de l'estuaire de la Seine, et Le Schéma de cohérence territoriale (SCoT) de Caen-Métropole Compatibilité avec les documents d'urbanisme des communes	**N**	**N**			
Risques, réseaux et servitudes	Absence d'impact sur les réseaux et les servitudes d'utilité publique Inondation par remontée de nappe Mouvements de terrain	**N**	**N**			*A noter:* Mise en place de dispositions constructives particulières sur les bassins étanches, après réalisation d'études géotechniques spécifiques

Critères	Effets du projet	Caractérisation des effets				Mesures envisagées
		T	P	D	I	
FONCTIONNALITE						
Trafic et véhicules particulières	Amélioration des conditions de circulation : fluidification du trafic Réduction de l'accidentologie Sécurisation : création de bandes d'arrêt d'urgence, de zones de refuge Augmentation du volume de trafic transitant sur le boulevard périphérique nord de Caen aux horizons futurs.		**X**	**X**		*Mesure de réduction* : Conception des échangeurs optimisée au regard des flux attendus
CADRE DE VIE						
Environnement sonore	Modification significative : augmentation de plus de 2 dB(A) au droit des voies d'entrecroisement liée à l'augmentation des vitesses pratiquées Augmentation des nuisances sonores pour les riverains : obligation de protéger les riverains exposés à des contributions sonores supérieures à 65 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit		**X**	**X**		*Mesures de réduction :* Réalisation de 2 écrans acoustiques, un au droit de l'avenue Victor Vinde et un au droit du Calvaire Saint-Pierre Isolation acoustique des façades pour les étages supérieurs non protégés par les écrans et pour les autres secteurs problématiques. *Mesures d'accompagnement:* Réalisation de mesures pour s'assurer de l'efficacité des protections acoustiques après la mise en service de l'opération
Qualité de l'Air	Augmentation du trafic routier Diminution de l'engorgement		**X**	**X**		*Mesures de réduction :* Piéger la diffusion de la pollution particulaire à l'aide d'écrans physiques (protection phonique) et végétaux (plantation) *A noter :* Améliorations technologiques continues des automobiles, qui polluent de moins en moins

7.3 Appréciation des effets du projet sur la sante et mesures correctives envisagées

En application de l'article 19 de la loi n°96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE), modifiant l'article 2 de la loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature et apportant des compléments aux études d'impact des projets d'aménagements, de la circulaire de la Direction générale de la santé n° 2001-185 du 11 avril 2001 et du guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact, les effets potentiels d'un projet d'aménagement sur la santé doivent faire l'objet d'une analyse spécifique dans l'étude d'impact.

Selon les termes de la loi, il s'agit, tout en appliquant le principe de proportionnalité d'incidences en fonction de l'aménagement, d'une part, d'évaluer les effets potentiels, directs ou induits, du projet sur la santé des populations riveraines, et d'autre part, de prévoir les dispositions et mesures destinées à supprimer, réduire et, si possible, compenser les conséquences dommageables du projet pour la santé.

L'objectif de ce volet de l'étude d'impact est de rechercher si les modifications apportées à l'environnement par le projet peuvent avoir des incidences positives ou négatives sur la santé humaine, du fait des différentes pollutions et nuisances que le projet est susceptible d'engendrer. Il s'agit ensuite, en fonction des conclusions de cette étude, de prévoir les éventuelles mesures propres à limiter les risques d'atteinte à la santé humaine.

L'objectif de ce chapitre est de présenter les risques encourus par les populations exposées, de définir les moyens nécessaires à la prévention de ces risques et d'informer les populations concernées.

Cette évaluation s'intéresse aux différents thèmes de l'environnement jugés pertinents au regard de leurs incidences pathogènes pour les riverains :

- ✓ La qualité de la ressource en eau
- ✓ La qualité des sols
- ✓ La qualité de l'air
- ✓ L'environnement sonore

7.3.1 Les effets de la qualité des eaux sur la santé

La circulation routière est susceptible de polluer les eaux tant superficielles que souterraines, de façon chronique, saisonnière ou accidentelle.

Une eau est considérée comme polluée quand elle devient impropre à satisfaire le type d'utilisation auquel elle est destinée ou qu'elle présente un danger pour la santé ou l'environnement.

Les polluants d'origine routière susceptibles de nuire à la santé humaine sont accumulés par temps sec et entraînés par les eaux pluviales qui ruissellent sur la plate-forme.

Du point de vue de la pollution chronique, il s'agit de matières en suspension (MES), d'hydrocarbures et de métaux lourds (zinc, plomb, manganèse, etc.).

Les éléments liés à la pollution saisonnière sont liés à l'épandage de produits de déverglaçage (chlorure de sodium et de potassium, sable).

La pollution accidentelle résulte d'un déversement éventuel de produits dangereux lors d'un accident de la circulation. Les hydrocarbures représentent près de 50% des produits dangereux. Du point de vue de la santé humaine, ils correspondent soit à des produits de faible toxicité, mais rendant l'eau impropre à la consommation, soit à des produits de toxicité aiguë.

Une pollution de l'eau peut affecter la santé humaine de différentes façons en fonction des usages qui en sont faits. On considère généralement 4 vecteurs :

L'eau potable

La consommation de poisson

L'absorption de produits agricoles irrigués avec de l'eau polluée

La baignade

7.3.1.1 Rappel des effets de la pollution de l'eau sur la santé

Les effets de la pollution de l'eau sur la santé sont considérés comme nuls dans le cadre du projet. Aucun des 4 vecteurs pré-cités n'est impacté par le projet.

En effet, la zone d'étude ne comprend aucun captage d'alimentation en eau potable et n'est pas concerné par un périmètre de protection d'un tel captage. La sensibilité de la zone vis-à-vis de la consommation d'eau apparaît donc très faible.

Les cours d'eau sur la zone d'étude ne seront pas impactés par le projet puisque qu'ils sont, soit canalisés, soit situés en dehors des emprises du projet.

Les principes d'assainissement mis en œuvre dans le cadre du projet, présentés aux chapitres précédents, permettront de préserver la qualité des eaux.

7.3.2 Effet de la pollution du sol sur la santé

7.3.2.1 Généralités sur les effets de la pollution des sols sur la santé

La contamination du sol est due à la présence de polluants qui ont été dispersés et déposés sur le sol. Les polluants sous forme soluble sont les plus toxiques, car ils sont assimilables par les plantes. Après absorption racinaire, ils peuvent s'accumuler dans les plantes et contaminer la chaîne alimentaire.

Les possibilités d'accumulation des métaux lourds dans les plantes varient en fonction de nombreux paramètres tels que le type de sol (pH, composition, etc.), le type d'élément, le type d'espèce et le type d'organe considérés.

En outre, la contamination des sols varie également en fonction des caractéristiques géométriques de la route et notamment de sa topographie (déblai, remblai).

La pollution du sol liée aux ruissellements des eaux de plate-forme routière peut avoir des effets nocifs pour la santé, dès lors qu'aucun traitement des eaux n'est réalisé.

7.3.2.2 Les effets du projet sur la pollution des sols

Les seuls éventuels impacts pourront avoir lieu durant la phase chantier du fait de l'utilisation d'engins de chantier générant des émissions d'hydrocarbures et des poussières pouvant contenir des particules polluantes. Mais cette pollution est négligeable par rapport à celle engendrée par le trafic qui circule sur le boulevard périphérique nord de Caen.

Des mesures de protection seront néanmoins mises en œuvre. Elles sont présentées au chapitre « Effets temporaires du projet sur l'environnement et mesures correctives ».

7.3.3 Les effets des polluants issus du trafic routier sur la santé

Ce chapitre a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (page 10 de l'avis - annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (pages 1 et 7 du mémoire en réponse - annexe 10 du présent dossier).

7.3.3.1 Généralités

L'air est un mélange gazeux contenant des gaz indispensables à la vie : oxygène, azote, dioxyde de carbone, gaz rares (néon, argon, etc.), vapeur d'eau.

La pollution atmosphérique résulte de l'augmentation des teneurs de ces composants naturels, mais aussi de l'introduction de nouveaux composants, nocifs en trop grande concentration.

L'activité humaine génère l'émission de nombreux polluants dans l'atmosphère. Les véhicules à moteur en émettent un grand nombre, certains biens connus, d'autres moins. Les polluants atmosphériques se décomposent en deux catégories : les polluants primaires (SO_2, CO, benzène, etc.) et les polluants secondaires formés à partir de polluants primaires sous l'action de réactions chimiques complexes (NOx, O_3, etc.). Leurs origines et leurs effets sont rappelés ci-dessous.

Les oxydes d'azote (NOX) avec leur traduction en monoxyde et dioxyde d'azote (NO et NO_2). Le monoxyde d'azote présent dans l'air inspiré passe à travers les alvéoles pulmonaires, se dissout dans le sang où il limite la fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine. Les organes sont alors moins bien oxygénés.

Le dioxyde d'azote pénètre dans les voies respiratoires profondes, où il fragilise la muqueuse pulmonaire face aux agressions infectieuses, notamment chez les enfants. Aux concentrations rencontrées habituellement, le dioxyde d'azote provoque une hyperactivité bronchique chez les asthmatiques et augmente la sensibilité des bronches aux infections microbiennes chez l'enfant.

Dans l'environnement, le dioxyde d'azote se transforme dans l'atmosphère en acide nitrique, qui retombe au sol et sur la végétation. Cet acide contribue, en association avec d'autres polluants, à l'acidification des milieux naturels.

Le monoxyde de carbone (CO). Sa toxicité provient de sa forte affinité avec les protéines vectrices d'oxygène, le CO se fixant à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang. Ceci conduit à un manque d'oxygénation des organes tels que le cerveau ou le cœur. Une forte concentration peut ainsi conduire à l'asphyxie, au coma ou à la mort. A faible concentration (situation rencontrée en milieu urbain), le CO peut entraîner un manque d'oxygénation chez les sujets prédisposés (souffrant d'angine de poitrine par exemple) et/ou des troubles comportementaux (altération de la vigilance, etc.), mais aussi chez les sujets sains. Ce phénomène est de plus accentué par l'exercice physique.

Les particules en suspension: les particules de taille inférieure à 10pm (particules inhalables PM10) peuvent entrer dans les poumons, et les particules de taille inférieure à 2,5pm (particules alvéolaires PM2,5) peuvent atteindre les alvéoles pulmonaires, et ainsi avoir des conséquences sur la santé humaine. En effet, elles peuvent transporter des composés toxiques (sulfates, métaux lourds, hydrocarbures, etc.) et ainsi irriter les voies respiratoires ou altérer la fonction respiratoire, même à des concentrations relativement basses. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérogènes.

Dans l'environnement, les particules en suspension peuvent réduire la visibilité et influencer le climat en absorbant et en diffusant la lumière. Les particules, en se déposant, salissent et contribuent à la dégradation physique et chimique des matériaux. Accumulées sur les feuilles des végétaux, elles peuvent les étouffer et entraver la photosynthèse.

Le dioxyde de carbone (CO2). En conséquence de l'effet de serre additionnel, la température des basses couches de l'atmosphère et de la Terre augmente progressivement. On estime qu'un doublement de la teneur en CO_2 de l'atmosphère, présumé survenir au cours du prochain demi-siècle, provoquerait une augmentation de la température moyenne terrestre d'environ 2°C.

Le dioxyde de soufre (SO_2). 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 (O_3). C'est un gaz agressif qui pénètre facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines. En cas d'exposition prolongée, il provoque, dès la concentration de 150 à 200 µg/m3, de la toux et une altération pulmonaire, surtout chez les enfants et les asthmatiques. Les effets sont majorés par l'exercice physique et variablse selon les individus. Il provoque, de plus, des irritations oculaires.

Le benzène (C6H6). Les effets à court terme du benzène sont principalement une atteinte du système sanguin ainsi qu'une diminution de la réponse immunitaire. Le benzène est classé comme composé « cancérigène certain » par le Centre international de recherche contre le cancer (CIRC), induit principalement des leucémies et des lymphomes, et a aussi des effets génotoxiques (effets pouvant provoquer le développement de cancers et de mutations génétiques héréditaires).

Certaines populations sont plus sensibles que d'autres, comme les enfants chez qui la production de cellules sanguines est augmentée lors de la croissance, les femmes enceintes, dont le volume respiratoire au repos est supérieur à celui d'une femme non-enceinte, les obèses car le benzène est lipophile, et enfin les fumeurs qui sont exposés à de fortes concentrations.

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'Organisation mondiale de la santé (OMS) parmi les « cancérogènes certains pour l'homme » (leucémie myéloïde aiguë groupe I, Classification du CIRC. 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 aigüe et effets non cancérigènes dans l'exposition chronique) en raison de son caractère prioritaire établi dans le Plan national santé environnement (PNSE).

Cadmium (Cd) et autres métaux lourds. La toxicité du cadmium est surtout chronique et concerne principalement les reins. Il est également cancérigène. La maladie « Itai-Itai », décrite initialement au Japon (1967), traduit aussi les perturbations du métabolisme du calcium associé au cadmium, avec apparition de douleurs osseuses et de fractures. Aux concentrations atmosphériques rencontrées dans l'air ambiant, aucun impact respiratoire n'a été observé, mais des expositions professionnelles élevées et durables (>20 microgrammes/m3 pendant au moins 20 ans) ont entraîné des troubles respiratoires. Le Bureau européen de l'OMS a proposé une valeur guide pour la concentration de cadmium dans l'air (5ng/m3).

Les concentrations en métaux lourds rencontrés dans les sols ne sont pas suffisantes pour être phytotoxiques. Mais les métaux lourds s'y accumulent en formant un dépôt inerte à leur surface. Le simple lavage permet de diminuer la charge en éléments toxiques des denrées. Cependant, l'absorption racinaire est une voie de passage efficace dans la plante, notamment pour le cadmium. Mais le sol et les racines constituent généralement un bon filtre contre l'absorption des métaux lourds.

7.3.3.2 Calcul de l'Indice Pollution /Population (IPP)

L'Indice Pollution/Population (IPP) est un indicateur sanitaire qui permet de comparer l'impact global des différents scénarios entre eux. Il intègre, d'une part, les concentrations, d'autre part, la répartition spatiale de la population sur le domaine d'étude. Cet indicateur doit être considéré comme un outil de comparaison de situation et ne peut être utilisé comme un indicateur d'exposition absolue permettant de quantifier le risque encouru par la population.

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 « traceurs du risque » parmi les polluants d'origine automobile.

Dans cette étude et conformément à la circulaire n°2005-273, la détermination de l'IPP est réalisée par croisement :

Des données de populations (données de l'Institut national de la statistique et des études économiques à l'échelle de l'IRIS[14]) ;

Des concentrations moyennes annuelles en benzène et pour le dioxyde d'azote simulées dans la bande d'étude. Pour rappel, ces concentrations n'atteignent pas le fond urbain.

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 50 mètres x 50 mètres), en croisant la valeur de densité de population et la concentration calculée précédemment. Le résultat fournit un indicateur « d'exposition » de la population.

IPP maille = Population x 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.

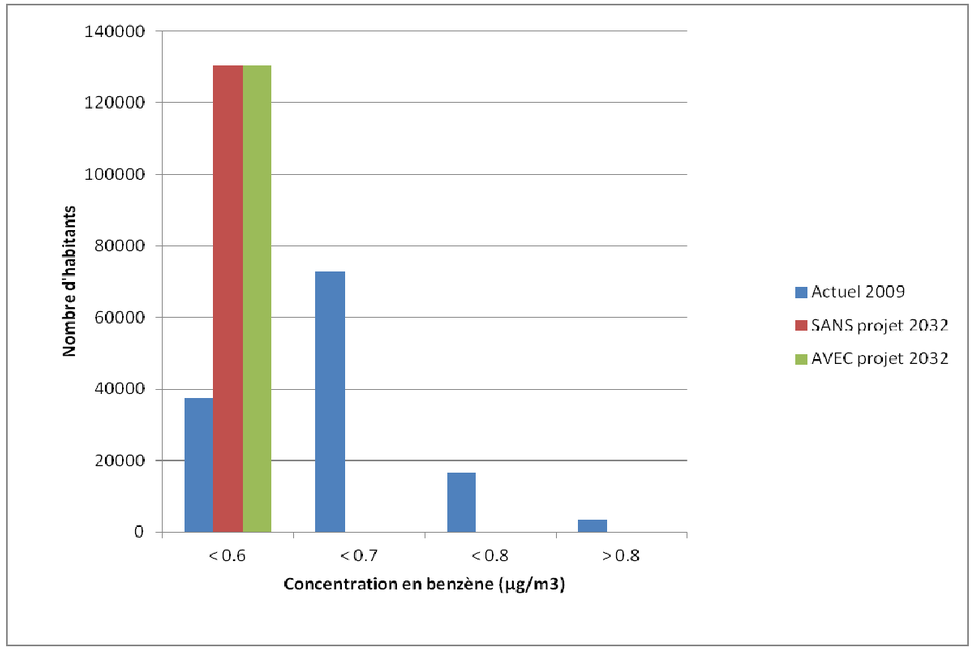
L'IPP cumulé représente la somme des IPP par maille des personnes soumises à la pollution d'origine routière.

14 L'IRIS est le découpage de la commune par quartiers d'habitation

7.3.3.3 Présentation des résultats

7.3.3.3.1 Histogrammes Pollution/Population

L'histogramme Pollution/Population 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".



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/m^3

13% de la population du domaine d'étude est exposé à une concentration en benzène comprise entre 0,7 et 0,8 µg/m^3

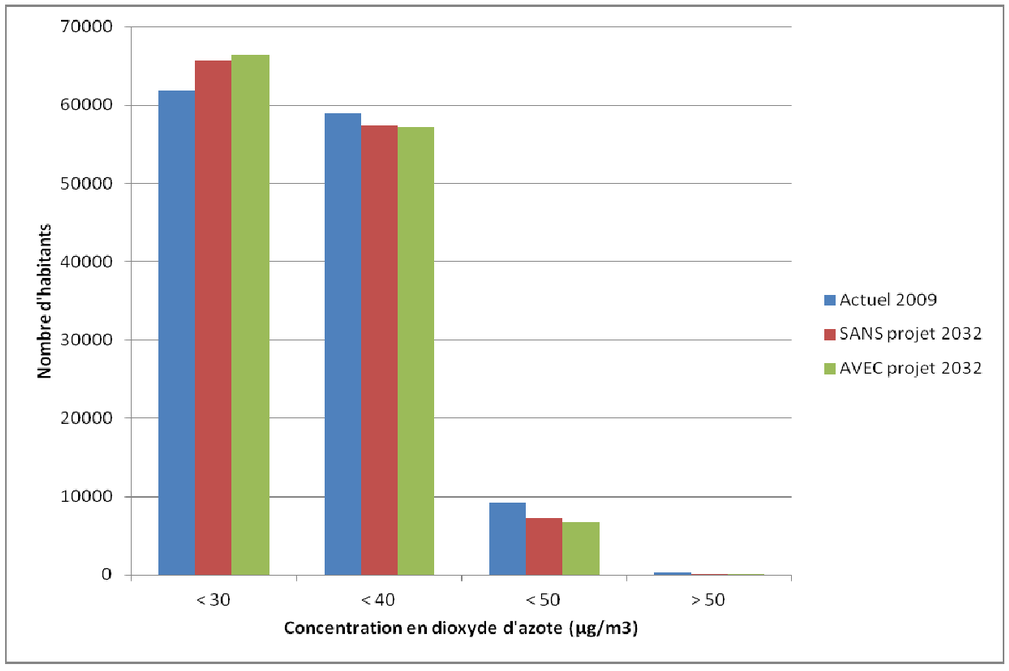
56% de la population du domaine d'étude est exposé à une concentration en benzène comprise entre 0,6 et 0,7 µg/m^3

29% de la population du domaine d'étude est exposé à une concentration en benzène inférieure à 0,6 µg/m^3.

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/m^3 que ce soit en situation SANS projet ou AVEC projet.

La diminution des concentrations en benzène entre aujourd'hui et 2032 est liée à la disparition du benzène contenu dans l'essence sans plomb.

Concernant le dioxyde d'azote (NO2), l'exposition de la population est quasi-équivalente pour les trois scénarios.



Histogramme Pollution /Population vis-à-vis du dioxyde d'azote

Néanmoins, on observe une diminution du nombre de personnes exposées à des concentrations en dioxyde d'azote supérieures à 30 µg/m^3 entre l'horizon actuel et l'horizon futur.

7.3.3.3.2 Indicateur globale (IPP cumulé)

Pour chaque situation étudiée, l'IPP global correspond à la somme des IPP cumulés, soit la somme des indices IPP calculés dans chaque maille du domaine d'étude (tableau ci-dessous). D'après la circulaire, « cet indicateur est bien représentatif des conséquences d'un bilan « santé » global vis-à-vis des populations exposées ».

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 NO_2	3 987 952	3 925 151	-1,6%	3 915 339	-0,2%

IPP cumulés 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 NO_2 :

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.

Rappelons toutefois que ces calculs d'indice IPP reposent uniquement sur les concentrations du polluant benzène et dioxyde d'azote, et ne peuvent répondre à l'ensemble des expositions auxquelles sont soumises les populations.

Du point de vue de cette analyse, sur le domaine d'étude, la situation sanitaire globale des trois scénarios étudiés est équivalente.

7.3.4 Les effets du bruit sur la santé

Ce chapitre a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (page 10 de l'avis - annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (pages 1, 7 et 8 du mémoire en réponse - annexe 10 du présent dossier).

7.3.4.1 Les effets auditifs du bruit

Les effets auditifs du bruit sur l'oreille humaine ne concernent pas les bruits de transport terrestre, les niveaux rencontrés n'étant pas assez élevés pour avoir une quelconque conséquence.

L'oreille moyenne 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 au bruit intense, si elle est prolongée ou répétée, provoque une baisse de l'acuité auditive.

La perte d'audition, sous l'effet du bruit, est le plus souvent temporaire. Cette perte d'audition peut également être définitive lorsqu'elle détruit les cellules ciliées de l'oreille interne.

7.3.4.2 Les effets non auditifs du bruit

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.

Des résultats de recherche portant sur les modifications de structure du sommeil 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, montrent que se sont surtout les bruits du trafic routier 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 nocturnes.

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.

7.3.4.3 Effets physiologiques du bruit

Des études ont montré que le bruit affecte le bien-être mental et physique d'un individu. Le bruit agit comme un facteur stressant. Le stress est avant tout une réponse de l'organisme à une agression extérieure. Ceci implique l'existence d'un stimulus, ce stimulus stressant n'étant pas le même pour tous.

L'amplitude et la durée des effets du stress sont déterminées en partie par la susceptibilité individuelle, le style de vie et les conditions environnementales.

Si les modifications engendrées par le stress sont transitoires, il s'agit d'un phénomène physiologique. Mais si les modifications sont durables, le stress peut alors être considéré comme une pathologie. Par exemple, le bruit du trafic routier a retenu l'attention comme un facteur stressant potentiel sur le système cardio-vasculaire bien que les différentes études n'aient pas permis d'apporter des conclusions claires.

En effet, le bruit du trafic routier apparaît peu associé à une augmentation de la pression sanguine et autres changements cardio-vasculaires. Les niveaux de bruit des trafics mesurés ne semblent pas être assez élevés et trop variables pour montrer un effet mesurable sur la santé.

7.3.4.4 Effet du seuil sonore

En agissant sur tous les paramètres possibles, selon les travaux de l'OCDE, les effets de seuils sonores, en façade, s'établissent comme suit :

Un bruit de 60 à 65 dB(A) crée une gêne et des troubles du sommeil

Au-delà de 65 dB(A), il se produit des modifications du comportement

Au droit de l'avenue Victor Vinde, le mur antibruit qui sera réalisé dans le cadre du projet permet d'abaisser les niveaux de bruit en-deçà des seuils, sauf pour le premier étage d'un pavillon où un remplacement des menuiseries est prévu.

Au droit du Calvaire-Saint-Pierre, le mur antibruit qui sera réalisé permet de réduire la contribution sonore du boulevard périphérique nord de Caen en-deçà des seuils réglementaires au rez-de-chaussée des bâtiments. Pour les niveaux supérieurs des immeubles, des remplacements de menuiseries sont prévus.

Pour les autres secteurs problématiques, des remplacements de menuiseries sont également prévus.

Du fait de la réalisation de deux murs antibruit et de travaux de remplacement de menuiseries dans les habitations exposées malgré la construction des murs, la situation après aménagement sera plus satisfaisante que la situation actuelle.

7.3.5 Effets du projet sur les riverains

> ***L'effet du bruit sur la santé des riverains est considéré faible. Les protections acoustiques prévues dans le cadre du projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen participeront à la réduction de l'impact sur la santé des riverains.***
>
> ***En effet, la création de deux murs antibruit au droit du Calvaire Saint-Pierre et de l'avenue Victor Vinde et le renforcement de nombreuses isolations de façades (par le remplacement des menuiseries) permettront d'améliorer le cadre de vie des riverains du boulevard périphérique nord de Caen.***

7.4 Addition et interaction des effets du projet

Dans la partie « état initial », des interrelations entre différents milieux ont été mises en évidence.

L'objet de ce chapitre est de présenter les impacts du projet sur les interrelations existantes entre les milieux et la synergie entre les différents impacts.

7.4.1 Addition et interaction des effets du projet sur le milieu physique

7.4.1.1 Effets du projet sur le milieu physique interagissant sur le milieu naturel

L'impact du projet sur le climat est négligeable. L'impact du projet sur la modification du milieu dû à la modification du climat est par conséquence nul.

Le projet, de par son ampleur et sa nature, n'aura pas d'influence sur le relief, les opérations de remblais/déblais sont limitées.

Le projet n'est pas de nature à modifier les horizons superficiels du sol puisqu'il s'inscrit dans les emprises actuelles du boulevard périphérique.

Le projet aura un impact positif sur les eaux pluviales du fait de leur traitement avant rejet dans le milieu naturel. La gestion facilitée des pollutions (pollutions accidentelles, pollutions chroniques, pollutions saisonnières) sera bénéfique pour le milieu naturel, surtout pour les espèces sensibles à la pollution.

7.4.1.2 Effets du projet sur le milieu physique interagissant sur le milieu humain

Les impacts positifs du projet en termes de gestion qualitative et quantitative des eaux pluviales auront des répercussions positives sur le milieu humain dans la mesure où la qualité des eaux superficielles et des nappes souterraines utilisées de manière générale pour l'alimentation en eau potable ou l'irrigation des cultures, sera meilleure.

Le projet n'aura pas d'impact sur la qualité de l'air. La plus forte augmentation du trafic routier à l'horizon 2032 avec projet sue sans projet sera en effet compensée par une amélioration de la fluidité du trafic.

Le projet aura un impact positif en termes de nuisances sonores compte tenu des travaux de protection qui sont prévus dans le cadre de l'opération.

7.4.2 Addition et interaction des effets du projet sur le milieu naturel

7.4.2.1 Effets du projet sur le milieu naturel interagissant sur le milieu physique

Compte tenu de la faible action de la faune et de la flore sur leur milieu, les impacts du projet sur le milieu naturel seront sans conséquences sur le milieu physique.

7.4.2.2 Effets du projet sur le milieu naturel interagissant sur le milieu humain

Les impacts du projet sur le milieu naturel pourraient avoir un impact sur le cadre de vie si l'aspect paysager n'avait pas été pris en compte.

7.4.3 Addition et interaction des effets du projet sur le milieu humain

7.4.3.1 Effets du projet sur le milieu humain interagissant sur le milieu physique

La diminution attendue du risque d'accidents (sécurisation du boulevard périphérique) sera bénéfique au milieu physique, les accidents étant générateurs de pollution (déversement de produits chimiques).

7.4.3.2 Effets du projet sur le milieu humain interagissant sur le milieu naturel

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen n'aura pas d'effet sur la pollution des sols et la végétation.

La suppression de l'éclairage dans le cadre du projet aura des conséquences positives sur la flore et la faune, en particulier sur les insectes et l'avifaune.

7.5 Estimations des dépenses correspondant aux mesures d'insertion environnementales

Les dépenses correspondant aux mesures d'insertion environnementales du projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Postes	En euros HT
Assainissement	2 900 000
Protections acoustiques (murs antibruit + isolation des façades)	3 110 000
Aménagements paysagers	340 000
Eclairage public	1 200 000
Mesures d'accompagnement écologiques	310 000

Les coûts des mesures d'insertion en faveur de l'environnement sont estimés, à ce stade, à 7 860 000 € TTC, soit environ 28,6% du coût global du projet.

Afin d'assurer leur efficacité, les mesures de réduction et de compensation mises en place dans le cadre du projet devront faire l'objet d'un suivi régulier.

Le tableau ci-dessous présente les différentes modalités de suivi des mesures de réduction et de compensation à mettre en œuvre aussi bien durant la phase travaux que durant la phase d'exploitation.

7.6 Les modalités de suivi des mesures

Nature de la mesure de suivi	Nom de la mesure	Objectif de la mesure	Modalité de réalisation de la mesure	Période adaptée à la mesure
Mesure provisoire	Contraintes environnementales imposées aux entreprises	Assurer la prise en compte des contraintes environnementales et le respect des mesures en faveur de l'environnement par des mesures contractuelles définies dans le dossier de consultation des entreprises	Le programme de surveillance et de suivi environnemental comprend au préalable l'intégration des mesures pertinentes et des autres considérations environnementales dans le dossier de consultation des entreprises (DCE). Le DCE renferme l'ensemble des conditions générales et spécifiques qui doivent être suivies par l'entrepreneur lors de la phase travaux. Il comprend des pièces spécifiques et des adaptations générales afin de s'assurer que le titulaire respecte la réglementation en vigueur et prenne les mesures nécessaires à la maîtrise des différentes composantes environnementales (déchets, émissions de poussières, fumées, émanations de produits polluants, bruit, impacts sur faune/flore, pollution des eaux superficielles et souterraines, gênes imposées aux usagers et aux riverains). Le DCE comprendra : - une notice environnement qui précise les contraintes environnementales recensées et les actions à mener par l'entreprise - un cadre type de schéma d'organisation du plan assurance environnement (SOPAE) - un sous-détail des prix forfaitaires relatifs à l'environnement - des retenues forfaitaires sur le montant de la prestation en cas d'infraction constatée L'entreprise en charge des travaux réalisera un plan assurance environnement (PAE) qui reprendra les indications du SOPAE et les informations de la notice environnement. Celui-ci sera validé par le maître d'œuvre. Le PAE constitue un engagement de l'entreprise à protéger l'environnement en phase chantier. Il contient: - description des travaux - présentation du management environnemental de l'entreprise - identification des enjeux environnementaux propres au chantier - analyse détaillée de toutes les tâches de chantier et de leur impact sur l'environnement - identification des mesures générales de protection de l'environnement.	Avant et pendant la phase chantier
Mesure provisoire	Mesures organisationnelles de chantier	Assurer le respect de l'environnement pendant la phase chantier	La gestion de l'environnement pendant la phase travaux sera assurée par le chargé environnement, nommé par l'entreprise en charge des travaux, sous le contrôle de la maîtrise d'œuvre. Elle est basée sur les principes de management environnemental définis par l'entreprise dans son PAE. Parmi les mesures prises en faveur de l'environnement décrites dans le plan de respect de l'environnement (PRE), on compte : - la mise en place d'un plan de déplacement (itinéraires, entrée/sortie de chantier, signalisation) pour éviter tout risque d'accident limiter les risques d'embouteillage - la définition d'un zonage de chantier	Pendant la phase chantier visites périodiques et après chaque événement exceptionnel (pluie, tempête, etc.)

Nature de la mesure de suivi	Nom de la mesure	Objectif de la mesure	Modalité de réalisation de la mesure	Période adaptée à la mesure
			- le respect des bonnes pratiques pour limiter la gêne occasionnée au voisinage - le respect des règles de chantier permettant d'éviter tout risque de pollution - les mesures de protection des milieux naturels (remise en état du site après travaux, balisage des zones sensibles)	
Mesure provisoire	Mesures de surveillance du chantier	Assurer le respect du programme de surveillance en phase chantier	L'entrepreneur devra, au cours de l'exécution des travaux : - nommer un chargé environnement qui se chargera de la surveillance environnementale du chantier et de l'application des exigences environnementales avant et pendant la phase travaux - exercer une surveillance attentive pour garder le chantier dans un état approprié, afin de protéger le personnel de chantier, les riverains et l'environnement des dangers et des accidents potentiels pouvant affecter leur sécurité et leur intégrité - s'assurer que les équipements, la machinerie et les véhicules utilisés sur le chantier sont en bon état et homologués, et qu'ils sont vérifiés sur une base hebdomadaire afin de déceler rapidement tout dysfonctionnement pouvant entraîner une fuite, une perte ou un déversement des produits pétroliers - vérifier le bon déroulement des travaux et le bon fonctionnement des équipements et des installations - surveiller toute perturbation de l'environnement causée par la réalisation des travaux - prendre toutes les mesures raisonnables et nécessaires pour protéger l'environnement à l'intérieur des emprises travaux et aux abords immédiats des zones travaux, pour limiter tout dommage - nettoyer et remettre en état le site suite à l'achèvement des travaux. La surveillance environnementale devra faire l'objet d'un rapport mensuel établi par l'entreprise, durant la phase travaux.	Pendant la phase chantier
Mesure provisoire	Phasage des travaux	Assurer un phasage optimal des travaux pour réduire les impacts sur le milieu humain	Le phasage des travaux est étudié pour permettre le maintien de la circulation pendant la phase chantier. Le chantier sera organisé selon différentes zones d'intervention (Chemin Vert, Vallée des Jardins, section courante, murs antibruit). Le phasage des travaux permet également de minimiser les déplacements des engins entre les zones d'intervention.	Avant le début des travaux et pendant la phase chantier
Mesure provisoire	Contrôle environnemental du chantier	Sensibiliser le personnel du chantier sur les préconisations d'ordre écologique pendant la phase chantier (réunion,	L'ingénieur écologue chargé du suivi du chantier devra : - veiller au respect des mesures du PRE des entreprises - élaborer des comptes rendus après chaque visite de chantier	Suivi du chantier par un ingénieur écologue, pendant la phase chantier

Nature de la mesure de suivi	Nom de la mesure	Objectif de la mesure	Modalité de réalisation de la mesure	Période adaptée à la mesure
		terrain) pour éviter tout impact significatif sur les habitats et espèces sensibles	- définir un plan de circulation et un plan de chantier, et délimiter les zones à protéger par un balisage et une signalétique adaptés - contrôler régulièrement la bonne conduite du chantier - contrôler et valider les aménagements écologiques Par ailleurs, un écologue sera missionné pour réaliser un suivi spécifique de la faune et de la flore sur le site.	
Mesure provisoire	Période d'intervention pour le défrichement	Limiter la gêne aux oiseaux et amphibiens	Afin de limiter les risques de destruction d'espèces, les premiers travaux de débroussaillages des emprises seront réalisés en dehors des périodes de reproduction des espèces recensés sur le site (avril à juin). Pour chaque secteur de travaux où des espèces protégées ont été recensées lors des inventaires faune-flore, les travaux seront également réalisés en dehors des périodes de reproduction des espèces recensées. *période de reproduction des oiseaux : mars à août (variable selon les espèces)* *période de reproduction des amphibiens : mars à août (variable selon les espèces)*	Début des travaux, hors période d'avril à juin pour les secteurs où ont été recensées des espèces protégées
Mesure provisoire	Gestion des sols pollués	Procédure d'alerte et d'intervention en cas de découverte fortuite de sols pollués pendant la phase chantier	La réalisation des travaux peut conduire à la découverte fortuite de sols pollués. Un protocole doit donc être suivi dans ce cas : - arrêter les travaux sur le site intéressé pour assurer la sécurité du personnel et ne pas aggraver le risque de pollution existante - alerter la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre - réaliser un diagnostic environnemental et les sondages nécessaires par un expert mandaté par l'entreprise - définir la méthode d'extraction à appliquer selon le type de pollution - évacuer vers une filière d'élimination appropriée à la pollution. Les terres polluées feront l'objet de protection (terres bâchés) sur site et pendant leur transfert. Le transport sera accompagné de bons de suivi de déchets.	En cas de découverte de potentiels sols pollués, pendant la phase chantier
Mesure	Suivi de l'efficacité des	Evaluer l'efficacité des	Des mesures de bruit seront réalisées après la mise en service de l'infrastructure, pour s'assurer	6 mois après la mise en

Nature de la mesure de suivi	Nom de la mesure	Objectif de la mesure	Modalité de réalisation de la mesure	Période adaptée à la mesure
provisoire	protections acoustiques	protections acoustiques réalisées dans le cadre de l'opération	du respect des objectifs visés.	service
Mesure provisoire	Suivi écologique	Vérifier l'absence d'impact significatif sur les unités écologiques remarquables	Un suivi écologique de la zone d'étude sera réalisé afin de vérifier la bonne conception des différents aménagements écologiques et notamment de mesurer les impacts effectifs du projet vis-à-vis des équilibres biologiques du site mais aussi une éventuelle augmentation de la biodiversité. Cette mesure se concentrera sur le suivi des unités écologiques remarquables.	Sur une période de cinq ans
Mesure définitive	Amélioration de l'impact visuel	Réduire l'impact visuel des éléments liés à l'infrastructure au profit du paysage	Les traitements paysagers prévus dans le cadre de l'opération participent à l'amélioration de l'impact visuel aussi bien pour les usagers que pour les riverains. Les murs antibruit, situés faces aux habitations, seront végétalisés. Les bassins d'assainissement bénéficieront également de traitements paysagers spécifiques afin de mieux être intégrés dans l'environnement.	Mesure pérenne
Mesure définitive	Amélioration de l'impact visuel	Réduire l'impact visuel des éléments liés à l'infrastructure au profit du paysage	Les espèces végétales utilisées dans le cadre du traitement paysager seront des espèces locales. Ces plantations pour l'insertion paysagère seront réalisées dans le cadre de marchés de travaux qui comprendront des clauses d'entretien/garantie de reprise sur 5 ans. Au-delà, l'entretien incombera au service gestionnaire de l'infrastructure. La conception des aménagements paysagers permet un entretien minimal et privilégie une gestion naturelle, qui permet de limiter les interventions lourdes et donc les impacts sur la circulation, la consommation énergétique et la pollution des eaux. L'entretien de la végétation aux abords de l'infrastructure sera principalement effectué par des moyens mécaniques : fauchages retardés favorisant la diversité floristique. L'utilisation de traitement chimique sera limitée aux zones inaccessibles par moyens mécaniques, dans le respect de la réglementation en vigueur et des précautions d'usage.	Mesure pérenne
Mesure définitive	Suppression de l'éclairage public	Economie d'énergie, sécurisation de l'infrastructure et diminution de la perturbation pour les chiroptères	La suppression de l'éclairage sur le boulevard périphérique nord permettra de poursuivre plusieurs objectifs : - une économie d'énergie - une diminution de la pollution lumineuse - une diminution de la perturbation de la faune (dont les chiroptères et les insectes)	Mesure pérenne

Nature de la mesure de suivi	Nom de la mesure	Objectif de la mesure	Modalité de réalisation de la mesure	Période adaptée à la mesure
			Cette mesure fera l'objet d'un suivi réalisé par la Direction interdépartementale des routes nord-ouest (DIRNO) pour s'assurer du maintien du niveau de sécurité de l'infrastructure.	
Mesure définitive	Mesures compensatoires suite à la destruction de friches	Assurer l'entretien des friches revégétalisées dans le cadre du projet	Pour la revégétalisation des friches, les semences utilisées seront des graines ou des souches végétant en Basse-Normandie. La période la plus adéquate pour la revégétalisation est de mi-août à fin septembre. Une fois les friches revégétalisées, leur gestion consistera à réaliser deux coupes par an, soit : - le 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 ne sera pas laissé sur place - pas d'utilisation d'engrais supplémentaire	Mesure pérenne
Mesure définitive	Gestion des ouvrages hydrauliques	Assurer le fonctionnement permanent et optimal du système d'assainissement mis en place dans le cadre de l'opération	Afin d'assurer un fonctionnement optimal du réseau d'assainissement, des opérations d'entretien systématiques seront mises en place et consisteront à : - nettoyer les ouvrages - curer et entretenir les zones de rétention - vérifier la maintenance des équipements (vannes de fermeture, serrurerie, etc.) La fréquence de ces opérations sera régulière et dépendra des constats effectués pendant les visites de surveillance, notamment lors de la première année de fonctionnement. Un calendrier des interventions d'entretien, de suivi des réparations et de surveillance sera établi pour les différentes opérations. <u>Ouvrages de collecte</u> Le nettoyage du système de collecte des eaux pluviales consistera à un enlèvement des déchets 2 fois par an. Des opérations de curage des fossés enherbés sont à prévoir après une pollution accidentelle. <u>*Bassins de stockage et de traitement</u> L'entretien des bassins en eaux permanents comprend : - l'enlèvement des flottants (bouteilles PVC, papiers, branchages, etc.) - le nettoyage des berges, avec faucardage annuel de la végétation aquatique - une vérification de la stabilité ou de l'étanchéité des berges - l'entretien de la végétation du bassin - le nettoyage des grilles amont et aval	Entretien périodique des ouvrages et visites après chaque événement exceptionnel

Nature de la mesure de suivi	Nom de la mesure	Objectif de la mesure	Modalité de réalisation de la mesure	Période adaptée à la mesure
			- la vérification du régulateur de débit (orifice calibré) - la vérification des vannes Les éléments de régulateur du débit devront être vérifiés 2 fois par an afin de s'assurer de leur bon fonctionnement (présence de flottants dans l'orifice de fuite, etc.). L'entretien des vannes (graissage, vérification de l'étanchéité, remplacement des pièces défectueuses, etc.) doit avoir lieu au moins 2 fois par an. Les travaux d'entretien sont très limités. Ils comprennent une inspection de routine tous les ans, un entretien des abords et du bassin (éventuellement faucardage de la végétation excessive dans les fossés d'entrée, de sortie, de la végétation du bassin et des talus) et une vérification de la stabilité des talus. Les déchets seront enlevés deux fois par an. La vérification de l'épaisseur des boues accumulées dans les ouvrages peut se faire après 1, 3, 6 et 10 ans de mise en service puis tous les 5 ans. Le curage est envisagé dès lors que les quantités de boues sont susceptibles d'être mobilisées lors d'un événement pluvieux ou que le volume mort disponible est atteint de manière significative. Une analyse de la qualité des boues permettra de préciser la filière de valorisation. Les résultats de ces analyses ainsi que la destination de ces produits seront communiqués au service chargé de la police des eaux.	
Mesure définitive	Gestion des ouvrages hydrauliques	Assurer le fonctionnement permanent et optimal du système d'assainissement mis en place dans le cadre de l'opération	Un contrôle de la capacité hydraulique pourra être réalisé suivant ces mêmes échéances. La vanne d'isolement doit être maintenue en état de fonctionnement (manœuvre régulière) afin de pouvoir être utilisée de façon rapide et efficace en cas de pollution accidentelle. En cas de pollution accidentelle, la vanne de sortie de bassin sera fermée. Le bassin sera curé. Les produits polluants seront pompés par une entreprise spécialisée puis évacués et détruits dans une installation prévue à cet effet. Il est également important de vérifier 2 fois par an l'état des buses d'entrée et des systèmes de distribution en entrée de bassin. De même, le système de by-pass sera contrôlé 2 fois par an.	Entretien périodique des ouvrages et visites après chaque événement exceptionnel
Mesure définitive	Plan d'intervention en cas d'événements exceptionnels	Assurer la gestion des événements exceptionnels (accidents)	En cas de déversement accidentel, les actions à mener sont : <u>Au niveau de la voirie :</u> - sécurisation du tronçon concerné - identification du polluant et de l'origine du déversement - stopper le déversement si possible (colmatage, barrages, kits anti-pollution dans les véhicules	Mesure pérenne

Nature de la mesure de suivi	Nom de la mesure	Objectif de la mesure	Modalité de réalisation de la mesure	Période adaptée à la mesure
			d'intervention) - mise en place de produits absorbants - transvasement des produits polluants non déversés pour les évacuer - évacuation du véhicule accidenté - nettoyage et remise en état de la chaussée, avant remise en service du tronçon <u>Au niveau du système d'assainissement :</u> - confinement de la pollution dans le bassin d'assainissement par manœuvre des vannes et de bypass - pompage de la pollution contenue dans le bassin et évacuation vers un centre de traitement adapté - décapage des terres polluées en cas de pollution des fossés en terre, puis évacuation vers des filières de traitement appropriées - remise en état du réseau d'assainissement avant sa remise en service	

7.7 Analyse des couts collectifs des pollutions et nuisances et avantages induits pour la collectivité – Evaluation des consommations énergétiques résultant de l'exploitation du projet

L'objectif est d'estimer les coûts engendrés par le projet vis-à-vis de la pollution atmosphérique ainsi que vis-à-vis de l'effet de serre. Les valeurs sont données en euro par jour pour l'ensemble du projet, selon les différents horizons. Ces derniers sont calculés à partir de coefficients forfaitaires indiqués dans l'instruction cadre du 25 mars 2004 (mise à jour le 27 mai 2005).

7.7.1 Méthodologie

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 en épidémiologie et en matière de dispersion des polluants ont beaucoup évolué ces dernières années. Les études réalisées ont 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/km^2 et la rase campagne en deçà d'une densité de 37 habitants/km^2. 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).

7.7.2 Coûts collectifs liés aux impacts sur la santé

7.7.2.1 Valeurs de référence

Les chiffres retenus sont basés sur les études épidémiologiques de l'Organisation mondiale de la santé.

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.

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

Coûts des pollutions atmosphériques (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.

7.7.2.2 Résultats

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**

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.

7.7.3 Coûts collectifs relatifs à l'impact du projet sur l'effet de serre

7.7.3.1 Valeurs de référence

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

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 €.

7.7.3.2 Résultats

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**

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 les 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.

7.7.4 Avantages induits pour la collectivité

Le projet présente des avantages pour la collectivité. Ces avantages sont de plusieurs natures :

Amélioration notables des conditions de circulation pour les usagers du boulevard périphérique nord de Caen entraînant notamment des gains de temps aux heures de pointe

Gains de sécurité pour tous les usagers, et pour l'exploitant

Amélioration des conditions de vie des habitants

7.7.5 Evaluation des consommations énergétiques relevant de l'exploitation du projet

Le tableau suivant présente les résultats de la consommation énergétique et des émissions de dioxyde de carbone CO_2 journalière sur le domaine d'étude.

Pour rappel, 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. Le domaine d'étude retenue par le projet d'aménagement du boulevard périphérique nord de Caen est présenté sur la carte ci-après.

Carte du domaine d'étude

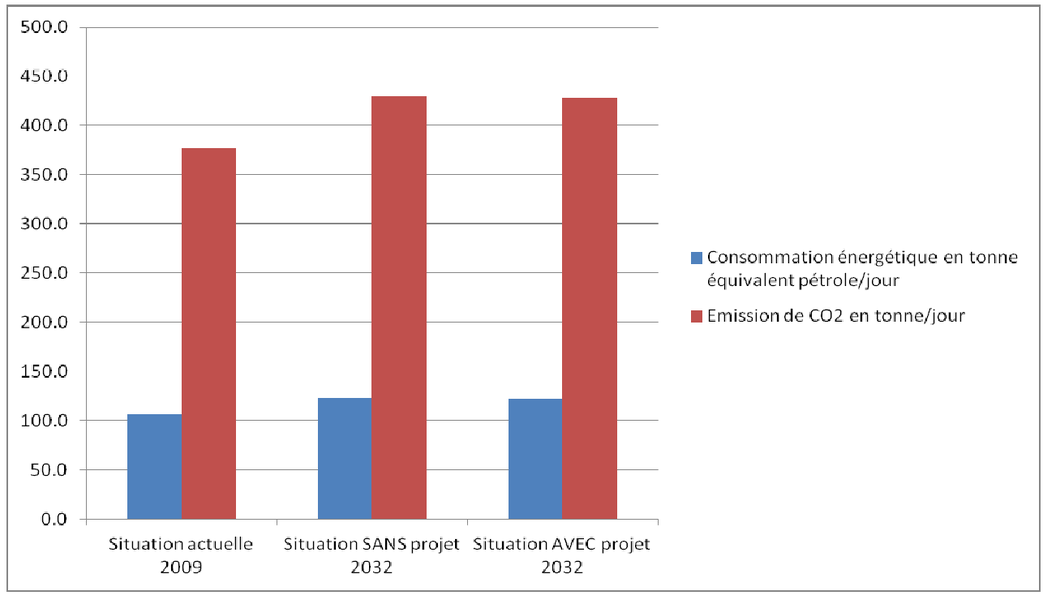
La consommation énergétique est exprimée en tonnes équivalent pétrole (TEP), et les émissions de CO_2 en tonnes.

Ces résultats ont été calculés à partir du logiciel TREFIC 4 d'Aria Technologies.

	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

Comparaison de la consommation énergétique et des émissions de CO_2

La consommation énergétique connexe à la circulation routière dépend de plusieurs paramètres et notamment de la longueur du parcours, des conditions de circulation mais aussi de la structure du parc automobile.



Graphique de la consommation énergétique et des émissions de CO_2

La réalisation du projet entraîne une augmentation de la consommation énergétique par rapport à l'état actuel, liée à l'augmentation de trafic. Néanmoins, les situations AVEC et SANS projet ont un impact identique sur les consommations énergétiques, à l'échelle du domaine d'étude (boulevard périphérique nord de Caen et réseau routier subissant une modification du trafic de + de 10%).

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 CO_2 :

Entre la situation actuelle 2009 et la situation SANS projet 2032, les émissions de CO_2 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 CO_2 (0,5%).

8 ANALYSE DES EFFETS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

Ce paragraphe a fait l'objet de recommandations de la part de l'Autorité environnementale (page 13 de l'avis - annexe 9 du présent dossier) et d'une réponse du maître d'ouvrage de la présente opération (pages 31 et 32 du mémoire en réponse - annexe 10 du présent dossier).

8.1 Notions sur les effets cumulés

La notion d'effets cumulés recouvre l'addition, dans le temps ou dans l'espace, d'effets directs ou indirects issus d'un ou de plusieurs projets et concernant la même entité (ressources, populations ou communautés humaines ou naturelles, écosystèmes, activités, etc.). Elle inclut aussi la notion de synergie entre effets.

C'est donc une notion complexe qui nécessite une approche globale des incidences sur l'environnement : approche territoriale, approche temporelle, approche par entité / ressource impactée, approche multi-projets.

Les effets cumulés sont le résultat de toutes les actions passées, présentes et à venir qui affectent une entité. L'incrémentation découle d'actions individuelles mineures mais qui peuvent être globalement importantes :

- ✓ Des impacts élémentaires faibles de différents projets mais cumulés dans le temps ou dans l'espace, ou cumulés aux problèmes environnementaux déjà existants, peuvent engendrer des incidences notables
- ✓ Le cumul d'impacts peut avoir plus de conséquences qu'une simple juxtaposition des impacts élémentaires de différents projets (notion de synergie, effet décuplé).

8.2 Identification et présentation synthétique des opérations et sites concernés

L'identification des projets entrant dans le champ de l'analyse des effets cumulés s'appuie sur l'article R.122-4 du Code de l'environnement. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- ✓ ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R.214-6 du Code de l'environnement et d'une enquête publique
- ✓ ont fait l'objet d'une étude d'impact au titre du Code de l'environnement et pour lesquels un avis de l'Autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement a été rendu public

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté au titre des articles R.214-6 à R.214 -31 mentionnant un délai et devenus caducs, ceux dont la décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est pas valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage.

Sur ces bases, cinq projets connus, qui ont fait l'objet d'un avis de l'Autorité environnementale au moment de la rédaction de la présente étude d'impact, peuvent avoir des effets cumulés avec le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen. Chacun de ces projets fait l'objet d'un descriptif sommaire.

- Création de la ZAC Quartier de Valleuil

Le projet prévoit la réalisation :

- ✓ D'un collège (600 élèves environ)
- ✓ D'un établissement pour l'hébergement de personnes âgées dépendantes (EPAHD) de 100 lits
- ✓ De services administratifs
- ✓ D'environ 150 logements
- ✓ De voiries et de parkings

Il s'appuie sur la réhabilitation d'une partie des anciens bâtiments du site notamment pour des logements et des parkings. Le parc existant d'environ 3 hectares, situé dans la partie nord, sera valorisé et de nouveaux espaces verts seront aménagés.

A travers ce projet, l'objectif de la commune de Mondeville est de créer un « écoquartier à vocation mixte ».

- Prolongement du boulevard Jean Moulin

Le projet se situe entre le carrefour des boulevards Jean Moulin et Maréchal Juin et la route départementale n°7 au nord de la Bijude. Le projet vise à faciliter les échanges routiers avec le nord de l'agglomération.

- Aménagement de la pointe de la Presqu'île de Caen

Le projet consiste à requalifier une friche industrielle dans le cadre d'un projet urbain global, projet qui comprend la réalisation de deux équipements publics que sont le palais de justice et la bibliothèque multimédia à vocation régionale (BMVR), et la réalisation d'un espace de loisirs composé d'une pelouse d'environ 2 hectares.

Le projet s'accompagne également d'une réfection des voiries et d'un nouveau plan de circulation sur la presqu'île. Il s'inscrit dans le cadre du renouvellement urbain de la presqu'île de Caen, traduisant ainsi une stratégie d'extension coordonnée du centre-ville de Caen. La requalification de cette friche industrielle constitue une orientation forte dans le contexte de forte consommation d'espaces péri-urbains au niveau de l'agglomération caennaise.

- Extension du centre commercial de la Côte de Nacre

Le projet consiste en une rénovation globale de la zone d'activités de la Côte de Nacre. Le terrain du centre commercial en projet occupe une surface totale de 166 282 m^2 et l'emprise au sol des constructions en projet est de 80 500 m^2. La surface totale est composée de la surface occupée par le centre commercial actuel et des surfaces ayant accueilli dans le passé des activités industrielles (NXP et Oberthur).

Le projet comprend :

- ✓ Des démolitions et des créations d'espaces bâtis du centre commercial
- ✓ La réalisation d'une voie nouvelle reliant l'avenue de la Côte de Nacre à la rue de la Girafe
- ✓ La réalisation d'un giratoire permettant de relier la parcelle d'emprise des extensions au sud à la parcelle contiguë sur laquelle se trouve le centre commercial actuel
- ✓ Le déplacement de la connexion sur l'avenue de la Côte de Nacre

- Création de la zone d'aménagement concerté (ZAC) de l'Orée du Golf à Epron

Le projet d'aménagement s'étend sur 62 hectares et prévoit la réalisation :

- ✓ D'une zone d'habitat d'environ 1200 logements
- ✓ D'un établissement pour l'hébergement de personnes âgées dépendantes (EPAHD) de 112 lits
- ✓ D'équipements publics : salle des fêtes, maison des associations, centre de loisirs
- ✓ D'une zone de développement économique orientée vers des activités tertiaires dans le domaine de la recherche et des activités artisanales compatibles avec la zone d'habitat

L'objectif de la commune d'Epron est principalement d'accueillir des jeunes ménages grâce à une offre de logements diversifiés, et de favoriser l'emploi à travers l'accueil d'activités économiques tertiaires en lien avec la recherche.

La carte page 379 localise ces différents projets par rapport au boulevard périphérique nord de Caen.

8.3 Analyse des effets cumulés

Pour chacune des 5 opérations listées au paragraphe précédent, les effets cumulés de l'opération et du projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen sont appréciés pour chaque thématique environnementale.

8.3.1 Création de la ZAC quartier de Valleuil

Thématiques		Effets cumulés appréhendés
Milieu physique	Eaux superficielles	Lors de la phase travaux, le projet intégrera les précautions classiques vis-à-vis du ruissellement sur les emprises du chantier pour éviter que des secteurs soient inondés temporairement et que les eaux de ruissellement potentiellement polluées n'impactent le milieu naturel. Les effets seront donc localisés aux abords du chantier. Lors de la phase exploitation, il n'y aura pas réellement d'effets cumulés dans la mesure où les surfaces imperméabilisées qui seront créées sont faibles. Les travaux d'assainissement prévus dans le cadre du projet permettront de réguler et de traiter les écoulements et de ne pas impacter la qualité des eaux superficielles.
	Eaux souterraines	Des précautions d'assainissement temporaires ou définitives seront prises lors de la phase travaux, afin de limiter les effets sur les eaux souterraines. Il n'existe donc pas d'effets cumulés.
Milieu naturel	Milieu naturel	Les deux projets sont éloignés l'un de l'autre. Les destructions de surfaces végétalisés restent limitées, les projets étant réalisés en milieu urbanisé. Quelques impacts localisés sont possibles sur des secteurs singuliers (petits espaces végétalisés, friches). La transformation de surfaces naturelles en emprises se cumule sur les deux projets. Cependant, chaque projet comprend un volet de protection et de préservation des milieux naturels qui propose, au-delà de l'évitement, de réduire l'impact et de compenser la destruction de milieux par leur reconstitution.
Milieu économique et social	Population et habitats	Les chantiers n'étant pas réalisés dans des secteurs proches, chaque projet intégrera des mesures spécifiques à la protection de la vie urbaine (circulation, sécurité,…). En phase exploitation, les effets cumulés sont positifs dans la mesure où le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen servira également les habitants et les utilisateurs de la ZAC de Valleuil.
	Emplois et activités	La phase chantier est source d'activités. Le cumul de éalisation de ces deux chantiers va contribuer à dynamiser le secteur de la construction.
Fonctionnalité	Déplacements	Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen améliore les déplacements. L'étude de trafic réalisée dans le cadre du projet démontre une augmentation annuelle des trafics de 0,5%, qui tient compte notamment des évolutions socio-économiques à l'échelle de l'agglomération.
Cadre de vie	Bruit	Les deux projets sont suffisamment éloignés pour considérer que sur cette thématique, ils ne peuvent avoir d'effets cumulés.
Cadre de vie	Qualité de l'air	Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen n'a pas d'impact significatif sur l'air. Il ne peut donc y avoir d'effets cumulés entre les deux projets.

8.3.2 Prolongement du boulevard Jean Moulin

Thématiques		Effets cumulés appréhendés
Milieu physique	Eaux superficielles	Pendant la phase travaux, chaque projet intégrera les précautions classiques à mettre en œuvre vis-à-vis du ruissellement et des risques de pollution. En phase exploitation, les systèmes d'assainissement mis en place dans le cadre de chaque projet permet de réguler et de traiter les eaux de chaque projet. Aucun effet cumulé n'est à appréhender.
	Eaux souterraines	Des précautions d'assainissement temporaires ou définitives seront mises en place lors de la phase travaux, pour chaque projet, afin de limiter les effets sur les eaux souterraines. Il n'y aura donc pas d'effets cumulés.
Milieu naturel	Milieu naturel	Les deux projets se situent dans des secteurs fortement urbanisés, où les milieux naturels sont banals et assez limités. La transformation de surfaces naturelles en emprises se cumule sur les deux projets. Cependant, chaque projet intègre des mesures correctives pour réduire, voire compenser les effets sur les milieux naturels intéressés.
Milieu économique et social	Population et habitats	Lors de la phase travaux, chaque projet intégrera des mesures spécifiques visant à la protection des riverains et des usagers de la route (circulation, sécurité, propreté des voiries, etc.). Les effets cumulés en phase exploitation de ces deux projets sont positifs dans la mesure où ils améliorent les conditions de déplacements des habitants, particulièrement dans le nord de l'agglomération caennaise.
	Emplois et activités	Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen et le prolongement du boulevard Jean Moulin participent à l'amélioration des liaisons routières et des accès aux pôles d'activités. L'impact cumulé de ces projets est donc positif.
Fonctionnalité	Déplacements	En phase travaux, des impacts cumulés sont à prévoir en cas de simultanéité des travaux, notamment sur le fonctionnement des réseaux des transports. Une coordination devra être mise en place entre les différents maîtres d'ouvrage pour faciliter la réalisation simultanée de ces deux projets routiers (qui a priori devraient se dérouler à des périodes différentes). En phase exploitation, ces projets ont des effets cumulés positifs car ils facilitent les échanges routiers et renforce la desserte du nord de l'agglomération caennaise.
Cadre de vie	Bruit	La simultanéité de plusieurs chantiers sur un même secteur pourrait générer d'avantage de bruit, notamment pour les riverains. Une coordination devra être assurée avec les différents maîtres d'ouvrage (sachant que les projets devraient se dérouler à des périodes différentes). En ce qui concerne la phase exploitation, le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord ayant pris en compte la problématique acoustique, la situation sera plus satisfaisante après travaux qu'avant la mise en œuvre du projet. Il n'y a donc pas d'effets cumulés à attendre sur cette thématique.
	Qualité de l'air	La simultanéité de plusieurs chantiers sur un même secteur pourrait générer davantage de poussières. Une coordination entre les différents maîtres d'ouvrage pourrait être nécessaire (sachant que les travaux devraient se dérouler à des périodes différentes). Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen n'a pas d'impact significatif sur l'air. Il ne peut donc y avoir d'effets cumulés entre les deux projets.

8.3.3 Aménagement de la pointe de la Presqu'île de Caen

Thématiques		Effets cumulés appréhendés
Milieu physique	Eaux superficielles	Pendant la phase travaux, chaque projet intégrera les précautions classiques à mettre en œuvre vis-à-vis du ruissellement et des risques de pollution. En phase exploitation, les systèmes d'assainissement mis en place dans le cadre de chaque projet permettent de réguler et de traiter les eaux. Il n'y aura donc aucun effet cumulé.
	Eaux souterraines	Des précautions d'assainissement temporaires ou définitives seront mises en place lors de la phase travaux, afin de limiter les effets sur les eaux souterraines. Aucun effet cumulé n'est à appréhender, aussi bien en phase travaux qu'en phase exploitation.
Milieu naturel	Milieu naturel	Le projet de la pointe de la Presqu'île de Caen consiste à revaloriser une friche industrielle. Ce projet s'accompagne de la création de nouveaux espaces végétalisés (espaces de loisirs composé d'une pelouse d'environ 2ha). L'effet cumulé possible est celui de cumuler la transformation de surfaces naturelles en emprises. Chaque projet propose donc des mesures de réduction, suppression, voire de compensation afin de protéger et de préserver aux mieux les milieux naturels intéressés. Les aménagements paysagers mises en place dans le cadre de chaque projet constituent un effet cumulé positif sur le milieu naturel, dans ce secteur fortement urbanisé.

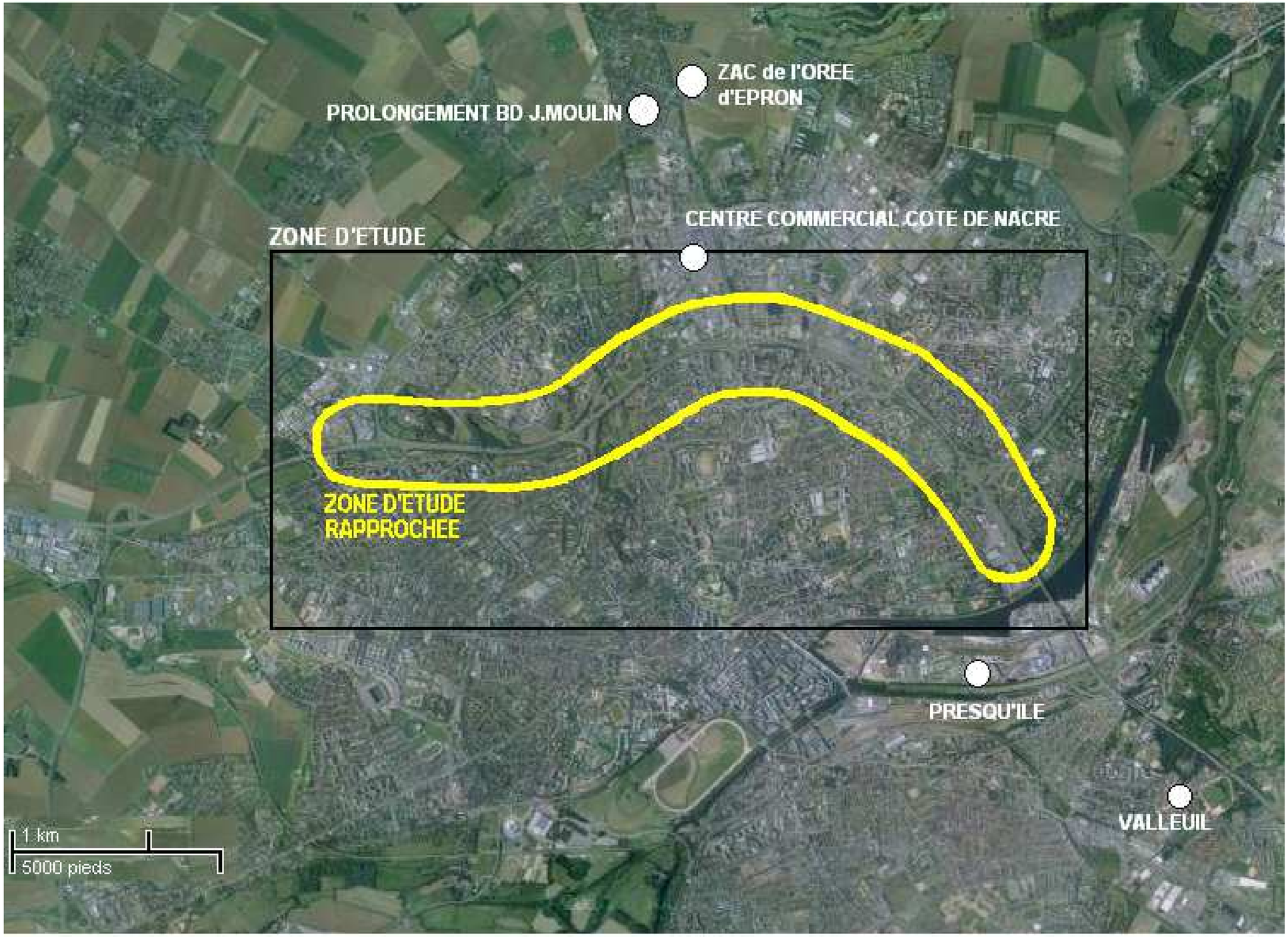
Thématiques		Effets cumulés appréhendés
Milieu économique et social	Population et habitats	Lors de la phase travaux, chaque projet intégrera des mesures spécifiques à la protection de la vie urbaine et de ses habitants (circulation, sécurité, propreté des voiries…). Les effets cumulés en phase exploitation sont positifs dans la mesure où le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen améliorera les conditions de déplacement des habitants, notamment vers les pôles d'activités, les grands équipements et les centres commerciaux.
	Emplois et activités	La phase chantier est source d'activité. Le cumul des projets va contribuer à dynamiser le secteur de la construction.
Fonctionnalité	Déplacements	La requalification de cette friche industrielle renforcera l'attractivité du secteur, notamment au niveau du viaduc de Calix. Les conditions de déplacement pourraient se dégrader en conséquence. Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, parce qu'il permettra d'améliorer les conditions de circulation, limitera l'impact négatif du projet d'aménagement de la presqu'île de Caen.
Cadre de vie	Bruit	Les deux projets sont suffisamment éloignés pour qu'il n'y ait pas d'impacts cumulés.
	Qualité de l'air	Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen n'a pas d'impact significatif sur l'air. Il ne peut donc y avoir d'effets cumulés entre les deux projets.

8.3.4 Extension du centre commercial de la Côte de Nacre

Thématiques		Effets cumulés appréhendés
Milieu physique	Eaux superficielles	Pendant la phase travaux, chaque projet intégrera les précautions classiques à mettre en œuvre vis-à-vis du ruissellement et des risques de pollution. En phase exploitation, les systèmes d'assainissement mis en place dans le cadre de chaque projet permettront de réguler et de traiter les eaux. Il n'y aura donc pas d'effets cumulés.
	Eaux souterraines	Des précautions d'assainissement temporaires ou définitives seront prises lors de la phase travaux, afin de limiter les effets sur les eaux souterraines. Il n'y aura donc pas d'effets cumulés.
Milieu naturel	Milieu naturel	Les projet se situent dans une zone fortement urbanisée. Le futur centre commercial sera réalisé à proximité du centre commercial déjà existant, d'une friche et d'un ancien parking où les espaces naturels sont limités. De plus, les sols de la friche ont fait l'objet d'une dépollution. Les impacts seront donc localisés sur des secteurs singuliers sans influence en matière de milieu naturel. L'effet cumulé est celui de cumuler la transformation de surfaces naturelles en emprises. Chaque projet propose donc des mesures de réduction, suppression, voire de compensation afin de protéger et de préserver aux mieux les milieux naturels intéressés.
Milieu économique et social	Population et habitats	Lors de la phase travaux, chaque projet intégrera des mesures spécifiques à la protection de la vie urbaine et de ses habitants (circulation, sécurité, propreté des voiries, etc.). Les effets cumulés en phase exploitation sont positifs dans la mesure où le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen améliore les conditions de déplacements des habitants, notamment vers les pôles d'activités, les équipements et les centres commerciaux.
	Emplois et activités	La phase chantier est source d'activité. Le cumul de la réalisation de projets va contribuer à dynamiser le secteur de la construction.
Fonctionnalité	Déplacements	L'extension du centre commercial générera un flux routier plus important. Si son influence sur les trafics en général est estimé relativement faible, l'aspect cumulatif aux heures de pointes ne peut pas être négligé. Toutefois, l'extension du centre commercial s'accompagne de l'aménagement des voiries à ses abords (carrefours et voie nouvelle) qui devraient faciliter la circulation aux heures de pointes. De plus, le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen améliorera les conditions de déplacements vers ce secteur. Néanmoins, à termes, l'effet négatif lié au projet de centre commercial est limité par le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord qui permet d'améliorer les conditions de déplacement sur le secteur.
Cadre de vie	Bruit	Les deux projets sont suffisamment éloignés pour qu'il n'y ait pas d'impacts cumulés.
	Qualité de l'air	Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen n'a pas d'impact significatif sur l'air. Il ne peut donc y avoir d'effets cumulés entre les deux projets.

8.3.5 Création de la ZAC de l'Orée du Golf à Epron

Thématiques		Effets cumulés appréhendés
Milieu physique	Eaux superficielles	Pendant la phase travaux, chaque projet intégrera les précautions classiques à mettre en œuvre vis-à-vis du ruissellement et des risques de pollution. En phase exploitation, les systèmes d'assainissement mis en place dans le cadre de chaque projet permettront de réguler et de traiter les eaux. Il n'y aura donc pas d'effets cumulés.
	Eaux souterraines	Des précautions d'assainissement temporaires ou définitives seront prises lors de la phase travaux, afin de limiter les effets sur les eaux souterraines. Il n'y aura donc pas d'effets cumulés.
Milieu naturel	Milieu naturel	L'effet cumulé possible est celui de cumuler la transformation de surfaces naturelles en emprises. Chaque projet propose donc des mesures de réduction, suppression, voire de compensation afin de protéger et de préserver aux mieux les milieux naturels intéressés. Le projet de la ZAC s'accompagne de la création d'espaces naturels (trame verte active, talweg, noues).
Milieu économique et social	Population et habitats	Lors de la phase travaux, chaque projet intégrera des mesures spécifiques à la protection de la vie urbaine et de ses habitants (circulation, sécurité, propreté des voiries, etc.). Les effets cumulés en phase exploitation sont positifs dans la mesure où le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen améliore les conditions de déplacements des habitants, notamment vers les pôles d'activités, les équipements et les centres commerciaux.
	Emplois et activités	La phase chantier est source d'activité. Le cumul de la réalisation de projets va contribuer à dynamiser le secteur de la construction.
Fonctionnalité	Déplacements	Le projet de ZAC va générer un accroissement de trafic dans un secteur déjà congestionné. Le projet de ZAC s'appuie par conséquent sur la réalisation d'infrastructures (transport en commun en site propre, boulevard urbain nord). L'effet négatif lié au projet de ZAC est limité par le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord qui permet d'améliorer les conditions de déplacement sur le secteur.
Cadre de vie	Bruit	Les deux projets sont suffisamment éloignés pour qu'il n'y ait pas d'impacts cumulés.
	Qualité de l'air	Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen n'a pas d'impact significatif sur l'air. Il ne peut donc y avoir d'effets cumulés entre les deux p



PROJETS CONNEXES A LA SECURISATION DU BOULEVARD PERIPHERIQUE NORD DE CAEN

○ projet

SECURISATION DU BOULEVARD PERIPHERIQUE NORD DE CAEN

9 COMPATIBILITE DU PROJET AVEC L'AFFECTATION DU SOL DEFINIE DANS LES DOCUMENTS D'URBANISME ET ARTICULATION AVEC LES PLANS, SCHEMAS ET PROGRAMMES

Le Décret n° 2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements précise que l'étude d'impact doit présenter « Les éléments permettant d'apprécier la compatibilité du projet avec l'affectation des sols définie dans les documents d'urbanisme opposables, ainsi que, si nécessaire, son articulation avec les plans, schémas et programmes mentionnés à l'article R. 122-17, et la prise en compte du schéma régional de cohérence écologique dans les cas mentionnés à l'article L. 371-3 ».

9.1 Documents d'urbanisme opposables

9.1.1 Compatibilité avec la Directive Territoriale d'Aménagement (DTA) de l'Estuaire de la Seine

La Directive territoriale d'aménagement (DTA) de l'estuaire de la Seine a été approuvée par décret en Conseil d'Etat du 10 juillet 2006.

Elle fixe les objectifs de l'Etat et les orientations fondamentales d'aménagement. Les orientations définies au chapitre 3 de la DTA sont opposables aux documents d'urbanisme des collectivités locales.

L'un des objectifs de la DTA est l'amélioration des échanges et des déplacements des personnes aux trois échelles suivantes :

Entre le territoire de la DTA et les territoires environnants

A l'intérieur du territoire de la DTA et en particulier entre les trois grandes agglomérations qui le structure (Caen, Le Havre et Rouen)

Au sein même des aires urbaines

La sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen répond à cet objectif dans la mesure où le projet facilitera les déplacements au niveau de l'agglomération caennaise.

Le projet est cohérent avec les orientations de la DTA.

9.1.2 Compatibilité avec le SCoT de Caen-Métropole

La commune de Caen fait partie du schéma de cohérence territoriale (Scot) de Caen-Métropole approuvé le 20 octobre 2011.

Le SCoT impose ses orientations selon un principe de compatibilité :

- ✓ Aux documents de planification sectorielle : programmes locaux de l'habitat (PLH), plans de déplacements urbains (PDU), schémas de développement commercial (SDC)
- ✓ Aux documents d'urbanisme communaux : cartes communales, plans locaux d'urbanisme (PLU), plans d'occupation des sols (POS), plans de sauvegarde et de mise en valeur (PSMV)
- ✓ Délimitations des périmètres d'intervention prévus à l'article L.143-1
- ✓ Autorisations prévues par l'article L. 752-1 du Code de commerce
- ✓ Articles L. 212-7 et L. 212-8 du Code du cinéma et de l'image animée
- ✓ A certaines opérations foncières et d'aménagement : zones d'aménagement concerté (ZAC), zones d'aménagement différé (ZAD), lotissements, remembrement réalisés par des associations foncières urbaines et constructions soumises à autorisation, constructions de plus de 5 000m² (surface hors œuvre nette), constitution, par des collectivités et établissements publics, de réserves foncières de plus de cinq hectares d'un seul tenant.

Les grands objectifs du SCoT de Caen-Métropole sont :

- ✓ Prendre en compte les aspirations résidentielles des habitants
- ✓ Préserver l'équilibre actuel agglomération/périurbain
- ✓ Accueillir sur le territoire tous les actifs y travaillant
- ✓ Polariser le développement

Les principales orientations du SCoT sont les suivantes :

- ✓ Réduire la consommation d'espace
- ✓ Polariser le développement urbain
- ✓ Donner la priorité aux transports collectifs
- ✓ Respecter les spécificités des espaces littoraux
- ✓ Adapter le développement à la ressource en eau et aux impératifs de sa protection
- ✓ Protéger la biodiversité et les continuités écologiques
- ✓ Favoriser l'intégration de l'agriculture dans un contexte métropolitain
- ✓ Conforter le développement économique dans le respect des espaces et des habitants
- ✓ Protéger et mettre en valeur les paysages naturels et urbains, valoriser les entrées de ville
- ✓ Prendre en compte les risques

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, sans nécessairement servir les objectifs du ScoT, n'est pas un frein à leur atteinte. Par ailleurs, les travaux d'assainissement prévus dans le cadre de l'opération, l'amélioration des accès aux activités économiques situées au nord de Caen, la préservation des talus végétalisés et l'inscription du projet pour l'essentiel dans les emprises actuelles et la prise en compte des risques s'inscrivent dans quatre des dix orientations du SCoT.

9.1.3 Compatibilité avec les plans locaux d'urbanisme

Le projet concerne les communes de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair.

- ✓ Caen dispose d'un plan local d'urbanisme approuvé le 16 décembre 2013
- ✓ Hérouville-Saint-Clair dispose d'un plan local d'urbanisme approuvé le 2 juillet 2007

Compte tenu des documents d'urbanisme de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair et du projet, en vertu des articles L.123-16 et R.123-23 du Code de l'urbanisme, aucune procédure de mise en compatibilité de documents d'urbanisme n'est nécessaire.

Le détail de la compatibilité du projet avec les documents d'urbanisme est présenté au chapitre 7.2.6 « Effets du projet sur l'urbanisme réglementaire, les servitudes d'utilité publique et les réseaux techniques » page 323.

9.1.4 Compatibilité avec le Programme Local de l'Habitat (PLH)

Le programme local de l'habitat (PLH) intercommunal (agglomération de Caen la mer) définit, pour une durée au moins égale à 5 ans, les objectifs et principes d'une politique visant à répondre aux besoins en logement et à favoriser la mixité sociale en assurant entre les communes et les quartiers d'une même commune, une répartition équilibrée et diversifiée de l'offre de logements.

Le PLH et les plans locaux d'urbanisme (PLU) de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair sont largement complémentaires. Ils doivent concourir ensemble au même objectif de mixité sociale dans l'habitat.

Le PLU communal est l'outil de déclinaison territoriale du PLH élaboré au niveau intercommunal. En toute hypothèse, il ne pourrait remettre en cause, contrarier ou compromettre par ses dispositions les objectifs et les actions envisagées dans le cadre du PLH.

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen est compatible avec les objectifs du PLH en vigueur.

9.2 Plans, schémas et programmes mentionnés à l'article R.122-17 du Code de l'environnement

9.2.1 Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux prévus par les articles L. 212-1 et L. 212-2 :

Le SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands

Le SDAGE a été approuvé le 29 octobre 2009. Il est entré en vigueur le 22 décembre 2009 pour une durée de six ans.

Il a pour objectif de se mettre en conformité avec la Directive cadre européenne sur l'eau (DCE) du 23 octobre 2000. Pour cela, il fixe notamment des objectifs environnementaux à atteindre au niveau de l'ensemble des masses d'eau (cours d'eau, plans d'eau, eaux souterraines, eaux côtières et eaux de transition).

Le projet prend en compte les problématiques de gestion des eaux pluviales, les continuités hydrauliques et écologiques et les milieux humides.

Le projet est donc compatible avec le SDAGE Seine et cours d'eau côtiers normands.

Le détail de l'analyse de la compatibilité du projet avec les orientations du SDAGE est présenté au chapitre 7.2.1.5 « Compatibilité avec les documents de planification des eaux » page 303.

9.2.2 Schémas d'aménagement et de gestion des eaux prévus par les articles L. 212-3 à L. 212-6 :

Le SAGE Orne aval et Seulles

Le projet est également concerné par le SAGE Orne aval et Seulles, regroupant le tiers aval du bassin de l'Orne, le bassin de la Seulles et les bassins de quelques petits fleuves côtiers.

Ce dernier a été approuvé le 18 janvier 2013.

Le projet est conforme aux enjeux du SAGE :

- ✓ Reconquérir la qualité des eaux souterraines et superficielles destinées à l'alimentation en eau potable
- ✓ Sécuriser l'alimentation en eau potable
- ✓ Préserver les usages des eaux côtières et estuariennes
- ✓ Restaurer la fonctionnalité des milieux aquatiques et préserver le patrimoine des milieux aquatiques
- ✓ Gérer les débits des cours d'eau en période d'étiage
- ✓ Limiter l'exposition des zones urbaines aux inondations par une gestion globale du bassin
- ✓ Développer la gestion intégrée des espaces littoraux
- ✓ Préserver la qualité des eaux souterraines et superficielles pour maintenir les activités économiques
- ✓ Limiter les risques sanitaires pour les activités de loisirs

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen comprend la mise en conformité du système d'assainissement actuel. Ainsi, les travaux d'assainissement qui seront réalisés permettront de gérer quantitativement et qualitativement les eaux de ruissellement, avant leur rejet dans le milieu naturel.

Le projet est donc conforme aux objectifs SAGE Orne Aval –Seulles.

9.2.3 Schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie prévu par l'article L.222-1 du Code de l'environnement

Le schéma régional climat air énergie (SRCAE) prescrit par la loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement est un document stratégique et prospectif, dont la finalité est de définir les objectifs et orientations aux horizons 2020 et 2050 en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre, de lutte contre la pollution atmosphérique, de maîtrise de la demande énergétique, de développement des énergies renouvelables et d'adaptation aux changements climatiques.

Il doit permettre de renforcer la cohérence et l'articulation des actions territoriales concernant des domaines aussi variés que l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments, le développement d'énergies renouvelables (éolien, bois, solaire, etc.), le développement de modes alternatifs de transport, les principes d'aménagement et d'urbanisme, l'évolution des outils industriels et des pratiques agricoles, etc.

Ce document a été adopté par arrêté préfectoral en date du 30 décembre 2013.

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, parce qu'il permettra de fluidifier le trafic, aura un léger impact positif sur la pollution de l'air. Il est donc compatible avec le SRCAE.

9.2.4 Schéma régional de cohérence écologique prévu par l'article L. 371-3 du Code de l'environnement :

Le schéma régional de cohérence écologique (SRCE) est un maillon essentiel de la déclinaison de la trame verte et bleue (TVB) nationale.

La conception de la trame verte et bleue repose sur :

- ✓ Des orientations nationales en application des lois Grenelle de l'environnement
- ✓ Les schémas régionaux de cohérence écologique qui sont co-élaborés par l'Etat et la Région
- ✓ La prise en compte des SRCE dans les documents de planification

Le SRCE comprend une présentation et une analyse des enjeux régionaux relatifs aux continuités écologiques, une cartographie de la trame verte et bleue, des mesures contractuelles permettant d'assurer la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques et un dispositif d'accompagnement de leur mise en œuvre locale.

Le projet de SRCE de Basse-Normandie sera soumis à enquête publique au début de l'année 2014.

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen s'inscrit dans un contexte urbanisé où les espaces naturels sont rares.

Le projet préserve les continuités existantes et ne crée pas de nouvel effet de coupure. Il est donc compatible avec le SRCE.

9.2.5 Plans, schémas, programmes et autres documents de planification soumis à évaluation des incidences Natura 2000 au titre de l'article L. 414-4 à l'exception des documents régis par le code de l'urbanisme :

Le projet sera sans effet sur le réseau Natura 2000 (voir partie 10 « Evaluation d'incidences Natura 2000 » page 387). Il est donc compatible avec les plans, schémas, programmes et autres documents de planification soumis à évaluation des incidences Natura 2000.

9.2.6 Plan national de prévention des déchets prévu par l'article L. 541-11 du Code de l'environnement :

Le projet se conformera aux prescriptions de ce document.

9.2.7 Plans nationaux de prévention et de gestion de certaines catégories de déchets prévus par l'article L. 541-11-1 du Code de l'environnement :

Le projet se conformera aux prescriptions de ce document.

9.2.8 Plans régionaux ou interrégionaux de prévention et de gestion des déchets dangereux prévus par l'article L. 541-13 du code de l'environnement :

Le projet se conformera aux prescriptions de ce document.

9.2.9 Plans départementaux ou interdépartementaux de prévention et de gestion des déchets non dangereux prévus par l'article L. 541-14 du Code de l'environnement :

Le projet se conformera aux prescriptions de ce document.

9.2.10 Plans départementaux ou interdépartementaux de prévention et de gestion des déchets issus de chantiers du bâtiment et des travaux publics prévus par l'article L. 541-14-1 du Code de l'environnement :

Le projet se conformera aux prescriptions de ce document.

9.2.11 Schéma national des infrastructures de transport prévu par l'article L.1212-1 du Code des transports

Le schéma national des infrastructures de transport (SNIT) est un outil de mise en œuvre des orientations transports du Grenelle. Il fixe les orientations de l'Etat en matière de développement, de modernisation et d'entretien des réseaux d'infrastructures de l'Etat, ainsi que de réduction des impacts de ces réseaux sur l'environnement.

Les actions proposées sont les suivantes:

Actions	Compatibilité du projet
Optimiser le système de transport existant	Amélioration de la sécurité et fluidification du trafic
Améliorer les performances du système de transport dans la desserte des territoires	Amélioration de la sécurité
Améliorer les performances énergétiques du système de transport	Fluidification du trafic – diminution des consommations
Réduire l'emprunte environnementale des infrastructures et des équipements de transport	Réduction des nuisances (bruit, suppression de l'éclairage public) Mise en place d'un réseau d'assainissement pour traiter les eaux de ruissellement

Le projet est compatible avec les actions proposées dans le cadre du SNIT.

9.2.12 Plan de déplacements urbains prévu par les articles L.1214-1 et L.1214-9 du Code des transports

Le Plan de Déplacements Urbains (PDU) est un document de planification qui a pour enjeu la mise en cohérence des différentes politiques de transports, sur un périmètre de transports urbains, avec un objectif de maîtrise des flux automobiles.

Le PDU de l'agglomération caennaise a été approuvé le 19 novembre 2013 et porte sur les 29 communes membres de l'agglomération à la date d'approbation du projet de PDU (5 décembre 2012, c'est-à-dire avant l'enquête publique). Au 1er janvier 2013, 6 nouvelles communes ont intégrées l'agglomération, ce qui entraînera la nécessité de faire évoluer le PDU pour couvrir le nouveau périmètre de transports urbains. Le PDU définit les grands principes permettant d'organiser les déplacements de personnes, le transport des marchandises, la circulation et le stationnement.

Le PDU est un document d'urbanisme opposable, il doit donc être pris en compte dans l'opération de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen respecte l'objectif d'amélioration de la sécurité des déplacements défini dans l'article L1214-2 du Code des Transports qui précise les objectifs d'un PDU.

Ce nouveau document a pour ambition de coordonner les modes de déplacements sur le territoire et de renforcer ainsi la cohésion urbaine et sociale entre les communes qui composent l'agglomération. L'un des objectifs de ce nouveau document est d'améliorer la sécurité de tous les modes de déplacements.

De plus, le PDU approuvé a pour objectif de développer toutes les formes de mobilité durable, au-delà des seuls transports en commun. L'ambition du projet global de mobilité a conduit à définir une vision à long terme. La mise en œuvre progressive du projet conduit à préciser le contenu d'une première phase opérationnelle de 5 ans.

Ainsi, pour la mise en œuvre du PDU sur la période 2013-2018, 6 axes ont été développés dans 1 plan d'actions constitué de mesures opérationnelles. L'action 4 « un usage intelligent de la voiture » est déclinée en 3 sous-actions dont l'action 4.1 « maîtriser les investissements routiers ».

Cette sous-action a entre autres objectifs de préserver le rôle du boulevard périphérique essentiel au bon fonctionnement et au développement de l'agglomération dense et d'assurer une accessibilité convenable en voiture à tous les secteurs de l'agglomération, en préservant cependant les secteurs les plus sensibles (habitat , centre urbain dense). Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord répond à ces objectifs et est cité parmi les projets à réaliser d'ici 2018.

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen est compatible avec les objectifs du Plan de Déplacements Urbains de l'agglomération caennaise.

9.2.13 Contrat de plan Etat-région prévu par l'article 11 de la loi n°82-653 du 29 juillet 1982 portant réforme de la planification

Le contrat de plan Etat-Région (CPER), est un document contractuel par lequel l'Etat (Préfet de région) et la Région (Président du Conseil régional) s'engagent sur la programmation et le financement pluriannuel de projets à l'échelon régional et territorial.

Le projet est inscrit au contrat de plan Etat-Région 2000-2006 et au programme de modernisation des itinéraires 2009-2014.

9.2.14 Schéma régional d'aménagement et de développement du territoire prévu par l'article 34 de la loi n°83-8 du 7 janvier 1983 relative à la répartition des compétences entre les communes, les départements et les régions

La région Basse-Normandie a adopté le 14 décembre 2007 le schéma régional d'aménagement et de développement du territoire (SRADT) dont l'objectif est de tracer les grandes orientations pour le développement de la région à un horizon de vingt ans. Par cette démarche, la Région cherche ainsi à définir un projet cohérent de territoire régional offrant une vision collective et partagée de l'avenir de la Basse-Normandie.

Ce document stratégique fixe les orientations fondamentales, à moyen terme, du développement durable du territoire régional. Il définit notamment les principaux objectifs relatifs à la localisation des grands équipements, des infrastructures et des services d'intérêt général qui doivent concourir, au sein de la région, au maintien d'une activité de service public dans les zones fragilisées. Les projets économiques porteurs d'investissement et d'emplois y sont également évoqués. Il contribue au développement harmonieux des territoires dégradés, à la protection et à la mise en valeur de l'environnement, des sites, des paysages et des patrimoines naturel et urbain en intégrant les dimensions interrégionales et transfrontalières.

Le SRADT a défini 3 axes stratégiques d'aménagement qui se déclinent en 12 grands chantiers d'aménagement du territoire :

- ✓ Axe 1 : A la conquête de la valeur ajoutée

1er chantier : faire de la Basse-Normandie une région pilote en matière d'anticipation des mutations économiques

2ème chantier : dédier 3% du produit intérieur brut (PIB) bas-normand à la recherche et à l'innovation

3ème chantier : faire de l'agglomération caennaise une ville européenne au service de la Basse-Normandie

4ème chantier : renforcer l'armature des villes moyennes et des pôles structurants

- ✓ Axe 2 : Etre et bien-être en Basse-Normandie

5ème chantier : construire la solidarité entre les hommes et entre les territoires

6ème chantier : dynamiser et rendre attractif le monde rural

7ème chantier : les séniors – un atout pour le développement des services

8ème chantier : préparer la nouvelle donne énergétique

- ✓ Axe 3 : Terre et Mer d'Europe

9ème chantier : rendre la Basse-Normandie attractive auprès des jeunes

10ème chantier : valoriser le caractère maritime et les littoraux bas-normands

11ème chantier : ouvrir un nouvel âge de la coopération normande

12ème chantier : ouvrir la Basse-Normandie sur les régions du Monde

Le SRADT se décline à travers une série de schémas opérationnels : schéma régional de développement économique, plan de déplacements régional, Sschéma régional des infrastructures et des transports, etc.

Les axes stratégiques définis par le SRADT ne concernent pas directement le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen.

10EVALUATION D'INCIDENCES NATURA 2000

10.1 Introduction

Cette partie de l'étude d'impact s'attache à évaluer les incidences du projet sur le réseau Natura 2000.

Cette introduction permet de rappeler le contexte du réseau Natura 2000 et la réglementation relative à l'évaluation des incidences sur les sites correspondants.

10.1.1 Rappels relatifs au réseau Natura 2000

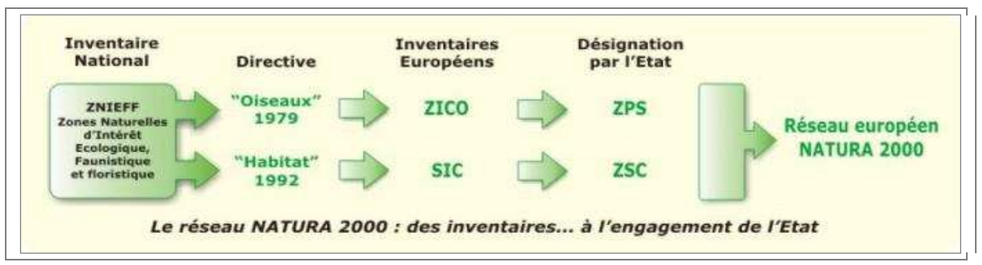
Le réseau Natura 2000 a pour objectif de préserver la diversité biologique en Europe, en assurant la protection d'habitats naturels exceptionnels en tant que tels, ou en ce qu'ils sont nécessaires à la conservation d'espèces animales ou végétales.

Deux textes de l'Union européenne établissent la base réglementaire de ce grand réseau écologique :

- ✓ la directive du Parlement européen et du Conseil n° 2009/147/CE du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages, dite directive « Oiseaux ».
- ✓ la directive du Conseil n° 92/43/CEE du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la flore et de la faune sauvages, dite directive « Habitats ».

Natura 2000 vise à construire un réseau européen des espaces naturels les plus importants. Ce réseau rassemble :

- ✓ les zones de protection spéciale (ZPS) relevant de la directive « Oiseaux »
- ✓ les zones spéciales de conservation (ZSC) relevant de la directive « Habitats »



La constitution du réseau européen Natura 2000 (source : Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Basse-Normandie)

La mise en place d'un site Natura 2000 se décompose en trois volets :

- ✓ la désignation du site est établie par un arrêté ministériel après une consultation locale
- ✓ un document d'objectifs (DOCOB) qui organise, pour chaque site, la gestion courante
- ✓ les projets d'aménagement susceptibles de porter atteinte à un site Natura 2000 qui doivent faire l'objet d'une analyse préalable et appropriée des incidences

10.1.2 Cadre juridique de l'évaluation des incidences sur Natura 2000

L'article L.414-4 du Code de l'environnement indique que lorsqu'ils sont susceptibles d'affecter de manière significative un site Natura 2000, individuellement ou en raison de leurs effets cumulés, doivent faire l'objet d'une évaluation de leurs incidences au regard des objectifs de conservation du site :

- ✓ les documents de planification qui, sans autoriser par eux-mêmes la réalisation d'activités, de travaux, d'aménagements, d'ouvrages ou d'installations, sont applicables à leur réalisation
- ✓ les programmes ou projets d'activités, de travaux, d'aménagements, d'ouvrages ou d'installations
- ✓ les manifestations et interventions dans le milieu naturel ou le paysage

Les articles R.414-19 à R.414-26 du Code de l'environnement précisent les dispositions relatives à l'évaluation des incidences sur les sites Natura 2000.

L'article R.414-19 du Code de l'environnement fixe la liste nationale des documents de planification, programmes ou projets ainsi que des manifestations et interventions qui doivent faire l'objet d'une évaluation des incidences sur un ou plusieurs sites Natura 2000.

Sont notamment concernés les travaux et projets devant faire l'objet d'une étude d'impact au titre des articles R.122-2 à R.122-3 du Code de l'environnement.

L'article R.414-23 indique que « Cette évaluation est proportionnée à l'importance du document ou de l'opération et aux enjeux de conservation des habitats et des espèces en présence ».

L'article R.414-21 du Code de l'environnement indique que « Le contenu de ce dossier peut se limiter à la présentation et à l'exposé définis au I de l'article R. 414-23, dès lors que cette première analyse permet de conclure à l'absence d'incidence sur tout site Natura 2000 ».

L'article R.414-23 décrit le contenu du dossier d'évaluation des incidences Natura 2000. Il indique que le dossier comprend dans tous les cas :

« 1° Une présentation simplifiée du document de planification, ou une description du programme, du projet, de la manifestation ou de l'intervention, accompagnée d'une carte

permettant de localiser l'espace terrestre ou marin sur lequel il peut avoir des effets et les sites Natura 2000 susceptibles d'être concernés par ces effets ; lorsque des travaux, ouvrages ou aménagements sont à réaliser dans le périmètre d'un site Natura 2000, un plan de situation détaillé est fourni.

2° Un exposé sommaire des raisons pour lesquelles le document de planification, le programme, le projet, la manifestation ou l'intervention est ou non susceptible d'avoir une incidence sur un ou plusieurs sites Natura 2000 ; dans l'affirmative, cet exposé précise la liste des sites Natura 2000 susceptibles d'être affectés, compte tenu de la nature et de l'importance du document de planification, ou du programme, projet, manifestation ou intervention, de sa localisation dans un site Natura 2000 ou de la distance qui le sépare du ou des sites Natura 2000, de la topographie, de l'hydrographie, du fonctionnement des écosystèmes, des caractéristiques du ou des sites Natura 2000 et de leurs objectifs de conservation ».

Dans l'hypothèse où un ou plusieurs sites Natura 2000 sont susceptibles d'être affectés, l'évaluation des incidences doit être poursuivie et prévoir des mesures pour supprimer ou réduire les effets dommageables. Si des effets dommageables subsistent après cette première série de mesures, des mesures de compensation doivent être mises en œuvre.

10.1.3 Contenu du dossier d'évaluation des incidences sur Natura 2000

En application de l'article R.414-23 du Code de l'environnement et de la circulaire du 15 avril 2010 du Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, le présent dossier d'évaluation comporte une évaluation préliminaire avec :

- ✓ une présentation simplifiée du projet
- ✓ une carte situant le projet par rapport aux périmètres des sites Natura 2000 les plus proches
- ✓ un exposé sommaire des incidences que le projet est susceptible de causer à un ou plusieurs sites Natura 2000

10.2 Evaluation des incidences

10.2.1 Présentation du projet

10.2.1.1 Objectifs de l'opération

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen intéresse la section du boulevard périphérique comprise entre les échangeurs du « Chemin Vert » et de la « Porte d'Angleterre ».

Il s'inscrit dans un environnement fortement urbanisé. Le projet a pour principaux objectifs :

- ✓ de réduire l'accidentologie
- ✓ d'améliorer la fluidité du trafic
- ✓ d'améliorer la sécurité, tant pour l'usager que pour l'exploitant de la voie
- ✓ de faciliter les échanges, notamment inter-quartiers
- ✓ d'améliorer le cadre de vie et le confort des riverains
- ✓ de faciliter l'entretien et l'exploitation de la voie par le gestionnaire
- ✓ de mettre l'infrastructure en conformité avec la réglementation environnementale

Le projet n'a pas pour objectif d'augmenter la capacité routière, ni de créer de nouvelles fonctionnalités (nouveaux échangeurs ou bretelles d'échangeurs par exemple).

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 pour les usagers et l'exploitant, sans élargir l'emprise du boulevard périphérique, et de mettre l'infrastructure à un niveau environnemental convenable (en particulier en termes d'assainissement et de protection des riverains vis-à-vis du bruit).

10.2.1.2 Présentation des éléments constitutifs du projet

Cette opération comprend les aménagements suivants :

- **Les voies d'entrecroisement**

Des voies d'entrecroisement nouvelles seront créées entre les échangeurs de la « Porte d'Angleterre » et de la « Pierre Heuzé », entre les échangeurs de la « Pierre Heuzé » et de la « Côte de Nacre » (dans le sens Paris – Cherbourg uniquement) et entre les échangeurs de la « Côte de Nacre » et de la « Vallée des Jardins ». Elles seront réalisées en décalant les deux

voies de circulation actuelles vers le centre de la chaussée, en profitant de la largeur importante du terre-plein central actuel. Ces voies d'entrecroisement faciliteront les entrées et les sorties sur le boulevard périphérique. Elles permettront également de limiter les remontées de file.

Par ailleurs, les voies d'entrecroisement existantes (voies d'entrecroisement de la « Porte d'Angleterre » et voie d'entrecroisement entre la route de Lion sur mer et l'échangeur de la « Pierre Heuzé ») seront conservées dans le cadre de l'opération.

- **La bande d'arrêt d'urgence (BAU) et les zones de refuge**

La totalité de la section du boulevard périphérique nord traitée dans le cadre du projet sera équipée de bandes d'arrêt d'urgence et de zones de refuge.

Les bandes d'arrêt d'urgence seront larges (2,5 mètres et 3 mètres) et continues. Elle seront en décalant les deux voies de circulation actuelles vers le centre de la chaussée, en profitant de la largeur importante du terre-plein central actuel. Elles permettront aux véhicules en panne de s'y arrêter sans bloquer la circulation et aux secours d'intervenir plus facilement.

Des zones de refuge seront également créées pour les véhicules en panne. Elles pourront être équipées de postes d'appels d'urgence (PAU).

- **L'échangeur « Vallée des Jardins »**

L'aménagement d'un giratoire est prévu au niveau de l'échangeur sud de la « Vallée des Jardins ». Une bretelle d'accès, source d'accident, est supprimée, de sorte qu'après les travaux, il n'y ait plus qu'une bretelle d'entrée en direction de la « Porte d'Angleterre ». Des aménagements destinés à sécuriser la traversée des cyclistes, des piétons et des personnes à mobilité réduite seront également réalisés.

- **L'échangeur « Chemin Vert »**

La réalisation d'un carrefour à feux est prévue au niveau de l'échangeur nord du « Chemin Vert ». Cet aménagement permettra de fluidifier le trafic à la sortie du boulevard périphérique nord, depuis la « Porte d'Angleterre » et de limiter les remontées de file sur le boulevard. Des continuités piétonnes et cyclables seront là aussi aménagées.

- **La mise aux normes environnementales de l'infrastructure**
  - Le système d'assainissement

Le système d'assainissement actuel sera amélioré du fait de la création :

- ✓ de réseaux de collecte et d'évacuation des eaux pluviales
- ✓ de bassins de retenue dans la Vallée des Jardins et au niveau de l'échangeur « Porte d'Angleterre »
- ✓ d'ouvrages de régulation et de traitement de la pollution

Du fait de ces aménagements, les eaux pluviales du boulevard périphérique nord seront collectées, stockées, traitées puis renvoyées dans le milieu naturel.

  - La réduction des nuisances sonores

Le projet prévoit la création de deux murs antibruit :

- ✓ l'un au droit de l'avenue Victor Vinde, en approche de l'échangeur « Porte d'Angleterre »
- ✓ l'autre au droit du Calvaire Saint-Pierre

Des isolations de façades sont également prévues pour de nombreuses habitations riveraines de l'infrastructure.

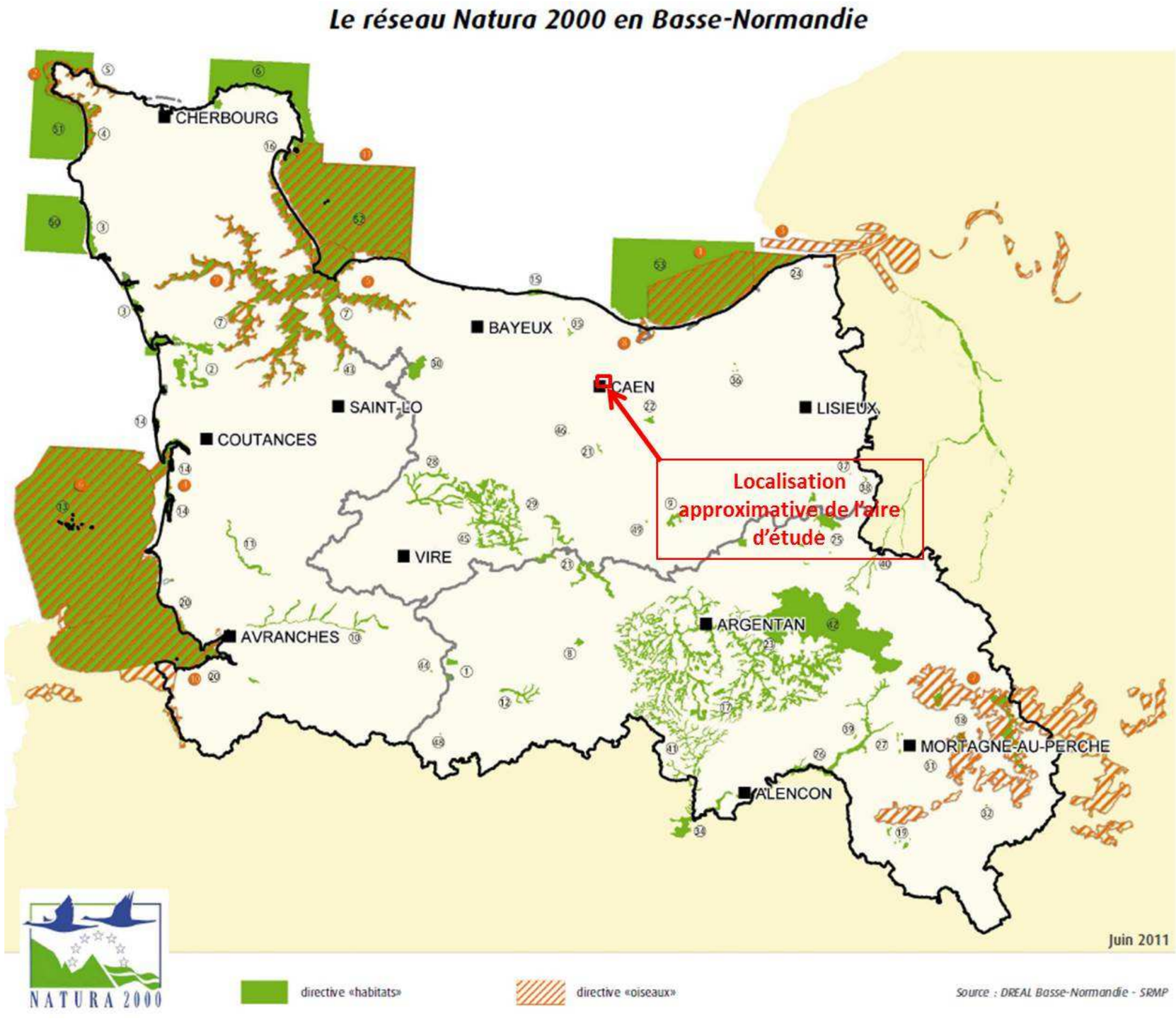
- **La suppression de l'éclairage public**

Le projet prévoit également la suppression de l'éclairage public en axe et en partie sur les bretelles.

Les principaux aménagements prévus dans le cadre du projet de sécurisation et de fluidification du trafic du boulevard périphérique nord de Caen sont les suivants :

- ✓ ***Création de voies d'entrecroisement entre les échangeurs depuis la « Porte d'Angleterre » jusqu'à la « Vallée des Jardins »***
- ✓ ***Création de bandes d'arrêt d'urgence continues et de zones de refuge***
- ✓ ***Création d'un giratoire au niveau de l'échangeur sud de la « Vallée des Jardins »***
- ✓ ***Aménagement d'un carrefour à feux au niveau de l'échangeur nord du « Chemin Vert »***
- ✓ ***Mise aux normes environnementales en matière d'assainissement et de bruit***

10.2.2 Identification des sites Natura 2000 les plus proches

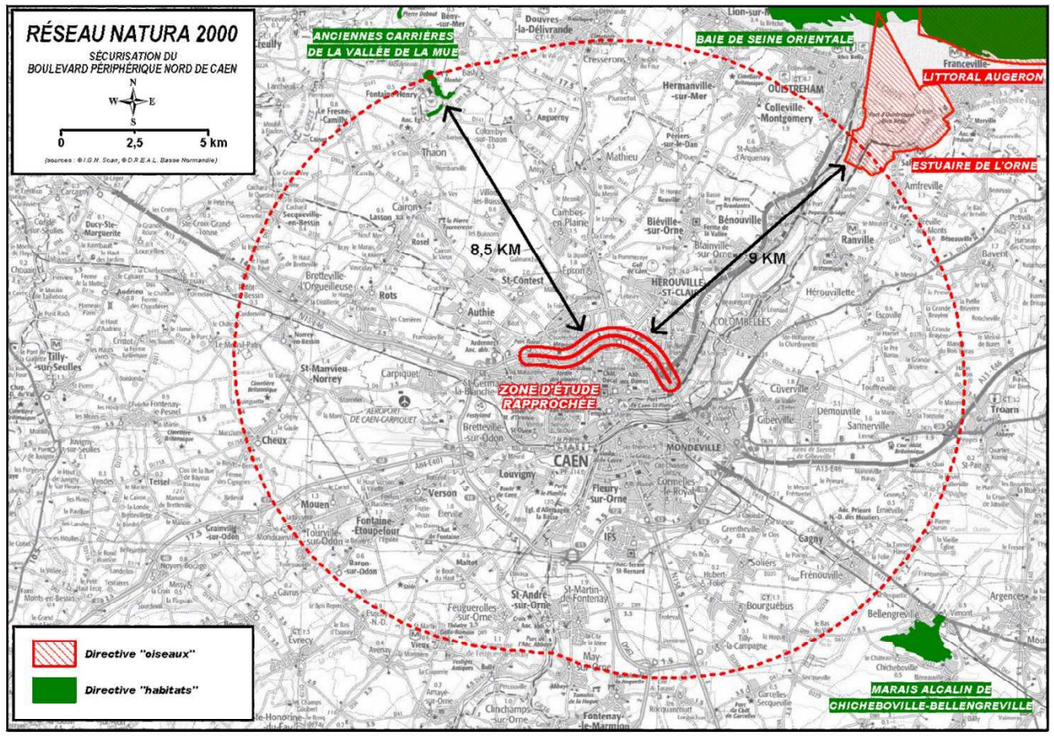


10.2.2.1 Localisation du projet par rapport au réseau Natura 2000

Le boulevard périphérique nord de Caen dessert un secteur très urbanisé situé sur le territoire de Caen-Métropole et à l'écart des grands ensembles naturels inventoriés et protégés au titre de la valeur de leur patrimoine naturel.

La carte ci-après permet de localiser les sites Natura 2000 qui existent autour de l'aire d'étude. Ces sites sont relativement éloignés du boulevard périphérique nord de Caen (environ 10 km) : le projet n'est pas susceptible d'avoir une incidence sur un site Natura 2000.

Une zone tampon d'un rayon de 10 km a été dessinée autour du projet et de la zone d'étude rapprochée.



Le réseau Natura 2000 à proximité de l'aire d'étude

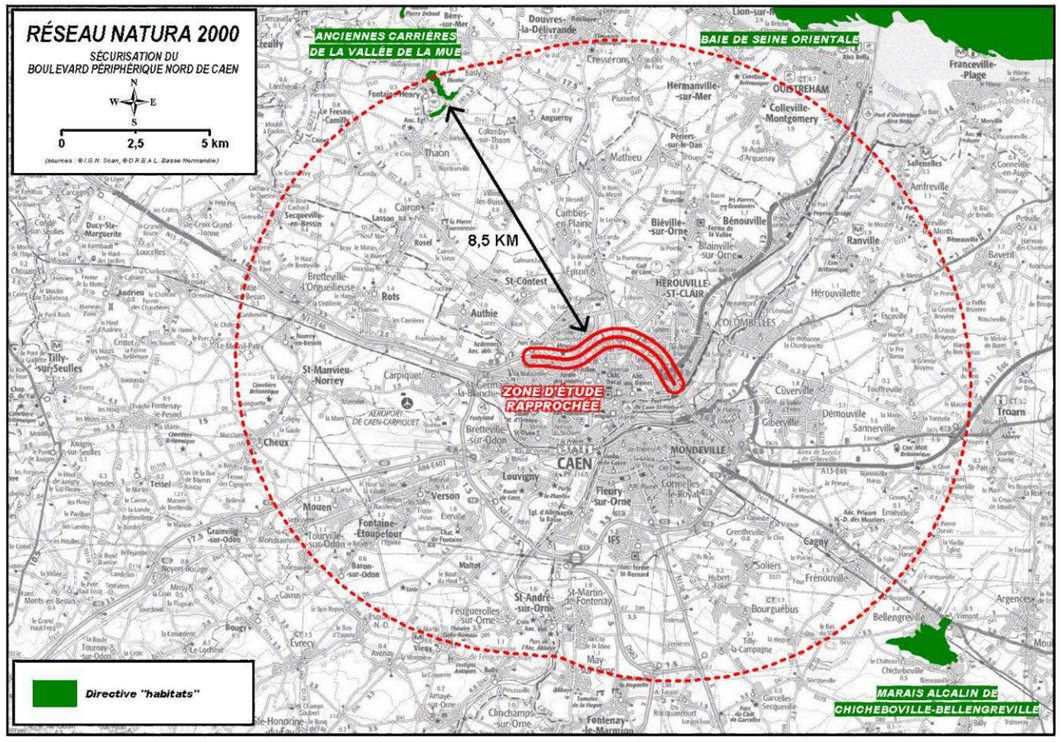
Ainsi, les sites Natura 2000 les plus proches de l'aire d'étude sont les suivants :

- ✓ « **Les Anciennes carrières de la vallée de la Mue**» (SIC - FR2502004) situées à 8,5 kilomètres de l'aire d'étude
- ✓ «**L'Estuaire de l'Orne** » (ZPS - FR2510059) situé à 9 kilomètres de l'aire d'étude

10.2.2.2 Caractérisation des sites Natura 2000

La caractérisation des sites Natura 2000 est issue du formulaire standard de données des différents sites, disponible sur le site internet de l'inventaire national du patrimoine naturel (INPN).

- **SIC n°FR2502004 « Anciennes carrières de la vallée de la Mue »**



Situé à 8,5 km de l'aire d'étude, ce site s'étend sur 25 hectares. Il a été désigné site d'intérêt communautaire (SIC), au titre de la Directive « Habitats » le 18 janvier 2005.

Les 13 cavités constituant le site de la vallée de la Mue reposent sur une assise géologique du Bathonier moyen (Jurassique), constituée d'une alternance de « calcaires de Blainville » (calcaires blancs riches en fossiles à stratifications obliques issus de débris de fossiles) et de «caillasses (ou calcaires argileux) de Fontaine-Henry ». Ces cavités exploitées en carrières puis en champignonnières sont implantées dans une région n'offrant que très peu de cavités.

- o **Composition générale du site**

Le site est constitué à 100% de la classe d'habitat suivante : rochers intérieurs, éboulis rocheux, dunes intérieures.

o **Espèces présentes ou de passage sur le site**

Type d'espèce	Nom vernaculaire	Nom latin	Statut
Mammifères visés à l'Annexe II de la directive 92/43/CEE du Conseil	Grand rhinolophe	Rhinolophus ferrumequinum	Hivernage
	Petit rhinolophe	Rhinolophus hipposideros	Hivernage, Reproduction
	Murin à oreilles échancrées	Myotis emarginatus	Hivernage
	Grand Murin	Myotis myotis	Hivernage
	Murin de Bechstein	Myotis bechsteinii	Hivernage
Autres espèces importantes de flore et de faune	Vespertilion nathaline	Myotis daubentoni	-
	Murin à moustaches	Myotis mystacinus	-
	Murin de Natterer	Myotis nattereri	-
	Pipistrelle commune	Pipistrellus pipistrellus	-
	Oreillard roux	Plecotus auritus	-

o **Qualité et importance**

Ce réseau de cavités constitue un ensemble de sites d'hibernation, d'estivage et de mise bas pour 10 espèces de chiroptères, dont 5 espèces sont inscrites à l'annexe II de la Directive « Habitats ».

Les effectifs présents confèrent à ce site un intérêt majeur à l'échelle régionale.

o **Vulnérabilité**

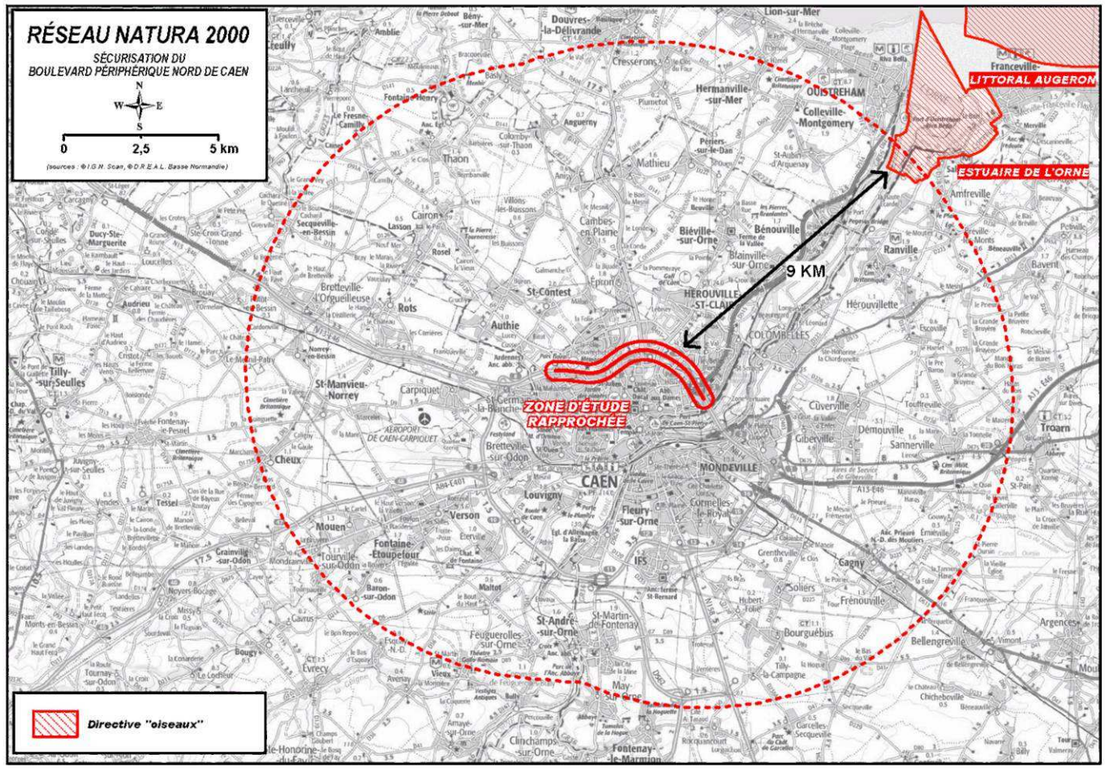
Les cavités sont trop facilement accessibles à une fréquentation humaine incontrôlée. Des dégradations ont été observées sur certaines cavités : feux, dépôts de déchet, comblement, etc..

o **DOCOB**

Le document d'objectif de ce site a été validé par le comité de pilotage du 25 février 2010.

- ZPS FR2510059 « Estuaire de l'Orne »

Situé à 9,4 km de l'aire d'étude, ce site d'une surface de 1 000 hectares a été désigné comme zone de protection spéciale (ZPS), au titre de la Directive « Oiseaux » le 18 janvier 2005.



Cet estuaire, par l'étagement remarquable des différents biotopes inhérents à ce type d'écosystème, est très intéressant au niveau biologique. Il est également d'un grand intérêt ornithologique. En effet, il constitue une zone d'hivernage, de nourrissage et de repos pour un grand nombre d'espèces migratrices, notamment pour les limnicoles, les laridés et les anatidés.

La surface de ce site intercepte le site d'importance communautaire de la « Baie de Seine orientale » (FR2502021).

o **Composition générale du site**

Le site est majoritairement composé de milieux à caractère aquatique :

Classes d'habitats	Couverture
Rivières et éstuaires 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 %

- **Espèces présentes ou de passage sur le site**

Type d'espèce	Nom vernaculaire	Nom latin	Statut
Oiseaux visés à l'annexe I de la Directive 79/409/CEE du Conseil	Pétrel cul-blanc	Oceanodroma leucorhoa	Concentration
	Aigrette garzette	Egretta garzetta	Concentration, Hivernage
	Héron pourpré	Ardea purpurea	Concentration
	Spatule blanche	Platalea leucorodia	Concentration, Hivernage
	Chevalier combattant, combattant varié	Philomachus pugnax	Concentration
	Chevalier sylvain	Tringa glareola	Concentration
	Balbuzard pêcheur	Pandion haliaetus	Concentration
	Cygne chanteur	Cygnus cygnus	Concentration, Hivernage
	Bernache nonnette	Branta leucopsis	Concentration
	Bondrée apivore	Pernis apivorus	Concentration
	Busard des roseaux	Circus aeruginosus	Concentration
	Busard Saint-Martin	Circus cyaneus	Hivernage
	Busard cendré	Circus pygargus	Concentration
	Grue cendrée	Grus grus	Concentration
	Echasse blanche	Himantopus himantopus	Concentration
	Avocette élégante	Recurvirostra avosetta	Concentration, Hivernage
	Oedicnème criard	Burhinus oedicnemus	Concentration
	Pluvier doré	Pluvialis apricaria	Concentration
	Sterne caugek	Sterna sandvicensis	Concentration
	Sterne pierregarin	Sterna hirundo	Concentration
	Sterne arctique	Sterna paradisaea	Concentration
	Sterne naine	Sterna albifrons	Concentration
	Sterne de Dougall	Sterna dougallii	Concentration
	Guifette noire	Chlidonias niger	Concentration
	Hibou des marais	Asio flammeus	Concentration
	Martin-pêcheur d'Europe	Alcedo atthis	Concentration, Hivernage
	Fauvette pitchou	Sylvia undata	Concentration
Oiseaux migrateurs régulièrement présents sur le site non visés à l'annexe I de la directive 79/409/CEE du Conseil	Grand Cormoran	Phalacrocorax carbo	Hivernage
	Huîtrier pie	Haematopus ostralegus	Hivernage

- **Qualité et importance**

L'estuaire de l'Orne renferme une diversité importante de biotopes. Ce site est une escale migratoire unique dans le département du Calvados. 3 000 à 4 000 huîtriers viennent hiberner, et environ 1 000 huîtriers restent sur le site jusqu'en mai-juin. Le hibou noir et le hibou royal sont également observés en passages réguliers.

Le site bénéficie de plusieurs protections. Deux Zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique (ZNIEFF) de type 2 ont été créées. Il s'agit plus précisément de l'« Estuaire de l'Orne » et de la « Basse Vallée et Estuaire de l'Orne ».

- **Vulnérabilité**

Il existe une importante pression de chasse sur le site. Depuis quelques années, une pression touristique existe également.

- **DOCOB**

Le document d'objectif de ce site a été validé par le comité de pilotage du 5 décembre 2011.

10.2.2.3 Analyse des incidences du projet sur les sites Natura 2000

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen s'inscrit dans un environnement très urbanisé. Les milieux naturels susceptibles d'être affectés sont donc très limités, la majeure partie du projet s'inscrivant dans les emprises actuelles du boulevard périphérique.

Les zones identifiées comme présentant des enjeux écologiques forts à l'issue de l'étude de potentialités écologiques sont essentiellement des zones de friches ou de bosquets. De plus, les investigations écologiques réalisées ne font apparaître aucun intérêt écologique majeur. Il n'y a donc pas de cohérence entre les espaces naturels impactés par le projet et ceux des sites Natura 2000, que ce soit en termes de biotopes ou de ressources alimentaires.

Par ailleurs, compte-tenu du fort dérangement des espèces lié au trafic circulant déjà aujourd'hui sur le boulevard périphérique nord de Caen et de la rareté des secteurs attractifs au sein de la zone d'étude, l'intérêt du secteur pour les espèces d'oiseaux ayant permis la désignation des deux sites Natura 2000 peut être considéré comme très faible. En effet, aucune espèce ayant motivée la désignation de ces zones Natura 2000 n'a été recensée sur le domaine d'étude.

De plus, le projet de sécurisation ne viendra pas couper de connexions écologiques.

Par ailleurs, le périmètre rapproché n'abritant pas un réseau hydrographique de surface (aucun ruisseau, rivière ou autre cours d'eau), il n'y a pas de relation hydraulique de surface entre les ZSC et ZPS et le secteur concerné par le projet.

Le boulevard périphérique nord de Caen étant en situé amont de la ZPS et de la ZSC, les divers écoulement en provenance du boulevard pourraient provoquer un impact sur les sites d'intérêts communautaires. Cependant, le projet comprend la mise aux normes environnementales du système d'assainissement de l'actuel boulevard périphérique nord de Caen. En ce sens, l'éventuel impact du projet sur les zones Natura 2000 est un impact positif.

En complément et afin de vérifier si le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen est susceptible de porter atteinte aux objectifs de conservation des deux sites Natura 2000, une série de questions proposées par la circulaire du 15 avril 2010 du Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, est renseignée ci-après.

	SIC « Anciennes carrières de la vallée de la Mue »	ZPS : « Estuaire de l'Orne »
Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen risque-t-il :		
de retarder ou d'interrompre la progression vers l'accomplissement des objectifs de conservation du site ?	non	non
de déranger les facteurs qui aident à maintenir le site dans des conditions favorables ?	non	non
d'interférer avec l'équilibre, la distribution et la densité des espèces-clés qui agissent comme indicateurs de conditions favorables pour le site ?	non	non
de changer les éléments de définition vitaux (équilibre en aliments par exemple) qui définissent la manière dont le site fonctionne en tant qu'habitat ou écosystème ?	non	non
de changer la dynamique des relations (entre par exemple le sol et l'eau ou les plantes et les animaux) qui définissent la structure ou la fonction du site ?	non	non
d'interférer avec les changements naturels prédits ou attendus sur le site par exemple, la dynamique des eaux ou la composition chimique ?	non	non
de réduire la surface d'habitats-clés ?	non	non
de changer l'équilibre entre les espèces ?	non	non
de réduire la population d'espèces-clés ?	non	non
de réduire la diversité du site ?	non	non
d'engendrer des dérangements qui pourront affecter la taille des populations, leur densité ou l'équilibre entre les espèces ?	non	non
d'entraîner une fragmentation ?	non	non
d'entraîner des pertes ou une réduction d'éléments-clés (par exemple : couverture arboricole, exposition aux vagues, inondations annuelles) ?	non	non

L'éloignement du périmètre rapproché du projet par rapport à la ZSC et la ZPS, l'absence de réseau hydrographique de surface et la différence d'écosystèmes expliquent l'absence d'impact sur les sites Natura 2000.

10.3 Conclusion : absence d'atteinte à l'intégrité des espèces des sites ou du réseau Natura 2000

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen ne présente pas d'atteinte et ne compromet ni l'intégrité des sites Natura 2000, ni la fonctionnalité du réseau Natura 2000. En effet, le projet n'a d'effet :

- ✓ ***ni sur les espèces (et leurs habitats) visées à l'annexe 1 de la Directive « Oiseaux »***
- ✓ ***ni sur la cohérence du réseau Natura 2000 (pas d'incidence sur les connexions écologiques)***

Le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen ne porte pas atteinte à l'intégrité des espèces du site et du réseau Natura 2000. Ainsi, le projet n'ayant pas d'incidence négative directe ou indirecte sur les sites Natura 2000, l'évaluation s'arrête à ce stade préliminaire.

Aucune mesure de réduction d'impact et/ou compensation n'est nécessaire au regard de la réglementation Natura 2000.

11 ANALYSE DES METHODES UTILISEES ET DES DIFFICULTES RENCONTREES POUR EVALUER LES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE

Conformément à la réglementation (article R 122-3 du Code de l'environnement), l'étude d'impact doit être complétée par une analyse des méthodes utilisées et des difficultés rencontrées pour évaluer les effets du projet. C'est l'objet de ce chapitre.

En premier lieu, l'état initial a été réalisé. Il a permis de recenser les secteurs et domaines sensibles. Pour chaque thématique, les effets du projet sur l'environnement ont ensuite été évalués à l'intérieur du périmètre concerné et, le cas échéant, des mesures d'insertion du projet dans son environnement ont été définies.

11.1 Analyse de l'état initial

L'aire d'étude retenue pour l'état initial est telle qu'elle permet de cerner l'ensemble des effets significatifs du projet sur son environnement physique, naturel et humain. L'état initial résulte de :

- ✓ la collecte de données
- ✓ des observations de terrain
- ✓ du diagnostic

L'état initial s'appuie sur l'analyse de grands thèmes regroupés en trois ensembles « Milieu » :

- ✓ *Milieu physique : climat, air, bruit, géologie, relief, eaux souterraines et superficielles, risques*
- ✓ *Milieu naturel : milieu naturel, paysage et patrimoine*
- ✓ *Milieu humain : population, activités économiques et équipement, infrastructures et déplacements, urbanisme, risques et santé publique*

L'association de ces données, recherches et investigations, a permis de déterminer les différents impacts du projet, et de proposer ainsi des aménagements adaptés, destinés à compenser les incidences négatives du projet.

11.1.1 Collecte de données

Les données sont issues de la documentation existante, de l'Internet, de la consultation des diverses administrations et organismes concernés et des études préalables existantes (acoustique, trafic, faune/flore et air).

Les administrations et organismes suivants ont été consultés :

- ✓ Direction départementale des territoires et de la mer du Calvados
- ✓ Agence régionale de santé
- ✓ Office national de l'eau et des milieux aquatiques
- ✓ Agence de l'eau Seine-Normandie
- ✓ Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Basse-Normandie
- ✓ Conseil général du Calvados
- ✓ Office national des forêts
- ✓ Fédération départementale pour la pêche et la protection du milieu aquatique
- ✓ Comité départemental du tourisme du Calvados
- ✓ Préfecture du Calvados
- ✓ GRT Gaz RVS Région Val-de-Seine
- ✓ RTE GET Basse-Seine
- ✓ EDF
- ✓ Gaz de France
- ✓ Direction régionale des affaires culturelle
- ✓ Service territorial de l'architecture et du patrimoine
- ✓ Chambre de commerce et d'industrie Caen-Normandie
- ✓ Communes de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair

La rédaction de l'état initial est réalisée à partir des données recueillies par entretien direct ou par courrier, auprès des différents organismes compétents.

Le receuil de données de base a été complété à l'issue du parcours global du fuseau d'étude, de la consultation de la bibliographie, des cartes et de l'interrogation des différentes bases de données officielles et de divers sites internet.

11.1.2 Les observations de terrain

Elles ont permis d'appréhender les problème liés à l'hydraulique.

De nombreuses visites de terrain ont permis de dresser l'état des lieux. A l'occasion de ces visites, des reportages photographiques ont été réalisés.

Les visites de terrain ont permis de vérifier les données théoriques visibles, d'établir le diagnostic paysager, de dresser un inventaire faune-flore et de compléter les données recueillies.

11.1.3 Réalisation d'études spécifiques

Des études spécifiques ont été réalisées :

- ✓ Une étude faune/flore
- ✓ Une étude de trafic/déplacements
- ✓ Une étude acoustique
- ✓ Une étude air de niveau 1
- ✓ Une étude d'assainissement
- ✓ Une étude d'insertion paysagère

11.1.4 Le diagnostic

Le diagnostic a été réalisé en analysant et en cartographiant chaque thématique et après avoir choisi une zone d'étude suffisamment large pour évaluer les divers impacts du projet. Ce diagnostic a été réalisé de la manière la plus exhaustive possible.

Pour la présente étude d'impact, plusieurs échelles ont été retenues :

- ✓ La première échelle d'analyse est la plus large et concerne les communes dans leur ensemble et sert notamment à étudier les aspects socio-économiques ainsi que les aspects déplacements urbains et circulation
- ✓ La deuxième échelle d'analyse est plus locale et correspond aux conséquences plus directes du projet dans son environnement. Pour les thèmes tels que la modification des quartiers traversés (circulation, etc.), l'insertion dans le paysage et les impacts environnementaux liés au cadre de vie (qualité de l'air, bruit), le périmètre d'analyse pertinent correspond à une zone rapprochée de 300 mètres de part et d'autre du projet.

La partie diagnostic du présent projet s'appuie sur ces deux échelles d'analyse. Cependant, pour chaque thématique, un zoom a été réalisé afin de dégager les enjeux spécifiques liés à cette opération.

Une synthèse des diverses contraintes résultant de ce diagnostic a ainsi pu être élaborée. Cette synthèse a servi de base à l'élaboration du projet routier et a permis de hiérarchiser les variantes selon des critères techniques, environnementaux et économiques, et leurs inter-relations.

Aucune difficulté particulière n'a été rencontrée pour l'établissement du diagnostic environnemental et socio-économique de la zone d'étude.

11.2 Evaluation des effets sur l'environnement et la santé et définition des mesures d'insertion

11.2.1 Analyse des impacts

La détermination des effets du projet s'est appuyée sur :

- ✓ L'analyse comparative des données d'état initial/caractéristiques du projet
- ✓ Les seuils de respect de la réglementation en vigueur (nuisances acoustiques par exemple)

L'analyse des effets du projet sur l'environnement consiste en leur identification et leur évaluation. L'identification vise à l'exhaustivité. Or, les impacts du projet sont une chaîne d'effets directs et indirects. Pour l'évaluation des impacts, la phase travaux a été séparée de la phase exploitation.

Pour l'ensemble des facteurs, l'analyse des impacts du projet a été réalisée en fonction des dispositions techniques proposées et de la nature des contraintes liées aux facteurs pris en compte.

L'évaluation des impacts suppose que soit réalisée une simulation qui s'approche le plus possible de l'état futur.

Certains domaines sont aujourd'hui bien connus, car ils font l'objet d'une approche systématique et quantifiable : impacts sur l'eau, le trafic, le bruit.

Cette évaluation est quantitative chaque fois que possible compte tenu de l'état des connaissances. Les mesures d'insertion sont définies en référence à des textes réglementaires ou selon des dispositions habituellement connues et appliquées.

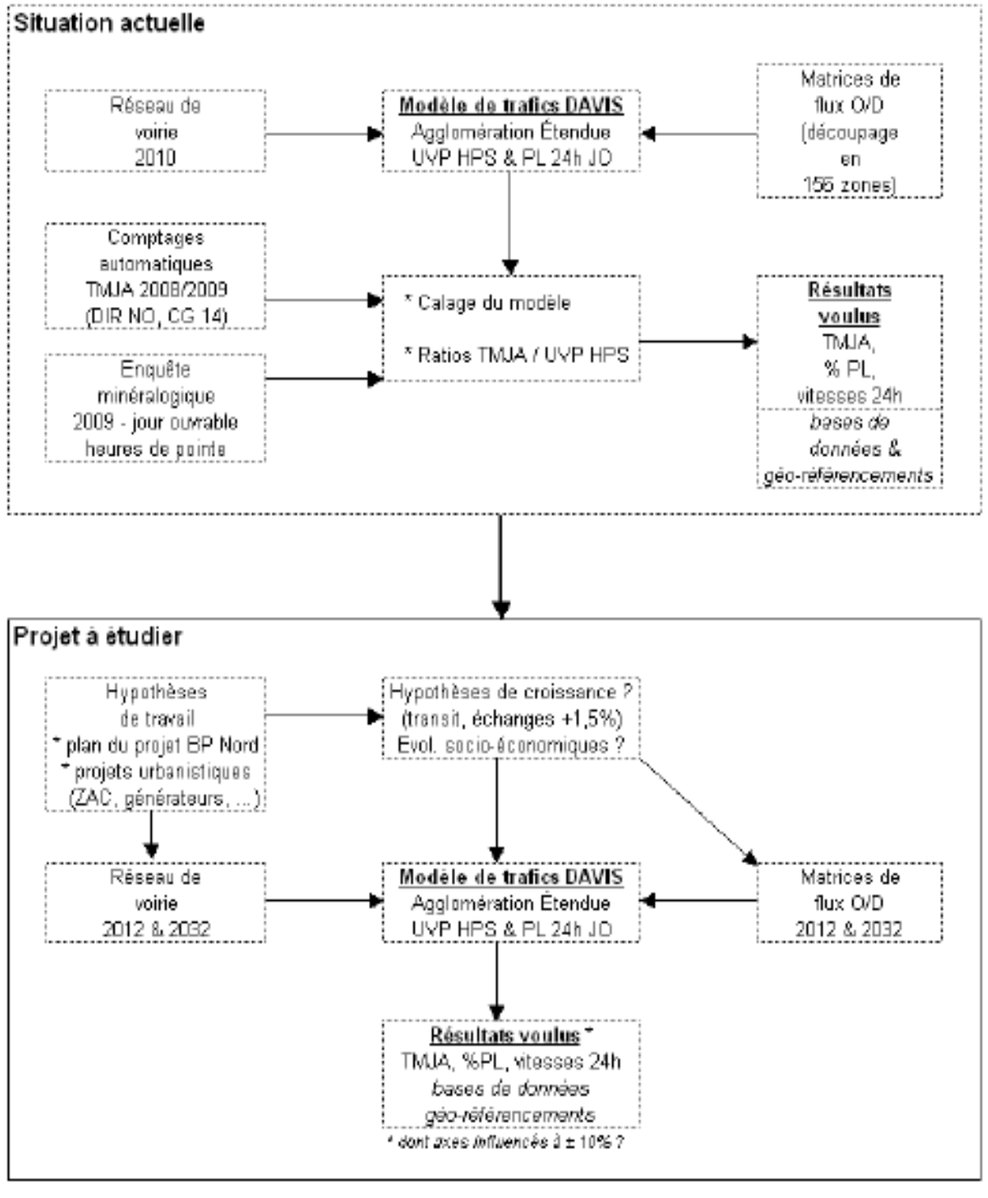
11.2.2 Etude trafic

L'étude trafic a été réalisée par le Centre d'études techniques de l'Equipement (CETE) Normandie-Centre en novembre 2010 et avait pour objectif de prévoir les trafics aux horizons 2012 et 2032 sur le boulevard périphérique nord de Caen.

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>=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.

11.2.3 Diagnostic écologique

11.2.3.1 Bibliographie

Une recherche bibliographique a été menée par consultation :

- ✓ De l'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN) : espèces remarquables de faune et de flore (http://inpn.mnhn.fr/accueil/index)
- ✓ Du site du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (MEDDE : espèces remarquables de faune et de flore (http://natura2000.clicgarden.net/regions/idxreg.html)
- ✓ De la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) de Basse-Normandie : espèces remarquables de faune et de flore (http://www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr/)
- ✓ Du groupe mammalogique normand (GMN) : espèces mammalogiques remarquables (http://www.gmn.asso.fr/)
- ✓ Du groupe ornithologique normand (GONm) : espèces avifaunistiques remarquables (http://www.gonm.org/)

11.2.3.2 Expertise écologique de terrain

Une expertise écologique de terrain a 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

11.2.3.3 Prospections relatives aux habitats, à la faune et à la flore

Les inventaires ont permis de dresser l'occupation du sol, d'identifier les formations végétales et la flore en place et de mettre en lumière les formations et les plantes d'intérêt botanique.

11.2.3.3.1 Méthodologie pour des habitats

En complément des données bibliographiques, 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 a été précisée suite aux relevés floristiques. La caractérisation des habitats s'est effectuée à partir de la typologie Corine Biotope.

Les référentiels utilisés ont été :

- ✓ 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 Armoricaine (Pays-de-la-Loire, Bretagne et Basse-Normandie)
- ✓ Pour la nomenclature : Kerguelen, 1998
- ✓ Pour l'identification des milieux : Corine Biotope.

11.2.3.3.2 Méthodologie pour la flore

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 ont été choisies de manière à être les plus représentatives possibles de l'habitat sur lequel le relevé est effectué. La personne en charge du relevé a veillé 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 ont été 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 - 5ème 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.

11.2.3.3.3 Méthodologie pour la faune vertébré

Afin d'appréhender la valeur écologique du site, il a été choisi d'étudier les vertébrés et certains groupes d'invertébrés connus pour leur forte sensibilité 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 cinq groupes : les oiseaux, les mammifères, les chiroptères, les reptiles et les amphibiens.

11.2.3.3.3.1 L'avifaune

Les oiseaux ont été observés en période de reproduction et d'hivernage selon différentes méthodes :

- ✓ Les Indices ponctuels d'abondance I.P.A. (FROCHOT 2001)
- ✓ Une recherche qualitative de toutes les espèces présentes sur le site

11.2.3.3.3.2 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)

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 les données, les exploitants routiers ont été contactés.

11.2.3.3.3.3 Les chiroptères

Les chiroptères sont reconnus 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.

L'ensemble du tracé a été prospecté en collaboration avec l'exploitant du boulevard périphérique de Caen. Le boulevard 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.

11.2.3.3.3.4 Les amphibiens

Les amphibiens 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.

11.2.3.3.3.5 Les reptiles

Les reptiles ont été recherchés dans les endroits ensoleillés des bordures de chemins et des lisières boisées.

11.2.4 Méthodologie spécifique à l'étude acoustique

La campagne de mesures acoustiques a été réalisée entre les 19 et 21 juin 2007.

11.2.4.1 Mesures acoustiques

La réalisation de la campagne de mesures in-situ est une étape importante qui permet de réaliser un point zéro acoustique c'est-à-dire de caractériser la situation sonore du site avant mise en œuvre du projet. Les résultats obtenus sont considérés comme la référence du bruit résiduel et servent ensuite à fixer les objectifs acoustiques réglementaires.

La campagne de mesures a consisté à relever en 6 points caractéristiques (Haute Folie, avenue Victor Vinde, rue Montcalme, Institut universitaire de formation des maîtres, centre régional de lutte contre le cancer François Baclesse et rue Sanson) des niveaux sonores longue durée (24h), et des niveaux sonores de courte durée (30mn) situés à proximité des points de 24h, ce qui permet, par extrapolation, de déterminer en ces points des valeurs du niveau 6h-22h, par application de la formule :

$LAeq(6h\text{-}22h)_{point\ 30min} = LAeq(6h\text{-}22h)_{point\ 24h} + (LAeq(30min)_{point\ 30min} - LAeq(30min)_{point\ 24h})$

Avec :

$LAeq(6h\text{-}22h)_{point\ 30min}$: niveau sonore 6h-22h pour le point de courte durée 30min

$LAeq(6h\text{-}22h)_{point\ 24h}$: 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 boulevard périphérique nord.

Les conditions météorologiques ont été relevées à la station de Caen-Carpiquet.

Les conditions météorologiques étaient favorables pour les points situés au nord du périphérique (vent portant) et défavorables pour les points situés au sud (vent plutôt contraire). Néanmoins, pour ces derniers points, compte tenu de la distance faible au boulevard périphérique, l'influence météorologique a été considérée comme négligeable.

11.2.4.2 Méthodologie et calculs

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 mise en œuvre du projet.

Cinq étapes sont généralement nécessaires.

Tout d'abord, il est nécessaire de réaliser le point zéro acoustique.

Les quatre étapes suivantes font appel à la modélisation informatique à l'aide, dans le cas présent, du logiciel MITHRA (Modélisation inverse du tracé dans l'habitat de rayons acoustiques) version 5.011. Les calculs sont réalisés à partir de la modélisation du site en trois dimensions. 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 de poids lourds 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'urbanisation ; 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

La première étape de modélisation est l'étape de calage du modèle informatique. Il s'agit de modéliser la zone d'étude avant mise en œuvre du projet et de réaliser un calcul en lieu et place du point de mesure en prenant en compte les données de trafic du jour des mesures in-situ. Les résultats du calcul sont comparés aux valeurs mesurées. Le modèle numérique est validé si les écarts sont inférieurs à 2 dB(A).

La deuxième étape est la simulation de l'état actuel, correspondant aux données urbanistiques actuelles et aux trafics en situation actuelle issus des modélisations (réalisées ici par le Centre d'études techniques de l'Equipement (CETE) Normandie-Centre).

La troisième étape est la prévision des niveaux sonores à l'horizon futur :

- ✓ SANS le projet
- ✓ AVEC le projet

La quatrième et dernière étape est la définition des protections acoustiques nécessaires au respect de la réglementation en vigueur.

11.2.4.3 L'analyse des effets

Un bilan de la situation acoustique prévisionnelle sans protection acoustique particulière a été établi. Cette investigation a été réalisée à l'aide d'une numérisation avec le logiciel MITHRA. Ce programme respecte les hypothèses de calcul Guide du bruit des transports terrestres (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement - CEREMA).

Les résultats sont présentés dans l'étude acoustique située en annexe du présent document, sur des planches de synthèse : cartes de bruit en couleur et cartes de niveaux LAeq (6h-22h) et LAeq (22h-6h) en façade des bâtiments concernés, permettant une analyse globale de l'impact du projet et des éventuels problèmes à traiter.

11.2.5 Méthodologie spécifique à l'étude air

Compte tenu du trafic prévisionnel à l'horizon d'étude sur le boulevard périphérique nord de Caen entre l'échangeur de la « Porte d'Angleterre » et l'échangeur du « Chemin Vert » et du nombre de riverains impactés par le projet, le niveau d'étude retenu pour l'étude d'impact est le niveau I.

Deux campagnes de mesures des polluants de l'air ont été réalisées par deux prestataires différents : l'une en avril/mai 2007 et l'autre en novembre/décembre 2010.

11.2.5.1 Etat initial : campagne de mesures

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. Dans le cas présent, l'analyse a été réalisée à partir :

- ✓ de l'analyse du contexte régional tel qu'il ressort du Plan régional de la qualité de l'air en Normandie (PRQA) approuvé le 28 mai 2010
- ✓ du 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 COM

Deux types de mesures ont été menés :

- ✓ **des mesures par tubes passifs**

Deux types de polluants ont été mesurés, le dioxyde d'azote, NO_2 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 mètres du boulevard périphérique
- ✓ *en transect* : cette technique de mesure transversale permet d'observer la distribution de la pollution de part et d'autre de la voie. Deux transects de 6 points de mesure (3 points de chaque côté du boulevard périphérique nord) ont été disposés sur le tracé.

- ✓ **des mesures en continu**

Une cabine de mesure AIR CO. a été disposée en bordure du boulevard périphérique sur le parking du Centre régional de lutte contre le cancer François Baclesse. Ce dispositif de mesure a permis de mesurer en continu quatre polluants : les oxydes d'azote NO et NO_2, le dioxyde de soufre SO_2, les particules inférieures à 10 microns PM_{10}.

Ce type de mesure en continu permet notamment de suivre l'évolution journalière des polluants.

Les données obtenues ont ainsi permis de définir les valeurs des concentrations des deux polluants précités afin d'établir un état initial du site.

11.2.5.2 Effet du projet

11.2.5.2.1 Estimation des émissions des polluants et de la consommation énergétique

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. Il calcule les émissions de polluants et la consommation énergétique en fonction du trafic, des projections IFSTTAR (Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux) pour le parc roulant (motorisation essence ou diesel, cylindré, renouvellement du parc roulant en fonction des avancées technologiques) et des facteurs d'émissions COPERT 4 de chaque catégorie de véhicule.

Le bilan des émissions des polluants (et de la consommation énergétique) prend en compte les données de trafics disponibles.

L'utilisation du logiciel TREFIC 4 (basé sur COPERT 4) d'Aria Technologies permet d'obtenir des estimations, qui peuvent être effectuées suivant plusieurs horizons différents. Les situations envisagées sont les suivantes :

- ✓ Situation actuelle (2009)
- ✓ Situation SANS projet en 2032
- ✓ Situation AVEC projet en 2032

L'impact du projet est donc effectué sur la base de la comparaison des émissions des polluants à plusieurs horizons.

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

Ce logiciel permet ainsi de calculer les émissions polluantes liées au trafic routier.

Il permet de connaître sur un brin de voirie (tronçon sur lequel les différents flux ont des caractéristiques constantes : vitesse moyenne, nombre de véhicules, pente, etc.), les consommations énergétiques ainsi que les émissions de polluants et de gaz à effet de serre liées à la circulation routière.

11.2.5.2.2 Modélisation de la dispersion des polluants dans l'atmosphère

Une modélisation de la dispersion des effluents émis par les véhicules circulant sur le domaine d'étude a été réalisée avec le modèle de dispersion ARIA 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 boulevard périphérique nord de Caen.

Cette simulation a 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

Les concentrations en pollution de fond retenues pour les modélisations pour les trois scénarios sont les suivantes.

Espèces	Concentration en pollution de fond ($\mu g/m^3$)	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 Ifs
Benzène	0.54	Moyenne annuelle 2010 à la station Caen Vaucelles
Formaldéhyde	2.6	Document CEREMA : fourchettes de concentration de polluants dans l'air en fonctin des typologies de sites

Espèces	Concentration en pollution de fond (µg/m^3)	Source
Acétaldéhyde	1.5	Document CEREMA : fourchettes de concentration de polluants dans l'air en fonction des typologies de sites.
Acroléine	0.2	Document CEREMA : fourchettes de concentration de polluants dans l'air en fonction des typologies de sites.
1,3-butadiène	0.6	Document CEREMA : 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 Ifs
Cadmium Cd	0.00023	Moyenne annuelle 2010 à la station Ifs
Plomb Pb	0.00536	Moyenne annuelle 2010 à la station Ifs
Arsenic As	0.00043	Moyenne annuelle 2010 à la station Ifs
Mercure Hg	0.0019	Document CEREMA : fourchettes de concentration de polluants dans l'air en fonction des typologies de sites.
Baryum Ba	0	Pas de mesure en France

Concentrations de la pollution de fond retenues

11.2.6 Analyse des impacts sur la santé et calcul des risques

11.2.6.1 Indice pollution /population (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.

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 maille = Population x Concentration

Les IPP par maille 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.

11.2.6.2 Evolution des risques sanitaires liés aux polluants atmosphériques émis par le projet

Au regard de la charge prévisionnelle du trafic attendu à l'horizon d'étude sur le boulevard périphérique nord de Caen et du nombre de personnes concernées par le projet, le niveau d'étude retenu pour l'étude d'impact portant sur le projet est le niveau I.

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.

Ainsi, 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 (évaluation des risques sanitaires). 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'Institut de veille sanitaire, sont également considérées dans la présente EQRS (Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires) 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 (désormais Agences régionales de santé – ARS).

Les 4 étapes de la démarche, précédemment listées, structurent la présente EQRS (les étapes 1 et 2 sont présentés 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 (situation SANS projet 2032)
- la situation avec projet en place (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 boulevard périphérique nord de Caen et les axes du domaine d'étude. En raison de la présence des jardins ouvriers situés dans le secteur du Saint-Calvaire, 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 de contamination par inhalation.

11.2.6.3 Identification des dangers et définition dose-réponse ou dose-effet

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 à choisir 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'Institut de veille sanitaire. 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'Institut de veille sanitaire. 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	Voie inhalation			Voie ingestion	
	Exposition aiguë	Exposition chronique		Exposition chronique	
		Effets cancérigènes	Effets non cancérigènes	Effets cancérigènes	Effets non cancérigènes
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
Mercure					x
Baryum					x

Substances recommandées d'être prises 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'Institut de veille sanitaire 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 [Institut de veille sanitaire, 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'Institut de veille

sanitaire 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)

11.2.6.4 Evaluation de l'exposition

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

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 »[15].

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'Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE) pour le 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 d'Hérouville-Saint-Clair.

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 (µg/m^3)

C_i : concentration de polluant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps T_i (µg/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 (-)

---

15 Sites sensibles : lieux de vie où les populations dites sensibles (enfants, malades, personnes âgées, etc.) passent un temps significatif

DE : durée d'exposition, intervient uniquement dans le calcul des risques cancérigènes (années)

Tm : 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 (Tm est généralement pris égal à 70 ans)

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

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 :

$$DJE_i = \left(\frac{C_i \cdot Q_i \cdot F}{P} \right) \cdot \frac{DE}{T_m}$$

Avec :

DJE_i : dose journalière d'exposition liée à une exposition au milieu i ($mg.kg^{-1}.jour^{-1}$)

C_i : concentration d'exposition liée au milieu i (alimentation, sol ($mg.kg^{-1}$))

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 (-)

Qi : 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)

Tm : 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) (Tm est généralement pris égal à 70 ans)

D'après l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (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 ($mg.kg^{-1}.jour^{-1}$)

DJE_i : dose journalière d'exposition liée à une exposition au milieu i ($mg.kg^{-1}.jour^{-1}$)

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 Ci 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][16]. 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.

11.2.6.5 Caractérisation des risques

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 :

$$QD = \frac{CMI}{VTR} \qquad QD = \frac{DJE}{VTR}$$

voie respiratoire **voie orale**

Avec :

QD : quotient de danger associé à la voie d'exposition considérée (-)

CMI : concentration moyenne inhalée par la voie respiratoire (µg/m^3 ou mg/m^3)

DJE : dose journalière d'exposition pour la voie ingestion (µg.m^{-3})

VTR : valeur toxicologique de référence retenue (unité : µg.m^{-3} pour la voie inhalation et mg.kg poids corporel^{-1}. 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 (ERUi) 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 (ERUo) par la dose journalière d'exposition (DJE) durant la vie entière (ou pondérée sur une autre unité de temps).

Équation 5 :

$$ERI = CMI \cdot ERU_i \qquad ERI_o = DJE \cdot ERU_o$$

voie respiratoire **voie orale**

Avec :

ERI : excès de risque individuel pour la voie d'exposition inhalation (-)

ERUi : excès de risque unitaire pour la voie d'exposition inhalation (mg.m^{-3})$^{-1}$ ou (µg.m^{-3})$^{-1}$

ERUo : excès de risque unitaire pour la voie orale (mg.kg^{-1}.jour^{-1})$^{-1}$

[16] US EPA Office of solid waste, 2005, human health risk assessment protocol (HHRAP)

CMI : concentration moyenne inhalée ($mg.m^{-3}$) ou ($\mu g.m^{-3}$)

DJE : dose journalière d'exposition ($mg.kg^{-1}.jour^{-1}$)

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 2ème 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.

11.2.7 Limites de l'étude air

La difficulté à réaliser l'étude air vient de la complexité du site d'étude, des incertitudes et du caractère diffus et varié de la pollution, qui provient à la fois du boulevard périphérique nord, mais également des autres infrastructures routières, des industries présentes sur le secteur, etc..

Les concentrations mesurées lors des deux campagnes ont pris en compte tous les polluants émis et pas uniquement ceux liés au transport. Par ailleurs, la station de mesure de Caen-Vaucelles étant une station de proximité routière, elle représente assez mal la pollution de fond de l'agglomération caennaise.

Les mesures in situ ont été réalisées sur des pas de temps courts et l'extrapolation annuelle est dès lors difficile.

Dans ces conditions, les cartes du rapport d'étude concernant les évaluations de concentration des différents polluants sont très certainement surestimées. Le calcul surestime de 30 à 60% la pollution en fond urbain au niveau de Caen ouest par rapport à la concentration mesurée sur ce site.

En termes de répartition spatiale, les mesures ont été réalisées sur un transect qui suit une infrastructure routière; ainsi, la dispersion représentée sur les cartes ne met pas en évidence la décroissance rapide de la pollution que l'on devrait observer dans une bande de 100 mètres de part et d'autre du boulevard périphérique nord de Caen.

Les calculs de la partie « risques sanitaires » se basent sur les valeurs surestimées de la modélisation et n'ont donc pas été repris dans le corps de la présente étude d'impact.

Seuls les éléments qui permettent de conclure que le projet de sécurisation du boulevard périphérique nord de Caen, dans la mesure où il améliore la fluidité du trafic, permet de ne pas accroître la pollution par rapport à la situation au fil de l'eau, ont été repris.