Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère chargé de l'environnement

# Demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation éventuelle d'une évaluation environnementale

**Article R. 122-3 du code de l'environnement**

cerfa
N° 14734*03

*Ce formulaire sera publié sur le site internet de l'autorité environnementale*

***Avant de remplir cette demande, lire attentivement la notice explicative***

**Cadre réservé à l'autorité environnementale**

| Date de réception : | Dossier complet le : | N° d'enregistrement : |
|---|---|---|
| 05/07/2023 | 05/07/2023 | F-053-23-C-0145 |

## 1. Intitulé du projet

Suppression du passage à niveau PN7 et rétablissement du franchissement de la ligne ferroviaire Rennes - Saint-Malo sur la commune de Betton

## 2. Identification du (ou des) maître(s) d'ouvrage ou du (ou des) pétitionnaire(s)

**2.1 Personne physique**

Nom

Prénom

**2.2 Personne morale**

Dénomination ou raison sociale : RENNES METROPOLE

Nom, prénom et qualité de la personne habilitée à représenter la personne morale : APPERE Nathalie, Présidente

RCS / SIRET : 2 4 3 5 0 0 1 3 9 0 0 1 8 9

Forme juridique : Communauté Urbaine

***Joignez à votre demande l'annexe obligatoire n°1***

## 3. Catégorie(s) applicable(s) du tableau des seuils et critères annexé à l'article R. 122-2 du code de l'environnement et dimensionnement correspondant du projet

| N° de catégorie et sous-catégorie | Caractéristiques du projet au regard des seuils et critères de la catégorie *(Préciser les éventuelles rubriques issues d'autres nomenclatures (ICPE, IOTA, etc.)* |
|---|---|
| 6° Infrastructures routières | a) Construction de routes classées dans le domaine public routier de l'Etat, des départements, des communes et des établissements public de coopération intercommunale non mentionnées aux b) et c) de la colonne précédente. |

## 4. Caractéristiques générales du projet

***Doivent être annexées au présent formulaire les pièces énoncées à la rubrique 8.1 du formulaire***

**4.1 Nature du projet, y compris les éventuels travaux de démolition**

Le projet consiste en la suppression du PN7 et la construction à 300 m au nord de la gare d'un ouvrage routier souterrain sous la voie ferrée actuelle, ainsi que d'un aménagement associé comprenant notamment des modes doux et accès PMR. L'ouvrage souterrain sera d'une hauteur de 4,3 m. L'ouvrage routier sera perpendiculaire à la voie ferrée, sa largeur totale sera de 11,80 m. Les voies de circulation auront une largeur de 3 mètres.
Cet ouvrage routier connectera la rue de la Hamonais à l'est de la voie ferrée à la rue du Mont-Saint-Michel à l'ouest.

Les aménagements comprennent la mise en place d'un carrefour en T, à feux tricolores. Le carrefour avec la rue de la Hamonais sera traité par un plateau surelevé permettant de conserver une vitesse de circulation apaisée et de sécuriser les traversées des modes doux.
La vitesse de circulation sera limitée à 30km/h. Cette vitesse permettra d'apaiser les circulations, de marquer l'entrée de ville et mettra en cohérence la continuité routière avec la Rambla de la ZAC de la Plesse.

La loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux données nominatives portées dans ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour ces données auprès du service destinataire.

### 4.2 Objectifs du projet

L'aménagement de la ZAC de la Plesse a amené la commune de Betton à repenser l'accès à ce secteur situé à l'est de la ligne ferroviaire Rennes-St Malo, à proximité du passage à niveau PN7. L'augmentation du trafic routier et la dangerosité du passage à niveau n°7 a conduit la collectivité à envisager le réaménagement de ce franchissement.

Les objectifs du projet sont les suivants :
- Sécuriser les flux et permettre de nouvelles liaisons gare-quartier et inter-quartier lisibles et de qualité
- Casser l'effet de barrière des voies ferrées tout en gardant l'esprit de la route paysagère du mont Saint-Michel
- Apporter un vocabulaire urbain aux nouveaux aménagements et ne pas rester dans un vocabulaire de périurbain routier
- Donner un sens aux espaces, ne pas multiplier (minimiser) les délaissés.
- Donner de la qualité au passage sous-voie pour inciter les modes actifs à l'emprunter
- Privilégier des trajectoires directes et intuitives pour les modes actifs
- Traiter le paysage dans la continuité du bocage Rennais
- Permettre une parfaite intégration des ouvrages par la qualité du dessin et de l'intégration paysagère

### 4.3 Décrivez sommairement le projet

#### 4.3.1 dans sa phase travaux

Le phasage prévisionnel des travaux se découpe en 5 phases, ces phases se répartissent de septembre 2023 à octobre 2026. Certaines interventions sont réalisées par SNCF Réseau, notamment concernant l'ouvrage, d'autres par Rennes Métropole.
- Phase 1 (septembre à décembre 2023) : dévoiement et raccordements des réseaux gaz, télécom
- Phase 2 (avril 2024 à décembre 2025) : travaux SNCF (terrassements pour plateforme de l'ouvrage, murs de soutènement, terrassement, assainissement EP, voirie, réseaux SLT et éclairage, mise en place de l'ouvrage).
- Phase 3 (janvier à septembre 2026) : travaux Rennes Métropole (poste de relevage des eaux pluviales, travaux des espaces publics : voirie, réseaux, espaces verts, etc.).

Des mesures permettant de limiter la gêne des riverains seront prises. En phase 2 de la phase travaux, un itinéraire de déviation pour les usagers de la route a notamment été pensé.
La phase travaux sera à coordonner avec celle de la ZAC de la Plesse à l'est qui sera également en cours d'aménagement.

La méthode de réalisation de l'ouvrage souterrain se fera en pieux tangents, constituant ainsi une structure quasi étanche.

#### 4.3.2 dans sa phase d'exploitation

Le projet vise à sécuriser les flux et permettre de nouvelles liaisons gare-quartier et inter-quartier lisibles et de qualité.
La création d'un nouveau franchissement pour les piétons et cycles au nord du PN7 à l'emplacement prévu au PLU permettra aux habitants du nord-est de la commune de rejoindre le centre-ville mais surtout de communiquer avec les quartiers situés au nord.
La suppression du PN7 sera alors nettement moins pénalisante pour les piétons.

Le projet consiste à reprendre le tracé de la rue du Mont Saint Michel pour abaisser son profil en long et l'amener à un niveau compatible avec le niveau de la voirie sous l'ouvrage de franchissement et à créer un carrefour à feux à l'intersection.
L'aménagement comporte un aménagement modes doux pour la liaison est-sud ainsi qu'un trottoir adapté aux PMR.
Le projet est conçu de manière à pouvoir maintenir le merlon paysager en limite des habitations situées à l'ouest de la rue du Mont Saint Michel ainsi que l'itinéraire piéton existant. Le PN7 est situé dans la zone urbaine est de Betton mais son rétablissement le sera dans un secteur encore mixte, urbain et agricole, avec une urbanisation future déjà engagée.

En phase exploitation, le projet engendrera des travaux d'entretien et d'exploitation courants afin d'assurer un suivi des infrastructures et de l'ouvrage créés.

**4.4 A quelle(s) procédure(s) administrative(s) d'autorisation le projet a-t-il été ou sera-t-il soumis ?**
*La décision de l'autorité environnementale devra être jointe au(x) dossier(s) d'autorisation(s).*

- Dossier Loi sur l'eau, procédure Déclaration
- Procédure d'enquête commodo-incommodo pour la suppression d'un passage à niveau d'après les dispositions du Code des relations entre le public et l'administration.

**4.5 Dimensions et caractéristiques du projet et superficie globale de l'opération - préciser les unités de mesure utilisées**

| Grandeurs caractéristiques | Valeur(s) |
|---|---|
| Périmètre opérationnel du projet | 13 000 m² |
| Largeur des voies de circulation | De 2 x 3 m à 2 x 3,30 m |
| Largeur de la piste cyclable bi-directionnelle | 3 m |
| Largeur des cheminements piétons | 1,5 à 2 m |
| Portée de l'ouvrage souterrain à construire | 11,80 m |
| Hauteur de l'ouvrage souterrain à construire | 4,3 m |

**4.6 Localisation du projet**

**Adresse et commune(s) d'implantation**

Betton

**Coordonnées géographiques**[1] **Long.** _ _ ° _ _ ' _ _ " _ **Lat.** _ _ ° _ _ ' _ _ " _

**Pour les catégories 5° a), 6° a), b) et c), 7°a), b) 9°a),b),c),d), 10°,11°a) b),12°,13°, 22°, 32°, 34°, 38° ; 43° a), b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement :**

Point de départ : **Long.** 48 ° 11 ' 00 " 9 N **Lat.** 1 _ ° 37 ' 56 " 8 W

Point d'arrivée : **Long.** 48 ° 11 ' 00 " 9 N **Lat.** 1 _ ° 37 ' 56 " 8 W

Communes traversées :

Betton

***Joignez à votre demande les annexes n° 2 à 6***

**4.7 S'agit-il d'une modification/extension d'une installation ou d'un ouvrage existant ?** **Oui** ☐ **Non** ☒

**4.7.1 Si oui, cette installation ou cet ouvrage a-t-il fait l'objet d'une évaluation environnementale ?** **Oui** ☐ **Non** ☒

**4.7.2 Si oui, décrivez sommairement les différentes composantes de votre projet et indiquez à quelle date il a été autorisé ?**

1 Pour l'outre-mer, voir notice explicative

## 5. Sensibilité environnementale de la zone d'implantation envisagée

Afin de réunir les informations nécessaires pour remplir le tableau ci-dessous, vous pouvez vous rapprocher des services instructeurs, et vous référer notamment à l'outil de cartographie interactive CARMEN, disponible sur le site de chaque direction régionale.
Le site Internet du ministère en charge de l'environnement vous propose, dans la rubrique concernant la demande de cas par cas, la liste des sites internet où trouver les données environnementales par région utiles pour remplir le formulaire.

| Le projet se situe-t-il : | Oui | Non | Lequel/Laquelle ? |
|---|---|---|---|
| Dans une zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique de type I ou II (ZNIEFF) ? | ☐ | ☒ | La ZNIEFF la plus proche se situe à environ 300 m à l'ouest de la zone d'étude, il s'agit de la ZNIEFF de type I "Zones humides de la Boulière" (530020131). |
| En zone de montagne ? | ☐ | ☒ | |
| Dans une zone couverte par un arrêté de protection de biotope ? | ☐ | ☒ | |
| Sur le territoire d'une commune littorale ? | ☐ | ☒ | |
| Dans un parc national, un parc naturel marin, une réserve naturelle (nationale ou régionale), une zone de conservation halieutique ou un parc naturel régional ? | ☐ | ☒ | |
| Sur un territoire couvert par un plan de prévention du bruit, arrêté ou le cas échéant, en cours d'élaboration ? | ☒ | ☐ | La commune de Betton est concernée par le plan de prévention du bruit de Rennes Métropole. Le plan bruit de 2010 et a été complété en 2018.<br>Seule la D175 est concernée par les cartographies de 3ème échéance à proximité de la zone d'étude, la voie ferrée n'est pas impliquée. |
| Dans un bien inscrit au patrimoine mondial ou sa zone tampon, un monument historique ou ses abords ou un site patrimonial remarquable ? | ☐ | ☒ | |
| Dans une zone humide ayant fait l'objet d'une délimitation ? | ☐ | ☒ | Un diagnostic des zones humides a été mené en mars 2021 (sondages pédologiques) en mai 2021, avec des compléments en mai 2023 (flore).<br>Une zone humide a été délimitée (critère floristique) sur une superficie de 510 m2.<br>La localisation des sondages pédologiques est présentée en annexe, ainsi que le rapport complet des inventaires. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Dans une commune couverte par un plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) ou par un plan de prévention des risques technologiques (PPRT) ?<br>Si oui, est-il prescrit ou approuvé ? | ☒ | ☐ | Le Plan de prévention des risques naturels : inondation par une crue à débordement lent de cours d'eau a été approuvé le 10 décembre 2007 sur la commune de Betton. Il concerne le bassin versant de la Vilaine au niveau de la région rennaise. La zone d'étude ne se trouve pas dans le zonage réglementaire du PPRN inondation. Elle se trouve à plus de 300 mètres du premier zonage réglementaire. |
| Dans un site ou sur des sols pollués ? | ☒ | ☐ | Présence de teneurs notables en ETM sur brut (Cadmium, Cuivre, Zinc, Mercure et dans une moindre mesure, Nickel, Plomb,) au sein des remblais dans parties centrale et ouest des terrains, les teneurs les plus marquées demeurant toutefois très modérées. Teneur marquée ponctuelle en HAP, demeurant également très modérée, dans les remblais de la partie sud-est du secteur étudié. Unique dépassement des seuils définis sur lixiviat dans l'AM du 12/12/2014 (gestion des déchets inertes), pour Antimoine dans la couche superficielle des remblais au droit du terrain SNCF |
| Dans une zone de répartition des eaux ? | ☐ | ☒ | |
| Dans un périmètre de protection rapprochée d'un captage d'eau destiné à la consommation humaine ou d'eau minérale naturelle ? | ☐ | ☒ | Le périmètre de protection rapproché du captage du Vau Rezé est le plus proche. Il est situé à environ 1,5 km au nord-ouest de la zone d'étude. Par ailleurs, aucun prélèvement n'a été identifié dans un rayon de 500 m autour du site. |
| Dans un site inscrit ? | ☐ | ☒ | |
| **Le projet se situe-t-il, dans ou à proximité :** | **Oui** | **Non** | **Lequel et à quelle distance ?** |
| D'un site Natura 2000 ? | ☐ | ☒ | Le "Complexe forestier Rennes-Liffré-Chevré, Étang et lande d'Ouée, forêt de Haute Sève" (FR5300025) est le site Natura 2000 (Directive Habitats) le plus proche. Il est situé à environ 1,5 km à l'est de la zone d'étude. |
| D'un site classé ? | ☐ | ☒ | Le site classé le plus proche est le Parc Champagne Chalotais. Il est situé à environ 8 km au sud de la zone d'étude. |

## 6. Caractéristiques de l'impact potentiel du projet sur l'environnement et la santé humaine au vu des informations disponibles

**6.1 Le projet envisagé est-il susceptible d'avoir les incidences notables suivantes ?**
Veuillez compléter le tableau suivant :

| Incidences potentielles | | Oui | Non | De quelle nature ? De quelle importance ? *Appréciez sommairement l'impact potentiel* |
|---|---|---|---|---|
| Ressources | Engendre-t-il des prélèvements d'eau ? Si oui, dans quel milieu ? | ☐ | ☒ | Non aucun prélèvement d'eau n'est prévu, ni en phase travaux ni en phase exploitation. Les faibles besoins associés aux bases vie du chantier seront satisfaits par l'eau provenant des réseaux AEP existants. |
| | Impliquera-t-il des drainages / ou des modifications prévisibles des masses d'eau souterraines ? | ☒ | ☐ | Les relevés piézométriques (mission de type G2 AVP réalisée en 2020) ont mis en évidence la présence d'une nappe relativement haute située entre 1 et 2 mètres sous le niveau du terrain naturel. Dans le cadre du projet, les déblais envisagés sont de 8 m maximum de profondeur par rapport au terrain naturel. Les méthodes de réalisation de l'ouvrage souterrain en pieux tangents permettront de constituer une structure quasi étanche. Il y aura uniquement un rabattement de nappe temporaire en phase travaux (pompage 140000m3 en 2024 et 191000 m3 sur 2025, eaux rejetées au réseau EP après bassin décantation/filtration, exutoire l'Ille). |
| | Est-il excédentaire en matériaux ? | ☒ | ☐ | Dans le cadre du projet, des matériaux seront extraits. Le rétablissement du franchissement de la ligne ferroviaire Rennes - Saint-Malo représente l'évacuation d'environ 23 000 m3 de déblais qui suivront des filières de recyclage (notamment en technique routière). Le volume de terre végétale extrait est d'environ 3 000 m3. |
| | Est-il déficitaire en matériaux ? Si oui, utilise-t-il les ressources naturelles du sol ou du sous-sol ? | ☒ | ☐ | La réalisation des aménagements nécessite l'apport d'environ 7 400 m3 de matériaux pour la réalisation de la structure de chaussée, de l'ouvrage souterrain, etc. Quand cela sera possible, des déblais du chantier seront réutilisés (en tenant compte des propriétés mécaniques des sols et des éventuelles pollutions à confiner). |
| Milieu naturel | Est-il susceptible d'entraîner des perturbations, des dégradations, des destructions de la biodiversité existante : faune, flore, habitats, continuités écologiques ? | ☒ | ☐ | Un inventaire complet faune/flore habitats , zones humides, a été réalisé entre février et septembre 2021 avec un complément floristique en mai 2023 pour la délimitation des zones humides (cf. rapport en annexe). Une zone humide a été identifiée. Aucun autre enjeu particulier n'a été détecté concernant la biodiversité existante. Le projet impacte zone humide (pour partie de manière temporaire pour partie de manière permanente), une mesure compensatoire sera mise en place (cf. en annexe). Sur le reste de la biodiversité, le projet n'est pas susceptible d'entraîner des perturbations, des dégradations, des destructions. |
| | Si le projet est situé dans ou à proximité d'un site Natura 2000, est-il susceptible d'avoir un impact sur un habitat / une espèce inscrit(e) au Formulaire Standard de Données du site ? | ☐ | ☒ | Aucun impact n'est pressenti sur le site Natura 2000 le plus proche qui est un complexe forestier et dont les principales espèces faunistiques n'ont pas été contactées sur le site du projet. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Est-il susceptible d'avoir des incidences sur les autres zones à sensibilité particulière énumérées au 5.2 du présent formulaire ? | ☐ | ☒ | Aucun impact n'est pressenti sur les ZNIEFF et zones à sensibilité particulière les plus proches, compte tenu des habitats et des espèces recensés sur le site d'étude. |
| | Engendre-t-il la consommation d'espaces naturels, agricoles, forestiers, maritimes ? | ☒ | ☐ | Le projet s'implante principalement sur des emprises urbaines et naturelles. Des abattages ponctuels d'arbres le long de la voie ferrée seront néanmoins nécessaires. Ces arbres ne présentent pas d'enjeu particulier.<br>Le projet entraîne l'imperméabilisation d'une surface d'environ 4 300 m2. La prairie enfrichée à l'est de la voie ferrée est imperméabilisée sur une surface d'environ 3 250 m2.<br>Les espaces verts à l'ouest de la voie ferrée sont imperméabilisés sur une surface d'environ 1 050 m2. |
| **Risques** | Est-il concerné par des risques technologiques ? | ☐ | ☒ | Le seul risque technologique identifié est le risque Transport de Matières Dangereuses au cours de la phase travaux.<br>Ce risque reste limité. |
| | Est-il concerné par des risques naturels ? | ☐ | ☒ | L'ouvrage souterrain et le carrefour en T se trouvent en dehors des zones d'aléas donc du zonage réglementaire du PPRN Inondation du bassin versant de la Vilaine au niveau de la région rennaise. Le projet est conçu pour des événements de pluie dont la période de retour est 50 ans. Pour les événements de plus de 50 ans, les pluies déborderont du bassin de stockage (situé sous l'ouvrage souterrain) et inonderont l'ouvrage routier (sous la voie ferrée). La circulation sera alors déviée. |
| | Engendre-t-il des risques sanitaires ?<br>Est-il concerné par des risques sanitaires ? | ☐<br>☐ | ☒<br>☒ | Le projet ne sera source d'aucune pollution, mise à part des éventuelles pollutions accidentelles en phase travaux pour lesquelles des mesures seront prises pour limiter le risque sanitaire (kit de dépollution, etc.). |
| **Nuisances** | Engendre-t-il des déplacements/des trafics | ☒ | ☐ | L'augmentation de trafic au niveau de la zone du projet sera due au report de trafic et à la création de la ZAC de la Plesse. Des compteurs de trafic ont été installés du 13 au 19 février 2021. Les trafics estimés en TMJA sont de 3429 véh/jour sur la rue du Mont St Michel (4,7% de PL) et 346 véh/jour sur la rue du Hamonais (3,2% de PL) à l'état actuel.<br>A terme, les trafics sur la rue du Mont St Michel et le carrefour en T sont estimés à 9645 véh/jour (3% de PL). En phase travaux, une déviation sera mise en place, aucune interruption du trafic ferroviaire n'est prévue. |
| | Est-il source de bruit ?<br>Est-il concerné par des nuisances sonores ? | ☒<br>☒ | ☐<br>☐ | Une étude acoustique a été réalisée par SCE en avril 2021. Elle conclut que les seuils réglementaires en façade des habitations en situation projet sont respectés. Le carrefour en T est la variante choisie qui génère le moins de nuisances sonores dans la zone d'étude hormis pour quelques habitations à l'est de l'ouvrage. L'emprise est disponible pour mettre en œuvre un écran de protection pour améliorer le confort acoustique des habitations riveraines. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Engendre-t-il des odeurs ?<br>Est-il concerné par des nuisances olfactives ? | ☐<br>☐ | ☒<br>☒ | Le projet engendre des nuisances olfactives très ponctuellement en phase travaux, lors de la mise en oeuvre des enrobés.<br>Ces nuisances sont faibles et perceptibles uniquement à proximité directe de l'infrastructure. |
| | Engendre-t-il des vibrations ?<br>Est-il concerné par des vibrations ? | ☐<br>☒ | ☒<br>☐ | En phase chantier, les travaux de création du tunnel de l'ouvrage souterrain seront sources de vibrations.<br>Le projet n'augmentera pas les phénomènes vibratoires qui peuvent exister actuellement, dus à la voie ferrée et au passage des trains. |
| | Engendre-t-il des émissions lumineuses ?<br>Est-il concerné par des émissions lumineuses ? | ☒<br>☐ | ☐<br>☒ | L'ouvrage souterrain sera équipé d'éclairages publics.<br>Ces éclairages publics seront pilotés pour éclairer en rose, jaune, bleu en soirée/nuit (lumière plus douce réduisant la pollution lumineuse) et éclairage blanc chaud le jour dans les parties constamment sombres. |
| **Emissions** | Engendre-t-il des rejets dans l'air ? | ☒ | ☐ | Tout comme pour les nuisances acoustiques, le projet modifiera les rejets de polluants dans l'air. En effet, le passage à niveau étant supprimé, le trafic l'empruntant sera réorienté vers le nouvel ouvrage. Les rejets de polluants dans l'air seront donc déplacés plus au nord. Dans ce secteur, l'exposition de la population sera légèrement plus importante, en raison également de l'aménagement de la ZAC de la Plesse. Les concentrations de polluants atmosphériques resteront bien inférieures aux seuils réglementaires (source : cartes de modélisations régionales d'Air Breizh). |
| | Engendre-t-il des rejets liquides ?<br>Si oui, dans quel milieu ? | ☒ | ☐ | Les EP de la rue du Mt-St-Michel (dévoyée au même niveau actuel) seront dirigées vers le réseau existant à l'est de l'opération, comme actuellement. Les EP issues des nouvelles surfaces imperméabilisées seront collectées et dirigées vers le bassin de rétention créé (enterré et étanche sous OA Sncf). En aval de celui-ci un poste de refoulement calibré au débit de fuite refoulera les EP vers le réseau existant au N/O de l'opération. Les EP collectées en aval de l'opération seront dévoyées et dirigées vers le fossé (comme actuellement), pour ne pas intercepter le bassin et surdimensionner les ouvrages. |
| | Engendre-t-il des effluents ? | ☐ | ☒ | Les réseaux existants d'assainissement des eaux usées ne sont pas impactés par le projet.<br>Le projet ne génère pas d'effluents. |
| | Engendre-t-il la production de déchets non dangereux, inertes, dangereux ? | ☒ | ☐ | Les déchets produits seront principalement des matériaux d'excavation sous la ligne ferroviaire ainsi que des enrobés de la route du Mont Saint-Michel.<br>Les sondages réalisés par GINGER CEBTP en décembre 2020 ont permis de mettre en évidence l'absence de fibre d'amiante et HAP dans les enrobés existants.<br>Dans tous les cas, les terres excavées seront analysées et orientées vers les filières adaptées. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Patrimoine / Cadre de vie / Population** | Est-il susceptible de porter atteinte au patrimoine architectural, culturel, archéologique et paysager ? | ☐ | ☒ | Actuellement, le secteur présente un intérêt paysager plutôt faible.<br>Ce projet permettra de valoriser le paysage. Il suit un principe d'accompagnement de la voie par des grands arbres et des bandes fleuries. Le merlon ouest pourra être conservé.<br>Il est prévu de créer des masques végétaux à l'aide de haies bocagères denses (notamment vis-à-vis des riverains) et de planter des bandes et des arbres. |
| | Engendre-t-il des modifications sur les activités humaines (agriculture, sylviculture, urbanisme, aménagements), notamment l'usage du sol ? | ☒ | ☐ | Le sol n'ayant actuellement pas d'usage, il aura désormais une fonction de desserte routière et modes doux. |

**6.2 Les incidences du projet identifiées au 6.1 sont-elles susceptibles d'être cumulées avec d'autres projets existants ou approuvés ?**

**Oui** ☒ **Non** ☐ Si oui, décrivez lesquelles :

Le projet de suppression du passage à niveau PN7 et de rétablissement du franchissement de la ligne ferroviaire Rennes - Saint-Malo sur la commune de Betton se trouve juste à l'ouest de la ZAC de la Plesse.
La ZAC de la Plesse a fait l'objet d'une étude d'impact en janvier 2016 où le projet de passage à niveau est présenté dans les effets cumulés. Le projet de suppression de passage à niveau devrait être réalisé pour septembre 2026. Cette planification est compatible avec la temporalité de livraison de la ZAC de la Plesse.
L'étude de circulation et l'étude acoustique menées sur le projet de suppression de passage à niveau prennent d'ores et déjà en compte les trafics et nuisances sonores induites par la ZAC de la Plesse.
Le nouveau franchissement constitue un atout pour la ZAC, qui bénéficiera d'un accès rapide à la gare et au centre-ville.

**6.3 Les incidences du projet identifiées au 6.1 sont-elles susceptibles d'avoir des effets de nature transfrontière ?**

**Oui** ☐ **Non** ☒ Si oui, décrivez lesquels :

**6.4 Description, le cas échéant, des mesures et des caractéristiques du projet destinées à éviter ou réduire les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine (pour plus de précision, il vous est possible de joindre une annexe traitant de ces éléments) :**

- En annexe sont fournies les fiches descriptives correspondant aux mesures qui ont été développées et présentées dans le cadre de la procédure de déclaration au titre de la loi sur l'eau. Ces mesures sont donc intégrées au dossier de déclaration et seront instruites par les services de la DDTM d'Ille-et-Vilaine.
- Une étude acoustique menée en avril 2021 a conclu qu'il n'y avait pas d'obligation réglementaire à mettre place des protections acoustiques. L'emprise est disponible pour mettre en œuvre un écran de protection pour améliorer le confort acoustique des habitations riveraines, au besoin.
- Une déviation de la circulation sera mise en place en phase travaux pour limiter la gêne des riverains et usagers de la route
- Un traitement différencié des terres sera réalisé en fonction des pollutions éventuelles et du devenir de l'usage des sols, avec un suivi des terres excavées dans les filières adaptées
- Les espaces publics du futur ouvrage souterrain et des aménagements du carrefour en T feront l'objet d'aménagements qualitatifs (espaces verts, mobilier urbain, etc)
- Des lumières à 3 teintes (bleu, jaune, rouge) sont privilégiées la nuit, pour limiter la pollution lumineuse
- Deux variantes ont été étudiées. La variante sélectionnée est celle de moindre impact, elle a fait l'objet d'une analyse multicritères disponible en annexe.

## 7. Auto-évaluation (facultatif)

Au regard du formulaire rempli, estimez-vous qu'il est nécessaire que votre projet fasse l'objet d'une évaluation environnementale ou qu'il devrait en être dispensé ? Expliquez pourquoi.

Le projet de suppression du PN7 s'inscrit dans une volonté de sécuriser les cheminements. Deux variantes ont été étudiées. Les Maîtrises d'Ouvrage ont retenu la variante de moindre impact pour l'environnement de manière à réduire au maximum les impacts sur l'imperméabilisation des sols. Un phasage prévisionnel et des mesures sont déjà prévus en phase travaux pour limiter les nuisances, qui seront ponctuelles et limitées dans le temps pour les habitants. Un dossier DLE complète les informations concernant l'hydraulique. Des inventaires complets faune/flore/habitats/zones humides ont été réalisés entre février et septembre 2021 (et mai 2023). Le projet va permettre de réduire les circulations et nuisances du passage à niveau actuel.
La réalisation d'une étude d'impact ne saurait apporter de nouveaux éléments d'études utiles à la maîtrise des impacts sur l'environnement.

## 8. Annexes

### 8.1 Annexes obligatoires

| | Objet | |
|---|---|---|
| 1 | Document CERFA n°14734 intitulé « informations nominatives relatives au maître d'ouvrage ou pétitionnaire » - **non publié** ; | ☒ |
| 2 | Un plan de situation au 1/25 000 ou, à défaut, à une échelle comprise entre 1/16 000 et 1/64 000 (Il peut s'agir d'extraits cartographiques du document d'urbanisme s'il existe) ; | ☒ |
| 3 | Au minimum, 2 photographies datées de la zone d'implantation, avec une localisation cartographique des prises de vue, l'une devant permettre de situer le projet dans l'environnement proche et l'autre de le situer dans le paysage lointain ; | ☒ |
| 4 | Un plan du projet ou, pour les travaux, ouvrages ou aménagements visés aux catégories *5° a), 6°a), b) et c), 7°a), b), 9°a), b), c), d),10°,11°a), b), 12°, 13°, 22°, 32, 38° ; 43° a) et b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement* un projet de tracé ou une enveloppe de tracé ; | ☒ |
| 5 | Sauf pour les travaux, ouvrages ou aménagements visés aux *5° a), 6°a), b) et c), 7° a), b), 9°a), b), c), d), 10°,11°a), b), 12°, 13°, 22°, 32, 38° ; 43° a) et b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement :* plan des abords du projet (100 mètres au minimum) pouvant prendre la forme de photos aériennes datées et complétées si nécessaire selon les évolutions récentes, à une échelle comprise entre 1/2 000 et 1/5 000. Ce plan devra préciser l'affectation des constructions et terrains avoisinants ainsi que les canaux, plans d'eau et cours d'eau ; | ☐ |
| 6 | Si le projet est situé dans un site Natura 2000, un plan de situation détaillé du projet par rapport à ce site. Dans les autres cas, une carte permettant de localiser le projet par rapport aux sites Natura 2000 sur lesquels le projet est susceptible d'avoir des effets. | ☒ |

**8.2 Autres annexes volontairement transmises par le maître d'ouvrage ou pétitionnaire**

Veuillez compléter le tableau ci-joint en indiquant les annexes jointes au présent formulaire d'évaluation, ainsi que les parties auxquelles elles se rattachent

| Objet |
|---|
| - Annexe 1 "Plan d'assainissement et de nivellement" |
| - Annexe 2 "Analyses comparatives des variantes d'aménagement" |
| - Annexe 3 "Étude acoustique" |
| - Annexe 4 "Inventaires faune flore zones humides" |
| - Annexe 5 "Rapport diagnostic pollution terres et eaux" |
| - Annexe 6 "Mesures prises" |

## 9. Engagement et signature

Je certifie sur l'honneur l'exactitude des renseignements ci-dessus [x]

Fait à Rennes le, 05/07/2023.

Signature

Pour la Présidente et par délégation,
le Vice-Président en charge des espaces publics
et de la voirie

**Philippe THEBAULT**

***Figure 3 : Plan du projet***

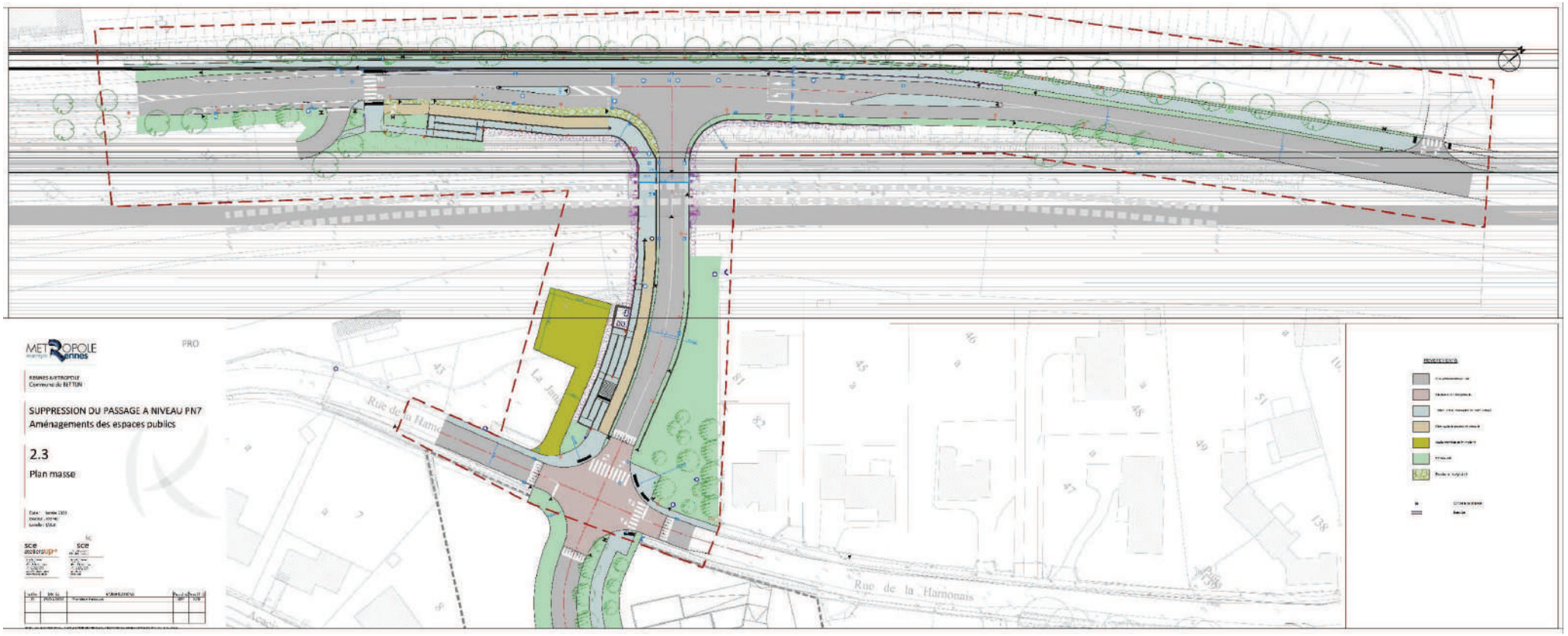
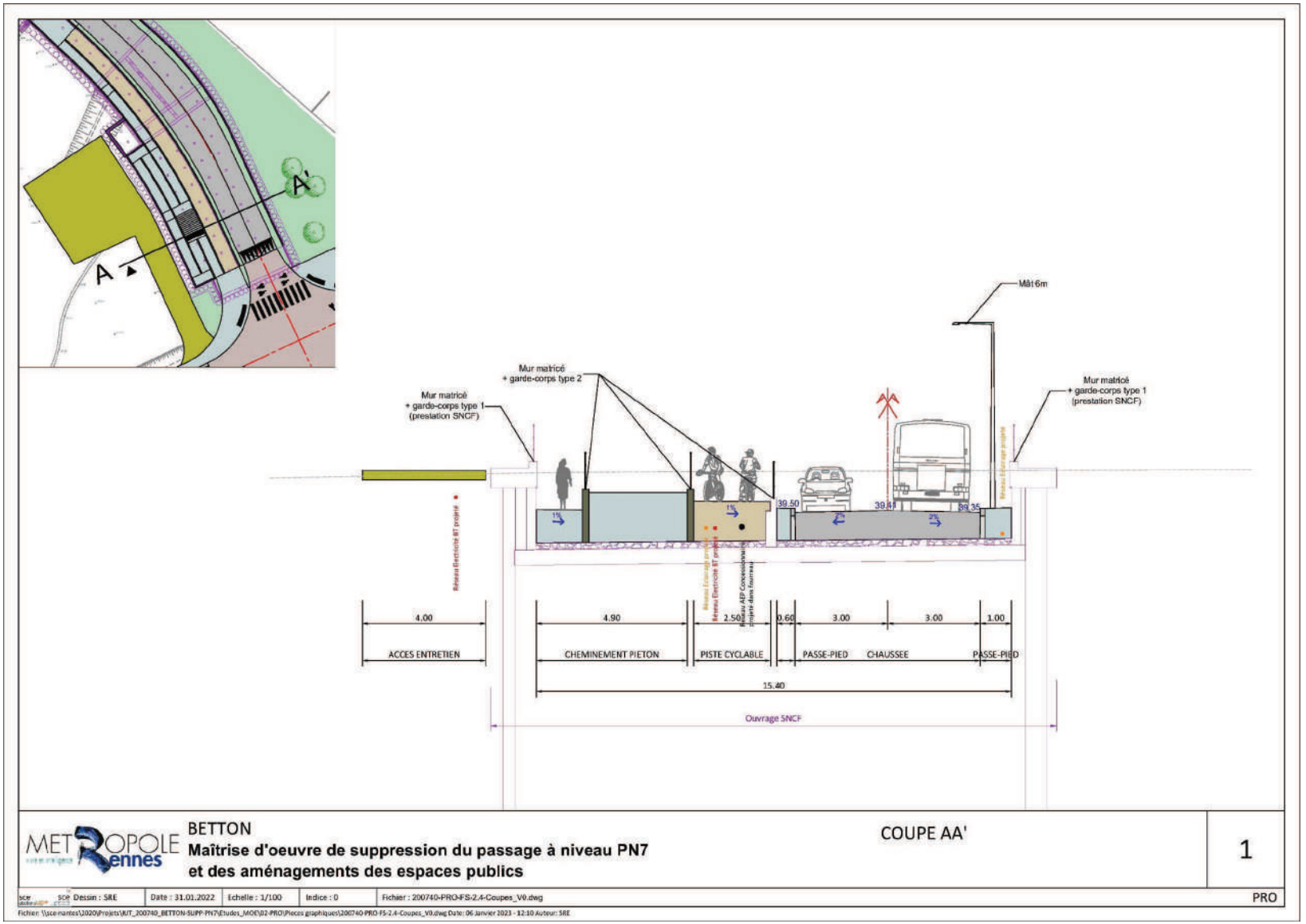
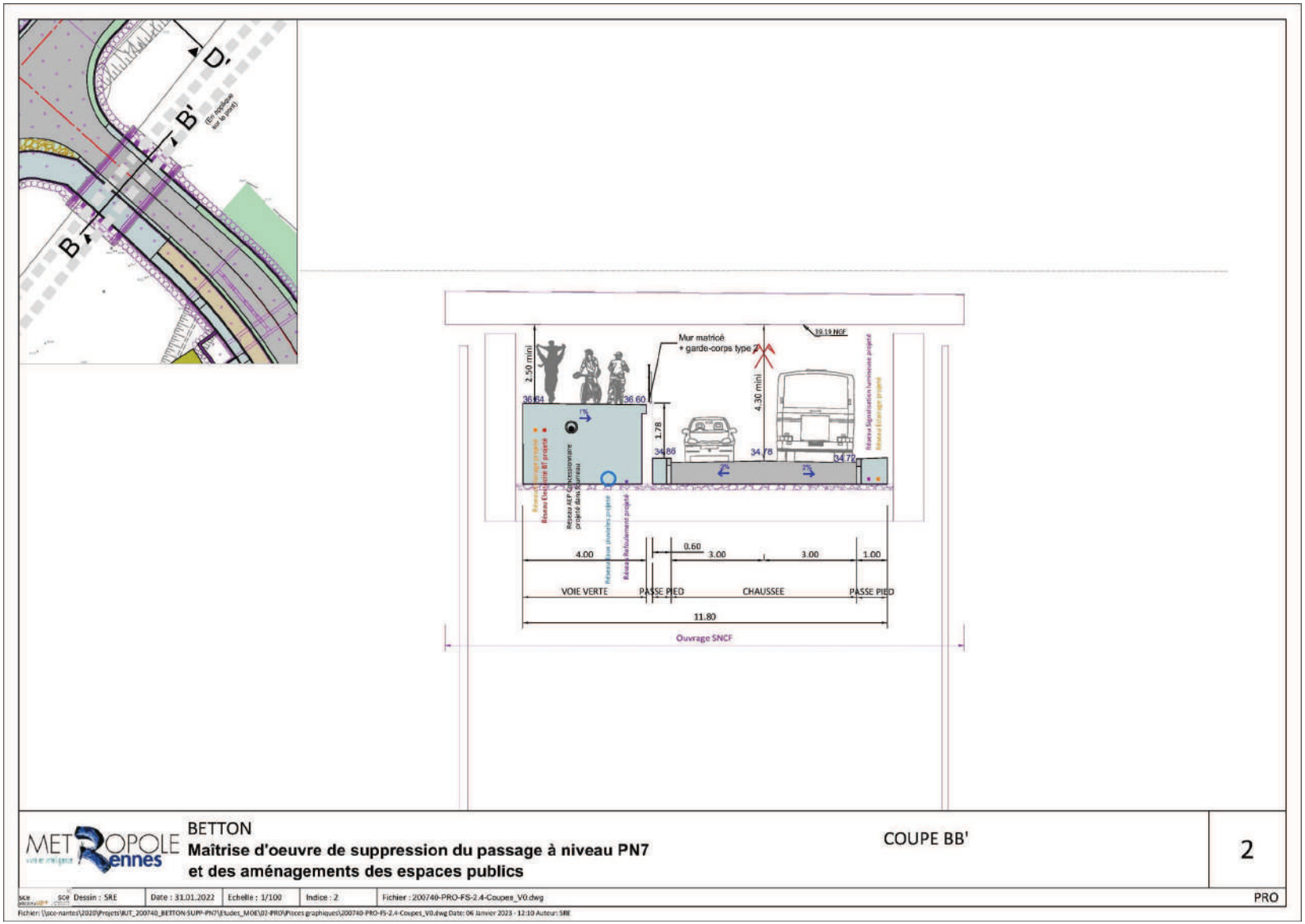
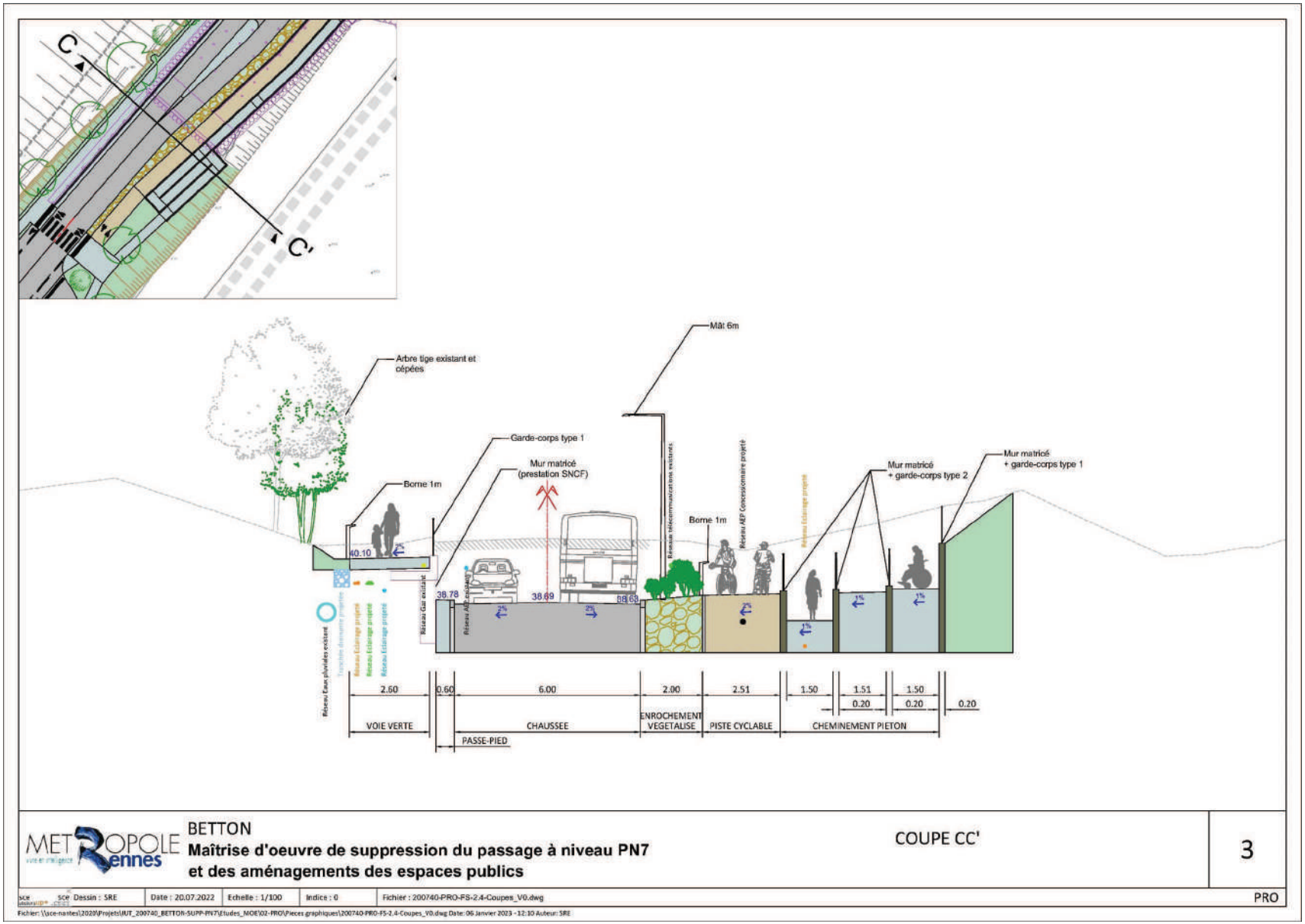


*Figure 4 : Coupes de principe*




D'
B'
B
(En application sur le pont)
Mur matricé
+ garde-corps type 2
19.19 NGF
2.50 mini
4.30 mini
1.78
36.64
36.60
34.86
34.78
34.78
4.00
0.60
3.00
3.00
1.00
VOIE VERTE
PASSE PIED
CHAUSSEE
PASSE PIED
11.80
Ouvrage SNCF
BETTON
Maîtrise d'oeuvre de suppression du passage à niveau PN7
et des aménagements des espaces publics
COUPE BB'
2
Dessin : SRE
Date : 31.01.2022
Echelle : 1/100
Indice : 2
Fichier : 200740-PRO-FS-2.4-Coupes_V0.dwg
PRO


C
C'
Arbre tige existant et cépées
Garde-corps type 1
Mur matricé (prestation SNCF)
Borne 1m
Mât 6m
Borne 1m
Mur matricé + garde-corps type 2
Mur matricé + garde-corps type 1
40.10
38.78
38.69
38.68
2.60
0.60
6.00
2.00
2.51
1.50
1.51
1.50
0.20
0.20
0.20
VOIE VERTE
PASSE-PIED
CHAUSSEE
ENROCHEMENT VEGETALISE
PISTE CYCLABLE
CHEMINEMENT PIETON
BETTON
Maîtrise d'oeuvre de suppression du passage à niveau PN7
et des aménagements des espaces publics
COUPE CC'
3
Dessin : SRE
Date : 20.07.2022
Echelle : 1/100
Indice : 0
Fichier : 200740-PRO-FS-2.4-Coupes_V0.dwg
PRO

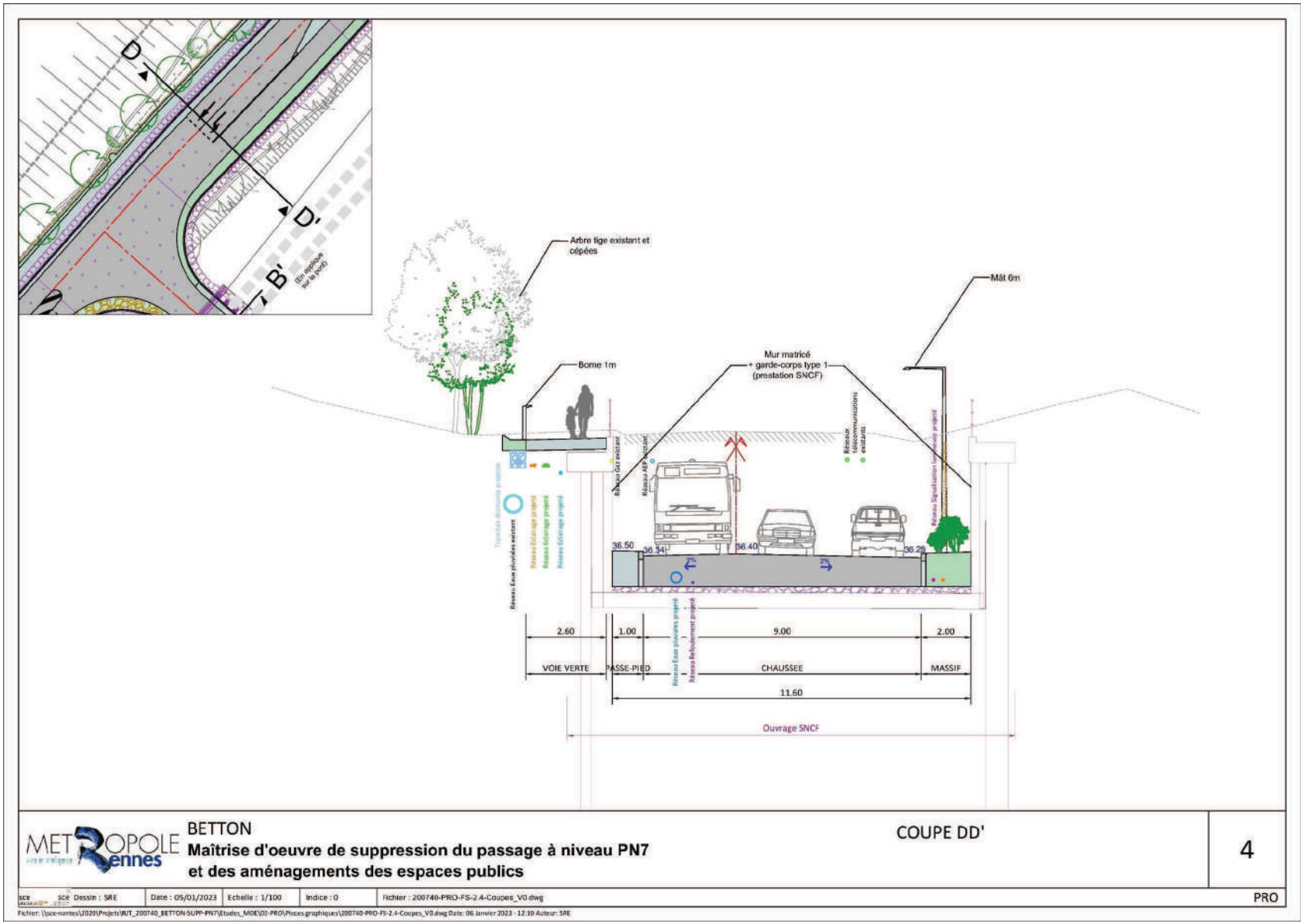
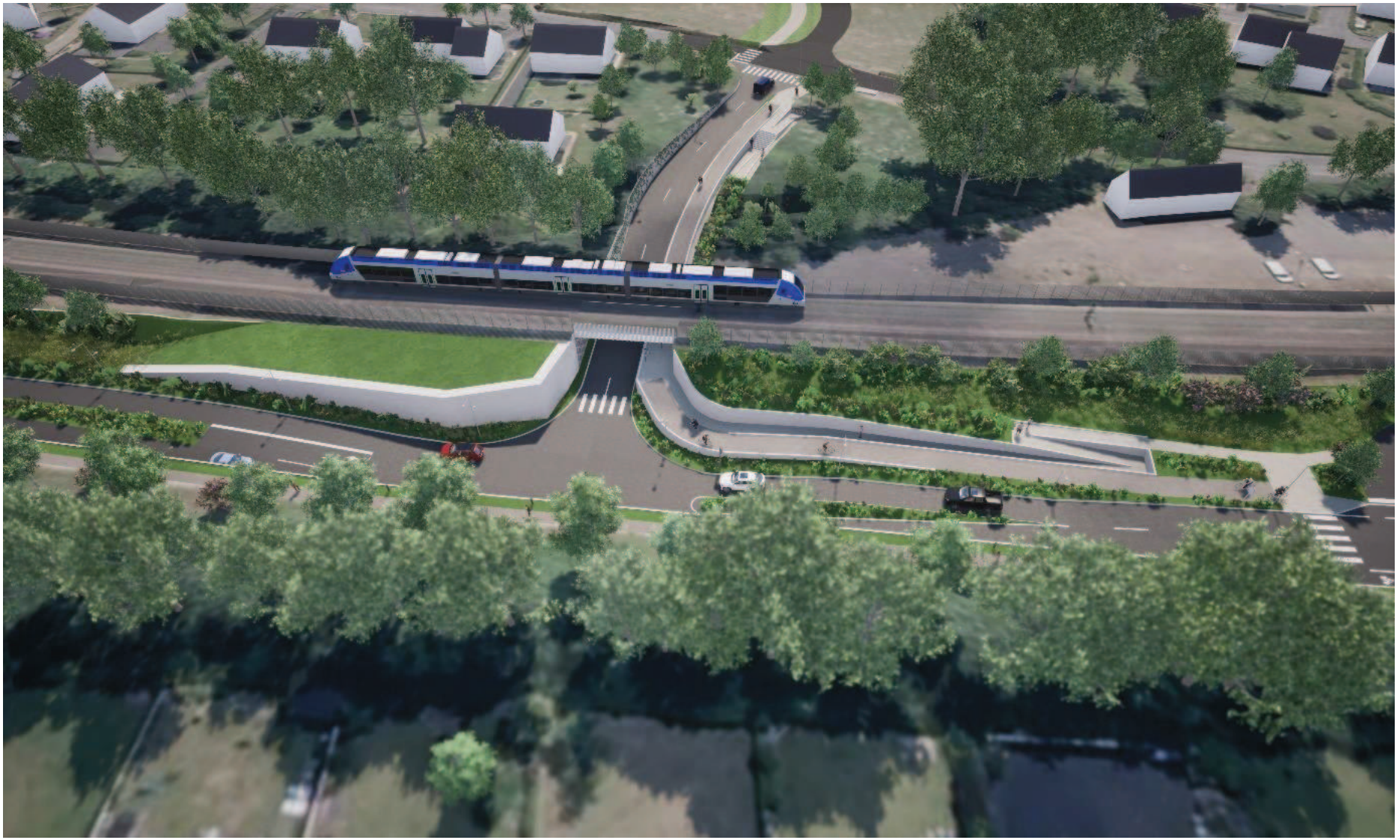

D
D'
B'
(En appui sur le mur)
Arbre tige existant et cépées
Mât 6m
Borne 1m
Mur matricé
+ garde-corps type 1
(prestation SNCF)
Réseau télécommunications existant
Réseau Gaz existant
Réseau AEP existant
Réseau Signalisation lumineuse projeté
Réseau Eclairage projeté
Réseau Eclairage projeté
Réseau Eclairage projeté
Réseau Eaux pluviales existant
Réseau Eaux pluviales projeté
Réseau Refoulement projeté
36.50
36.34
36.40
36.28
2%
2%
2.60
1.00
9.00
2.00
VOIE VERTE
PASSE-PIED
CHAUSSEE
MASSIF
11.60
Ouvrage SNCF
BETTON
Maîtrise d'oeuvre de suppression du passage à niveau PN7
et des aménagements des espaces publics
COUPE DD'
4
Dessin : SRE
Date : 05/01/2023
Echelle : 1/100
Indice : 0
Fichier : 200740-PRO-FS-2.4-Coupes_V0.dwg
PRO
Fichier: \\sce-nantes\2020\Projets\RUT_200740_BETTON-SUPP-PN7\Etudes_MOE\02-PRO\Pieces graphiques\200740-PRO-FS-2.4-Coupes_V0.dwg Date: 06 Janvier 2023 - 12:10 Auteur: SRE

*Figure 5 : Vues 3D*

**Vue depuis la rue de la Hamonais**

**Vue sur le contexte urbain de la rue du Mont Saint-Michel**



# Commune de BETTON

## Suppression du passage à niveau PN7 et aménagement des espaces publics

Analyse comparative des 2 variantes d'aménagement issues des études préliminaires

Décembre

indice 2

METROPOLE Rennes
vivre en intelligence

sce
Aménagement
& environnement

# BETTON PN7
# Analyse comparative des variantes

## Légende

Bénifique / positif

Acceptable / Délicat

Difficile / Critique



sce
Aménagement
& environnement

# BETTON PN7
# Analyse comparative des variantes

## Fonctionnalité du projet (1/3)

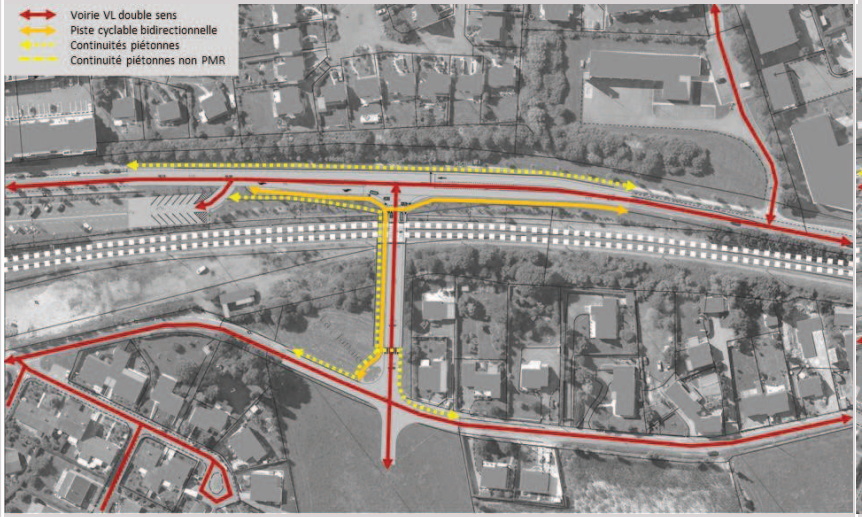
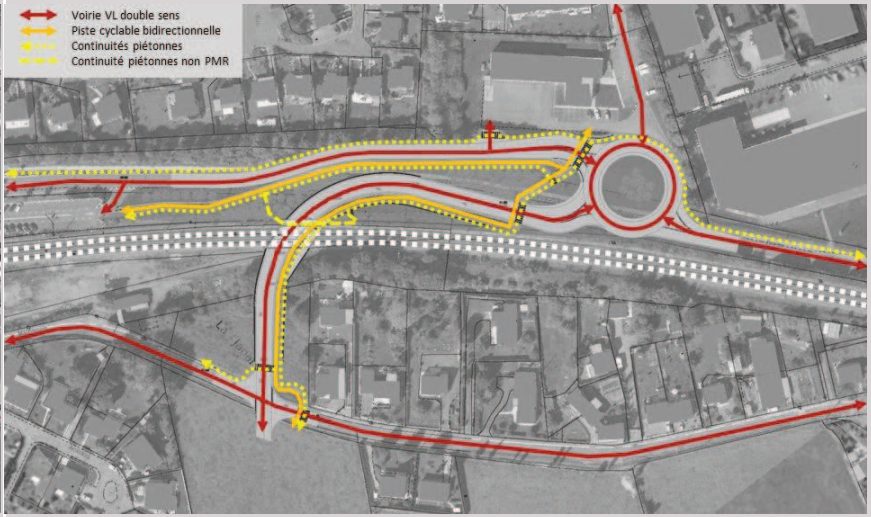
| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Trafic / Circulation / Vitesses | vitesse | ➢ rue rectiligne = risque de prise de vitesse avant arrêt en pente sur carrefour à feux<br>➢ Afin de maîtriser la prise de vitesse des aménagements pourront être envisagés, après discussion avec le conseil départemental (Route départementale 3175) | ➢ Le giratoire offre un rayon important. La vitesse peut y être plus importante, notamment depuis la branche nord où il n'y a pas de chicane avant insertion.<br>➢ A noter que depuis le Sud, la vitesse d'insertion sur l'anneau depuis la rue Saint Michel sera supérieure (visibilité plus favorable) que sur la branche issue du passage sous la voie ferrée. Dans ce cas, l'insertion peut être moins aisée pour cette seconde branche et être plus tributaire du flux provenant de la rue Saint Michel. |
| | trafic | ➢ Carrefour à feux = moins fluide<br>➢ stockage limite dans le sens nord vers sud<br>➢ implique arrêt en pente (véhicule et cycles) | ➢ Carrefour giratoire = meilleure fluidité et insertion |
| Insertion des carrefours | | ➢ Carrefour plus rapproché de l'entrée de ville offrant une meilleure lisibilité | ➢ Carrefour plus éloigné de l'entrée du centre ville depuis la traversée de la voie ferrée<br>➢ dimensions importante du giratoire pour giration PL et BUS |
| Sécurité | | ➢ croisement des flux<br>➢ arrêt en pente prononcée | ➢ Sécurisation par les déflexions du giratoire, meilleure fluidité des flux |



sce Aménagement & environnement

# BETTON PN7
# Analyse comparative des variantes

## Fonctionnalité du projet (2/3)

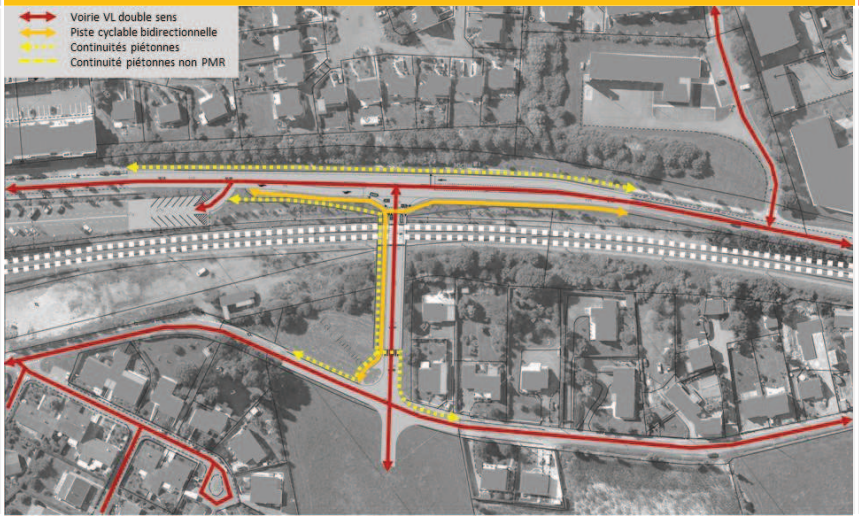
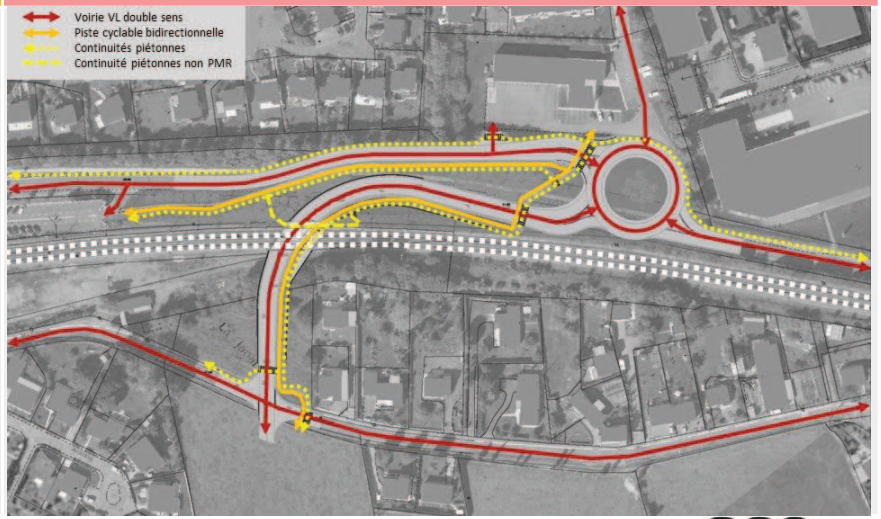
| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Schéma viaire VL | | ➢ Schéma simple - trajets directs<br>➢ linéaire de voirie limité<br>➢ bonne lisibilité | ➢ Schéma complexe - trajets indirects<br>➢ linéaire de voirie important<br>➢ lisibilité moyenne |
| Schéma mode doux Vélos | Temps de trajet | ➢ Itinéraires directs avec des distances à parcourir réduites | ➢ Itinéraires non directs avec des distances à parcourir importantes<br>➢ itinéraires long pour les vélos |
| | |  |  |



sce Aménagement & environnement

# BETTON PN7
# Analyse comparative des variantes

## Fonctionnalité du projet (2/3)

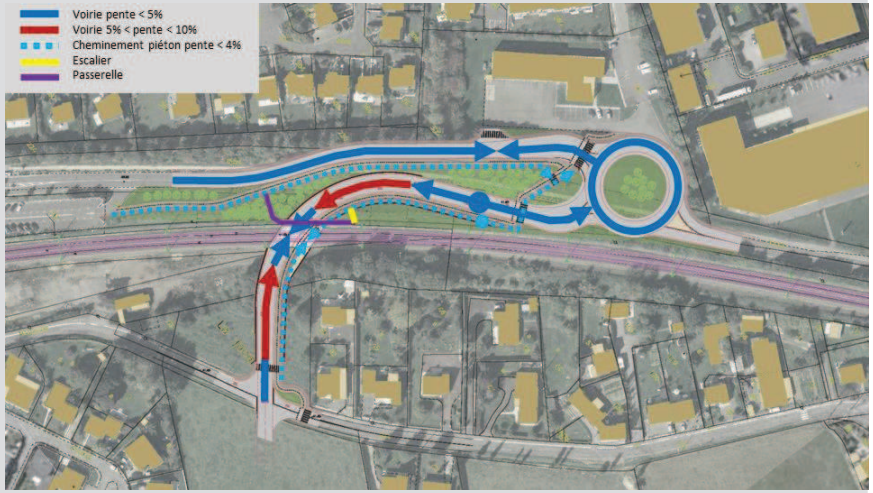
| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Schéma modes doux Piétons | Schéma viaire piéton | ➢ Le carrefour en T ne prévoit pas de liaisons nord Sud dans l'emprise du projet. La traversée existante de la rue Saint Michel se situe au niveau du parking de la gare. Du côté de la caserne, il n'est pas prévue de traversée piétonne par l'étude SETEC | ➢ Création d'une traversée piétonne au nord, au niveau de la caserne |
| | Temps de trajet | ➢ Itinéraires directs avec des distances à parcourir réduites | ➢ Itinéraires non directs avec des distances à parcourir importantes<br>➢ itinéraires piétons plus direct |
| | accessibilité PMR | ➢ difficultés d'aménagement de continuités PMR au regard des pentes côté nord de la voie ferrée et sous l'ouvrage - trottoir surélevé de 1,50m par rapport à la voirie | ➢ itinéraire piéton plus direct dessiné avec création d'un ouvrage en parallèle de la VF mais non PMR et complexe avec passerelle plus escaliers |
| | |  |  |



sce Aménagement & environnement

# BETTON PN7
# Analyse comparative des variantes

## Contraintes techniques (1/3)

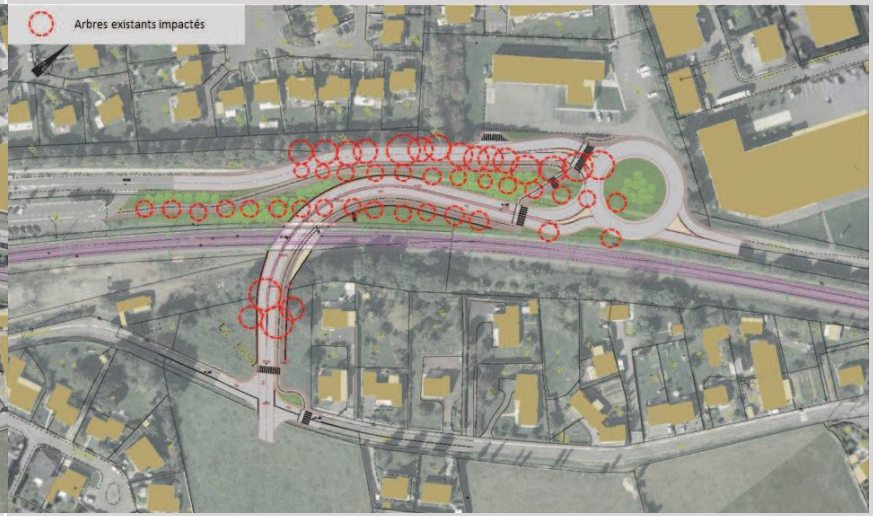
| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Nivellement | | ➢ Pente sur chaussée allant jusqu'à 10% | ➢ Pente sur chaussée allant jusqu'à 10%<br>➢ Liaison piétonne par escalier et passerelle |
| Nivellement | | |  |



sce
Aménagement
& environnement

# BETTON PN7
# Analyse comparative des variantes

## Contraintes techniques (2/3)

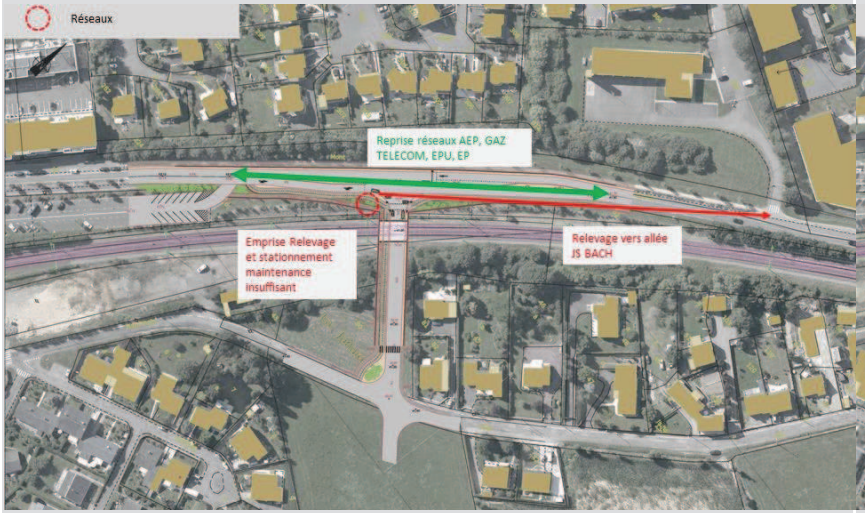
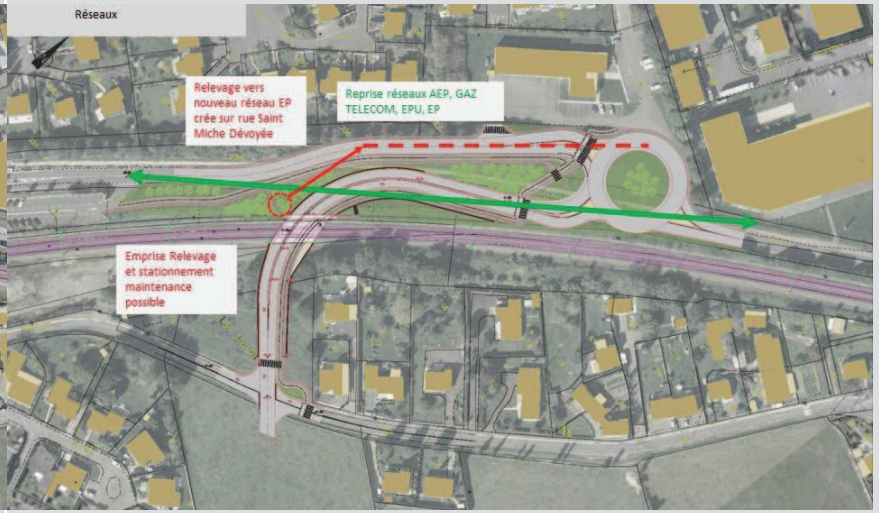
| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Géométrie de l'ouvrage | | ➢ Voie de tourne à droite<br>➢ Dimensions ouvrages SNCF moins large (environ 6ml de moins que la variante giratoire) | ➢ Giratoire avec grand rayon de 23 m extérieur<br>➢ Implique ouvrage d'art SNCF biais<br>➢ Ouvrage SNCF plus large |
| Impact sur les arbres existants | | ➢ Un impact limité sur les arbres existants | ➢ un impact important sur les arbres existants |
| Impact sur les arbres existants | | |  |
| Impact sur la nappe | | ➢ Gestion de la nappe plus importante | ➢ Gestion de la nappe moins importante |



sce
Aménagement & environnement

# BETTON PN7
# Analyse comparative des variantes

## Contraintes techniques (3/3)

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Impacts sur merlon acoustique | | ➢ impact moindre sur l'existant / maintient de l'écran acoustique | ➢ suppression de l'écran acoustique merlon rue Saint Michel |
| Réseaux (assainissement, souples, EU/EP …) | hydraulique | ➢ drainage plus conséquent<br>➢ évacuation EP vers le réseau de l'allée JS BACH, compte tenu de l'abaissement de la rue Saint Michel sur toute sa largeur cela implique un refoulement des EP plus long<br>➢ emprise limitée pour le poste de relevage et stationnement véhicule d'entretien | ➢ Possibilité d'intégrer le poste de relevage des EP ; linéaire de refoulement des EP moins important |
| Réseaux (assainissement, souples, EU/EP …) | Dévoiements | ➢ dévoiement de l'ensemble des réseaux TELECOM - AEP 110 PVC - GAZ MP110 | ➢ dévoiement de l'ensemble des réseaux TELECOM - AEP 110 PVC - GAZ MP110 sur une longueur plus importante |
| Réseaux (assainissement, souples, EU/EP …) | Dévoiements |  |  |



sce Aménagement & environnement

## Intégration urbaine et paysagère (1/2)

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Généralités | | ➢ Emprise projet réduite avec un aménagement plus urbain mais une coupure urbaine due au mur de soutènement | ➢ Emprise projet importante avec un aménagement très « routier » |
| Insertion des ouvrages et voiries | | ➢ Impact sur le paysage limité avec la préservation du végétal existant au nord (limite l'impact sur les vues des logements en construction au nord) | ➢ Impact important sur le paysage avec la suppression des arbres au nord (vue direct depuis les logements en construction au nord sur le giratoire et les voies sans filtre) |
| Compatibilité et cohérence avec les projets connexes | | ➢ La sortie de la voie au sud de l'ouvrage devra être réajustée en cohérence avec le plan de la ZAC au Sud (décalage nécessaire pour aménager un carrefour en T avec des continuités du maillage piétons- vélos) | ➢ La sortie de la voie au sud de l'ouvrage devra être réajustée en cohérence avec le plan de la ZAC au Sud (décalage nécessaire pour aménager un carrefour en T avec des continuités du maillage piétons- vélos) |
| Usages | | ➢ Confort d'usage réduit pour les piétons qui passent sous l'ouvrage sur un espace surélevé par rapport à la voirie | ➢ Passerelle piétonne avec escalier peu confortable pour les piétons au quotidien |

## Intégration urbaine et paysagère (2/2)

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Opportunités sur foncier | | ➢ Emprise projet moins importante réduisant les espaces libres qui pourraient être aménagés pour proposer d'autres usages | ➢ Emprise projet importante réduisant les espaces libres qui pourraient être aménagés pour proposer d'autres usages |
| Impact des soutènements | | ➢ Création d'un mur de soutènement haut formant une coupure urbaine franche avec le quartier Nord | ➢ Peu d'effet de coupure des murs de soutènement |

# BETTON PN7
# Analyse comparative des variantes

## Impact environmental

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Impacts acoustiques | | ➢ impact moindre sur l'existant / maintient de l'écran acoustique | ➢ suppression de l'écran acoustique merlon rue Saint Michel |
| Taux d'artificialisation vs surfaces perméables | | ➢ Emprise projet réduite - création de moins d'emprise imperméable<br>➢ Création de la voie en lieu et place de la voie existante - moins d'impact sur les sols | ➢ Emprise projet importante avec plus de linéaire de voie donc emprises imperméables plus importantes<br>➢ Dévoiement de la voie actuelle avec nécessité de supprimer une partie de la voie et de la structure de chaussée pour ramener de la terre végétale |
| Impacts sur les espaces naturels existants | | ➢ Maintien d'un maximum d'espaces naturels existants | ➢ Impact sur de nombreux espaces naturels existants notamment au plus proche de la voie ferrée, dans des espaces abritant potentiellement une faune spécifique |



sce
Aménagement & environnement

## Foncier

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| sur emprise ferroviaire | | ➢ Traversée perpendiculaire à la voie ferrée et en recul des voies donc impacts réduit sur l'emprise ferroviaire | ➢ Traversée en biais par rapport à la voie ferrée et une des voiries nord est proche de la voie ferrée et empiète sur l'emprise ferroviaire |
| sur emprise publique | | ➢ Impact limité sur le foncier public avec un aménagement ayant une emprise restreinte | ➢ Impact important sur le foncier public |

# BETTON PN7
# Analyse comparative des variantes

## Réalisation des travaux

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Phasage / impact circulation | espace public | ➢ Déviation hors du chantier pour les riverains.<br>➢ Pendant les travaux impossibilité de maintenir la circulation<br>➢ Les riverains le plus impactés par la déviation sont ceux habitants au nord du projet. Ceux situés au droit du projet sont desservis aujourd'hui par l'avenue Mozart.<br>➢ La déviation sur route départementale doit se faire sur route départementale. Elle pourra être reportée vers la RD175 et RD27 | ➢ Solution moins impactante pour les riverains<br>➢ Possibilité de maintenir circulation pendant le chantier |
| | terrassements | | |



sce
Aménagement & environnement

## Coût des travaux

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Coût des travaux | espace public | ➢ déviation plus lourde que pour la variante giratoire. (périmètre de déviation plus important)<br>➢ Ouvrages d'arts et mur plus important que pour la variante giratoire | ➢ terrassements chaussée important |
| | Ouvrage SNCF | ➢ ouvrage droit qui facilite la mise en place et limite les quantités de matériaux de l'ouvrage | ➢ ouvrage biais qui complexifie la mise en place et augmente les quantités de matériaux nécessaires pour l'ouvrage |

## Gestion et maintenance

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| VRD | | ➢ Gestion et maintenance plus important sur la SLT<br>➢ Gestion du poste de relevage EP. Pas de zone pour stationnement des véhicules de maintenance | ➢ Gestion du poste de relevage EP<br>➢ peu de gestion sur les voiries |
| Espaces verts | | ➢ Moins de gestion d'espaces verts | ➢ Gestion plus importance pour l'entretien des espaces verts |

# 8. ANNEXE 4 - ANALYSE MULTICRITERES AVP

# Commune de BETTON

# Suppression du passage à niveau PN7 et aménagement des espaces publics

## **AVP -** Analyse comparative des 2 variantes d'aménagement

METROPOLE Rennes
vivre en intelligence

sce
Aménagement
& environnement

# BETTON PN7
# Analyse comparative des variantes

## Légende

Bénifique / positif

Acceptable / Délicat

Difficile / Critique



sce
Aménagement
& environnement

# BETTON PN7
# Analyse comparative des variantes

## Fonctionnalité du projet (1/3)

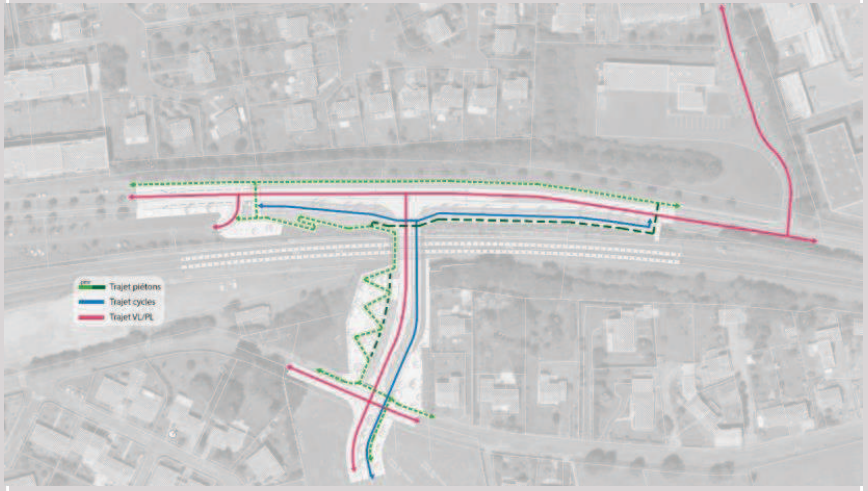
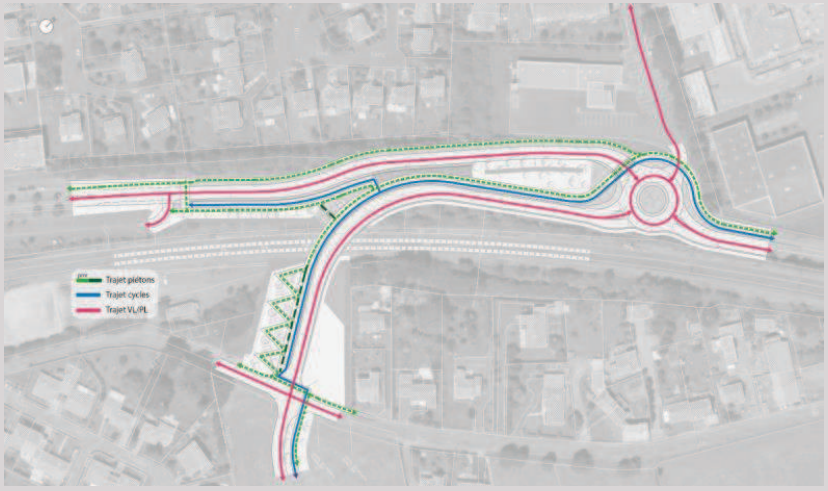
| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Trafic / Circulation / Vitesses | vitesse | ➢ rue rectiligne = risque de prise de vitesse avant arrêt en pente sur carrefour à feux | ➢ Vitesse apaisée dans le giratoire et aux amorces du fait des déflexions |
| | trafic | ➢ Carrefour à feux = moins fluide<br>➢ stockage limite dans le sens nord vers sud<br>➢ implique arrêt en pente (véhicule et cycles) | ➢ Carrefour giratoire = meilleure fluidité et insertion |
| Insertion des carrefours | | ➢ Carrefour plus rapproché de l'entrée de ville offrant une meilleure lisibilité | ➢ Carrefour plus éloigné de l'entrée du centre ville depuis la traversée de la voie ferrée<br>➢ Surlargeur dans le giratoire nécessaire pour les girations BUS et PL |
| Sécurité | | ➢ croisement des flux<br>➢ arrêt en pente prononcée | ➢ Sécurisation par les déflexions du giratoire, meilleure fluidité des flux |



sce Aménagement & environnement

# BETTON PN7
# Analyse comparative des variantes

## Fonctionnalité du projet (2/3)

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Schéma viaire VL | | ➢ Schéma simple - trajets directs<br>➢ linéaire de voirie limité<br>➢ bonne lisibilité | ➢ Schéma complexe - trajets indirects<br>➢ linéaire de voirie important<br>➢ lisibilité moyenne |
| Schéma mode doux Vélos | Temps de trajet | ➢ Itinéraires directs avec des distances à parcourir réduites | ➢ Itinéraires non directs avec des distances à parcourir importantes<br>➢ itinéraires long pour les vélos |
| | |  |  |



sce
Aménagement
& environnement

# BETTON PN7
# Analyse comparative des variantes

## Fonctionnalité du projet (2/3)

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Schéma modes doux Piétons | | | |
| | Temps de trajet | ➢ Itinéraires directs avec des distances à parcourir réduites | ➢ Itinéraires non directs avec des distances à parcourir importantes |
| | accessibilité PMR | ➢ 2 rampes PMR à réaliser pour permettre la conformité d'accessibilité | ➢ 1 rampe PMR à réaliser pour permettre la conformité d'accessibilité |
| | | | |



sce Aménagement & environnement

## Contraintes techniques (1/3)

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Nivellement | | ➢ Pente sur chaussée allant jusqu'à 10% | ➢ Pente sur chaussée allant jusqu'à 12% |

# BETTON PN7
# Analyse comparative des variantes

## Contraintes techniques (2/3)

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Géométrie de l'ouvrage | | ➢ Voie de tourne à droite<br>➢ Dimensions ouvrages SNCF moins large | ➢ Ouvrage SNCF plus large avec angle de 70° |
| Impact sur les arbres existants | | ➢ Un impact limité sur les arbres existants | ➢ un impact important sur les arbres existants |
| Impact sur la nappe Et gestion hydraulique | | ➢ Gestion de la nappe importante | ➢ Gestion de la nappe importante , bassin de stockage plus important |



sce
Aménagement & environnement

# BETTON PN7
# Analyse comparative des variantes

## Contraintes techniques (3/3)

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Impacts sur merlon acoustique | | ➢ impact moindre sur l'existant / maintient de l'écran acoustique par la mise en œuvre de murs de soutènement | ➢ suppression de l'écran acoustique merlon rue Saint Michel |
| Réseaux (assainissement, souples, EU/EP …) | Dévoiements | ➢ dévoiement préalable au décaissement de la voie de l'ensemble des réseaux Gaz et Télécom | ➢ dévoiement de l'ensemble des réseaux Gaz et Télécom dans le cadre de la création de nouvelle voie sans impact sur les chaussées actuelles |



sce
Aménagement
& environnement

# BETTON PN7
# Analyse comparative des variantes

## Intégration urbaine et paysagère (1/2)

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Généralités | | ➢ Emprise projet réduite avec un aménagement plus urbain mais une coupure urbaine due au mur de soutènement | ➢ Emprise projet importante avec un aménagement très « routier » |
| Insertion des ouvrages et voiries | | ➢ Impact sur le paysage limité avec la préservation du végétal existant au nord (limite l'impact sur les vues des logements en construction au nord) | ➢ Impact important sur le paysage avec la suppression des arbres au nord (vue direct depuis les logements en construction au nord sur le giratoire et les voies sans filtre) |
| Compatibilité et cohérence avec les projets connexes | | ➢ Cohérence satisfaisante sur les continuités du maillage piétons- vélos) | ➢ Cohérence satisfaisante sur les continuités du maillage piétons-vélos) |
| Usages | | ➢ Confort d'usage satisfaisant pour les piétons qui passent sous l'ouvrage sur un espace surélevé par rapport à la voirie<br>➢ Confort d'usage satisfaisant pour les piétons qui passent sous l'ouvrage sur un espace surélevé par rapport à la voirie<br>➢ 2 rampes à 4% | ➢ Confort d'usage satisfaisant pour les piétons qui passent sous l'ouvrage sur un espace surélevé par rapport à la voirie<br>➢ 1 rampe à 4% |



sce Aménagement & environnement

## Intégration urbaine et paysagère (2/2)

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Impact des soutènements | | ➢ Création d'un mur de soutènement haut formant une coupure urbaine franche avec le quartier Nord | ➢ Peu d'effet de coupure des murs de soutènement mais potentiellement création d'un mur acoustique |

# BETTON PN7
# Analyse comparative des variantes

## Impact environmental

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Impacts acoustiques | | ➢ impact moindre sur l'existant / maintient de l'écran acoustique | ➢ suppression de l'écran acoustique merlon rue Saint Michel |
| Taux d'artificialisation vs surfaces perméables | | ➢ Emprise projet réduite - création de moins d'emprise imperméable<br>➢ Création de la voie en lieu et place de la voie existante - moins d'impact sur les sols | ➢ Emprise projet importante avec plus de linéaire de voie donc emprises imperméables plus importantes<br>➢ Dévoiement de la voie actuelle avec nécessité de supprimer une partie de la voie et de la structure de chaussée pour ramener de la terre végétale |



sce
Aménagement
& environnement

## Foncier

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| sur emprise ferroviaire | | ➢ Traversée perpendiculaire à la voie ferrée et en recul des voies donc impacts réduit sur l'emprise ferroviaire | ➢ Traversée en biais par rapport à la voie ferrée et une des voiries nord est proche de la voie ferrée et empiète sur l'emprise ferroviaire |
| sur emprise publique | | ➢ Impact limité sur le foncier public avec un aménagement ayant une emprise restreinte | ➢ Impact important sur le foncier public |

# BETTON PN7
# Analyse comparative des variantes

## Réalisation des travaux

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Phasage / impact circulation | espace public | ➢ Durée de déviation plus importante pour les travaux en rue barrée | ➢ Durée de déviation moins importante pour les travaux en rue barrée |



sce
Aménagement & environnement

## Gestion et maintenance

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| VRD | | ➢ Gestion et maintenance plus important sur la SLT<br>➢ Gestion du poste de relevage EP. | ➢ Gestion du poste de relevage EP<br>➢ peu de gestion sur les voiries bien que plus de surfaces créées |
| Espaces verts | | ➢ Moins de gestion d'espaces verts | ➢ Gestion plus importance pour l'entretien des espaces verts |

# DOSSIER DE DEMANDE

## Suppression du passage à niveau PN7 et des aménagements des espaces publics sur la commune de Betton – Variante 2

Demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation éventuelle d'une évaluation environnementale

Annexes graphiques

Juin 2023

sce
Aménagement
& environnement

# Sommaire

## Annexes obligatoires

*Figure 1 : Plan de situation – Échelle 1/25000 (Source : Géoportail)..... 3*

*Figure 2 : Photographies datées de la zone d'implantation et de ses alentours, avec une localisation cartographique des prises de vue ..... 4*

*Figure 3 : Plan du projet ..... 6*

*Figure 4 : Coupes de principe ..... 7*

*Figure 5 : Vues 3D ..... 11*

*Figure 6 : Protections réglementaires et inventaires scientifiques du milieu naturel ..... 13*

**Annexes volontaires ..... 14**

*Figure 1 : Plan de situation – Échelle 1/25000 (Source : Géoportail)*

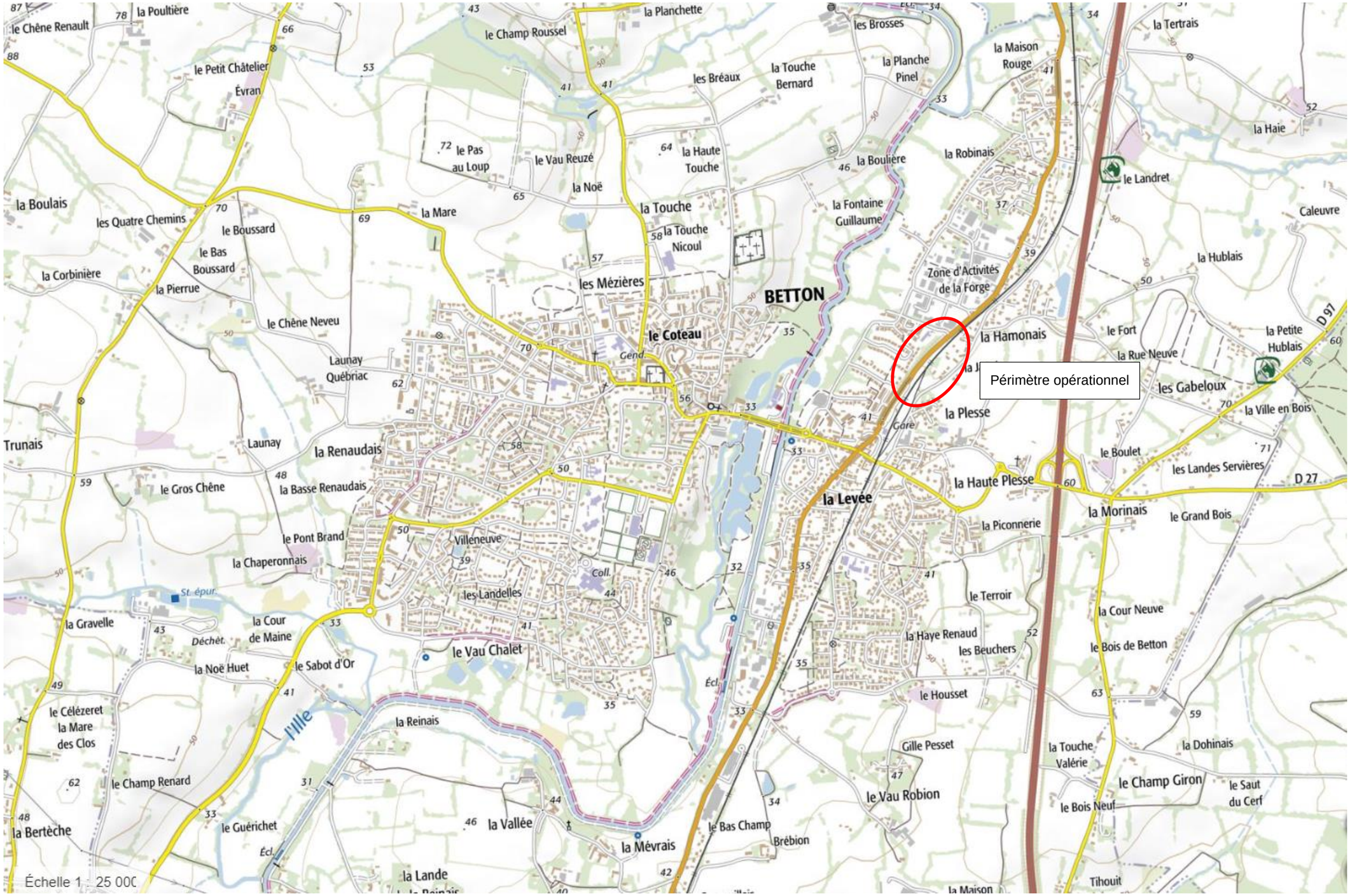


***Figure 2 : Photographies datées de la zone d'implantation et de ses alentours, avec une localisation cartographique des prises de vue***

Toutes les photographies ont été réalisées le 25 mars 2021

5

6

7

8

9

10

***Figure 3 : Plan du projet***

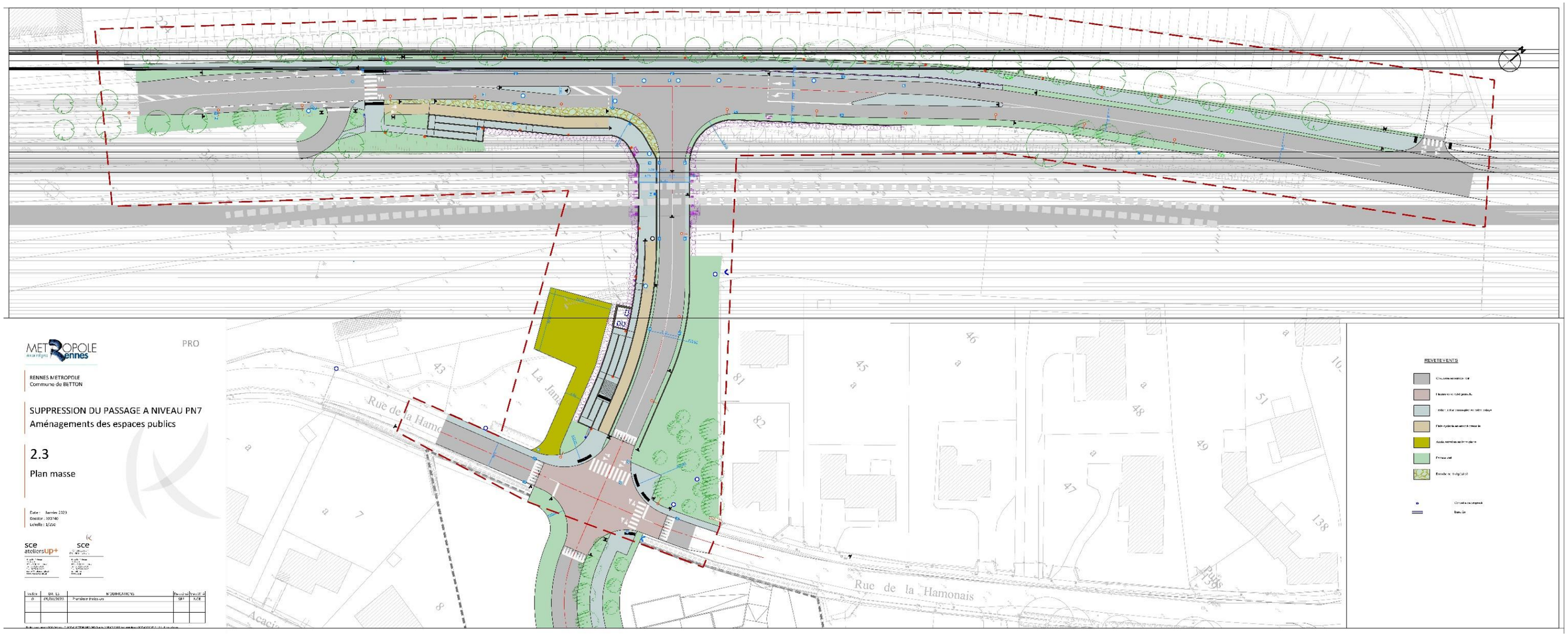
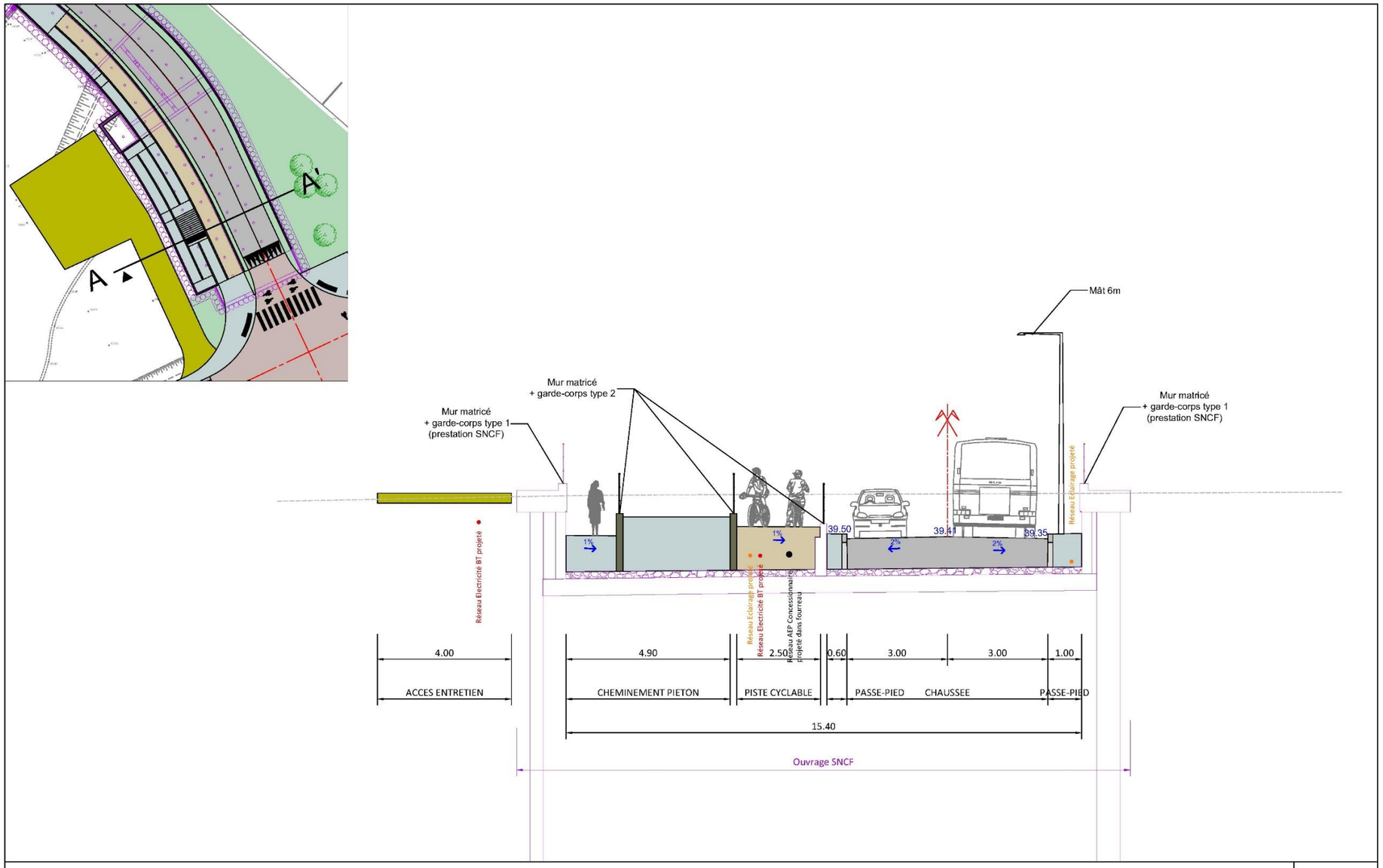
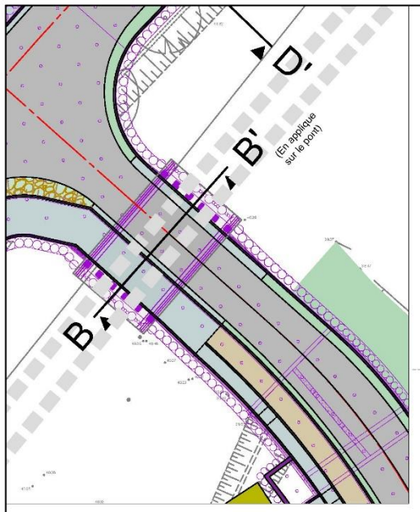


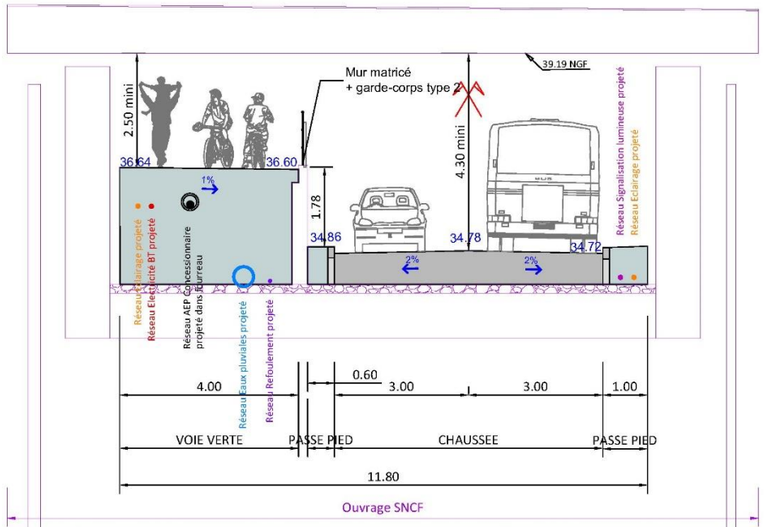
***Figure 4 : Coupes de principe***




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| METROPOLE Rennes | BETTON<br>**Maîtrise d'oeuvre de suppression du passage à niveau PN7 et des aménagements des espaces publics** | | | COUPE AA' | 1 |
| Dessin : SRE | Date : 31.01.2022 | Echelle : 1/100 | Indice : 0 | Fichier : 200740-PRO-FS-2.4-Coupes_V0.dwg | PRO |

Fichier: \\sce-nantes\2020\Projets\IUT_200740_BETTON-SUPP-PN7\Etudes_MOE\02-PRO\Pieces graphiques\200740-PRO-FS-2.4-Coupes_V0.dwg Date: 06 Janvier 2023 - 12:10 Auteur: SRE




METROPOLE Rennes vivre en intelligence

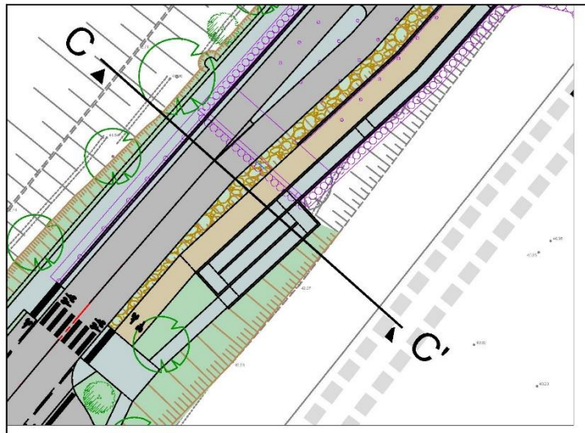
BETTON
**Maîtrise d'oeuvre de suppression du passage à niveau PN7 et des aménagements des espaces publics**

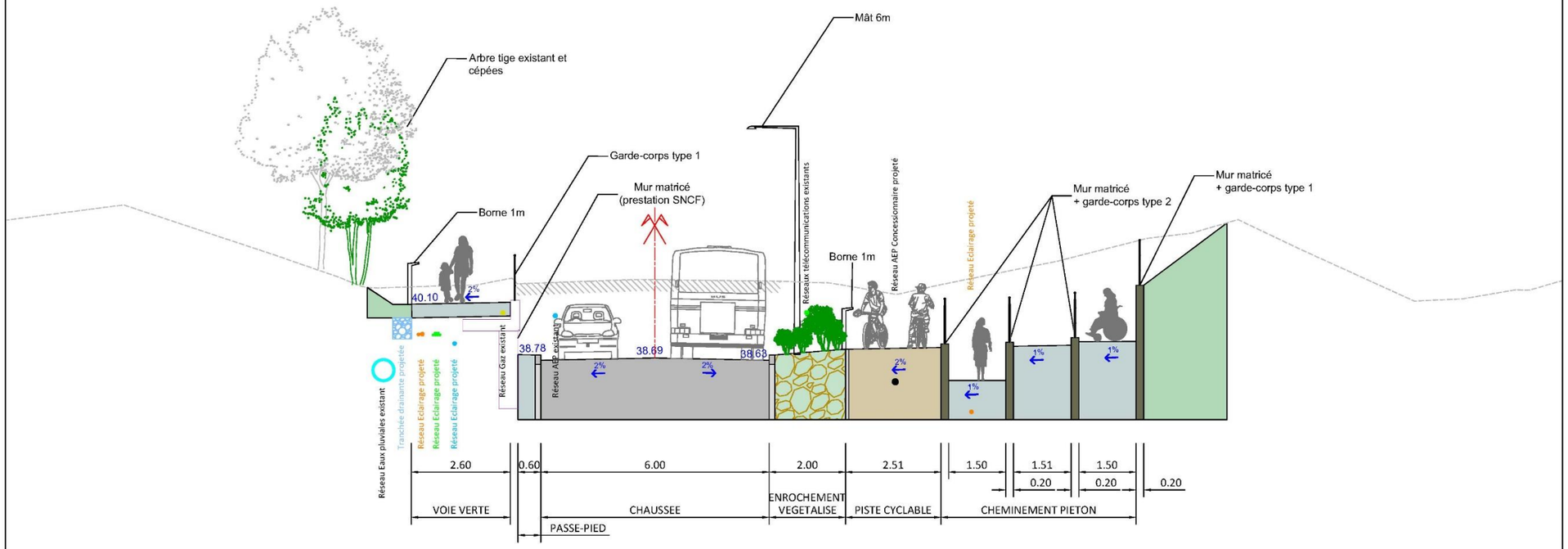
COUPE BB'

2

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| sce | Dessin : SRE | Date : 31.01.2022 | Echelle : 1/100 | Indice : 2 | Fichier : 200740-PRO-FS-2.4-Coupes_V0.dwg | PRO |

Fichier: \\sce-nantes\2020\Projets\IUT_200740_BETTON-SUPP-PN7\Etudes_MOE\02-PRO\Pieces graphiques\200740-PRO-FS-2.4-Coupes_V0.dwg Date: 06 Janvier 2023 - 12:10 Auteur: SRE




METROPOLE Rennes — vivre en intelligence

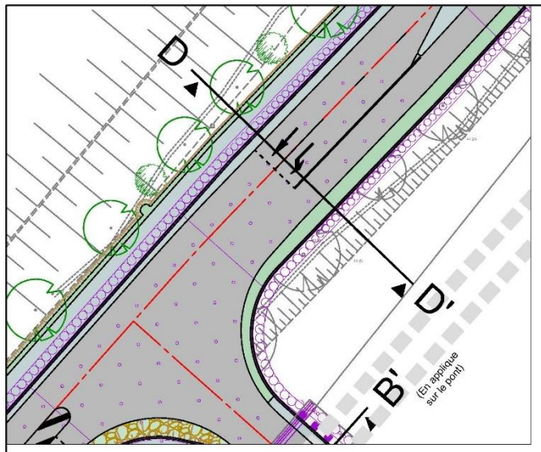
BETTON
**Maîtrise d'oeuvre de suppression du passage à niveau PN7 et des aménagements des espaces publics**

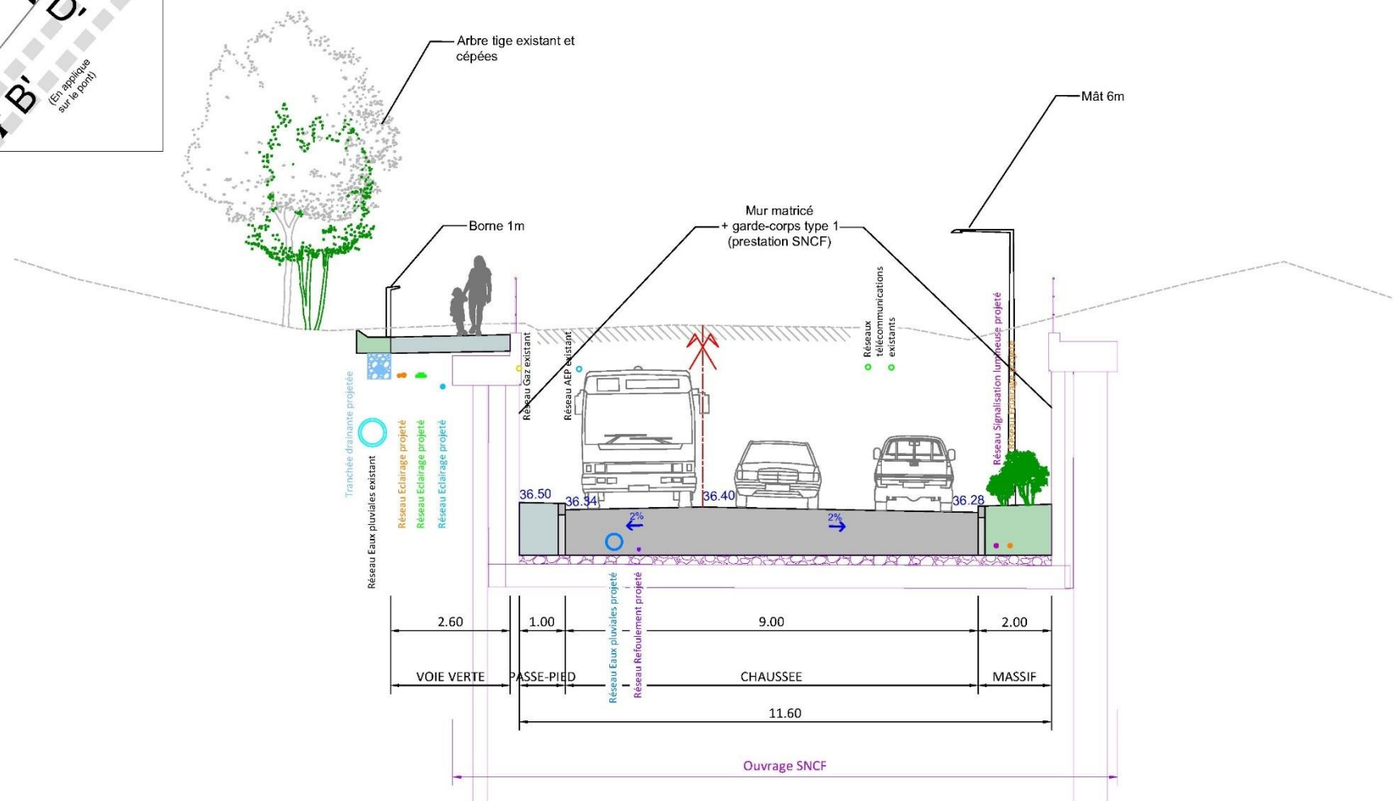
COUPE CC'

3

| sce | Dessin : SRE | Date : 20.07.2022 | Echelle : 1/100 | Indice : 0 | Fichier : 200740-PRO-FS-2.4-Coupes_V0.dwg | PRO |
|---|---|---|---|---|---|---|

Fichier: \\sce-nantes\2020\Projets\IUT_200740_BETTON-SUPP-PN7\Etudes_MOE\02-PRO\Pieces graphiques\200740-PRO-FS-2.4-Coupes_V0.dwg Date: 06 Janvier 2023 - 12:10 Auteur: SRE




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MET ROPOLE Rennes vivre en intelligence | BETTON<br>**Maîtrise d'oeuvre de suppression du passage à niveau PN7 et des aménagements des espaces publics** | | | COUPE DD' | 4 |
| sce | Dessin : SRE | Date : 05/01/2023 | Echelle : 1/100 | Indice : 0 | Fichier : 200740-PRO-FS-2.4-Coupes_V0.dwg | PRO |

Fichier: \\sce-nantes\2020\Projets\IUT_200740_BETTON-SUPP-PN7\Etudes_MOE\02-PRO\Pieces graphiques\200740-PRO-FS-2.4-Coupes_V0.dwg Date: 06 Janvier 2023 - 12:10 Auteur: SRE

***Figure 5 : Vues 3D***

**Vue depuis la rue de la Hamonais**

**Vue sur le contexte urbain de la rue du Mont Saint-Michel**

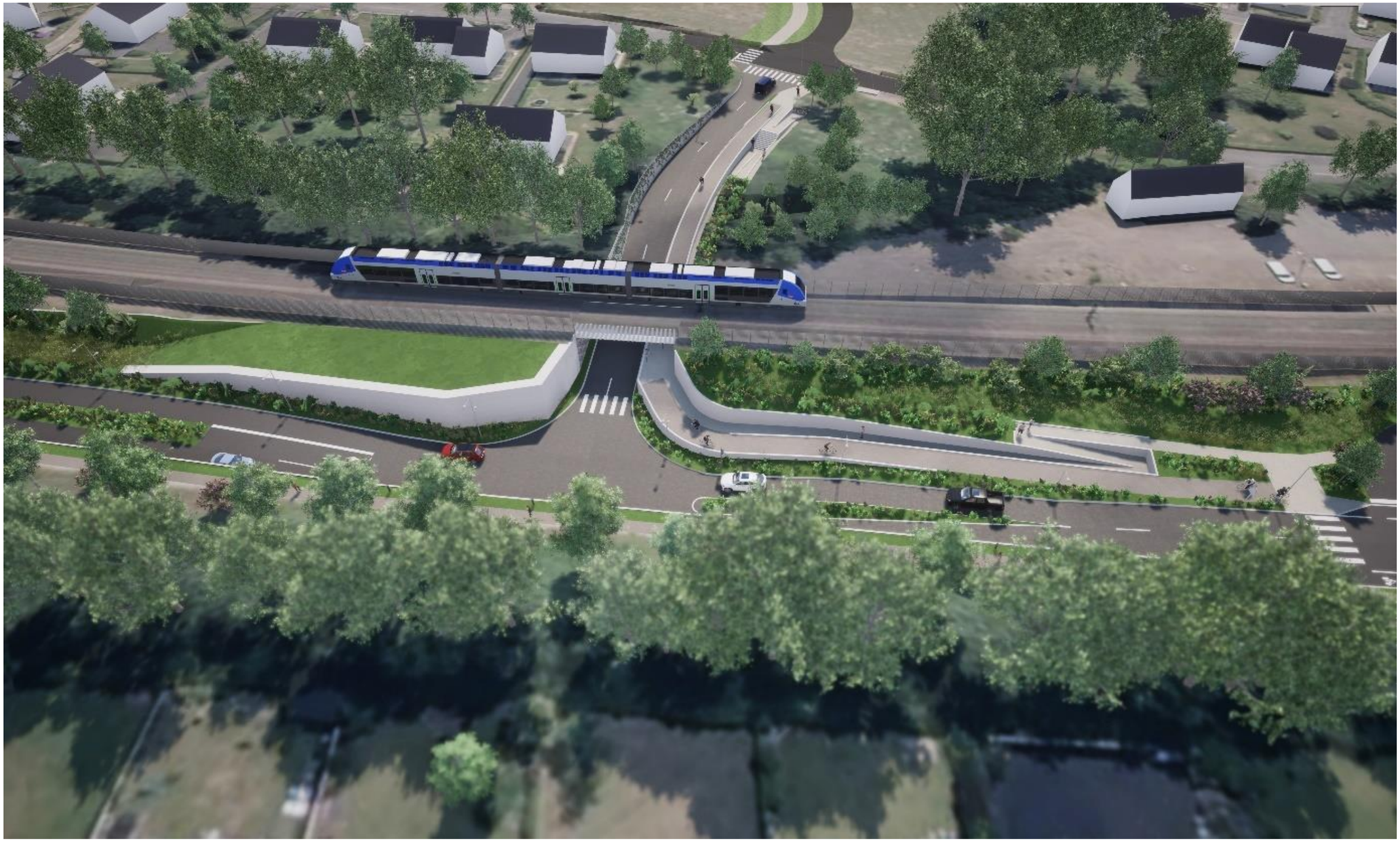
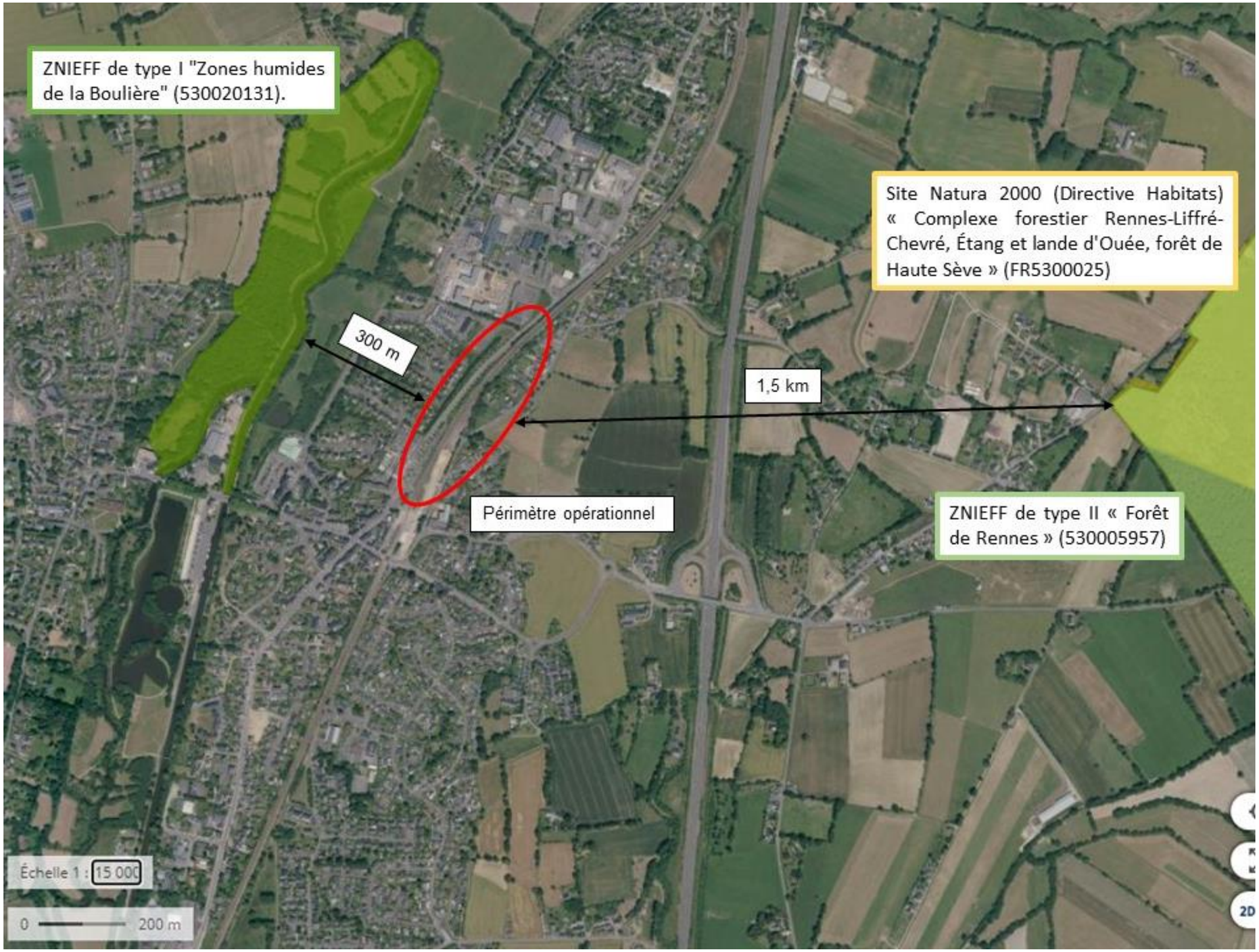


***Figure 6 : Protections réglementaires et inventaires scientifiques du milieu naturel***

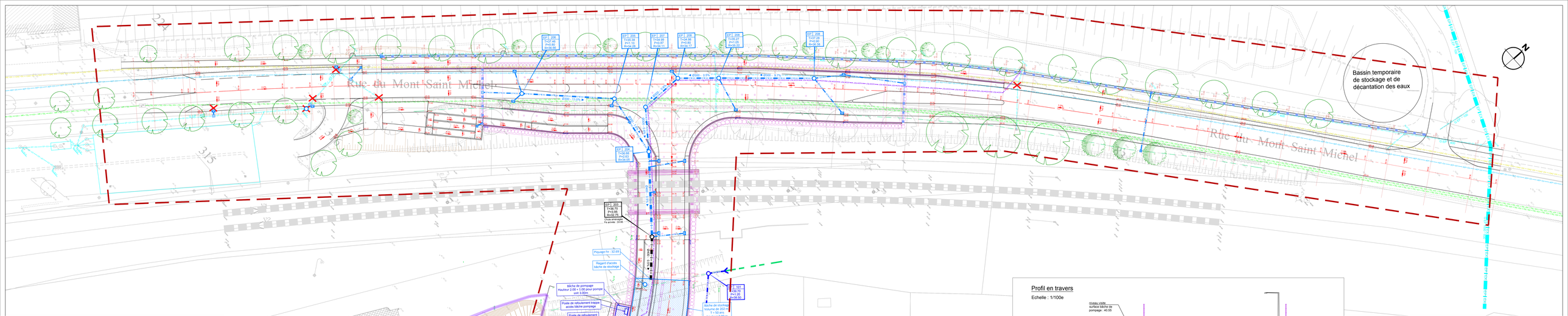


# Annexes volontaires

Sont présentés en annexe :

- Annexe 1 : Plan d'assainissement et de nivellement ;
- Annexe 2 : Les analyses comparatives des 2 variantes d'aménagement issues des études préliminaires et de l'AVP ;
- Annexe 3 : L'étude acoustique réalisée par SCE en avril 2021 ;
- Annexe 4 : Le rapport des enjeux faune, flore, habitats et zones humides réalisé par SCE en juin 2021 mis à jour en juin 2023 ;
- Annexe 5 : Le rapport de diagnostic de pollution des terres et eaux réalisé par Enviropol-Conseils en février 2022 ;
- Annexe 6 : Les fiches des mesures de réduction prises et développées dans le cadre de la procédure de déclaration au titre de la loi sur l'eau.

# ANNEXE 1 : PLAN D'ASSAINISSEMENT ET DE NIVELLEMENT


Rue du Mont Saint Michel
Rue de la Harmonais
Avenue Verte
Bassin temporaire de stockage et de décantation des eaux
EP 1 200 T=37.40 P=0.90 Ø=39.80
EP 1 205 T=37.29 P=0.90 Ø=39.70
EP 1 206 T=36.70 P=3.05 Ø=32.75
Ouse envisagé Fe année : 33.95
EP 1 207 T=39.70 P=0.90 Ø=39.80
EP 1 208 T=39.70 P=0.90 Ø=39.80
EP 1 209 T=34.95 P=1.05 Ø=39.70
EP 1 210 T=37.29 P=0.90 Ø=39.70
EP 1 202 T=36.70 P=3.05 Ø=32.75
EP 1 197 T=39.70 P=0.90 Ø=39.80
EP 1 102 T=40.98 P=1.65 Ø=39.80
EP 1 104 T=40.65 P=1.90 Ø=39.75
EP 1 103 T=40.64 P=1.75 Ø=39.89
EP 1 101 T=40.95 P=2.00 Ø=38.85
Pz 1 0008
Pz 1 0009
Pz 1 0010
Pz 1 0011
Pz 1 0012
Pz 1 0013
Pz 1 0014
Pz 1 0015
Pz 1 0016
Pz 1 0017
Pz 1 0018
Pz 1 0019
Pz 1 0020
Pz 1

# ANNEXE 2 : LES ANALYSES COMPARATIVES DES 2 VARIANTES D'AMENAGEMENT ISSUES DES ETUDES PRELIMINAIRES ET DE L'AVP

## Commune de BETTON

# Suppression du passage à niveau PN7 et aménagement des espaces publics

Analyse comparative des 2 variantes d'aménagement issues des études préliminaires

Décembre

indice 2

METROPOLE Rennes
vivre en intelligence

sce
Aménagement
& environnement

# BETTON PN7
# Analyse comparative des variantes

## Légende

Bénifique / positif

Acceptable / Délicat

Difficile / Critique



sce
Aménagement
& environnement

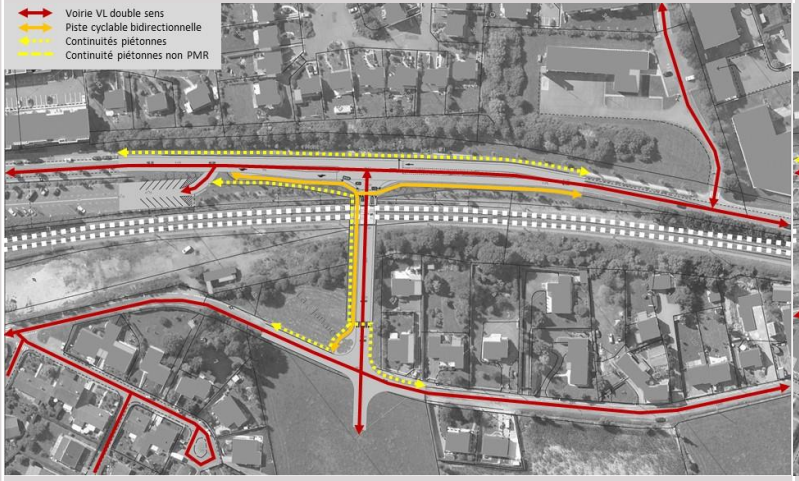
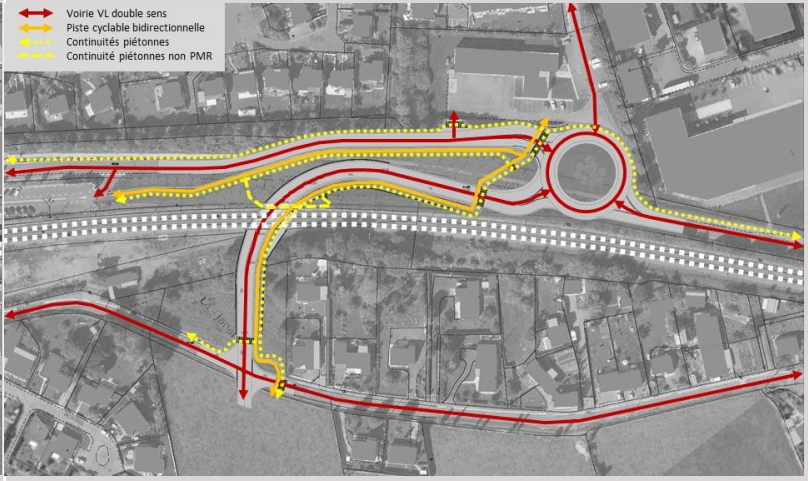
## Fonctionnalité du projet (1/3)

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Trafic / Circulation / Vitesses | vitesse | ➢ rue rectiligne = risque de prise de vitesse avant arrêt en pente sur carrefour à feux<br>➢ Afin de maîtriser la prise de vitesse des aménagements pourront être envisagés, après discussion avec le conseil départemental (Route départementale 3175) | ➢ Le giratoire offre un rayon important. La vitesse peut y être plus importante, notamment depuis la branche nord où il n'y a pas de chicane avant insertion.<br>➢ A noter que depuis le Sud, la vitesse d'insertion sur l'anneau depuis la rue Saint Michel sera supérieure (visibilité plus favorable) que sur la branche issue du passage sous la voie ferrée. Dans ce cas, l'insertion peut être moins aisée pour cette seconde branche et être plus tributaire du flux provenant de la rue Saint Michel. |
| | trafic | ➢ Carrefour à feux = moins fluide<br>➢ stockage limite dans le sens nord vers sud<br>➢ implique arrêt en pente (véhicule et cycles) | ➢ Carrefour giratoire = meilleure fluidité et insertion |
| Insertion des carrefours | | ➢ Carrefour plus rapproché de l'entrée de ville offrant une meilleure lisibilité | ➢ Carrefour plus éloigné de l'entrée du centre ville depuis la traversée de la voie ferrée<br>➢ dimensions importante du giratoire pour giration PL et BUS |
| Sécurité | | ➢ croisement des flux<br>➢ arrêt en pente prononcée | ➢ Sécurisation par les déflexions du giratoire, meilleure fluidité des flux |



sce Aménagement & environnement

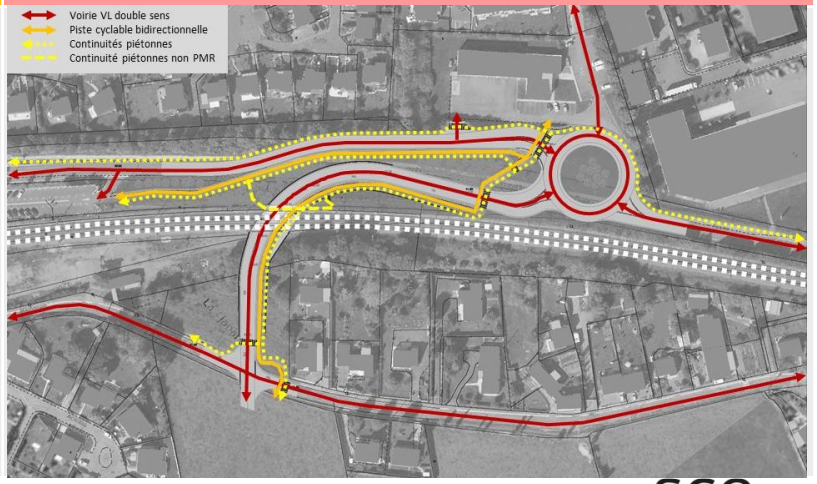
## Fonctionnalité du projet (2/3)

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Schéma viaire VL | | ➢ Schéma simple - trajets directs<br>➢ linéaire de voirie limité<br>➢ bonne lisibilité | ➢ Schéma complexe - trajets indirects<br>➢ linéaire de voirie important<br>➢ lisibilité moyenne |
| Schéma mode doux Vélos | Temps de trajet | ➢ Itinéraires directs avec des distances à parcourir réduites | ➢ Itinéraires non directs avec des distances à parcourir importantes<br>➢ itinéraires long pour les vélos |
| | |  |  |



sce
Aménagement
& environnement

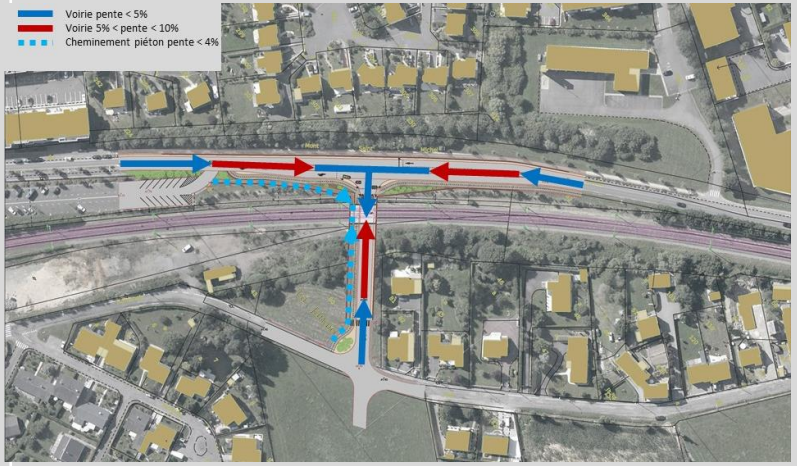
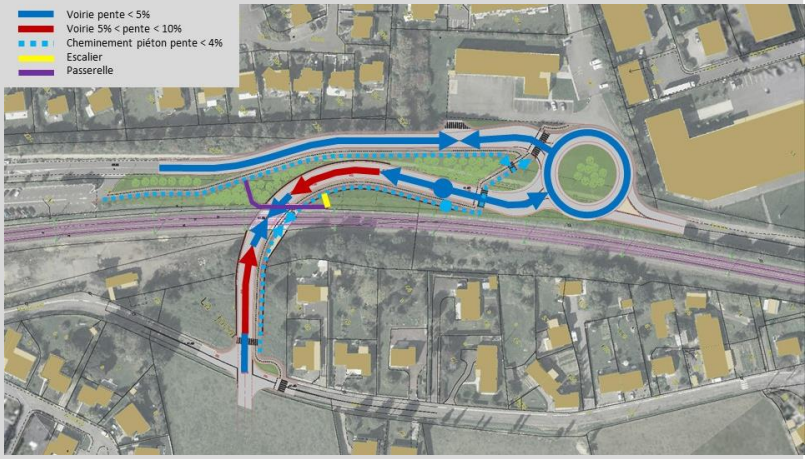
## Fonctionnalité du projet (2/3)

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Schéma modes doux Piétons | Schéma viaire piéton | ➢ Le carrefour en T ne prévoit pas de liaisons nord Sud dans l'emprise du projet. La traversée existante de la rue Saint Michel se situe au niveau du parking de la gare. Du côté de la caserne, il n'est pas prévue de traversée piétonne par l'étude SETEC | ➢ Création d'une traversée piétonne au nord, au niveau de la caserne |
| | Temps de trajet | ➢ Itinéraires directs avec des distances à parcourir réduites | ➢ Itinéraires non directs avec des distances à parcourir importantes<br>➢ itinéraires piétons plus direct |
| | accessibilité PMR | ➢ difficultés d'aménagement de continuités PMR au regard des pentes côté nord de la voie ferrée et sous l'ouvrage - trottoir surélevé de 1,50m par rapport à la voirie | ➢ itinéraire piéton plus direct dessiné avec création d'un ouvrage en parallèle de la VF mais non PMR et complexe avec passerelle plus escaliers |
| | | |  |



sce Aménagement & environnement

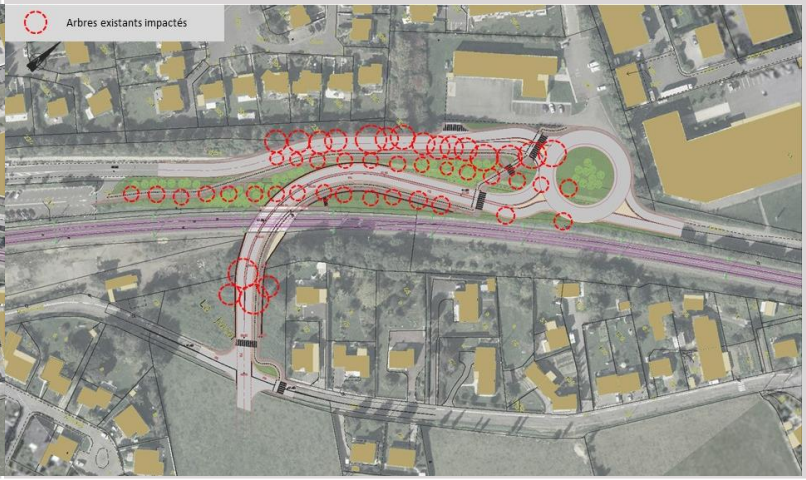
## Contraintes techniques (1/3)

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Nivellement | | ➢ Pente sur chaussée allant jusqu'à 10% | ➢ Pente sur chaussée allant jusqu'à 10%<br>➢ Liaison piétonne par escalier et passerelle |
| Nivellement | |  |  |



sce
Aménagement
& environnement

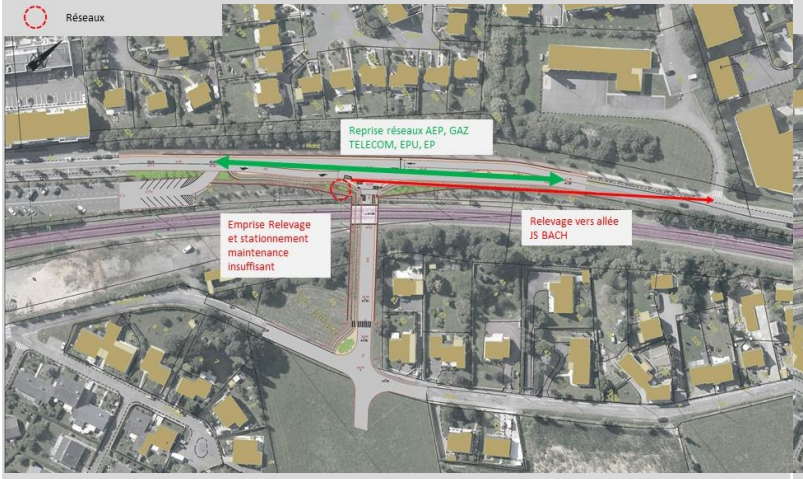
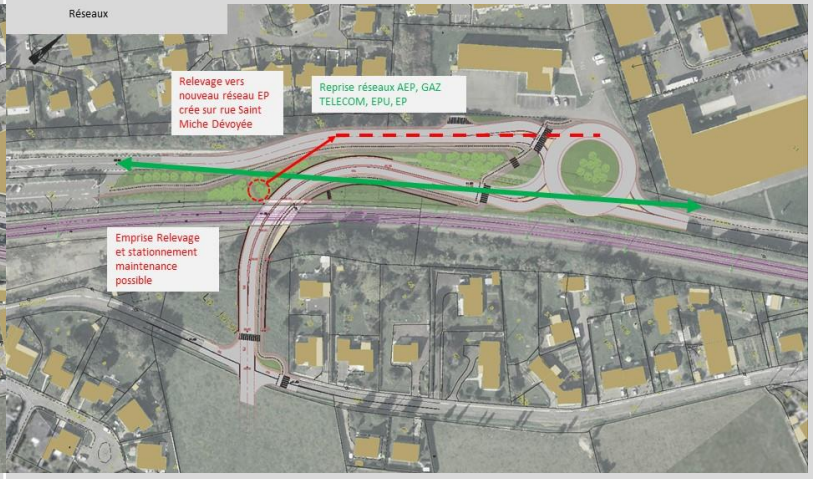
## Contraintes techniques (2/3)

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Géométrie de l'ouvrage | | ➢ Voie de tourne à droite<br>➢ Dimensions ouvrages SNCF moins large (environ 6ml de moins que la variante giratoire) | ➢ Giratoire avec grand rayon de 23 m extérieur<br>➢ Implique ouvrage d'art SNCF biais<br>➢ Ouvrage SNCF plus large |
| Impact sur les arbres existants | | ➢ Un impact limité sur les arbres existants | ➢ un impact important sur les arbres existants |
| Impact sur les arbres existants | | |  |
| Impact sur la nappe | | ➢ Gestion de la nappe plus importante | ➢ Gestion de la nappe moins importante |



sce
Aménagement
& environnement

## Contraintes techniques (3/3)

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Impacts sur merlon acoustique | | ➢ impact moindre sur l'existant / maintient de l'écran acoustique | ➢ suppression de l'écran acoustique merlon rue Saint Michel |
| Réseaux (assainissement, souples, EU/EP …) | hydraulique | ➢ drainage plus conséquent<br>➢ évacuation EP vers le réseau de l'allée JS BACH, compte tenu de l'abaissement de la rue Saint Michel sur toute sa largeur cela implique un refoulement des EP plus long<br>➢ emprise limitée pour le poste de relevage et stationnement véhicule d'entretien | ➢ Possibilité d'intégrer le poste de relevage des EP ; linéaire de refoulement des EP moins important |
| Réseaux (assainissement, souples, EU/EP …) | Dévoiements | ➢ dévoiement de l'ensemble des réseaux TELECOM - AEP 110 PVC - GAZ MP110 | ➢ dévoiement de l'ensemble des réseaux TELECOM - AEP 110 PVC - GAZ MP110 sur une longueur plus importante |
| Réseaux (assainissement, souples, EU/EP …) | Dévoiements |  |  |



sce Aménagement & environnement

## Intégration urbaine et paysagère (1/2)

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Généralités | | ➢ Emprise projet réduite avec un aménagement plus urbain mais une coupure urbaine due au mur de soutènement | ➢ Emprise projet importante avec un aménagement très « routier » |
| Insertion des ouvrages et voiries | | ➢ Impact sur le paysage limité avec la préservation du végétal existant au nord (limite l'impact sur les vues des logements en construction au nord) | ➢ Impact important sur le paysage avec la suppression des arbres au nord (vue direct depuis les logements en construction au nord sur le giratoire et les voies sans filtre) |
| Compatibilité et cohérence avec les projets connexes | | ➢ La sortie de la voie au sud de l'ouvrage devra être réajustée en cohérence avec le plan de la ZAC au Sud (décalage nécessaire pour aménager un carrefour en T avec des continuités du maillage piétons- vélos) | ➢ La sortie de la voie au sud de l'ouvrage devra être réajustée en cohérence avec le plan de la ZAC au Sud (décalage nécessaire pour aménager un carrefour en T avec des continuités du maillage piétons- vélos) |
| Usages | | ➢ Confort d'usage réduit pour les piétons qui passent sous l'ouvrage sur un espace surélevé par rapport à la voirie | ➢ Passerelle piétonne avec escalier peu confortable pour les piétons au quotidien |

## Intégration urbaine et paysagère (2/2)

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Opportunités sur foncier | | ➢ Emprise projet moins importante réduisant les espaces libres qui pourraient être aménagés pour proposer d'autres usages | ➢ Emprise projet importante réduisant les espaces libres qui pourraient être aménagés pour proposer d'autres usages |
| Impact des soutènements | | ➢ Création d'un mur de soutènement haut formant une coupure urbaine franche avec le quartier Nord | ➢ Peu d'effet de coupure des murs de soutènement |

## Impact environmental

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Impacts acoustiques | | ➢ impact moindre sur l'existant / maintient de l'écran acoustique | ➢ suppression de l'écran acoustique merlon rue Saint Michel |
| Taux d'artificialisation vs surfaces perméables | | ➢ Emprise projet réduite - création de moins d'emprise imperméable<br>➢ Création de la voie en lieu et place de la voie existante - moins d'impact sur les sols | ➢ Emprise projet importante avec plus de linéaire de voie donc emprises imperméables plus importantes<br>➢ Dévoiement de la voie actuelle avec nécessité de supprimer une partie de la voie et de la structure de chaussée pour ramener de la terre végétale |
| Impacts sur les espaces naturels existants | | ➢ Maintien d'un maximum d'espaces naturels existants | ➢ Impact sur de nombreux espaces naturels existants notamment au plus proche de la voie ferrée, dans des espaces abritant potentiellement une faune spécifique |

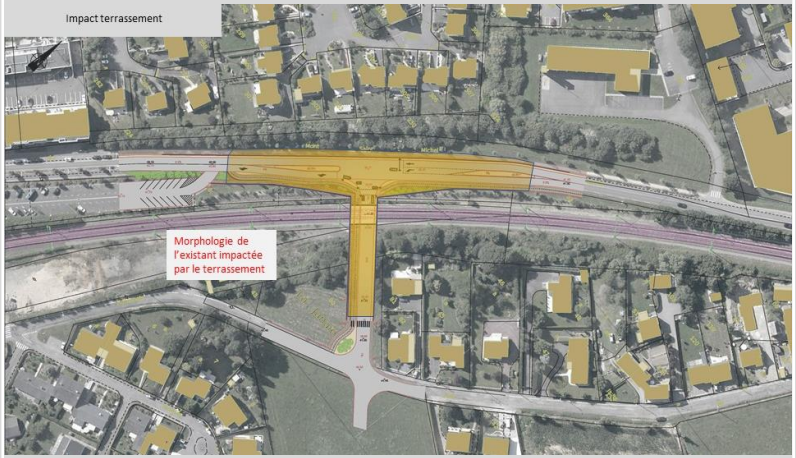


sce
Aménagement
& environnement

## Foncier

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| sur emprise ferroviaire | | ➢ Traversée perpendiculaire à la voie ferrée et en recul des voies donc impacts réduit sur l'emprise ferroviaire | ➢ Traversée en biais par rapport à la voie ferrée et une des voiries nord est proche de la voie ferrée et empiète sur l'emprise ferroviaire |
| sur emprise publique | | ➢ Impact limité sur le foncier public avec un aménagement ayant une emprise restreinte | ➢ Impact important sur le foncier public |

## Réalisation des travaux

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Phasage / impact circulation | espace public | ➢ Déviation hors du chantier pour les riverains.<br>➢ Pendant les travaux impossibilité de maintenir la circulation<br>➢ Les riverains le plus impactés par la déviation sont ceux habitants au nord du projet. Ceux situés au droit du projet sont desservis aujourd'hui par l'avenue Mozart.<br>➢ La déviation sur route départementale doit se faire sur route départementale. Elle pourra être reportée vers la RD175 et RD27 | ➢ Solution moins impactante pour les riverains<br>➢ Possibilité de maintenir circulation pendant le chantier |
| | terrassements |  | |



sce
Aménagement & environnement

## Coût des travaux

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Coût des travaux | espace public | ➢ déviation plus lourde que pour la variante giratoire. (périmètre de déviation plus important)<br>➢ Ouvrages d'arts et mur plus important que pour la variante giratoire | ➢ terrassements chaussée important |
| | Ouvrage SNCF | ➢ ouvrage droit qui facilite la mise en place et limite les quantités de matériaux de l'ouvrage | ➢ ouvrage biais qui complexifie la mise en place et augmente les quantités de matériaux nécessaires pour l'ouvrage |

## Gestion et maintenance

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| VRD | | ➢ Gestion et maintenance plus important sur la SLT<br>➢ Gestion du poste de relevage EP. Pas de zone pour stationnement des véhicules de maintenance | ➢ Gestion du poste de relevage EP<br>➢ peu de gestion sur les voiries |
| Espaces verts | | ➢ Moins de gestion d'espaces verts | ➢ Gestion plus importance pour l'entretien des espaces verts |

# 8. ANNEXE 4 - ANALYSE MULTICRITERES AVP

# Commune de BETTON

# Suppression du passage à niveau PN7 et aménagement des espaces publics

**AVP -** Analyse comparative des 2 variantes d'aménagement

METROPOLE Rennes
vivre en intelligence

sce
Aménagement
& environnement

## Légende

Bénifique / positif

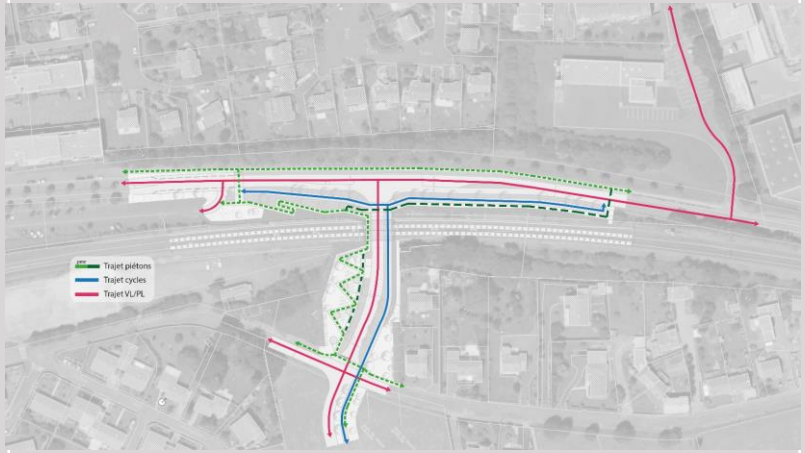
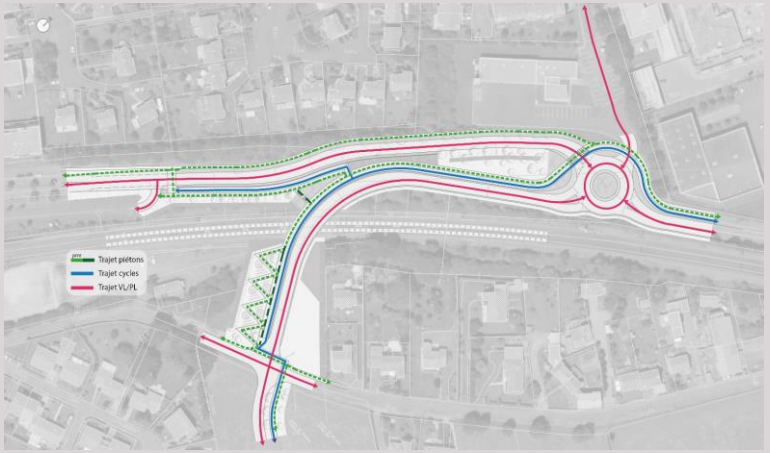
Acceptable / Délicat

Difficile / Critique

## Fonctionnalité du projet (1/3)

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Trafic / Circulation / Vitesses | vitesse | ➢ rue rectiligne = risque de prise de vitesse avant arrêt en pente sur carrefour à feux | ➢ Vitesse apaisée dans le giratoire et aux amorces du fait des déflexions |
| | trafic | ➢ Carrefour à feux = moins fluide<br>➢ stockage limite dans le sens nord vers sud<br>➢ implique arrêt en pente (véhicule et cycles) | ➢ Carrefour giratoire = meilleure fluidité et insertion |
| Insertion des carrefours | | ➢ Carrefour plus rapproché de l'entrée de ville offrant une meilleure lisibilité | ➢ Carrefour plus éloigné de l'entrée du centre ville depuis la traversée de la voie ferrée<br>➢ Surlargeur dans le giratoire nécessaire pour les girations BUS et PL |
| Sécurité | | ➢ croisement des flux<br>➢ arrêt en pente prononcée | ➢ Sécurisation par les déflexions du giratoire, meilleure fluidité des flux |

## Fonctionnalité du projet (2/3)

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Schéma viaire VL | | ➢ Schéma simple - trajets directs<br>➢ linéaire de voirie limité<br>➢ bonne lisibilité | ➢ Schéma complexe - trajets indirects<br>➢ linéaire de voirie important<br>➢ lisibilité moyenne |
| Schéma mode doux<br>Vélos | Temps de trajet | ➢ Itinéraires directs avec des distances à parcourir réduites | ➢ Itinéraires non directs avec des distances à parcourir importantes<br>➢ itinéraires long pour les vélos |
| | |  |  |



sce
Aménagement
& environnement

## Fonctionnalité du projet (2/3)

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Schéma modes doux Piétons | | | |
| | Temps de trajet | ➢ Itinéraires directs avec des distances à parcourir réduites | ➢ Itinéraires non directs avec des distances à parcourir importantes |
| | accessibilité PMR | ➢ 2 rampes PMR à réaliser pour permettre la conformité d'accessibilité | ➢ 1 rampe PMR à réaliser pour permettre la conformité d'accessibilité |
| | | | |





sce Aménagement & environnement

## Contraintes techniques (1/3)

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Nivellement | | ➢ Pente sur chaussée allant jusqu'à 10% | ➢ Pente sur chaussée allant jusqu'à 12% |



sce
Aménagement
& environnement

## Contraintes techniques (2/3)

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Géométrie de l'ouvrage | | ➢ Voie de tourne à droite<br>➢ Dimensions ouvrages SNCF moins large | ➢ Ouvrage SNCF plus large avec angle de 70° |
| Impact sur les arbres existants | | ➢ Un impact limité sur les arbres existants | ➢ un impact important sur les arbres existants |
| Impact sur la nappe Et gestion hydraulique | | ➢ Gestion de la nappe importante | ➢ Gestion de la nappe importante , bassin de stockage plus important |



sce
Aménagement
& environnement

## Contraintes techniques (3/3)

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Impacts sur merlon acoustique | | ➢ impact moindre sur l'existant / maintient de l'écran acoustique par la mise en œuvre de murs de soutènement | ➢ suppression de l'écran acoustique merlon rue Saint Michel |
| Réseaux (assainissement, souples, EU/EP …) | Dévoiements | ➢ dévoiement préalable au décaissement de la voie de l'ensemble des réseaux Gaz et Télécom | ➢ dévoiement de l'ensemble des réseaux Gaz et Télécom dans le cadre de la création de nouvelle voie sans impact sur les chaussées actuelles |

## Intégration urbaine et paysagère (1/2)

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Généralités | | ➢ Emprise projet réduite avec un aménagement plus urbain mais une coupure urbaine due au mur de soutènement | ➢ Emprise projet importante avec un aménagement très « routier » |
| Insertion des ouvrages et voiries | | ➢ Impact sur le paysage limité avec la préservation du végétal existant au nord (limite l'impact sur les vues des logements en construction au nord) | ➢ Impact important sur le paysage avec la suppression des arbres au nord (vue direct depuis les logements en construction au nord sur le giratoire et les voies sans filtre) |
| Compatibilité et cohérence avec les projets connexes | | ➢ Cohérence satisfaisante sur les continuités du maillage piétons- vélos) | ➢ Cohérence satisfaisante sur les continuités du maillage piétons-vélos) |
| Usages | | ➢ Confort d'usage satisfaisant pour les piétons qui passent sous l'ouvrage sur un espace surélevé par rapport à la voirie<br>➢ Confort d'usage satisfaisant pour les piétons qui passent sous l'ouvrage sur un espace surélevé par rapport à la voirie<br>➢ 2 rampes à 4% | ➢ Confort d'usage satisfaisant pour les piétons qui passent sous l'ouvrage sur un espace surélevé par rapport à la voirie<br>➢ 1 rampe à 4% |



sce
Aménagement
& environnement

## Intégration urbaine et paysagère (2/2)

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Impact des soutènements | | ➢ Création d'un mur de soutènement haut formant une coupure urbaine franche avec le quartier Nord | ➢ Peu d'effet de coupure des murs de soutènement mais potentiellement création d'un mur acoustique |

## Impact environmental

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Impacts acoustiques | | ➢ impact moindre sur l'existant / maintient de l'écran acoustique | ➢ suppression de l'écran acoustique merlon rue Saint Michel |
| Taux d'artificialisation vs surfaces perméables | | ➢ Emprise projet réduite - création de moins d'emprise imperméable<br>➢ Création de la voie en lieu et place de la voie existante - moins d'impact sur les sols | ➢ Emprise projet importante avec plus de linéaire de voie donc emprises imperméables plus importantes<br>➢ Dévoiement de la voie actuelle avec nécessité de supprimer une partie de la voie et de la structure de chaussée pour ramener de la terre végétale |



sce
Aménagement
& environnement

## Foncier

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| sur emprise ferroviaire | | ➢ Traversée perpendiculaire à la voie ferrée et en recul des voies donc impacts réduit sur l'emprise ferroviaire | ➢ Traversée en biais par rapport à la voie ferrée et une des voiries nord est proche de la voie ferrée et empiète sur l'emprise ferroviaire |
| sur emprise publique | | ➢ Impact limité sur le foncier public avec un aménagement ayant une emprise restreinte | ➢ Impact important sur le foncier public |

## Réalisation des travaux

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| Phasage / impact circulation | espace public | ➢ Durée de déviation plus importante pour les travaux en rue barrée | ➢ Durée de déviation moins importante pour les travaux en rue barrée |



sce
Aménagement
& environnement

## Gestion et maintenance

| | | Variante carrefour en T | Variante Carrefour giratoire |
|---|---|---|---|
| VRD | | ➢ Gestion et maintenance plus important sur la SLT<br>➢ Gestion du poste de relevage EP. | ➢ Gestion du poste de relevage EP<br>➢ peu de gestion sur les voiries bien que plus de surfaces créées |
| Espaces verts | | ➢ Moins de gestion d'espaces verts | ➢ Gestion plus importance pour l'entretien des espaces verts |

# ANNEXE 3 : L'ETUDE ACOUSTIQUE REALISEE PAR SCE EN AVRIL 2021

RAPPORT

# Maitrise d'œuvre de suppression du passage à niveau PN7 et des aménagements des espaces publics passage à niveau à Betton

Étude acoustique

Avril 2021

Rennes Métropole

sce
Aménagement
& environnement

## CLIENT

| | |
|---|---|
| RAISON SOCIALE | Rennes Métropole |
| COORDONNÉES | Hôtel de Rennes Métropole<br>4 avenue Henri Fréville, CS 93111<br>35031 Rennes Cedex |
| INTERLOCUTEUR | Monsieur Anthony OGER<br>Conducteur d'opération<br>Tél : 06.25.49.18.01<br>E-mail : a.oger@rennesmetropole.fr |

## SCE

| | |
|---|---|
| COORDONNÉES | 4, rue Viviani – CS26220<br>44262 NANTES Cedex 2<br>Tél. 02.51.17.29.29<br>E-mail : sce@sce.fr |
| INTERLOCUTEUR | Monsieur Jérôme GALVEZ<br>Tél. 02.51.17.29.29<br>E-mail : jerome.galvez@sce.fr |

## RAPPORT

| | |
|---|---|
| TITRE | Maitrise d'œuvre de suppression du passage à niveau PN7 et des aménagements des espaces publics passage à niveau à Betton - Etude acoustique |
| NOMBRE DE PAGES | 82 |
| NOMBRE D'ANNEXES | 5 |
| OFFRE DE RÉFÉRENCE | P20001599 |
| N° COMMANDE | - |

## SIGNATAIRE

| RÉFÉRENCE | DATE | RÉVISION DU DOCUMENT | OBJET DE LA RÉVISION | RÉDACTEUR | CONTRÔLE QUALITÉ |
|---|---|---|---|---|---|
| 200740D | 31/03/2021 | Première version | - | CDS | JGA |

# Sommaire

**1. Préambule ..... 5**
**2. Le bruit – généralités ..... 6**
**3. Glossaire ..... 7**
**4. Cadre réglementaire ..... 9**
**4.1. Généralités ..... 9**
**4.2. Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit routier ..... 10**
4.2.1. Cas d'une construction de voie nouvelle ..... 10
4.2.1.1. Seuils maximaux admissibles ..... 10
4.2.1.2. Critère de zone d'ambiance sonore préexistante modérée ..... 10
4.2.2. Cas de la transformation significative d'une route existante ..... 11
4.2.2.1. Seuils admissibles pour la période de référence diurne ..... 11
4.2.2.2. Seuils admissibles pour la période de référence nocturne ..... 12
4.2.3. Définition de la modification ou transformation significative d'infrastructure ..... 12
**4.3. Classement sonore des infrastructures de transports terrestres ..... 13**
4.3.1. Infrastructures concernées ..... 13
4.3.2. Modalités du classement sonore des infrastructures ..... 13
4.3.3. Conséquences de ce classement sonore ..... 14
**4.4. Directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement ..... 15**
4.4.1. Les objectifs ..... 15
**4.5. Application des textes réglementaires au projet ..... 16**
**5. Analyses bibliographiques sur l'environnement sonore de la zone d'étude 16**
**5.1. Classement sonore des infrastructures de transports terrestres ..... 16**
**5.2. Cartes de bruit stratégiques approuvées ..... 18**
**6. Caractérisation de l'état initial acoustique ..... 20**
**6.1. Description de l'environnement sonore ..... 20**
**6.2. Campagne de mesures acoustiques ..... 20**
6.2.1. Norme de mesurage ..... 20
6.2.2. Matériels de mesures acoustiques ..... 20
6.2.3. Méthodes d'analyse de données ..... 22
6.2.3.1. Analyse de l'évolution temporelle du niveau sonore ..... 22
6.2.3.2. Corrélation des mesures avec les données météorologiques et de trafics ..... 22
6.2.4. Résultats ..... 24
6.2.4.1. Conditions météorologiques ..... 24
6.2.4.2. Comptages automatiques de trafics routiers ..... 25

6.2.4.3. Implantation des mesures acoustiques et des dispositifs de protections existants ..... 26
6.2.4.4. Analyse des résultats des mesures acoustiques ..... 27
**6.3. Cartographies acoustiques à l'état actuel ..... 29**
6.3.1. Modélisation de la zone d'étude ..... 29
6.3.1.1. Généralités sur le logiciel de modélisation ..... 29
6.3.1.2. Application ..... 30
6.3.2. Données d'entrée à l'état initial ..... 31
6.3.2.1. Trafics et vitesses des infrastructures terrestres ..... 31
6.3.2.2. Fonds de plans ..... 31
6.3.2.3. Occupation du sol ..... 31
6.3.3. Etalonnage du modèle ..... 31
6.3.4. Simulations acoustiques ..... 32
6.3.4.1. Courbes isophones ..... 32
**7. Étude prévisionnelle ..... 35**
**7.1. Données d'entrée ..... 35**
7.1.1. Fonds de plans ..... 35
7.1.2. Trafics et vitesses ..... 35
**7.2. Simulations acoustiques à termes ..... 37**
7.2.1. Environnement sonore à l'état de référence ..... 37
7.2.2. Impact sonore du projet d'aménagement à terme ..... 40
7.2.2.1. Impact sonore de la solution 1 – Carrefour giratoire ..... 40
7.2.2.2. Impact sonore de la solution 2 – Carrefour à feux ..... 44
7.2.2.3. Comparaison des variantes ..... 48
7.2.3. Synthèse ..... 50
**8. Annexes ..... 52**

# 1. Préambule

L'aménagement de la ZAC de la Plesse et de la Chauffeterie a amené la commune de Betton à repenser l'accès à ce secteur situé à l'Est de de la ligne ferroviaire Rennes-st Malo, à proximité du passage à niveau PN7.

L'augmentation du trafic routier et la dangerosité du passage à niveau n°7 ont poussé la collectivité à envisager le réaménagement de ce franchissement.

Le présent rapport a pour objet la caractérisation de l'environnement sonore initial dans la zone d'étude ainsi qu'une analyse de l'impact sonore des variantes envisagées pour le projet de franchissement.

# 2. Le bruit – généralités

**Qu'est-ce que le bruit ?**

Le bruit est une vibration de l'air qui se propage. Il peut devenir gênant lorsque, en raison de sa nature, de sa fréquence ou de son intensité, il est de nature à causer des troubles excessifs aux personnes, des dangers, à nuire à la santé ou à porter atteinte à l'environnement.

**Comment le bruit est-il mesuré ?**

L'unité de mesure des sons est le décibel (dB) qui correspond à la plus petite variation de pression acoustique susceptible d'être perçue par l'homme. Pour prendre en compte le niveau réellement perçu par l'oreille, on utilise un décibel physiologique appelé décibel A [dB(A)].

**LAeq :** niveau de bruit équivalent ou indice de gêne sonore. Il permet de caractériser un bruit fluctuant au cours du temps et correspond à la moyenne énergétique des niveaux présents pendant une période donnée.

**Arithmétique non linéaire** : Le doublement de l'intensité sonore, dû par exemple à un doublement du trafic routier, ne se traduit que par une augmentation de 3 dB(A) du niveau de bruit :

60 dB(A) + 60 dB(A) = 63 dB(A).

Si deux niveaux de bruit sont émis simultanément par deux sources sonores, et si le premier est au moins supérieur de 10 dB(A) par rapport au second, le niveau sonore résultant est égal au plus grands des deux. Le bruit le plus faible est alors masqué par le plus fort :

60 dB(A) +70 dB(A) = 70 dB(A).

**Echelle de bruit**

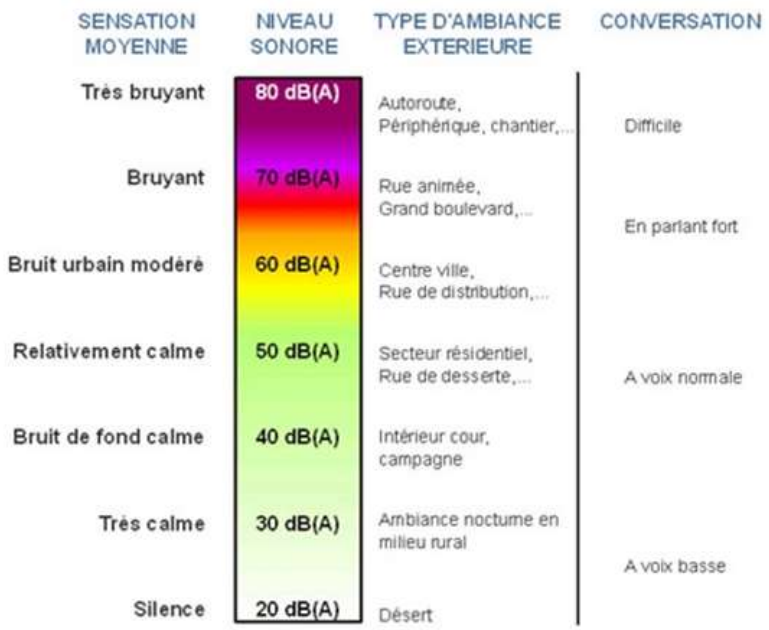



**Figure 1 : Echelle de bruit**

**Quels sont les effets du bruit ?**

- ***Sur le travail***

Le bruit, parce qu'il diminue la capacité de concentration, de mémoire, de lecture, de résolution de problème est un facteur de diminution de la qualité du travail.

- ***Sur la santé***

Le bruit est une nuisance susceptible de constituer une menace pour la santé des personnes les plus exposées. Cela peut même être un problème de santé publique de plus en plus important si ses effets ne sont pas maîtrisés.

# 3. Glossaire

**Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A ou LAeq,T :** c'est la valeur du niveau de pression acoustique pondéré A d'un son continu qui, maintenu constant sur un intervalle T, correspondrait sur cet intervalle à la même énergie acoustique que celle développée par la source sur ce même intervalle.

Dans les conditions de fonctionnement des appareils de mesure actuels, le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A peut être exprimé de façon discrète :

$$L_{Aeq,T} : 10 \log \left[ \frac{1}{(t_n - t_0)} \sum_{i=0}^{j=n-1} (t_{i+1} - t_i) \times \left[ \frac{{p_A}^2 (t_i - t_{i+1})}{{p_0}^2} \right] \right]$$

où :

- LAeq,T est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A en dB(A), déterminé pour un intervalle de temps T, qui commence à t0 et se termine à tn ;
- pA(ti, ti+1) est la pression acoustique efficace pondérée A du signal calculée sur l'intervalle (ti, ti+1) ;
- p0 (= 20 MPa) est la pression acoustique de référence.

**dB(A) :** unité de mesure de la pression acoustique adaptée à l'oreille humaine via la courbe de pondération A.

**Intervalle de référence :** intervalle de temps retenu pour caractériser une situation acoustique et pour déterminer de façon représentative l'exposition au bruit des personnes. Dans le cas d'infrastructure routière, les intervalles de référence utilisés par la réglementation (arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit routier) sont :

- période diurne : période comprise entre 6h et 22h,
- période nocturne : période comprise entre 22h et 6h.

**Niveau de pression acoustique représentatif du Long Terme Trafic ou LAeq,LT,t :** niveau sonore équivalent pondéré A reflétant la situation moyenne représentative - dite de long terme LT - du site vis-à-vis des conditions de trafic. Il correspond à des conditions moyennes de circulation représentatives d'une situation de long terme et aux conditions météorologiques existantes pendant la mesure.

**Niveau de pression acoustique représentatif du Long Terme ou LAeq,LT :** niveau sonore équivalent pondéré A reflétant la situation moyenne représentative – dite Long Terme LT - du site. Il correspond à des conditions moyennes de circulation et des conditions météorologiques moyennes représentatives d'une situation de long terme.

**Conditions homogènes pour la propagation sonore :** correspondent à l'ensemble des conditions météorologiques conduisant à une atmosphère homogène du point de vue de la propagation du son. Dans ces conditions, les rayons sonores sont rectilignes.

**Conditions favorables pour la propagation sonore :** correspondent à l'ensemble des conditions météorologiques produisant une courbure des rayons sonores vers le sol et conduisant à des niveaux sonores au récepteur supérieurs à ceux observés en conditions homogènes.

**Conditions défavorables pour la propagation sonore :** correspondent à l'ensemble des conditions météorologiques produisant une courbure des rayons sonores vers le ciel et conduisant à des niveaux sonores au récepteur inférieurs à ceux observés en conditions homogènes.

**Lden :** indicateur acoustique fixé par la directive 2002/49/Ce évaluant en une seule valeur les niveaux sonores sur 3 périodes horaires (6h-18h, 18h-22h, et 22h-6h) selon des pondérations communes à tous les pays européens.

**Ln :** indicateur acoustique fixé par la directive 2002/49/Ce évaluant le niveau sonore sur la période nocturne (22h-6h).

# 4. Cadre réglementaire

## 4.1. Généralités

L'analyse de l'impact acoustique est liée à la création et la présence d'infrastructures de transports terrestres dans le cadre du projet d'aménagement. A ce titre, le dispositif réglementaire de lutte contre le bruit des infrastructures de transports terrestres est issu, à l'origine, de la Loi « Bruit » n° 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit. Les dispositions de cette loi ont été depuis codifiées dans le Code de l'environnement (articles L571-1 à L571-26).

Une politique articulée autour de plusieurs axes a ainsi été mise en place en France :

- Le classement des voies bruyantes et la définition de secteurs où l'isolation des locaux doivent être renforcés : La classification du réseau de transport terrestre en 5 catégories sonores et la délimitation géographique en secteurs affectés par le bruit constituent un dispositif réglementaire préventif permettant de fixer les performances acoustiques minimales que les futurs bâtiments sensibles devront respecter, et de disposer d'une base d'informations pour des actions complémentaires à la réglementation acoustique des constructions.
- **La prise en compte, en amont, des nuisances sonores lors de la construction ou de la modification d'une voie : Des obligations précises en matière de protection contre le bruit s'imposent à tous les maîtres d'ouvrages d'infrastructures de transports terrestres. Elles portent sur le contenu des études d'impact, sur les objectifs de protection à viser, ainsi que sur les moyens de protection à employer pour les atteindre.**
- Le rattrapage des situations critiques ou « points noirs du bruit » (PNB) : Le développement du trafic routier et ferroviaire et une urbanisation mal maîtrisée aux abords des infrastructures de transports ont créé des situations critiques. Le nombre de logements concernés par les nuisances sonores excessives qui en découle est trop élevé. Face à ce constat, l'État français a dynamisé la politique basée à la fois sur la prévention, le traitement des bruits à la source et la résorption des situations les plus critiques que sont les points noirs du bruit et l'a dotée de moyens sensiblement accrus pour les réseaux routiers et ferroviaires nationaux.
- Les autorités compétentes dans le domaine de l'urbanisme ont, par ailleurs, des obligations concernant la prise en compte du bruit des transports terrestres et aériens. Les prescriptions relatives aux classements sonores des infrastructures de transports terrestres et aux plans d'exposition au bruit (PEB), doivent ainsi figurer en annexe des plans locaux d'urbanisme des communes concernées, afin d'intégrer les prescriptions acoustiques aux constructions et opérations futures d'aménagement.

Ce dispositif national a également été complété et précisé par la transposition en droit français de la Directive européenne n°2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement (transposée par les articles L572-1 à L572-11 et R572-1 à R572-11 du Code de l'Environnement, et par les arrêtés ministériels des 3 et 4 avril 2006).

Cette réglementation vise à définir une approche commune pour les États membres de l'Union européenne afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine dus à l'exposition au bruit ambiant.

La directive européenne institue ainsi l'obligation d'établir des « cartes de bruit stratégiques » (CBS) des principales infrastructures de transport et des grandes agglomérations puis, sur la base des informations fournies par ces documents, d'élaborer des plans d'actions, intitulés en France « Plan de prévention du bruit dans l'environnement » (PPBE).

# 4.2. Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit routier

L'impact d'une modification ou d'une création de voiries est à quantifier au regard de l'arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières. Cet arrêté prescrit les niveaux sonores maximaux admissibles selon l'usage et la nature des locaux exposés au bruit, la nature de l'aménagement et du bruit ambiant préexistant.

## 4.2.1. Cas d'une construction de voie nouvelle

Les seuils maximaux admissibles sont présentés dans l'article 2 de l'arrêté du 5 mai 1995.

### 4.2.1.1. Seuils maximaux admissibles

| *Usage et nature des bâtiments* | *LAeq(6h-22h)* | *LAeq(22h-6h)* |
|---|---|---|
| ***Etablissements de santé, de soins et d'action sociale*** | *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)* | - |

*Pour les salles de soins et les salles réservées au séjour des malades, le niveau indiqué à la première ligne est abaissé de 3 dB(A)*

**Tableau 1: Seuils maximaux admissibles**

### 4.2.1.2. Critère de zone d'ambiance sonore préexistante modérée

| *Bruit ambiant existant avant travaux (toutes sources) en dB(A)* | | *Type de zone* |
|---|---|---|
| ***LAeq (6h-22h)*** | ***LAeq (22h-6h)*** | |
| *< 65* | *< 60* | *Modérée* |
| *> 65* | *< 60* | *Modérée de nuit* |
| *> 65* | *> 60* | *Non modéré* |

*Pour les locaux à usage de bureaux, le critère d'ambiance sonore modérée ne prend en compte que la période de jour. La contribution sonore maximale dans le cas d'infrastructures nouvelles est alors de LAeq(6h – 22h) = 65 dB(A)*

**Tableau 2: Critère de zone d'ambiance sonore préexistante modérée**

### 4.2.2. Cas de la transformation significative d'une route existante

Les conditions à respecter sont fixées par l'article 3 de l'arrêté du 5 mai 1995. Les niveaux maximaux admissibles pour la contribution sonore lors d'une modification ou transformation d'une infrastructure existante sont les suivants :

#### 4.2.2.1. Seuils admissibles pour la période de référence diurne

| Types de locaux | | Type de zone d'ambiance préexistante | Contribution sonore initiale de l'infrastructure LAeq (6h-22h) en dB(A) | Contribution sonore maximale admissible après travaux LAeq (6h-22h) en dB(A) |
|---|---|---|---|---|
| Logements | | modérée | ≤ 60 | 60 |
| | | | > 60 | Contribution initiale plafonnée à 65 |
| | | non modérée | Quel qu'il soit | 65 |
| Etablissements de santé de soins et d'action sociale | Salles de soins et salles réservées au séjour de malades | | ≤ 57 | 57 |
| | | | > 57 | Contribution initiale plafonnée à 65 |
| | Autres locaux | | ≤ 60 | 60 |
| | | | > 60 | Contribution initiale plafonnée à 65 |
| Etablissement d'enseignement (sauf les ateliers bruyants et les locaux sportifs) | | | ≤ 60 | 60 |
| | | | > 60 | Contribution initiale plafonnée à 65 |
| Locaux à usage de bureaux | | modérée | | 65 |

**Tableau 3: Seuils admissibles période diurne**

#### 4.2.2.2. Seuils admissibles pour la période de référence nocturne

| *Types de locaux* | *Type de zone d'ambiance préexistante* | *Contribution sonore initiale de l'infrastructure LAeq (22h-6h) en dB(A)* | *Contribution sonore maximale admissible après travaux LAeq (22h-6h) en dB(A)* |
|---|---|---|---|
| ***Logements*** | *modérée* | *≤ 55* | *55* |
| | | *> 55* | *Contribution initiale plafonnée à 60* |
| | *non modérée* | *Quelle qu'elle soit* | *60* |
| ***Etablissements de santé, de soins et d'action sociale*** | | *≤ 55* | *55* |
| | | *> 55* | *Contribution initiale plafonnée à 60* |

*Pour les locaux qui ne sont pas cités dans l'arrêté (enseignement et bureaux) et non repris dans ces tableaux, il n'y a pas de valeurs maximales admissibles qui s'appliquent.*

**Tableau 4: Seuils admissibles période nocturne**

### 4.2.3. Définition de la modification ou transformation significative d'infrastructure

Au sens des articles R.571-44 à 52 du code de l'Environnement, une modification ou transformation significative d'une infrastructure existante est démontrée lorsque les deux conditions ci-dessous sont réunies :

- des travaux doivent être réalisés sur l'infrastructure concernée ;
- les travaux doivent induire une augmentation des niveaux sonores à terme supérieure à 2 dB(A) par comparaison entre la situation sans et avec aménagement.

Les travaux suivants sont exclus de la définition d'une modification ou transformation significative :

- travaux de renforcement de chaussée, de requalification ou de mise en sécurité des voies routières ;
- aménagements ponctuels de voies routières ou aménagements de carrefours non dénivelés.

**Lors d'un aménagement sur place, la réglementation impose de comparer les niveaux sonores avec un trafic à terme avec et sans aménagement, afin de déterminer s'il y a ou non transformation significative.**

# 4.3. Classement sonore des infrastructures de transports terrestres

La réglementation relative au classement sonore des infrastructures de transports terrestres découle de l'article 13 de la loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit. Cette réglementation est désormais codifiée dans le Code de l'environnement aux articles L571-10, R125-28 et R571-32 à R571-43.

Le classement sonore des infrastructures de transports terrestres a pour objet de :

- déterminer, en fonction des niveaux sonores de référence diurnes et nocturnes, les cinq catégories dans lesquelles sont classées les infrastructures de transport terrestre recensées ;
- fixer la largeur maximale des secteurs affectés par le bruit situés de part et d'autre de ces infrastructures ;
- déterminer, en vue d'assurer la protection des occupants **des bâtiments à usage d'habitation neufs** dans ces secteurs, l'isolement acoustique minimal des façades des pièces principales et cuisines contre les bruits des transports terrestres.

## 4.3.1. Infrastructures concernées

L'article R571-33 du Code de l'environnement précise les infrastructures concernées par le classement sonore :

- les voies routières dont le trafic journalier moyen annuel existant, ou prévu dans l'étude d'impact du projet d'infrastructure, est supérieur à 5 000 véhicules par jour ;
- les lignes ferroviaires interurbaines assurant un trafic journalier moyen supérieur à 50 trains ;
- les lignes en site propre de transports en commun et les lignes ferroviaires urbaines, dont le trafic journalier moyen est supérieur à 100 autobus ou trains.

## 4.3.2. Modalités du classement sonore des infrastructures

Les articles R. 571-32 à 43 du Code de l'environnement et l'arrêté interministériel du 23 juillet 2013 (modifiant le précédent arrêté interministériel du 30 mai 1996) précisent les objectifs visés et les modalités relatives au classement sonore. L'arrêté ministériel du 3 septembre 2013 illustre par des schémas et des exemples les articles 6 et 7 de l'arrêté du 30 mai 1996 modifié.

Le classement des infrastructures de transports terrestres et la largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure, sont définis en fonction des niveaux sonores de référence. Cinq catégories sont ainsi distinguées suivant le niveau sonore relevé : elles sont numérotées de 1 (classe des niveaux sonores les plus élevés) à 5 (classe des niveaux sonores les plus bas).

Il appartient au Préfet de procéder au recensement, dans son département, des infrastructures terrestres concernées par la loi et de les classer dans les catégories établies. Ces classements sont tenus à la disposition du public dans les mairies, les préfectures et les services de l'État concernés.

Le tableau suivant décrit les catégories de classement ainsi que les largeurs maximales des secteurs correspondants affectés par le bruit pour les infrastructures routières :

| *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* |

**Tableau 5: Catégories du classement sonore**

Le classement des infrastructures est complété d'une cartographie « sonore » qui permet d'inscrire dans les documents d'urbanisme les secteurs affectés par le bruit ainsi que, le cas échéant, les règles d'isolation spécifiques qui s'y appliquent.

### 4.3.3. Conséquences de ce classement sonore

Ce dispositif réglementaire préventif permet de faire respecter des prescriptions particulières d'isolement acoustique de façade pour les bâtiments d'habitation, les établissements d'enseignement et de santé, ainsi que les hôtels, venant s'édifier dans les secteurs affectés par le bruit.

Afin de garantir l'information des particuliers et des professionnels sur les règles acoustiques applicables dans les secteurs affectés par le bruit, et conformément à l'article R. 151-53 du Code de l'urbanisme, le périmètre des secteurs situés au voisinage des infrastructures de transports terrestres, dans lesquels des prescriptions d'isolement acoustique ont été édictées en application de l'article L. 571-10 du code de l'environnement, les prescriptions d'isolement acoustique édictées et la référence des arrêtés préfectoraux correspondants et l'indication des lieux où ils peuvent être consultés, doivent figurer en annexe du plan local d'urbanisme (PLU et PLU(i)) des communes concernées.
La réglementation relative au classement sonore ne vise pas (sauf dans certains cas) à interdire de futures constructions, mais à faire en sorte que celles-ci soient suffisamment insonorisées. Les dispositions du classement sonore ne constituent pas un règlement d'urbanisme mais se traduisent par une règle de construction. Les éléments concernant le classement sonore doivent figurer dans les annexes informatives des PLU(i) mais les permis de construire ne mentionnent pas la valeur d'isolement nécessaire, dont le calcul est de la responsabilité de chaque constructeur.

## 4.4. Directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement

La Directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement est transposée dans le droit français aux articles L. 572-1 à L. 572-11 et R. 572-1 à R. 572-11 du Code de l'environnement et par les arrêtés ministériels des 3 avril 2006 et 4 avril 2006.

Cette réglementation vise à définir une approche commune pour les États membres de l'Union européenne afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine dus à l'exposition au bruit ambiant par :

- une évaluation de l'exposition au bruit des populations par le biais de « cartes de bruits stratégiques » (CBS) ;
- une information des populations sur ce niveau d'exposition ;
- une mise en œuvre de politiques visant à prévenir et réduire, si nécessaire, le niveau d'exposition par le biais de plans d'actions, appelés « plans de prévention du bruit dans l'environnement » (PPBE).

### 4.4.1. Les objectifs

Les objectifs de cette réglementation sont :

- d'évaluer le bruit émis dans l'environnement aux abords des principales infrastructures de transport ainsi que dans les grandes agglomérations. Cette évaluation est faite au travers de différentes cartes de bruit comportant à la fois des documents graphiques et des tableaux d'estimation => Carte de Bruit Stratégique (CBS);
- de programmer des actions tendant à prévenir ou à réduire le bruit dans l'environnement => Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement.

Ces actions sont définies dans un plan de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE).

Les cartes de bruit constituent en quelque sorte des diagnostics de l'exposition sonore des populations sur un territoire étendu et doivent ensuite servir de base à l'établissement des PPBE dont le principal objectif est de réduire les situations d'exposition sonore jugées excessives.

Des cartes de bruit et des PPBE doivent être établis pour l'ensemble du territoire des agglomérations de plus de 100 000 habitants (liste annexée au décret), ainsi que pour les abords des grandes infrastructures de transports (routes, voies ferrées, aérodromes) dépassant certains niveaux de trafic :

- Pour chacune des infrastructures routières et autoroutières dont le trafic annuel est supérieur à 3 millions de véhicules (soit un trafic moyen journalier de l'ordre de 8 200 véh/jour) ;
- Pour chacune des infrastructures ferroviaires dont le trafic annuel est supérieur à 30 000 passages de train (soit 82 passages par jour) ;
- Pour chaque aérodrome de plus de 50 000 mouvements par an dont la liste est définie par l'arrêté du 3 avril 2006 (9 aérodromes sont concernés).

## 4.5. Application des textes réglementaires au projet

Pour ce qui concerne les deux solutions d'aménagements envisagées la réglementation opposable est fixée par l'article 2 *« Création de voie nouvelle »* de l'arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit routier. En effet, bien que partageant certaines emprises avec les voies routières existantes la majorité est constituée par la création de voiries, qui plus est, est la réglementation la plus contraignante en imposant les seuils admissibles en façades les plus bas (voir 4.2.1).

# 5. Analyses bibliographiques sur l'environnement sonore de la zone d'étude

L'étude bibliographique est basée sur les données disponibles auprès de la préfecture d'Ille-et-Vilaine accessibles sur internet (classement sonore des infrastructures de transports terrestres, cartes stratégiques…).

## 5.1. Classement sonore des infrastructures de transports terrestres

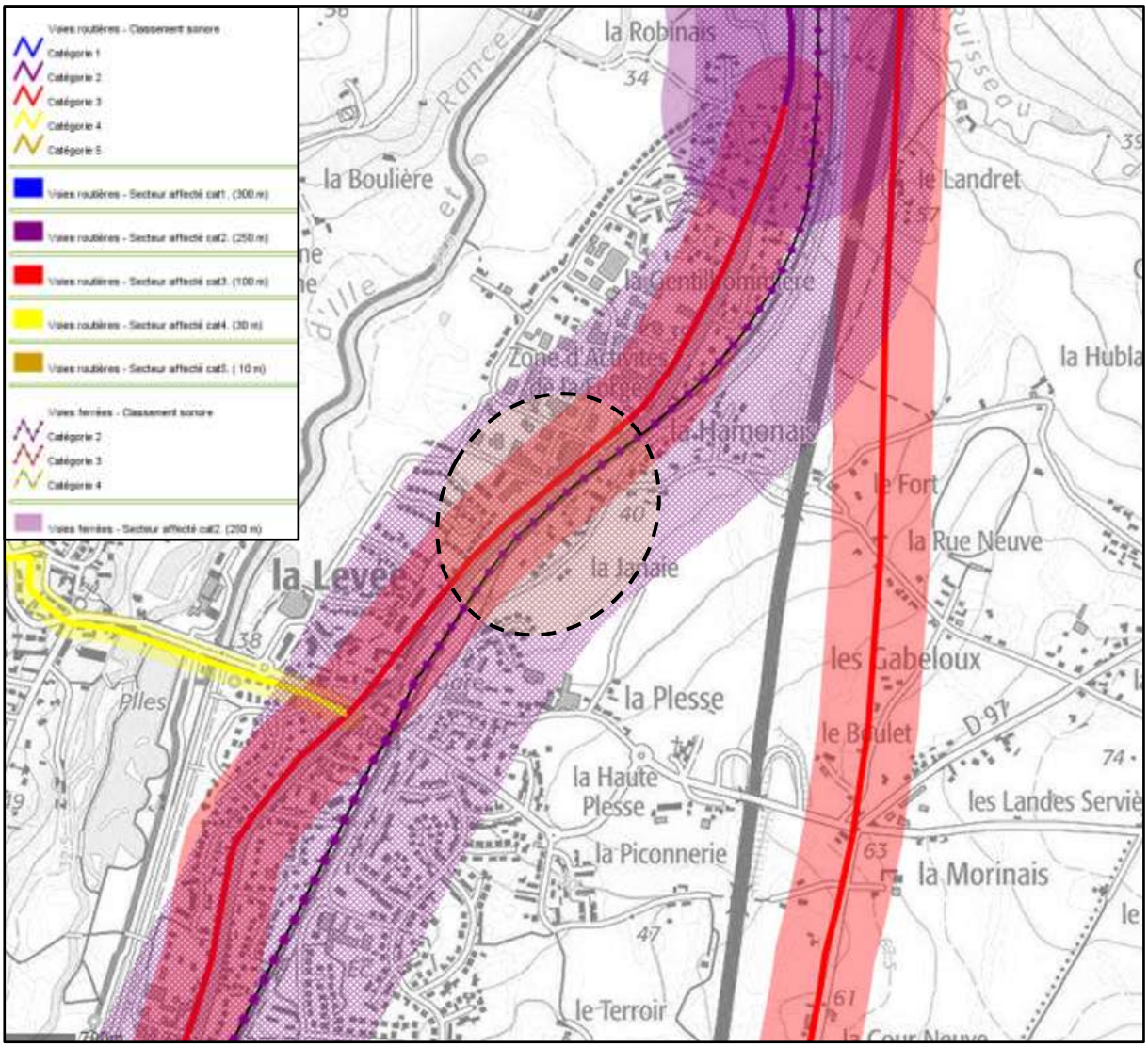
Le classement des infrastructures est complété d'une cartographie « sonore » qui permet d'inscrire dans les documents d'urbanisme les secteurs affectés par le bruit ainsi que, le cas échéant, les règles d'isolation spécifiques qui s'y appliquent. Le classement sonore des voiries du département d'Ille-et-Vilaine a été validé par arrêté préfectoral le 05 octobre 2001.

Les voiries suivantes, présentes à proximité de la zone d'étude, sont classées :

***Tableau 6 - Voies de transports terrestres classées à proximité de la zone d'étude***

| Commune | Type de voie | Désignation | Catégorie | Largeur maximale des secteurs affectés par le bruit |
|---|---|---|---|---|
| Betton | Ferrée | Ligne de Rennes à Saint-Malo - Saint-Servan | 2 | 250m |
| | Routière | D3175 (Rue du Mont Saint Michel) | 3 | 100m |
| | Routière | D3175 (Le Pont Illet) | 2 | 250m |
| | Routière | D175 | 3 | 100m |
| | Routière | D27 (Avenue d'Armorique) | 4 | 30m |

***Figure 2 - Classement sonore des voiries routières et secteurs affectés par le bruit***




Source : http://cartelie.application.developpement-durable.gouv.fr/cartelie/voir.do?carte=Map_Classement_Sonore_TER_FER_2015_02_26&service=DDTM_35

Compte tenu du classement sonore l'ensemble du périmètre d'étude est contenue dans les secteurs affectés par le bruit des infrastructures de transports terrestres. En effet, la voie ferrée ainsi que la rue du Mont Saint Michel traversant le périmètre sont classées respectivement en catégorie 3 et 2.

A ce titre, des prescriptions particulières d'isolement acoustique de façade sont à respecter pour les bâtiments d'habitation, les établissements d'enseignement et de santé, ainsi que les hôtels, **venant s'édifier** dans les secteurs affectés par le bruit. Toutefois, le projet ne prévoit pas la création de bâtiments neufs.

# 5.2. Cartes de bruit stratégiques approuvées

La Directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement est transposée dans le droit français aux articles L. 572-1 à L. 572-11 et R. 572-1 à R. 572-11 du Code de l'environnement et par les arrêtés ministériels des 3 avril 2006 et 4 avril 2006.

La Métropole de Rennes est directement touchée par la problématique « bruit ».

Cette réglementation vise à définir une approche commune pour les États membres de l'Union européenne afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine dus à l'exposition au bruit ambiant par :

- une évaluation de l'exposition au bruit des populations par le biais de « cartes de bruits stratégiques » (CBS) ;
- une information des populations sur ce niveau d'exposition ;
- une mise en œuvre de politiques visant à prévenir et réduire, si nécessaire, le niveau d'exposition par le biais de plans d'actions, appelés « plans de prévention du bruit dans l'environnement » (PPBE).

L'évaluation du bruit dans l'environnement est établie au travers de différentes cartes de bruit stratégiques :

- Carte de type « A »
  - Ces cartes représentent les zones exposées à plus de 55 dB(A) pour l'indicateur Lden et à plus de 50 dB(A) pour l'indicateur Ln. Elles représentent les courbes isophones de 5 en 5 dB (A) à partir de 50 dB(A) ;
- Carte de type « B »
  - Ces cartes situent les secteurs affectés par le bruit arrêtés par le préfet en application des articles R571-32 et suivants du code de l'environnement relatif au classement sonore des infrastructures de transports terrestres ;
- Carte de type « C »
  - Ces cartes représentent les zones susceptibles de contenir des bâtiments dépassant les valeurs limites. Pour les axes de transports routiers, ces valeurs limites sont 62 dB(A) pour l'indicateur Ln et 68 dB (A) pour l'indicateur Lden.

Sont concernés pour les cartographies, les contributions sonores liées aux bruits routier, ferroviaire, aéroports et des industries (ICPE-A).

Des extraits des cartographies des niveaux d'exposition et des dépassements aux seuils limites autorisés sont présentées ci-après et sont issues du site internet de Rennes Metropole, approuvée par arrêté préfectoral du 17 novembre 2018 (source : *https://www.ille-et-vilaine.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-Risques-naturels-et-technologiques/Le-bruit-des-transports/La-cartographie-du-bruit-des-infrastructures/Cartographies-en-Ille-et-Vilaine/Les-cartographies-du-bruit-des-infrastructures-routieres-et-ferroviaires*).

Seule la D175 est concernée par les cartographies de 3ème échéance à proximité de la zone d'étude, la voie ferrée n'est pas impliquée.

**Figure 3 - Carte de type « A » - niveau d'exposition sur 24h (Lden) au bruit routier**

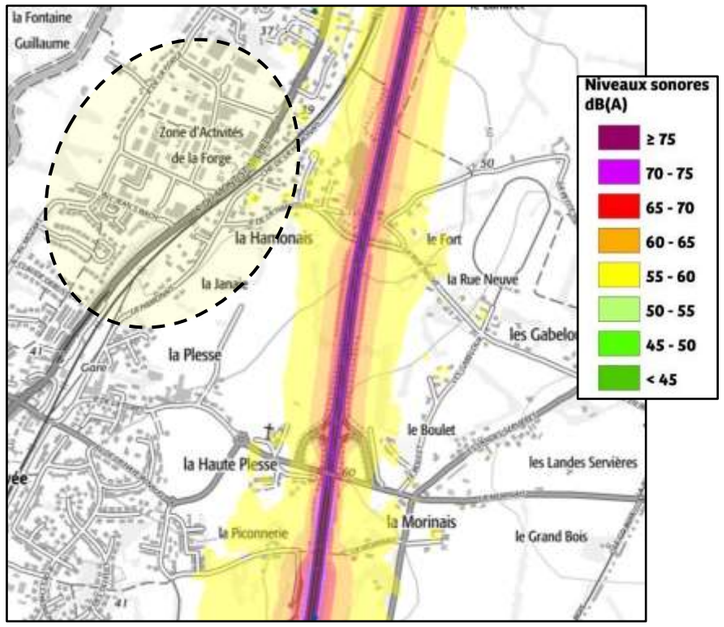



**Figure 4 – Carte de type « A » - niveau d'exposition la nuit (Ln) au bruit routier**

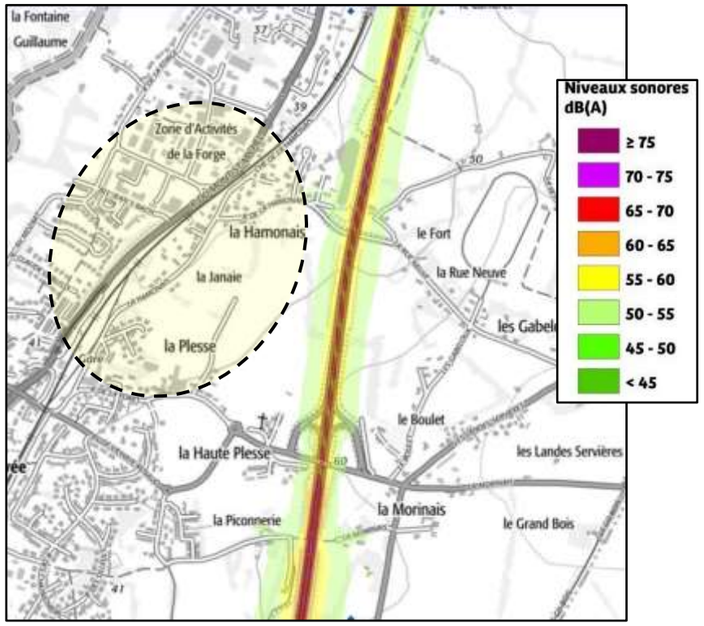
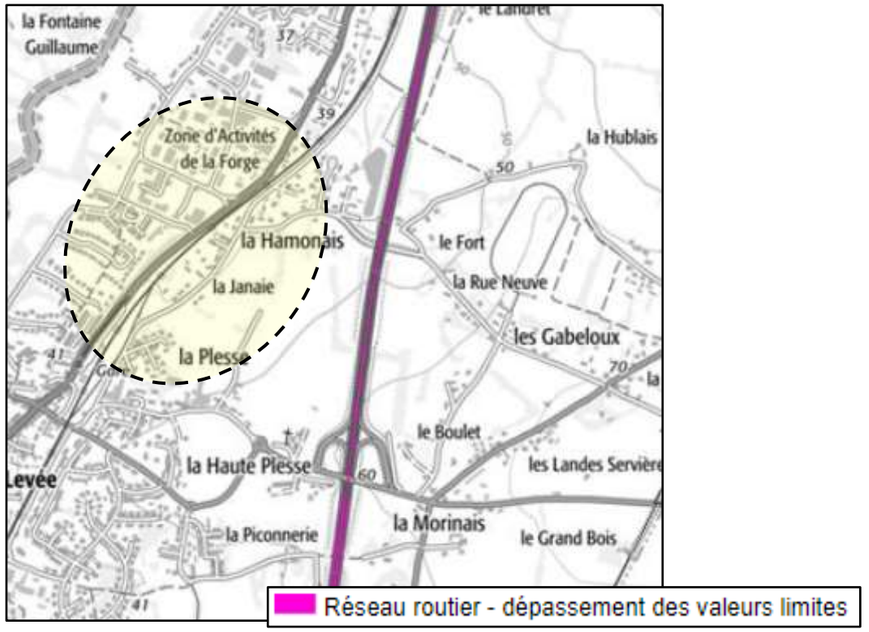



**Figure 5 - Carte de type « C » - Dépassement de seuil au niveau d'exposition Lden au bruit routier**

**Figure 6 - Carte de type « C » - Dépassement de seuil au niveau d'exposition Ln au bruit routier**



# 6. Caractérisation de l'état initial acoustique

La caractérisation de l'état initial acoustique est basée sur la réalisation d'une campagne de mesures acoustiques et sur des simulations acoustiques sur l'ensemble de la zone d'étude.

## 6.1. Description de l'environnement sonore

Dans la zone d'étude, les sources sonores sont essentiellement liées aux infrastructures de transport terrestres (rue du Mont Saint Michel, ligne ferroviaire Rennes – Saint-Malo et rue de la Hamonais).

## 6.2. Campagne de mesures acoustiques

Afin de quantifier les niveaux sonores actuels dans la zone d'étude, SCE a procédé à une campagne de mesurage comprenant trois mesures de pression acoustique. Cette campagne a été réalisée du 16 au 17 février 2021.

Parallèlement aux mesures, l'évolution des principaux paramètres météorologiques (vent en direction et intensité, précipitations et température de l'air) a été relevé à Rennes (données MétéoCiel). Les trafics routiers sur les axes principaux ont également été mesurés simultanément à la campagne de mesurage par l'intermédiaire de compteurs automatiques installés par SCE.

### 6.2.1. Norme de mesurage

Les mesures, leur dépouillement et leur validation ont été effectuées conformément aux normes NF S 31-010 de décembre 1996 pour la "caractérisation et le mesurage des bruits de l'environnement" et NF S 31-085 de novembre 2002 pour la « caractérisation et mesurage du bruit dû au trafic routier ».
Ces mesures permettent de déterminer un « état » standard de la situation acoustique et de caler le modèle numérique.

### 6.2.2. Matériels de mesures acoustiques

Les appareillages de mesurage sont de type "intégrateur", et conformes à la classe 1 des normes NF EN 60651 (indice de classement : NF S 31-009) et NF EN 60804 (indice de classement : NF S 31-109). Ils permettent la détermination directe du niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A.

Les chaînes de mesure utilisées pour procéder à l'acquisition des données sont de conception ACOEM et appartiennent toutes à SCE.

***Tableau 7 : Matériels de mesurage utilisés***

| Propriétaire | Sonomètre | Microphone | Calibreur | Point n° | Dernier étalonnage LNE |
|---|---|---|---|---|---|
| SCE | Type : FUSION<br>Classe : 1P<br>N° série : 11834 | Type : 40CE<br>N° série : 331242 | Type : CAL31<br>Classe : 1<br>N° série : 86741 | 2 | 25/09/2020 |
| SCE | Type : FUSION<br>Classe : 1P<br>N° série : 11838 | Type : 40CE<br>N° série : 331228 | Type : CAL31<br>Classe : 1<br>N° série : 86739 | 1 | 03/01/2019 |
| SCE | Type : FUSION<br>Classe : 1<br>N° série : 10437 | Type : 40CE<br>N° série : 207609 | Type : CAL 31<br>Classe : 1<br>N° série : 89019 | 3 | 04/12/2019 |

Conformément aux normes de mesurage, un calibrage des sonomètres a eu lieu en début et fin de session avec une source-étalon de 94 dB(A). Cette opération n'a pas mis en évidence de divergence dans la sensibilité du microphone à l'issue des sessions de mesurage. En effet, les écarts sont compris entre [-0.5 ; +0.5] dB(A).

***Tableau 8 : Calibrage des sonomètres***

| Point n° | Ecart début / fin [dB(A)] |
|---|---|
| 1 | -0.34 |
| 2 | -0.06 |
| 3 | +0.10 |

## 6.2.3. Méthodes d'analyse de données

### 6.2.3.1. Analyse de l'évolution temporelle du niveau sonore

Dans un premier temps, l'analyse porte sur l'observation des fluctuations du niveau sonore mesuré en fonction du temps. La représentation graphique de l'évolution temporelle du niveau de bruit permet d'identifier les événements particuliers qui auraient pu perturber la mesure et permet de voir si l'évolution du niveau sonore est corrélée au phénomène observé.

### 6.2.3.2. Corrélation des mesures avec les données météorologiques et de trafics

L'analyse des données de mesure se fait en prenant en considération les conditions météorologiques et les données de trafic relevées simultanément aux mesures.

*Conditions météorologiques*

Les conditions météorologiques influent sur les mesures acoustiques selon les facteurs suivants :

- action sur le microphone : un vent fort générera un « souffle » au niveau du microphone susceptible d'augmenter le niveau mesuré et de créer des effets de saturation ;
- modification des caractéristiques acoustiques de la source, par exemple la pluie modifie le bruit de contact entre les pneus et la chaussée ;
- renforcement ou atténuation de la propagation sonore entre la source et le microphone. Ces effets seront d'autant plus importants que la distance séparant la source du microphone est grande.

Les normes de mesure proposent un système d'évaluation de l'influence des conditions météorologiques sur la propagation du son selon un codage de ces conditions appelé codage UiTi. Ce codage repose sur un classement des facteurs influant la propagation du son dans l'air, à savoir la force et la direction du vent ainsi que la nébulosité (couverture nuageuse) sur site.

A l'issue de l'analyse des conditions météorologiques selon cette grille UiTi, il est possible de donner une appréciation de l'influence de ces dernières sur la propagation sonore entre la source et le microphone :

- - et -- pour les conditions défavorables pour la propagation sonore (respectivement défavorables et très défavorables) ;
- Z pour les conditions homogènes pour la propagation sonore ;
- + et ++ pour les conditions favorables pour la propagation sonore (respectivement favorables et très favorables).

**Pour information, l'influence des conditions météorologiques sur la propagation sonore est détectable à partir d'une distance séparant la source du microphone de l'ordre de 50 mètres et devient significative à partir d'une distance source / microphone de l'ordre de 100 mètres.**

*Données de trafics circulés*

Dans le cadre d'une mesure à proximité d'un axe routier, les trafics circulés simultanément à la mesure sont relevés. Les compteurs installés doivent permettre de compter le nombre de véhicules heure par heure en distinguant les poids lourds, des véhicules légers et de mesurer la vitesse moyenne du flux de véhicules.

Les données de trafic ainsi relevées permettent de calculer le niveau de bruit pour des trafics de long terme (par exemple pour des trafics moyens journaliers moyennés sur une année).

L'ajustement en fonction des caractéristiques du trafic doit être effectué selon la formule suivante extraite de la norme NF S 31-085 :

$$L_{Aeq,LT} = L_{Aeq,mes} + 10\log\frac{Q_{eq,LT}}{Q_{eq,mes}} + 20\log\frac{V_{m,LT}}{V_{m,mes}}$$

Où :

• *LAeq, LT est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A considéré comme représentatif du long terme trafic, sur l'intervalle de référence considéré,*

• *LAeq,mes est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A de mesure, sur l'intervalle de référence considéré,*

• *Qeq, LT est le débit moyen horaire équivalent, considéré comme représentatif du long terme trafic sur l'intervalle de référence considéré,*

• *Qeq, mes est le débit moyen horaire équivalent compté lors du mesurage sur l'intervalle de référence considéré,*

• *Vm, LT est la vitesse moyenne du flot de véhicules, considérée comme représentative de la vitesse de long terme sur l'intervalle de référence considéré,*

• *Vm, mes est la vitesse moyenne du flot de véhicules, estimée ou constatée lors du mesurage sur l'intervalle de référence considéré.*

## 6.2.4. Résultats

### 6.2.4.1. Conditions météorologiques

Pendant la session d'enregistrement, les conditions météorologiques observées à Rennes (station la plus proche de la zone d'étude) rapportées aux périodes de références sont les suivantes :

***Tableau 9 : Conditions météorologiques lors des mesures acoustiques de longues durées (24h) et impact sur les conditions de propagation***

| Période de mesurage | 6h-22h | 22h-6h | Point n° | Conditions de propagation | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 6h-22h | 22h-6h |
| **Du 16/02/21 Au 17/02/21** | Nébulosité : forte à totale<br>Température : de 9,5°C à 12,6°C<br>Vent : fort de secteur dominant sud-ouest le 16/02 et sud le 17/02<br>Précipitations : 0,2mm de 14h à 15h le 16/02 et traces le 17/02 | Nébulosité : forte à totale<br>Température : de 9°C à 10,3°C<br>Vent : fort de secteur sud-sud-ouest<br>Précipitations : aucune | **1** | U1T2 | U1T4 |
| | | | **2** | U1T2 | U1T4 |
| | | | **3** | U5T2 | U5T4 |

Conformément à la norme NF S 31-010, les conditions de propagation des ondes sonores observées lors des mesures acoustiques sont défavorables pour les points n°1 et n°2 (voir les annexes 1 et 2). Toutefois, les conditions météorologiques ont une influence significative sur les niveaux sonores mesurés lorsque la distance entre la source et le récepteur est d'au moins 100 mètres et sont détectable à partir d'une distance de 50 mètres. De ce fait, les points de mesures sont peu impactés par les conditions météorologiques car situés à moins de 50 mètres de leurs sources sonores prépondérantes.

### 6.2.4.2. Comptages automatiques de trafics routiers

Parallèlement à la campagne de mesures acoustiques, des compteurs de trafic ont été installés dans la zone d'étude sur une semaine du 13 février au 19 février 2021 afin d'estimer les trafics moyens dans la zone d'étude. Les données de trafic routier permettent de recaler les niveaux sonores mesurés en tenant compte du $TMJA_{2021}$ (Trafic Moyen Journalier Annuel) par rapport au trafic écoulé pendant les 24h de mesure.

Concernant le trafic ferroviaire, la mesure au droit du point n°2 a permis de déterminer le nombre effectif de passage de train sur la ligne Rennes – Saint Malo durant l'enregistrement, le trafic ferroviaire s'élève à 77 trains (86% de TER et 14% de TGV) sur la période diurne, aucun train de circule la nuit sur cette ligne.

Le tableau ci-dessous présente les résultats des compteurs de trafics installés sur site pendant les mesures acoustiques.

***Tableau 10 - Résultats de comptages du trafic routier***

| ***$TMJA_{2021}$ du 13/02/2021 au 19/02/2021*** | | |
|---|---|---|
| *Voirie* | ***TV*** | ***PL*** |
| ***Rue du Mont Saint Michel (1)*** | *3 429 véh/j* | *4.7%* |
| ***La Hamonais (2)*** | *346 véh/j* | *3.2%* |

La cartographie ci-dessous montre la localisation des comptages automatiques de trafics :

***Figure 7 - Localisation des compteurs du trafic routier***

### 6.2.4.3. Implantation des mesures acoustiques et des dispositifs de protections existants

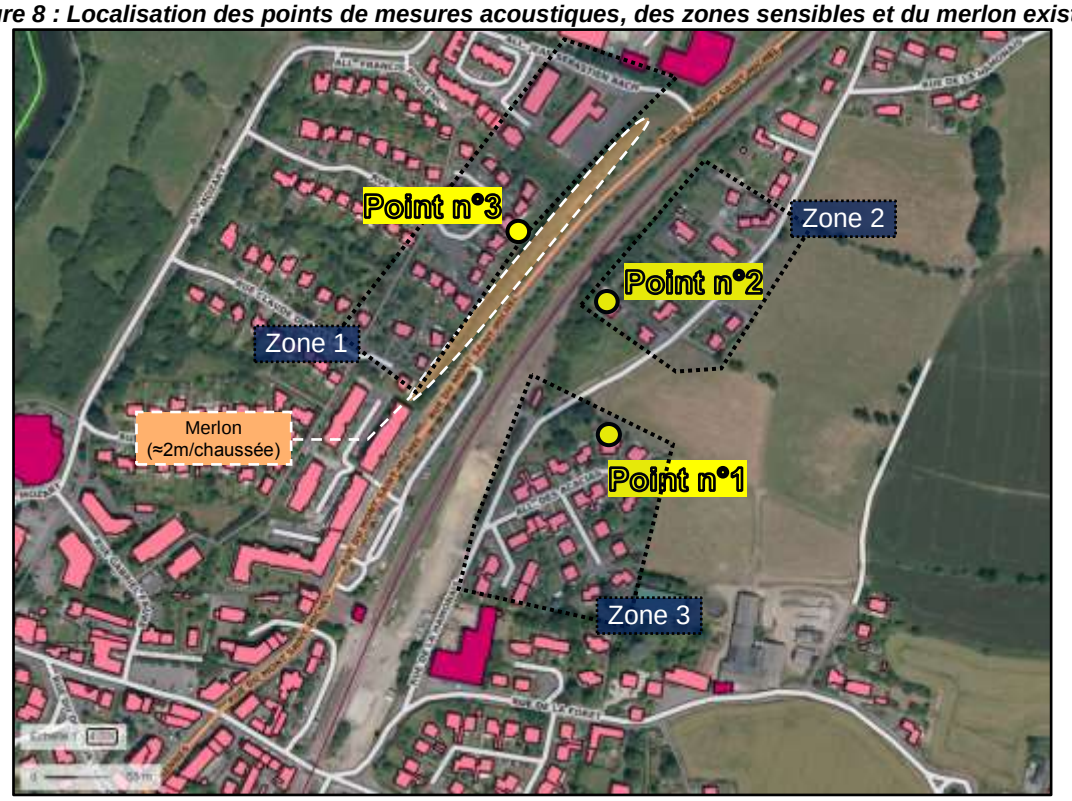
Les mesures acoustiques ont été positionnées dans la zone d'étude soit en façade de bâtiments au niveau des habitations riveraines dans trois zones identifiées comme sensibles aux abords du périmètre d'aménagement :

- Point n°1 : 24h – 9 allée des Acacias, 35830 Betton, RDC ;
- Point n°2 : 24h – 7 rue de la Hamonais, 35830 Betton, R+1 ;
- Point n°3 : 24h –34 rue Éric Satié, 35830 Betton, RDC ;

Un merlon d'une longueur de 270 mètres et d'une hauteur d'environ 2 mètres par rapport à la chaussée est présent le long de la rue du Mont Saint Michel en bordure de la zone n°1.

Les implantations des mesures acoustiques et le merlon figurent sur le plan ci-après :

***Figure 8 : Localisation des points de mesures acoustiques, des zones sensibles et du merlon existant***



### 6.2.4.4. Analyse des résultats des mesures acoustiques

La campagne de mesures acoustiques a pour but de déterminer l'ambiance sonore actuelle dans la zone d'étude. Le procès-verbal détaillé des mesures acoustiques est présenté en **annexe n°1.**

#### *6.2.4.4.1. Ambiance sonore actuelle représentative*

Conformément à l'arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, les périodes de référence retenues pour l'analyse des résultats sont les périodes (6h-22h) et (22h-6h).

Le tableau ci-dessous présente la synthèse des résultats des mesures :

***Tableau 11 : Résultats des mesures acoustiques***

| N° du point de mesure | Niveaux sonores mesurés en dB(A) | | Niveaux sonores recalés en dB(A) | | Niveaux sonores sur 24h | Zone d'ambiance sonore préexistante en période diurne |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Période diurne (6h-22h) | Période nocturne (22h-6h) | Période diurne (6h-22h) | Période nocturne (22h-6h) | Lden | |
| 1 | 47.3 | 31.5 | **46.5** | **35.2** | 44.6 | Modérée |
| 2 | 56.1 | 36.1 | **55.1** | **34.5** | 53.4 | Modérée |
| 3 | 48.5 | 34.1 | **47.5** | **32.5** | 45.3 | Modérée |

Les résultats des mesures permettent d'avoir une photographie de l'ambiance sonore au droit des points de mesures. Le caractère modéré ou non modéré de la zone d'ambiance sonore est entendu au sens de l'arrêté du 5 mai 1995.
En effet, une zone d'ambiance sonore préexistante est dite modérée si :

- le LAeq (6h-22h) est strictement inférieur à 65 dB(A),
- le LAeq (22h-6h) est strictement inférieur à 60 dB(A).

Les niveaux sonores mesurés dépendent de la distance entre la source et le récepteur et également des flux de trafics s'écoulant sur les voiries à proximité (routières et ferroviaires). Plus le récepteur est proche de la source sonore, plus le niveau sonore mesuré est élevé.

L'analyse des résultats des niveaux sonores mesurés et recalés par rapport au trafic routier amène les commentaires suivants :

- Point n°1 :
  - Au droit du point de mesure n°1, le niveau sonore mesuré et recalé par rapport au trafic écoulé sur la rue de la Hamonais est de 46,5 dB(A) en période diurne et de 35,2 dB(A) en période nocturne. L'ambiance sonore est relativement calme de jour et très calme de nuit traduisant un environnement sonore caractéristique d'un secteur résidentiel en milieu rural.
  - Les sources sonores prépondérantes au droit de ce point de mesure sont la rue de la Hamonais et dans la moindre mesure la voie ferrée (en période diurne).

- Point n°2 :
  - Situé au sud du périmètre d'étude à proximité de la voie ferrée et de la rue du Mont Saint Michel, les niveaux sonores mesurés et recalés (par rapport au trafic routier) au droit du point n°2 sont de 55,1 dB(A) de jour et 34,5 dB(A) de nuit. Ces niveaux traduisent une ambiance sonore relativement calme à modérée de jour et très calme de nuit.
  - Au droit de ce point de mesure les sources sonores principales sont la voie ferrée (uniquement en période diurne) et la rue du Mont Saint Michel.

- Point n°3 :
  - Les niveaux sonores mesurés et recalés par au trafic routier s'écoulant sur la rue du Mont Saint Michel sont de 47,5 dB(A) entre 6h et 22h et de 32,5 dB(A) entre 22h et 6h. L'ambiance sonore est relativement calme de jour et très calme voire très calme la nuit.
  - La source sonore principale au droit de ce point de mesure est la rue du Mont Saint Michel.

De manière générale, l'ambiance sonore est homogène dans la zone d'étude au droit des points de mesures pour les deux périodes de référence. Les mesures ont été réalisées au droit des 3 zones sensibles à proximité des voies routières et ferroviaires présentes dans le périmètre. Les niveaux sonores mesurés et recalés sont compris entre 46,5 et 55,1 dB(A) en période diurne traduisant une ambiance sonore relativement calme à modérée. Pour la période nocturne l'ambiance sonore est très calme avec des niveaux sonores mesurés et recalés compris entre 32,5 et 35,2 dB(A).

Les sources de bruits prépondérantes à proximité du périmètre d'étude sont essentiellement liées aux infrastructures de transports terrestres.

# 6.3. Cartographies acoustiques à l'état actuel

Afin de compléter la connaissance de l'environnement sonore sur l'ensemble de la zone d'étude, une cartographie sonore est réalisée. Cette cartographie à l'état actuel passe par des simulations numériques à partir de la modélisation de la zone d'étude avec le logiciel MithraSig.

Le modèle s'appuie sur les données recueillies lors de la visite de terrain :

- recueil de la typologie du bâti ;
- visualisation du modelé de terrain ;
- vérification des vitesses et des flux sur les voiries existantes.

Les simulations de calculs de niveaux sonores sont effectuées par :

- courbes isophones dans la zone d'étude ;
- calculs de niveaux sonores ponctuels à 2 m en façade des bâtiments pour le calage du modèle,

## 6.3.1. Modélisation de la zone d'étude

### 6.3.1.1. Généralités sur le logiciel de modélisation

L'aire d'étude est modélisée à l'aide du logiciel de calculs dédié à la propagation acoustique MithraSig dans sa version 5.4 de janvier 2021.

Le logiciel utilise le code de calculs "NMPB 2008" (Nouvelle Méthode de Prévision du Bruit), qui intègre l'effet des conditions atmosphériques sur la propagation des sons. Le logiciel est ainsi conforme aux prescriptions de la norme ISO 9613-2, relative au calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques.

Il permet en particulier de :

- discriminer les contributions sonores ;
- déterminer le niveau sonore en différents points récepteurs ;
- choisir et dimensionner les protections acoustiques permettant de satisfaire un objectif de protection ;
- simuler différents types de trafic.

De manière générale, l'incertitude des résultats issus de la modélisation acoustique est estimée à plus ou moins un décibel(A).

### 6.3.1.2. Application

Le modèle numérique MithraSig est constitué en quatre étapes :

- Création du modèle de terrain (courbes de niveaux et points côtés par importation des données à partir des fichiers fournis ou depuis OSM) ;
- Création de la couche « bâtiment » par digitalisation et par importation à partir de fichier shp ou à partir des données OSM ;
- Création de la couche « voirie » avec affectation du trafic et de la vitesse sur les différents segments sources ;
- Positionnement des points récepteurs par maillage et en façade des bâtiments.

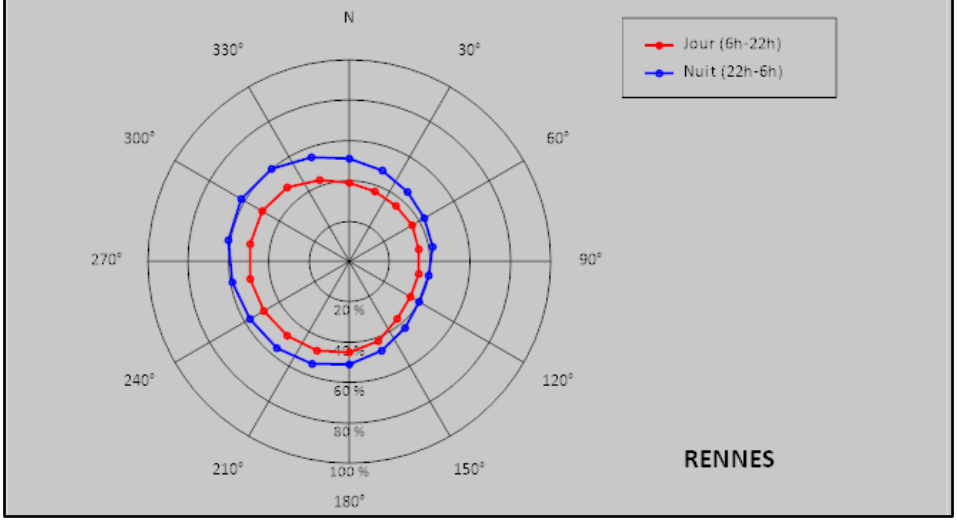
Les principaux paramètres de calcul utilisés pour l'étude sont les suivants :

- Chemin de propagation : 500 mètres par rapport au point de calcul ;
- Ordre de réflexion : ordre 3 pour les courbes isophones et les points récepteurs en façade ;
- Sol : semi-absorbant ;
- Maillage régulier de la zone d'étude pour les courbes isophones avec un pas de 2 mètres;
- Occurrence météo de la ville de Rennes :

***Figure 9 - Occurrence météo de la ville de Rennes utilisée pour les simulations numériques***

Occurrences

| Périodes\\Directions (°) | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 | 340 | 360 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Jour (6h-22h) | 37 | 36 | 36 | 35 | 35 | 35 | 37 | 42 | 45 | 47 | 48 | 49 | 50 | 50 | 50 | 48 | 43 | 39 |
| Nuit (22h-6h) | 48 | 45 | 43 | 42 | 40 | 40 | 43 | 47 | 51 | 54 | 56 | 57 | 59 | 61 | 62 | 60 | 55 | 51 |



## 6.3.2. Données d'entrée à l'état initial

### 6.3.2.1. Trafics et vitesses des infrastructures terrestres

Les trafics routiers utilisés pour l'élaboration de la cartographie à l'état initial dans la zone d'étude sont les trafics $TMJA_{2021}$ mesurés sur une semaine du 13/02/21 au 19/02/21. Les vitesses utilisées dans le modèle correspondent aux vitesses réglementaires. Les données de trafics sur les voies ferrées ont été recueillies grâce à un comptage des passages relevé sur la mesure au droit du point n°2.

### 6.3.2.2. Fonds de plans

Les fichiers informatiques utilisés pour la modélisation de l'aire d'étude et le rendu cartographique sont issus des données OpenStreetMap.

### 6.3.2.3. Occupation du sol

Lors de la visite terrain, SCE a recensé les données nécessaires à la modélisation :

- bâti existant (type et hauteur de bâtiment, présence de fenêtres de toit et de pignons aveugles, bâtiments détruits …) ;
- obstacle pouvant perturber le champ acoustique (merlon, écrans ou mur de clôture…).

## 6.3.3. Etalonnage du modèle

Une fois le modèle créé, SCE procède à la validation du modèle numérique en comparant les niveaux sonores mesurés et ceux calculés par le logiciel MithraSig au droit des points de mesures.

Le tableau ci-dessous présente les niveaux sonores mesurés et calculés aux droits des points de mesurage en 2021 pour la période diurne :

***Tableau 12 : Etalonnage du modèle***

| Point de mesure n° | Période diurne (6h-22h) | | Écart calculé / mesuré en valeur absolue |
|---|---|---|---|
| | Mesuré et recalé en dB(A) | Calculé en dB(A) | |
| **1** | 46,5 | 48 | 1,5 |
| **2** | 55,1 | 56,1 | 1 |
| **3** | 47,5 | 46,5 | 1 |

Compte tenu des résultats obtenus [écart inférieur ou égal à 2 dB(A) admissible] entre les niveaux sonores mesurés et les niveaux sonores calculés, le modèle numérique peut être considéré comme représentatif de la réalité acoustique du site.

## 6.3.4. Simulations acoustiques

### 6.3.4.1. Courbes isophones

Les résultats des simulations des niveaux sonores actuels s'appuient sur les trafics routiers et ferroviaires de la zone d'étude et sont présentés sous la forme de planches cartographiques par courbes isophones pour les périodes de références 6h-22h et 22h-6h en vue 2D. Elles permettent d'avoir une représentation de la répartition spatiale des niveaux sonores dans l'ensemble de la zone d'étude à une hauteur de 2 mètres au-dessus du terrain naturel.

*Nota : une courbe isophone est une courbe où règne le même niveau sonore.*

L'analyse des résultats des simulations amène les commentaires suivants :

- Un environnement sonore diurne modéré à bruyant à moins de 20 mètres au nord de la rue du Mont saint Michel avec des niveaux sonores allant de 60 à plus de 70 dB(A). La présence du merlon au droit de la zone n°1 permet de réduire efficacement les nuisances sonores générées par la rue du Mont Saint Michel et la voie ferrée ;

- Au sein des zones sensible n°2 et n°3, l'environnement sonore diurne est relativement calme à modéré avec des niveaux sonores compris entre 45 et 60 dB(A). Les principales sources de bruit dans ces zones sont la rue de la Hamonais et la voie ferrée ;

- En période nocturne, l'environnement sonore est relativement calme avec des niveaux sonores inférieurs à 45 dB(A) au sein des zones sensibles.

**En conclusion, l'ambiance sonore initiale dans les secteurs sensibles peut être considérée comme :**

- **Relativement calme à modérée pour la période diurne avec des niveaux sonores respectivement inférieurs à 50 dB(A) (zone n°1) et à 55 dB(A) (zones n°2 et n°3) ;**
- **Relativement calme en période nocturne (inférieur à 45 dB(A)) pour les trois zones sensibles.**

**De plus, la présence du merlon existant (≈2m de hauteur par rapport à la chaussée) en bordure de la rue du Mont Saint Michel limite sensiblement la propagation des nuisances sonores issus de cette voirie sur l'ensemble de la zone bâtie n°1.**

Les cartographies acoustiques de l'état actuel en périodes diurne et nocturne à une hauteur de 2 mètres par rapport au niveau du terrain naturel figurent sur les plans ci-après :

***Figure 10 - Cartographies acoustiques à l'état initial par courbes isophones à 2m du sol en période diurne (6h-22h)***

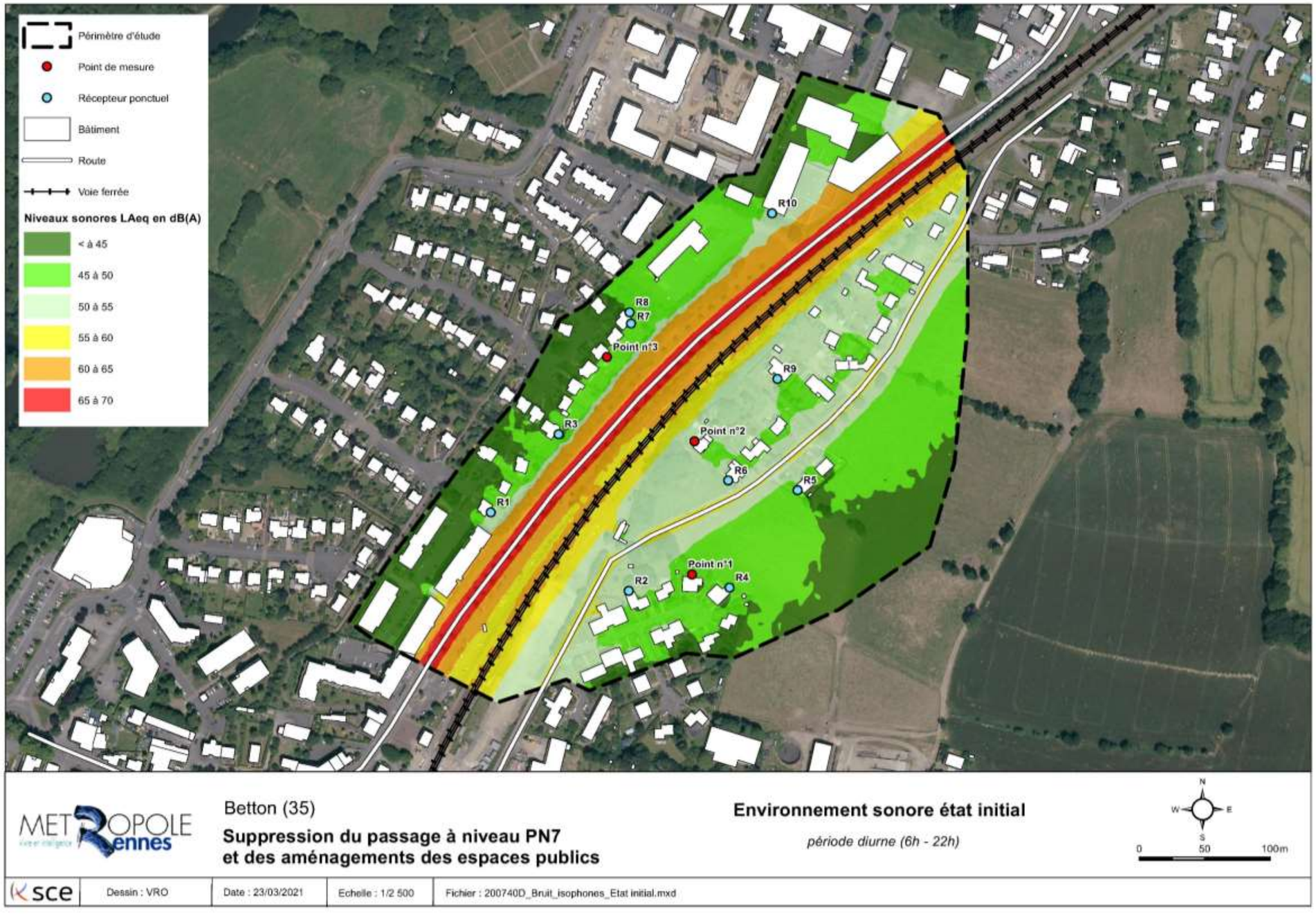


***Figure 11 - Cartographies acoustiques à l'état initial par courbes isophones à 2m du sol en période nocturne (22h-6h)***

# 7. Étude prévisionnelle

L'étude prévisionnelle acoustique permet de :

- déterminer l'ambiance acoustique à terme soit 20 ans après la mise en service de l'aménagement;
- définir la nature et les caractéristiques des protections qui permettront de répondre aux seuils réglementaires ou aux objectifs du maitre d'ouvrage;
- évaluer l'impact de la mise en œuvre des dispositifs de protections proposés.

Les cartographies de niveaux sonores acoustiques en façade à l'horizon à terme pour les états de référence et de projet passent par des simulations numériques réalisées à partir de la modélisation de la zone d'étude avec le logiciel MithraSig.

Les simulations de calculs de niveaux sonores sont effectuées par :

- courbes isophones dans la zone d'étude à 2 m du sol ;
- calculs ponctuels à 2 m en façade des bâtiments sensibles pour déterminer les dépassements de seuils réglementaires.

## 7.1. Données d'entrée

### 7.1.1. Fonds de plans

Les plans d'aménagement du projet (tracés) sont issus des deux solutions retenues en phases de faisabilité et étudiées par SCE.

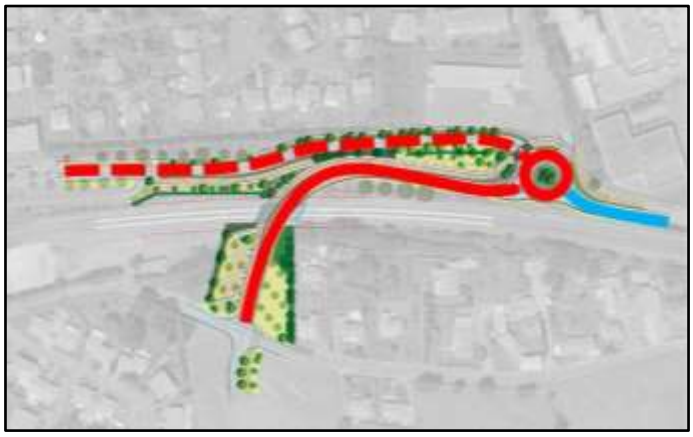
### 7.1.2. Trafics et vitesses

Les simulations des niveaux sonores sont basées sur les hypothèses de trafics routiers évalués à termes après la mise en service. Les vitesses prises en compte sont les vitesses réglementaires et le revêtement de chaussée est standard. Pour l'état de référence (configuration initiale et trafic à terme) et l'état projeté (deux solutions), les données de trafics et de vitesses implémentées dans le modèle numérique sont présentées ci-dessous :

***Figure 12 - Trafics et vitesses sur les axes routiers à terme***

Situation de référence

Solution 1 - Carrefour giratoire



Solution 2 - Carrefour à feux

Trafics :

| | | |
|---|---|---|
| | : 346 veh/j | 3.2% PL |
| | : 9 645 veh/j | 3% PL |
| | : 4 360 veh/j | 3% PL |

Vitesses :

| | |
|---|---|
| | : 50 km/h |
| | : 30 km/h |

La voie ferrée est prise en compte dans les calculs uniquement à l'état de référence, le trafic ferroviaire circulant sur la voie est identique à celui renseigné à l'état initial.

# 7.2. Simulations acoustiques à termes

Les simulations acoustiques sont réalisées pour les deux périodes de référence à terme pour l'état de référence et les variantes.

Les résultats de ces simulations sont traduits sous forme de courbes isophones et de calculs ponctuels en façade des habitations situées à proximité de l'aménagement.

*Nota : une courbe isophone est une courbe où règne le même niveau sonore et permet d'avoir une représentation de la répartition spatiale des niveaux sonores dans l'ensemble de la zone d'étude.*

## 7.2.1. Environnement sonore à l'état de référence

L'état de référence correspond à la situation à terme en l'absence d'aménagement. Dans cette situation, seul le trafic routier sur la rue du Mont Saint Michel augmente.

L'ambiance sonore dans la zone d'étude va se dégrader d'environ 3 dB(A) en période diurne et en période nocturne par rapport à l'état initial au droit des points de calculs ponctuels du fait d'une augmentation sensible du trafic routier sur la rue du Mont Saint Michel.

***Tableau 13 - Niveaux sonores aux points récepteurs pour la situation de référence***

| Récepteurs ponctuels | Étage | État Initial LAeq en dB(A) | | Situation de référence LAeq en dB(A) | | Δ en dB(A) (Situation de référence – État Initial) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Jour | Nuit | Jour | Nuit | Jour | Nuit |
| **Point n°1** | R+1 | 49,4 | 39 | 51,9 | 42,5 | *2,5* | *3,5* |
| **Point n°2** | R+1 | 56,1 | 44,6 | 58,6 | 48,5 | *2,5* | *3,9* |
| **Point n°3** | R+1 | 50,1 | 40,5 | 53,4 | 44,4 | *3,3* | *3,9* |
| **R1** | R+1 | 55,4 | 46,2 | 59,1 | 50,1 | *3,7* | *3,9* |
| **R2** | RDC | 52,2 | 41,4 | 54,7 | 45,1 | *2,5* | *3,7* |
| **R3** | R+1 | 51,9 | 42,4 | 55,4 | 46,3 | *3,5* | *3,9* |
| **R4** | RDC | 46,6 | 36,9 | 49,5 | 40,6 | *2,9* | *3,7* |
| **R5** | R+1 | 48,5 | 38,9 | 51 | 41,9 | *2,5* | *3* |
| **R6** | R+1 | 51,6 | 41,4 | 53,7 | 44,2 | *2,1* | *2,8* |
| **R7** | R+1 | 49,4 | 39,7 | 52,7 | 43,6 | *3,3* | *3,9* |
| **R8** | R+1 | 47,6 | 37,9 | 50,8 | 41,8 | *3,2* | *3,9* |
| **R9** | R+1 | 51, | 40,6 | 53,8 | 44,3 | *2,8* | *3,7* |
| **R10** | R+4 | 57,8 | 48,6 | 61,6 | 52,5 | *3,8* | *3,9* |

Les résultats des simulations des niveaux sonores à l'état de référence sont présentés sous la forme de planches cartographiques pour les deux périodes de références (diurne et nocturne) par courbes isophones à 2 mètres au-dessus du sol.

***Figure 13 - Cartographies acoustiques à l'état de référence par courbes isophones à 2m du sol en période diurne (6h-22h)***

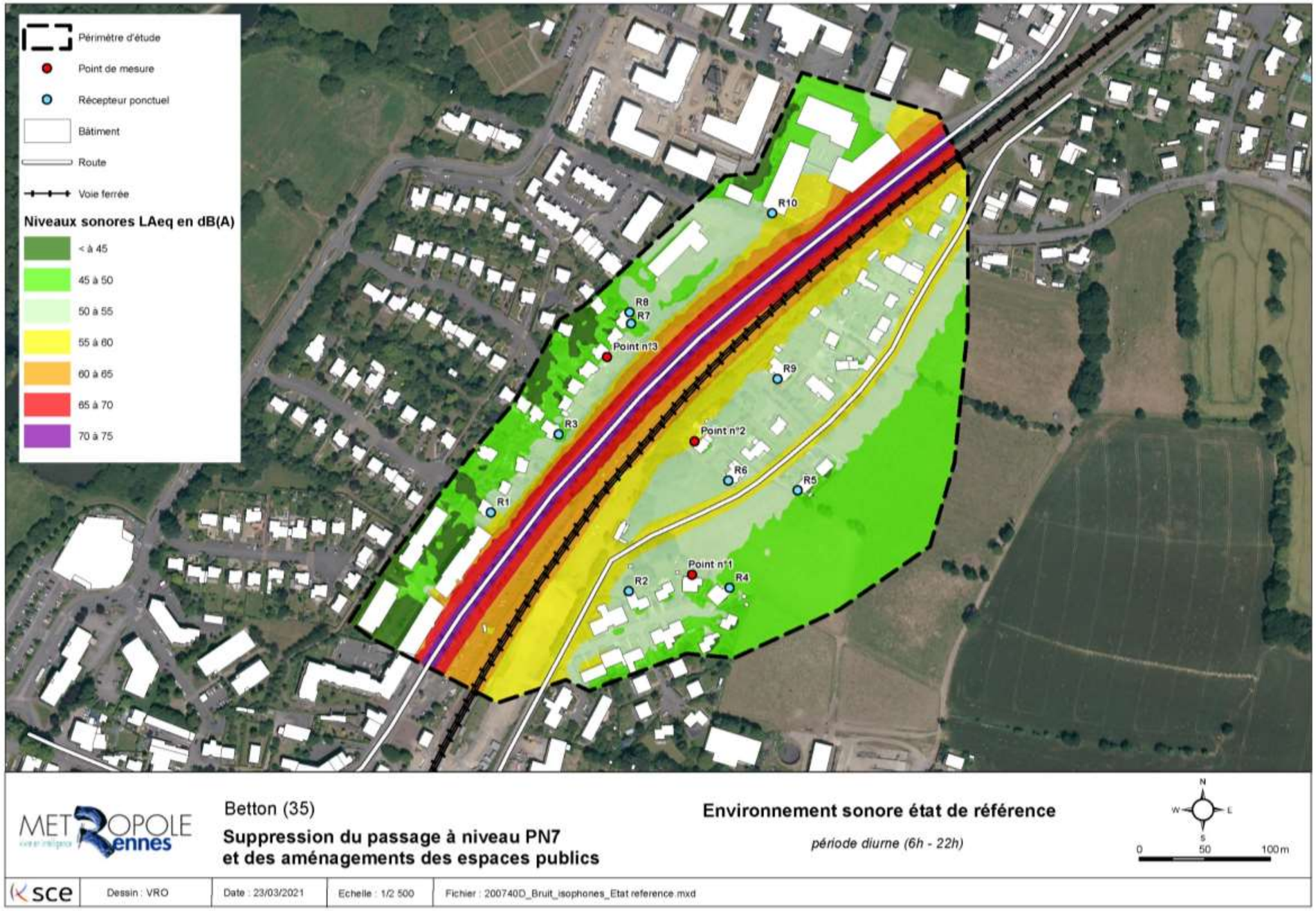
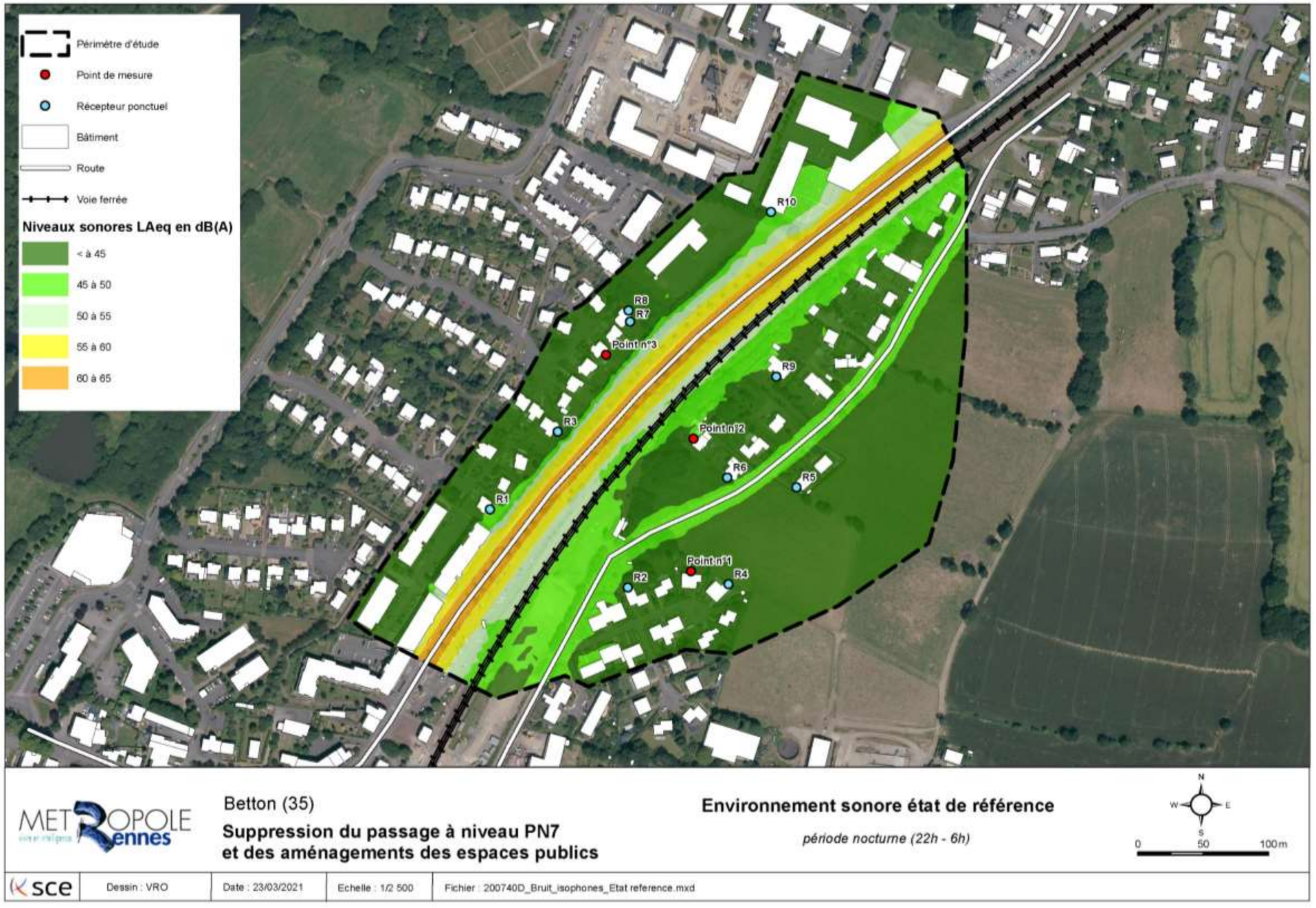


***Figure 14 - Cartographies acoustiques à l'état de référence par courbes isophones à 2m du sol en période nocturne (22h-6h)***



## 7.2.2. Impact sonore du projet d'aménagement à terme

Les modélisations à l'état projet tiennent compte des plans d'aménagements et des voies créées pour deux solutions.

**Pour l'ensemble des simulations à terme en situation projet, seules les voies nouvelles ont été prises en compte.** Les seuils réglementaires admissibles en façade des bâtiments sensibles sont fixés par l'article 2 de l'arrêté du 5 mai 1995 et sont de 60 dB(A) de jour et 55 dB(A) la nuit.

### 7.2.2.1. Impact sonore de la solution 1 – Carrefour giratoire

Différents points sont à retenir concernant la solution 1 :

- Implantation des voies optimisée sur l'existant ;
- Suppression d'une large partie du merlon.

#### *7.2.2.1.1. Récepteurs ponctuels : niveaux en façades*

Les tableaux ci-dessous présentent les résultats des simulations aux droits des récepteurs pour l'état initial et la variante projet et permettent d'identifier les bâtiments sur lesquels des dépassements de seuils sont avérés. Pour ces bâtiments, le Rennes Métropole devra mettre en œuvre des dispositifs de protection.

***Tableau 14 - Solution 1 - Niveaux sonores en façade à terme***

| Récepteurs ponctuels | Étage | État Initial LAeq en dB(A) | | Seuils réglementaires LAeq en dB(A) | | Contribution sonore du projet LAeq en dB(A) | | Respect de la réglementation | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Jour | Nuit | Jour | Nuit | Jour | Nuit | Jour | Nuit |
| **Point n°1** | R+1 | 49,4 | 39 | 60 | 55 | **50,7** | **42,5** | OUI | OUI |
| **Point n°2** | R+1 | 56,1 | 44,6 | 60 | 55 | **56,2** | **47,7** | OUI | OUI |
| **Point n°3** | R+1 | 50,1 | 40,5 | 60 | 55 | **54,2** | **45,8** | OUI | OUI |
| **R1** | R+1 | 55,4 | 46,2 | 60 | 55 | **54,8** | **46,3** | OUI | OUI |
| **R2** | RDC | 52,2 | 41,4 | 60 | 55 | **50** | **42** | OUI | OUI |
| **R3** | R+1 | 51,9 | 42,4 | 60 | 55 | **52,9** | **44,4** | OUI | OUI |
| **R4** | RDC | 46,6 | 36,9 | 60 | 55 | **47,3** | **39,4** | OUI | OUI |
| **R5** | R+1 | 48,5 | 38,9 | 60 | 55 | **46,7** | **38,6** | OUI | OUI |
| **R6** | R+1 | 51,6 | 41,4 | 60 | 55 | **53,1** | **44,9** | OUI | OUI |
| **R7** | R+1 | 49,4 | 39,7 | 60 | 55 | **57** | **48,4** | OUI | OUI |
| **R8** | R+1 | 47,6 | 37,9 | 60 | 55 | **56,4** | **47,8** | OUI | OUI |
| **R9** | R+1 | 51, | 40,6 | 60 | 55 | **50,3** | **41,8** | OUI | OUI |
| **R10** | R+4 | 57,8 | 48,6 | 60 | 55 | **60** | **51,5** | OUI | OUI |

Les seuils réglementaires sont respectés pour l'ensemble des points récepteurs répartis dans les zones sensibles.

### *7.2.2.1.2. Courbes isophones*

En complément des niveaux sonores en façades, des calculs par courbes isophones sont réalisés afin d'avoir une représentation de la répartition spatiale des niveaux sonores générés par les voies nouvelles dans la zone d'étude à une hauteur de 2 mètres au-dessus du terrain naturel.

L'analyse des résultats des simulations en période diurne amène les commentaires suivants :

- Zone sensible n°1 :
  - Un environnement sonore modéré à bruyant à moins de 25 mètres au niveau de la rue du Mont saint Michel avec des niveaux sonores allant de 60 à 75 dB(A).
  - La partie conservée du merlon au niveau de la partie sud de la zone n°1 permet de réduire significativement les nuisances sonores générées par la rue du Mont Saint Michel et limite le bruit dans le quartier entre 45 et 55 dB(A) ;
  - Aux abords du rond-point, au niveau de la caserne de pompier de Betton et des résidences (au nord), la suppression du merlon engendre des niveaux sonores compris entre 55 et 70 dB(A). L'environnement sonore est modéré.

- Zone sensible n°2 :
  - À une vingtaine de mètres du barreau de raccordement à la ZAC de la Plesse les niveaux sonores sont compris entre 55 et 70 dB(A), l'ambiance sonore est modérée à bruyante au plus près de la voie,
  - L'environnement sonore est calme à modéré avec des niveaux sonores compris entre 45 dB(A) et 55 dB(A) ;

- Zone sensible n°3 :
  - L'environnement sonore est calme à modéré avec des niveaux sonores compris entre 45 et 55 dB(A) ;

- La limitation de la vitesse à 30 km/h sur la voie de raccordement avec la Zac de la Plesse permet de réduire les nuisances sonores générées par cette voie.

***Figure 15 - Cartographies acoustiques à terme de la solution 1 par courbes isophones à 2m du sol en période diurne (6h-22h)***

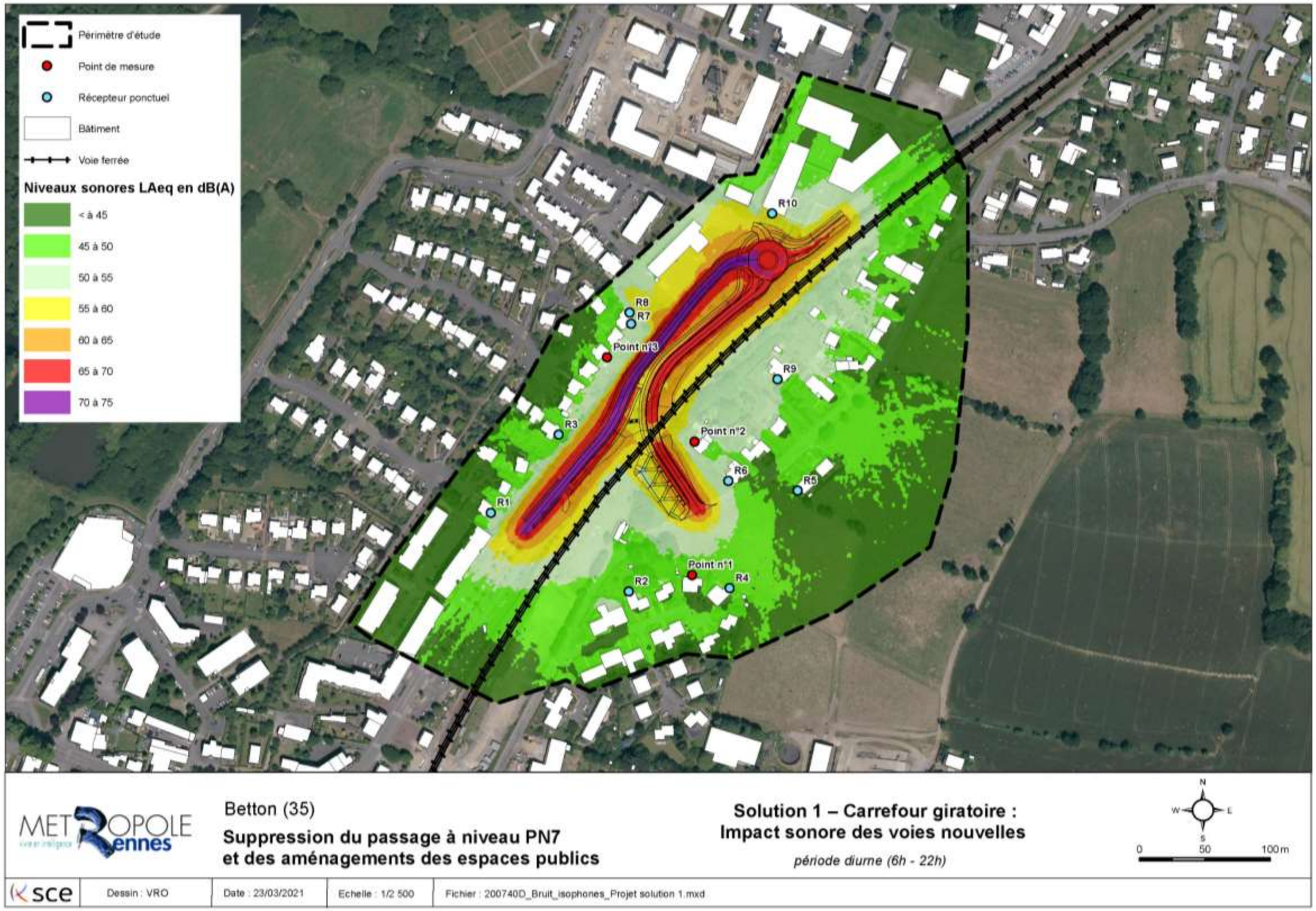
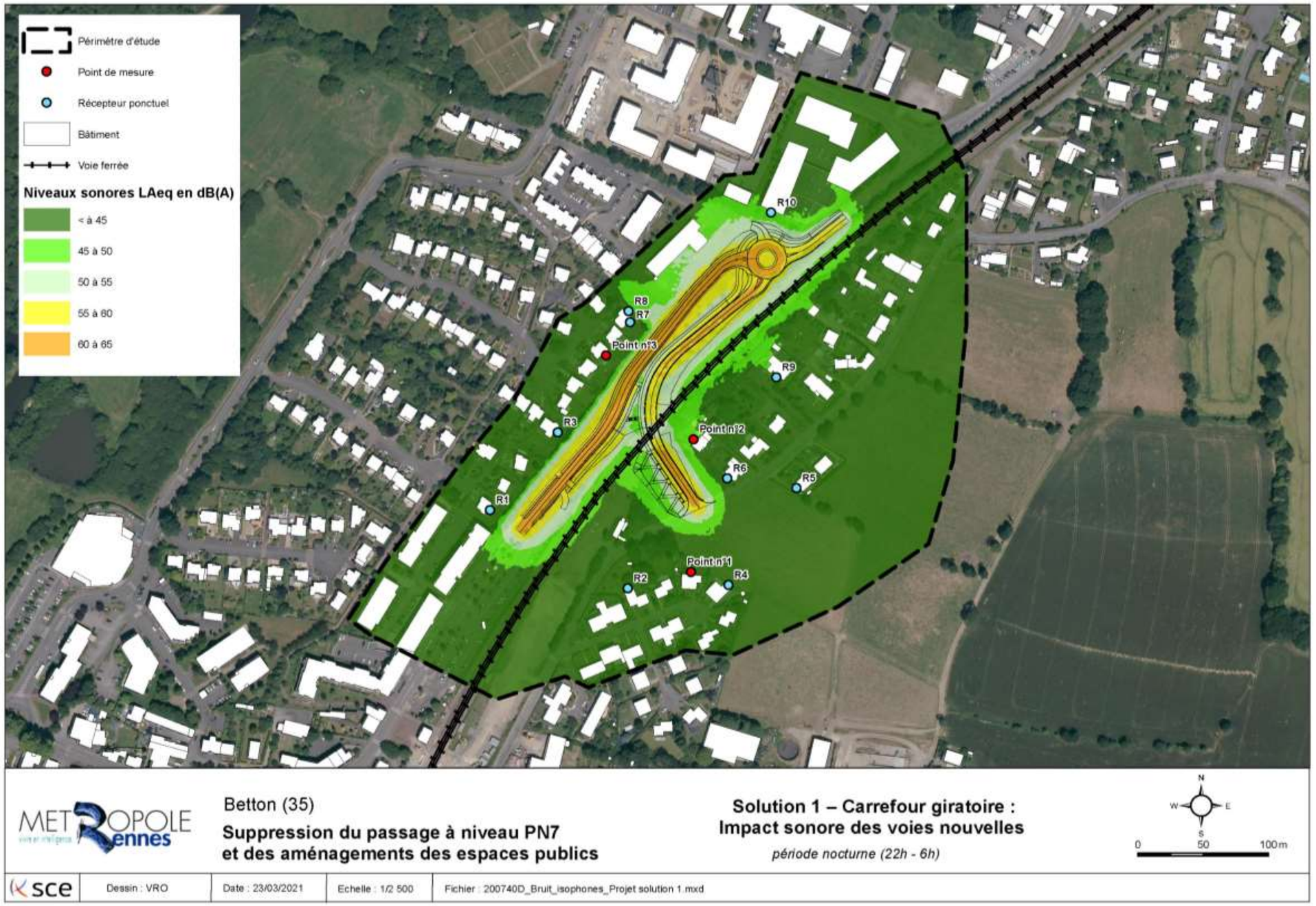


***Figure 16 - Cartographies acoustiques à terme de la solution 1 par courbes isophones à 2m du sol en période nocturne (22h-6h)***



### 7.2.2.2. Impact sonore de la solution 2 – Carrefour à feux

Différents points sont à retenir concernant la solution 2 :

- Aménagement sur la rue du Mont Saint Michel en déblai ;
- Conservation du merlon existant.

#### *7.2.2.2.1. Récepteurs ponctuels : niveaux en façades*

Les tableaux ci-dessous présentent les résultats des simulations aux droits des récepteurs pour l'état initial et la variante projet et permettent d'identifier les bâtiments sur lesquels des dépassements de seuils sont avérés. Pour ces bâtiments, le Rennes Métropole devra mettre en œuvre des dispositifs de protection.

***Tableau 15 - Solution 2 - Niveaux sonores en façade à terme***

| Récepteurs ponctuels | Étage | État Initial LAeq en dB(A) | | Seuils réglementaires LAeq en dB(A) | | Contribution sonore du projet LAeq en dB(A) | | Respect de la réglementation | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Jour | Nuit | Jour | Nuit | Jour | Nuit | Jour | Nuit |
| **Point n°1** | R+1 | 49,4 | 39 | 60 | 55 | **48,9** | **40,7** | OUI | OUI |
| **Point n°2** | R+1 | 56,1 | 44,6 | 60 | 55 | **58,3** | **50,1** | OUI | OUI |
| **Point n°3** | R+1 | 50,1 | 40,5 | 60 | 55 | **44,9** | **36,8** | OUI | OUI |
| **R1** | R+1 | 55,4 | 46,2 | 60 | 55 | **53,4** | **44,9** | OUI | OUI |
| **R2** | RDC | 52,2 | 41,4 | 60 | 55 | **46,7** | **38,7** | OUI | OUI |
| **R3** | R+1 | 51,9 | 42,4 | 60 | 55 | **48,6** | **40,2** | OUI | OUI |
| **R4** | RDC | 46,6 | 36,9 | 60 | 55 | **43,7** | **35,9** | OUI | OUI |
| **R5** | R+1 | 48,5 | 38,9 | 60 | 55 | **45,2** | **37,2** | OUI | OUI |
| **R6** | R+1 | 51,6 | 41,4 | 60 | 55 | **56,4** | **48,2** | OUI | OUI |
| **R7** | R+1 | 49,4 | 39,7 | 60 | 55 | **45** | **37** | OUI | OUI |
| **R8** | R+1 | 47,6 | 37,9 | 60 | 55 | **41** | **32,8** | OUI | OUI |
| **R9** | R+1 | 51, | 40,6 | 60 | 55 | **46,4** | **38,3** | OUI | OUI |
| **R10** | R+4 | 57,8 | 48,6 | 60 | 55 | **49,7** | **41,2** | OUI | OUI |

Les seuils réglementaires sont respectés pour l'ensemble des points récepteurs répartis dans les zones sensibles.

### *7.2.2.2.2. Courbes isophones*

De même que pour la variante précédente, en complément des niveaux sonores en façades, des calculs par courbes isophones sont réalisés afin d'avoir une représentation de la répartition spatiale des niveaux sonores générés par les voies nouvelles dans la zone d'étude à une hauteur de 2 mètres au-dessus du terrain naturel.

L'analyse des résultats des simulations en période diurne amène les commentaires suivants :

- Zone sensible n°1 :
  - Un environnement sonore modéré à bruyant à moins de 20 mètres au niveau de la rue du Mont saint Michel avec des niveaux sonores allant de 55 à 75 dB(A).
  - Le cumul de la voie en déblai et du merlon existant permet de réduire très significativement les niveaux sonores en façade des habitations. L'environnement acoustique dans au sein de la zone est calme à relativement calme ;

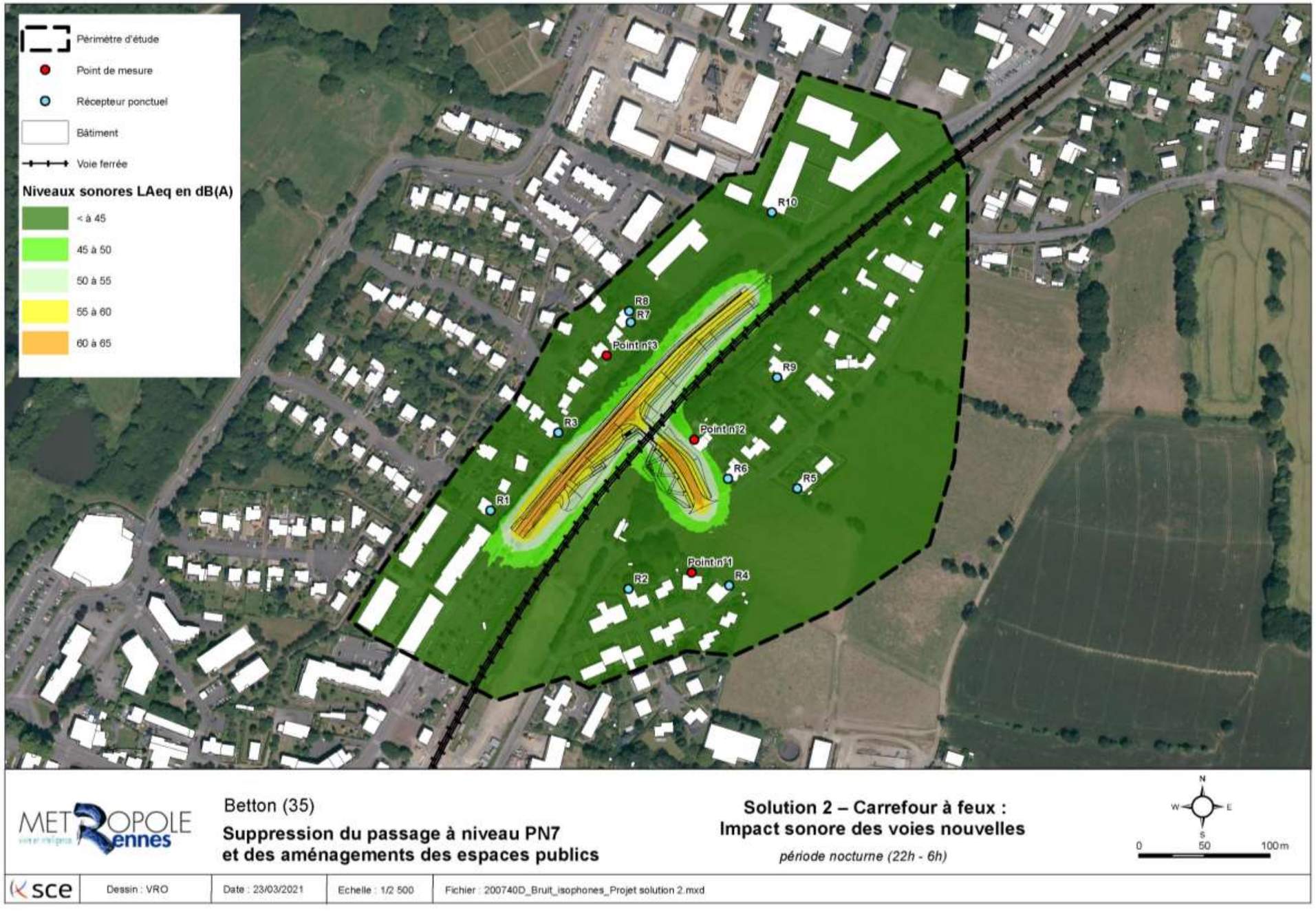
- Zone sensible n°2 :
  - À une vingtaine de mètres du barreau de raccordement à la ZAC de la Plesse les niveaux sonores sont compris entre 55 et 70 dB(A), l'ambiance sonore est modérée à bruyante au plus près de la voie. Pour les habitations les plus proches, l'environnement sonore est relativement modéré avec des niveaux sonores allant de 55 à 65 dB(A) en façade ;
  - Pour la partie de la zone en marge des voies routières, l'environnement sonore est calme à relativement calme avec des niveaux sonores compris entre 45 dB(A) et 50 dB(A) ;

- Zone sensible n°3 :
  - En façade des bâtiments sensibles de cette zone, l'environnement sonore est calme à relativement calme avec des niveaux sonores compris entre 45 et 50 dB(A) ;

- La limitation de la vitesse à 30 km/h sur la voie de raccordement avec la Zac de la Plesse permet de réduire les nuisances sonores générées par cette voie.

***Figure 17 - Cartographies acoustiques à terme de la solution 2 par courbes isophones à 2m du sol en période diurne (6h-22h)***

***Figure 18 - Cartographies acoustiques à terme de la solution 2 par courbes isophones à 2m du sol en période nocturne (22h-6h)***



### 7.2.2.3. Comparaison des variantes

Afin de déterminer, d'un point de vue acoustique, la solution générant le moins de nuisances à terme, On compare les contributions sonores des solutions étudiées au droit des récepteurs ponctuels.

Le tableau ci-dessous, présente par zone sensible la solution générant le moins de nuisances :

***Tableau 16 - Comparaison des solutions - niveaux sonores aux points récepteurs***

| Zone sensible | Récepteurs ponctuels | Étage | Contribution sonore de la Solution 1 LAeq en dB(A) | | Contribution sonore de la Solution 2 LAeq en dB(A) | | Variante la moins impactante | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Jour | Nuit | Jour | Nuit | Jour | Nuit |
| 1 | **R1** | R+1 | 54,8 | 46,3 | 53,4 | 44,9 | **S2** | **S2** |
| | **R3** | R+1 | 52,9 | 44,4 | 48,6 | 40,2 | **S2** | **S2** |
| | **Point n°3** | R+1 | 54,2 | 45,8 | 44,9 | 36,8 | **S2** | **S2** |
| | **R7** | R+1 | 57 | 48,4 | 45 | 37 | **S2** | **S2** |
| | **R8** | R+1 | 56,4 | 47,8 | 41 | 32,8 | **S2** | **S2** |
| | **R10** | R+4 | 60 | 51,5 | 49,7 | 41,2 | **S2** | **S2** |
| 2 | **Point n°2** | R+1 | 56,2 | 47,7 | 58,3 | 50,1 | **S1** | **S1** |
| | **R5** | R+ | 46,7 | 38,6 | 45,2 | 37,2 | **S2** | **S2** |
| | **R6** | R+1 | 53,1 | 44,9 | 56,4 | 48,2 | **S1** | **S1** |
| | **R9** | R+1 | 50,3 | 41,8 | 46,4 | 38,3 | **S2** | **S2** |
| 3 | **Point n°1** | R+1 | 50,7 | 42,5 | 48,9 | 40,7 | **S2** | **S2** |
| | **R2** | RDC | 50 | 42 | 46,7 | 38,7 | **S2** | **S2** |
| | **R4** | RDC | 47.3 | 39,4 | 43,7 | 35,9 | **S2** | **S2** |

- Au droit des zones n°1 et n°3 **la solution 2 est la moins bruyante** :
  - Pour le tracé de la solution 2, le merlon existant au droit de la zone n°1 le long de la rue du Mont Saint Michel est conservé en l'état,
  - Une grande partie de l'aménagement est en déblai, de ce fait les nuisances sonores sont fortement limitées aux abords de la voie.
- Pour la zone n°2 et au niveau des récepteurs point n°2 et R6, **la solution 1 génère le moins de nuisance** :
  - Le tracé du barreau de raccordement à la ZAC de la Plesse est plus proche de ces récepteurs dans la solution 2 (la distance entre le bord de la voie et les façades des habitations sont respectivement de 20 et 28 mètres pour la solution 1 et de 12 et 25 mètres pour la solution 2).

**Solution 1** | **Solution 2**

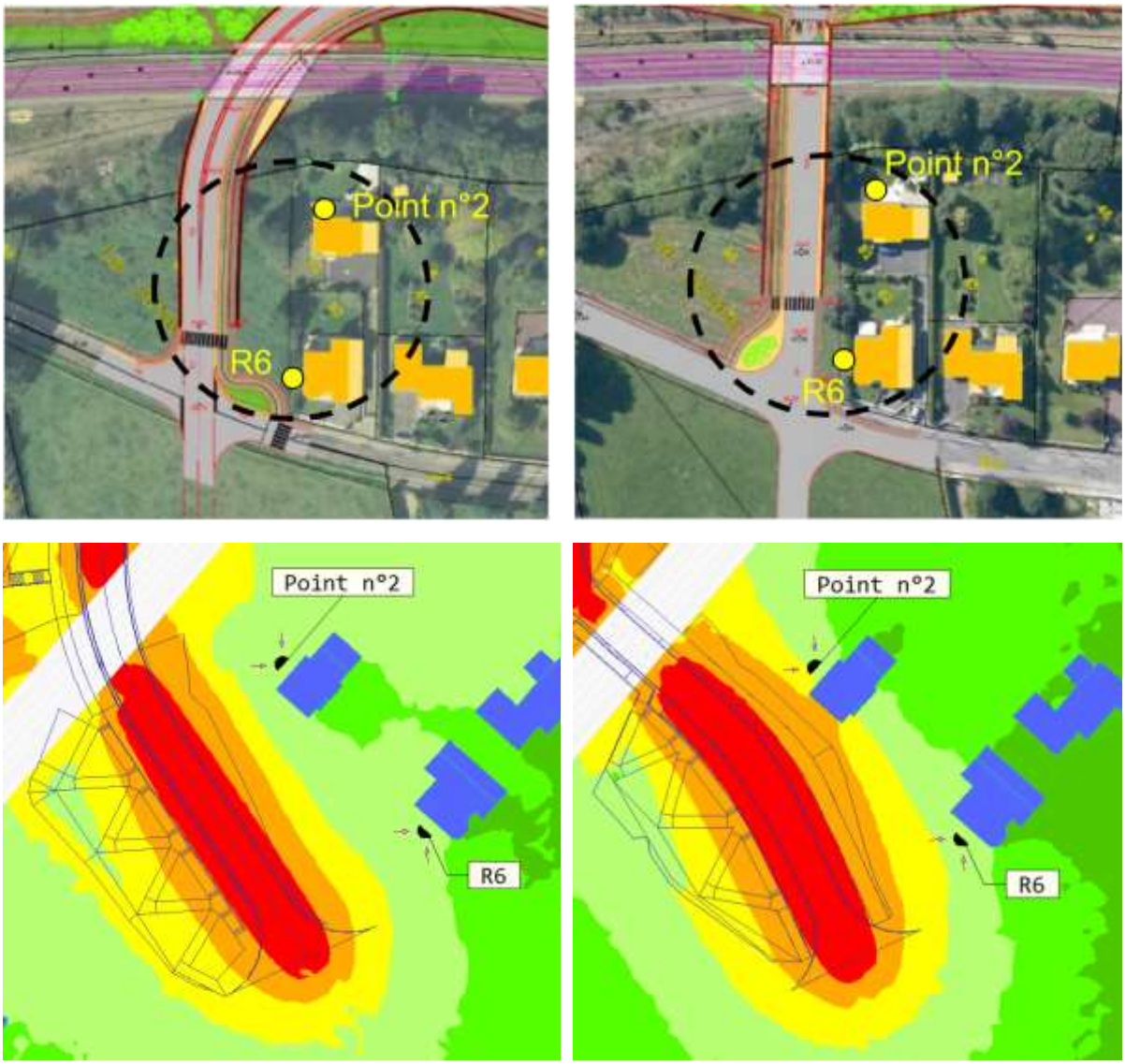



***Figure 19 - Figure 19 - Tracés des solutions et courbes isophones au droit de la zone n°2 à proximité du point n°2 et du récepteur R6***

### 7.2.3. Synthèse

Pour les deux variantes étudiées, les seuils réglementaires en façade des habitations en situation projet sont respectés. **Aucun dispositif de protection réglementaire n'est à mettre en œuvre**.

Au regard des hypothèses de modélisations retenues (trafics à terme, vitesses prises en compte, revêtement de chaussée…) la **solution 2** est la variante générant le moins de nuisances sonores dans la zone d'étude hormis pour le point n°2 et le récepteur R6 (rapprochement du barreau de raccordement à la ZAC de la Plesse dans la variante n°2). L'emprise est disponible pour mettre en œuvre un dispositif de protection non réglementaire de type écran pour améliorer le confort acoustique des habitations riveraines.

Il est à noter que le report de trafic issu du projet de barreau de liaison au sein de la ZAC de la Plesse peut générer des nuisances sonores sur les bâtiments existants dans le quartier.

# **SCE** Annexes

# 8. Annexes

***Annexe n°1*** *: P.V. de mesurage*

***Annexe n°2*** *: Relevés des conditions météorologiques à Rennes (site meteociel.fr)*

***Annexe n°3*** *: Détermination des conditions météorologiques*

***Annexe n°4*** *: Relevés des comptages du trafic routiers effectués pendant les mesures acoustiques*

***Annexe n°5*** *: Recalage des niveaux sonores par rapport au $TMJA_{2021}$*

# ANNEXE 1

*P.V. de mesurage*

| | | |
|---|---|---|
| **Site n°1** | 9 allée des Acacias<br>35830 BETTON | Début : 16/02/21 - 13 : 30<br>Fin : 17/02/21 - 13 : 30 |

**Photographie de l'environnement depuis la façade de l'habitation**

**Dispositif de mesure**

### DESCRIPTION GENERALE DU SITE

- Type de mesure : Point de longue durée de 24h
- Distance microphone - voie : 30 m
- Altitude du microphone / terrain naturel : 1,5 m
- Distance microphone / façade : 2 m
- Angle de vue de l'infrastructure : 200 grades

### CARACTERISTIQUE DE L'INFRASTRUCTURE ROUTIERE

- Désignation : Rue de la Hamonais
- Profil en travers : Au terrain naturel
- Profil en long : A niveau
- Protections linéaires existantes : Aucune
- Largeur de la plate-forme : 6 m
- Nombre de voies circulées : 2 voies
- Revêtement de chaussée : Standard
- Hydrométrie de la chaussée : Sèche

### CARACTERISTIQUE DU TRAFIC

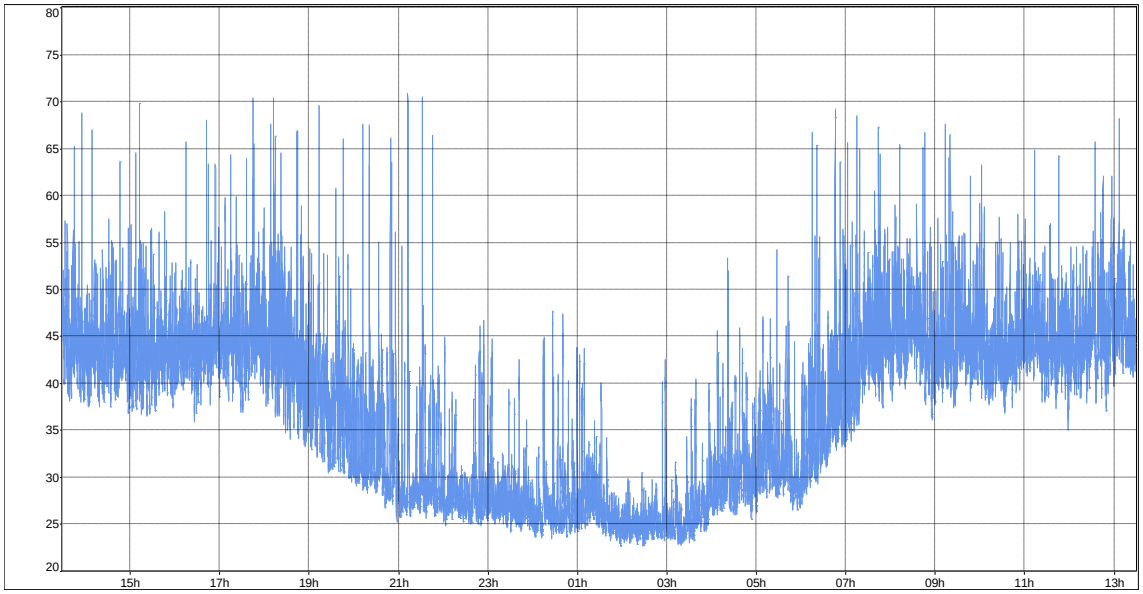
- Sens de circulation : Deux sens
- Ecoulement du trafic : Fluide
- Vitesse réglementaire : 50 km/h

### SYNTHESE DES RESULTATS

| Période de référence | $L_{Aeq,mes}$ en dB(A) | $L_{Aeq,LT}$ (TMJA 2021) en dB(A) |
|---|---|---|
| *6h - 22h* | 47,3 | 46.5 |
| *22h - 6h* | 31,5 | 35.2 |
| *Lden* | 44,6 | |
| *Ln* | 28,5 | |

*TMJA : Trafic Moyen Journalier Annuel*

## EVOLUTION TEMPORELLE GLOBALE




La représentation graphique ci-dessus est donnée en Leq(2 s) afin de réduire la taille du fichier, mais l'acquisition de données a été effectuée en Leq(1 s).

L'évolution temporelle n'a pas fait l'objet de traitement.

**NIVEAU SONORE PAR PERIODES DE REFERENCE**

Les tableaux ci-dessous présentent les niveaux sonores par périodes de référence pour les indicateurs suivants :

- LAeq, Lden, Ln, Lmin, Lmax.
- L90, L50 et L10 (indices statistiques).

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Fichier** | **Point 1.CMG** | | | | | | |
| **Lieu** | **MY_LOC** | | | | | | |
| **Type de données** | **Leq** | | | | | | |
| **Pondération** | **A** | | | | | | |
| **Unité** | **dB** | | | | | | |
| **Début** | **16/02/2021 13:30:00** | | | | | | |
| **Fin** | **17/02/2021 13:30:00** | | | | | | |
| **Période** | **Evaluation jour-soirée-nuit (Lden)** | | | | | | |
| **Tranches horaires** | **Jour 06:00 18:00 Kd = 0 dBA** | | | | | | |
| | **Soir 18:00 22:00 Ke = 5 dBA Lun Mar Mer Jeu Ven Sam Dim** | | | | | | |
| | **Nuit 22:00 06:00 Kn = 10 dBA Lun Mar Mer Jeu Ven Sam Dim** | | | | | | |
| | **Lden dB** | **Leq dB** | **Lmin dB** | **Lmax dB** | **L90 dB** | **L50 dB** | **L10 dB** |
| **Niveau** | **47.6** | **45.6** | **22.4** | **71.7** | **25.7** | **39.6** | **46.9** |
| **Période** | **Nuit (Ln)** | | | | | | |
| **Tranches horaires** | **Nuit 22:00 06:00 Kn = 0 dBA** | | | | | | |
| | **Ln dB** | **Leq dB** | **Lmin dB** | **Lmax dB** | **L90 dB** | **L50 dB** | **L10 dB** |
| **Niveau** | **31.5** | **31.5** | **22.4** | **55.5** | **24.3** | **27.0** | **32.7** |
| **Période** | **6h-22h (LAeq)** | | | | | | |
| **Tranches horaires** | **DIURNE 06:00 22:00 K = 0 dBA** | | | | | | |
| | **LAeq dB** | **Leq dB** | **Lmin dB** | **Lmax dB** | **L90 dB** | **L50 dB** | **L10 dB** |
| **Niveau** | **47.3** | **47.3** | **25.2** | **71.7** | **31.8** | **42.8** | **48.1** |
| **Période** | **22h-6h (LAeq)** | | | | | | |
| **Tranches horaires** | **NOCTURNE 22:00 06:00 K = 0 dBA** | | | | | | |
| | **LAeq dB** | **Leq dB** | **Lmin dB** | **Lmax dB** | **L90 dB** | **L50 dB** | **L10 dB** |
| **Niveau** | **31.5** | **31.5** | **22.4** | **55.5** | **24.3** | **27.0** | **32.7** |

| Fichier | Point 1.CMG | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Périodes | 1h | | | | | |
| Début | 16/02/2021 13:30:00 | | | | | |
| Fin | 17/02/2021 13:30:00 | | | | | |
| Lieu | MY_LOC | | | | | |
| Pondération | A | | | | | |
| Type de données | Leq | | | | | |
| Unité | dB | | | | | |
| Début période | Leq | Lmin | Lmax | L90 | L50 | L10 |
| 16/02/2021 13:30:00 | 47.4 | 37.4 | 69.1 | 39.9 | 43.9 | 48.2 |
| 16/02/2021 14:30:00 | 47.2 | 36.3 | 70.6 | 39.1 | 42.9 | 47.6 |
| 16/02/2021 15:30:00 | 45.3 | 35.8 | 66.1 | 40.0 | 43.1 | 46.8 |
| 16/02/2021 16:30:00 | 47.7 | 36.8 | 68.2 | 41.1 | 44.2 | 48.1 |
| 16/02/2021 17:30:00 | 50.0 | 34.5 | 71.1 | 40.3 | 44.5 | 50.2 |
| 16/02/2021 18:30:00 | 46.6 | 30.3 | 69.7 | 34.2 | 39.7 | 45.6 |
| 16/02/2021 19:30:00 | 45.7 | 28.2 | 68.6 | 30.0 | 34.5 | 41.7 |
| 16/02/2021 20:30:00 | 44.7 | 25.2 | 71.7 | 26.9 | 28.9 | 39.2 |
| 16/02/2021 21:30:00 | 43.2 | 24.7 | 71.1 | 26.4 | 28.0 | 36.2 |
| 16/02/2021 22:30:00 | 31.2 | 24.5 | 48.6 | 25.8 | 27.3 | 31.9 |
| 16/02/2021 23:30:00 | 30.1 | 23.4 | 49.2 | 24.7 | 26.3 | 29.9 |
| 17/02/2021 00:30:00 | 30.3 | 23.5 | 48.5 | 24.8 | 26.8 | 31.3 |
| 17/02/2021 01:30:00 | 26.1 | 22.4 | 40.7 | 23.6 | 24.9 | 27.0 |
| 17/02/2021 02:30:00 | 26.6 | 22.6 | 42.8 | 23.5 | 24.7 | 27.2 |
| 17/02/2021 03:30:00 | 33.9 | 23.0 | 55.5 | 24.7 | 27.7 | 34.5 |
| 17/02/2021 04:30:00 | 34.4 | 25.4 | 54.4 | 27.8 | 30.6 | 37.3 |
| 17/02/2021 05:30:00 | 42.3 | 26.3 | 67.4 | 28.3 | 31.5 | 40.2 |
| 17/02/2021 06:30:00 | 48.0 | 30.8 | 69.4 | 34.3 | 40.0 | 47.1 |
| 17/02/2021 07:30:00 | 48.7 | 36.5 | 69.4 | 41.4 | 45.1 | 50.5 |
| 17/02/2021 08:30:00 | 48.3 | 36.0 | 68.2 | 40.1 | 43.8 | 49.1 |
| 17/02/2021 09:30:00 | 46.5 | 37.4 | 66.3 | 40.7 | 43.7 | 48.5 |
| 17/02/2021 10:30:00 | 46.2 | 36.5 | 65.3 | 41.0 | 43.9 | 48.1 |
| 17/02/2021 11:30:00 | 45.9 | 34.9 | 64.7 | 40.5 | 43.7 | 47.7 |
| 17/02/2021 12:30:00 | 48.8 | 36.5 | 68.6 | 41.8 | 45.4 | 50.9 |
| Période totale | 45.6 | 22.4 | 71.7 | 25.7 | 39.6 | 46.9 |

| | | |
|---|---|---|
| **Site n°2** | 7 rue de la Hamonais<br>35830 BETTON | Début : 16/02/21 - 13 : 30<br>Fin : 17/02/21 - 13 : 30 |

**Photographie de l'environnement depuis la façade de l'habitation**

**Dispositif de mesure**

### DESCRIPTION GENERALE DU SITE

- Type de mesure : Point de longue durée de 24h
- Distance microphone - voie : 45 m
- Altitude du microphone / terrain naturel : 3 m (R+1)
- Distance microphone / façade : 2 m
- Angle de vue de l'infrastructure : 200 grades

### CARACTERISTIQUE DE L'INFRASTRUCTURE ROUTIERE

- Désignation : Rue du Mont Saint Michel
- Profil en travers : Au terrain naturel
- Profil en long : A niveau
- Protections linéaires existantes : Aucune
- Largeur de la plate-forme : 6 m
- Nombre de voies circulées : 2 voies
- Revêtement de chaussée : Standard
- Hydrométrie de la chaussée : Sèche

### CARACTERISTIQUE DU TRAFIC

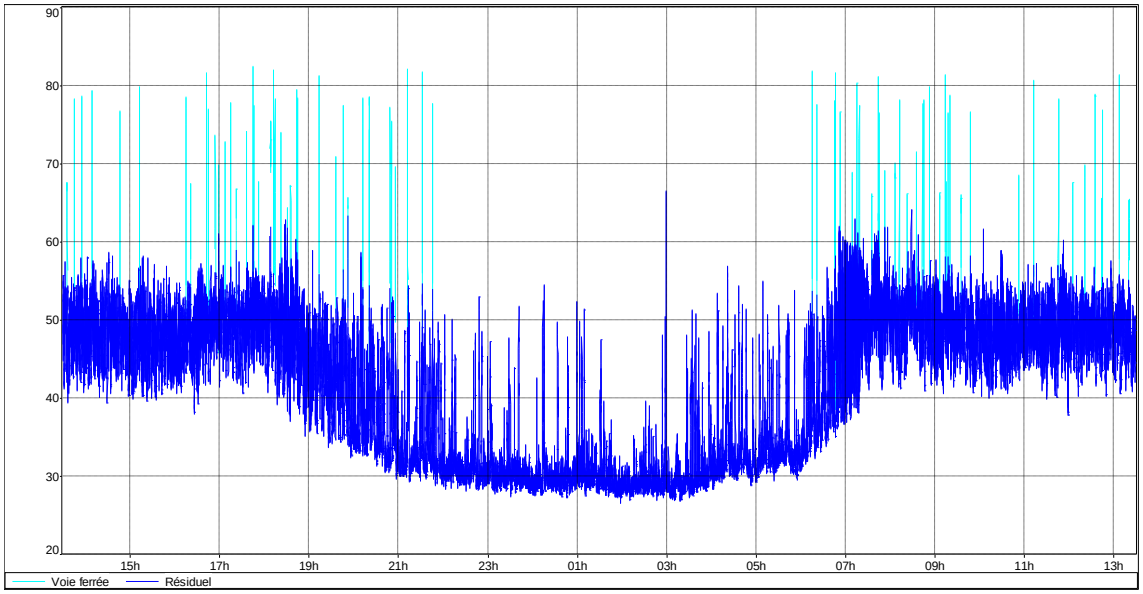
- Sens de circulation : Deux sens
- Ecoulement du trafic : Fluide
- Vitesse réglementaire : 50 km/h

### SYNTHESE DES RESULTATS

| Période de référence | $L_{Aeq,mes}$ en dB(A) | $L_{Aeq,LT}$ (TMJA 2021) en dB(A) |
|---|---|---|
| *6h - 22h* | 56,1 | 55.1 |
| *22h - 6h* | 36,1 | 34.5 |
| *Lden* | 53,4 | |
| *Ln* | 33,1 | |

*TMJA : Trafic Moyen Journalier Annuel*

## EVOLUTION TEMPORELLE GLOBALE




La représentation graphique ci-dessus est donnée en Leq(2 s) afin de réduire la taille du fichier, mais l'acquisition de données a été effectuée en Leq(1 s).

L'évolution temporelle n'a pas fait l'objet de traitement.

Il faut noter que l'environnement sonore est composé de l'impact lié à la rue du Mont Saint Michel et également à celui de la voie ferrée (liaison Rennes – Saint Malo), les passages de trains sont identifiés (en bleu clair) sur l'évolution temporelle (aucun train de ne circule entre 22h et 6h).

**NIVEAU SONORE PAR PERIODES DE REFERENCE**

Les tableaux ci-dessous présentent les niveaux sonores par périodes de référence pour les indicateurs suivants :

- LAeq, Lden, Ln, Lmin, Lmax.
- L90, L50 et L10 (indices statistiques).

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Fichier** | **Point 2.CMG** | | | | | | |
| **Lieu** | **MY_LOC** | | | | | | |
| **Type de données** | **Leq** | | | | | | |
| **Pondération** | **A** | | | | | | |
| **Unité** | **dB** | | | | | | |
| **Début** | **16/02/2021 13:30:00** | | | | | | |
| **Fin** | **17/02/2021 13:30:00** | | | | | | |
| **Période** | **Evaluation jour-soirée-nuit (Lden)** | | | | | | |
| **Tranches horaires** | **Jour 06:00 18:00 Kd = 0 dBA**<br>**Soir 18:00 22:00 Ke = 5 dBA Lun Mar Mer Jeu Ven Sam Dim**<br>**Nuit 22:00 06:00 Kn = 10 dBA Lun Mar Mer Jeu Ven Sam Dim** | | | | | | |
| | **Lden dB** | **Leq dB** | **Lmin dB** | **Lmax dB** | **L90 dB** | **L50 dB** | **L10 dB** |
| **Niveau** | **56.4** | **54.3** | **26.5** | **82.7** | **29.1** | **43.7** | **52.0** |
| **Période** | **Nuit (Ln)** | | | | | | |
| **Tranches horaires** | **Nuit 22:00 06:00 Kn = 0 dBA** | | | | | | |
| | **Ln dB** | **Leq dB** | **Lmin dB** | **Lmax dB** | **L90 dB** | **L50 dB** | **L10 dB** |
| **Niveau** | **36.1** | **36.1** | **26.5** | **69.2** | **28.2** | **30.1** | **34.5** |
| **Période** | **6h-22h (LAeq)** | | | | | | |
| **Tranches horaires** | **DIURNE 06:00 22:00 K = 0 dBA** | | | | | | |
| | **LAeq dB** | **Leq dB** | **Lmin dB** | **Lmax dB** | **L90 dB** | **L50 dB** | **L10 dB** |
| **Niveau** | **56.1** | **56.1** | **28.7** | **82.7** | **35.8** | **47.5** | **52.9** |
| **Période** | **22h-6h (LAeq)** | | | | | | |
| **Tranches horaires** | **NOCTURNE 22:00 06:00 K = 0 dBA** | | | | | | |
| | **LAeq dB** | **Leq dB** | **Lmin dB** | **Lmax dB** | **L90 dB** | **L50 dB** | **L10 dB** |
| **Niveau** | **36.1** | **36.1** | **26.5** | **69.2** | **28.2** | **30.1** | **34.5** |

| Fichier | Point 2.CMG | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Périodes | 1h | | | | | |
| Début | 16/02/2021 13:30:00 | | | | | |
| Fin | 17/02/2021 13:30:00 | | | | | |
| Lieu | MY_LOC | | | | | |
| Pondération | A | | | | | |
| Type de données | Leq | | | | | |
| Unité | dB | | | | | |
| Début période | Leq | Lmin | Lmax | L90 | L50 | L10 |
| 16/02/2021 13:30:00 | 55.7 | 39.2 | 80.9 | 43.1 | 48.4 | 53.5 |
| 16/02/2021 14:30:00 | 54.1 | 39.4 | 80.3 | 42.9 | 47.7 | 52.4 |
| 16/02/2021 15:30:00 | 52.3 | 37.8 | 79.3 | 42.9 | 47.5 | 51.9 |
| 16/02/2021 16:30:00 | 56.7 | 39.2 | 82.1 | 45.1 | 49.7 | 53.5 |
| 16/02/2021 17:30:00 | 58.9 | 38.9 | 82.7 | 44.6 | 49.8 | 54.3 |
| 16/02/2021 18:30:00 | 56.0 | 33.5 | 82.0 | 38.2 | 45.5 | 51.4 |
| 16/02/2021 19:30:00 | 55.7 | 32.1 | 79.6 | 33.9 | 39.5 | 48.6 |
| 16/02/2021 20:30:00 | 55.0 | 29.2 | 82.6 | 30.8 | 33.1 | 44.5 |
| 16/02/2021 21:30:00 | 53.4 | 28.2 | 82.1 | 29.6 | 31.3 | 42.0 |
| 16/02/2021 22:30:00 | 35.0 | 27.5 | 53.8 | 28.8 | 30.2 | 34.7 |
| 16/02/2021 23:30:00 | 33.9 | 27.3 | 54.8 | 28.2 | 29.3 | 31.7 |
| 17/02/2021 00:30:00 | 34.9 | 27.1 | 52.4 | 28.3 | 29.7 | 32.9 |
| 17/02/2021 01:30:00 | 30.5 | 26.5 | 48.1 | 27.8 | 28.8 | 31.1 |
| 17/02/2021 02:30:00 | 36.8 | 26.6 | 69.2 | 27.7 | 28.8 | 31.6 |
| 17/02/2021 03:30:00 | 38.2 | 27.2 | 58.0 | 28.5 | 30.6 | 38.8 |
| 17/02/2021 04:30:00 | 38.1 | 28.6 | 55.6 | 30.3 | 32.1 | 39.2 |
| 17/02/2021 05:30:00 | 53.6 | 29.4 | 82.2 | 31.4 | 33.9 | 44.8 |
| 17/02/2021 06:30:00 | 58.4 | 33.4 | 81.9 | 37.4 | 45.4 | 55.1 |
| 17/02/2021 07:30:00 | 57.0 | 39.5 | 81.8 | 45.5 | 51.1 | 55.3 |
| 17/02/2021 08:30:00 | 58.1 | 40.4 | 82.0 | 44.7 | 49.6 | 54.4 |
| 17/02/2021 09:30:00 | 51.9 | 39.6 | 77.2 | 43.6 | 48.4 | 52.5 |
| 17/02/2021 10:30:00 | 53.8 | 39.1 | 81.4 | 44.2 | 48.3 | 52.3 |
| 17/02/2021 11:30:00 | 53.1 | 37.5 | 78.7 | 44.3 | 48.7 | 52.6 |
| 17/02/2021 12:30:00 | 56.6 | 39.9 | 82.6 | 44.1 | 48.3 | 52.4 |
| Période totale | 54.3 | 26.5 | 82.7 | 29.1 | 43.7 | 52.0 |

| | | |
|---|---|---|
| **Site n°3** | 34 rue Erick Satiè<br>35830 BETTON | Début : 16/02/21 - 13 : 30<br>Fin : 17/02/21 - 13 : 30 |

**Photographie de l'environnement depuis la façade de l'habitation**

**Dispositif de mesure**

### DESCRIPTION GENERALE DU SITE

- Type de mesure : Point de longue durée de 24h
- Distance microphone - voie : 30 m
- Altitude du microphone / terrain naturel : 1.5 m
- Distance microphone / façade : 2 m
- Angle de vue de l'infrastructure : 200 grades

### CARACTERISTIQUE DE L'INFRASTRUCTURE ROUTIERE

- Désignation : Rue du Mont Saint Michel
- Profil en travers : En remblai
- Profil en long : A niveau
- Protections linéaires existantes : Merlon (environ 3 m /terrain naturel)
- Largeur de la plate-forme : 6 m
- Nombre de voies circulées : 2 voies
- Revêtement de chaussée : Standard
- Hydrométrie de la chaussée : Sèche

### CARACTERISTIQUE DU TRAFIC

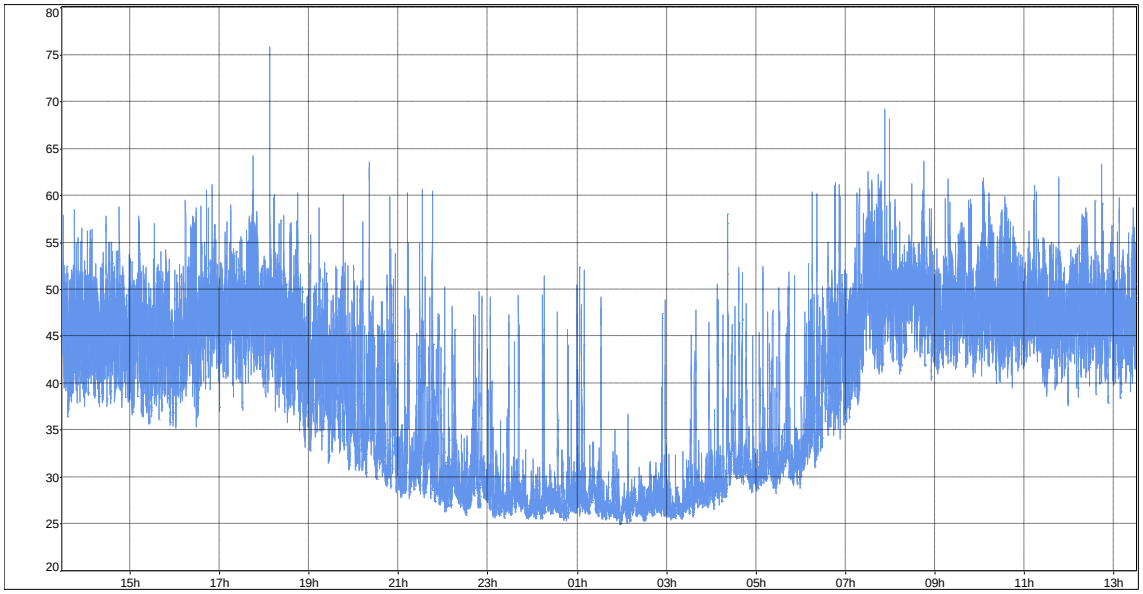
- Sens de circulation : Deux sens
- Ecoulement du trafic : Fluide
- Vitesse réglementaire : 50 km/h

### SYNTHESE DES RESULTATS

| Période de référence | $L_{Aeq,mes}$ en dB(A) | $L_{Aeq,LT}$ (TMJA 2021) en dB(A) |
|---|---|---|
| *6h - 22h* | 48,5 | 47.5 |
| *22h - 6h* | 34,1 | 32.5 |
| *Lden* | 45,3 | |
| *Ln* | 31,1 | |

*TMJA : Trafic Moyen Journalier Annuel*

## EVOLUTION TEMPORELLE GLOBALE




La représentation graphique ci-dessus est donnée en Leq(2 s) afin de réduire la taille du fichier, mais l'acquisition de données a été effectuée en Leq(1 s).

L'évolution temporelle n'a pas fait l'objet de traitement.

**NIVEAU SONORE PAR PERIODES DE REFERENCE**

Les tableaux ci-dessous présentent les niveaux sonores par périodes de référence pour les indicateurs suivants :

- LAeq, Lden, Ln, Lmin, Lmax.
- L90, L50 et L10 (indices statistiques).

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Fichier** | **Point 3.CMG** | | | | | | |
| **Lieu** | **FUSION** | | | | | | |
| **Type de données** | **Leq** | | | | | | |
| **Pondération** | **A** | | | | | | |
| **Unité** | **dB** | | | | | | |
| **Début** | **16/02/2021 13:30:18** | | | | | | |
| **Fin** | **17/02/2021 13:30:00** | | | | | | |
| **Période** | **Evaluation jour-soirée-nuit (Lden)** | | | | | | |
| **Tranches horaires** | **Jour 06:00 18:00 Kd = 0 dBA** | | | | | | |
| | **Soir 18:00 22:00 Ke = 5 dBA Lun Mar Mer Jeu Ven Sam Dim** | | | | | | |
| | **Nuit 22:00 06:00 Kn = 10 dBA Lun Mar Mer Jeu Ven Sam Dim** | | | | | | |
| | **Lden dB** | **Leq dB** | **Lmin dB** | **Lmax dB** | **L90 dB** | **L50 dB** | **L10 dB** |
| **Niveau** | **48.3** | **46.8** | **24.8** | **78.8** | **27.0** | **41.3** | **50.6** |
| **Période** | **Nuit (Ln)** | | | | | | |
| **Tranches horaires** | **Nuit 22:00 06:00 Kn = 0 dBA** | | | | | | |
| | **Ln dB** | **Leq dB** | **Lmin dB** | **Lmax dB** | **L90 dB** | **L50 dB** | **L10 dB** |
| **Niveau** | **34.1** | **34.1** | **24.8** | **59.5** | **26.1** | **28.0** | **32.9** |
| **Période** | **6h-22h (LAeq)** | | | | | | |
| **Tranches horaires** | **DIURNE 06:00 22:00 K = 0 dBA** | | | | | | |
| | **LAeq dB** | **Leq dB** | **Lmin dB** | **Lmax dB** | **L90 dB** | **L50 dB** | **L10 dB** |
| **Niveau** | **48.5** | **48.5** | **26.9** | **78.8** | **34.6** | **45.6** | **51.6** |
| **Période** | **22h-6h (LAeq)** | | | | | | |
| **Tranches horaires** | **NOCTURNE 22:00 06:00 K = 0 dBA** | | | | | | |
| | **LAeq dB** | **Leq dB** | **Lmin dB** | **Lmax dB** | **L90 dB** | **L50 dB** | **L10 dB** |
| **Niveau** | **34.1** | **34.1** | **24.8** | **59.5** | **26.1** | **28.0** | **32.9** |

| Fichier | Point 3.CMG | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Périodes | 1h | | | | | |
| Début | 16/02/2021 13:30:18 | | | | | |
| Fin | 17/02/2021 13:30:18 | | | | | |
| Lieu | FUSION | | | | | |
| Pondération | A | | | | | |
| Type de données | Leq | | | | | |
| Unité | dB | | | | | |
| Début période | Leq | Lmin | Lmax | L90 | L50 | L10 |
| 16/02/2021 13:30:18 | 47.0 | 36.0 | 60.8 | 39.8 | 44.7 | 50.2 |
| 16/02/2021 14:30:18 | 46.7 | 35.3 | 58.9 | 39.0 | 44.5 | 49.9 |
| 16/02/2021 15:30:18 | 47.6 | 34.8 | 60.1 | 39.1 | 44.4 | 50.9 |
| 16/02/2021 16:30:18 | 48.8 | 36.2 | 63.6 | 42.0 | 47.3 | 51.4 |
| 16/02/2021 17:30:18 | 50.8 | 36.6 | 78.8 | 41.9 | 47.9 | 52.8 |
| 16/02/2021 18:30:18 | 45.9 | 31.4 | 60.8 | 36.0 | 42.7 | 49.2 |
| 16/02/2021 19:30:18 | 43.6 | 29.8 | 65.0 | 32.4 | 37.9 | 46.3 |
| 16/02/2021 20:30:18 | 41.0 | 27.6 | 60.8 | 29.2 | 32.1 | 43.6 |
| 16/02/2021 21:30:18 | 39.1 | 26.0 | 61.3 | 27.4 | 29.8 | 40.0 |
| 16/02/2021 22:30:18 | 33.6 | 25.4 | 50.3 | 26.5 | 28.3 | 34.2 |
| 16/02/2021 23:30:18 | 31.4 | 25.3 | 52.5 | 26.0 | 27.1 | 29.5 |
| 17/02/2021 00:30:18 | 33.6 | 25.2 | 53.0 | 26.2 | 27.6 | 30.9 |
| 17/02/2021 01:30:18 | 28.8 | 24.8 | 50.3 | 25.6 | 26.6 | 28.3 |
| 17/02/2021 02:30:18 | 29.7 | 25.2 | 48.9 | 25.9 | 26.8 | 28.6 |
| 17/02/2021 03:30:18 | 37.4 | 25.5 | 59.5 | 27.2 | 29.0 | 36.1 |
| 17/02/2021 04:30:18 | 36.0 | 28.1 | 53.6 | 29.4 | 30.8 | 37.4 |
| 17/02/2021 05:30:18 | 40.5 | 28.8 | 61.1 | 30.6 | 32.9 | 42.8 |
| 17/02/2021 06:30:18 | 47.8 | 33.8 | 61.6 | 37.3 | 43.5 | 51.2 |
| 17/02/2021 07:30:18 | 51.6 | 40.3 | 72.1 | 44.3 | 49.4 | 54.0 |
| 17/02/2021 08:30:18 | 49.9 | 39.8 | 63.7 | 43.5 | 48.2 | 52.5 |
| 17/02/2021 09:30:18 | 51.0 | 39.6 | 63.4 | 43.5 | 48.8 | 54.1 |
| 17/02/2021 10:30:18 | 49.8 | 39.0 | 62.6 | 43.4 | 47.9 | 52.4 |
| 17/02/2021 11:30:18 | 49.2 | 37.2 | 62.0 | 42.5 | 47.4 | 52.2 |
| 17/02/2021 12:30:18 | 48.8 | 37.5 | 64.3 | 41.8 | 46.7 | 51.5 |
| Période totale | 46.8 | 24.8 | 78.8 | 27.0 | 41.3 | 50.6 |

# ANNEXE 2

*Relevés des conditions météorologiques à la station de Rennes (site internet meteociel)*

## Définition des paramètres météorologiques

- **Direction du vent**

La direction du vent indique l'origine du souffle de vent. Elle est répartie sur 360 degrés :

- le Nord correspond à 360°,
- l'Est correspond à 90°,
- le Sud correspond à 180°,
- l'Ouest correspond à 270°.

[Unité = Rose de 36 (1/10ème de degrés)]

- **Force du vent**

Mesure de la vitesse du vent instantanée et moyennée sur 1 heure [Unité = km/h] :

- Vent faible ou nul = Vitesse < 3,6 km/h
- Vent moyen = 3,6 km/h < Vitesse < 10,8 km/h
- Vent fort = Vitesse > 10,8 km/h

- **Nébulosité**

Fraction de voûte céleste couverte par les nuages, sans tenir compte de leur genre
[Unité = Octas (huitièmes de ciel couvert)] :

- Ciel dégagé : Nébulosité ≤ 2
- Ciel nuageux : 3 ≤ Nébulosité < 8

- **Température de l'air**

En degré Celsius et dixième

## Mardi 16 février 2021

| Heure locale | Néb. | Temps | Visi | Température | Humidité | Humidex | Windchill | Vent (rafales) | | Pression | Précip. mm/h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23 h | | | 12.5 km | 9.4 °C | 91% | 9.7 | 6.8 | | 17 km/h (27 km/h) | 1017.9 hPa ↗ | aucune |
| 22 h | | | 14 km | 9.4 °C | 91% | 9.7 | 7.1 | | 15 km/h (26 km/h) | 1017.7 hPa ↗ | aucune |
| 21 h | | | 16.4 km | 9.5 °C | 90% | 9.8 | 7.2 | | 15 km/h (27 km/h) | 1017.1 hPa ↗ | aucune |
| 20 h | | | 20 km | 9.6 °C | 86% | 9.7 | 7.5 | | 14 km/h (26 km/h) | 1017 hPa ↗ | aucune |
| 19 h | 8/8 | | 28.5 km | 10 °C | 83% | 10 | 8.4 | | 11 km/h (31 km/h) | 1016.3 hPa ↗ | aucune |
| 18 h | 7/8 | | 27.9 km | 11.6 °C | 77% | 11.8 | 9.5 | | 18 km/h (37 km/h) | 1015.6 hPa ↗ | aucune |
| 17 h | 8/8 | | 28.6 km | 11.9 °C | 77% | 12.2 | 9.3 | | 25 km/h (55 km/h) | 1015.3 hPa ↗ | aucune |
| 16 h | | | 31.5 km | 12.6 °C | 70% | 12.7 | 10.1 | | 26 km/h (48 km/h) | 1015.2 hPa ↗ | aucune |
| 15 h | 8/8 | | 31.6 km | 11.3 °C | 77% | 11.4 | 8.6 | | 23 km/h (48 km/h) | 1014.8 hPa ↗ | traces |
| 14 h | 8/8 | | 33.3 km | 11.4 °C | 80% | 11.8 | 8.8 | | 23 km/h (39 km/h) | 1014.7 hPa ↗ | 0.2 mm |
| 13 h | 8/8 | | 12.7 km | 11.4 °C | 90% | 12.5 | 8.8 | | 23 km/h (41 km/h) | 1014.3 hPa ↘ | 0.2 mm |
| 12 h | 8/8 | | 13.8 km | 10.5 °C | 88% | 11.1 | 7.6 | | 23 km/h (37 km/h) | 1014.2 hPa ↘ | traces |
| 11 h | 8/8 | | 22.9 km | 9.4 °C | 87% | 9.5 | 6.6 | | 19 km/h (41 km/h) | 1014.3 hPa ↘ | aucune |
| 10 h | 8/8 | | 25.9 km | 8.7 °C | 88% | 8.7 | 5.5 | | 21 km/h (31 km/h) | 1014.5 hPa ↘ | aucune |
| 9 h | 8/8 | | 27.8 km | 8.1 °C | 88% | 8.1 | 4.9 | | 20 km/h (34 km/h) | 1014.9 hPa ↘ | aucune |
| 8 h | | | 30.2 km | 7.3 °C | 89% | 7.3 | 3.9 | | 20 km/h (35 km/h) | 1015 hPa ↘ | aucune |
| 7 h | 7/8 | | 36 km | 7.4 °C | 87% | 7.4 | 3.8 | | 22 km/h (36 km/h) | 1015.9 hPa ↘ | aucune |
| 6 h | | | 37.6 km | 7.7 °C | 85% | 7.7 | 3.7 | | 27 km/h (40 km/h) | 1016.6 hPa ↘ | aucune |
| 5 h | | | 41.9 km | 7.6 °C | 85% | 7.6 | 4.3 | | 20 km/h (33 km/h) | 1017.2 hPa ↘ | aucune |
| 4 h | | | 43.6 km | 7.8 °C | 83% | 7.8 | 4.7 | | 18 km/h (29 km/h) | 1017.9 hPa ↘ | aucune |
| 3 h | | | 45 km | 8 °C | 82% | 8 | 5.1 | | 17 km/h (34 km/h) | 1018.5 hPa ↘ | aucune |
| 2 h | | | 42.2 km | 8.5 °C | 81% | 8.5 | 5.6 | | 18 km/h (33 km/h) | 1019.2 hPa ↘ | aucune |
| 1 h | | | 39.4 km | 9.2 °C | 79% | 9.2 | 6.4 | | 19 km/h (32 km/h) | 1019.8 hPa ↘ | aucune |
| 0 h | | | 37.8 km | 9.5 °C | 79% | 9.5 | 6.5 | | 21 km/h (39 km/h) | 1020.3 hPa ↘ | aucune |

## Mercredi 17 février 2021

| Heure locale | Néb. | Temps | Visi | Température | Humidité | Humidex | Windchill | Vent (rafales) | | Pression | Précip. mm/h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23 h | | | 42.6 km | 8.6 °C | 76% | 8.6 | 5.9 | | 17 km/h (28 km/h) | 1011.8 hPa ↘ | aucune |
| 22 h | | | 36.4 km | 8.3 °C | 78% | 8.3 | 5.5 | | 17 km/h (23 km/h) | 1012.4 hPa ↘ | aucune |
| 21 h | | | 33.3 km | 8.1 °C | 81% | 8.1 | 5.9 | | 12 km/h (22 km/h) | 1013.4 hPa ↘ | aucune |
| 20 h | | | 36.4 km | 9.2 °C | 79% | 9.2 | 6.8 | | 15 km/h (22 km/h) | 1014.1 hPa ↘ | aucune |
| 19 h | | | 44.3 km | 10.4 °C | 73% | 10.4 | 8.3 | | 15 km/h (35 km/h) | 1014.6 hPa ↘ | aucune |
| 18 h | | | 40.5 km | 11.9 °C | 68% | 11.9 | 9.4 | | 23 km/h (46 km/h) | 1014.9 hPa ↘ | aucune |
| 17 h | 6/8 | | 23.5 km | 12.6 °C | 67% | 12.6 | 9.9 | | 29 km/h (53 km/h) | 1015.4 hPa ↘ | aucune |
| 16 h | | | 12.7 km | 13.8 °C | 65% | 13.9 | 11.4 | | 30 km/h (54 km/h) | 1015.6 hPa ↘ | aucune |
| 15 h | 8/8 | | 19.6 km | 13.3 °C | 72% | 13.8 | 11 | | 26 km/h (55 km/h) | 1016.2 hPa ↘ | aucune |
| 14 h | 8/8 | | 19.9 km | 13.9 °C | 69% | 14.4 | 11.4 | | 32 km/h (50 km/h) | 1016.7 hPa ↘ | traces |
| 13 h | 8/8 | | 17 km | 12.4 °C | 77% | 13 | 9.8 | | 27 km/h (60 km/h) | 1017.4 hPa ↘ | aucune |
| 12 h | 8/8 | | 18.9 km | 11.9 °C | 81% | 12.5 | 9.1 | | 27 km/h (48 km/h) | 1017.5 hPa → | traces |
| 11 h | 8/8 | | 17.6 km | 12 °C | 81% | 12.7 | 9.2 | | 28 km/h (45 km/h) | 1017.5 hPa ↗ | aucune |
| 10 h | 8/8 | | 16.2 km | 10.9 °C | 86% | 11.5 | 8.1 | | 23 km/h (38 km/h) | 1017.6 hPa ↗ | aucune |
| 9 h | 8/8 | | 15.7 km | 10.3 °C | 89% | 10.9 | 7.8 | | 18 km/h (35 km/h) | 1017.5 hPa ↗ | traces |
| 8 h | 8/8 | | 15.4 km | 10.1 °C | 88% | 10.5 | 7.6 | | 18 km/h (36 km/h) | 1017.2 hPa → | aucune |
| 7 h | 8/8 | | 15.8 km | 10.6 °C | 87% | 11.2 | 7.8 | | 22 km/h (39 km/h) | 1017.3 hPa ↘ | aucune |
| 6 h | 8/8 | | 15 km | 10.4 °C | 87% | 10.9 | 7.9 | | 19 km/h (39 km/h) | 1017.3 hPa ↘ | aucune |
| 5 h | 6/8 | | 14.9 km | 10.3 °C | 87% | 10.7 | 7.1 | | 27 km/h (46 km/h) | 1017.2 hPa ↘ | aucune |
| 4 h | 8/8 | | 14 km | 10.1 °C | 90% | 10.7 | 7.3 | | 21 km/h (41 km/h) | 1017.4 hPa ↘ | traces |
| 3 h | 8/8 | | 13.7 km | 10.1 °C | 91% | 10.7 | 7.7 | | 17 km/h (26 km/h) | 1017.8 hPa → | aucune |
| 2 h | 7/8 | | 12.1 km | 9 °C | 93% | 9.3 | 6.9 | | 13 km/h (29 km/h) | 1017.7 hPa ↘ | aucune |
| 1 h | | | 12.7 km | 9.3 °C | 92% | 9.7 | 6.5 | | 19 km/h (35 km/h) | 1017.9 hPa ↗ | aucune |
| 0 h | 7/8 | | 11.4 km | 9.4 °C | 93% | 9.9 | 6.6 | | 19 km/h (32 km/h) | 1017.8 hPa ↗ | aucune |

# ANNEXE 3

*Détermination des conditions météorologiques*

L'influence des conditions météorologiques sur les niveaux sonores pendant l'intervalle de mesurage peut être particulièrement importante. Elle se traduit par la modification de la courbure des rayons sonores, résultant de l'interaction du gradient de température, du gradient de vitesse et de la direction du vent.

Détectable dès que la distance source-récepteur atteint 50 mètres, cet effet devient significatif au-delà de 100 m et son influence croît avec la distance séparant l'émetteur du récepteur. Pour les mesures de bruit routier, il est donc souhaitable de prendre en compte la météorologie dès que la distance source/récepteur atteint 100 m, pour des hauteurs de récepteurs de quelques mètres.

L'évaluation des effets météorologiques nécessite la connaissance des conditions météorologiques sur le site de mesure pendant la durée des mesurages. L'acquisition de ces données peut être faite de manière qualitative (observations, recueil de données existantes) ou de façon plus quantitative (mesures par mât météo) et permet la caractérisation des conditions de propagation sonore entre la source et le récepteur, pour chaque direction de propagation du son associée à un secteur angulaire et pour chaque intervalle de base.

Les conditions de propagation sonore sont classées selon les trois catégories :

- conditions défavorables pour la propagation sonore - limitation des niveaux sonores ;
- conditions homogènes pour la propagation sonore – pas d'effet sur les niveaux sonores ;
- conditions favorables pour la propagation sonore – augmentation des niveaux sonores.

A partir des conditions aérodynamiques et thermiques, pour chaque période de référence, la détermination des coordonnées UiTi de la grille d'analyse dans le tableau ci-dessous permet de déduire les conditions de propagation sonore, selon les symboles suivants :

- les conditions défavorables pour la propagation sonore, désignées par - et --,
- les conditions homogènes pour la propagation sonore, désignées par Z,
- les conditions favorables pour la propagation sonore, désignées par + et ++,
- les conditions impossibles, désigné par xxx.

| | U1 | U2 | U3 | U4 | U5 |
|---|---|---|---|---|---|
| T1 | xxx | -- | - | - | xxx |
| T2 | -- | - | - | Z | + |
| T3 | - | - | Z | + | + |
| T4 | - | Z | + | ++ | ++ |
| T5 | xxx | + | + | ++ | xxx |

Conditions aérodynamiques

| | Contraire | Peu contraire | De travers | Peu portant | Portant |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vent fort** | U1 | U2 | U3 | U4 | U5 |
| **Vent moyen** | U2 | U2 | U3 | U4 | U4 |
| **Vent faible** | U3 | U3 | U3 | U3 | U3 |

Conditions thermiques

| Période | Rayonnement | Humidité en surface | Vent | Ti |
|---|---|---|---|---|
| Jour | Fort | Surface sèche | Faible ou moyen | T1 |
| | | | Fort | T2 |
| | | Surface humide | Faible ou moyen ou fort | T2 |
| | Moyen à faible | Surface sèche | Faible ou moyen ou fort | T2 |
| | | Surface humide | Faible ou moyen | T2 |
| | | | Fort | T3 |
| Période de lever ou de coucher du soleil | | | | T3 |
| Nuit | Ciel nuageux | | Moyen ou fort | T4 |
| | Ciel dégagé | | Faible ou moyen ou fort | T4 |
| | | | Faible | T5 |

# ANNEXE 4

*Relevés des comptages du trafic routiers effectués pendant les mesures acoustiques*

# Comptage des débits TV / PL à : Betton

## Rue du Mont Saint Michel

du: samedi 13 février 2021 au: vendredi 19 février 2021

| | samedi 13 févri | | dimanche 14 fé | | lundi 15 février | | mardi 16 février | | mercredi 17 févr | | jeudi 18 février 2 | | vendredi 19 fé | | Total 5 J | | Total 7 J | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TV | PL | TV | PL | TV | PL | TV | PL | TV | PL | TV | PL | TV | PL | TV | PL | TV | PL |
| 1H | 4 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 6 | 0 | 5 | 0 | 4 | 1 | 4 | 0 | 21 | 1 | 28 | 1 |
| 2H | 6 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 3 | 0 | 14 | 0 | 28 | 0 |
| 3H | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 7 | 2 | 12 | 4 | 16 | 5 |
| 4H | 6 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 6 | 1 | 4 | 1 | 5 | 0 | 7 | 2 | 24 | 4 | 30 | 4 |
| 5H | 11 | 2 | 1 | 0 | 14 | 1 | 17 | 2 | 13 | 3 | 13 | 2 | 9 | 2 | 66 | 10 | 78 | 12 |
| 6H | 7 | 0 | 3 | 2 | 13 | 2 | 16 | 1 | 12 | 0 | 12 | 1 | 14 | 0 | 67 | 4 | 77 | 6 |
| 7H | 21 | 1 | 15 | 2 | 52 | 3 | 56 | 7 | 61 | 5 | 67 | 5 | 66 | 8 | 302 | 28 | 338 | 31 |
| 8H | 42 | 1 | 29 | 0 | 249 | 20 | 262 | 22 | 240 | 23 | 264 | 24 | 248 | 24 | 1263 | 113 | 1334 | 114 |
| 9H | 113 | 5 | 61 | 1 | 422 | 15 | 381 | 19 | 342 | 20 | 430 | 20 | 401 | 21 | 1976 | 95 | 2150 | 101 |
| 10H | 176 | 2 | 133 | 0 | 236 | 11 | 242 | 14 | 231 | 19 | 233 | 20 | 249 | 21 | 1191 | 85 | 1500 | 87 |
| 11H | 286 | 8 | 235 | 1 | 217 | 16 | 236 | 19 | 230 | 15 | 221 | 15 | 275 | 33 | 1179 | 98 | 1700 | 107 |
| 12H | 313 | 4 | 278 | 0 | 266 | 16 | 284 | 26 | 273 | 11 | 284 | 16 | 304 | 20 | 1411 | 89 | 2002 | 93 |
| 13H | 258 | 4 | 221 | 0 | 244 | 15 | 244 | 13 | 331 | 22 | 279 | 16 | 284 | 10 | 1382 | 76 | 1861 | 80 |
| 14H | 177 | 5 | 110 | 1 | 247 | 17 | 231 | 21 | 247 | 11 | 264 | 15 | 281 | 18 | 1270 | 82 | 1557 | 88 |
| 15H | 244 | 3 | 133 | 1 | 267 | 19 | 258 | 17 | 268 | 18 | 249 | 10 | 294 | 14 | 1336 | 78 | 1713 | 82 |
| 16H | 267 | 4 | 162 | 0 | 204 | 10 | 230 | 8 | 307 | 17 | 259 | 17 | 318 | 14 | 1318 | 66 | 1747 | 70 |
| 17H | 225 | 6 | 168 | 1 | 340 | 10 | 350 | 16 | 361 | 16 | 353 | 13 | 402 | 17 | 1806 | 72 | 2199 | 79 |
| 18H | 322 | 4 | 229 | 0 | 430 | 14 | 497 | 15 | 443 | 16 | 458 | 16 | 477 | 14 | 2305 | 75 | 2856 | 79 |
| 19H | 96 | 5 | 97 | 0 | 284 | 11 | 322 | 14 | 259 | 9 | 347 | 9 | 250 | 8 | 1462 | 51 | 1655 | 56 |
| 20H | 34 | 1 | 32 | 0 | 94 | 4 | 130 | 8 | 127 | 4 | 117 | 6 | 117 | 3 | 585 | 25 | 651 | 26 |
| 21H | 18 | 0 | 15 | 0 | 31 | 0 | 42 | 1 | 55 | 2 | 38 | 1 | 42 | 1 | 208 | 5 | 241 | 5 |
| 22H | 13 | 0 | 8 | 0 | 23 | 0 | 24 | 0 | 26 | 1 | 22 | 0 | 21 | 0 | 116 | 1 | 137 | 1 |
| 23H | 3 | 0 | 5 | 0 | 10 | 0 | 9 | 1 | 9 | 0 | 9 | 0 | 6 | 0 | 43 | 1 | 51 | 1 |
| 24H | 4 | 0 | 4 | 0 | 7 | 0 | 6 | 0 | 9 | 0 | 8 | 0 | 12 | 0 | 42 | 0 | 50 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | 19399 | 1063 | 23999 | 1128 |

# Comptage des débits TV / PL à : Betton

## La Hamonais

du: samedi 13 février 2021 au: vendredi 19 février 2021

| | samedi 13 févri | | dimanche 14 fé | | lundi 15 février | | mardi 16 février | | mercredi 17 févr | | jeudi 18 février 2 | | vendredi 19 fé | | Total 5 J | | Total 7 J | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TV | PL | TV | PL | TV | PL | TV | PL | TV | PL | TV | PL | TV | PL | TV | PL | TV | PL |
| 1H | 0 | *0* | 0 | *0* | 0 | *0* | 1 | *0* | 1 | *0* | 0 | *0* | 0 | *0* | 2 | *0* | 2 | *0* |
| 2H | 0 | *0* | 0 | *0* | 0 | *0* | 0 | *0* | 0 | *0* | 0 | *0* | 0 | *0* | 0 | *0* | 0 | *0* |
| 3H | 0 | *0* | 0 | *0* | 0 | *0* | 0 | *0* | 0 | *0* | 0 | *0* | 0 | *0* | 0 | *0* | 0 | *0* |
| 4H | 0 | *0* | 0 | *0* | 0 | *0* | 0 | *0* | 0 | *0* | 0 | *0* | 0 | *0* | 0 | *0* | 0 | *0* |
| 5H | 0 | *0* | 0 | *0* | 0 | *0* | 4 | *0* | 0 | *0* | 0 | *0* | 1 | *0* | 5 | *0* | 5 | *0* |
| 6H | 3 | *0* | 1 | *0* | 3 | *0* | 3 | *0* | 4 | *0* | 3 | *0* | 3 | *0* | 16 | *0* | 20 | *0* |
| 7H | 2 | *0* | 1 | *0* | 6 | *1* | 6 | *0* | 5 | *0* | 5 | *1* | 3 | *0* | 25 | *2* | 28 | *2* |
| 8H | 7 | *0* | 6 | *0* | 18 | *0* | 22 | *0* | 15 | *0* | 22 | *0* | 30 | *1* | 107 | *1* | 120 | *1* |
| 9H | 15 | *0* | 6 | *0* | 59 | *3* | 42 | *0* | 43 | *0* | 50 | *0* | 40 | *0* | 234 | *3* | 255 | *3* |
| 10H | 25 | *0* | 14 | *0* | 32 | *0* | 38 | *3* | 25 | *3* | 18 | *3* | 28 | *0* | 141 | *9* | 180 | *9* |
| 11H | 21 | *1* | 14 | *0* | 18 | *2* | 16 | *2* | 30 | *3* | 21 | *1* | 30 | *0* | 115 | *8* | 150 | *9* |
| 12H | 33 | *0* | 27 | *1* | 27 | *1* | 35 | *3* | 37 | *1* | 19 | *0* | 37 | *5* | 155 | *10* | 215 | *11* |
| 13H | 23 | *0* | 32 | *1* | 16 | *1* | 25 | *0* | 27 | *3* | 15 | *1* | 18 | *2* | 101 | *7* | 156 | *8* |
| 14H | 25 | *0* | 7 | *0* | 30 | *0* | 19 | *0* | 28 | *0* | 25 | *3* | 23 | *2* | 125 | *5* | 157 | *5* |
| 15H | 24 | *1* | 10 | *0* | 17 | *2* | 18 | *0* | 24 | *0* | 20 | *3* | 18 | *0* | 97 | *5* | 131 | *6* |
| 16H | 19 | *0* | 16 | *1* | 23 | *0* | 18 | *1* | 29 | *1* | 15 | *0* | 32 | *0* | 117 | *2* | 152 | *3* |
| 17H | 33 | *1* | 21 | *0* | 28 | *0* | 26 | *0* | 19 | *0* | 32 | *0* | 38 | *2* | 143 | *2* | 197 | *3* |
| 18H | 28 | *1* | 28 | *0* | 58 | *2* | 59 | *0* | 66 | *0* | 62 | *0* | 51 | *0* | 296 | *2* | 352 | *3* |
| 19H | 10 | *0* | 20 | *0* | 28 | *2* | 37 | *1* | 30 | *0* | 35 | *0* | 39 | *0* | 169 | *3* | 199 | *3* |
| 20H | 7 | *0* | 3 | *0* | 10 | *1* | 9 | *0* | 9 | *0* | 13 | *0* | 10 | *0* | 51 | *1* | 61 | *1* |
| 21H | 2 | *0* | 2 | *0* | 2 | *0* | 4 | *0* | 0 | *0* | 5 | *1* | 2 | *0* | 13 | *1* | 17 | *1* |
| 22H | 0 | *0* | 0 | *0* | 2 | *0* | 3 | *0* | 3 | *0* | 2 | *0* | 4 | *0* | 14 | *0* | 14 | *0* |
| 23H | 0 | *0* | 0 | *0* | 1 | *0* | 2 | *0* | 2 | *1* | 0 | *0* | 3 | *1* | 8 | *2* | 8 | *2* |
| 24H | 0 | *0* | 0 | *0* | 2 | *0* | 0 | *0* | 1 | *0* | 0 | *0* | 0 | *0* | 3 | *0* | 3 | *0* |
| | | | | | | | | | | | | | | | 1937 | 63 | 2422 | 70 |

# ANNEXE 5

*Recalage trafic par rapport au TMJA$_{2021}$*

**Méthodologie**

La méthode de calcul est applicable sur les sites de mesurage de longue durée (24h) :

- où le trafic MJA est connu avec précision,
- où des comptages du trafic routier sont effectués pendant les mesures de la pression acoustique.

L'évaluation du trafic routier est réalisée par compteur radar ponctuel.

Le niveau sonore de long terme trafic est obtenu par le calage du niveau sonore de constat par rapport à un trafic représentatif d'une situation de long terme, pour un intervalle de référence donné.

L'ajustement en fonction des caractéristiques du trafic est effectué selon la formule suivante :

$$L_{Aeq,LT} = L_{Aeq,mes} + 10\log\frac{Q_{eq,LT}}{Q_{eq,mes}} + 20\log\frac{V_{m,LT}}{V_{m,mes}}$$

Où :

- LAeq,LT : Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A considéré comme représentatif du long terme trafic, sur un intervalle de référence,
- LAeq,mes : Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A de mesure, sur un intervalle de référence,
- Qeq,LT : Débit moyen horaire équivalent à long terme,
- Qeq,mes : Débit moyen horaire équivalent sur l'intervalle de mesure,
- $V_{m,LT}$ : Vitesse moyenne du flot de véhicules, considérée comme représentative de la vitesse de long terme sur l'intervalle de référence considéré,
- $V_{m,mes}$ : Vitesse moyenne du flot de véhicules, estimé ou constatée lors du mesurage sur l'intervalle de référence considéré,

Ici, par hypothèse, on va considérer que $V_{m,mes}$ est équivalent à $V_{m,LT}$

Le débit acoustique Qeq, est défini par la formule suivante :

$$Q\text{eq} = Q\text{VL} + E \times Q\text{PL}$$

Où $E$ : Facteur d'équivalence acoustique déterminé en fonction de la rampe de la voie (%) et de la vitesse moyenne (km/h)

**Résultats du recalage par rapport au $TMJA_{2021}$ assimilé**

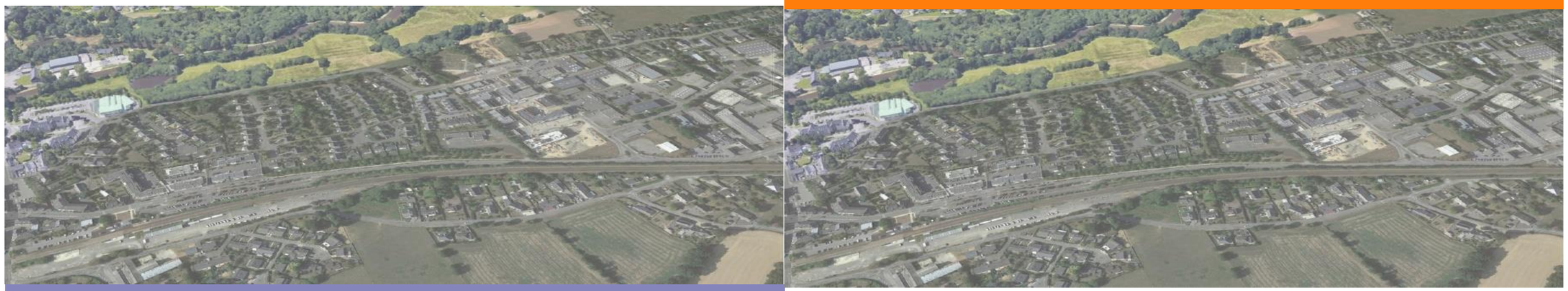
| N° point de mesure | Période de référence | $Q_{VL,mes}$ | $Q_{PL,mes}$ | E | $Q_{eq,mes}$ | $Q_{VL,LT}$ | $Q_{PL,LT}$ | $Q_{eq,LT}$ | Delta $TMJA_{2021}$ assimilé |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6h - 22h | 379 | 14 | 10 | 519 | 331 | 10 | 431 | **-0.8** |
| | 22h - 6h | 3 | 0 | 10 | 3 | 4 | 0.3 | 7 | **+3.7** |
| 2 | 6h - 22h | 3691 | 230 | 10 | 5991 | 3211 | 158 | 4791 | **-1** |
| | 22h - 6h | 63 | 6 | 10 | 123 | 56 | 3 | 86 | **-1.6** |
| 3 | 6h - 22h | 3691 | 230 | 10 | 5991 | 3211 | 158 | 4791 | **-1** |
| | 22h - 6h | 63 | 6 | 10 | 123 | 56 | 3 | 86 | **-1.6** |

| N° point de mesure | Période de référence | LAeq, mes en dB(A) | Delta $TMJA_{2021}$ assimilé | LAeq, LT 2021 en dB(A) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6h - 22h | 47,3 | **-0.8** | 46,5 |
| | *22h - 6h* | 31,5 | **+3.7** | 35,2 |
| 2 | 6h - 22h | 56,1 | **-1** | 55,1 |
| | *22h - 6h* | 36,1 | **-1.6** | 34,5 |
| 3 | 6h - 22h | 48,5 | **-1** | 47,5 |
| | *22h - 6h* | 34,1 | **-1.6** | 32,5 |

www.sce.fr

GROUPE KERAN

# ANNEXE 4 : RAPPORT DES ENJEUX FAUNE, FLORE, HABITATS ET ZONES HUMIDES REALISE PAR SCE EN JUIN 2021 MISE A JOUR MAI 2023



RAPPORT

# Suppression du passage à niveau PN7 sur la commune de Betton

Inventaires faune flore et zones humides

Juin 2023

sce
Aménagement
& environnement

## CLIENT

| | |
|---|---|
| RAISON SOCIALE | RENNES METROPOLE |
| COORDONNÉES | 4 avenue Henri Fréville – CS 93111 – 35031 Rennes Cedex |
| INTERLOCUTEUR<br>*(nom et coordonnées)* | Anthony OGER<br>a.oger@rennesmetropole.fr |

## SCE

| | |
|---|---|
| COORDONNÉES | 4, rue Viviani – CS 26220<br>44262 NANTES Cedex 2<br>Tél. 02.51.17.29.29 - Fax 02.51.17.29.99<br>E-mail : sce@sce.fr |
| INTERLOCUTEUR<br>*(nom et coordonnées)* | Agnès REYMOND<br>Tél. 02.51.17.29.29<br>E-mail : agnes.reymond@sce.fr |

## RAPPORT

| | |
|---|---|
| TITRE | Inventaires faune flore et zones humides |
| NOMBRE DE PAGES | 34 |
| NOMBRE D'ANNEXES | 0 |

## SIGNATAIRE

| RÉFÉRENCE | DATE | RÉVISION DU DOCUMENT | OBJET DE LA RÉVISION | RÉDACTEUR | CONTRÔLE QUALITÉ |
|---|---|---|---|---|---|
| 200510 | 27/06/2023 | Edition 3 | Compléments ZH | CHM | ARY |
| 200510 | 27/09/2021 | Édition 2 | Rapport final | NBD/LSC | ARY |
| 200510 | 01/07/2021 | Édition 1 | Rapport intermédiaire | NBD/LSC | AMU/ARY |

# Sommaire

Aire d'étude ..... 5

Inventaire du patrimoine naturel ..... 6
**1. Périmètres de protection ..... 6**
1.1. Réserve Naturelle Nationale ..... 6
1.2. Réserve Naturelle Régionale ..... 6
1.3. Arrêté de Protection de Biotope ..... 6
1.4. Espace Naturel Sensible ..... 6
1.5. Forêt de protection ..... 7
**2. Natura 2000 ..... 7**
2.1. Zone de Protection Spéciale ..... 7
2.2. Zone Spéciale de Conservation ..... 7
**3. Inventaires scientifiques ..... 8**
3.1. ZNIEFF ..... 8
3.2. ZICO ..... 10
**4. Gestions contractuelles et engagement internationaux ..... 10**
4.1. Parc Naturel National ..... 10
4.2. Parc naturel Régional ..... 10
4.3. Convention de Ramsar ..... 10
4.4. Réserve de biosphère ..... 10
4.5. Forêt relevant du régime forestier ..... 10
**5. Trame Verte et Bleue ..... 10**
5.1. Schéma Régional de Cohérence Écologique ..... 11
**6. Trame Verte et Bleue du SCoT ..... 12**
6.1. Les Milieux Naturels d'Intérêt Ecologique (MNIE) ..... 12
**7. Trame Verte et Bleue du PLUi ..... 13**
7.1. OAP Trame Verte et Bleue ..... 13
7.2. Zonage réglementaire ..... 13
**8. Méthodologie des inventaires ..... 15**
8.1. Flore et habitats ..... 15
8.2. Faune ..... 15
**9. Calendrier des inventaires ..... 19**
**10. Habitats naturels et semi-naturels ..... 20**
**11. Flore ..... 26**
11.1. Flore patrimoniale ..... 26
11.2. Flore invasive ..... 26
**12. Zones humides ..... 27**
12.1. Cadre juridique ..... 27
12.2. Etat des connaissances des zones humides au niveau de l'aire d'étude ..... 27
12.3. Délimitation des zones humides sur le site d'étude ..... 28
**13. Faune ..... 33**
13.1. Oiseaux ..... 33
13.2. Amphibiens ..... 35
13.3. Reptiles ..... 35
13.4. Mammifères ..... 36
13.5. Insectes ..... 39
**14. Synthèse des enjeux écologiques ..... 43**

# Table des figures

*Figure 1 : Aire d'étude du site de Betton ..... 5*
*Figure 2 : Site d'étude par rapport aux espaces naturels sensibles ..... 7*
*Figure 3. Localisation du site d'étude par rapport aux ZNIEFF et au site Natura 2000 ..... 9*

*Figure 4. Site d'étude par rapport au SRCE de Bretagne ..... 11*

*Figure 5. Cartographie issue du SCoT du pays de Rennes ..... 12*

*Figure 6 : patrimoine naturel et arboré du territoire ..... 13*

*Figure 7. Zonage réglementaire PLUi de Rennes Métropole ..... 13*

*Figure 8. Légende du PLUi de Rennes Métropole ..... 14*

*Figure 9 : Plaques reptiles sur le site d'étude ..... 16*

*Figure 10 : Emplacement des enregistreurs ..... 17*

*Figure 11 : Cartographie des zones humides ..... 21*

*Figure 57 : Situation du projet vis-à-vis des milieux potentiellement humides ..... 27*

*Figure 58 : Extrait de l'inventaire communal des zones humides ..... 27*

*Figure 59 : Illustration de la délimitation des zones humides ..... 30*

*Figure 60 : Zone humide délimitée selon le critère floristique ..... 30*

*Figure 61 : Localisation des sondages pédologiques ..... 31*

*Figure 62 : Zone humide délimitée sur le site d'étude ..... 32*

*Figure 13. Carte de synthèse des enjeux faune ..... 42*

## Table des tableaux

*Tableau 1 : Critères pour le statut d'un oiseau nicheur ..... 15*

*Tableau 2 : Calendrier des inventaires et météorologie ..... 19*

*Tableau 3 : Habitats relevés sur le site d'étude ..... 20*

*Tableau 4 : Espèces floristiques identifiées sur le site d'étude ..... 25*

*Tableau 16 : Synthèse des sondages réalisés sur le site d'étude ..... 31*

*Tableau 7. Liste des oiseaux à enjeux ..... 33*

*Tableau 8. Liste des oiseaux recensés sur le site d'étude ..... 34*

*Tableau 9. Liste des espèces de reptiles inventoriées ..... 36*

*Tableau 10. Tableau recensant les espèces de mammifères observées sur le site d'étude ..... 36*

*Tableau 11 : Liste des mammifères (hors chauves-souris) à enjeu ..... 36*

*Tableau 12 : liste des espèces répertoriées sur l'aire d'étude de l'activité de Chiroptères et nombre de contacts par point et par session ..... 38*

*Tableau 13 : niveau d'enjeux chiroptèrologiques ..... 38*

*Tableau 14. Liste des insectes sur le site d'étude ..... 40*

# Aire d’étude

SCE établit son diagnostic sur 1 site d’étude :

- L’aire d’étude élargie (plusieurs kilomètres autour du projet) qui vise à étudier les zonages naturels (ZNIEFF, Natura 2000) et la Trame Verte et Bleue ;
- L’aire d’étude rapprochée qui permet d’étudier les enjeux aux abords immédiats du projet ;
- L’aire d’étude sous emprise (ligne rouge ci-dessous) au sein de laquelle SCE mène des études poussées afin de déceler l’ensemble des enjeux.

**Figure 1 : Aire d’étude du site de Betton**

# Inventaire du patrimoine naturel

## 1. Périmètres de protection

### 1.1. Réserve Naturelle Nationale

Une réserve naturelle nationale est un outil de protection à long terme d'espaces, d'espèces et d'objets géologiques rares ou caractéristiques, ainsi que de milieux naturels fonctionnels et représentatifs de la diversité biologique en France. Les sites sont gérés par un organisme local en concertation avec les acteurs du territoire. Ils sont soustraits à toute intervention artificielle susceptible de les dégrader mais peuvent faire l'objet de mesures de réhabilitation écologique ou de gestion en fonction des objectifs de conservation.

Enjeu nul **Il n'existe pas de réserve naturelle nationale dans le périmètre élargi.**

### 1.2. Réserve Naturelle Régionale

Les réserves naturelles régionales présentent les mêmes caractéristiques de gestion que les réserves naturelles nationales, à ceci près que leur création et leur gestion administrative reviennent aux Conseils Régionaux (pour toute décision de classement, d'agrandissement ou pour des modifications réglementaires).

Elles constituent aujourd'hui à la fois un vecteur des stratégies régionales en faveur de la biodiversité et un outil de valorisation des territoires.

Enjeu nul **Il n'existe pas de réserve naturelle régionale dans le périmètre élargi.**

### 1.3. Arrêté de Protection de Biotope

Afin de prévenir la disparition des espèces figurant sur la liste prévue à l'article R.411-1 (espèces protégées), le préfet peut fixer, par arrêté, les mesures tendant à favoriser, sur tout ou partie du territoire d'un département (à l'exclusion du domaine public maritime), la conservation des biotopes tels que mares, marécages, marais, haies, bosquets, landes, dunes, pelouses ou toutes autres formations naturelles, peu exploitées par l'homme, dans la mesure où ces biotopes ou ces formations sont nécessaires à l'alimentation, la reproduction, le repos ou la survie des espèces (art. R.411-15).

Enjeu nul **Il n'existe pas d'arrêté de protection de biotope dans le périmètre élargi.**

### 1.4. Espace Naturel Sensible

Un « espace naturel sensible » est une notion définie par la loi du 18 juillet 1985, modifiée par celle du 2 février 1995 puis codifié à l'article L.113-8. Le texte officiel dispose qu' « afin de préserver la qualité des sites, des paysages, des milieux naturels et d'assurer la sauvegarde des habitats naturels, le Département est compétent pour élaborer et mettre en œuvre une politique de protection, de gestion et d'ouverture au public des espaces naturels sensibles, boisés ou non».

**Trois sites ENS sont situés à proximité de la zone d'étude. Il s'agit des Prairies d'Olivets, des Gaudriers et de la forêt de St-Sulpice. Toutes sont situées à moins de 10 km de notre site d'étude.**

Les descriptions des ENS ci-dessous sont issues du site départemental Ille et Vilaine :

***Les prairies d'Olivet (situé à 6,5km) :***

« Le site forme une mosaïque de milieux humides diversifiés, organisée autour de plusieurs ruisseaux, prairies, haies bocagères et saulaies. On y trouve des formations végétales spécifiques de hautes herbes propres aux zones de marais. Un troupeau de moutons se charge de l'entretien du verger conservatoire, en ecopâturage. Au cœur du site, une prairie humide - la ≪ prairie aux orchidées ≫ - abrite trois espèces de plantes singulières.

Milieux protégés

Les prairies d'Olivet sont composées essentiellement de milieux humides, aujourd'hui menacés à l'échelle nationale et mondiale par l'urbanisation, l'agriculture intensive, le drainage… Ces milieux humides jouent pourtant un rôle clé dans la gestion des inondations, la protection de la biodiversité, la filtration et la dépollution des eaux.

Le site offre une diversité de milieux, de ressources alimentaires et un lieu de reproduction idéal pour différentes espèces, en particulier les oiseaux comme la Bouscarle de Cetti, la Cisticole des joncs, la Linotte mélodieuse, l'Hypolaïs polyglotte, la Fauvette des jardins et le Chardonneret élégant.

Aux beaux jours, les papillons comme le Cuivré fuligineux, le Collier de corail, la Mélitée des centaurées et l'Azuré du trèfle sont bien visibles. Les libellules, les demoiselles mais aussi des reptiles protégés (Lézard vivipare, Orvet fragile, Couleuvre à collier) et de nombreux insectes (Conocéphale des roseaux, Criquet ensanglanté) fréquentent également les lieux.

La « prairie aux orchidées » présente trois espèces en voie de raréfaction dans le département : l'Orchis à fleurs lâches, l'Orchis grenouille et l'Orchis tachetée.

La mare est colonisée par les tritons ainsi que par l'hottonie des marais, une plante aquatique rare et menacée d'extinction. »

***La forêt de St-Sulpice (7km) :***

« En 1989, le Département d'Ille-et-Vilaine racheta ces ruines, qui furent classées « monuments historiques » en 1990. Leur consolidation et leur mise en valeur pour l'accès au public ont été terminées en 2005.

La faune et la flore ont petit à petit recolonisé le site. Tout d'abord sur cette surface très minérale, les mousses et les fougères se sont installées. Ces espèces aux noms particulièrement originaux tels que Rhynchostegiella tenella ou Syntrichia montana se sont installées sur les murs de l'abbaye et sont des raretés en Bretagne. De même la fougère « Doradille des sources » typique des falaises humides calcaire du sud de la France a trouvé un habitat de substitution sur les murs de l'abbaye.

Ces ruines offrent de multiples cachettes qui permettent aux rapaces tels que le faucon crécerelle ou la chouette effraie de se reproduire sur le site.

Ici viennent se réfugier en hiver plusieurs espèces de chauves-souris, dont le grand murin, en régression au niveau européen. »

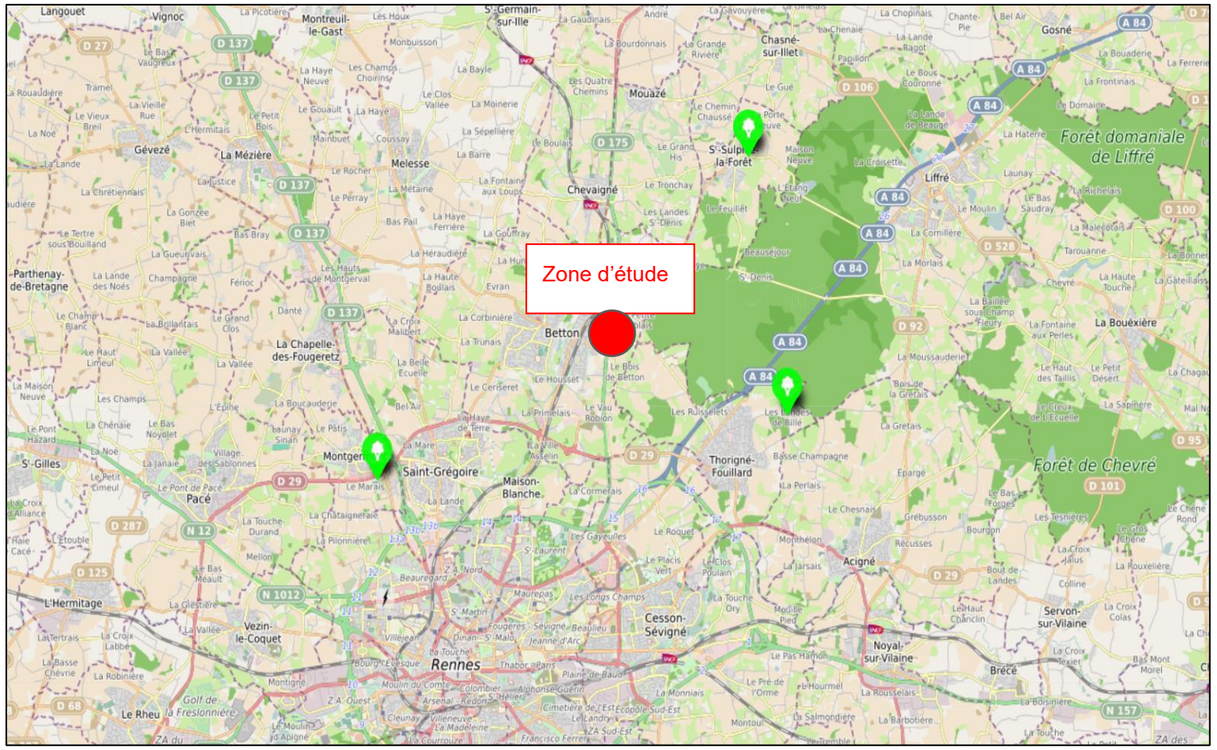
***Les Gaudriers (situé à 9km) :***

« L'Espace naturel sensible (ENS) des Gaudriers, à Thorigné-Fouillard, en bordure de la forêt domaniale de Rennes, fait partie du site Natura 2000. Il offre une importante richesse floristique et faunistique sur une superficie d'environ 42 ha pour un périmètre de plus de 3 km.

Le site abrite 197 espèces végétales et 186 espèces animales. Sa spécificité est une mosaïque bocagère articulée autour de trois grands types de milieux, dont les complexes de mares qui en constituent l'intérêt écologique. »

**Enjeu faible** Trois espaces naturels sensibles sont présents dans le périmètre élargi.

***Figure 2 : Site d'étude par rapport aux espaces naturels sensibles***




# 1.5. Forêt de protection

Ce statut a été créé en 1922 pour lutter contre l'érosion des sols en montagne, et la défense contre les risques naturels (avalanches, glissements de terrain...) ainsi que contre l'envahissement des eaux et des sables en zone côtière. Il a été élargi en 1976, par la loi sur la protection de la nature, aux forêts dont le maintien s'impose soit pour des raisons écologiques, soit pour le bien-être de la population pour les forêts périurbaines.

Le classement en forêt de protection, outil juridique le plus contraignant pour la protection des forêts, est réservé aux massifs présentant de forts enjeux en matière environnementale et sociale, notamment en zone périurbaine.

**Enjeu nul** **Il n'existe pas d'arrêté forêt de protection dans le périmètre élargi.**

# 2. Natura 2000

Le réseau européen des sites Natura 2000 a pour double objectif de préserver la diversité biologique et de valoriser les territoires. Il comprend des sites désignés en application de deux directives :

- La directive 79/409/CEE dite « Directive Oiseaux » désigne les Zones de Protection Spéciales (ZPS) ;
- La directive 92/43/CEE dite « Directive Habitats Faune Flore » désigne les Zones Spéciales de Conservation (ZSC).

## 2.1. Zone de Protection Spéciale

**Enjeu nul** **Il n'existe pas de Zone de Protection Spéciale dans le périmètre élargi.**

## 2.2. Zone Spéciale de Conservation

**Un site NATURA 2000 (Directive habitats, faune, flore) est située à proximité immédiate de la zone d'étude (1,5 km), il s'agit du** :

***COMPLEXE FORESTIER RENNES-LIFFRÉ-CHEVRÉ, ÉTANG ET LANDE D'OUÉE, FORÊT DE HAUTE SÈVE (FR5300025).***

La description ci-dessous est issue de la description du site d'étude par l'Inventaire National du Patrimoine Naturel :

Elément d'un grand complexe de massifs forestiers reliés par un système bocager préservé, étang et lande d'Ouée, et tourbière à l'ouest de la forêt de Saint-Aubin du Cormier. Vulnérabilité : le maintien voire l'amélioration du statut des espèces d'intérêt communautaire et de la qualité des habitats est directement lié à la nature du traitement sylvicole appliqué aux massifs forestiers. La présence de vieilles futaies avec sous étage (Pic mar), de vieilles futaies claires (Pic noir, Pouillot siffleur, Pouillot de Bonelli), d'arbres creux ou sénescents

(chiroptères), et la conduite douce de la régénération des peuplements (non-introduction d'essences allochtones) devraient constituer des lignes de conduite essentielles pour la gestion sylvicole des peuplements.

**Enjeu faible**

**Une ZSC est située à 1,5km du site d'étude. Elle correspond à un complexe forestier et une partie est également classée en ZNIEFF de type II. Les espèces présentes sur ce site ne sont pas susceptibles de se trouver sur la zone d'étude.**

# 3. Inventaires scientifiques

## 3.1. ZNIEFF

Les Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF.) sont répertoriées suivant une méthodologie nationale, en fonction de leur richesse ou de leur valeur en tant que refuge d'espèces rares ou relictuelles pour la région (circulaire du 14 mai 1991 du ministère chargé de l'environnement). On distingue deux types de zones :

- Les **ZNIEFF de type I** : ce sont des sites fragiles, de superficie généralement limitée, qui concentrent un nombre élevé d'espèces animales ou végétales originales, rares ou menacées, ou caractéristiques du patrimoine naturel régional ou national ;
- Les **ZNIEFF de type II :** ce sont généralement de grands ensembles naturels diversifiés, sensibles et peu modifiés, qui correspondent à une unité géomorphologique ou à une formation végétale homogène de grande taille.

En tant que telles, les ZNIEFF n'ont pas de valeur juridique directe et ne constituent pas de documents opposables au tiers. Toutefois, les ZNIEFF de type 1 doivent faire l'objet d'une attention toute particulière lors de l'élaboration de tout projet d'aménagement ou de gestion. Les ZNIEFF de type 2 doivent être prises en compte systématiquement dans les programmes de développement afin de respecter la dynamique d'ensemble des milieux.

### 3.1.1. ZNIEFF de type I

**Une ZNIEFF de type I est présente à proximité immédiate de la zone d'étude :**

- **ZNIEFF *530020131 - ZONES HUMIDES DE LA BOULIERE – 18 ha – 300 mètres du site d'étude***

La description suivante est issue du site internet de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel :

« Cette ZNIEFF se situe le long du canal d'Ille et Rance en bordure de la ville de Betton.

La zone humide est composée d'un ensemble de prairies humides, mégaphorbiaie gérée de manière extensive d'une grande diversité et d'un boisement marécageux jouant un rôle de refuge pour la faune et permettant la nidification probable d'Oriolus oriolus.

L'intérêt botanique est fort avec notamment la présence de Potentilla palustris, Pedicularis palustris et Menyanthes trifoliata, espèces inscrites sur la liste des espèces végétales menacées dans le massif armoricain.

L'état de conservation est bon. Cet espace est géré de manière conservatoire par le Conseil Départemental d'Ille-et-Vilaine. »

### 3.1.2. ZNIEFF de type II

**Une ZNIEFF de type II est présente à proximité du site d'étude.**

- **ZNIEFF 530005957 - FORET DE RENNES– 1 588 ha – 1,5 km du site d'étude**

La description suivante est issue du site internet de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel :

« La forêt est composée environ pour moitié de peuplements de feuillus et pour moitié de peuplements de résineux implantés au cours du XIXème et du XXème siècle sur d'importantes surfaces de landes.

La forêt de Rennes présente plusieurs habitats d'intérêt européen, dont la hêtraie-chênaie collinéenne à houx, très bien représentée et en bon état de conservation, ainsi que trois autres habitats beaucoup plus rares à l'échelle du massif : la hêtraie-chênaie atlantique à mélique uniflore, la forêt alluviale résiduelle et une tourbière haute dégradée.

Ces deux derniers habitats sont très dégradés du fait des pratiques sylvicoles (plantations, drainages).

La richesse floristique est marquée notamment par la présence de Drosera rotundifolia, espèce protégée au niveau national et de plusieurs espèces inscrites sur la liste rouge des espèces végétales menacées dans le massif armoricain.

La faune est très diversifiée notamment au niveau mammalogique avec la présence de nombreuses espèces de chauves-souris remarquables dont certaines sont menacées à l'échelon national. L'avifaune est caractérisée par la nidification de nombreuses espèces patrimoniales. Il convient aussi de noter la présence de Limax cinereoniger, limace très rare en Bretagne, inféodée aux vieilles forêts de feuillus de l'ouest de l'Europe ».

**Enjeu faible**

**Une ZNIEFF de type I et une ZNIEFF de type II sont situées à proximité du site d'étude. Pour la ZNIEFF de type II, celle-ci correspond à un habitat forestier, habitat différent de notre site d'étude. Pour la ZNIEFF de type I, l'habitat est également différent de notre site d'étude et correspond à une zone humide.**

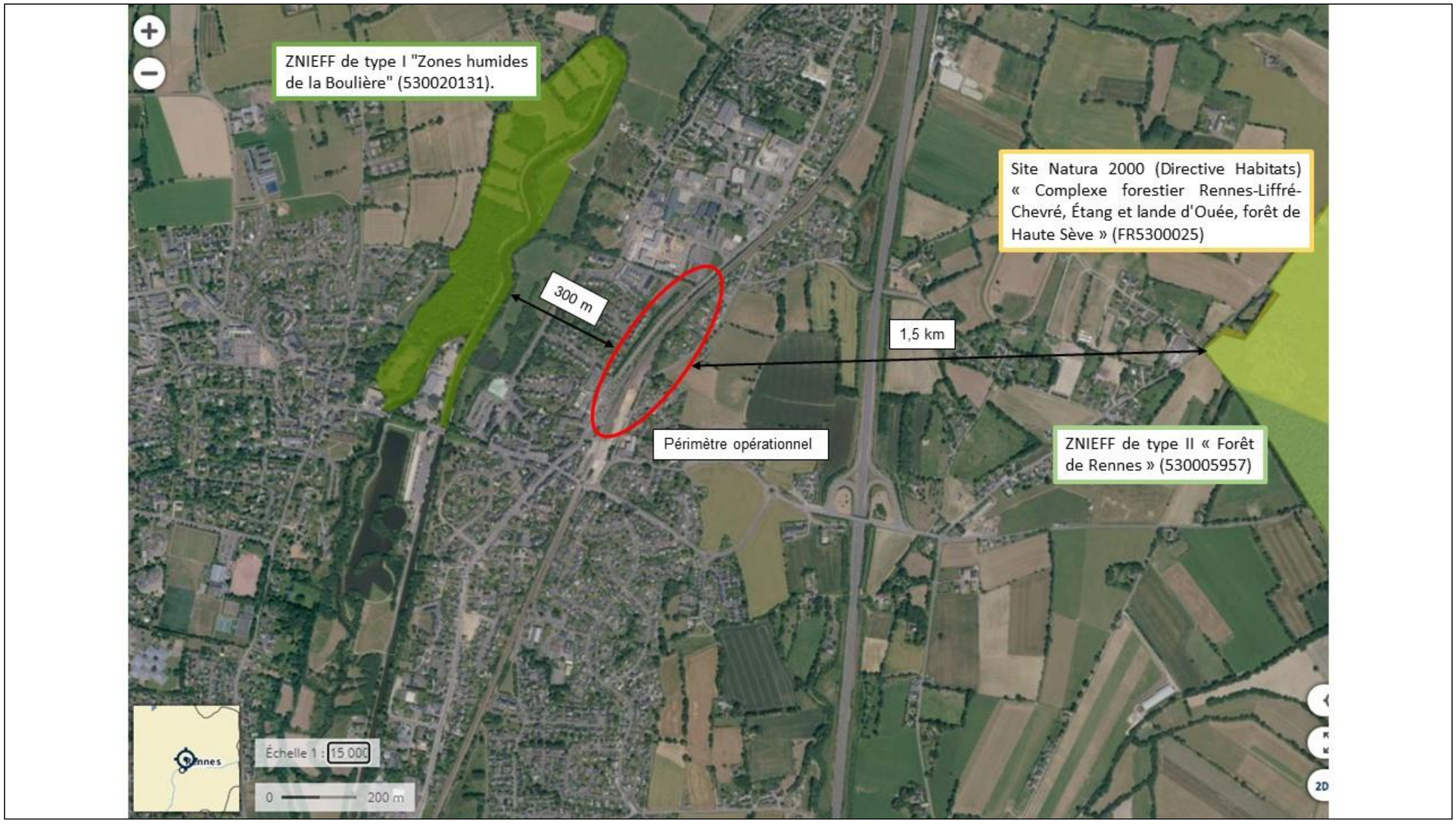



***Figure 3. Localisation du site d'étude par rapport aux ZNIEFF et au site Natura 2000***

## 3.2. ZICO

Les Z.I.C.O. (Zones d'Importance Communautaire pour les Oiseaux) constituent le premier inventaire des sites de valeur européenne pour l'avifaune, établi en phase préalable de la mise en œuvre de la Directive Oiseaux n° 79/409/CEE du 2 avril 1979 du Conseil des Communautés européennes concernant la conservation des oiseaux sauvages.

**Enjeu nul** **Il n'existe pas de ZICO dans le périmètre élargi.**

# 4. Gestions contractuelles et engagement internationaux

## 4.1. Parc Naturel National

Les Parcs naturels nationaux ont pour objet la protection des milieux, la préservation de la biodiversité mais aussi depuis une loi du 14 avril 2006, l'objet des Parcs nationaux a été étendu à la protection du patrimoine culturel.

**Enjeu nul** **Il n'existe pas de parc naturel national dans le périmètre élargi.**

## 4.2. Parc naturel Régional

Selon l'article R333-1 du code de l'environnement, un Parc naturel régional a pour missions :

- De protéger les paysages et le patrimoine naturel et culturel, notamment par une gestion adaptée ;
- De contribuer à l'aménagement du territoire ;
- De contribuer au développement économique, social, culturel et à la qualité de la vie ;
- De contribuer à assurer l'accueil, l'éducation et l'information du public ;
- De réaliser des actions expérimentales ou exemplaires dans les domaines cités ci-dessus et de contribuer à des programmes de recherche.

**Enjeu nul** **Il n'existe pas de parc naturel régional dans le périmètre élargi.**

## 4.3. Convention de Ramsar

La convention de Ramsar, relative à la conservation des zones humides d'importance internationale a été signée le 2 février 1971 à Ramsar en Iran et ratifiée par la France en octobre 1986. Elle vise à favoriser la conservation des zones humides de valeur internationale du point de vue écologique, botanique, géologique, limnologique ou hydrographique et en premier lieu les zones humides ayant une importance internationale pour les oiseaux d'eau en toute saison.

**Enjeu nul** **Il n'existe pas de site Ramsar dans le périmètre élargi.**

## 4.4. Réserve de biosphère

Le programme « Man and Biosphere » (MAB) a été lancé par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) au début des années 70 pour constituer un réseau mondial de réserves de la biosphère combinant la conservation de l'espace et l'utilisation durable des ressources par l'espèce humaine. La mission principale de la liste du patrimoine mondial est de faire connaitre et de protéger les sites que l'organisation considère comme exceptionnels. La liste du patrimoine mondial est établie par le Comité du patrimoine mondial de l'UNESCO.

**Enjeu nul** **Il n'existe pas de réserve de biosphère dans le périmètre élargi.**

## 4.5. Forêt relevant du régime forestier

La Loi de juillet 2001 a introduit des modifications importantes du code forestier, en mettant en avant la notion de gestion durable et de multifonctionnalité des forêts. Le régime forestier qui s'applique aux forêts de l'État et des collectivités publiques n'a plus pour seul objectif la production de bois. Le souci de protection des milieux et le rôle social (accueil du public) ont été ajoutés.

Le document de gestion établi par l'Office National des Forêts (ONF) en concertation avec la collectivité (aménagement forestier, approuvé par arrêté du préfet de région) pour une période minimum de 10 ans permet une protection renforcée du foncier et la répression des infractions forestières. De plus, la mise en œuvre du régime forestier est assurée par l'ONF. Tout changement d'affectation du sol est interdit.

**Enjeu nul** **Il n'existe pas de forêt relevant du régime forestier dans le périmètre élargi.**

# 5. Trame Verte et Bleue

La Trame Verte et Bleue (TVB) est un réseau formé de continuités écologiques terrestres et aquatiques identifiées par les schémas régionaux de cohérence écologique ainsi que par les documents de planification de l'État, des collectivités territoriales et de leurs groupements.

La TVB contribue à l'amélioration de l'état de conservation des habitats naturels et des espèces et au bon état écologique des masses d'eau. Elle s'applique à l'ensemble du territoire national à l'exception du milieu marin.

Les **continuités écologiques** constituant la TVB comprennent des **réservoirs de biodiversité** et des **corridors écologiques** (articles L.371-1 et R.371-19 du code de l'environnement).

Les cours d'eau, parties de cours d'eau et canaux classés au titre de l'article L. 214-17 du code de l'environnement et les autres cours d'eau, parties de cours d'eau et canaux importants pour la préservation de la biodiversité constituent à la fois des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques.

Les zones humides importantes pour la préservation de la biodiversité constituent des réservoirs de biodiversité et/ou des corridors écologiques.

Le Schéma Régional de Cohérence Écologique identifie pour chaque région les réservoirs de biodiversités, les corridors écologiques, les cours d'eau, les éléments fragmentant, les éléments reconnectant…

L'ensemble de ces schémas (un par région) compose la TVB.

Le contenu des SRCE est fixé par le code de l'environnement aux articles L. 371-3 et R. 371-25 à 31.

À l'échelle locale, les documents d'aménagement de l'espace, d'urbanisme, de planification et projets des collectivités territoriales doivent prendre en compte les continuités écologiques et plus particulièrement le Schéma Régional de Cohérence Écologique.

# 5.1. Schéma Régional de Cohérence Écologique

Le Schéma régional de cohérence écologique (SRCE), copiloté par l'Etat et la Région, a été adopté le 2 novembre 2015 par le préfet de région Bretagne suite à son approbation par le Conseil régional les 15 et 16 octobre 2015. Fruit de la mobilisation de plus de 1000 acteurs de la biodiversité en Bretagne, le SRCE définit un cadre d'intervention solidaire et coordonné, pour contribuer à enrayer le déclin de la biodiversité. Le SRCE identifie la trame verte et bleue de Bretagne : celle-ci dessine un ensemble d'espaces et de réseaux de circulation des espèces qu'il s'agit de protéger ou de reconstituer pour préserver à la fois les éléments remarquables de la biodiversité bretonne et les éléments d'une nature dite « ordinaire », présente sur l'ensemble des territoires bretons, et sans laquelle les équilibres écologiques ne sauraient se maintenir. Le SRCE constitue un outil d'alerte et de cadrage pour les acteurs impliqués dans la mise en œuvre de la trame verte et bleue, en définissant des objectifs de restauration, de préservation et de connexion des milieux naturels bretons, en cohérence avec les différentes politiques publiques concernées.

Le SRCE identifie, entre autres :

- **Des réservoirs de biodiversité** : il s'agit d'espaces bocagers, boisés, littoraux, humides, aquatiques ou encore ouverts et secs, où les espèces peuvent réaliser tout ou partie de leur cycle de vie (alimentation, croissance, reproduction). La biodiversité y est riche et diversifiée.

- **Des corridors écologiques** : correspondent à un ensemble, plus ou moins continu, de milieux favorables à la vie et au déplacent des espèces végétales et animales. Un corridor fait le lien entre des réservoirs de biodiversité et peut être un « corridor territoire » (grand espace bocager favorable au déplacement mais sans axe directionnel défini), un « corridor vallée » (support de déplacement préférentiel pour certaines espèces).

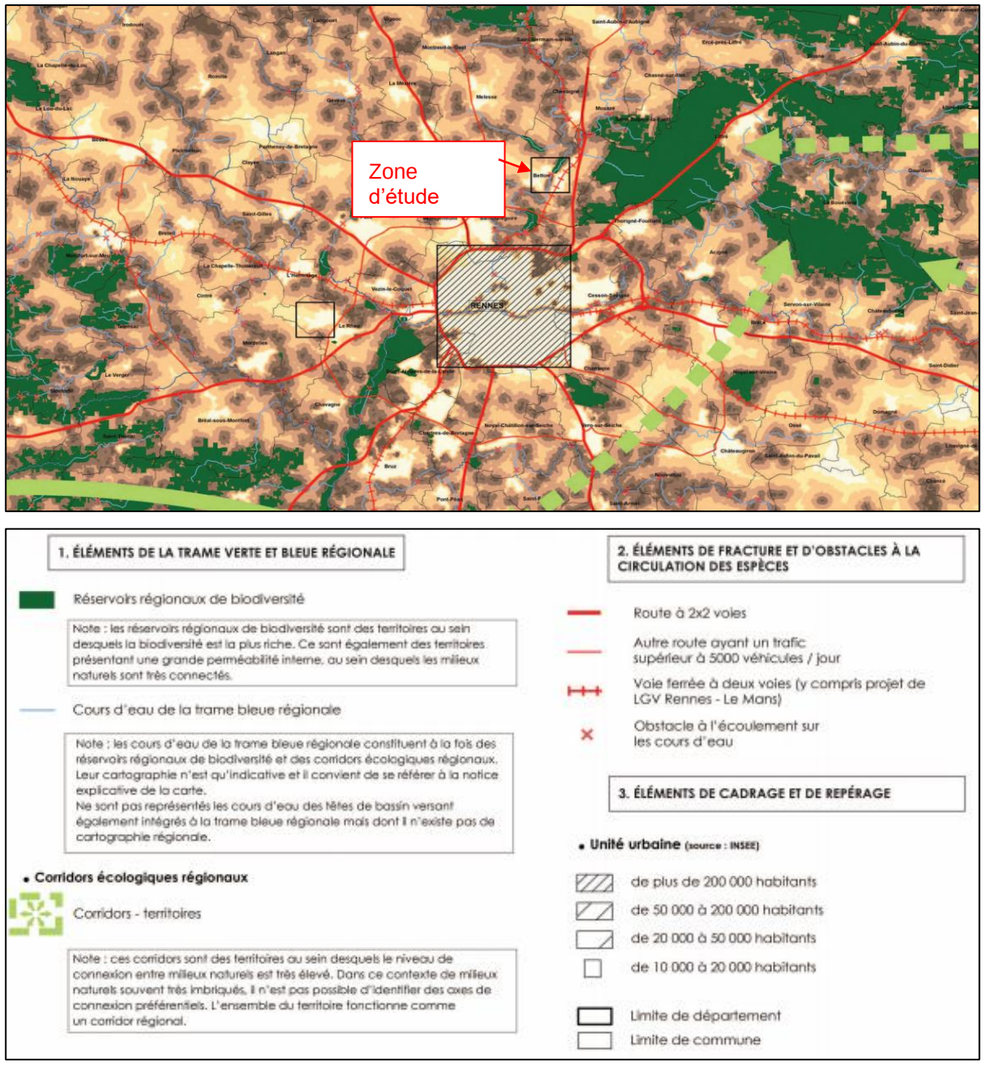



***Figure 4. Site d'étude par rapport au SRCE de Bretagne***

Enjeu moyen

**Le site d'étude se situe à proximité de plusieurs composantes identifiées au SRCE de Bretagne et notamment près d'un réservoir régional de biodiversité.**

Les réservoirs régionaux de biodiversité sont des territoires au sein desquels la biodiversité est la plus riche. Ce sont également des territoires présentant une grande perméabilité interne au sein desquels les milieux naturels sont très connectés.

***Notre aire d'étude étant située autour de la gare de Betton, le SRCE identifie une voie ferrée comme élément de fracture et d'obstacles à la circulation des espèces, ainsi qu'une aire urbaine de 10.000 à 20.000 habitants.***

# 6. Trame Verte et Bleue du SCoT

De longue date, le territoire s'est fixé pour ambition d'enrayer le déclin de la biodiversité. à partir d'une connaissance fine du territoire, le Pays de Rennes a mis en place des mesures de protection des milieux sources, réservoirs de biodiversité (en particulier les milieux naturels d'intérêt écologique), et des mesures favorisant la fonctionnalité écologique du territoire.

***Enjeu : Poursuivre et mettre à jour la connaissance, faire en sorte que le développement ne vienne pas dégrader le bon fonctionnement écologique.***

***Figure 5. Cartographie issue du SCoT du pays de Rennes***

## 6.1. Les Milieux Naturels d'Intérêt Ecologique (MNIE)

**Dans le SCoT du pays de Rennes, la thématique des milieux naturels est abordée à plusieurs reprises (extrait) :**

Connaître et protéger les Milieux Naturels d'Intérêt Ecologique (MNIE) : une politique mise en œuvre dans le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT). Les MNIE sont des milieux qui, par leur diversité ou leur rareté faunistique et/ou floristique, sortent de l'ordinaire. Ils sont recensés dans un atlas mis à jour en juin 2016. Pour accompagner la politique de préservation des MNIE, un guide de gestion est également mis à disposition

Pour protéger les MNIE, il convient de les connaître. Ainsi dès les années 90, des inventaires ont été réalisés par des bureaux d'études spécialisés avec l'appui de l'Audiar, à l'échelle de l'agglomération puis du Pays de Rennes avec l'élaboration du SCoT.

Afin d'actualiser la connaissance ou de l'étendre aux nouvelles communes rejoignant le Pays de Rennes, des mises à jour sont réalisées régulièrement sur le territoire. Ainsi, depuis l'approbation du premier SCoT en 2007 :

- en 2010, une mise à jour a été réalisée sur les communes de Rennes Métropole où les inventaires étaient anciens ;
- en 2013, des inventaires complémentaires ont été réalisés sur les nouvelles communes ayant rejoint le Pays de Rennes ;
- en 2015-2016, une mise à jour a été réalisée sur les communes inventoriées en 2004, au moment de l'élaboration du premier SCoT ;
- en 2018, des inventaires complémentaires ont été réalisés sur les nouvelles communes ayant rejoint le Pays de Rennes (Gosné, Livré-sur-Changeon, Mézières-sur-Couesnon et Saint-Aubin-du-Cormier).

A l'issue de cette dernière mise à jour, 585 MNIE sont désormais inventoriés sur le territoire, couvrant une superficie de 14 230 hectares, soit 10,2 % du Pays de Rennes.

Les MNIE sont diversifiés. Si les boisements dominent en surface (forêt de feuillus…), de nombreux autres types de milieux sont présents : des zones humides, des étangs, quelques milieux tourbeux, des landes, des zones calcaires (rares pour la Bretagne) … et abritent une richesse remarquable. Peu d'habitats naturels et d'espèces végétales exceptionnels à l'échelle nationale sont présents, mais la plupart des sites retenus présentent des cortèges floristiques intéressants d'un point de vue départemental. Ce sont principalement des plantes des terrains calcaires, tourbeux, landes, prairies humides.

**Enjeu faible** | **Le site d'étude est localisé en dehors des MNIE.**

# 7. Trame Verte et Bleue du PLUi

## 7.1. OAP Trame Verte et Bleue

Le PLUi de Rennes Métropole intègre une Orientation d'Aménagement et de Programmation intitulée « projet patrimonial, paysager, trame verte et bleue et les axes de développement de la ville archipel ».

Le site d'étude n'est pas localisé dans un secteur à préserver.

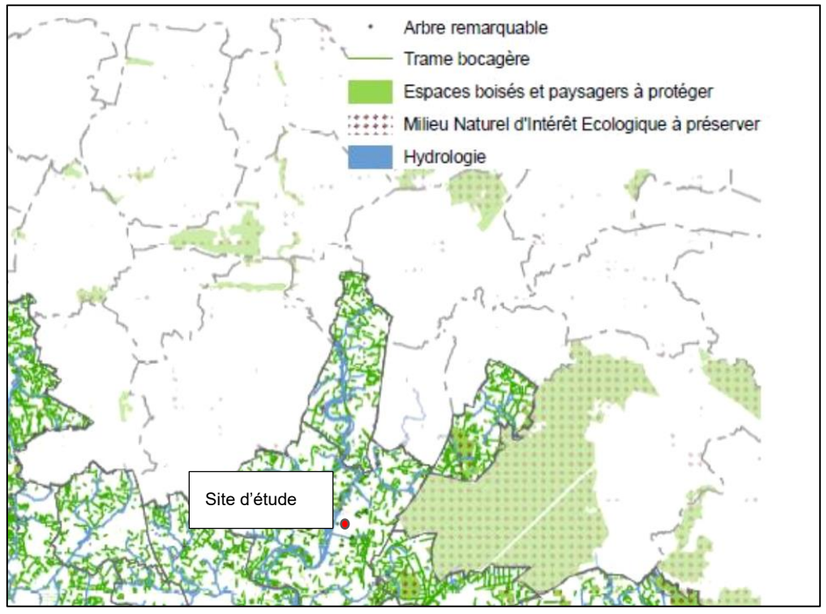



***Figure 6 : patrimoine naturel et arboré du territoire***

*Source : PLUi Rennes Métropole – OAP C-1-1*

## 7.2. Zonage réglementaire

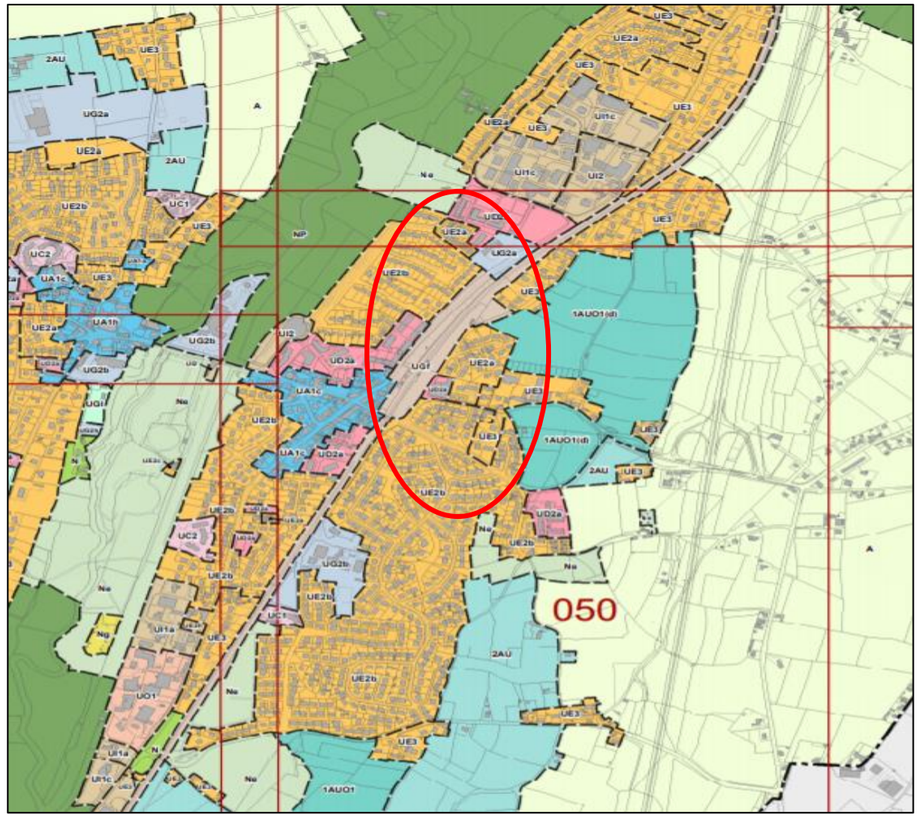



***Figure 7. Zonage réglementaire PLUi de Rennes Métropole***

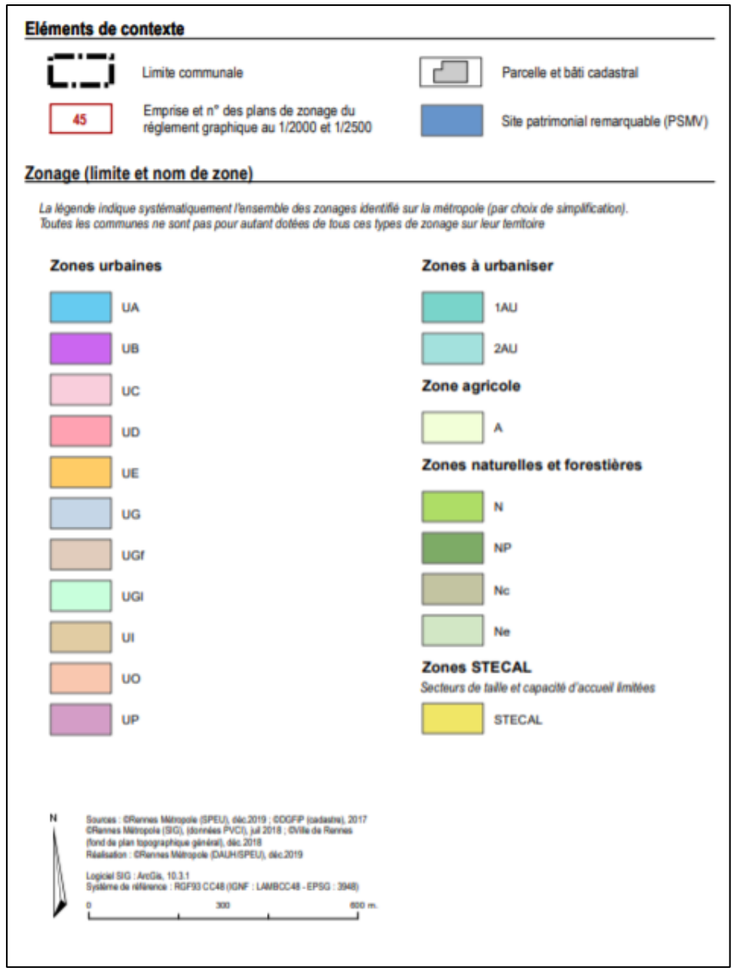



***Figure 8. Légende du PLUi de Rennes Métropole***

Selon le PLUi de Rennes Métropole, la zone d'étude en rouge se situe en zone urbaine hors de toute zone naturelle ou forestière.

**Enjeu faible** **La zone d'étude se situe en dehors de l'emprise d'un zonage naturelle ou forestier**

# 8. Méthodologie des inventaires

## 8.1. Flore et habitats

Les espèces patrimoniales et/ou protégées ont été activement recherchées par des passages à diverses périodes pour une expertise exhaustive.

Pour ce faire, 2 visites ont été réalisées, à la période printanière (fin mars) et à la période optimale (mai). Une troisième campagne a été réalisée en période tardive, au mois de juin.

Durant chacune des visites l'expertise s'appuie sur plusieurs angles d'approche :

- Les espèces patrimoniales sont recherchées activement et précisément localisées s'il en est détecté.
- Les ensembles homogènes sont identifiés pour effectuer des relevés par habitat cohérent (approche habitats).
- Les espèces invasives sont recherchées et précisément localisées.
- Les espèces indicatrices de zones humides sont recherchées. Si elles sont présentes, des relevés sont effectués pour vérifier si celles-ci sont dominantes ou non et pour délimiter ainsi les éventuelles zones humides.

Les habitats

Pour relever les habitats, l'expert botaniste visite d'abord le périmètre pour identifier les zonages cohérents et définit les entités homogènes. L'état de conservation de chaque habitat est commenté sur site par l'expert sur un outil numérique portatif conçu spécifiquement pour les expertises de SCE (application NAOPAD) permettant de géoréférencer et sécuriser la donnée immédiatement.

Une liste exhaustive des espèces floristiques par habitat est réalisée mais une attention particulière est portée à la recherche des espèces patrimoniales, caractéristiques des zones humides, et exotiques envahissantes.

L'ensemble des espèces observées est présenté sous la forme d'un tableau avec : nom d'espèce, patrimonialité, le caractère humide selon les annexes de l'arrêté ministériel du 24 juin 2008, le caractère invasif selon les listes réalisées par le Conservatoire Botanique National.

Les espèces patrimoniales et exotiques envahissantes sont géolocalisées sur le terrain. Les premières sont ensuite présentées et hiérarchisées selon leurs différents statuts, locaux, régionaux, nationaux (protégées, listes rouges, espèces déterminantes…).

Les habitats naturels sont cartographiés sur la base de la codification Corine Biotopes. SCE dispose par ailleurs d'un outil SIG qui associe automatiquement les habitats Corine Biotope à leur **éventuel caractère de zone humide** selon les annexes de l'arrêté du 24 juin 2008. Cet outil relie également ces habitats à leur éventuelle correspondance aux **habitats d'intérêt communautaire**, figurant en annexe I de la Directive 92/43/CEE « Habitats, faune, flore ».

## 8.2. Faune

### 8.2.1. Oiseaux

**L'expertise a pour objectif de localiser les enjeux liés à la présence d'espèces protégées/patrimoniales en période de nidification, hivernage ou migration, mais également les habitats de vie de ces espèces (habitats fonctionnels).**

Le groupe des oiseaux a été étudié du mois de février au mois de juin. Ces expertises couvrent donc l'hivernage, la migration prénuptiale, la reproduction mais ne couvre pas la migration postnuptiale. Elles permettent un inventaire représentatif des capacités d'accueil du site et la désignation des espèces patrimoniales. Les conditions météorologiques les plus favorables ont été recherchées.

- **Nicheurs diurnes**

Des points d'écoute ont été réalisés lors des différentes sorties de terrain **(8 au total).** Dans l'idéal, les écoutes ont débuté 1 heure après le lever du soleil afin d'éviter le chorus matinal. Les points d'écoute sont espacés de 300 m afin d'éviter les doubles-comptages. Ces indications suivent le protocole « STOC-EPS » mis en place par le MNHN.

Ces points d'écoute permettent de contacter par définition les oiseaux chanteurs (les passereaux). Les autres espèces d'oiseaux potentiellement présentes sur le site (rapaces diurnes, oiseaux d'eau…) ont été notées lors des déplacements sur le site.

Pour chaque espèce identifiée le statut de reproduction a été évalué (nicheur certain, probable, possible et estivant) et se base sur les critères établis par European Bird Census Council (EBCC). Cette classification des nicheurs est généralement utilisée pour les atlas des oiseaux nicheurs.

***Tableau 1 : Critères pour le statut d'un oiseau nicheur***

| | Code | Comportement |
|---|---|---|
| Nidification possible | 01 | Espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification |
| | 02 | Mâle chanteur (ou cris de nidification) en période de reproduction |
| Nidification probable | 03 | Couple observé dans un habitat favorable durant la saison de reproduction |
| | 04 | Comportement territorial (chant, querelles avec des voisins, etc.) observé sur un même territoire 2 journées différentes à 7 jours ou plus d'intervalle. Observation simultanée de deux mâles chanteurs ou plus sur un même site |
| | 05 | Parades nuptiales ou accouplement ou échange de nourriture entre adultes |
| | 06 | Fréquentation d'un site de nid potentiel (distinct d'un site de repos) |
| | 07 | Signes ou cris d'inquiétude d'un individu adulte |
| | 08 | Présence de plaques incubatrices. (Observation sur un oiseau en main) |
| | 09 | Construction d'un nid, creusement d'une cavité |
| Nidification certaine | 10 | Adulte feignant une blessure ou cherchant à détourner l'attention |
| | 11 | Nid utilisé récemment ou coquilles vides (oeuf pondu pendant l'enquête) |
| | 12 | Jeunes fraîchement envolés (espèces nidicoles) ou poussins (espèces nidifuges) |
| | 13 | Adulte entrant ou quittant un site de nid (incluant les nids situés trop haut ou les cavités et nichoirs, le contenu du nid n'ayant pu être examiné) ou adulte en train de couver |
| | 14 | Adulte transportant des sacs fécaux ou de la nourriture pour les jeunes |
| | 15 | Nid avec adulte vu couvant ou contenant des œufs |
| | 16 | Nid avec jeune(s) (vu ou entendu) |

**Nicheurs nocturnes**

La détection des rapaces nocturnes a eu lieu lors des expertises consacrées aux amphibiens. C'est-à-dire que des points d'écoute ont été réalisés et le chant des espèces susceptibles de vivre sur la zone d'étude diffusés par séquence de quelques secondes afin de stimuler une réponse de l'oiseau le cas échéant.

**Migrateurs**

Les migrateurs de printemps ont été notés lors du premier passage nicheur, période à laquelle plusieurs espèces sont encore en migration. Selon que les espèces sont sédentaires ou migratrices, les premières nichent quand les secondes migrent encore, il existe donc un chevauchement des comportements.

Une dernière session a été effectuée en septembre afin d'étudier le groupe des migrateurs post nuptiaux.

Des parcours d'observations visant à couvrir les différents habitats de la zone d'étude ont été réalisés à la recherche des oiseaux en halte migratoire.

**Hivernants**

Les oiseaux hivernants ont été recherchés lors d'une session hivernale en février. À cette saison, ce sont les rassemblements de laridés et de limicoles qui sont recherchés ainsi que les groupes de passereaux.

Contrainte méthodologique : aucune.

## 8.2.2. Amphibiens

L'ensemble des sites de reproduction favorables aux amphibiens a été inspecté à la recherche d'individus ou de pontes à plusieurs périodes de l'année pour couvrir les différentes phases de reproduction et de développement des espèces. Les conditions météorologiques recherchées ont été une température douce et une absence de vent.

Les sites ont été inspectés de jours (pontes) et de nuit (observations d'individus et chants).

Contrainte méthodologique : aucune.

## 8.2.3. Reptiles

Deux protocoles ont été mis en place afin d'assurer des inventaires les plus complets possibles.

**Abris artificiels**

SCE a mis en place la méthodologie conseillée par la SHF (Société Herpétologique de France), à savoir : l'utilisation de plaques attractives pour les squamates (lézards et serpents). Les plaques sont des plaques ondulées bitumées d'environ 1 m x 1 m. Plusieurs plaques ont été disposées au cours de la première visite, sur les secteurs identifiés comme potentiellement attractifs (bordures de haies et de fourrés notamment).

Plusieurs plaques ont été déposées sur le site d'étude. Il est préférable de poser les plaques suffisamment tôt en saison (avant la fin de la période d'hibernation) : les reptiles les plus précoces peuvent les utiliser et rester « fidèles » à leur plaque, ce qui facilite les expertises. Leur dépose se fait lors du dernier passage et ne nécessite pas de session dédiée. Les relevés des plaques sont réalisés lors des visites dédiées aux autres groupes faunistiques.

**Transects**

Les lisières et les côtés ensoleillés des haies ont été lentement scrutés. Le naturaliste réalise ses transects à faible allure comme conseillé dans les différents protocoles.

Contrainte méthodologique : Météo pluvieuse

***Figure 9 : Plaques reptiles sur le site d'étude***

## 8.2.4. Mammifères (hors chauves-souris)

Pour les mammifères terrestres il s'agit essentiellement d'une recherche d'indices de présence comme des crottes, coulées, restes de repas.

Les habitats d'espèces comme le Campagnol amphibie, la Loutre d'Europe ou encore la Crossope aquatique étant absent, aucune session dédiée aux mammifères n'a eu lieu et les observations ont été réalisées en même temps que les prospections dédiées aux autres groupes (prospection continue).

Contrainte méthodologique : aucune.

## 8.2.5. Chauves-souris

**SCE a réalisé la pose et dépose du matériel d'enregistrement ainsi que la recherche de gîte sur le terrain. L'analyse des enregistrements ultra-son est confiée à O-Géo avec qui SCE travaille depuis plus de 4 ans.**

L'analyse de la fréquentation du peuplement de chauves-souris a été faite par la réalisation de points d'écoute. Pour ce faire, SCE a disposé deux enregistreurs ultra-son de type Mini-Batcorder (fabriqués par EcoObs) durant 3 nuits (mai,juin 2021).

***Figure 10 : Emplacement des enregistreurs***

Chaque session faisant 8 à 10 heures, cette méthode permet de recueillir des milliers de données qui permettent non seulement de dresser la liste des espèces fréquentant le site, mais également l'indice d'activité espèce par espèce ainsi que la phénologie de leur activité (notamment en cas d'émergence nocturne précoce, la possibilité d'un gîte à proximité).

Les différents arbres favorables pouvant comporter des cavités ont été notés et expertisés comme arbres remarquables.

Contrainte méthodologique : Les 3 sessions ont pu être perturbées par des nuits pluvieuses.

***Image 1. Photos des enregistreurs sur le site d'étude***

## 8.2.6. Insectes

**Les insectes ont été identifiés à l'aide de jumelles, d'un filet, ou d'une loupe quand cela était nécessaire.**

### Papillons de jour

Plusieurs visites ont eu lieu durant le printemps et l'été afin de couvrir l'ensemble de la période d'émergence des rhopalocères (voir planning intervention). Des transects ont été réalisés aux heures les plus chaudes de la journée au sein de chaque grand type d'habitat afin de dresser un inventaire le plus complet possible des populations présentes. Les individus ont été identifiés à vue ou par capture au filet et relâchés après identification.

### Odonates

Plusieurs visites ont eu lieu durant le printemps et l'été afin de couvrir l'ensemble de la période d'émergence des odonates (voir calendrier d'intervention). Durant ces visites, l'ensemble de la zone a été prospecté. La partie comportant un fossé en eau au sud de la zone a été particulièrement ciblée pour identifier les peuplements à vue et à l'aide d'un filet long. Afin d'évaluer l'autochtonie de ces populations (reproduction locale ou simple passage), une recherche d'exuvies a également été réalisée dans la végétation bordant le fossé en eau.

#### Orthoptères

Une visite mi-juin 2021 et une mi-septembre 2021 ont été réalisées lors desquelles les sauterelles, criquets et grillons ont été recherchés et détectés par l'observation directe, par l'écoute des stridulations ou encore par la technique du battage qui consiste à battre les branches des feuillus (chênes surtout) afin de faire tomber les petites sauterelles arboricoles dans un « parapluie japonais ».

#### Coléoptères saproxylophages

Le Lucane Cerf-Volant a été recherché à partir du mois de mai dans les secteurs favorables.

Les traces de Grand Capricorne ont été recherchées sur les arbres.

Les arbres avec des cavités ont été inspectés à la recherche du Pique-prune quand cela était possible. Le terreau a alors été récolté puis expertisé pour y trouver des indices de présence de l'espèce : crottes, élytres, ailes, larves…

Contrainte méthodologique : certaines cavités n'étaient pas accessibles. Parfois la cavité était trop petite pour accéder au terreau.

### 8.2.7. Poissons et mollusques

L'aire d'étude ne présente pas de cours d'eau selon la cartographie départementale d'Ille et vilaine. Le cours d'eau le plus proche se localise à quelques centaines de mètres à l'ouest, il s'agit de l'Ille.

Par conséquent, aucun inventaire n'a été dédié à ces groupes.

# 9. Calendrier des inventaires

Les dates d'intervention sont précisées ci-dessous.

***Tableau 2 : Calendrier des inventaires et météorologie***

| Date | Objet | Météorologie | Intervenant |
|---|---|---|---|
| **Habitats-Flore** | | | |
| 25/03/2021 | Période printannière | - | Lucie SCOTT |
| 07/05/2021 | Période optimale | - | Lucie SCOTT |
| 24/06/2021 | Période tardive | - | Lucie SCOTT |
| 10/05/2023 | Compléments critère floristique zones humides | | Lucie SCOTT |
| **Zones humides (pédologie)** | | | |
| 25/03/2021 | Période favorable | - | Lucie SCOTT |
| **Oiseaux** | | | |
| 16/02/2021 | Hivernants | Vent faible, nuageux et pluvieux, 11°C | Yann Brilland |
| 09/04/2021 | Migrateurs prénuptiaux | Vent faible, ensoleillé, 17°C | Nicolas BERNARD |
| | Nicheurs précoces | | |
| 29/04/2021 | Migrateurs prénuptiaux | Vent moyen, ciel couvert, 13°C | Nicolas BERNARD |
| | Nicheurs précoces | | |
| 21/05/2021 | Nicheurs | Vent moyen, ensoleillé, 14°C | Nicolas BERNARD |
| 17/06/2021 | Nicheurs | Vent faible, pluie, 23°C | Nicolas BERNARD |
| 16/09/2021 | Migrateurs postnuptiaux | Vent faible, soleil, 20°C | Nicolas BERNARD |
| **Reptiles + Amphibiens** | | | |
| 16/02/2021 | Pose des plaques | Vent moyen, pluvieux, 12°C | Yann Brilland |
| 09/04/2021 | Plaques et transects | Vent faible, ensoleillé, 17°C | Nicolas BERNARD |
| 29/04/2021 | Plaques et transects | Vent moyen, ciel couvert, 13°C | Nicolas BERNARD |
| 21/05/2021 | Plaques et transects | Vent moyen, ensoleillé, 14°C | Nicolas BERNARD |
| 17/06/2021 | Plaques et transects | Vent faible, pluie, 23°C | Nicolas BERNARD |
| **Mammifères (hors chauves-souris)** | | | |
| Prospection continue | | | Nicolas BERNARD |
| **Chauves-souris** | | | |
| Nuit du 29 au 30/04/2021 | Session estivale | Rapport O-Géo en attente | O-Géo |
| Nuit du 26 au 27/05/2021 | Session estivale | Rapport O-Géo en attente | O-Géo |
| Nuit du 16/06/2021 au 17/06/2021 | Session estivale | Rapport O-Géo en attente | O-Géo |
| **Insectes** | | | |
| 09/04/2021 | Libellules et papillons | Vent faible, ensoleillé, 17°C | Nicolas BERNARD |
| 29/04/2021 | Libellules et papillons | Vent moyen, ciel couvert, 13°C | Nicolas BERNARD |
| 21/05/2021 | Libellules et papillons | Vent moyen, ensoleillé, 14°C | Nicolas BERNARD |
| 17/06/2021 | Libellules et papillons | Vent faible, pluie, 23°C | Nicolas BERNARD |
| 16/09/2021 | Orthoptères et libellules | Vent faible, soleil, 20°C | Nicolas BERNARD |

# 10. Habitats naturels et semi-naturels

Le site d'étude est principalement constitué de milieux semés/plantés et gérés de manière intensive avec des pelouses et des plantations arbustives ornementales. Seule une prairie de fauche enfrichée correspond à une végétation spontanée. Enfin, de petites surfaces de fourrés et zones rudérales ainsi qu'une phragmitaie viennent compléter la mosaïque d'habitats. Les éléments bocagers correspondent en majorité à des alignements d'arbres et des haies arbustives horticoles.

Le tableau ci-dessous présente les habitats identifiés sur le site d'étude.

***Tableau 3 : Habitats relevés sur le site d'étude***

| Habitat | CCB | EUR28 | ZH |
|---|---|---|---|
| Ruisselets | 24.11 | / | X |
| Prairies mésophiles de fauche | 38.2 | / | X |
| Fourrés arbustifs | 31.8 | / | p. |
| Haies multistrates | 84.2 | / | X |
| Haies arbustives hautes | 84.2 | / | X |
| Alignement d'arbres horticoles | 84.2 | / | X |
| Haies d'arbustes horticoles | 84.2 | / | X |
| Haie urbaine, mur vert | 84.2 | / | X |
| Pelouses de parcs | 85.12 | / | X |
| Parterre de fleurs avec arbres et avec bosquets | 85.14 | / | X |
| Zones rudérales | 87.2 | / | X |

CCB : BISSARDON M., GUIDAL L., RAMEAU J-C, 1997. Corine Biotopes, version originale, types d'habitats français. ENGREF, 175p.

EUR28 : Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages

ZH : M.E.E.D.D.A.T., 2008. Arrêté du 24 juin 2008 précisant 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. Journal officiel de la république française, n° 159 du 9 juillet 2008, pp. 11015-11076. **X : habitat non humide, p. : habitat pro parte, ZH : habitat humide**

Les habitats sont présentés dans les fiches ci-dessous. La liste des espèces floristiques est présentée en fin de chapitre.

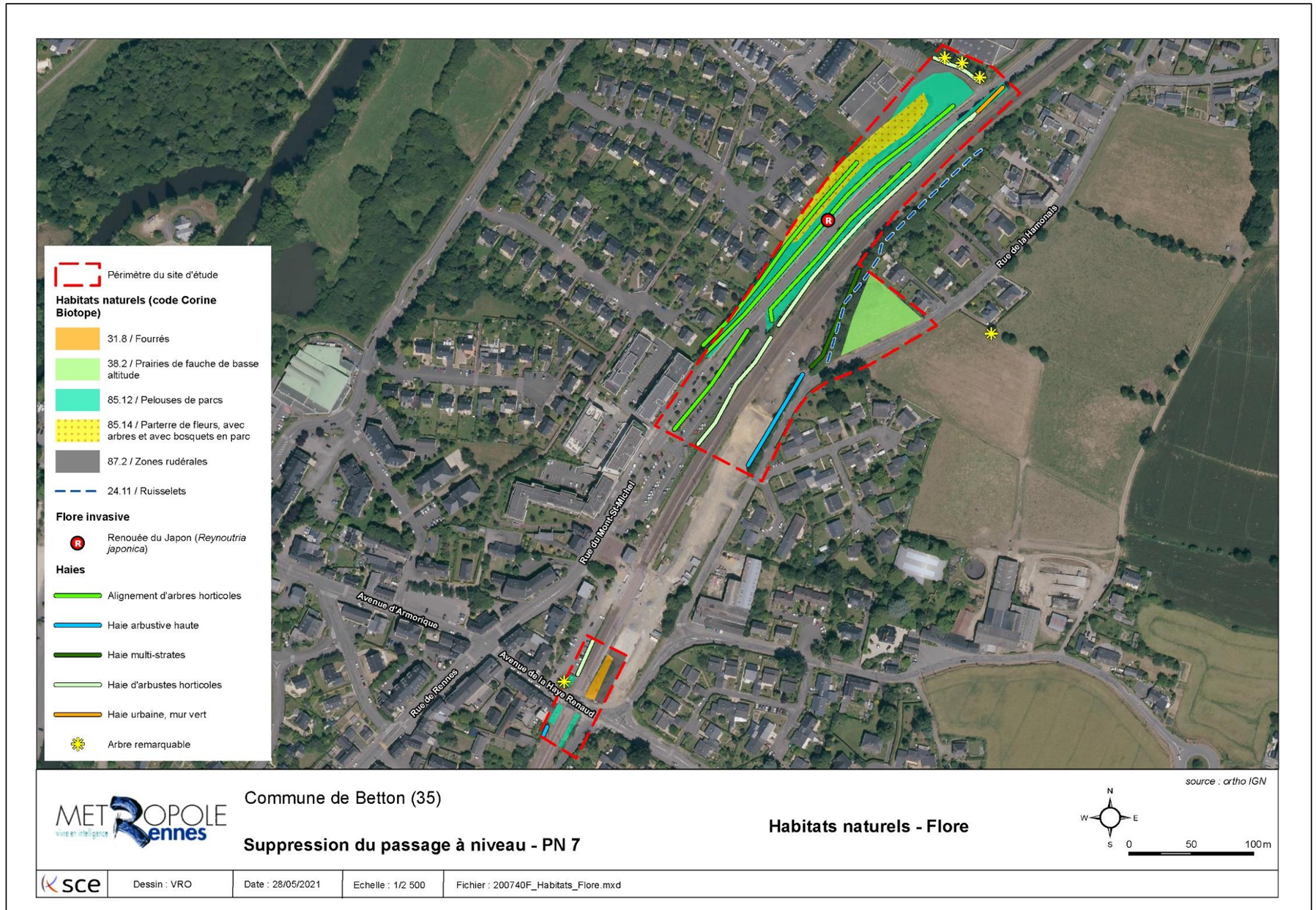



***Figure 11 : Cartographie des zones humides***

| Type habitat | **Prairies mésophiles de fauche** |
|---|---|
| Code Corine Biotope | **38.2 Prairies de fauche de basse altitude** |
| Natura 2000 (EUR28) | **/** |
| Description générale | Les prairies mésophiles sont des végétations herbacées dominées par les graminées. Elles sont gérées par fauche et/ou pâturage. Ces végétations se développent sur des milieux bien drainés ne s'engorgeant pas l'hiver et eutrophes. Le cortège végétal peut accueillir ponctuellement quelques espèces hygrophiles.<br>La prairie du site d'étude est située en bordure Est du périmètre. La gestion de cette parcelle semble assez extensive, quelques individus arbustifs commencent à se développer ce qui donnera sous peu une prairie enfrichée puis un fourré. |
| Espèce(s) végétale(s) caractéristique(s) | *Ranunculus acris, Leucanthemum vulgare, Dactylis glomerata, Arrhenaterum elatius, Holcus lanatus* |
| Espèce(s) végétale(s) patrimoniale(s) | / |
| Espèce(s) invasive(s) | / |
| Enjeu floristique | La prairie mésophile accueille ici une faible diversité végétale et ne présente pas d'enjeu particulier.<br>**L'enjeu de la prairie mésophile est faible.** |

Prairie mésophile

Prairie mésophile

| Type habitat | **Fourrés arbustifs** |
|---|---|

| Code Corine Biotope | **31.8 Fourrés** |
|---|---|
| Natura 2000 (EUR28) | **/** |
| Description générale | Ces formations herbacées sont dominées par des espèces colonisatrices à large amplitude écologique tel que le Prunellier (*Prunus spinosa*) et la Ronce commune (*Rubus fruticosus*). Ces habitats correspondent à une dynamique pré-forestière suite à l'abandon des pratiques de gestion.<br>Une petite zone de fourrés est présente au nord-est du passage à niveau actuel. |
| Espèce(s) végétale(s) caractéristique(s) | *Rubus fruticosus, Prunus spinosa, Galium aparine, Crataegus monogyna* |
| Espèce(s) végétale(s) patrimoniale(s) | / |
| Espèce(s) invasive(s) | / |
| Enjeu floristique | Les fourrés présentent un intérêt floristique faible compte tenu des espèces communes qui s'y développent.<br>**L'enjeu des fourrés est faible pour la végétation.** |

Fourrés

Fourrés

| Type habitat | **Alignements d'arbres horticoles**<br>**Haies d'arbustes horticoles**<br>**Haies urbaines** |
|---|---|
| Code Corine Biotope | **84.2 Bordures de haies** |
| Natura 2000 (EUR28) | **/** |
| Description générale | Les alignements d'arbres horticoles, les haies d'arbustes horticoles et les haies urbaines correspondent à des éléments plantés à des fins paysagères. Les espèces présentes sont majoritairement non indigènes et fortement entretenues par des tailles régulières. |
| Espèce(s) végétale(s) caractéristique(s) | *Thuja occidentalis, Laurus nobilis* |
| Espèce(s) végétale(s) patrimoniale(s) | / |
| Espèce(s) invasive(s) | / |
| Enjeu floristique | Ces formations horticoles ne présentent pas d'enjeu particulier.<br>**L'enjeu des alignements d'arbres horticoles, des haies d'arbustes horticoles et des haies urbaines est faible.** |

Alignements d'arbres horticoles et haies d'arbustes horticoles

Alignements d'arbres horticoles

| Type habitat | **Haies multistrates**<br>**Haies arbustives hautes** |
|---|---|
| Code Corine Biotope | **84.2 Bordures de haies** |
| Natura 2000 (EUR28) | **/** |
| Description générale | Les haies arbustives présentent une strate arbustive et une strate herbacée. Les espèces qui s'y développent correspondent à un cortège de sous-bois ou de lisière forestière. Seule une haie de ce type est présente au sud-est du site d'étude.<br>Les haies multistrates sont constituées de strates arborées, arbustives et herbacées. Ces formations pluristratifiées correspondent à un habitat de lisière généralement riche en espèces végétales car présentant des faciès ombragés et ensoleillés. Une haie multistrate est présente à l'est du site d'étude, dans la continuité de la haie arbustive haute. Celle-ci est traversée par un petit écoulement d'eau.<br>Les haies forment des corridors de déplacements pour la faune locale. |
| Espèce(s) végétale(s) caractéristique(s) | *Rosa canina, Ligustrum vulgare, Rubus fruticosus, Prunus spinosa, Teucrium scorodonia, Quercus robur, Prunus spinosa* |
| Espèce(s) végétale(s) patrimoniale(s) | / |
| Espèce(s) invasive(s) | / |
| Enjeu floristique | Les haies arbustives ne présentent pas un enjeu particulier pour les espèces floristiques mais elles correspondent à un habitat important pour la faune et le paysage.<br>Les haies multistrates accueillent une diversité floristique importante. De plus, elles correspondent à un habitat de reproduction et d'alimentation pour la faune et possèdent des fonctionnalités écologiques importantes (lessivage du sol, stockage du carbone…).<br>**L'enjeu des haies arbustives est faible d'un point de vue floristique. Celui des haies multistrates est considéré comme modéré.** |

| Type habitat | **Pelouses de parcs et plantations** |
|---|---|
| Code Corine Biotope | **85.12 Pelouses de parcs**<br>**85.14 ¨Parterre de fleurs avec arbres et avec basquets** |
| Natura 2000 (EUR28) | **/** |
| Description générale | Les pelouses de parcs sont des espaces herbacés récréatifs plantés et entretenus par des tontes régulières qui limitent l'expression de la flore spontanée. Ces espaces peuvent être accompagnés de plantations ornementales herbacées (parterre de fleurs) et buissonnantes.<br><br>Ces pelouses et plantations sont présentes de part et d'autre de la rue du Mont Saint Michel ainsi qu'à proximité du passage à niveau actuel. |
| Espèce(s) végétale(s) caractéristique(s) | *Bellis perenis, Lolium perenne, Lamium purpureum, Dactylis glomerata* |
| Espèce(s) végétale(s) patrimoniale(s) | / |
| Espèce(s) invasive(s) | / |
| Enjeu floristique | Les pelouses de parcs et plantations ornementales ne présentent pas d'enjeu particulier.<br><br>**L'enjeu des pelouses de parcs et des parterres de fleurs est faible pour la végétation.** |

Pelouses de parc

Pelouses de parc

| Type habitat | **Zones rudérales** |
|---|---|
| Code Corine Biotope | **87.2 Zones rudérales** |
| Natura 2000 (EUR28) | **/** |
| Description générale | Une zone rudérale présentant une végétation très clairsemée se développant sur un sol remanié est présente à proximité du passage à niveau actuel. Seules quelques espèces végétales spontanées sont présentes. |
| Espèce(s) végétale(s) caractéristique(s) | *Hypochaeris radicata, festuca rubra, plantago coronopus* |
| Espèce(s) végétale(s) patrimoniale(s) | / |
| Espèce(s) invasive(s) | / |
| Enjeu floristique | Les zones rudérales ne présentent pas d'enjeu particulier pour la flore.<br><br>**L'enjeu des zones rudérales est faible pour la végétation.** |

Zone rudérale

Zone rudérale

***Tableau 4 : Espèces floristiques identifiées sur le site d'étude***

| Habitats | Nom scientifique | ZH | DE | DZ | PN | PR | LRN | LRR | EEE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zone rudérale | *Rubus fruticosus* | | | | | | | | |
| | *Dactylis glomerata* | | | | | | LC | LC | |
| | *Hypochaeris radicata* | | | | | | LC | LC | |
| | *Festuca rubra* | | | | | | LC | LC | |
| | *Plantago coronopus* | | | | | | LC | LC | |
| Prairie mésophile de fauche | *Rubus fruticosus* | | | | | | | | |
| | *Dactylis glomerata* | | | | | | LC | LC | |
| | *Daucus carota* | | | | | | LC | LC | |
| | *Ficaria verna* | | | | | | LC | LC | |
| | *Senecio vulgaris* | | | | | | LC | LC | |
| | *Potentilla reptans* | | | | | | LC | DD | |
| | *Galium mollugo* | | | | | | LC | LC | |
| | *Heracleum sphondylium* | | | | | | LC | LC | |
| | *Leucanthemum vulgare* | | | | | | DD | LC | |
| | *Agrostis stolonifera* | x | | | | | LC | LC | |
| | *Quercus robur* | | | | | | LC | LC | |
| | *Alopecurus pratensis* | | | | | | LC | LC | |
| | *Geranium dissectum* | | | | | | LC | LC | |
| | *Vicia sativa* | | | | | | NA | LC | |
| | *Anthriscus sylvestris* | | | | | | LC | LC | |
| | *Ervilia hirsuta* | | | | | | LC | | |
| | *Anthoxanthum odoratum* | | | | | | LC | LC | |
| | *Ranunculus acris* | | | | | | LC | LC | |
| | *Rumex acetosa* | | | | | | LC | LC | |
| | *Salix atrocinerea* | | | | | | LC | LC | |
| | *Ranunculus repens* | x | | | | | LC | LC | |
| | *Veronica chamaedrys* | | | | | | LC | LC | |
| | *Cirsium vulgare* | | | | | | LC | LC | |
| | *Taraxacum officinale* | | | | | | LC | | |
| | *Betula pendula* | | | | | | LC | LC | |
| | *Glechoma hederacea* | | | | | | LC | LC | |
| | *Achillea millefolium* | | | | | | LC | LC | |
| | *Ajuga reptans* | | | | | | LC | LC | |
| | *Bellis perennis* | | | | | | LC | LC | |
| | *Arrhenatherum elatius* | | | | | | LC | LC | |
| | *Bromus hordeaceus* | | | | | | LC | LC | |
| | *Anisantha sterilis* | | | | | | LC | LC | |
| Fourrés | *Betula pendula* | | | | | | LC | LC | |
| | *Corylus avellana* | | | | | | LC | LC | |
| | *Rubus fruticosus* | | | | | | | | |
| | *Pinus pinaster* | | | | | | LC | | |
| | *Dactylis glomerata* | | | | | | LC | LC | |
| | *Salix atrocinerea* | | | | | | LC | LC | |
| | *Myosotis scorpioides* | x | | | | | LC | DD | |
| | *Populus alba* | x | | | | | LC | | |
| | *Geranium dissectum* | | | | | | LC | LC | |
| | *Fraxinus excelsior* | | | | | | LC | LC | |
| | *Cornus sanguinea* | | | | | | LC | LC | |
| | *Acer pseudoplatanus* | | | | | | LC | | |
| Haies | *Salix atrocinerea* | | | | | | LC | LC | |
| | *Ulex europaeus* | | | | | | LC | LC | |
| | *Rubus fruticosus* | | | | | | | | |
| | *Corylus avellana* | | | | | | LC | LC | |
| | *Quercus robur* | | | | | | LC | LC | |
| | *Arum italicum* | | | | | | LC | LC | |
| | *Betula pendula* | | | | | | LC | LC | |
| | *Laurus nobilis* | | | | | | LC | | |
| | *Urtica dioica* | | | | | | LC | LC | |
| | *Juncus inflexus* | x | | | | | LC | LC | |
| | *Lamium purpureum* | | | | | | LC | LC | |
| | *Sorbus torminalis* | | | | | | LC | LC | |
| | *Cornus sanguinea* | | | | | | LC | LC | |
| | *Populus alba* | x | | | | | LC | | |
| | *Carpinus betulus* | | | | | | LC | LC | |
| Pelouses de parc | *Bellis perennis* | | | | | | LC | LC | |
| | *Lolium perenne* | | | | | | LC | LC | |
| | *Senecio vulgaris* | | | | | | LC | LC | |
| | *Dactylis glomerata* | | | | | | LC | LC | |
| | *Taraxacum officinale* | | | | | | LC | | |
| | *Plantago lanceolata* | | | | | | LC | LC | |
| | *Hypochaeris radicata* | | | | | | LC | LC | |
| | *Veronica chamaedrys* | | | | | | LC | LC | |
| | *Stellaria media* | | | | | | LC | LC | |
| | *Geranium dissectum* | | | | | | LC | LC | |
| | *Cardamine hirsuta* | | | | | | LC | LC | |
| | *Lamium purpureum* | | | | | | LC | LC | |
| | *Rumex obtusifolius* | | | | | | LC | LC | |
| | *Achillea millefolium* | | | | | | LC | LC | |
| | *Vicia sativa* | | | | | | NA | LC | |
| | *Prunella vulgaris* | | | | | | LC | LC | |
| | *Ranunculus repens* | x | | | | | LC | LC | |
| | *Ficaria verna* | | | | | | LC | LC | |
| | *Potentilla reptans* | | | | | | LC | DD | |
| | *Trifolium pratense* | | | | | | LC | LC | |
| | *Galium aparine* | | | | | | LC | LC | |

| Habitats | Nom scientifique | ZH | DE | DZ | PN | PR | LRN | LRR | EEE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Glechoma hederacea* | | | | | | LC | LC | |
| | *Cirsium arvense* | | | | | | LC | LC | |
| | *Valerianella locusta* | | | | | | LC | LC | |
| | *Medicago arabica* | | | | | | LC | LC | |
| | *Vicia sepium* | | | | | | LC | LC | |
| | *Poa annua* | | | | | | LC | LC | |
| | *Ajuga reptans* | | | | | | LC | LC | |
| | *Alopecurus pratensis* | | | | | | LC | LC | |
| | *Helminthotheca echioides* | | | | | | LC | LC | |
| | *Anisantha sterilis* | | | | | | LC | LC | |
| | *Reynoutria japonica* | | | | | | | | OUI |
| | *Capsella bursa-pastoris* | | | | | | LC | LC | |
| Plantations | *Corylus avellana* | | | | | | LC | LC | |
| | *Buddleja davidii* | | | | | | | | OUI |
| | *Hedera helix* | | | | | | LC | LC | |
| | *Galium aparine* | | | | | | LC | LC | |
| | *Ranunculus repens* | x | | | | | LC | LC | |
| | *Ligustrum vulgare* | | | | | | LC | LC | |
| | *Viburnum tinus* | | | | | | LC | | |
| | *Alliaria petiolata* | | | | | | LC | LC | |
| | *Carpinus betulus* | | | | | | LC | LC | |
| | *Acer campestre* | | | | | | LC | LC | |
| | *Conopodium majus* | | | | | | LC | LC | |
| | *Salix viminalis* | x | | | | | LC | | |

ZH : **M.E.E.D.D.A.T., 2008.** Arrêté du 24 juin 2008 précisant 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. Journal officiel de la république française, n° 159 du 9 juillet 2008, pp. 11015-11076.

DE : **Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992** concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages

DZ : **CONSEIL SCIENTIFIQUE REGIONAL du PATRIMOINE NATUREL, 2018**. Inventaire ZNIEFF en Pays-de-la-Loire. Liste des espèces déterminantes.

PN : Arrêté interministériel du 20 janvier 1982 relatif à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire (dernière modification le 23 mai 2013)

PR : Arrêté du 25 janvier 1993 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Pays de la Loire complétant la liste nationale. NOR: ENVN9320049A. Version consolidée au 06 mars 1993.

LRN : **UICN France, FCBN, AFB & MNHN, 2018**. La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Flore vasculaire de France métropolitaine. Paris, France

RR : **DORTEL F., MAGNANON S., BRINDEJONC O., 2015.** Liste rouge de la flore vasculaire des Pays de la Loire - Évaluation des menaces selon la méthodologie et la démarche de l 'UICN : Document validé par l 'UICN le 21/10/2015 et par le CSRPN le 26/11/2015. DREAL Pays de la Loire /Région des Pays de la Loire. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 53p. & annexes

Catégories de menace (UICN)

| | |
|---|---|
| RE | Espèces disparues au niveau régional |
| CR | Espèces en danger critique et non présumées disparues |
| CR* | Espèces en danger critique et peut-être disparues |
| EN | Espèces en danger |
| VU | Espèces vulnérables |
| NT | Espèces quasi-menacées |
| LC | Espèces de préoccupation mineure |
| DD | Espèces pour lesquelles les données sont déficientes |
| NA | Espèces naturalisées |

# 11. Flore

## 11.1. Flore patrimoniale

Parmi les espèces floristiques identifiées, aucune n'est protégée au niveau national ou régional d'après les arrêtés en vigueur. Aucune n'est identifiée comme en danger, vulnérable ou quasi-menacée sur les listes rouges nationale et régionale. Enfin, aucune espèce déterminante ZNIEFF pour la région Bretagne n'a été relevée.

Les espèces sont considérées comme communes sur le territoire du site d'étude.

## 11.2. Flore invasive

Deux espèces invasives ont été relevées :

- le Buddleïa du père David (*Buddleja davidii*). Sur le site d'étude, plusieurs individus ont été observés au niveau des plantations ornementales au nord de la voie ferrée,
- la Renouée du Japon (*Reynoutria japonica*) est présente dans une pelouse, au nord du site d'étude.

# 12. Zones humides

## 12.1. Cadre juridique

La définition des zones humides est donnée par l'article L.211-1 du Code de l'Environnement, issu de la Loi sur l'Eau n°92-3 du 3 janvier 1992 et complété par la loi n°2006-1772 du 30 décembre 2006. Les zones humides sont des espaces de transition entre la terre et l'eau, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre, de façon permanente ou temporaire. Ces espaces possèdent de fortes potentialités biologiques et présentent de nombreux avantages écologiques (protection contre les inondations, épuration des cours d'eau…). La loi reconnaît qu'il est d'intérêt général de préserver et de gérer durablement les zones humides. Elles font l'objet d'une rubrique de la nomenclature « loi sur l'eau » (rubrique 3.3.1.0 de l'article R.214-1 du code de l'environnement) qui soumet un projet à Déclaration pour toute suppression de zone humide supérieur à 1 000 m² et à Autorisation pour une surface supérieure ou égale à 1 hectare.

## 12.2. Etat des connaissances des zones humides au niveau de l'aire d'étude

### 12.2.1. Milieux potentiellement humides

Sollicitées par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, deux équipes de l'INRA d'Orléans (US InfoSol) et d'AGROCAMPUS OUEST à Rennes (UMR SAS) ont produit une carte des milieux potentiellement humides de la France métropolitaine.

Cette carte modélise les enveloppes qui, selon les critères géomorphologiques et climatiques, sont susceptibles de contenir des zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié. Les enveloppes d'extension des milieux potentiellement humides sont représentées selon trois classes de probabilité (assez forte, forte et très forte).

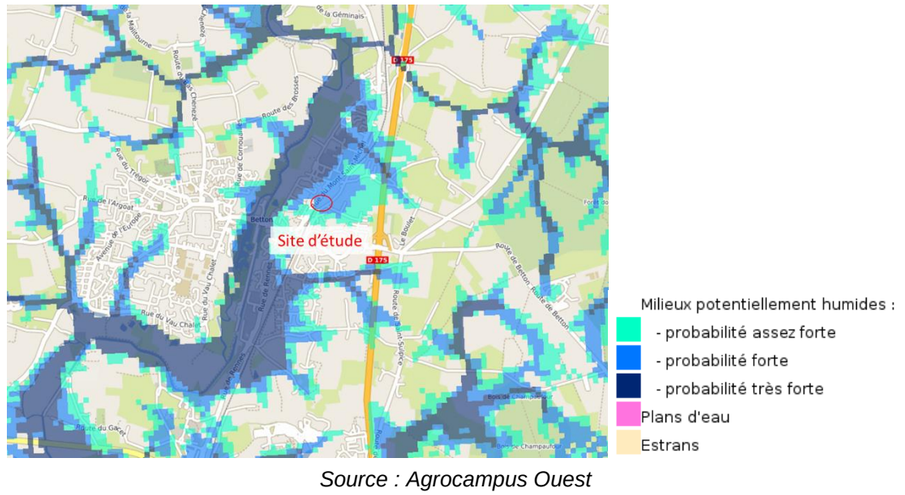
**Le projet se situe au droit des milieux potentiellement humides repérés sur la carte ci-après** (probabilité forte).

### 12.2.2. Inventaire communal

Dans le cadre du SAGE Vilaine, un inventaire communal des zones humides a été validé sur la commune de Betton. L'extrait de cet inventaire au droit de l'aire d'étude est présenté ci-dessous.

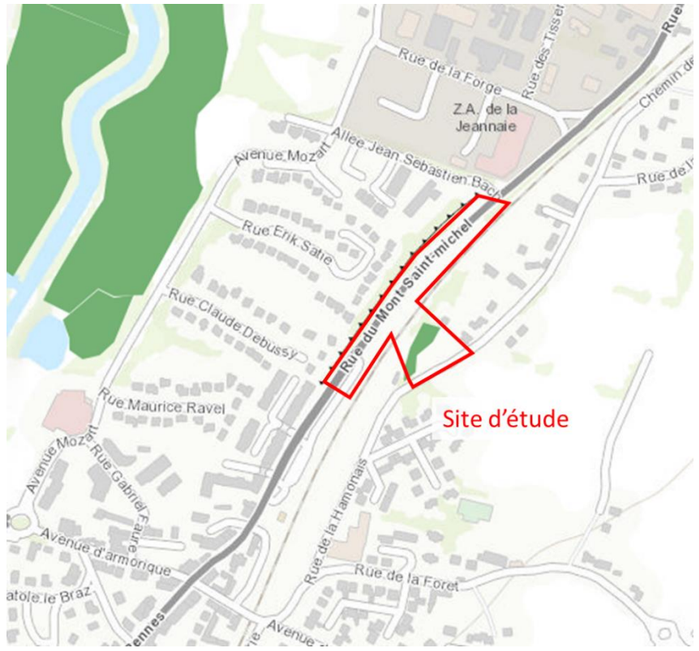
**Un bois humide d'une surface de 0,11 ha est délimité au droit du site d'étude.**

***Figure 12 : Situation du projet vis-à-vis des milieux potentiellement humides***




*Source : Agrocampus Ouest*

***Figure 13 : Extrait de l'inventaire communal des zones humides***




*Source : EPTB Vilaine*

# 12.3. Délimitation des zones humides sur le site d'étude

## 12.3.1. Critères d'identification

L'article R.211-108 du Code de l'environnement indique les critères à prendre en compte pour l'identification et la délimitation des zones humides. Ils sont basés sur l'étude des sols et de la végétation.

Deux textes sont venus ensuite préciser ces critères, ainsi que les modalités de délimitation :

- Arrêté Interministériel du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L.214-7 et R.211-108 du Code de l'Environnement et modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 ;
- Circulaire du 18 janvier 2010 pour la délimitation des zones humides en application des articles L.214-7-1 et R.211-108 du Code de l'Environnement, abrogeant notamment la circulaire précédente du 25 juin 2008.

La législation en cours sur la délimitation des zones humides repose sur la présence d'au moins un des critères suivants (critères alternatifs) :

- La végétation est caractérisée, pendant au moins une partie de l'année, par des plantes hygrophiles. Leur présence est repérée selon les caractères et méthodes réglementaires mentionnés en annexe II de l'arrêté du 24 juin 2008 ;
- Les sols, habituellement inondés ou gorgés d'eau, présentent les caractéristiques des zones humides, définies selon les caractères et méthodes réglementaires mentionnés en annexe I de l'arrêté du 24 juin 2008

## 12.3.2. Analyse suivant le critère floristique

Les relevés des habitats ont permis de mettre en évidence l'absence d'habitat humide au regard de l'annexe II de l'arrêté du 24 juin 2008.

Pour ce qui est des autres habitats non-humides, on retrouve principalement :

- une prairie mésophile fauchée ;
- des milieux avec un sol remblayé (pelouses de parc, zone rudérales, plantation) ;
- des fourrés arbustifs ;
- des haies.

La caractérisation de ces habitats a montré qu'ils n'étaient pas strictement humides au regard de l'annexe II de l'arrêté, mais pro-parte. Une analyse plus spécifique de la végétation, des espèces dominantes et des taux de recouvrement associés a donc été réalisée.

Le boisement présent sur la frange ouest de la parcelle a été expertisé sur la base du critère floristique. Il ressort de cette expertise que :

- La partie nord du boisement correspond à une haie multistrate dominée par le chêne et ne présente pas d'espèces indicatrices de zones humides.
- La partie sud, scindée en une partie arbustive et une partie arborée, est dominée par des espèces indicatrices des zones humides (*Salix acuminata*, *Salix aurita*) et peut donc être classée zone humide.

**Le tableau ci-dessus illustre l'analyse des taux de recouvrement des différents habitats. Seul un tronçon de haie montre ainsi la présence d'au moins 50% d'espèces dominantes hydroghiles.**

| Relevé | Habitat | Strate | Nom latin | ZH | Recouvrement (%) | Dominante |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Prairie enfrichée | Arbustive | *Salix atrocinerea* | x | 5% | Oui |
| | | | *Betula pendula* | | < 5 % | Non |
| | | | *Cornus sanguinea* | | < 5 % | Non |
| | | | *Quercus robur* | | < 5 % | Non |
| | | Herbacée | *Dactylis glomerata* | | 25% | Oui |
| | | | *Arrhenatherum elatius* | | 20% | Oui |
| | | | *Alopecurus pratensis* | | 10% | Oui |
| | | | *Rubus fruticosus* | | 10% | Oui |
| | | | *Agrostis stolonifera* | x | 8% | Non |
| | | | *Galium mollugo* | | 6% | Non |
| | | | *Anisantha sterilis* | | 5% | Non |
| | | | *Bromus hordeaceus* | | 5% | Non |
| | | | *Achillea millefolium* | | < 5 % | Non |
| | | | *Ajuga reptans* | | < 5 % | Non |
| | | | *Anthoxanthum odoratum* | | < 5 % | Non |
| | | | *Anthriscus sylvestris* | | < 5 % | Non |
| | | | *Bellis perennis* | | < 5 % | Non |
| | | | *Cirsium palustre* | x | < 5 % | Non |
| | | | *Cirsium vulgare* | | < 5 % | Non |
| | | | *Daucus carota* | | < 5 % | Non |
| | | | *Ervilia hirsuta* | | < 5 % | Non |
| | | | *Ficaria verna* | | < 5 % | Non |
| | | | *Geranium dissectum* | | < 5 % | Non |

| Relevé | Habitat | Strate | Nom latin | ZH | Recouvrement (%) | Dominante |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Glechoma hederacea* | | < 5 % | Non |
| | | | *Heracleum sphondylium* | | < 5 % | Non |
| | | | *Lathyrus pratensis* | | < 5 % | Non |
| | | | *Leucanthemum vulgare* | | < 5 % | Non |
| | | | *Lythrum salicaria* | x | < 5 % | Non |
| | | | *Ophrys apifera* | | < 5 % | Non |
| | | | *Potentilla reptans* | | < 5 % | Non |
| | | | *Ranunculus acris* | | < 5 % | Non |
| | | | *Ranunculus repens* | x | < 5 % | Non |
| | | | *Rumex acetosa* | | < 5 % | Non |
| | | | *Senecio vulgaris* | | < 5 % | Non |
| | | | *Stachys sylvatica* | | < 5 % | Non |
| | | | *Taraxacum officinale* | | < 5 % | Non |
| | | | *Verbascum thapsus* | | < 5 % | Non |
| | | | *Veronica chamaedrys* | | < 5 % | Non |
| | | | *Vicia sativa* | | < 5 % | Non |
| 2 | Haie de Saule | Arborée | *Acer campestre* | | 5% | Oui |
| | | | *Betula pendula* | | < 5 % | Non |
| | | | *Carpinus betulus* | | < 5 % | Non |
| | | Arbustive | *Salix atrocinerea* | x | 40% | Oui |
| | | | *Salix aurita* | x | 20% | Oui |
| | | | *Corylus avellana* | | 5% | Non |
| | | | *Salix viminalis* | x | 5% | Non |
| | | | *Buddleja davidii* | | < 5 % | Non |
| | | | *Ligustrum vulgare* | | < 5 % | Non |
| | | | *Prunus laurocerasus* | | < 5 % | Non |
| | | | *Sambucus nigra* | | < 5 % | Non |
| | | | *Viburnum opulus* | | < 5 % | Non |
| | | Herbacée | *Rubus fruticosus* | | 15% | Oui |
| | | | *Alliaria petiolata* | | < 5 % | Non |
| | | | *Conopodium majus* | | < 5 % | Non |
| | | | *Galium aparine* | | < 5 % | Non |
| | | | *Hedera helix* | | < 5 % | Non |
| | | | *Heracleum sphondylium* | | < 5 % | Non |
| | | | *Ranunculus repens* | x | < 5 % | Non |
| 3 | Haie de Chêne | Arborée | *Quercus robur* | | 40% | Oui |
| | | | *Populus tremula* | | 10% | Oui |
| | | | *Alnus glutinosa* | x | 5% | Non |
| | | | *Carpinus betulus* | | 5% | Non |
| | | Arbustive | *Corylus avellana* | | 15% | Oui |
| | | | *Sambucus nigra* | | 5% | Non |
| | | Herbacée | *Rubus fruticosus* | | 40% | Oui |
| | | | *Urtica dioica* | | 20% | Oui |
| | | | *Hedera helix* | | 7% | Non |
| | | | *Galium aparine* | | 6% | Non |
| | | | *Phalaris arundinacea* | x | 5% | Non |
| | | | *Cornus sanguinea* | | < 5 % | Non |
| | | | *Rhamnus cathartica* | | < 5 % | Non |
| | | | *Salix atrocinerea* | x | < 5 % | Non |
| | | | *Sorbus torminalis* | | < 5 % | Non |
| | | | *Ulex europaeus* | | < 5 % | Non |
| | | | *Arum italicum* | | < 5 % | Non |

| Relevé | Habitat | Strate | Nom latin | ZH | Recouvrement (%) | Dominante |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Athyrium filix-femina* | | < 5 % | Non |
| | | | *Euphorbia amygdaloides* | | < 5 % | Non |
| | | | *Geranium dissectum* | | < 5 % | Non |
| | | | *Geum urbanum* | | < 5 % | Non |
| | | | *Lamium purpureum* | | < 5 % | Non |

***Figure 14 : Illustration de la délimitation des zones humides***

***Figure 15 : Zone humide délimitée selon le critère floristique***

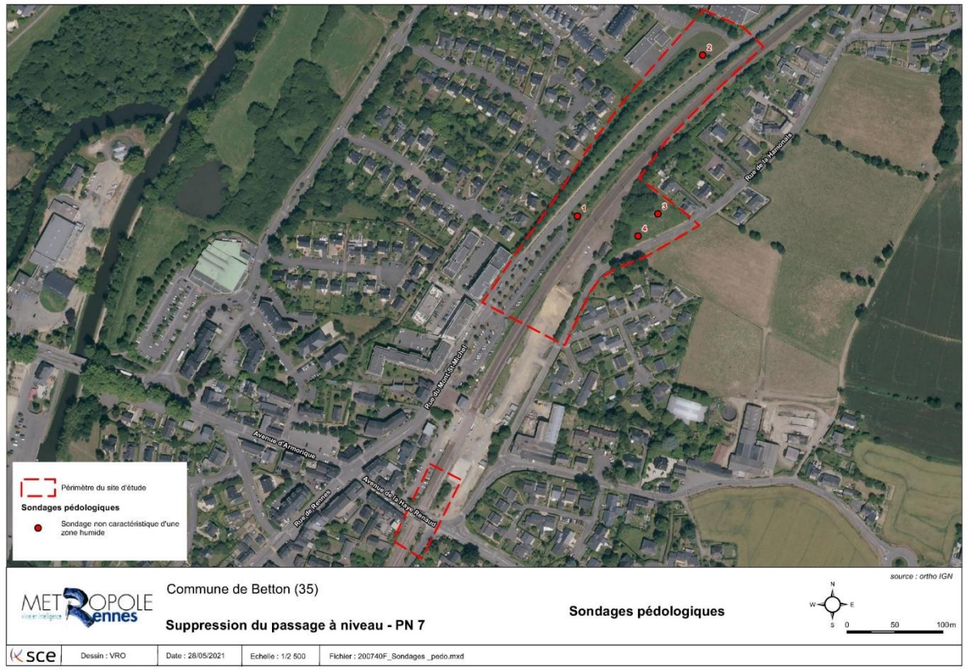
**Le critère floristique a mis en évidence la présence d'une surface d'environ 510 m² de zone humide sur le site d'étude (haie arbustive et arborée).**

## 12.3.3. Analyse suivant le critère pédologique

Les investigations pédologiques ont permis une analyse dans de bonnes conditions. Les sondages ont été réalisés et positionnés en fonction de la géomorphologie et de la topographie du secteur d'étude.

Sur 4 sondages réalisés, aucun n'est caractéristiques de sols de zones humides au regard de l'arrêté du 1er octobre 2009, cependant, tous ont fait l'objet d'un refus de tarière entre 20 et 30 cm.

***Figure 16 : Localisation des sondages pédologiques***




La description des sondages est synthétisée dans le tableau suivant.

***Tableau 5 : Synthèse des sondages réalisés sur le site d'étude***

| N° Sondage | Sondage caractéristique d'une zone humide | Classe GEPPA | Profondeur d'apparition des traits rédoxiques (cm) | Profondeur du sondage (cm) | Observations |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Non | Hors classe | / | 20 | Refus de tarière à 20 cm – Remblai |
| 2 | Non | Hors classe | / | 30 | Refus de tarière à 30 cm – Remblai |
| 3 | Non | Hors classe | 10 | 30 | Refus de tarière à 30 cm – Remblai |
| 4 | Non | Hors classe | 10 | 20 | Refus de tarière à 20 cm – Remblai |

**L'analyse pédologique n'a pas mis en évidence la présence de zones humides.**

## 12.3.4. Description des zones humides

En définitive, l'application des critères floristique et pédologique a permis de délimiter une surface de 510 m² de zones humides. Cette zone humide correspond à une haie arbustive et arborée dominée par des espèces indicatrices des zones humides (*Salix acuminata*, *Salix aurita*). Cette haie est associée à un fossé anthropique s'écoulant du sud-ouest vers le nord-est.

**Enjeu moyen** **Une zone humide de 510 m² correspond à une haie multi-strates composée d'espèces hygrophiles et associée à un fossé d'eaux pluviales a été délimitée sur le site d'étude.**

***Figure 17 : Zone humide délimitée sur le site d'étude***

# 13. Faune

## 13.1. Oiseaux

### 13.1.1. En période de migration

Une espèce est considérée comme migratrice sur le site d'étude. Il s'agit du **Verdier d'Europe** qui a été contacté lors d'un passage début avril dans la haie au nord du site d'étude près de la caserne des pompiers**. L'espèce est protégée à l'échelle Nationale et considérée comme vulnérable sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France**. Aucun autre individu n'a été découvert lors des autres sessions de terrain, écartant ainsi toute possibilité de reproduction de l'espèce sur le site.

***De manière générale, le site n'est pas propice aux oiseaux en halte migratoire.***

### 13.1.2. En période d'hivernage

**Dix espèces ont été inventoriées lors de la période hivernale** et aucune espèce n'est protégée. Voici la liste des espèces recensées : la Pie bavarde, la Mésange bleue, l'Etourneau sansonnet, le Rougegorge familier, le Pinson des arbres, le Merle noir, la Grive musicienne, la Tourterelle turque, le Pigeon ramier, le Moineau domestique.

**Le Moineau domestique** doit sa présence aux bâtiments présents sur l'aide d'étude, située au centre-ville, plutôt propices à son accueil.

Les habitats du site restent relativement simples et accueillent une avifaune commune. On peut notamment évoquer un réseau de haies arbustives composées essentiellement d'espèces horticoles (néanmoins multi strates pour certaines), pas forcément propices à l'accueil d'espèces protégées.

### 13.1.3. En période de reproduction

**23 espèces sont contactées en période de reproduction** dont **15 sont protégées au niveau national.** Aucune espèce n'est inscrite à l'annexe de la Directive Oiseaux au niveau national.

***Le chardonneret élégant, considéré comme vulnérable sur la liste rouge des oiseaux nicheurs, voit au moins 1 couple nicher sur le site d'étude***. Cet oiseau, généralement grégaire, a pu être observé près des parkings et le long de la voie ferrée. Un groupe d'individus ainsi que des juvéniles ont également été observés dans l'Ouest hors de la zone d'étude, dans une prairie près de la zone urbaine en construction.

On peut également citer plusieurs autres espèces sans statut de protection particulier mais néanmoins intéressante tel que le Rougequeue noir ou la Fauvette à tête noir, celle-ci niche également dans la haie près de la prairie à l'Ouest de la zone d'étude.

Les haies, qu'elles soient arbustives ou multi-strates concentrent la majorité des espèces nicheuses. Dans une moindre mesure, les bâtiments et les prairies accueillent aussi des nicheurs tel que le Moineau domestique.

Certaines espèces sont observées en période de reproduction mais ne nichent pas sur le site. Elles se contentent de survoler le site entre leur lieu de nidification et les zones de nourrissage (**Hirondelle rustique et Hirondelle des fenêtres, Canard colvert et Pic épeiche**).

***Parmi les espèces nicheuses, 1 seule espèce présente un enjeu non faible. Elle est présentée dans le tableau suivant.***

***Tableau 6. Liste des oiseaux à enjeux***

| Nom | Statut | | Commentaire | Enjeu |
|---|---|---|---|---|
| | Réglementaire | Conservation | | |
| Chardonneret élégant | -individus et habitats protégés | Vulnérable à l'extinction en France | 1 couple au moins niche sur le site | **Moyen** |

**Chardonneret élégant**

C'est une espèce commune des milieux peu densément boisés, haies, bosquets d'arbres, parcs et jardins. La femelle construit un nid dans un arbre et couve seule 4 à 6 œufs en moyenne pendant que le mâle la nourrit. Trois couvées peuvent être élevées par an. L'espèce se nourrit principalement de graines prélevées au sol, dans la végétation herbacée et arborée ; elle ingère de petits cailloux pour faciliter le broyage les graines dans son gésier. Durant la saison estivale, les insectes complètent son régime. En dehors de la saison de reproduction, les individus se rassemblent parfois en grandes troupes mixtes avec d'autres passereaux pour s'alimenter, notamment dans les friches.

**Enjeu moyen** **Un couple de chardonneret élégant niche sur la zone d'étude et utilise la prairie du site comme site d'alimentation.**

***Tableau 7. Liste des oiseaux recensés sur le site d'étude***

| Nom vernaculaire | Nom scientifique | Statut réglementaire | | Statut de conservation | | | | | | | | | ZNIEFF | Statut sur le site | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | DO An1 | PN | LR France | | | PNA | STOC FR 2001-2015 | LR PdL | Priorité régionale | | | | N | M | H | E | T |
| | | | | N | H | M | | | | N | H | M | | | | | | |
| Accenteur mouchet | Prunella modularis | - | X | - | _ | _ | _ | déclin modéré (-25%) | - | _ | _ | _ | - | nicheur possible | - | - | - | _ |
| Canard colvert | Anas platyrhynchos | - | - | - | _ | - | - | augmentation modérée (+23%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur possible | - | - | - | _ |
| Chardonneret élégant | Carduelis carduelis | - | X | VU | _ | - | - | déclin modéré (-55%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur probable | - | - | - | _ |
| Corneille noire | Corvus corone | - | - | - | _ | - | - | déclin modéré (-4%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur possible | - | - | - | _ |
| Etourneau sansonnet | Sturnus vulgaris | - | - | - | _ | - | - | déclin modéré (-12%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur probable | - | X | - | _ |
| Fauvette à tête noire | Sylvia atricapilla | - | X | - | _ | - | - | augmentation modéré (+27%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur certain | - | - | - | _ |
| Grive musicienne | Turdus philomelos | - | - | - | _ | - | - | stable | _ | _ | _ | _ | - | nicheur probable | - | X | - | _ |
| Hirondelle de fenêtre | Delichon urbicum | - | X | NT | _ | - | - | déclin modéré (-28%) | _ | _ | _ | _ | - | - | - | - | - | X |
| Hirondelle rustique | Hirundo rustica | - | X | NT | _ | - | - | déclin modéré (-31%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur possible | - | X | - | _ |
| Merle noir | Turdus merula | - | - | - | _ | - | - | stable | _ | _ | _ | _ | - | - | - | - | - | X |
| Mésange bleue | Cyanistes caeruleus | - | X | - | _ | - | - | stable | _ | _ | _ | _ | - | nicheur probable | - | X | - | _ |
| Mésange charbonnière | Parus major | - | X | - | _ | - | - | stable | _ | _ | _ | _ | - | nicheur possible | - | - | - | _ |
| Moineau domestique | Passer domesticus | - | X | - | _ | - | - | déclin modéré (-13%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur certain | - | X | - | _ |
| Pic épeiche | Dendrocopos major | - | X | - | _ | - | - | augmentation modéré (+9%) | _ | _ | _ | _ | - | - | - | - | - | X |
| Pic vert | Picus viridis | - | X | - | _ | - | - | déclin modéré (-6%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur possible | - | - | - | _ |
| Pie bavarde | Pica pica | - | - | - | _ | - | - | augmentation modérée (+13%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur probable | - | X | - | _ |
| Pigeon ramier | Columba palumbus | - | - | - | _ | - | - | augmentation modérée (+47%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur certain | - | X | - | _ |
| Pinson des arbres | Fringilla coelebs | - | X | - | _ | - | - | augmentation modérée (+7%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur probable | - | X | - | _ |
| Pouillot véloce | Phylloscopus collybita | - | X | - | _ | - | - | déclin modéré (-15%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur probable | - | - | - | _ |
| Rougegorge familier | Erithacus rubecula | - | X | - | _ | - | - | déclin modéré (-25%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur possible | - | X | - | _ |
| Rougequeue noir | Phoenicurus ochruros | - | X | - | _ | - | - | stable | _ | _ | _ | _ | - | nicheur probable | - | - | - | _ |
| Tourterelle turque | Streptopelia decaocto | - | - | - | _ | - | - | augmentation modérée (+15%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur probable | - | X | - | _ |
| Troglodyte mignon | Troglodytes troglodytes | - | X | - | _ | - | - | stable | _ | _ | _ | _ | - | nicheur possible | - | - | - | _ |
| **Verdier d'Europe** | Chloris chloris | - | X | VU | _ | - | - | déclin (-42%) | _ | _ | _ | _ | - | - | X | - | - | _ |

*en gras, les espèces à enjeu réglementaire ou de conservation*

**Légende des statuts**

**DO an1** : Annexe 1 de la Directive européenne dite "Oiseaux" (2009/147/CE) : *espèces vulnérables, rares ou menacées de disparition bénéficiant de mesures de protections spéciales de leurs habitats (mise* en place de ZPS)

**PN** : Protection nationale, article 3 : s*ont interdits la destruction, le dérangement intentionnel, la capture et l'enlèvement de l'espèce et des œufs, ainsi que la destruction ou l'altération des nids, des sites de reproduction et des aires de repos de l'espèce*

**LR France** : Liste Rouge France (UICN-MNHN-LPO-SEOF-ONCFS, 2016)

**PNA** : Plan National d'Action (MEDDE, 2014) : Espèce faisant (ou ayant fait l'objet) d'un plan national d'action en raison de son statut de conservation défavorable./ Période couverte . (EP)= nouveau plan en préparation

**STOC FR 2001-2015** (Jiguet F., vigienature.mnhn.fr, 2016) : **déclin** (tendance linéaire négative significative (P<0.05) sur le long terme (depuis 1989)) ; **diminution** (tendance linéaire négative significative (P<0.05) sur le moyen terme (depuis 2001)) ; **augmentation** (tendance linéaire positive significative (P<0.05) sur le long ou le moyen terme) ; **stable** (tendance linéaire non significative et pas de variations inter-annuelles significatives)

**LR Bre** : Liste Rouge Bretagne

**Priorité régionale** : espèces prioritaires en Pays de la Loire (MARCHADOUR B. & SECHET E., 2008) : **élevée** *espèces pour lesquelles la région à une responsabilité importante (espèces menacées et dont une part significative de la population biogéographique niche dans la région)*, **très élevée** *espèces pour lesquelles la région à une responsabilité très importante (espèces menacées et dont une part non significative de la population biogéographique niche dans la région ou espèces non menacées mais dont une part significative de la population biogéographique niche dans la région).*

**ZNIEFF** : Espèces déterminantes pour la désignation d'une znieff en Bretagne

**N** nicheur, **H** hivernant, **M** migrateur, **E** estivant (interaction avec le site mais ne s'y reproduit pas, chasse par exemple), **T** en transit (survol, aucune interaction avec le site), **CR** en danger critique d'extinction, **EN** en danger d'extinction, **VU** vulnérable à l'extinction, **NT** quasi menacée d'extinction

## 13.2. Amphibiens

Sur le site, un seul habitat (fossé en eau) aurait pu permettre la reproduction des amphibiens tandis que les habitats terrestres comme les haies permettent leur déplacement et leur présence hors période de reproduction et les prairies, leur alimentation. Ce fossé se trouve dans la partie sud de la zone, entre la voie ferrée et les habitations.

Après expertise, **aucune espèce d'amphibiens n'a été observée**. Un seul habitat situé au sud de la zone d'étude près de la voie ferrée, derrière une habitation et à proximité d'une petite prairie aurait pu être favorable à leur développement.

***Image 2. Habitat propice à la reproduction des amphibiens sur le site d'étude***

## 13.3. Reptiles

L'observation des reptiles est grandement influencée par les conditions météorologiques : ill s'agit d'un facteur déterminant des observations. Par exemple, si le printemps et l'automne sont généralement les saisons les plus favorables, un épisode très ensoleillé et chaud est souvent assorti d'une détection faible ou nulle. De façon inverse, un été frais et pluvieux peut être très propice aux observations. Il est essentiel de s'adapter aux conditions météorologiques à l'échelle de la période de suivi. Pour ces raisons, il est important d'augmenter le nombre de passages pour profiter des épisodes favorables plutôt que d'augmenter le nombre de transects. (Lourdais O. & Miaud C. (coord.) 2016 – Protocoles de suivi des populations de reptiles de France, POPReptiles).

Concernant les microhabitats propices aux reptiles, les bords de voie ferrée ou les fourrés sont des habitats constituant la zone d'étude et généralement propices aux reptiles. Cependant, les perturbations dans la zone restent nombreuses et peuvent également expliquer une absence de reptiles (activités humaines, …)

Les reptiles sont très sensibles à la structure de la végétation et ils exploitent préférentiellement les zones bordières et d'interface avec une végétation structurée (placettes d'insolation). Les plaques-abris ont donc été placées dans ces micro-habitats favorables en étant exposées aux rayons solaires et à proximité de la végétation (typiquement des lisières). Ces secteurs sont également propices aux observations à vue. (*Lourdais O. & Miaud C. (coord.) 2016 – **Protocoles** de suivi des populations de **reptiles** de France, POPReptiles*).

Plusieurs plaques ont été disposées sur le site d'étude et des transects le long des haies et lisières ont été effectués. Malgré des conditions météorologiques non optimales lors des relevés terrain (pluie, vent, **…), deux espèces de reptiles ont été contactées sur le site sous une plaque à reptile pour la première et lors d'un transect pour la seconde. Il s'agit de la Couleuvre helvétique et du Lézard à deux raies.**

**Les enjeux liés aux reptiles sont notamment affectés aux haies présentes dans la zone d'étude.**

**Image 3. Couleuvre helvétique sur site à gauche (crédit SCE) et Lézard à deux raies hors site à droite (crédit SCE)**

***Tableau 8. Liste des espèces de reptiles inventoriées***

| Nom vernaculaire | Nom scientifique | Statut réglementaire | | | Statut de conservation | | | | ZNIEFF |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | DH An2 | DH An4 | PN | LR France | PNA | LR PdL | RR PdL | |
| Lézard à deux raies | *Lacerta bilineata* | - | X | X | - | - | - | - | - |
| Couleuvre helvétique | *Natrix natrix* | - | - | X | - | - | - | - | - |

*en gras, les espèces à enjeu réglementaire ou de conservation*

**Légende des statuts**

**DH An2** : Annexe 2 de la Directive européenne dite "Habitats" (1992//43/CE) : espèces animales ou végétales d'intérêt communautaire dont la protection nécessite la désignation de ZSC.

**DH An4** : Annexe 4 de la Directive européenne dite "Habitats" (1992//43/CE) : espèces animales ou végétales nécessitant une protection stricte au niveau national.

**PN** : Protection nationale, **article 2** : *sont interdits la destruction, le dérangement intentionnel, la capture et l'enlèvement de l'espèce et des œufs, ainsi que la destruction ou l'altération des sites de reproduction et des aires de repos de l'espèce*, **article 3** : *sont interdits la destruction, le dérangement intentionnel, la capture et l'enlèvement de l'espèce et des œufs*, **article 5** : *sont interdits la mutilation, la détention, la naturalisation et le commerce de l'espèce (protection partielle)*

**LR France** : Liste Rouge France (UICN-MNHN-SHF, 2015)

**Ex_Env** : espèce exogène envahissante (arrêté du 14/02/2018)

**PNA** : Plan National d'Action (MEDDE, 2014) : *espèce faisant (ou ayant fait l'objet) d'un plan national d'action en raison de son statut de conservation défavorable. / Période couverte. (EP)= nouveau plan en préparation*

**LR Bre**: Liste Rouge des amphibiens et reptiles continentaux de Bretagne

**RR Bre** : **Responsabilité régionale**, *espèces pour lesquelles la région à une responsabilité* ***modérée, élevée ou très élevée*** *en termes d'actions de conservation*

**ZNIEFF** : Espèces déterminantes pour la désignation d'une znieff en Bretagne

**CR** en danger critique d'extinction**, EN** en danger d'extinction**, VU** vulnérable à l'extinction**, NT** quasi menacée d'extinction

**Enjeu moyen** **Toutes les espèces de reptiles sont protégées, néanmoins elles restent des espèces communes sur le territoire.**

# 13.4. Mammifères

## 13.4.1. Hors chauves-souris

**Toutes les espèces recensées sont communes voire très communes** (taupe, lapin de garenne, hérisson d'Europe). Leurs observations ont été faites lors des relevés de terrain en journée.

***Deux présentent un intérêt* : le Lapin de garenne et le Hérisson d'Europe**. Les haies et les buissons pour le gîte et les prairies pour l'alimentation sont importantes pour ces espèces, comme pour les autres espèces d'ailleurs.

Un Hérisson mort a été contacté dans la zone d'étude au bord de la route, victime d'une collision avec un véhicule. Le Lapin de garenne se nourrissait dans la prairie au sud de la zone et niche également dans les fourrés au près du parking de la gare.

***Tableau 9. Tableau recensant les espèces de mammifères observées sur le site d'étude***

| Nom vernaculaire | Nom scientifique | Statut réglementaire | | | Statut de conservation | | | | ZNIEFF |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | DH An2 | DH An4 | PN | LR France | PNA | LR Bre | RR Bre | |
| **Mammifères non volants** | | | | | | | | | |
| Hérisson d'Europe | - | - | - | X | LC | - | - | - | - |
| Taupe | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lapin de garenne | - | - | - | - | NT | - | NT | X | - |

*en gras, les espèces à enjeu réglementaire ou de conservation*

**Légende des statuts**

**DH An2** : Annexe 2 de la Directive européenne dite "Habitats" (1992//43/CE) : espèces animales ou végétales d'intérêt communautaire dont la protection nécessite la désignation de ZSC.

**DH An4** : Annexe 4 de la Directive européenne dite "Habitats" (1992//43/CE) : espèces animales ou végétales nécessitant une protection stricte au niveau national.

**PN** : Protection nationale, **article 2** : *sont interdits la destruction, le dérangement intentionnel, la capture et l'enlèvement de l'espèce, ainsi que la destruction ou l'altération des sites de reproduction et des aires de repos de l'espèce*

**LR France** : Liste Rouge France (UICN-MNHN-SFEPM-ONCFS, 2017)

**Ex_Env** : espèce exogène envahissante (arrêté du 14/02/2018)

**PNA** : Plan National d'Action (MEDDE, 2014) : *espèce faisant (ou ayant fait l'objet) d'un plan national d'action en raison de son statut de conservation défavorable. / Période couverte. (EP)= nouveau plan en préparation*

**LR BRE** : Liste Rouge des mammifères continentaux de Bretagne

**ZNIEFF** : Espèces déterminantes pour la désignation d'une znieff en Bretagne

**RR** : **Responsabilité régionale**, *espèces pour lesquelles la région à une responsabilité* ***modérée, élevée ou très élevée*** *en termes d'actions de conservation*

**CR** en danger critique d'extinction**, EN** en danger d'extinction**, VU** vulnérable à l'extinction**, NT** quasi menacée d'extinction

***Tableau 10 : Liste des mammifères (hors chauves-souris) à enjeu***

| Nom | Statut | | Commentaire | Enjeu |
|---|---|---|---|---|
| | Réglementaire | Conservation | | |
| Hérisson d'Europe | Individus et habitats protégés | - | 1 individu mort par collision avec un véhicule | **Moyen** |
| Lapin de garenne | - | -quasi-menacé d'extinction en France<br>-vulnérable à l'extinction en France | 1 individu vu dans la prairie au sud du site et 2 individus dans les fourrés à côté du parking. | **Moyen** |

**Hérisson d'Europe**

L'espèce est commune et présente une large répartition. Elle fréquente une grande diversité d'habitats : haies, ronciers, tas de bois à proximité de milieux ouverts (prairies, pelouses) et notamment en milieu périurbain.

***Image 4. Hérisson d'Europe photographié au piège photo*** *©Sce*

**Lapin de garenne**

Le Lapin de garenne affectionne les milieux avec des zones de couverts (ronciers, landes, haies) et des zones d'alimentation (prairies rases, cultures), le tout sur un terrain lui permettant de creuser son terrier. Son activité se déroule au crépuscule et la nuit. Contrairement à l'impression que renvoie l'espèce, son statut de conservation n'est pas bon. Les principales causes qui pèsent sur le devenir de l'espèce sont liés à l'évolution de son habitat (disparition, morcellement, fermeture) et à des maladies telle la myxomatose.

***Image 6. Lapin de garenne ©Pixabay***

**Enjeu moyen**

**Le Hérisson d'Europe est protégé sur le territoire national. Le Lapin de garenne est inscrit comme quasi-menacé sur la Liste rouge des mammifères métropolitains, la région Bretagne a également une responsabilité en termes de conservation vis-à-vis de cette espèce. Au-delà de leurs statuts, les deux espèces restent communes et le site d'étude n'est pas optimal pour leur accueil.**

## 13.4.2. Chauves-souris

*Le rapport d'expertise complet est disponible en annexe.*

***Liste des espèces inventoriées***

S'appuyant sur 52 heures d'écoute nocturne, sur 2 points et 3 sessions, l'étude de l'activité des Chiroptères a permis de collecter 246 séquences-espèces. La compilation de ces séquences aboutit à un total de 188 contacts (Tableau **11**). Cet écart entre le nombre de séquences-espèces et le nombre de contacts provient de la concentration de plusieurs séquences de quelques centaines de millisecondes dans une période de 5 secondes, période attribuée à un contact.

L'étude permet d'inventorier 9 espèces de Chiroptères :

- Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774) ;
- Pipistrelle de Kuhl *Pipistrellus kuhlii* (Natterer in Kuhl, 1817) ;
- Sérotine commune *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774) ;
- Noctule commune *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774) ;
- Murin de Daubenton *Myotis daubentonii* (Kuhl, 1817) ;
- Murin à moustaches *Myotis mystacinus* (Kuhl, 1817) ;
- Grand murin *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) ;
- Barbastelle d'Europe *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774) ;
- Petit rhinolophe *Rhinolophus hipposideros* (Borkhausen, 1797).

| | | Pt 1 | | | Pt 2 | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Famille** | **Nom vernaculaire** | **29/04/2021** | **26/05/2021** | **16/06/2021** | **29/04/2021** | **26/05/2021** | **16/06/2021** | |
| Vespertilionidae | Pipistrelle commune | | 15 | 14 | | 102 | 17 | **148** |
| | Pipistrelle de Kuhl | | 3 | 20 | | 3 | 4 | **30** |
| | Sérotine commune | | | 1 | | 1 | | **2** |
| | Noctule commune | | | | | 3 | | **3** |
| | Murin de Daubenton | | | 1 | | | | **1** |
| | Murin à moustaches | | | | | 1 | | **1** |
| | Grand murin | | 1 | | | | | **1** |
| | Barbastelle d'Europe | | | | 1 | | | **1** |
| | Petit rhinolophe | | | | 1 | | | **1** |
| **N contacts** | | **0** | **19** | **36** | **2** | **110** | **21** | **188** |
| **N espèces** | | **0** | **3** | **4** | **2** | **5** | **2** | **9** |

*Tableau 11 : liste des espèces répertoriées sur l'aire d'étude de l'activité de Chiroptères et nombre de contacts par point et par session*

***La Pipistrelle commune***

La Pipistrelle commune est une espèce anthropophile. Elle affectionne très largement le bâti où elle trouve des cavités nécessaires à ses phases d'inactivité en journée en période estivale, pour ses nurseries ou des individus isolés. Elle s'accommode aussi des fissures dans les murs et autres interstices dans les bâtiments.

***La Pipistrelle de Kuhl***

La Pipistrelle de Kuhl est une espèce anthropophile. Elle affectionne très largement le bâti. Elle y trouve des cavités nécessaires pour ses nurseries ou les individus isolés en période estivale, voire en période hivernale.

***La Noctule commune***

Les Noctules sont des espèces de hauts vols, chassant plus volontiers au-dessus de la canopée. Elles peuvent ainsi être plus facilement détectables en milieu ouvert qu'en lisière, soit parce qu'elles profitent des horizons dégagés pour chasser un plancton aérien, soit parce que le feuillage en lisière peut limiter leur détection. Les Noctules ont aussi tendance à exploiter des gîtes sylvestres durant tout leur cycle biologique. Elles peuvent au demeurant occuper des cavités dans les bâtiments.

***La Barbastelle d'Europe***

En période estivale, les colonies de cette espèce affectionnent à la fois les cavités dans le bâti et dans les arbres pour constituer ses colonies ou pour s'isoler.

***Les enjeux chiroptèrologiques***

Les enjeux chiroptèrologiques sont établis dans le tableau suivant (Tableau 12).

Les enjeux de conservation se concentrent essentiellement sur la Pipistrelle commune, espèce quasi menacée dont le niveau de fréquentation est moyen. La proximité de gîte anthropique est aussi à envisager pour la Pipistrelle commune.

D'autres espèces disposant d'un niveau de statut de conservation élevé ont une fréquentation si faible que les enjeux conservatoires de l'aire d'étude pour ces espèces restent faibles à moyens : la Noctule commune, la Sérotine commune, la Barbastelle d'Europe, le Grand Murin et le Petit rhinolophe. La proximité de gîte anthropique ou sylvestre est envisagée pour la Noctule commune et la Barbastelle d'Europe.

Le niveau d'enjeu est faible pour la Pipistrelle de Kuhl, dont la proximité de gîte anthropique est envisagée aux deux points, et très faible pour le Murin à moustaches et le Murin de Daubenton, tous les trois ne disposant pas de niveau de statut conservatoire élevé.

| Espèce | Niveau de fréquentation | Niv. statut de protection | Niv. statut de conservation | Enjeux conservatoire | Gîtes envisagés à proximité |
|---|---|---|---|---|---|
| Pipistrelle commune | Moyen | Fort | Fort | Moyen à fort | Anthropique (points 1 et 2) |
| Noctule commune | Très faible | Fort | Fort | Faible à moyen | Anthropique ou sylvestre (point 2) |
| Sérotine commune | Très faible | Fort | Fort | Faible à moyen | Non |
| Barbastelle d'Europe | Très faible | Fort | Fort | Faible à moyen | Anthropique ou sylvestre (point 2) |
| Grand Murin | Très faible | Fort | Fort | Faible à moyen | Non |
| Petit rhinolophe | Très faible | Fort | Fort | Faible à moyen | Non |
| Pipistrelle de Kuhl | Faible | Fort | Faible | Faible | Anthropique (points 1 et 2) |
| Murin à moustaches | Très faible | Fort | Faible | Très faible à faible | Non |
| Murin de Daubenton | Très faible | Fort | Faible | Très faible à faible | Non |

*Tableau 12 : niveau d'enjeux chiroptèrologiques*

***Conclusion***

L'inventaire des Chiroptères et l'étude de leur activité s'appuient sur 2 points d'écoute répétés au cours de 3 sessions durant la période printanière et estivale. L'analyse de l'activité des Chiroptères s'appuie sur la compilation de l'ensemble des données collectées durant 52 heures cumulées d'écoute nocturne continue. Cet effort a permis d'identifier 9 espèces de Chiroptères. Sur les 34 espèces recensées en France, la région Bretagne compte 22 espèces. Ainsi, la diversité chiroptèrologique peut être considérée comme moyenne au regard des résultats.

Les niveaux de diversité et de densité sont équivalents et faibles au niveau des deux points d'écoute. Les enjeux chiroptèrologiques se concentrent essentiellement sur la Pipistrelle commune.

Cependant les conditions météorologiques peu favorables à très défavorables ont vraisemblablement limité l'activité des Chiroptères particulièrement durant la première session. Ainsi, le peuplement est éventuellement incomplet et les niveaux de fréquentation peuvent être sous-représentés.

L'aire d'étude accueille au demeurant cinq autres espèces disposant d'un niveau de statut de conservation élevé : la Noctule commune, la Sérotine commune, la Barbastelle d'Europe, le Grand murin et le Petit rhinolophe. Conjugué à un niveau de fréquentation très faible, les niveaux d'enjeu de l'aire d'étude dans la conservation de ces espèces sont considérés faibles à moyens.

Les comportements crépusculaires évoquent la présence de gîtes anthropiques à proximité des points 1 et 2 pour la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl. Les maisons et bâtiments situés autour de l'aire d'étude peuvent fournir de nombreux gîtes pour ces espèces.

Des gites anthropiques ou sylvestres sont aussi envisagés à proximité du point 2 pour la Noctule commune et la Barbastelle d'Europe. Les cavités des arbres des jardins du quartier peuvent fournir des gîtes à ces deux espèces.

Ces enjeux confirment l'importance de maintenir une trame verte au cœur des zones urbanisées pour l'alimentation et le déplacement des Chiroptères. Leur conservation est gage du maintien des enjeux chiroptérologique, si faibles soient-ils.

En cas d'abattage d'arbre, le risque de destruction de gîtes sylvestres et éventuellement de spécimens doit être confirmé où infirmé par un contrôle préalable des lisières arborées et arbustives :

- En cas d'absence certifiée de spécimens ou de cavités favorables, aucun impact d'ordre réglementaire ne sera envisagé ;
- En cas de présence :
    - Des mesures ERC devront être appliquées :
        - S'assurer de l'absence de spécimens durant les opérations de destruction ;
        - Engager des mesures de compensation de manière précoce comme l'installation de gîtes, la conservation de certains éléments du bâti ;
    - Un dossier de dérogation dit « espèces protégées » peut être instruit.

# 13.5. Insectes

## 13.5.1. Libellules

Une seule espèce a été recensée, **il s'agit de la Pennipatte bleuâtre. Cette espèce reste commune et n'est pas concernée par un statut de protection.** Hormis le site précédemment mentionné comme « potentiellement » favorable pour accueillir des amphibiens, le site d'étude n'est pas réellement propice aux développements de libellules.

## 13.5.2. Papillons

**Six espèces ont été recensées, aucune n'est protégée ni menacée. Il s'agit de :**

- la Mégère
- la Piéride de la Rave
- le Myrtil
- le Fadet commun
- le Vulcain
- le Paon du jour

***Image 7. Piéride de la rave ©SCE***

***Image 8. Mégère ©SCE***

Ces espèces fréquentent essentiellement la prairie du site mais également les parties enherbées le long de la voie de chemin de fer.

Par ailleurs, les conditions d'observations n'étaient pas réunies lors des phases de terrain. En effet, les conditions idéales d'observation sont un ensoleillement maximum (présence d'une couverture nuageuse d'au maximum 75 %), une température adéquate : au moins 13°C par temps ensoleillé, au moins 17°C par temps nuageux (10 à 50 % de couverture) et un faible vent (inférieur à 30 km/h soit 5 sur l'échelle de Beaufort : les petites branches se plient et les poussières s'envolent).

***Il n'y a pas d'enjeu particulier vis-à-vis des rhopalocères.***

## 13.5.3. Orthoptères

**Aucun orthoptère** n'a été observé sur le site d'étude. Malgré un passage optimal à la mi-septembre, aucun orthoptère n'a été contacté. La fauche et la tonte récente des pelouses et prairies du site avant le passage peut avoir un impact sur les orthoptères. Le contexte urbain du site étude est également un facteur à prendre en compte.

## 13.5.4. Coléoptères

**Le Grand Capricorne est présent sur le site, deux chênes témoignant d'une activité récente sont présents dans une haie en limite nord du site près de la caserne des pompiers. Un troisième arbre, situé dans la même haie, présente de vieilles traces. L'espèce n'est plus présente dans cet arbre. La carte ci-dessous indique les 2 chênes où l'espèce est encore présente (les chênes correspondent aux 2 points bleus, ils se situent tout au nord de la zone d'étude)**

***Image 9. Localisation des 2 arbres actifs à Grand Capricorne***

Les larves de Grand Capricorne mettent entre trois et quatre ans pour se développer. L'espèce peut donc passer inaperçue dans un arbre durant tout ce temps. Sur le site et considérant sa faible distance de dispersion, il est donc possible que des larves soient présentes dans les arbres voisins de ceux colonisés.

### Grand Capricorne

Coléoptère saproxylophage vivant au sein des habitats bocagers denses pourvus de vieux arbres à écorce rugueuse (Chêne pédonculé notamment) dans lesquels il dispose ces œufs. Les larves peuvent vivre dans l'arbre hôte pendant 3 ans en se nourrissant du bois.

***Image 10. Arbre abritant le Grand Capricorne (hors site) ©SCE***

***Image 11. Recherche du Pique-prune***

***Image 12. Grand capricorne (hors site)***

***Image 13. Recherche du Pique prune à l'aide d'une échelle***

**La préservation de ces chênes classés comme remarquables sur le site et abritant l'espèce est un enjeu majeur.**

Plusieurs autres chênes sont présents dans cette haie et présentent des cavités, plus ou moins importantes. Ces cavités, si elles contiennent du terreau (résultat de la décomposition du bois et d'apport extérieur de matières organiques), peuvent favoriser la présence du Pique-Prune. Elles ont donc été contrôlées à la recherche de cette espèce protégée.

Typiquement, l'espèce se développe dans de grandes cavités (au moins 10 l) et contenant beaucoup de terreau. Ces conditions limitent les fortes variations de température. Les cavités sont généralement situées à quelques mètres du sol et orientées au sud. Le terreau doit être suffisamment décomposé et pas trop humide, les cavités trop ouvertes ou orientées vers le ciel reçoivent donc trop d'eau. Il ne doit pas non plus y avoir trop de végétation à l'intérieur de la cavité comme des racines par exemple.

Outre l'examen du terreau quand cela était possible, à en juger l'exposition des cavités et leur taille, l'espèce ne vit probablement pas sur le site. L'espèce n'est d'ailleurs pas mentionnée sur la commune de Betton sur le site internet de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN).

***Tableau 13. Liste des insectes sur le site d'étude***

| Nom vernaculaire | Nom scientifique | Statut réglementaire | | | Statut de conservation | | | ZNIEFF |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | DH An2 | DH An4 | PN | LR France | PNA | LR DB nem | |
| **Libellules** | | | | | | | | |
| Pennipatte bleuâtre | *Platycnemis pennipes* | - | - | - | - | - | - | - |
| **Papillons de jour (rhopalocères)** | | | | | | | | |
| Mégère | Lasiommata megera | - | - | - | - | - | - | - |
| Piéride de la rave | Pieris rapae | - | - | - | - | - | - | - |
| Fadet commun | Coenonympha pamphilus | - | - | - | - | - | - | - |
| Myrtil | Maniola jurtina | - | - | - | - | - | - | - |
| Paon du jour | Aglais io | - | - | - | - | - | - | - |
| Vulcain | Vanessa atalanta | - | - | - | - | - | - | - |
| **Coléoptères** | | | | | | | | |
| **Grand Capricorne** | ***Cerambyx cerdo*** | **X** | **X** | **X** | **-** | **-** | **-** | **-** |

*en gras, les espèces à enjeux*

**Légende des statuts**

**CR** en danger critique d'extinction**, EN** en danger d'extinction**, VU** vulnérable à l'extinction**, NT** quasi menacée d'extinction

**DH An2** : Annexe 2 de la Directive européenne dite "Habitats" (1992//43/CE) : espèces animales ou végétales d'intérêt communautaire dont la protection nécessite la désignation de ZSC.

**DH An4** : Annexe 4 de la Directive européenne dite "Habitats" (1992//43/CE) : espèces animales ou végétales nécessitant une protection stricte au niveau national.

**PN** : Protection nationale, **article 2** : *sont interdits la destruction, le dérangement intentionnel, la capture et l'enlèvement de l'espèce et des œufs, ainsi que la destruction ou l'altération des sites de reproduction et des aires de repos de l'espèce*,

**article 3** : *sont interdits la destruction, le dérangement intentionnel, la capture et l'enlèvement de l'espèce et des œufs*,
**article 5** : *sont interdits la mutilation, la détention, la naturalisation et le commerce de l'espèce (protection partielle)*

**LR France libellules et papillons** : Liste Rouge France (UICN-MNHN-SHF, 2015)

**LR France orthoptères** : Liste Rouge France (SARDET E. & DEFAUT B., 2004), **1** *proche de l'extinction ou déjà éteinte,* **2** *fortement menacée d'extinction*, **3** *menacée à surveiller*, **4** *non menacée en l'état actuelle des connaissances*.

**LR France coléoptères** : Liste Rouge France (GUILBOT R., 1994)

**PNA** : Plan National d'Action (MEDDE, 2014) : *espèce faisant (ou ayant fait l'objet) d'un plan national d'action en raison de son statut de conservation défavorable. / Période couverte. (EP)= nouveau plan en préparation*

**LR DB orthoptères** : Liste Rouge par domaines biogéographiques (SARDET E. & DEFAUT B.), ***nem*** domaine némoral (moitié nord de la France), indices identiques à la liste rouge France, **1** espèce proche de l'extinction ou déjà éteinte, **2** espèce fortement menacée d'extinction, **3** espèce menacée à surveiller, **4** espèce non menacée en l'état actuel des connaissances.

**ZNIEFF** : Espèces déterminantes pour la désignation d'une znieff en Bretagne

**Enjeu Fort** — **Le site abrite quelques arbres à Grands capricornes, espèce patrimoniale et protégée.**

***Figure 18. Carte de synthèse des enjeux faune***

Commune de Betton (35)

**Suppression du passage à niveau - PN 7**

**Faune**

| sce | Dessin : VRO | Date : 21/09/2021 | Echelle : 1/2 500 | Fichier : 200740F_Faune.mxd |
|---|---|---|---|---|

# 14. Synthèse des enjeux écologiques

| Thème | | Commentaire | Enjeu |
|---|---|---|---|
| **ZNIEFF** | Forêt de Rennes – Zones humide de la Bouliere | 1 Znieff de type I situé à 300 m : *Zones humides de la Bouliere*<br>1 Znieff de type II situé à 1,5 km du site d'étude : *Forêt de Rennes* (habitat forestier différent des habitats du site d'étude) | Faible |
| **Natura 2000** | Complexe forestier Rennes-Liffré-Chevré, Etang et Lande d'Ouee, Foret de la Haute Seve | 1 ZSC à proximité immédiate (1,5 km) | Faible |
| **Espace naturel sensible** | Forêt de St Sulpice, Les Gaudriers, Les prairies d'Olivets | 3 ENS se trouvent dans le périmètre élargi de la zone d'étude (moins de 10 km) | Faible |
| **SRCE** | SRCE du pays de Rennes | Le site d'étude se trouve à proximité d'un réservoir régional de biodiversité | Moyen |
| **Zones humides** | Zones humides | Une zone humide de 510 m² correspond à une haie multi-strates composée d'espèces hygrophiles et associée à un fossé d'eaux pluviales a été délimitée sur le site d'étude. | Moyen |
| **Oiseaux** | Chardonneret élégant | 1 couple nicheur et utilisation d'une prairie du site d'étude comme site d'alimentation | Moyen |
| **Reptiles** | Couleuvre helvétique / Lézard à deux raies | 1 individu de chaque espèce | Moyen |
| **Mammifères** | Hérisson d'Europe / Lapin de garenne | 1 hérisson mort / plusieurs lapins observés dans la prairie sud près du parking de la gare | Faible |
| **Insectes** | Grand Capricorne | 2 arbres colonisés | Fort |

sce
Aménagement
& environnement

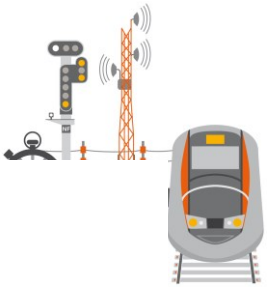
www.sce.fr

GROUPE KERAN

# ANNEXE 5 : RAPPORT DE DIAGNOSTIC DE POLLUTION DES TERRES ET EAUX REALISE PAR ENVIROPOL-CONSEILS EN FEVRIER 2022

# DOSSIER TECHNIQUE PRO : SUPRESSION DU PN7 & CONSTRUCTION D'UN PONT RAIL A BETTON

## ANNEXE 4
## RAPPORT DIAGNOSTIC POLLUTION TERRES ET EAUX



Solution Sud 1

Solution Sud 2

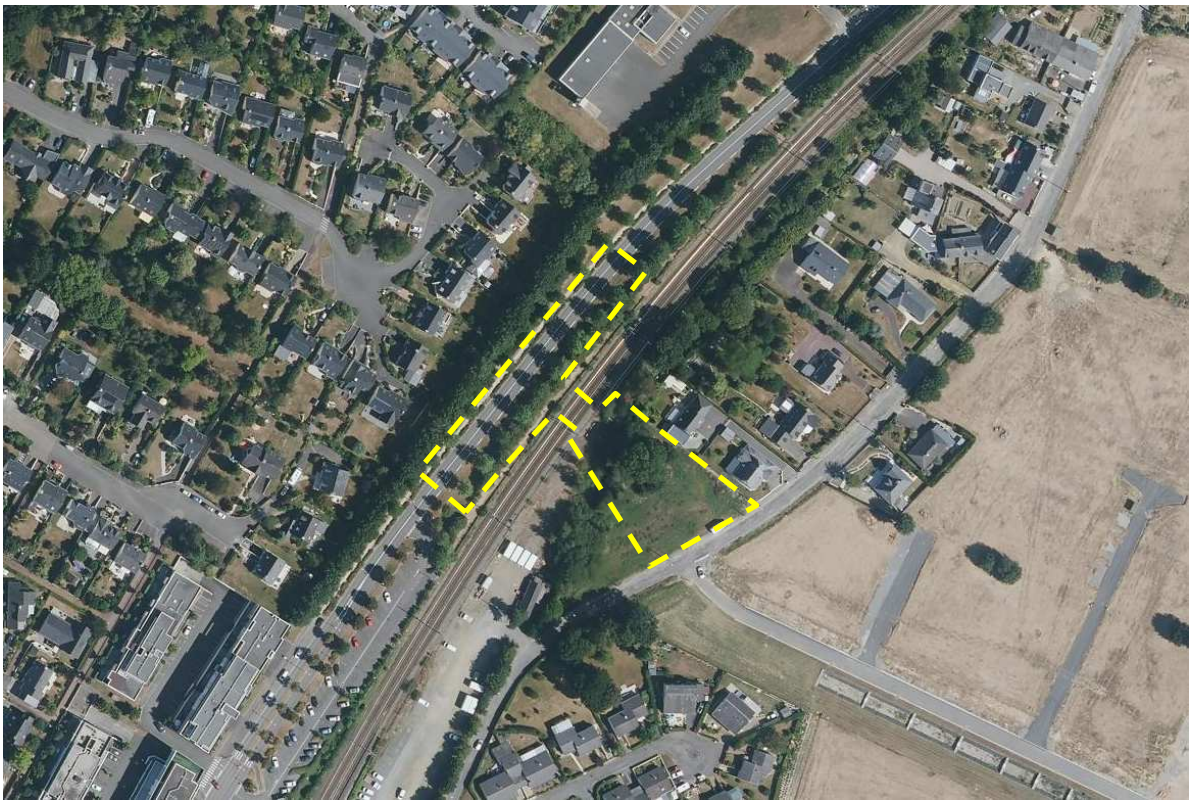
Diffusable SNCF RESEAU

**Enviropol-Conseils**
**20 boulevard des Trois Croix - 35000 RENNES**
**Tél/Fax : 02.99.54.03.07**
**Mob : 06.23.41.18.77**
**www.enviropol-conseils.com / f.langlois@enviropol-conseils.com**

**Document établi pour RENNES METROPOLE**

**:/ R22-509-1V0.doc**

# Terrains du futur pont-rail en remplacement de l'actuel PN n°7 Rue du Mont Saint-Michel à BETTON (35)



***Diagnostic de l'état de pollution des milieux dans le cadre du projet d'aménagement***

**Rapport n°R22-509-1V0 du 24/02/2022** **F. LANGLOIS**

# SOMMAIRE

*1. - INTRODUCTION ..... 4*

*2. - PRESENTATION DES TERRAINS ETUDIES - VISITE ..... 5*

**2.1. - Périmètre de l'étude ..... 5**
**2.2. - Localisation et identification ..... 5**
**2.3. - Occupation actuelle des terrains ..... 5**
**2.4. - Etat des surfaces - Déchets ..... 5**
**2.5. - Installations notables / sites à risques ..... 6**
**2.6. - Contexte hydrogéologique local ..... 6**
**2.7. - Evolution historique générale ..... 6**
**2.8. - Qualité du sous-sol ..... 7**

*3. - INVESTIGATIONS DE RECONNAISSANCE ..... 7*

**3.1. - Stratégie - Programme général ..... 7**
**3.2. - Reconnaissance des sols ..... 8**
3.2.1. - Localisation des points d'échantillonnage ..... 8
3.2.2. - Sécurisation pyrotechnique ..... 9
3.2.3. - Stratégie d'échantillonnage ..... 9
**3.3. - Reconnaissance de l'air du sol ..... 10**
**3.4. - Reconnaissance des eaux souterraines ..... 11**
**3.5. - Echantillons transmis au laboratoire ..... 12**
**3.6. - Résultats obtenus sur le terrain ..... 12**

*4. - PROGRAMME D'ANALYSES AU LABORATOIRE ..... 14*

**4.1. - Analyses des échantillons de sols/remblais ..... 14**
**4.2. - Analyses des échantillons d'eaux souterraines ..... 15**

*5. - RESULTATS DES ANALYSES ET INTERPRETATION ..... 16*

**5.1. - Bases de Données et référentiels pris en compte ..... 16**
**5.2. - Qualité des sols/remblais ..... 17**
**5.3. - Qualité des eaux souterraines ..... 18**

*6. - ORIENTATIONS DE GESTION ..... 18*

**6.1. - Gestion des terres excavées ..... 18**
**6.2. - Gestion des éventuelles eaux d'exhaures ..... 19**

*7. - CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS ..... 19*

**7.1. - Conclusions ..... 19**
**7.2. - Recommandations ..... 21**

# ANNEXES

- **ANNEXE A : PRESENTATION DES TERRAINS ETUDIES**
  - ⇨ **Annexe A-1 :** Localisation géographique des terrains étudiés
  - ⇨ **Annexe A-2 :** Occupation actuelle des terrains étudiés
  - ⇨ **Annexe A-3 :** Photographies des terrains étudiés (visite du 20/12/2021)
  - ⇨ **Annexe A-4 :** Localisation des sites référencés à risques (Géorisques)
  - ⇨ **Annexe A-5 :** Contexte géologique local
  - ⇨ **Annexe A-6 :** Plans/Coupes du projet d'aménagement futur
- **ANNEXE B : PHOTOGRAPHIES AERIENNES ANCIENNES DES TERRAINS ETUDIES**
- **ANNEXE C : LOCALISATION DES INVESTIGATIONS DE RECONNAISSANCE DE L'ETAT DES MILIEUX**
- **ANNEXE D : REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE DES INVESTIGATIONS (JANV. 2022)**
- **ANNEXE E : RESULTATS OBTENUS SUR LE TERRAIN**
  - ⇨ **Annexe E-1 :** Coupes lithologiques des sondages de reconnaissance de sols
  - ⇨ **Annexe E-2 :** Compte rendu de sécurisation pyrotechnique des points de sondages
  - ⇨ **Annexe E-3 :** Fiches de prélèvement des échantillons d'eaux souterraines
- **ANNEXE F : RESULTATS DES ANALYSES AU LABORATOIRE**
  - ⇨ **Annexe F-1 :** Synthèse des principaux résultats d'analyses de sols
  - ⇨ **Annexe F-2 :** Synthèse des principaux résultats d'analyses d'eaux souterraines
  - ⇨ **Annexe F-3 :** Bulletins d'analyses du laboratoire (sols et eaux)
- **ANNEXE G : CARTOGRAPHIES DES RESULTATS**
  - ⇨ **Annexe G-1 :** Cartographie des principaux résultats d'analyses de sols
  - ⇨ **Annexe G-2 :** Cartographie des exutoires pour les sols en cas d'excavation

# 1. - INTRODUCTION

RENNES METROPOLE a mandaté Enviropol-Conseils pour la réalisation d'une mission de vérification de l'état éventuel de pollution du sous-sol de terrains localisés entre la rue du Mont Saint-Michel et la rue de la Hamonais à BETTON (35), ceux-ci correspondant à l'emprise projetée pour l'implantation d'un Pont-Rail permettant le franchissement des voies ferrées Rennes / Saint-Malo en remplacement de l'actuel Passage à Niveau (PN n°7) localisé environ 400 m au Sud-Ouest.

Sur la base d'une visite préalable, d'une compilation de données historiques et environnementales disponibles et du Cahier des charges établi par SNCF Réseau (partenaire de RENNES METROPOLE pour le projet d'aménagement), ce diagnostic a consisté à proposer puis à mettre en œuvre un programme d'investigations et d'analyses de reconnaissance de l'état du sous-sol du secteur concerné, son objet étant principalement d'identifier les éventuels matériaux/milieux en sous-sol nécessitant une gestion spécifique lors de la réalisation des travaux (gestion des terres excavées et d'éventuelles eaux d'exhaures).

Effectuée conformément à la méthodologie actuelle du Ministère en charge de l'Environnement en matière de gestion des sites et sols (potentiellement) pollués (dont les textes d'Avril 2017), cette mission a été réalisée en considérant la **norme NF X31-620 de Décembre 2018** consacrée aux prestations de services relatives aux sites et sols pollués dans sa partie 2 : « *prestations d'études, d'assistance et de contrôle* ».

Elle correspond ainsi à des prestations globales codifiées « **INFOS** » et « **DIAG** » dans la norme [« Mise en œuvre d'un programme d'investigations et interprétation des résultats »] comprenant tout ou partie des prestations élémentaires suivantes :

- **A100, A110, A130** [« Visite du site » et « Etudes historiques, documentaires et mémorielles » et « Elaboration d'un programme prévisionnel d'investigations »],
- **A200, A210, A230, A260 et A270** [« Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols, les eaux souterraines, les gaz du sol et les terres excavées ou à excaver » et « Interprétation des résultats des investigations »].

Après une présentation des terrains étudiés (occupations, usages,…) et des résultats de recherches succinctes visant à préciser son contexte historique et environnemental, le présent document synthétise la stratégie et les moyens adoptés ainsi que les résultats des investigations et analyses mises en œuvre puis présente les éventuelles mesures particulières de gestion conservatoires et/ou correctives en découlant et à considérer dans le cadre du projet d'aménagement tel qu'envisagé.

# 2. - PRESENTATION DES TERRAINS ETUDIES - VISITE

## *2.1. - Périmètre de l'étude*

Le périmètre étudié correspond à l'emprise du projet concernée par l'aménagement et plus particulièrement les zones destinées à faire l'objet de terrassements (matériaux envisagés d'être excavés jusqu'à une profondeur atteignant au maximum -7,5 m avec évacuation hors site des déblais générés).

## *2.2. - Localisation et identification*

Les terrains étudiés se trouvent dans la partie Centrale-Nord-Est de la commune de BETTON à environ 790 m à l'Est-Nord-Est de son Centre-Ville et sont délimités au Nord-Ouest par la rue du Mont Saint-Michel, au Nord-Est par des habitations individuelles, au Sud-Ouest par une friche herbeuse/arbustive et au Sud par la rue de la Hamonais [*voir annexe A-1*].

Correspondant à 1 terrain d'un seul tenant en forme globale de « T » (option actuellement retenue pour la réalisation de l'aménagement futur), il couvre une superficie voisine (hors voiries précitées) d'environ 2.700 m², son périmètre n'admettant à l'heure actuelle aucune délimitation physique hormis pour le terrain SNCF sur lequel il empiète (clôture grillagée sur sa bordure Nord-Est).

Il admet une topographie globalement horizontale (cote altitudinale moyenne comprise entre environ +40,3 et +40,6 m NGF), sa surface étant toutefois accidentée en lien avec la nature des différents éléments s'y trouvant [*voir § 2.3 suivant*].

## *2.3. - Occupation actuelle des terrains*

Les terrains sont actuellement occupés par les différents éléments suivants du Nord-Ouest vers le Sud-Est (de la rue Mont Saint-Michel à la rue de la Hamonais) [*voir annexes A-2 et A-3*] :

- après une noue herbeuse peu profonde, une butte paysagère (arbustive) d'environ 1,8 m de hauteur avec un versant Sud-Est limité par la clôture de protection des voies ferrées,
- les voies ferrées puis la pointe Nord-Est d'un terrain SNCF (zone herbeuse sans usage),
- un ruisseau s'écoulant du Nord-Est vers le Sud-Ouest (encaissé d'environ -0,8 m),
- un terrain en friche (arborée dans sa partie Ouest et herbeuse dans sa partie Est).

## *2.4. - Etat des surfaces - Déchets*

L'examen visuel de l'état des surfaces du terrain étudié lors de la visite préalable (20/12/2021) des lieux n'a pas permis d'identifier d'indices de présence potentielle d'une pollution du milieu souterrain hormis quelques déchets épars s'agissant exclusivement de DIB (canettes, plastiques,…).

## *2.5. - Installations notables / sites à risques*

➢ Aucune installation notable particulière (hors voies ferrées) ni élément bâti n'est actuellement présent/visible au droit de l'emprise étudiée.

➢ Concernant l'existence actuelle et/ou passée d'autres sites susceptibles d'occasionner (ou d'avoir pu occasionner) un impact polluant sur les milieux de leur voisinage, la consultation de la base de données GEORISQUES du BRGM [*voir annexe A-4*] fait état de l'absence de tels sites à proximité.

Concernant la base de données BASOL du MTES (base de données recensant les sites et sols pollués appelant une action préventive ou curative des pouvoirs publics), elle ne répertorie pas de tels sites aux environs immédiats des terrains étudiés et dans un rayon de moins de 1,0 km.

Remarque : à noter l'existence de 7 piézomètres de contrôle récemment implantés (2020 et 2021) dans la bordure Nord, la partie Centrale et la partie Sud du projet par la société GINGER CEBTP pour le compte de RENNES METROPOLE dans le cadre des études géotechniques préalables.

## *2.6. - Contexte hydrogéologique local*

➢ Les informations concernant le contexte géologique local, provenant de l'examen de données dans la Base de Données Infoterre du BRGM et dans l'étude géotechnique précitée [*voir § 2.5*] ainsi que de l'interprétation de celles de la carte géologique de Rennes au 1/50.000, permettent d'envisager l'étagement lithologique attendu suivant [*voir annexe A-5*] (de haut en bas) :

- des remblais limono-sableux à sablo-graveleux sur une épaisseur pouvant dépasser 4,5 m en lien avec l'exploitation passée du secteur et notamment de l'aménagement des voies ferrées,
- des schistes altérés du Briovérien (alternances silto-gréseuses tendres) représentées par des limons graveleux jusqu'à au moins -10,0 m de profondeur.

➢ Ce contexte géologique induit la présence d'eaux souterraines avec une première nappe libre circulant à faible profondeur (entre -1,0 m et -4,0 m selon la saisonnalité et l'impluvium local) avec un écoulement local prépondérant s'effectuant en direction du Nord-Ouest.

## *2.7. - Evolution historique générale*

Les informations et données collectées concernant les principaux faits relatifs à l'évolution historique des terrains étudiés (données quasi-exclusivement obtenues via l'examen de photographies aériennes anciennes [*voir annexe B*]) ont permis de définir la chronologie suivante des principaux faits marquants :

| Dates/périodes | Principaux faits marquants [1/1] |
|---|---|
| **1948 (origine connue)** | ➢ Partie N-W : route et espaces cultivés (jardins/champs)<br>➢ Partie Centrale : voies ferrées<br>➢ Partie S-E : ruisseau et partie d'un champ |
| **Années 1970 (jusqu'au début des années 1980)** | ➢ Partie N-W : configuration/usages peu modifiés<br>➢ Partie Centrale : configuration/usages inchangés<br>➢ Partie S-E : décapage du champ |
| **Années 1990 (jusqu'au début des années 2000)** | ➢ Partie N-W : configuration/usages peu modifiés<br>➢ Partie Centrale : configuration/usages inchangés<br>➢ Partie S-E : champ plus ou moins en friche |
| **Années 2000/2010** | ➢ Partie N-W : réaménagement avec constitution de la butte paysagère actuelle<br>➢ Partie Centrale : configuration/usages inchangés<br>➢ Partie S-E : configuration/usages inchangés |

### *2.8. - Qualité du sous-sol*

Aucune information n'a été mise à disposition d'ENVIROPOL-CONSEILS par RENNES METROPOLE et SNCF Réseau quant à d'éventuelles études précisant la qualité chimique du sous-sol au droit de l'emprise des terrains étudiés et/ou dans les environs immédiats.

## 3. - INVESTIGATIONS DE RECONNAISSANCE

### *3.1. - Stratégie - Programme général*

Découlant de l'examen des données documentaires disponibles, en considérant celles obtenues lors de la visite des lieux et en se conformant au Cahier des Charges élaboré au préalable par les représentants de SNCF Réseau, un programme prévisionnel d'investigations et d'analyses a été préalablement élaboré et proposé aux représentants de RENNES METROPOLE puis mis en œuvre.

Les investigations réalisées sur le terrain ont ainsi consisté en la réalisation de prélèvements d'échantillons de sols/remblais et d'eaux souterraines pour analyses ultérieures au laboratoire avec, concernant spécifiquement l'air du sol, une appréciation in situ de la qualité de ce milieu via des mesures semi-quantitatives (PID portatif) effectuées au droit des points de reconnaissance de sols réalisés.

⇨ Ces investigations ont été effectuées les **Mercredi 19 et Vendredi 28 Janvier 2022** (investigations et prélèvements) et ont consisté en la réalisation des prestations indiquées ci-après (opérations de sondages effectuées par la société spécialisée NEOTERRA [Saint Grégoire - 35] et pilotage des opérations ainsi que réalisation de mesures / dosages in situ et prélèvements d'échantillons [sols, air du sol et eaux souterraines] assurés par un ingénieur d'ENVIROPOL-CONSEILS) :

- Réalisation de 9 sondages de sols (**S1 à S9**) menés à des profondeurs comprises entre -3,5 m et -7,5 m de profondeur à l'aide d'une foreuse mécanique montée sur chenillettes ou d'un carottier portatif (pour les secteurs exigus), équipés de gouges creuses (Ø 36/50 mm),
- Mesures et dosages in situ au niveau de l'air du sol à l'aide d'un PID portatif pour tous les points de prospection de sols,
- Prélèvements, pour analyses ultérieures au laboratoire, d'échantillons de sols/remblais dans les sondages réalisés et d'eaux souterraines au sein de 2 piézomètres existants (**Pz2 et Pz4**),
- Repérage des coordonnées X, Y des points d'investigations à l'aide d'un GPS (système WGS 84) puis recalage avec le fond de plan satellitaire utilisé (Geoportail).

## *3.2. - Reconnaissance des sols*

### 3.2.1. - Localisation des points d'échantillonnage

Au regard des données collectées au préalable ne permettant pas d'identifier de zones à risques spécifiques et en se conformant au programme initialement proposé par les représentants de SNCF Réseau, les sondages de reconnaissance de sols ont été distribués sur l'ensemble de l'emprise des terrains du projet (avec adaptation des profondeurs selon le projet) de manière à appréhender au mieux la qualité de ce milieu pour déterminer les modes de gestion adaptées des matériaux devant être excavés.

Leur répartition et justification sont synthétisées dans les tableaux ci-après [*voir annexe C*] :

➔ **Distribution des Sondages S*i* (9 unités) :**

| **Sondages réalisés [1/2]** | | | **Localisation sur les terrains étudiés** | **Modalités de distribution** | **Zones visées / Justification** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Noms** | **Prof. prév.** | **Prof. réelle** | | | |
| **S1** | -7,5 m | -5,1 m[(a)] | Bordure N-W - Bas de la butte paysagère (zone sans usage) | Maillage semi-aléatoire | Accès W du futur pont-rail |
| **S2** | -7,5 m | | Partie Centrale - Terrain SNCF (zone sans usage) | | Centre du futur pont-rail |
| **S3** | -6,5 m | | Bordure W - Talus herbeux (butte paysagère) | | Accotement W de l'accès W du futur pont-rail |

[(a)] : refus d'avancement de l'outil de forage sur matériaux indurés

[(b)] : sondages réalisé sur un secteur surélevé (le linéaire prévu correspondant à la profondeur traversée)

| Sondages réalisés [2/2] | | | Localisation sur les terrains étudiés | Modalités de distribution | Zones visées / Justification |
|---|---|---|---|---|---|
| **Noms** | **Prof. prév.** | **Prof. réelle** | | | |
| **S4** | -6,5 m | -6,0 m[(b)] | Bordure N-W - Talus herbeux (butte paysagère) | | Accotement N de l'accès W du futur pont-rail |
| **S5** | -4,5 m | | Partie Centrale - Friche arborée (zone sans usage) | | Centre du futur pont-rail |
| **S6** | -4,5 m | | Partie E - Friche herbeuse (zone sans usage) | | Accès E du futur pont-rail |
| **S7** | -3,5 m | -2,2 m[(b)] | Bordure S-W - Talus herbeux (butte paysagère) | | Accotement S de l'accès W du futur pont-rail |
| **S8** | -3,5 m | | Partie S - Friche arborée (zone sans usage) | | Accotement S de l'accès E du futur pont-rail |
| **S9** | -3,5 m | | Partie N-E - Friche arborée (zone sans usage) | | Accotement N de l'accès E du futur pont-rail |

[(a)] : refus d'avancement de l'outil de forage sur matériaux indurés
[(b)] : sondages réalisé sur un secteur surélevé (le linéaire prévu correspondant à la profondeur traversée)

### 3.2.2. - Sécurisation pyrotechnique

En raison d'une localisation de part et d'autres des voies ferrées ayant potentiellement subi des faits de guerres (bombardements,…), une sécurisation pyrotechnique des points de sondages a été effectuée.

Celle-ci a été réalisée par 2 opérateurs de la société spécialisée BERENGIER Dépollution [Saint-Germain des Prés - 49] à l'aide d'un magnétomètre portatif au préalable à la réalisation des sondages ainsi qu'en cours de réalisation des forages (mesures dans le trou de forage).

A cette occasion, aucun signal suspect n'a été détecté n'induisant ainsi aucun arrêt en profondeur et/ou décalage latéral de sondage [*voir annexe E-2*].

### 3.2.3. - Stratégie d'échantillonnage

➢ La stratégie d'échantillonnage des sols/remblais a été déterminée en considérant la nature/configuration des terrains étudiés (anciennes activités exercées, zones de dépôts, de remblaiement, topographie,…), les caractéristiques spécifiques des zones de prélèvement et de l'ensemble des paramètres locaux susceptibles d'avoir une influence sur le cheminement de substances polluantes ainsi que les résultats de l'examen organoleptique des matériaux rencontrés (dont les résultats des dosages in situ de l'air du sol).

Ainsi, dans le cas présent, pour chaque sondage réalisé, la méthodologie d'échantillonnage appliquée a été la suivante (méthode dite du « jugement d'expert ») :

- En l'absence de constats d'indices de pollution :
  - un échantillon représentatif de chaque couche différenciée de matériaux,
  - un échantillon représentatif de chaque couche (ou ensemble de couches homogènes) de sols/remblais envisagée d'être analysée.
- En cas de constats (ou suspicion) d'indices de pollution :
  - un échantillon représentatif de chaque couche réputée impactée,
  - un échantillon des couches de matériaux sus et sous-jacentes à la couche suspecte dans la limite d'épaisseur de 1,0 m.

Les échantillons de sols/remblais (systématiquement dédoublés [selon les quantités disponibles] en vue d'analyses et/ou de caractérisations contradictoires ultérieures) ont été collectés de façon manuelle au cœur des gouges creuses des sondages (tiges enfoncées par passes successives de 1,0 m à 2,0 m).

Ils ont ensuite été conditionnés, après description de leurs principales caractéristiques (structure, texture, couleur,…) et en vue des analyses ultérieures au laboratoire, en flacons étanches en verre (375 ml) et/ou en seaux étanches en PEHD (1800 ml).

➢ Tous les échantillons de sols/remblais ainsi collectés ont été répertoriés sur des fiches de prélèvements spécifiques et étiquetés, puis placés à l'abri de la lumière et de la chaleur dans des glacières pour être acheminés dans les 48 heures vers le laboratoire d'analyses.

## *3.3. - Reconnaissance de l'air du sol*

La reconnaissance de l'air du sol a été effectuée pour l'ensemble des **points de reconnaissance de sols (**S1 à S9) via des mesures semi-quantitatives in situ au PID au contact direct des sols extraits.

Ces mesures (en ppm [*parties par million*]) ont été réalisées à l'aide d'un appareil portatif étalonné à l'Isobutylène permettant une détection globale et non spécifique de substances gazeuses (détection de vapeurs en mélange [ensemble des composés présents dans l'air dosé présentant une énergie d'ionisation inférieure à celle des photons d'une lampe et donc ne représentant pas nécessairement des substances polluantes] selon une plage de détection allant de 0,1 à 2000 ppm).

Elles ne sont ainsi qu'indicatives et ne permettent pas d'associer une concentration mesurée à une substance donnée sans assurance que celle-ci en soit la seule responsable. En cas de présence avérée d'une seule substance (démontrée au préalable), sa concentration peut alors être approchée en appliquant un facteur de correction FC à la mesure effectuée :

⇨ Exemple : FC = 0,57 pour le Tétrachloroéthylène

avec 1,0 ppm PCE mesuré puis corrigé = 0,15 mg PCE/$m^3$ d'air

## *3.4. - Reconnaissance des eaux souterraines*

➢ Les principales caractéristiques connues des 2 piézomètres de contrôle existants au droit des terrains (ouvrages mis en place par la société GINGER CEBTP) et sélectionnés dans le cadre du présent diagnostic sont rappelées ci-après :

| **Localisation sur les terrains** | **Situation hydraulique** | **Ouvrages** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **Noms** | **Ancrage** | **Date d'implant.** | **Utilisation pour l'étude** |
| Bordure W [bordure rue du Mont-St-Michel] | Aval | **Pz4** | Environ -10,0 m/TN | Janvier 2020 | Mesures et prélèvements |
| Partie Centrale [terrain SNCF] | Centrale | **Pz2** | Environ -8,05 m/TN | | |

➢ L'échantillonnage des eaux souterraines a été effectué en considérant le fascicule AFNOR FDX 31-615 de Décembre 2017 relatif à la réalisation de « prélèvements et échantillonnage des eaux souterraines dans un forage » à l'aide de préleveurs à usage unique avec purges préalables d'environ 10,0 litres.

Les échantillons d'eaux ainsi collectés ont été conditionnés dans des contenants spécifiques aux analyses envisagées et notamment en bouteilles étanches en verre et en PEHD avec ou sans stabilisants ainsi qu'en vials scellés en verre fumé adaptés pour les analyse de substances volatiles [*voir annexe E-3*].

Puis, après avoir été répertoriés sur des fiches spécifiques de prélèvements puis étiquetés, les échantillons d'eaux souterraines ont été placés à l'abri de la lumière et de la chaleur dans une glacière puis acheminés par transporteur dans les 24 heures vers le laboratoire d'analyses.

➢ Au cours de l'échantillonnage dans chaque ouvrage, un dosage des principaux paramètres physico-chimiques des eaux a été réalisé. Effectué à l'aide d'une sonde multi-paramètres portative de terrain (modèle HANNA HI 988494), ce dosage a concerné la température (T), le taux d'oxygène dissous ($O_2$), le potentiel Hydrogène (pH), le potentiel RédOX (rH - *mesure effectuée par rapport à l'électrode de référence Argent Ag/AgCl*) ainsi que la conductivité électrique (σ).

Il a été complété par un dosage d'éventuelles émanations de Composés Organiques Volatils (COV) à l'aide du PID précité (même appareil que celui utilisé pour les sols avec une mesure effectuée au niveau du col d'un flacon en PEHD d'un litre [échantillon spécifiquement prélevé pour ce dosage]).

➢ Une mesure du niveau des eaux a également été réalisée au sein des piézomètres à l'aide d'une sonde munie d'un signal sonore et lumineux le **Vendredi 28 Janvier 2021 vers 12h00/13h00** préalablement à l'échantillonnage (ainsi qu'en fin de prélèvement).

## *3.5. - Echantillons transmis au laboratoire*

A l'achèvement des investigations de reconnaissance sur le terrain, les échantillons sélectionnés suivants ont ainsi été transmis au laboratoire d'analyses (le Jeudi 20/01/2022 pour les sols ainsi que le Jeudi 27/01/2022 et les eaux souterraines) :

| **Nature des échantillons** | **Dénomination des échantillons (*)** | |
|---|---|---|
| | **Echantillons prélevés** | **Echant. confectionnés (composites)** |
| **Sols [35]** | S1 (0,0-0,8), S1 (0,8-1,8), S1 (1,8-4,6), S1 (4,6-5,1), S2 (0,0-0,4), S2 (0,4-1,0), S2 (1,0-2,6), S2 (2,6-5,0), S2 (5,0-7,5), S3 (+0,4-0,0), S3 (0,0-1,9), S3 (1,9-4,3), S3 (4,3-6,0), S3 (6,0-6,5), S4 (+0,4-0,0), S4 (0,0-0,7), S4 (0,7-3,2), S4 (3,2-6,0), S5 (0,1-1,4), S5 (1,4-2,0), S5 (2,0-4,5), S6 (0,2-1,1), S6 (1,1-2,1), S6 (2,1-4,1), S6 (2,1-4,5), S7 (+1,6+1,2), S7 (+1,2-0,0), S7 (0,0-1,1), S7 (1,1-2,0), S8 (0,2-1,6), S8 (1,6-3,1), S8 (3,1-3,5) S9 (0,1-1,4), S9 (1,4-2,2) et S9 (2,2-3,5) | - |
| **Eaux souterraines [2]** | Pz2 et Pz4 | - |

(*) : altitude « 0,0 » pour les sols correspondant à celle de la surface du sol avoisinant le point de prélèvement concerné

## *3.6. - Résultats obtenus sur le terrain*

Les résultats obtenus sur le terrain au cours des investigations de reconnaissance en Janvier 2022 (constats établis sur les sols, l'air du sol, les eaux souterraines ainsi que les résultats des mesures et dosages effectués in situ) sont synthétisés dans les paragraphes suivants :

### ■ <u>Constats établis sur les sols</u> :

➢ Les sondages de reconnaissance des sols ont tout d'abord permis de préciser la nature du sous-sol superficiel présent au droit des terrains étudiés avec, en accord avec les données documentaires préalables, l'étagement lithologique global suivant [*voir annexe E-1*] (de la surface vers la profondeur) :

- ✓ sous un horizon de terre végétale rapportée de 0,1 à 0,4 m d'épaisseur (matériau absent sur le terrain SNCF), des remblais principalement représentés par des limons sablo-graveleux à gravelo-sableux sur une épaisseur très variable (épaisseur comprise entre 0,7 et au moins 5,1 m [bordure W des voies ferrées] et en moyenne d'env. 1,5 m),
- ✓ une couche de matériaux en place plus ou moins remaniés limono-sableux à sablo-graveleux et de couleur marron à gris jusqu'à une profondeur pouvant atteindre -4,3 m de profondeur au maximum (et -3,0 m en moyenne),
- ✓ sous ces matériaux, des schistes altérés (limons sablo-graveleux en majorité) de couleur grise à marron / rougeâtre jusqu'à la profondeur maximale atteinte par les sondages (-7,5 m).

➢ L'examen des sols traversés n'a pas permis de mettre en évidence d'indices significatifs susceptibles de révéler l'existence d'une pollution des sols avec seulement la présence ponctuelle et éparse d'éléments exogènes dans les remblais dont des mâchefers jusqu'à -1,0 m de profondeur sur le terrain SNCF (sondage S2) et -1,1 m dans la friche en partie S-E du projet (sondage S6).

➢ Concernant les eaux souterraines, des arrivées significatives ont été constatées au sein des sondages réalisés et généralement au-delà de -3,0 m de profondeur.

■ **Résultats des mesures in situ de l'air du sol :**

En corrélation et complétant les constats établis sur les sols/remblais lors de l'échantillonnage [*voir annexe E-1*], les résultats des mesures réalisées de façon systématique au PID portatif ont montré l'absence de substances volatiles dans l'air du sol pour l'ensemble des sondages de reconnaissance.

■ **Présence de substructures enterrées :**

Aucune substructure (fondation, canalisation,…) n'a été rencontrée en sous-sol lors de la réalisation des investigations de reconnaissance sur le terrain, un refus sur matériau induré ayant toutefois été constaté dans la bordure N-W du projet à -5,1 m de profondeur sous des remblais [*voir annexe E-1*].

■ **Constats établis et mesures/dosages in situ sur les eaux souterraines :**

Les mesures réalisées le 28/01/2022 au droit des piézomètres implantés dans la partie Centrale du projet ainsi que dans sa bordure Sud-Ouest ont permis de confirmer la présence cohérente d'eaux souterraines à des profondeurs respectives d'environ -1,49 et -3,24 m de profondeur par rapport à la surface du sol, soit à une cote altimétrique d'au moins +38,80 m NGF [*voir annexe E-3*].

Les constats établis sur ces eaux lors de leur échantillonnage ont permis de mettre en évidence des eaux présentant des turbidités variables (avec une coloration naturelle beige à marron/rousse) sans indice de présence d'une éventuelle pollution (uniquement présence de colloïdes en suspension dans l'eau probablement associées aux modalités de mise en place des ouvrages).

Les dosages et mesures effectués in situ sur les échantillons prélevés n'ont également pas permis de déceler d'anomalies particulières avec des eaux neutres présentant un caractère légèrement oxydant, des teneurs en oxygènes dissous moyennes et une conductivité faible.

Les mesures in situ effectuées au PID lors de l'échantillonnage ont également montré l'absence d'émanations de composés polluants volatils depuis les eaux contenues dans les 2 ouvrages.

# 4. - PROGRAMME D'ANALYSES AU LABORATOIRE

Les analyses au laboratoire des échantillons sélectionnés de sols et d'eaux souterraines ont porté sur les principales substances polluantes susceptibles d'être rencontrées (et traceurs ou paramètres indicateurs de celles-ci) au droit des terrains étudiés (et notamment en lien avec l'existence de potentiels apports passés de remblais) ainsi que, pour les sols, sur les principaux paramètres permettant d'appréhender la définition d'exutoires en cas d'exportation hors site (caractérisation des terres excavées au regard de la réglementation applicable, à savoir celle relative à la gestion des déchets).

Les données obtenues sur le terrain au cours des investigations ont également orienté le programme analytique, le choix notamment des échantillons de sols/remblais sélectionnés pour analyses ayant ainsi été également défini en fonction des constats établis lors de la description des matériaux rencontrés (ainsi que des dosages de l'air du sol réalisés in situ au PID portatif).

Toutes les analyses ont été effectuées par le laboratoire Eurofins Environnement (Saverne - 67), accrédité COFRAC et respectant une procédure d'assurance qualité à toutes les étapes (préparation des échantillons - extraction des polluants - détection - reproductibilité de la mesure).

## *4.1. - Analyses des échantillons de sols/remblais*

Le programme analytique engagé sur les **sols/remblais** prélevés au droit des terrains étudiés (choix des échantillons et répartition des paramètres analytiques) est synthétisé dans les tableaux suivants [*voir légende en bas du 4ème tableau*] :

| **Echantillons [1/4]** | **S1** | | | | **S2** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Profondeur (m)** | **0,0-0,8** | **0,8-1,8** | **1,8-4,6** | **4,6-5,1** | **0,0-0,4** | **0,4-1,0** | **1,0-2,6** | **2,6-5,0** | **5,0-7,5** |
| **Paramètres / Matériaux [a]** | **R** | **R** | **R** | **R** | **R** | **R** | **R/N** | **N** | **N** |
| • Solvants chlorés (COHV) | **X** | - | - | - | - | **X** | - | - | - |
| • Métaux (ETM - 8 éléments) [b] | **X** | **X** | **X** | - | - | **X** | **X** | - | - |
| • Pack ISD-I (AM 12/12/2014) [c] | **X** | **X** | **X** | - | - | **X** | **X** | **X** | **X** |
| • ETM (12 éléments) [d] sur lixiviat | **X** | **X** | **X** | **X** | **X** | **X** | **X** | **X** | **X** |

| **Echantillons [2/4]** | **S3** | | | | | **S4** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Profondeur (m)** | **+0,4-0,0** | **0,0-1,9** | **1,9-4,3** | **4,3-6,0** | **6,0-6,5** | **+0,4-0,0** | **0,0-0,7** | **0,7-3,2** | **3,2-6,0** |
| **Paramètres / Matériaux [a]** | **R(TV)** | **R** | **R/N** | **N** | **N** | **R(TV)** | **R** | **R/N** | **N** |
| • Solvants chlorés (COHV) | - | **X** | - | - | - | - | - | - | - |
| • Métaux (ETM - 8 éléments) [b] | - | **X** | **X** | - | - | - | **X** | - | - |
| • Pack ISD-I (AM 12/12/2014) [c] | - | **X** | **X** | **X** | **X** | - | **X** | **X** | **X** |
| • ETM (12 éléments) [d] sur lixiviat | **X** | **X** | **X** | **X** | **X** | **X** | **X** | **X** | **X** |

| Echantillons [3/4] | S5 | | | S6 | | | | S7 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Profondeur (m) | 0,1-1,4 | 1,4-2,0 | 2,0-4.5 | 0,2-1,1 | 1,1-2,1 | 2,1-4,1 | 4,1-4,5 | +1,6+1,2 | +1,2-0,0 |
| Paramètres / Matériaux [a] | R/N | N | R | R | R/N | N | N | R(TV) | R |
| • Solvants chlorés (COHV) | - | - | - | X | - | - | - | - | - |
| • Métaux (ETM - 8 éléments) [b] | - | - | - | X | - | - | - | X | X |
| • Pack ISD-I (AM 12/12/2014) [c] | X | X | X | X | X | X | - | X | X |
| • ETM (12 éléments) [d] sur lixiviat | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

| Echantillons [4/4] | S7 | | S8 | | | S9 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Profondeur (m) | 0,0-1,1 | 1,1-2,0 | 0,2-1,6 | 1,6-3,1 | 3,1-3,5 | 0,1-1,4 | 1,4-2,2 | 2,2-3,5 |
| Paramètres / Matériaux [a] | R | R/N | R | R/N-N | N | R | R/N | N |
| • Solvants chlorés (COHV) | X | - | - | - | - | - | - | - |
| • Métaux (ETM - 8 éléments) [b] | X | - | X | - | - | X | - | - |
| • Hydroc. Arom. Polyc. (HAP16) | X | - | X | - | - | X | X | X |
| • Pack ISD-I (AM 12/12/2014) [c] | X | - | X | X | X | - | X | X |
| • ETM (12 éléments) [d] sur lixiviat | X | X | X | X | X | X | X | X |

[a] : TV = Terre Végétale / R = Remblais / N = terrain Naturel / R/N = Remblais + terrain Naturel ou matériaux indifférenciés

[b] : 8 principaux Eléments Traces Métalliques (As, Cr total, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg)

[c] : Paramètres définis par l'Arrêté du 12/12/2014 = (COT, BTEX, PCB, HCT, HAP sur matériau brut) et (As, Ba, Cd, Cu, Cr, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn, chlorures, fluorures, sulfates, Indice Phénols, COT et fraction soluble sur lixiviat)

[d] : Arsenic, Cadmium, Cuivre, Mercure, Zinc, Plomb, Nickel, Chrome total, Antimoine, Baryum, Molybdène et Sélénium

## *4.2. - Analyses des échantillons d'eaux souterraines*

➢ Le programme analytique engagé sur les échantillons d'**<u>eaux souterraines</u>** prélevé au sein des 2 piézomètres existants au droit des terrains et sélectionnés est synthétisé dans le tableau suivant :

| Echantillon (ouvrage) | Pz2 | Pz4 |
|---|---|---|
| Paramètres / Localisation sur les terrains | Partie Centrale | Bordure W |
| • Hydrocarbures totaux HC $C_{10}$-$C_{40}$ (HCT) | X | X |
| • Cyanures totaux | X | - |
| • Hydrocarbures Aromatiques Monocycliques (BTEX6) | X | X |
| • Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques. (HAP16) | X | X |
| • Phénol + Chlorophénols (29 composés) | X | - |
| • Métaux (12 éléments) [a] | X | X |
| • Solvants chlorés (COHV - 19 substances) | X | X |
| • Paramètres AM 15/02/2016 [b] | - | X |

[b] : analyse effectuée après filtration préalable de l'échantillon au laboratoire (∅ 45 µm)

[c] : Azote nitrique / Nitrates, Chrome VI, Azote nitreux / Nitrites, MES, Métaux (Al, Cu, Fe, Zn, Ni, Hg, As, Cd, Cr, Sn, Mn, P, Pb), COT, AOX, Azote Kjeldahl (NTK), Azote Global, DCO, DBO5, HCT, Indice Phénol

# 5. - RESULTATS DES ANALYSES ET INTERPRETATION

## *5.1. - Bases de Données et référentiels pris en compte*

■ **Pour les sols/remblais** :

➢ Concernant les substances organiques, la qualité des matériaux (sols/remblais) échantillonnés et sélectionnés pour analyses au laboratoire a principalement été évaluée, en l'absence de valeurs réglementaires françaises, par la mise en regard des résultats analytiques obtenus (valeurs supérieures aux limites de détection du laboratoire) entre eux ainsi qu'avec les données de retours d'expériences de quantification de risques sanitaires sur des sites pollués (en cas de besoin) et, si disponibles, des valeurs de bruit de fond anthropique urbain (cas notamment des HAP dont le naphtalène).

➢ Concernant spécifiquement les analyses permettant de définir un exutoire aux matériaux excavés en cas d'exportation hors site (« package ISD-I »), les résultats obtenus sur matériaux bruts et sur lixiviats pour les échantillons sélectionnés ont été considérés au regard des critères/valeurs listés ci-après :

- les valeurs limites pour les déchets inertes définis dans l'annexe II de l'arrêté du 12/12/2014 (fixant notamment la liste des types de déchets admissibles dans des Installations de Stockage de Déchets Inertes),
- les valeurs limites pour les déchets Non Dangereux définis dans la Décision du Conseil Européen du 19/12/2002,
- les critères FNADE issus de la Charte qualité du métier de stockage des déchets de juillet 2004.

➢ Concernant les Eléments Traces Métalliques (ETM), également en l'absence de valeurs réglementaires, les résultats obtenus ont tout d'abord été comparés entre eux, les référentiels et bases de données présentées ci-après ayant ensuite été consultés et pris en compte dans l'interprétation :

- les gammes de valeurs issues de la base de données du Programme ASPITET de l'INRA (1997),
- les Seuils de Sélection proposés par la CIRE d'Ile-de-France dans sa note du 03 juillet 2006,
- les valeurs recommandées par le HCSP dans le cadre de la gestion des expositions au Plomb pour les enfants (2016),
- la Base de Données Indiquasol (Indicateurs de la Qualité des Sols) du GIS Sol s'appuyant sur le RMQS (Réseau de Mesures de la Qualité des Sols / période 2006-2010) disposé sur l'ensemble du territoire Français,
- La BDETM-ANADEME (Collecte nationale d'analyses d'ETM menée par l'INRA pour l'ADEME - 2009),

- les seuils d'acceptation usuellement considérés par les exploitants d'ISD-I et d'ISD-Aménagées (ISD à « Seuils Augmentés » [type « K3+ »,…], Plateformes de Valorisation,…).

■ **Pour les eaux souterraines** :

Les résultats analytiques obtenus pour les eaux souterraines ont été principalement comparés aux valeurs réglementaires existantes en France, à savoir les limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine telles que définies dans l'Arrêté du 11/01/2007 et à défaut, les « guideline values for drinking-water quality » de l'OMS (4ème édition) parues en 2011.

En vue d'une gestion potentielle d'eaux d'exhaures lors de la réalisation des travaux, les résultats obtenus ont également été comparés aux valeurs définies dans l'Arrêté du 15/02/2016 relatif aux rejets d'effluents liquides dans le milieu naturel d'ISD pour Déchets Non Dangereux.

## *5.2. - Qualité des sols/remblais*

➢ Les résultats analytiques obtenus sur les échantillons bruts de sols sélectionnés, relativement bien corrélés avec les constats organoleptiques établis lors des investigations, ont permis de mettre en évidence quelques impacts (écarts constatés avec les valeurs guides considérées) exclusivement au sein des remblais, ces impacts étant majoritairement associés à la qualité des intrinsèques des matériaux concernés, s'agissant principalement [*voir annexes F-1, F-3 et G-1*] :

- de teneurs notables en Eléments Traces Métalliques (**ETM :** Cadmium, Cuivre, Zinc et Mercure et très ponctuellement Nickel et Plomb) : dans les sondages réalisés dans les parties Ouest et Centrale du secteur étudié (hors butte paysagère et jusqu'à au moins -4,6 m de profondeur à proximité Nord-Ouest des voies ferrées), les teneurs les plus marquées demeurant toutefois très modérées avec les valeurs maximales suivantes :
  - **Cadmium** (1,23 mg/kg en S1), **Cuivre** (79,4 mg/kg en S2), **Zinc** (141 mg/kg en S3), **Mercure** (1,25 mg/kg en S1),
  - **Plomb** (115 mg/kg en S1), **Nickel** (47,6 mg/kg en S1),
- d'une teneur marquée en **Hydrocarbures** (**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques [HAP]**) ponctuelle dans les remblais de la partie Sud-Est du secteur étudié (friche) jusqu'à -1,1 m de profondeur (teneur demeurant très modérée) :
  - teneur en **HAP16** de 62 mg/kg dont 1,0 mg/kg en **Naphtalène** en S6.

➢ Concernant les résultats analytiques obtenus sur lixiviats de sols [*voir annexes F-1, F-3 et G-1*], ceux-ci mettent en évidence un unique dépassement des valeurs seuils de l'Arrêté Ministériel du 12/12/2014 (valeurs permettant, en cas de dépassement, de qualifier un matériau comme non inerte selon la réglementation relative aux déchets applicable aux terres excavées susceptibles d'être exportées hors site) :

- en **Antimoine** dans la couche superficielle des remblais présents dans la partie Centrale du secteur étudié au droit du terrain SNCF (de la surface jusqu'à -0,4 m de profondeur en S2) avec une teneur mesurée de 0,078 mg/kg.

### *5.3. - Qualité des eaux souterraines*

Les résultats d'analyses obtenus sur les eaux souterraines prélevées au sein des piézomètres sélectionnés (bordure S-W et partie centrale du projet) ont permis de mettre en évidence la quasi-absence d'impact sur ce milieu avec uniquement les principaux éléments suivants [*voir annexes F-2 et F-3*] :

- la présence de teneurs notables en HAP dans les 2 ouvrages (et notamment pans Pz4 situé en bordure Ouest du secteur étudié), les valeurs mesurées demeurant très modérées car uniquement supérieures aux seuils définis pour une eau potable,
- des HCT et du Nickel sous forme de traces (valeurs mesurées très inférieures à celles définies comme seuils pour ces composés dans l'eau potable).

Ils montrent également l'absence de paramètres bloquant pour leur rejet éventuel au milieu naturel en cas de nécessité de gestion d'eaux d'exhaures hormis les Matières en Suspension (MES) dont le taux élevé (5900 mg/L) devra être abaissé de manière significative avant rejet.

## 6. - ORIENTATIONS DE GESTION

### *6.1. - Gestion des terres excavées*

Au vu des résultats de la présente étude montrant en 1er lieu l'absence de matériaux/milieux non compatibles avec le projet envisagé et de risques significatifs pour l'environnement, les différentes orientations et filières envisageables dans le cas présent dans le cadre de la gestion de ces matériaux au cours des travaux d'aménagement sont les suivantes [*voir annexe G-2 - sous réserve d'acceptation préalable des matériaux par les filières envisagées concernant l'exportation hors site*] :

- Matériaux impactés et/ou non inertes **inclus** dans l'emprise des excavations nécessaires à la réalisation des travaux d'aménagement :
  - Matériaux présentant une teneur en **HAP** supérieure au seuil défini dans l'AM du 12/12/2014 [50 mg/kg] :
    - ✓ Orientation hors site vers un Biocentre ou une Plateforme de Valorisation pour Déchets Non Dangereux (PFV/ISD-ND).
  - Matériaux présentant uniquement un dépassement des seuils sur lixiviat de l'AM du 12/12/2014 en ETM (dans la limite de 3 fois ces seuils) [**Antimoine** : 0,06 mg/kg] :
    - ✓ Orientation hors site vers une Installation de Stockage de Déchets Inertes à Seuils Aménagés (type « $K3^+$ ») **ou** réutilisation sur site selon les possibilités (avec traçabilité).

➢ Concernant l'air du sol, aucune mesure particulière conservatoire et/ou corrective n'est à prévoir en raison de l'absence de problématique constatée sur ce milieu.

### *6.2. - Gestion des éventuelles eaux d'exhaures*

➢ Concernant les eaux souterraines et au regard des résultats obtenus, aucune mesure corrective n'est à envisager en 1ère approche du fait d'une qualité peu dégradée, une gestion par filtration en phase chantier avant rejet étant toutefois nécessaire pour les eaux d'exhaure du fait d'une charge importante en MES.

## 7. - CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

### *7.1. - Conclusions*

Le diagnostic de l'état éventuel de pollution du sous-sol des terrains localisés entre la rue du Mont Saint-Michel et la rue de la Hamonais à BETTON (35), objet du présent rapport, a été effectué à la demande de RENNES METROPOLE, ceux-ci correspondant à l'emprise projetée pour l'implantation d'un Pont-Rail permettant le franchissement des voies ferrées Rennes / Saint-Malo en remplacement de l'actuel Passage à niveau (PN n°7) localisé environ 400 m au Sud-Ouest.

Sur la base d'une visite préalable, d'une compilation de données historiques et environnementales disponibles et d'un Cahier des charges établi par SNCF Réseau (partenaire de RENNES METROPOLE pour le projet d'aménagement), il a consisté en la mise en œuvre un programme d'investigations et d'analyses de reconnaissance afin d'identifier les éventuels matériaux/milieux en sous-sol nécessitant une gestion spécifique lors de la réalisation des travaux (gestion des terres excavées et d'éventuelles eaux d'exhaures).

Les principaux résultats de ce diagnostic (incluant notamment des analyses au laboratoire d'échantillons de sols prélevés via la réalisation de 9 sondages carottés et d'eaux souterraines prélevées au sein de 2 piézomètres existants) ont été les suivants :

- un secteur étudié d'environ 2.700 m² actuellement occupé (du Nord-Ouest vers le Sud-Est) par une noue, une butte paysagère, des voies ferrées, un terrain vague, un ruisseau puis une friche naturelle (arborée puis herbeuse),
- une évolution historique relativement limitée de la configuration des terrains (depuis leur origine connue [1948]) avec un remaniement des sols dans les années 1970 au niveau de la friche précitée et l'aménagement paysager dans sa bordure Nord-Ouest dans les années 2000/2010 en lieu et place d'anciens jardins/champs,
- l'absence d'installations à risques (actuelles ou passées) recensées au droit ou à proximité des terrains ayant pu induire une pollution de son sous-sol, aucune donnée antérieure n'étant disponible concernant la qualité locale du sous-sol,
- sous un horizon de terre végétale, une lithologie superficielle principalement constituée de remblais limono-sablo-graveleux à gravelo-sableux sur des épaisseurs très variables (moyenne d'env. 1,5 m et atteignant au moins 5,1 m en bordure Ouest des voies ferrées) puis des matériaux de transition de texture similaire sur une épaisseur moyenne de 3,0 m, l'ensemble surmontant des schistes altérés du Briovérien (jusqu'à au moins -7,5 m de profondeur),
- l'absence d'indices de pollution des sols avec seulement la présence ponctuelle et éparse d'éléments exogènes dans les remblais dont des mâchefers jusqu'à -1,0/1,1 m de profondeur dans les parties Centrale (terrain SNCF) et Sud-Est des terrains (friche),
- la présence d'eaux souterraines à faible profondeur en lien étroit avec l'impluvium local, des arrivées d'eaux étant ponctuellement constatées à partir d'environ -3,0 m par rapport à la surface du sol (niveaux stabilisés entre -1,5 et -3,2 m dans des piézomètres mis en place en Janvier 2020 au droit du secteur étudié lors d'études géotechniques),
- des résultats d'analyses de sols mettant en évidence (qualité ne remettant pas en cause la faisabilité de l'aménagement futurs tel que prévu) :
  - la présence de teneurs notables en **ETM** sur brut (Cadmium, Cuivre, Zinc et Mercure et dans une moindre mesure, Nickel et Plomb,) au sein des remblais dans les parties Centrale et Ouest des terrains (jusqu'à au moins -4,6 m de profondeur en bordure Ouest des voies ferrées), les teneurs les plus marquées demeurant toutefois très modérées,
  - une teneur marquée ponctuelle en **Hydrocarbures** (**HAP**), demeurant également très modérée, dans les remblais de la partie Sud-Est du secteur étudié (friche) jusqu'à -1,1 m de profondeur (volume concerné estimé à environ 194 $m^3$),

- un unique dépassement des seuils définis sur lixiviat dans l'AM du 12/12/2014 relatif à la gestion des déchets inertes, s'agissant d'**Antimoine** [Sb] dans la couche superficielle des remblais dans la partie Centrale du secteur étudié au droit du terrain SNCF (de la surface jusqu'à -0,4 m de profondeur - volume concerné estimé à environ 162 $m^3$),

- une qualité peu dégradée des eaux souterraines analysées avec uniquement des teneurs notables en HAP (valeurs dépassant uniquement les seuils définis pour une eau potable) et une charge en MES significative.

## *7.2. - Recommandations*

Les résultats du présent diagnostic, mettant en évidence un état global peu dégradé de la qualité du sous-sol du secteur étudié, permettent de confirmer l'entière faisabilité du point de vue sanitaire du projet d'aménagement envisagé avec toutefois quelques impacts et écarts identifiés (au regard des référentiels d'interprétation considérés) induisant la nécessité de mettre en œuvre des mesures spécifiques de gestion :

➢ Concernant <u>les sols</u>, il s'agit exclusivement de mesures de gestion des terres excavées reconnues impactées et/ou non inertes inclus dans l'emprise des terrassements nécessaires à la réalisation des travaux (avec éventuel dimensionnement préalable des zones concernées) :

- <u>Matériaux impactés par des HAP (teneurs > 50 mg/kg)</u> :
  - ⇨ Tri à l'avancement puis orientation hors site vers un Biocentre ou une Plateforme de Valorisation pour Déchets Non Dangereux,
- <u>Matériaux non inertes sur lixiviat (teneurs en Sb > 0,06 mg/kg)</u> :
  - ⇨ Tri à l'avancement puis orientation hors site vers une ISD Aménagée à seuils augmentés (type $K3^+$) ou réutilisation sur site (dans le périmètre du projet) avec traçabilité (suivi des mouvements de matériaux et cartographies associées),

➢ Concernant <u>les eaux souterraines</u>, il s'agit exclusivement de mesures de gestion d'éventuelles eaux d'exhaures (en cas de nécessité d'assèchement de fouilles) s'agissant d'en assurer une filtration efficace avant rejet (abattement des teneurs élevées en MES) par passage au sein de filtres appropriés (filtres à sables, décanteurs,…) et préalablement dimensionnés.

Conformément à la méthodologie nationale en la matière, ces mesures de gestion devront être précisément définies au regard des spécificités du projet d'aménagement du terrain (configuration spatiale, typologie des différents secteurs d'aménagements futurs et contraintes spécifiques de mise en œuvre).

**********

**:/ ANX-R22-509-1V0.doc**

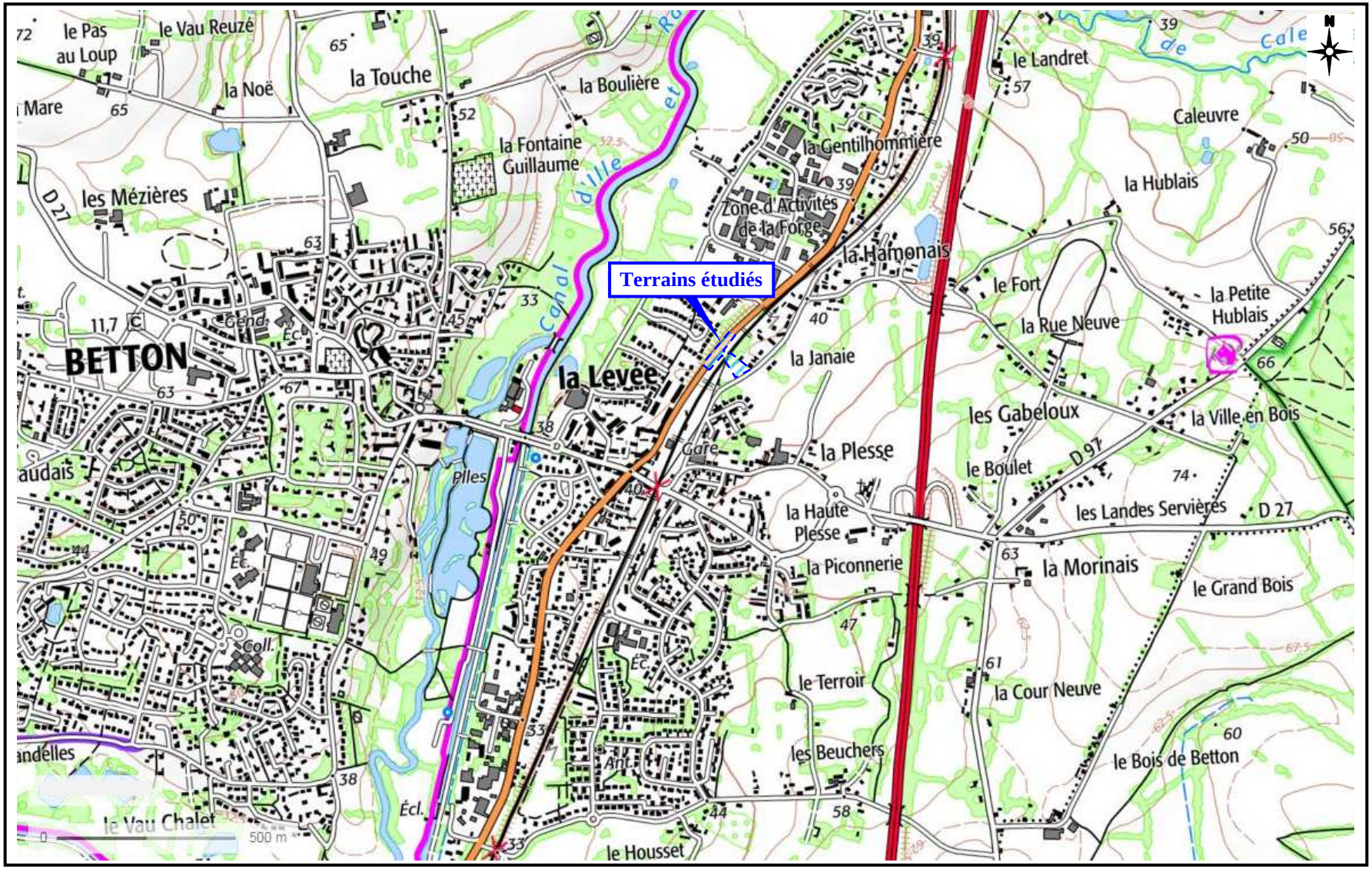
| **✹ ANNEXE A : [7 pdg + 8 pages]** | **Présentation des terrains étudiés** |
|---|---|

- ⇨ **A-1 : Localisation géographique des terrains étudiés [*1 page*]**
- ⇨ **A-2 Occupation actuelle des terrains étudiés [*1 page*]**
- ⇨ **A-3 Photographies des terrains étudiés (visite du 20/12/2021) [*1 page*]**
- ⇨ **A-4 Localisation des sites référencés à risques [*1 page*]**
- ⇨ **A-5 Contexte géologique local [*1 page*]**
- ⇨ **A-6 Plans/Coupes du projet d'aménagement futur [*3 pages*]**

# ⇨ Annexe A-1

# Localisation géographique des terrains étudiés

**:/ R22-509-1V0-AnxA-1.doc**

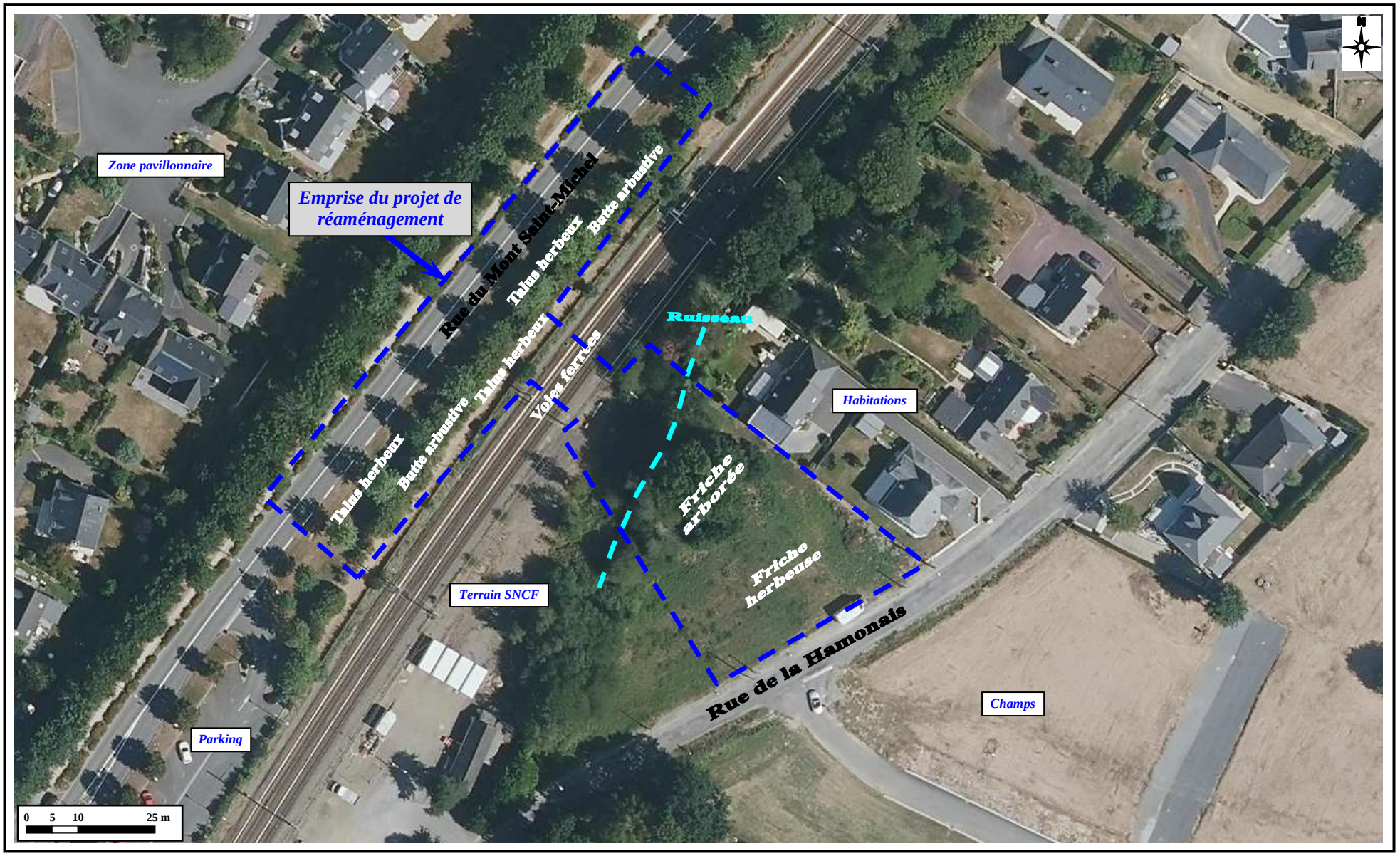



| | | |
|---|---|---|
| ***Rapport Enviropol-Conseils n°R22-509-1V0*** | **<u>Annexe A-1</u> :** ***Localisation géographique des terrains étudiés*** ***[Extrait carte IGN - Geoportail.fr]*** | |

# ⇨ Annexe A-2

# Occupation actuelle des terrains étudiés

**:/ R22-509-1V0-AnxA-2.doc [Occ actuelle]**




| | | | |
|---|---|---|---|
| *Rapport Enviropol-Conseils n°R22-509-1V0* | **Annexe A-2** : *Occupation actuelle des terrains étudiés [Source Photographie aérienne : Geoportail.gouv.fr]* | **[P. 1/1]** | Enviropol-Conseils |

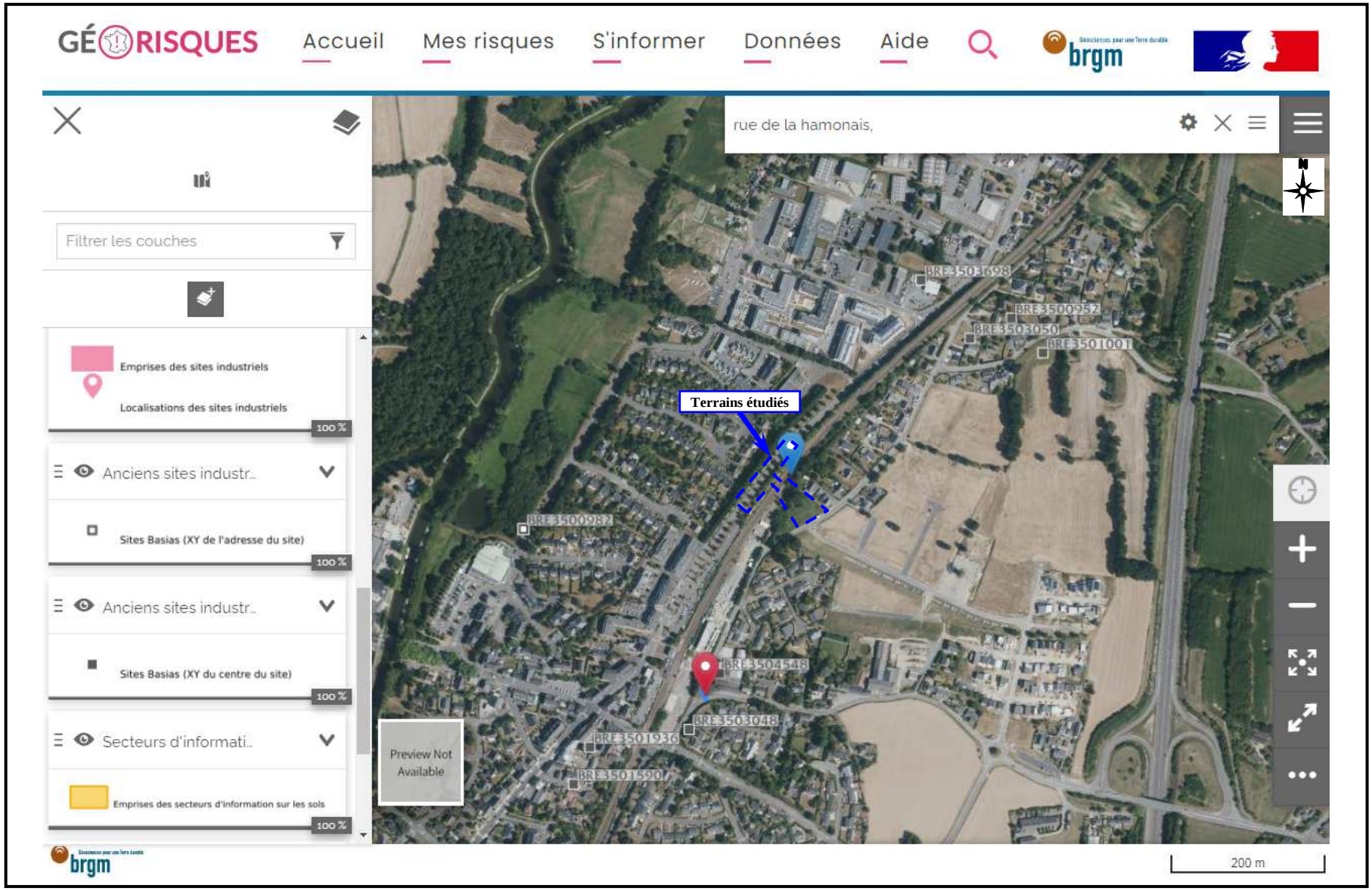
# ⇨ Annexe A-3
# Photographies des terrains étudiés
# (visite du 20/12/2021)

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | |
| ● **Bordure N-W du projet vue depuis le N-E (piézomètre au 1er plan - Rue du Mont St-Michel à droite)** | ● **Bordure N du projet vue depuis le N-W (piézomètre au 1er plan - Butte arborée au second plan)** | ● **Partie Centrale du projet vue depuis le N-W (talus vers voies ferrées puis terrain SNCF à l'arrière-plan)** | ● **Bordure N-W du projet vue depuis le S-W (piézomètre au 1er plan [Pz4] - Rue du Mont St-Michel à gauche)** |
| | | | |
| ● **Bordure N-W du projet vue depuis le S-W (piézomètre au 1er plan [Pz4] - Rue du Mont St-Michel à gauche - Butte arborée à droite)** | ● **Partie Centrale du projet vue depuis le N-W (piézomètre au 1er plan [Pz24] sur terrain SNCF - friche arborée à l'arrière-plan avec ruisseau)** | ● **Partie S du projet vue vers le N-N-W (rue de la Hamonais au 1er plan - friche herbeuse puis arborée à l'arrière-plan)** | ● **Partie Centrale-S du projet vue vers le N-E (piézomètres au 1er plan sur friche herbeuse - habitations voisines au second plan)** |

# ⇨ Annexe A-4

# Localisation des sites référencés à risques

**:/ R22-509-1V0-AnxA-4.doc [Georisques]**

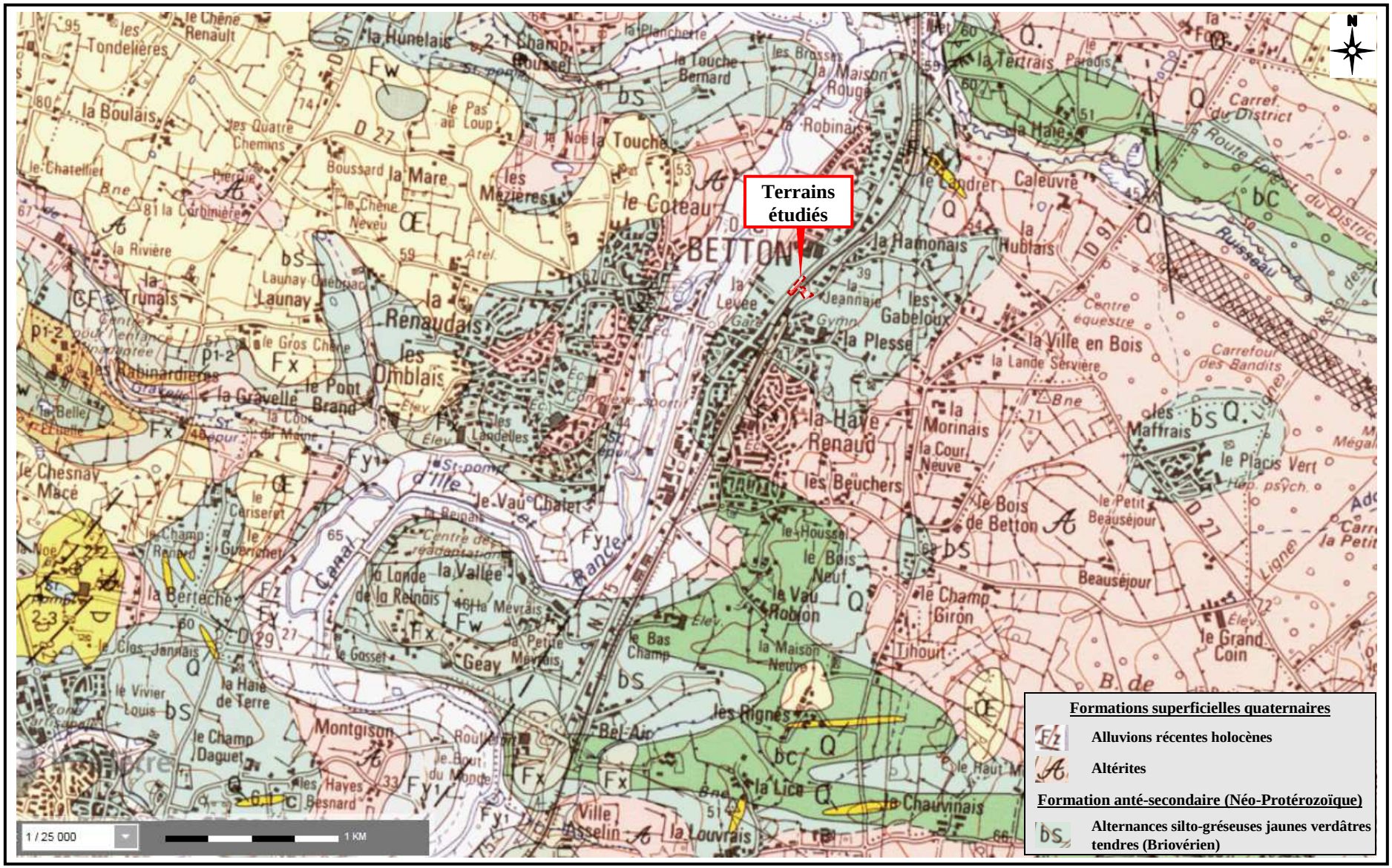



| | | |
|---|---|---|
| *Rapport Enviropol-Conseils n°R22-509-1V0* | **<u>Annexe A-4</u> :** ***Localisation des sites référencés à risques [source : georisques.gouv.fr]*** | |

# ⇨ Annexe A-5

# Contexte géologique local (extrait carte BRGM)

:/ R22-509-1V0-AnxA-5.doc

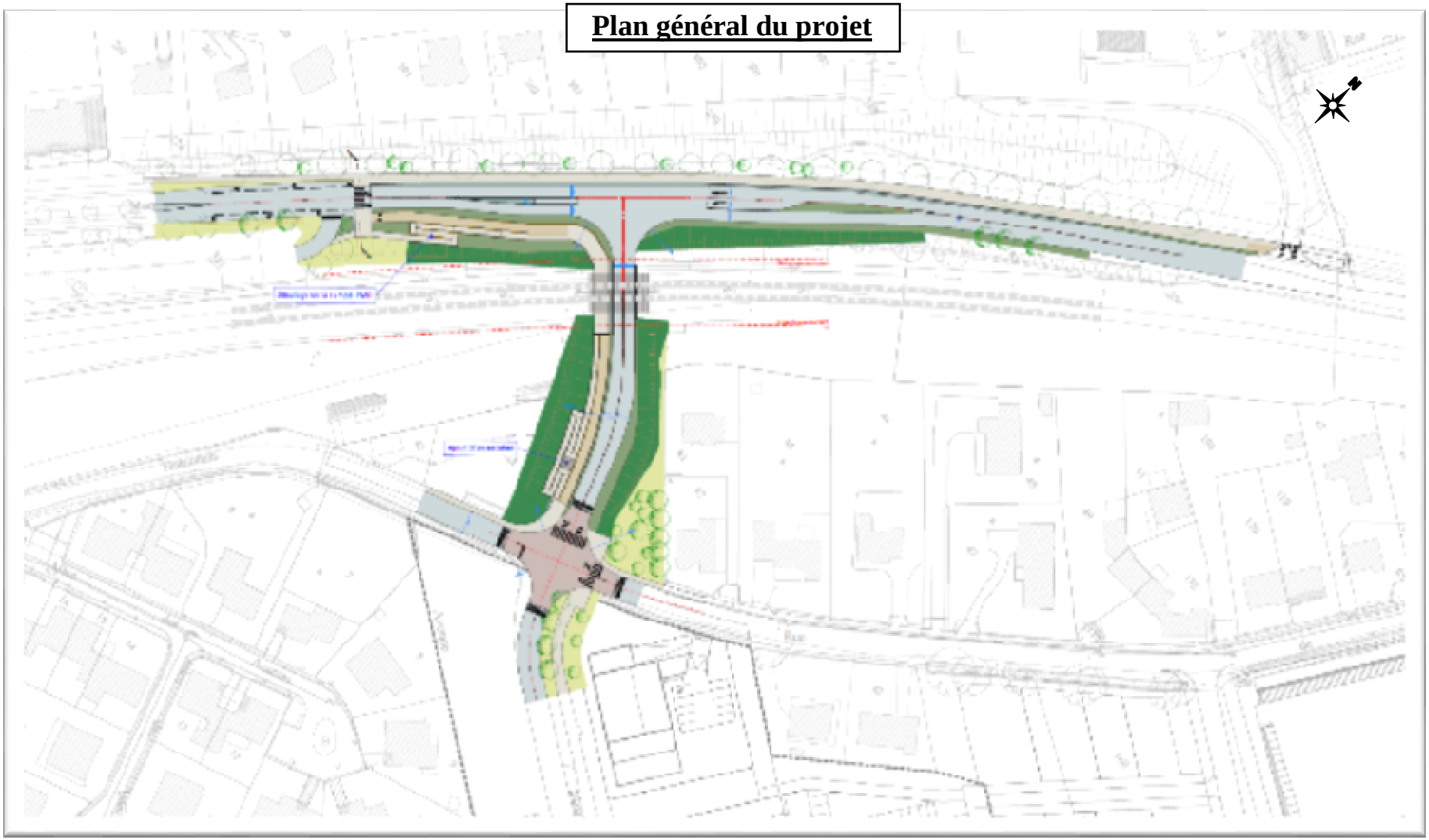



| | | |
|---|---|---|
| *Rapport Enviropol-Conseils n°R22-509-1V0* | **Annexe A-5 : *Contexte géologique local*** *[Extrait carte géologique de Rennes (Infoterre.brgm.fr)]* | |

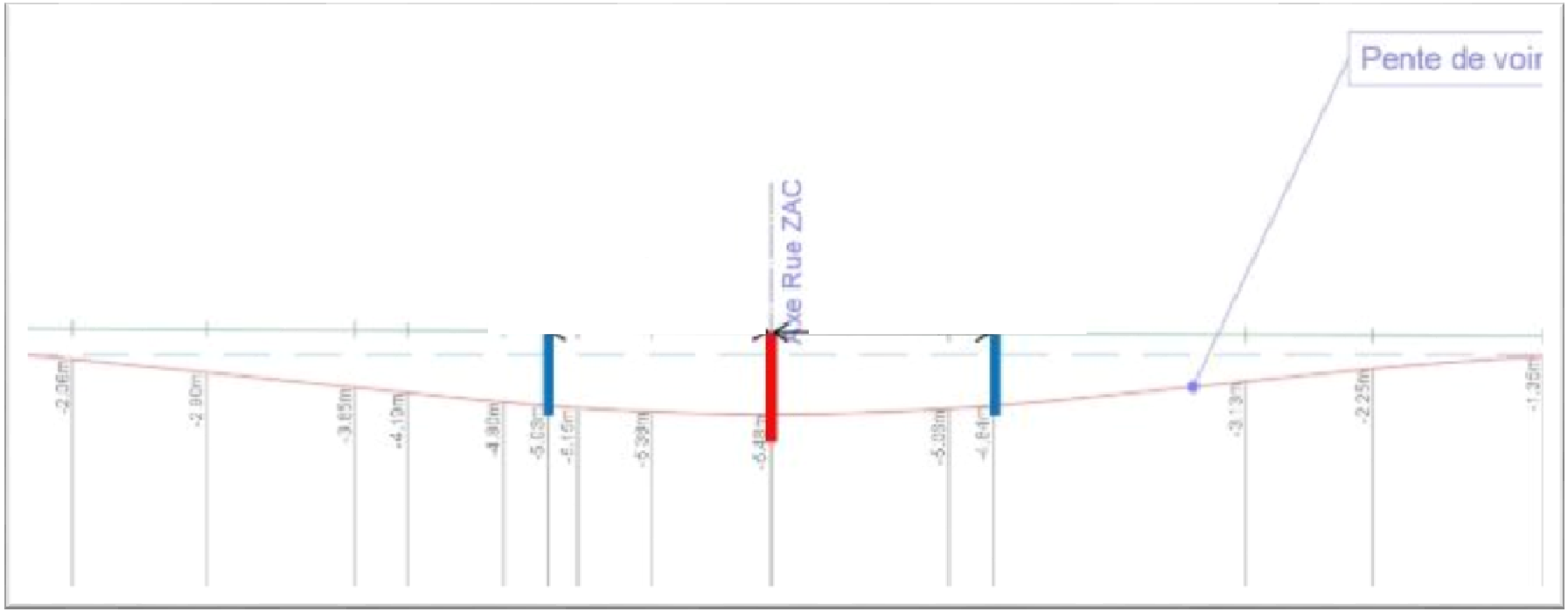
# ⇨ Annexe A-6

# Plans/Coupes du projet d'aménagement futur

## Plan général du projet



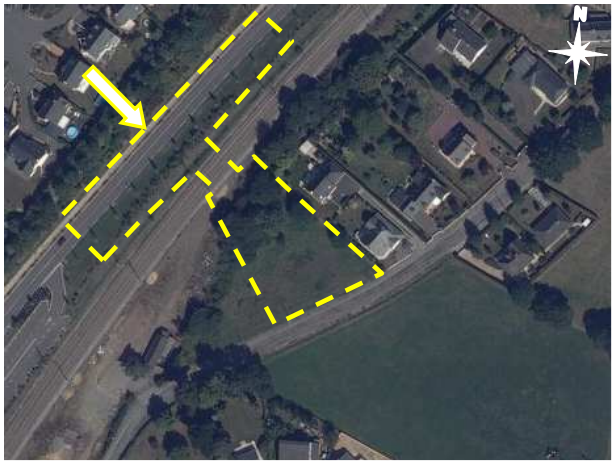
**Coupe longit. Rue du Mont St-Michel**



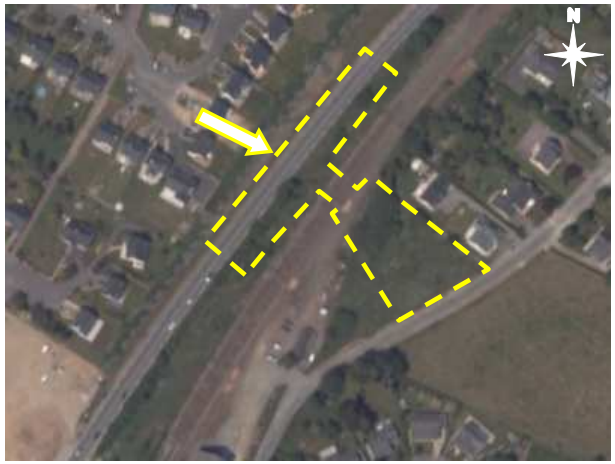
## Coupe longit. Rue de la Hamonais

| ✹ **ANNEXE B :** **[1 pdg + 2 pages]** | **Photographies aériennes anciennes des terrains étudiés** |
|---|---|

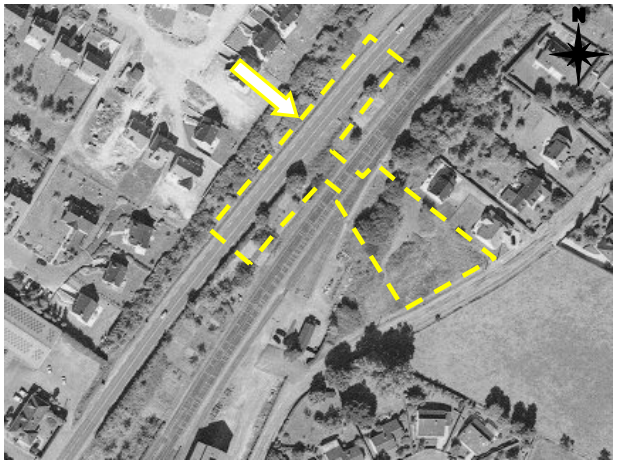
:/ R22-509-1V0-AnxB [Photos anc].doc



**Septembre 2010**

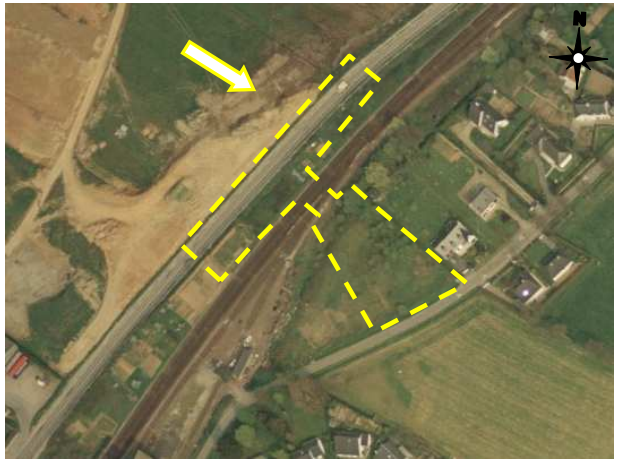


**Juin 2006**

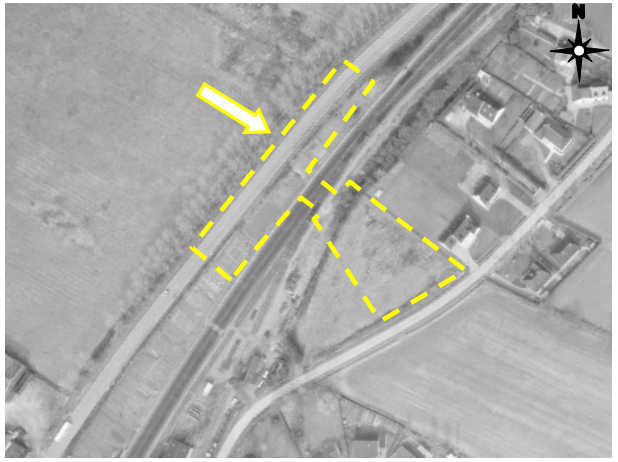


**Septembre 2002**

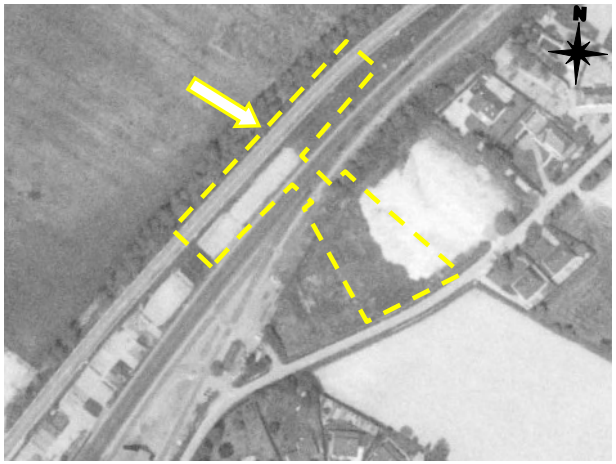
**Juin 1996**



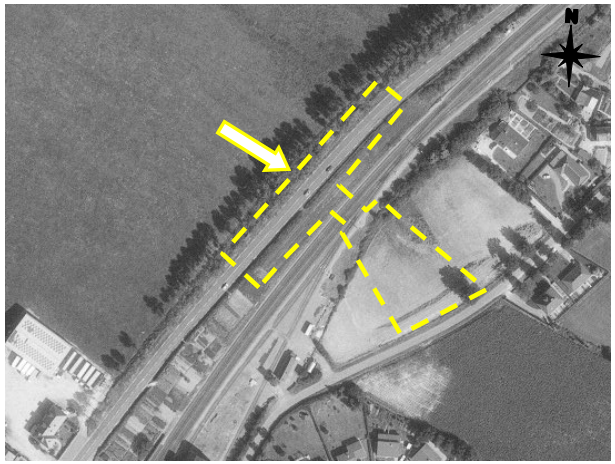
**Mars 1994**



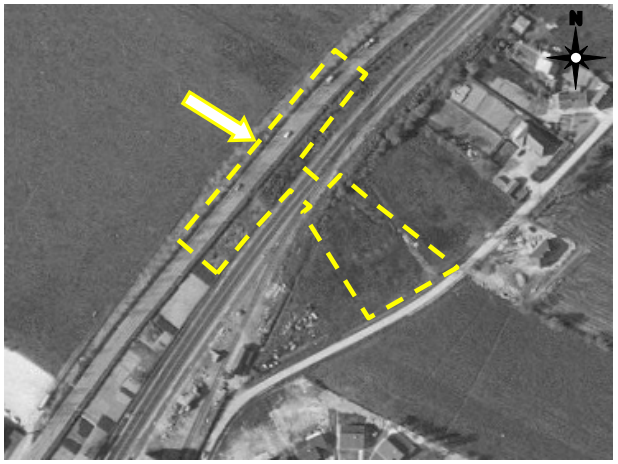
**Mars 1987**



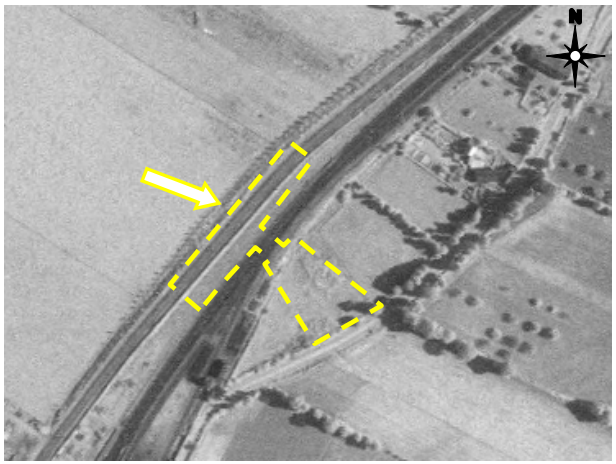
**Mai 1982**



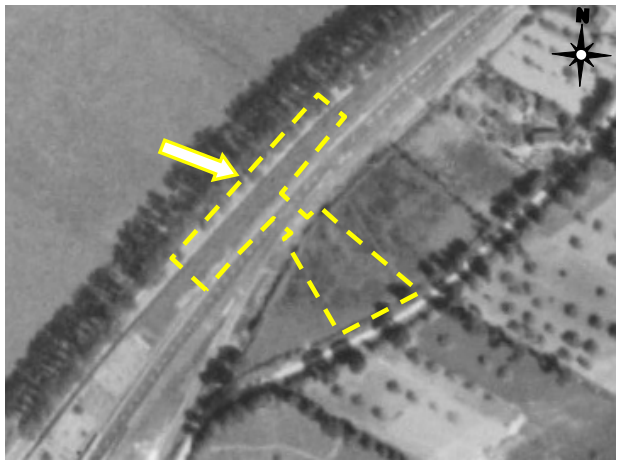
**Août 1978**



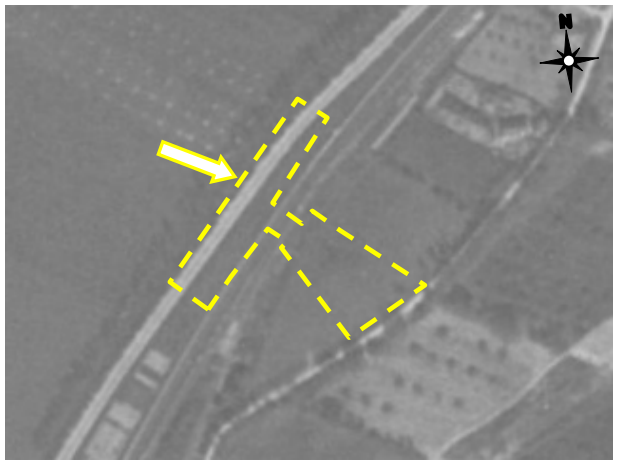
**Janvier 1972**



**Juin 1961**



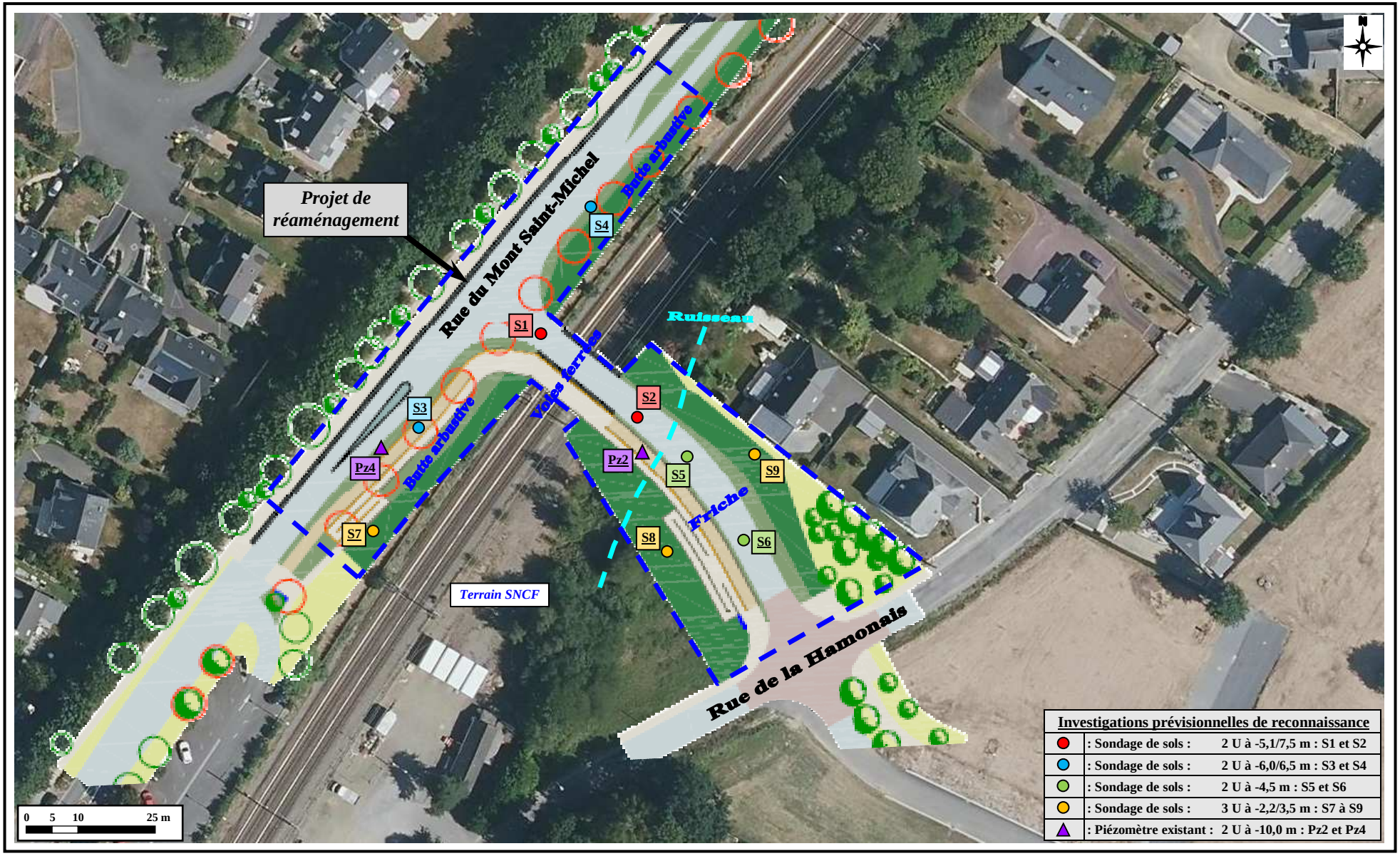
**Juin 1952**



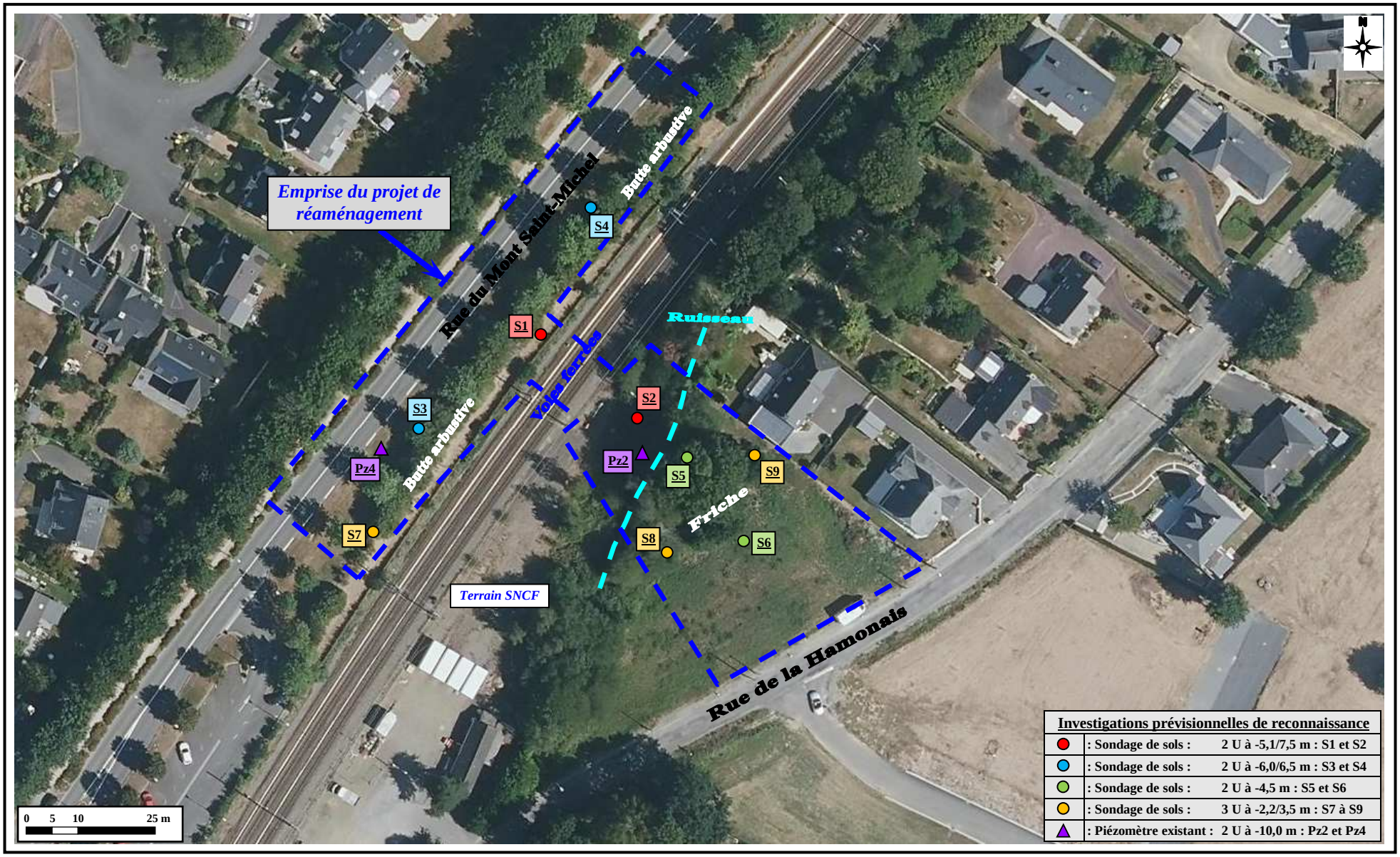
**Avril 1948**

| ✹ **ANNEXE C :** **[1 pdg + 2 pages]** | **Localisation des investigations de reconnaissance de l'état des milieux** |
|---|---|

:/ R22-509-1V0-AnxCa.doc [Loc inv 1]



:/ R22-509-1V0-AnxCb.doc [Loc inv 2]



| ✹ **ANNEXE D :** **[1 pdg + 1 page]** | **Reportage photographique des investigations (Janvier 2022)** |
|---|---|

● **Sécurisation pyrotechnique préalable (S4)**

● **Sécuris. pyrotechnique en cours de forage (S7)**

● **Sondage au carottier portatif (S1)**

● **Sondage à la foreuse mécanique (S8)**

● **Echantillonnage d'eaux souterraines (Pz2)**

● **Dosage physico-chimique des eaux (Pz4)**

| ✹ **ANNEXE E :** **[4 pdg + 19 pages]** | **Résultats obtenus sur le terrain** |
|---|---|

⇨ **E-1 : Coupes lithologiques des sondages de recon. de sols [*3 pages*]**

⇨ **E-2 : Compte rendu de sécurisation pyrotechnique des sondages [*14 pages*]**

⇨ **E-3 : Fiches de prélèvement des échantillons d'eaux sout. [*2 pages*]**

# ⇨ Annexe E-1

# Coupes lithologiques des sondages de reconnaissance de sols

# *RENNES METROPOLE - Terrains du futur pont-rail en remplacement de l'actuel PN n°7 - Rue du Mont Saint-Michel à BETTON (35)*

**Date :** 19/01/22 | **Outil :** Carottier portatif - ∅ 36/60 mm | **Météo :** Nuageux/Pluie
**Coord. WGS 84 :** 48°11'1.40" N 1°37'56.80" W Z = ~+40,20 mNGF

## S1

| P (m) | Texture | Couleur | Origine | Constats | PID | Ech |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,0 | Sables limono-graveleux | marron / marron foncé | R | blocs | 0 ppm | *0,0 m à 0,8 m* |
| 0,8 | Limons sablo-graveleux légèrement argileux | marron clair / roux / beige | R | - | 0 ppm | *0,8 m à 1,8 m* |
| 1,8 | Limons sablo-graveleux | marron clair / roux | R | humidité importante à partir de -4,0 m | 0 ppm | *1,8 m à 4,6 m* |
| 4,6 | Graves sablo-limoneuses | marron foncé | R | - | 0 ppm | *4,6 m à 5,1 m* |
| 5,1 | Refus (-5,1 m) | | | | | |

**Date :** 19/01/22 | **Outil :** Carottier mécanique- ∅ 36/60 mm | **Météo :** Nuageux/Pluie
**Coord. WGS 84 :** 48°11'0.88" N 1°37'55.92" W Z = ~+40,10 mNGF

## S2

| P (m) | Texture | Couleur | Origine | Constats | PID | Ech |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,0 | Graves sablo-limoneuses | marron foncé / marron | R | quelques mâchefers, bois, végétaux | 0 ppm | *0,0 m à 0,4 m* |
| 0,4 | Sables limono-graveleux | marron | R | matériau très graveleux, mâchefers, cassons de briques | 0 ppm | *0,4 m à 1,0 m* |
| 1,0 | Limons sablo-graveleux à argileux | marron clair / gris / rouille | R/N | - | 0 ppm | *1,0 m à 2,6 m* |
| 2,6 | Limons argileux | marron clair | N | passées graveleuses | 0 ppm | *2,6 m à 5,0 m* |
| 5,0 | Graves argilo-limoneuses (schistes altérés) | gris / rougeâtre | N | matériau très humide | 0 ppm | *5,0 m à 7,5 m* |
| 7,5 | Arrêt (-7,5 m) | | | | | |

**Date :** 19/01/22 | **Outil :** Carottier mécanique- ∅ 36/60 mm | **Météo :** Nuageux/Pluie
**Coord. WGS 84 :** 48°11'0.80" N 1°37'57.99" W Z = ~+40,70 mNGF

## S3

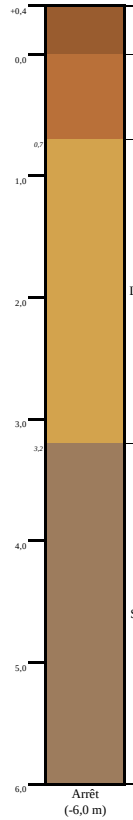
| P (m) | Texture | Couleur | Origine | Constats | PID | Ech |
|---|---|---|---|---|---|---|
| +0,4 | Limons sableux | marron | R(TV) | TALUS - quelques cailloux | 0 ppm | *+0,4 m à 0,0 m* |
| 0,0 | Limons sablo-graveleux | marron | R | - | 0 ppm | *0,0 m à 1,9 m* |
| 1,9 | Limons sablo-graveleux à limons | marron clair / roux | R/N | - | 0 ppm | *1,9 m à 4,3 m* |
| 4,3 | Graves sableuses | marron | N | humidité importante | 0 ppm | *4,3 m à 6,0 m* |
| 6,0 | Limons graveleux | rougeâtre | N | graviers rouges et noirs | 0 ppm | *6,0 m à 6,5 m* |
| 6,5 | Arrêt (-6,5 m) | | | | | |

**Origine :** *R : Formation de remblais N : Terrain naturel TV : Terre végétale*
*R/N : Remblais / Terrain naturel indifférenciés*

# *RENNES METROPOLE - Terrains du futur pont-rail en remplacement de l'actuel PN n°7 - Rue du Mont Saint-Michel à BETTON (35)*

**Date :** 19/01/22 | **Outil :** Carottier mécanique- ∅ 36/60 mm | **Météo :** Nuageux/Pluie
**Coord. WGS 84 :** 48°11'2.210" N 1°37'56.38" W Z = ~+40,70 mNGF

## S4




| Texture | Couleur | Origine | Constats | PID | Ech |
|---|---|---|---|---|---|
| Limons sablo-graveleux | marron | R(TV) | TALUS - quelques cailloux | 0 ppm | *+0,4 m à 0,0 m* |
| Limons sablo-graveleux | marron / marron clair | R | gros blocs épars | 0 ppm | *0,0 m à 0,7 m* |
| Limons sableux | marron clair / ocre | R/N | - | 0 ppm | *0,7 m à 3,2 m* |
| Schistes altérés | marron / gris | N | humidité importante - passées rougeâtres | 0 ppm | *3,2 m à 6,0 m* |

**Date :** 19/01/22 | **Outil :** Carottier mécanique- ∅ 36/60 mm | **Météo :** Nuageux/Pluie
**Coord. WGS 84 :** 48°11'0.65" N 1°37'55.42" W Z = ~+40,60 mNGF

## S5

| Texture | Couleur | Origine | Constats | PID | Ech |
|---|---|---|---|---|---|
| Limons sableux | marron foncé | R(TV) | humus | 0 ppm | - |
| Limons sablo-graveleux | marron clair / gris / beige | R | morceaux de schistes | 0 ppm | *0,1 m à 1,4 m* |
| Graves argilo-sableuses | marron / roux | R/N | - | 0 ppm | *1,4 m à 2,0 m* |
| Limons sablo-graveleux (schistes altérés) | marron clair / rougeâtre | N | humidité importante | 0 ppm | *2,0 m à 4,5 m* |

**Date :** 19/01/22 | **Outil :** Carottier mécanique- ∅ 36/60 mm | **Météo :** Nuageux/Pluie
**Coord. WGS 84 :** 48°11'0.09" N 1°37'54.92" W Z = ~+40,60 mNGF

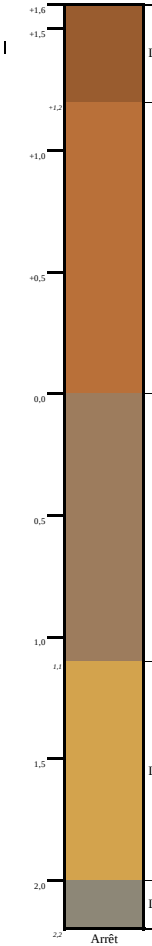
## S6

| Texture | Couleur | Origine | Constats | PID | Ech |
|---|---|---|---|---|---|
| Limons sableux | marron / gris | R(TV) | racines, cassons de briques | 0 ppm | - |
| Limons sablo-graveleux | marron clair / gris | R | mâchefers, blocs, morceaux de schistes | 0 ppm | *0,2 m à 1,1 m* |
| Limons sableux | marron / gris | R/N | - | 0 ppm | *1,1 m à 3,1 m* |
| Limons sableux | gris /marron / verdâtre | N | humidité importante vers -3,5 m | 0 ppm | *3,1 m à 4,1 m* |
| Schistes altérés | beige / rougeâtre | N | - | 0 ppm | *3,1 m à 4,1 m* |

# *RENNES METROPOLE - Terrains du futur pont-rail en remplacement de l'actuel PN n°7 - Rue du Mont Saint-Michel à BETTON (35)*

**Date :** 19/01/22 | **Outil :** Carottier portatif - ∅ 36/60 mm | **Météo :** Nuageux/Pluie
**Coord. WGS 84 :** 48°11'0.21" N 1°37'58.40" W Z = ~+41,90 mNGF

## S7




| P (m) | Texture | Couleur | Origine | Constats | PID | Ech |
|---|---|---|---|---|---|---|
| +1,6 à +1,2 | Limons sableux | marron | R(TV) | BUTTE - quelques cailloux | 0 ppm | +1,6 m à +1,2 m |
| +1,2 à 0,0 | Limons sablo-graveleux | marron clair | R | - | 0 ppm | +1,2 m à 0,0 m |
| 0,0 à 1,1 | Limons sablo-graveleux | marron clair / gris clair | R | - | 0 ppm | 0,0 m à 1,1 m |
| 1,1 à 2,0 | Limons sableux | marron clair / roux / ocre | R/N | - | 0 ppm | 1,1 m à 2,0 m |
| 2,0 à 2,2 | Limons sableux | gris | N | - | 0 ppm | 2,0 m à 2,2 m |

Arrêt (-2,2 m)

**Date :** 19/01/22 | **Outil :** Carottier mécanique- ∅ 36/60 mm | **Météo :** Nuageux/Pluie
**Coord. WGS 84 :** 48°11'0.01" N 1°37'55.62" W Z = ~+40,60 mNGF

## S8

| P (m) | Texture | Couleur | Origine | Constats | PID | Ech |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,0 à 0,2 | Limons sableux | marron | R(TV) | racines | 0 ppm | - |
| 0,2 à 1,6 | Limons sablo-graveleux | marron clair / gris | R | morceaux de schistes | 0 ppm | 0,2 m à 1,6 m |
| 1,6 à 3,1 | Limons sablo-graveleux (schistes altérés) | marron clair / roux | R/N à N | - | 0 ppm | 1,6 m à 3,1 m |
| 3,1 à 3,5 | Sables gravelo-limoneux (schistes altérés) | marron / roux | N | - | 0 ppm | 3,1 m à 3,5 m |

Arrêt (-3,5 m)

**Date :** 19/01/22 | **Outil :** Carottier mécanique- ∅ 36/60 mm | **Météo :** Nuageux/Pluie
**Coord. WGS 84 :** 48°11'0.66" N 1°37'54.84" W Z = ~+40,60 mNGF

## S9

| P (m) | Texture | Couleur | Origine | Constats | PID | Ech |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,0 à 0,1 | Limons sableux | marron | R(TV) | racines | 0 ppm | - |
| 0,1 à 1,4 | Limons sableux | beige / gris | R | morceaux de schistes | 0 ppm | 0,2 m à 1,6 m |
| 1,4 à 2,2 | Limons sablo-graveleux | marron clair / gris | R/N | morceaux de schistes | 0 ppm | 1,6 m à 3,1 m |
| 2,2 à 3,5 | Limons sableux à sables limoneux | gris / marron clair | N | - | 0 ppm | 3,1 m à 3,5 m |

Arrêt (-3,5 m)

# ⇨ Annexe E-2
# Compte rendu de sécurisation pyrotechnique des sondages de reconnaissance de sols

# Compte rendu - Sécurisation pyrotechnique

***Réf : 91M006_CR_SECU01_012022***

***Sécurisation de sondages***

BETTON (35)

*ENVIROPOL-CONSEIL*

15 février 2022

BERENGIER DEPOLLUTION

www.nge.fr

# Informations qualité du document

## Votre interlocuteur

| Sandra LOPEZ – Responsable Pôle Géophysique / Assistance et Sécurisation Pyrotechnique | |
|---|---|
| Portable | 06 80 90 93 09 |
| Fixe | 02 41 39 95 46 |
| Mail | slopez@berengier-depollution.fr |

## Historique des modifications du document

| Version | Date | Fonction | Par | Signature |
|---|---|---|---|---|
| Version A | 15/02/2022 | Rédaction | S. IDEC | |
| | 15/02/2022 | Contrôle | S. LOPEZ | |
| | 15/02/2022 | Approbation | P. BLANDIN | |

## Vos références

| Intitulé de l'opération | Sécurisation de sondages | |
|---|---|---|
| Mandataire | Logo | Coordonnées |
| ENVIROPOL-CONSEIL | | **M François LANGLOIS**<br>☎ 02.99.54.03.07<br>✉ f.langlois@enviropol-conseils.com |

*Confidentiel Industrie – Ne peut être communiqué même partiellement sans l'accord de* ***BÉRENGIER DÉPOLLUTION***

# Sommaire

1> Présentation de l'opération ..... 4

2> Moyens matériels mis en œuvre ..... 6

3> Méthodologie pour sécurisation de sondage ..... 7

**3.1> Choix de la méthodologie ..... 7**

**3.2>Méthodologie de sécurisation de forages par système Borehole ..... 7**

4> Prestations ..... 9

5> Conclusion ..... 14

# 1> Présentation de l'opération

## Opération

*Mandataire*

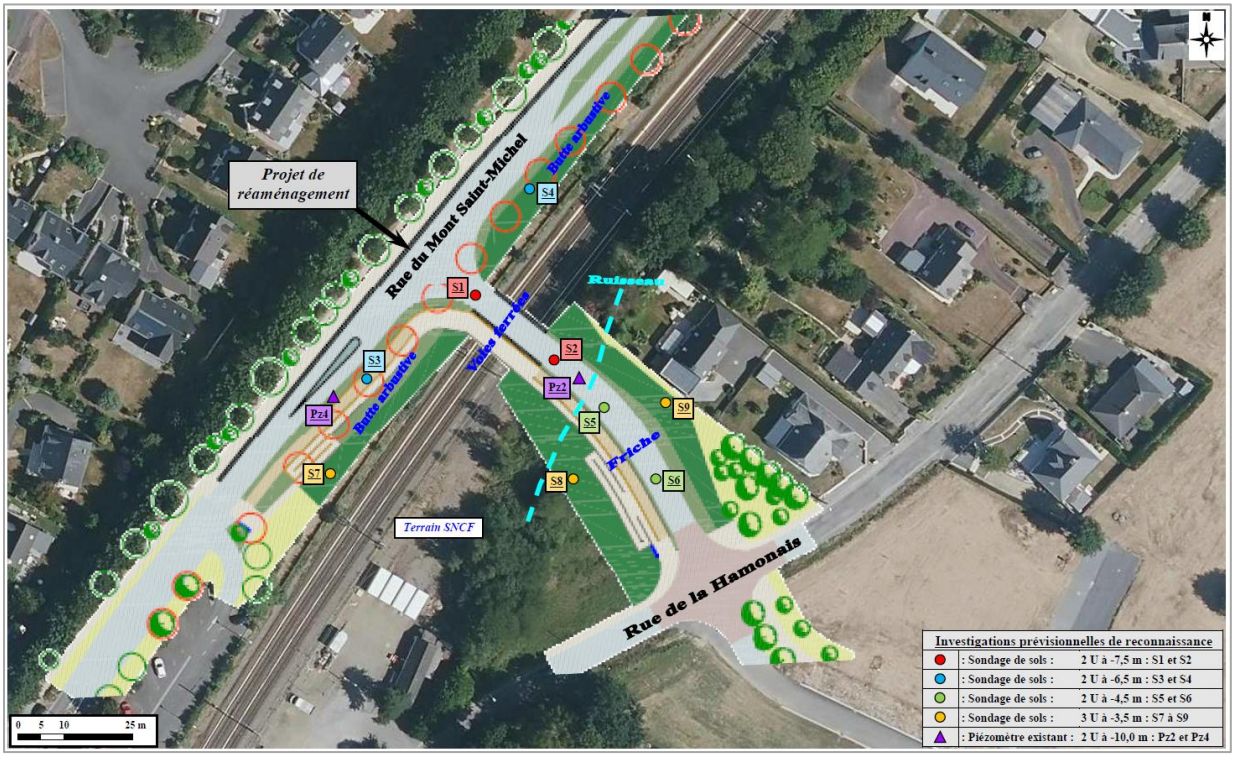
La société **BÉRENGIER DÉPOLLUTION** a été **missionnée** par l'entreprise **ENVIROPOL-CONSEIL.**

*Type de travaux*

La prestation consiste à réaliser une **sécurisation pyrotechnique** de sondages intrusifs dans le sol jusqu'à une **profondeur de 7.50 m maximum**.

Les sondages à sécuriser sont au **nombre de 9** tels que **:**

- 2 à 7,50 m,
- 2 à 6,50 m,
- 2 à 4,50 m,
- 3 à 3,50 m.




*Plan d'implantation des sondages*

*Opérateur*

Le chantier a été réalisé par **Pascal BLANDIN**, **opérateur pyrotechnique qualifié**.

*Personnel autorisé lors de la sécurisation*

Le personnel autorisé est le suivant :

- Équipe de réalisation des sondages.

*Date de réalisation*

Le chantier a été réalisé **le 19/01/2022.**

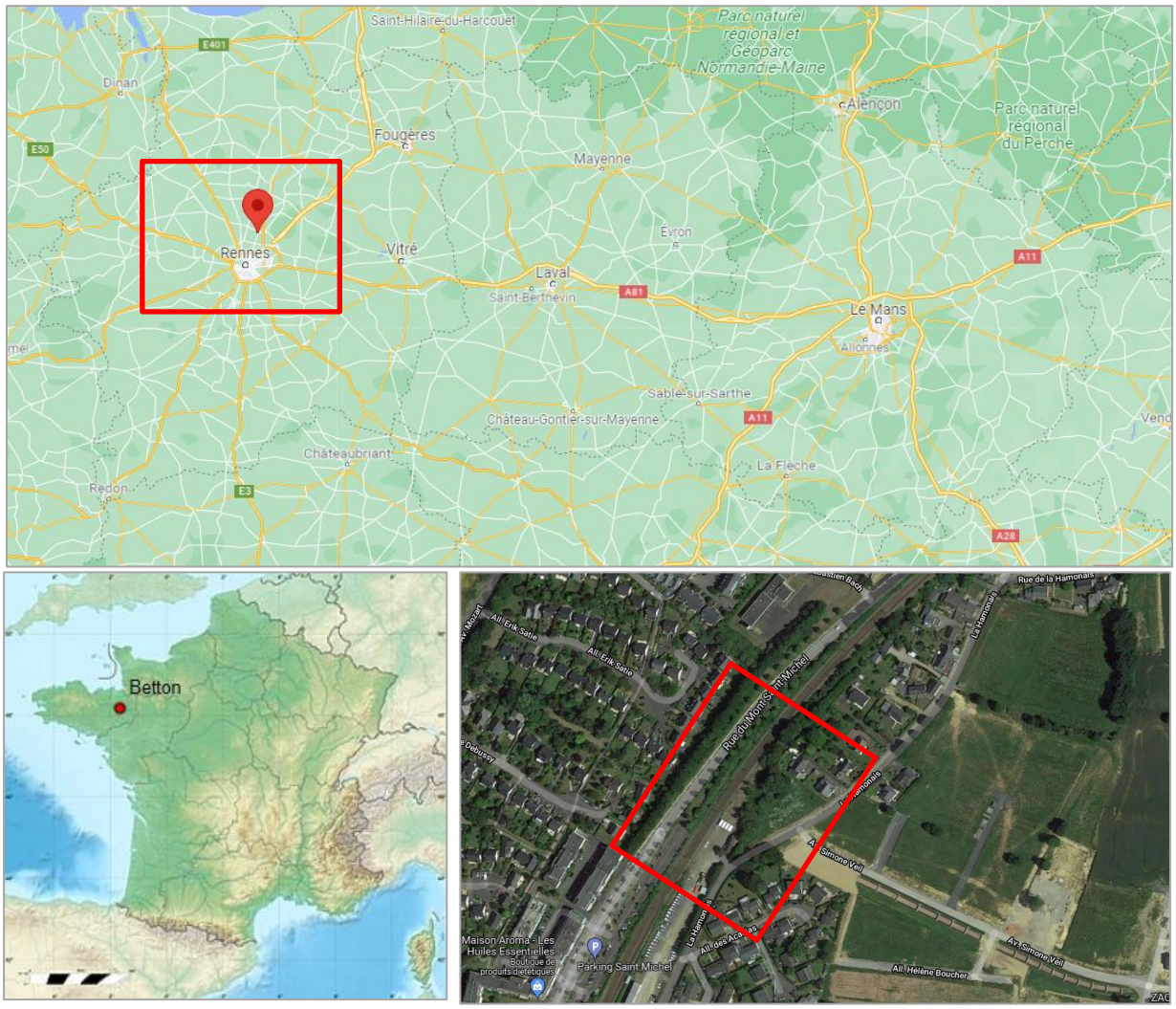
*Dimension du chantier*

Les dimensions du chantier sont les suivantes :

| Dimensions du chantier | |
|---|---|
| Nombre de sondages | 9 |
| Profondeur de sécurisation | 3.50 à 7.50 m |

**Situation géographique**

BERENGIER DÉPOLLUTION intervient sur le chantier des terrains du futur pont-rail en remplacement de l'actuel PN n°7 - Rue du Mont Saint-Michel à BETTON (35)).




*Zone de travail*

# 2> Moyens matériels mis en œuvre

**Détecteurs**

Le détecteur utilisé pour ce type d'opération est un **SBL 10**.

Sa profondeur maximale d'investigation est d'environ 4.00 m. C'est un détecteur facile à utiliser et très intuitif.

En raison de son mécanisme de pliage, le SBL10 n'a pas besoin d'assemblage.

Trois modes de mesures différents permettent des relevés sur terrain peu ou très fortement perturbé, mais également proche des clôtures ou de rails.

| Caractéristiques techniques du SBL 10 | |
|---|---|
| **Alimentation** | 6 piles de 1,5 V type LR20 |
| **Autonomie** | Environ 120 heures (utilisation intermittente) |
| **Température d'utilisation** | De -20°C à +60°C |
| **Gamme de mesure** | +/- 30,000 nT |
| **Niveaux de Sensibilité** | 9 |
| **Poids** | 3.7 Kg |

# 3> Méthodologie pour sécurisation de sondage

## 3.1>Choix de la méthodologie

| | |
|---|---|
| **Choix de la méthodologie** | Avant de réaliser ce type d'opération, il convient de bien déterminer le type de sondage nécessitant une sécurisation.<br>Selon la technique de mise en œuvre du sondage et afin de ne pas fausser les mesures et analyses qui en découleront, la prestation de sécurisation doit s'adapter. |
| **Types de sondages** | La mission consiste à sécuriser **9 sondages jusqu'à 7.50 m de profondeur**.<br>La **sécurisation** sera réalisée **par méthode Borehole.** |

## 3.2>Méthodologie de sécurisation de forages par système Borehole

| | |
|---|---|
| **Phase 1 : Implantation** | Implantation des futurs sondages par la société réalisant les sondages. |
| **Phase 2 : détection manuelle en surface** | Recherche depuis la surface par l'opérateur de Bérengier Dépollution, à l'aide d'un magnétomètre à main, une zone ne présentant pas de risque pyrotechnique sur 1.00 m à 4.00 m de profondeur (fonction du terrain) sur un diamètre suffisant pour la réalisation du forage. |
| *Écho détecté* | Si un écho est détecté, le sondage est annulé.<br>Il faut donc décaler le sondage et recommencer la sécurisation à l'étape précédente.<br>Nota : en cas de décalage du point de sondage, la localisation de la nouvelle implantation doit être levée par l'entreprise en charge de réaliser les sondages. L'opérateur ne possède pas de GPS. |
| *Aucun écho détecté* | Si aucun n'écho n'est détecté, l'opérateur de Bérengier Dépollution autorise la réalisation du sondage sur une profondeur de 1.00 à 4.00 m.<br>Nota : sur zone ferroviaire/portuaire/urbaine avec présence de nombreux éléments perturbateurs (rails, caténaires, ballast, etc…) ou sur zone présentant d'important remblais avec présence d'éléments métalliques, il peut être nécessaire de réduire la profondeur de sécurisation par des passes de 0.50 m sur les 1 à 2 premiers mètres. |
| **Phase 3 : Réalisation du sondage** | Réalisation du sondage par l'entreprise spécialisée sur la profondeur autorisée par l'opérateur de Bérengier Dépollution. |
| **Phase 4 : Tubage** | Mise en place d'un tubage par l'entreprise qui réalise les sondages, avec un tube en matériaux amagnétiques de type PVC. Le tubage doit être de 52 mm de diamètre intérieur minimum. |

| | |
|---|---|
| **Phase 5 : Sécurisation en forage** | Introduction de la sonde magnétométrique dans le tubage par l'opérateur de Bérengier Dépollution. |
| *Écho détecté* | Si un écho est détecté, le sondage est annulé.<br>Il faut donc décaler le sondage. Reprise en phase 2.<br>Nota : en cas de décalage du point de sondage, la localisation de la nouvelle implantation doit être levée par l'entreprise en charge de réaliser les sondages. L'opérateur ne possède pas de GPS. |
| *Aucun écho détecté* | Si aucun écho n'est détecté, l'opérateur de Bérengier Dépollution autorise le forage de 1.00 m à 4.00 m de profondeur supplémentaires en fonction du terrain.<br>Nota : sur zone ferroviaire/portuaire/urbaine avec présence de nombreux éléments perturbateurs (rails, caténaires, ballast, etc…) ou sur zone présentant d'important remblais avec présence d'éléments métalliques, il peut être nécessaire de réduire la profondeur de sécurisation par des passes de 0.50 m sur les 1 à 2 premiers mètres. |
| **Phase 6 : Réalisation du sondage** | Réalisation du sondage par l'entreprise spécialisée sur la profondeur autorisée par l'opérateur de Bérengier Dépollution. |
| **Phase 7 : Tubage** | Mise en place d'un tubage par l'entreprise qui réalise les sondages, avec un tube en matériaux amagnétiques de type PVC. Le tubage doit être de 52 mm de diamètre intérieur minimum. |
| **Phase 8 : Répétition des phases 4 à 6** | Répétition des phases 4 à 7 jusqu'à sécurisation pyrotechnique de la profondeur correspondant au risque pyrotechnique. |

### Sondage S1

| | |
|---|---|
| **Sondage n°** | S1 |
| **Date** | 19/01/2022 |
| **Contrôlé par :** | SBL 10 |
| **Sécurisation à 0.00 m** | Validée jusqu'à 1.50 m |
| **Sécurisation à 1.50 m** | Validée jusqu'à 3.50 m |
| **Sécurisation à 3.50 m** | Validée jusqu'à 7.50 m |
| **Profondeur maximale sécurisée** | **7.50 m** |

*Validation depuis la surface pour 1.50 m de profondeur*

*Validation sur 7.50 m de profondeur*

## Sondage S2

| | |
|---|---|
| **Sondage n°** | S2 |
| **Date** | 19/01/2022 |
| **Contrôlé par :** | SBL 10 |
| **Sécurisation à 0.00 m** | Validée jusqu'à 4.00 m |
| **Sécurisation à 4.00 m** | Validée jusqu'à 6.00 m |
| **Sécurisation à 6.00 m** | Validée jusqu'à 7.50 m |
| **Profondeur maximale sécurisée** | **7.50 m** |

*Validation depuis la surface pour 4.00 m de profondeur*

*Validation sur 7.50 m de profondeur*

## Sondage S3

| | |
|---|---|
| **Sondage n°** | S3 |
| **Date** | 19/01/2022 |
| **Contrôlé par :** | SBL 10 |
| **Sécurisation à 0.00 m** | Validée jusqu'à 4.00 m |
| **Sécurisation à 4.00 m** | Validée jusqu'à 6.50 m |
| **Profondeur maximale sécurisée** | **6.50 m** |

*Validation depuis la surface pour 4.00 m de profondeur*

*Validation sur 6.50 m de profondeur*

## Sondage S4

| | |
|---|---|
| **Sondage n°** | S4 |
| **Date** | 19/01/2022 |
| **Contrôlé par :** | SBL 10 |
| **Sécurisation à 0.00 m** | Validée jusqu'à 4.00 m |
| **Sécurisation à 4.00 m** | Validée jusqu'à 6.00 m |
| **Profondeur maximale sécurisée** | **6.00 m** |

*Validation depuis la surface pour 4.00 m de profondeur*

*Validation sur 6.00 m de profondeur*

## Sondage S5

| | |
|---|---|
| **Sondage n°** | S5 |
| **Date** | 19/01/2022 |
| **Contrôlé par :** | SBL 10 |
| **Sécurisation à 0.00 m** | Validée jusqu'à 4.50 m |
| **Profondeur maximale sécurisée** | **4.50 m** |

*Validation depuis la surface pour 4.50 m de profondeur*

## Sondage S6

| | |
|---|---|
| **Sondage n°** | S6 |
| **Date** | 19/01/2022 |
| **Contrôlé par :** | SBL 10 |
| **Sécurisation à 0.00 m** | Validée jusqu'à 4.50 m |
| **Profondeur maximale sécurisée** | **4.50 m** |

*Validation depuis la surface pour 4.50 m de profondeur*

## Sondage S7

| | |
|---|---|
| **Sondage n°** | S7 |
| **Date** | 19/01/2022 |
| **Contrôlé par :** | SBL 10 |
| **Sécurisation à 0.00 m** | Validée jusqu'à 4.00 m |
| **Profondeur maximale sécurisée** | **4.00 m** |

*Validation depuis la surface pour 4.00 m de profondeur*

## Sondage S8

| | |
|---|---|
| **Sondage n°** | S8 |
| **Date** | 19/01/2022 |
| **Contrôlé par :** | SBL 10 |
| **Sécurisation à 0.00 m** | Validée jusqu'à 4.00 m |
| **Profondeur maximale sécurisée** | **4.00 m** |

*Validation depuis la surface pour 4.00 m de profondeur*

## Sondage S9

| | |
|---|---|
| **Sondage n°** | S9 |
| **Date** | 19/01/2022 |
| **Contrôlé par :** | SBL 10 |
| **Sécurisation à 0.00 m** | Validée jusqu'à 4.00 m |
| **Profondeur maximale sécurisée** | **4.00 m** |

*Validation depuis la surface pour 4.00 m de profondeur*

# 5> Conclusion

**Forage sécurisé**

9 forages ont fait l'objet d'une sécurisation et d'une validation jusqu'au profondeurs suivantes :

| Numéro du sondage | État de la sécurisation | Profondeur |
|---|---|---|
| **S1** | Validée | 7.50 m |
| **S2** | Validée | 7.50 m |
| **S3** | Validée | 6.50 m |
| **S4** | Validée | 6.00 m |
| **S5** | Validée | 4.50 m |
| **S6** | Validée | 4.50 m |
| **S7** | Validée | 4.00 m |
| **S8** | Validée | 4.00 m |
| **S9** | Validée | 4.00 m |

**Forage non validé**

Sans objet pour cette opération.

**Forage n'ayant pu être sécurisé**

Sans objet pour cette opération. L'ensemble des sondages était accessible.

# ⇨ Annexe E-3
# Fiches de prélèvement des échantillons d'eaux souterraines

# FICHE DE PRELEVEMENTS D'EAUX SOUTERRAINES

**NP : 509**

## Identification du point de prélèvement

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Client** | RENNES METROPOLE | **Nom** | **Pz2** | **Prof.** | -9,10 m | **Nature de l'ouvrage** | Piézom. | **Ø ouv.** | 52/60 mm | **Loc.** | X : 48°11'0.66''N<br>Y : 1°37'55.92''W<br>Réf : WSG 84 | **Date** | 28/01/2022 |
| **Site** | Futur Pont-rail à BETTON (35) | | | | | | | | | | | **Mét.** | Nuageux |

## Mesures et dosages préalables à l'échantillonnage

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Plage horaire de l'opération** | 12h20 → 12h35 | **Appareillage utilisé** | …… |

| **Mesures physiques** | | **Rques** | **Purge de l'ouvrage** | | **Rques** | **Dosages in situ** | | **Rques** | **Constats organo. / autres** | | **Rques** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etat général** | Bon | …… | **App. de pompage** | Bailer | …… | **T (°C)** | 12,16 | …… | **Turbidité** | faible | …… |
| **Prof. ouvrage** | …… | …… | **Durée du pompage** | …… | …… | **O2 (mg/l)** | 4,21 | …… | **Coloration** | claire à marron | …… |
| **Niveau d'eaux** | -1,49 m | / surface du sol | **Débit de pompage** | …… | …… | **pH** | 6,98 | …… | **Odeurs** | ∅ | …… |
| **Rabattement** | …… | …… | **Volume de purge** | 10,0 L | …… | **RedOx (mV)** | +12,1 | …… | **Dos. PID** | 0,0 ppm | …… |
| **Phase surnag.** | …… | …… | **Gestion de la purge** | Site | …… | **Cond. (µS/cm)** | 845 | …… | **Autres** | colloïdes | …… |

## Mesures et dosages au cours de l'échantillonnage

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Plage horaire de l'opération** | 12h35 → 12h50 | **Appareillage utilisé** | SP2 (sonde piézométrique) - Sonde Multiparamètres - Bailer - PID |

| **Echantillonnage** | | **Rques** | **Dosages in situ** | | **Rques** | **Constats organo. / autres** | | **Rques** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **App. de pompage** | Bailer | …… | **T (°C)** | 11,44 | …… | **Turbidité** | variable | …… |
| **Durée du pompage** | …… | …… | **O2 (mg/l)** | 4,88 | …… | **Coloration** | marron / roux | …… |
| **Débit de pompage** | …… | …… | **pH** | 6,85 | …… | **Odeurs** | ∅ | …… |
| **Rabattement** | …… | …… | **RedOx (mV)** | +94,5 | …… | **Dos. PID** | 0,0 ppm | …… |
| **Phase surnageante** | …… | …… | **Cond. (µS/cm)** | 612 | …… | **Pression (mbar)** | …… | …… |

## Flaconnage et mesures finales

| **Echantillons** | **Quantités (ml)** | | | | | | **Rques** | **Mesures physiques** | | **Rques** | **Ech. d'air du sol** | | | | | **Rques** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **40** | **100** | **120/125** | **250** | **500** | **1000** | | | | | **CA** | **Rés** | **Sil** | **Aut.** | **Vol.** | |
| **Pz2** | **2** | | **1** | | | | Verre + stabilisant | **Niveau d'eaux** | -1,62 m | / surface du sol | | | | | | …… |
| | | **1** | | **1** | **1** | | Verre | **Rabattement** | …… | …… | | | | | | …… |
| | | **1** | | **1** | | **1** | PE | **Phase surnageante** | …… | …… | | | | | | …… |
| | | | **1** | | | | PE + stabilisant | **Autres** | …… | …… | | | | | | …… |

# FICHE DE PRELEVEMENTS D'EAUX SOUTERRAINES

**NP : 509**

## Identification du point de prélèvement

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Client** | RENNES METROPOLE | **Nom** | **Pz4** | **Prof.** | -10,0 m | **Nature de l'ouvrage** | Piézom. | **Ø ouv.** | 52/60 mm | **Loc.** | X : 48°11'0.67''N<br>Y : 1°37'58.32''W<br>Réf : WSG 84 | **Date** | 28/01/2022 |
| **Site** | Futur Pont-rail à BETTON (35) | | | | | | | | | | | **Mét.** | Nuageux |

## Mesures et dosages préalables à l'échantillonnage

| **Plage horaire de l'opération** | 11h40 → 11h55 | **Appareillage utilisé** | …… |
|---|---|---|---|

| **Mesures physiques** | | **Rques** | **Purge de l'ouvrage** | | **Rques** | **Dosages in situ** | | **Rques** | **Constats organo. / autres** | | **Rques** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etat général** | Bon | …… | **App. de pompage** | Bailer | …… | **T (°C)** | 13,04 | …… | **Turbidité** | moyenne / forte | …… |
| **Prof. ouvrage** | …… | …… | **Durée du pompage** | …… | …… | **O2 (mg/l)** | 4,69 | …… | **Coloration** | beige | …… |
| **Niveau d'eaux** | -3,24 m | / surface du sol | **Débit de pompage** | …… | …… | **pH** | 7,02 | …… | **Odeurs** | ∅ | …… |
| **Rabattement** | …… | …… | **Volume de purge** | 10,0 L | …… | **RedOx (mV)** | +102,0 | …… | **Dos. PID** | 0,0 ppm | …… |
| **Phase surnag.** | …… | …… | **Gestion de la purge** | Site | …… | **Cond. (µS/cm)** | 784 | …… | **Autres** | colloïdes | …… |

## Mesures et dosages au cours de l'échantillonnage

| **Plage horaire de l'opération** | 11h55 → 12h10 | **Appareillage utilisé** | SP2 (sonde piézométrique) - Sonde Multiparamètres - Bailer - PID |
|---|---|---|---|

| **Echantillonnage** | | **Rques** | **Dosages in situ** | | **Rques** | **Constats organo. / autres** | | **Rques** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **App. de pompage** | Bailer | …… | **T (°C)** | 12,92 | …… | **Turbidité** | forte | …… |
| **Durée du pompage** | …… | …… | **O2 (mg/l)** | 3,86 | …… | **Coloration** | marron | …… |
| **Débit de pompage** | …… | …… | **pH** | 6,37 | …… | **Odeurs** | ∅ | …… |
| **Rabattement** | …… | …… | **RedOx (mV)** | +108,3 | …… | **Dos. PID** | 0,0 ppm | …… |
| **Phase surnageante** | …… | …… | **Cond. (µS/cm)** | 707 | …… | **Pression (mbar)** | colloïdes | …… |

## Flaconnage et mesures finales

| **Echantillons** | **Quantités (ml)** | | | | | | **Rques** | **Mesures physiques** | | **Rques** | **Ech. d'air du sol** | | | | | **Rques** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **40/60** | **100** | **120/125** | **250** | **500** | **1000** | | | | | **CA** | **Rés** | **Sil** | **Aut.** | **Vol.** | |
| **Pz4** | **2** | | **1** | **2** | | | Verre + stabilisant | **Niveau d'eaux** | -3,59 m | / surface du sol | | | | | | …… |
| | | **1** | | **1** | | | Verre | **Rabattement** | …… | …… | | | | | | …… |
| | | **1** | | **2** | | **2** | PE | **Phase surnageante** | …… | …… | | | | | | …… |
| | **1** | | **1** | **1** | | | PE + stabilisant | **Autres** | …… | …… | | | | | | …… |

| **✹ ANNEXE F : [4 pdg + 57 pages]** | **Résultats des analyses au laboratoire** |
|---|---|

- ⇨ **F-1 : Synthèse des principaux résultats d'analyses de sols [*2 pages*]**
- ⇨ **F-2 : Synthèse des principaux résultats d'analyses d'eaux sout. [*2 pages*]**
- ⇨ **F-3 : Bulletins d'analyses du laboratoire (sols et eaux) [*53 pages*]**

# ⇨ Annexe F-1
# Synthèse des principaux résultats d'analyses de sols

| Point de prélèvement | Unités | S1 | | | | S2 | | | | | S3 | | | | | S4 | | | | Valeurs guides |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Profondeur (m) | | 0,0-0,8 | 0,8-1,8 | 1,8-4,6 | 4,6-5,1 | 0,0-0,4 | 0,4-1,0 | 1,0-2,6 | 2,6-5,0 | 5,0-7,5 | +0,4-0,0 | 0,0-1,9 | 1,9-4,3 | 4,3-6,0 | 6,0-6,5 | +0,4-0,0 | 0,0-0,7 | 0,7-3,2 | 3,2-6,0 | |
| Paramètres Matériaux (*) | | R | R | R | R | R | R | R/N | N | N | TV | R | R/N | N | N | TV | R | R/N | N | |
| • "Paramètres Organiques" sur sol brut | mg/kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • Alcanes volatils (HC $C_5$-$C_{10}$) | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 50 (1) |
| • Hydrocarbures totaux (HC $C_{10}$-$C_{40}$) | | 29 | 20,9 | 67,9 | - | - | 58 | 24,1 | < 15,0 | 36,6 | - | 74,4 | < 15,0 | < 15,0 | < 15,0 | - | 33,6 | < 15,0 | 26,4 | 500 (6) |
| • > C10-C16 | | 0,25 | 3,01 | 1,42 | - | - | 5,73 | 4,9 | < 4,00 | 1,48 | - | 1,28 | < 4,00 | < 4,00 | < 4,00 | - | 3,08 | < 4,00 | 13,4 | 50 (1) |
| • > C16-C22 | | 4,76 | 2,02 | 5,84 | - | - | 12,2 | 4,52 | < 4,00 | 6,7 | - | 9,05 | < 4,00 | < 4,00 | < 4,00 | - | 5,27 | < 4,00 | 9,99 | 100 (1) |
| • > C22-C30 | | 12,5 | 7,05 | 45,3 | - | - | 24 | 7,96 | < 4,00 | 14,6 | - | 25,2 | < 4,00 | < 4,00 | < 4,00 | - | 12,6 | < 4,00 | 1,85 | 250 (1) |
| • > C30-C40 | | 11,5 | 8,82 | 24,2 | - | - | 16 | 6,74 | < 4,00 | 13,8 | - | 38,9 | < 4,00 | < 4,00 | < 4,00 | - | 12,6 | < 4,00 | 1,2 | 250 (1) |
| • Somme des HAP(16) | | 3,4 | 1,1 | 0,24 | - | - | 10 | 0,57 | nd | 2,4 | - | 5,2 | nd | 0,29 | nd | - | 3,1 | 0,4 | 1,5 | 50 (6) |
| • Naphtalène | | 0,051 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | 0,16 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | 0,07 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | < 0,05 | < 0,05 | 0,077 | 0,3 (7) |
| • Benzo(a)pyrène | | 0,32 | 0,056 | < 0,05 | - | - | 1 | < 0,05 | < 0,05 | 0,13 | - | 0,44 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | 0,24 | < 0,05 | < 0,05 | 5,0 (1) |
| • Dibenzo(a,h)Anthracène | | 0,07 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | 0,17 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | 0,07 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | 0,067 | < 0,05 | < 0,05 | 5,0 (1) |
| • Somme des BTEX (6) | | nd | nd | nd | - | - | nd | nd | nd | nd | - | nd | nd | nd | nd | - | nd | nd | nd | 6 (6) |
| • Benzène | | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | - | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 1,0 (1) |
| • PCB totaux | | nd | nd | nd | - | - | nd | nd | nd | nd | - | nd | nd | nd | nd | - | nd | nd | nd | 1 (6) |
| • Somme des COHV (19) | | nd | - | - | - | - | nd | - | - | - | - | nd | - | - | - | - | - | - | - | |
| • Carbone Organique Total (COT) | | 20 300 | 6 450 | 2 920 | - | - | 15 700 | 6 150 | 1 020 | 1 080 | - | 18 500 | 2 830 | 3 430 | 1 410 | - | 14 200 | 4 650 | 1 620 | 30 000 (6) |
| • Eléments Traces Métalliques (ETM) | mg/kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • Arsenic | | 20 | 20,5 | 44,6 | - | - | 34,4 | 14,9 | - | - | - | 18,2 | - | - | - | - | 15,9 | - | - | 60 (1) |
| • Cadmium | | 0,65 | 0,87 | 1,23 | - | - | 0,46 | < 0,40 | - | - | - | 0,63 | - | - | - | - | 0,61 | - | - | 0,51 (2) - 0,7 (8) |
| • Chrome | | 26,5 | 32 | 41,1 | - | - | 31,4 | 20,1 | - | - | - | 28 | - | - | - | - | 24,3 | - | - | 65,2 (2) - 90 (3) |
| • Cuivre | | 38,8 | 31,9 | 51,4 | - | - | 79,4 | 21,1 | - | - | - | 37,8 | - | - | - | - | 38,2 | - | - | 28 (2) - 56,5 (4) |
| • Nickel | | 20,3 | 28,2 | 47,6 | - | - | 38,7 | 20 | - | - | - | 27,5 | - | - | - | - | 19,8 | - | - | 31,2 (2) - 60 (3) |
| • Plomb | | 52,6 | 115 | 29,4 | - | - | 43 | 22,3 | - | - | - | 49,1 | - | - | - | - | 37,5 | - | - | 53,7 (2) - 60 (3) - 100 (5) |
| • Zinc | | 123 | 116 | 135 | - | - | 113 | 57,7 | - | - | - | 141 | - | - | - | - | 102 | - | - | 88 (2) - 176,4 (4) |
| • Mercure | | 0,28 | 0,5 | 1,25 | - | - | 0,78 | 0,38 | - | - | - | 0,17 | - | - | - | - | 0,15 | - | - | 0,32 (2) |
| • Métaux (ETM) sur lixiviat | mg/kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • Arsenic | | < 0,100 | < 0,100 | < 0,101 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,101 | < 0,101 | < 0,101 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,102 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | 0,5 (6) |
| • Baryum | | 0,157 | 0,108 | < 0,101 | < 0,100 | 0,31 | < 0,100 | 0,108 | 0,171 | < 0,101 | 0,223 | 0,122 | < 0,100 | < 0,102 | < 0,100 | 0,143 | 0,221 | < 0,100 | < 0,100 | 20 (6) |
| • Chrome total | | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | 0,5 (6) |
| • Cuivre | | < 0,100 | < 0,100 | < 0,101 | < 0,100 | 0,246 | < 0,100 | < 0,101 | < 0,101 | < 0,101 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,102 | < 0,100 | 0,109 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | 2 (6) |
| • Molybdène | | 0,021 | 0,02 | < 0,010 | 0,012 | 0,019 | 0,024 | 0,013 | 0,032 | < 0,010 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,010 | < 0,01 | < 0,01 | 0,021 | < 0,01 | < 0,01 | 0,5 (6) |
| • Nickel | | < 0,100 | < 0,100 | < 0,101 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,101 | < 0,101 | < 0,101 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,102 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | 0,4 (6) |
| • Plomb | | < 0,100 | < 0,100 | < 0,101 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,101 | < 0,101 | < 0,101 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,102 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | 0,5 (6) |
| • Zinc | | < 0,100 | < 0,100 | < 0,101 | < 0,100 | 0,121 | < 0,100 | < 0,101 | < 0,101 | < 0,101 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,102 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | 4 (6) |
| • Mercure | | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | 0,002 | < 0,001 | < 0,001 | 0,005 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | 0,01 (6) |
| • Antimoine | | 0,015 | 0,011 | 0,002 | 0,006 | 0,078 | 0,043 | 0,01 | 0,01 | < 0,002 | 0,019 | 0,01 | 0,017 | 0,006 | 0,004 | 0,012 | 0,012 | 0,005 | < 0,002 | 0,06 (6) |
| • Cadmium | | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | 0,04 (6) |
| • Selenium | | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,013 | < 0,01 | < 0,01 | 0,1 (6) |
| • Autres "Paramètres Déchets" sur lixiviat | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • pH | SU | 7,8 | 7,9 | 7,5 | 8,3 | 8,1 | 6,7 | 6,9 | 7,1 | 7,3 | 7,3 | 7,8 | 7,4 | 7,6 | 9,4 | 6,8 | 8,2 | 6,6 | 7,2 | - |
| • Chlorures | mg/kg | < 20,0 | < 20,0 | < 20,0 | - | - | < 20,0 | < 20,0 | < 20,0 | < 20,0 | - | < 20,0 | < 20,0 | < 20,0 | < 20,0 | - | 68,4 | < 20,0 | < 20,0 | 800 (6) |
| • Fluorures | | < 5,00 | < 5,00 | < 5,00 | - | - | < 5,00 | < 5,00 | < 5,00 | < 5,00 | - | < 5,00 | < 5,00 | < 5,00 | < 5,00 | - | < 5,00 | < 5,00 | < 5,00 | 10 (6) |
| • Sulfates | | < 50,0 | < 50,0 | 64,3 | - | - | < 50,0 | < 50,4 | 118 | 58,3 | - | < 50,0 | 74,9 | < 51,0 | < 50,0 | - | < 50,0 | 75,4 | < 50,1 | 1000 (6) |
| • Indice Phénols | | < 0,50 | < 0,50 | < 0,51 | - | - | < 0,50 | < 0,50 | < 0,51 | < 0,51 | - | < 0,50 | < 0,50 | < 0,51 | < 0,50 | - | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | 1 (6) |
| • Carbone Organique Total (COT) | | 75 | 58 | < 51 | - | - | < 50 | < 50 | < 51 | < 51 | - | < 50 | < 50 | < 51 | < 50 | - | 110 | < 50 | < 50 | 500 (6) |
| • Fraction Soluble (FS) | | < 2000 | 3 450 | < 2000 | - | - | < 2000 | < 2000 | < 2000 | < 2000 | - | < 2000 | < 2000 | 2 790 | < 2000 | - | < 2000 | 2 690 | 2 290 | 4000 (6) |

(*) R : Remblais N : Terrain naturel TV : Terre Végétale R/N : Remblais / Terrain Naturel indifférenciés Séd = Sédiments Enr = Enrobé D : Déchets nd : composé non détecté

(1) : valeur de retour d'expériences de quantification de risques sanitaires pour un usage résidentiel sans potager (voies d'exposition par inhalation/ingestion/contact) (2) : valeur limite proposée par la CIRE IdF (note du 03 juillet 2006)

(3) : borne supérieure des valeurs couramment observées dans les sols ordinaires (INRA-ASPITET, 1997) (4) : valeur de la Base de Données Indiquasol (cellule n°668) jusqu'à -0,5 m de profondeur

(5) : valeur moyenne dans les sols d'espaces publics collectifs habituellement fréquentés par des enfants pouvant induire un dépistage du saturnisme (Recommandations du HCSP, Septembre 2016 : seuil de vigilance) (6) : valeur ISDI (déchets inertes) - AM du 12/12/2014

(7) : valeur de bruit de fond anthropique urbain (ATSDR, 2005) X 2 (8) : borne inférieure des valeurs couramment observées dans les sols ordinaires en cas d'anomalies naturelles modérées (INRA-ASPITET, 1997)

Valeur inférieure à la (ou les) valeur(s) guide(s) considérée(s)

Valeur dépassant légèrement la (ou les) valeur(s) guide(s) considérée(s)

Valeur dépassant significativement la (ou les) valeur(s) guide(s) considérée(s)

| Point de prélèvement | Unités | S5 | | | S6 | | | | S7 | | | | S8 | | | S9 | | | Valeurs guides |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Profondeur (m) | | 0,1-1,4 | 1,4-2,0 | 2,0-4,5 | 0,2-1,1 | 1,1-2,1 | 2,1-4,1 | 4,1-4,5 | +1,6+1,2 | +1,2-0,0 | 0,0-1,1 | 1,1-2,0 | 0,2-1,6 | 1,6-3,1 | 3,1-3,5 | 0,1-1,4 | 1,4-2,2 | 2,2-3,5 | |
| Paramètres Matériaux (*) | | R | R/N | N | R | R/N | N | N | TV | R | R | R/N | R | R/N-N | N | R | R/N | N | |
| • "Paramètres Organiques" sur sol brut | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • Alcanes volatils (HC $C_5$-$C_{10}$) | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 50 (1) |
| • Hydrocarbures totaux (HC $C_{10}$-$C_{40}$) | | < 15,0 | 69,6 | 162 | 99,8 | 48,7 | < 15,0 | - | 15,2 | 17,6 | 25,7 | - | < 15,0 | < 15,0 | 32,2 | - | < 15,0 | < 15,0 | 500 (6) |
| ▪ > C10-C16 | | < 4,00 | 5,31 | 12,3 | 8,23 | 3,83 | < 4,00 | - | 0,36 | 1,08 | 1,39 | - | < 4,00 | < 4,00 | 12,8 | - | < 4,00 | < 4,00 | 50 (1) |
| ▪ > C16-C22 | | < 4,00 | 16,5 | 36,8 | 35,4 | 4,18 | < 4,00 | - | 1,69 | 3,52 | 3,56 | - | < 4,00 | < 4,00 | 10,1 | - | < 4,00 | < 4,00 | 100 (1) |
| ▪ > C22-C30 | | < 4,00 | 28,2 | 63,8 | 36,6 | 24,7 | < 4,00 | - | 6,09 | 6,74 | 6,9 | - | < 4,00 | < 4,00 | 4,48 | - | < 4,00 | < 4,00 | 250 (1) |
| ▪ > C30-C40 | | < 4,00 | 19,5 | 48,8 | 19,7 | 15,9 | < 4,00 | - | 7,02 | 6,26 | 13,8 | - | < 4,00 | < 4,00 | 4,77 | - | < 4,00 | < 4,00 | 250 (1) |
| ▪ Somme des HAP(16) | mg/kg | 0,99 | 12 | 41 | 62 | 0,35 | 0,48 | - | nd | 1,8 | 1,3 | - | nd | 1 | 2,1 | nd | 1,5 | 5,2 | 50 (6) |
| ▪ Naphtalène | | < 0,05 | < 0,05 | 0,16 | 1,0 | < 0,05 | < 0,05 | - | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,3 (7) |
| ▪ Benzo(a)pyrène | | < 0,05 | 0,86 | 3 | 2,7 | < 0,05 | < 0,05 | - | < 0,05 | 0,099 | 0,12 | - | < 0,05 | 0,055 | 0,076 | < 0,05 | 0,12 | 0,4 | 5,0 (1) |
| ▪ Dibenzo(a,h)Anthracène | | < 0,05 | 0,18 | 0,73 | 0,53 | < 0,05 | < 0,05 | - | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,086 | 5,0 (1) |
| ▪ Somme des BTEX (6) | | nd | nd | nd | nd | nd | nd | - | nd | nd | nd | - | nd | nd | nd | - | nd | nd | 6 (6) |
| ▪ Benzène | | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | - | < 0,05 | < 0,05 | 1,0 (1) |
| ▪ PCB totaux | | nd | nd | nd | nd | nd | nd | - | nd | nd | nd | - | nd | nd | nd | - | nd | nd | 1 (6) |
| ▪ Somme des COHV (19) | | - | - | - | nd | - | - | - | - | - | nd | - | - | - | - | - | - | - | |
| ▪ Carbone Organique Total (COT) | | 6 900 | 5 720 | 3 050 | 2 730 | 11 800 | 2 270 | - | 7 770 | 4 530 | 5 520 | - | 4 010 | 1 460 | 1 300 | - | 5 630 | 1 130 | 30 000 (6) |
| • Eléments Traces Métalliques (ETM) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ▪ Arsenic | | - | - | - | 8,79 | - | - | - | 6,5 | 14,2 | 23,5 | - | 10,7 | - | - | 10,3 | - | - | 60 (1) |
| ▪ Cadmium | | - | - | - | < 0,40 | - | - | - | < 0,40 | 0,44 | 0,72 | - | < 0,40 | - | - | < 0,40 | - | - | 0,51 (2) - 0,7 (8) |
| ▪ Chrome | | - | - | - | 11 | - | - | - | 18,2 | 23,5 | 33,4 | - | 16,6 | - | - | 17 | - | - | 65,2 (2) - 90 (3) |
| ▪ Cuivre | mg/kg | - | - | - | 23,7 | - | - | - | 11,8 | 20,4 | 28,8 | - | 20,8 | - | - | 26,5 | - | - | 28 (2) - 56,5 (4) |
| ▪ Nickel | | - | - | - | 5,76 | - | - | - | 13,5 | 17,3 | 21,6 | - | 8,07 | - | - | 6,69 | - | - | 31,2 (2) - 60 (3) |
| ▪ Plomb | | - | - | - | 11,1 | - | - | - | 13,5 | 21,4 | 25,9 | - | 15,4 | - | - | 28,1 | - | - | 53,7 (2) - 60 (3) - 100 (5) |
| ▪ Zinc | | - | - | - | 32,6 | - | - | - | 41,5 | 64,2 | 73,2 | - | 34,3 | - | - | 40,2 | - | - | 88 (2) - 176,4 (4) |
| ▪ Mercure | | - | - | - | < 0,10 | - | - | - | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | - | 0,19 | - | - | 0,29 | - | - | 0,32 (2) |
| • Métaux (ETM) sur lixiviat | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ▪ Arsenic | | < 0,100 | < 0,101 | < 0,102 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,102 | < 0,102 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,101 | < 0,101 | < 0,101 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | 0,5 (6) |
| ▪ Baryum | | < 0,100 | < 0,101 | < 0,102 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,102 | < 0,102 | 0,12 | 0,137 | 0,106 | 0,1 | < 0,101 | < 0,101 | < 0,101 | 0,107 | 0,105 | < 0,100 | 20 (6) |
| ▪ Chrome total | | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | 0,5 (6) |
| ▪ Cuivre | | 0,154 | < 0,101 | < 0,102 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,102 | < 0,102 | 0,126 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,101 | < 0,101 | < 0,101 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | 2 (6) |
| ▪ Molybdène | | < 0,01 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,010 | 0,011 | < 0,01 | 0,025 | < 0,01 | < 0,01 | 0,02 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,5 (6) |
| ▪ Nickel | mg/kg | < 0,100 | < 0,101 | < 0,102 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,102 | < 0,102 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,101 | < 0,101 | < 0,101 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | 0,4 (6) |
| ▪ Plomb | | < 0,100 | < 0,101 | < 0,102 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,102 | < 0,102 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,101 | < 0,101 | < 0,101 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | 0,5 (6) |
| ▪ Zinc | | < 0,100 | < 0,101 | < 0,102 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,102 | < 0,102 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,101 | < 0,101 | < 0,101 | < 0,100 | < 0,100 | < 0,100 | 4 (6) |
| ▪ Mercure | | 0,002 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | 0,01 (6) |
| ▪ Antimoine | | 0,01 | 0,005 | 0,006 | 0,007 | 0,01 | 0,005 | 0,013 | 0,014 | 0,008 | 0,012 | 0,004 | 0,01 | < 0,002 | < 0,002 | 0,01 | 0,007 | 0,003 | 0,06 (6) |
| ▪ Cadmium | | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | 0,04 (6) |
| ▪ Selenium | | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,1 (6) |
| • Autres "Paramètres Déchets" sur lixiviat | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ▪ pH | SU | 6,7 | 7,2 | 7,1 | 7,2 | 6,7 | 7 | 8,2 | 7 | 8 | 7,3 | 7,1 | 9,1 | 8 | 7,5 | 6,9 | 7,1 | 7,7 | - |
| ▪ Chlorures | | 21 | 22,4 | 32,9 | < 20,0 | < 20,0 | < 20,0 | - | < 20,0 | < 20,0 | < 20,0 | - | < 20,0 | < 20,0 | < 20,0 | - | 32 | < 20,0 | 800 (6) |
| ▪ Fluorures | | < 5,00 | < 5,00 | < 5,00 | < 5,00 | < 5,00 | < 5,00 | - | < 5,00 | < 5,00 | < 5,00 | - | < 5,00 | < 5,00 | < 5,00 | - | < 5,00 | < 5,00 | 10 (6) |
| ▪ Sulfates | mg/kg | < 50,0 | 76,5 | 129 | < 50,0 | < 50,0 | < 50,9 | - | < 50,0 | < 50,0 | 72 | - | < 50,6 | 164 | 51,6 | - | 129 | 212 | 1000 (6) |
| ▪ Indice Phénols | | < 0,50 | < 0,50 | < 0,51 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,51 | - | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | - | < 0,51 | < 0,50 | < 0,51 | - | < 0,50 | < 0,50 | 1 (6) |
| ▪ Carbone Organique Total (COT) | | 110 | < 50 | < 51 | < 50 | 100 | < 51 | - | 110 | < 50 | < 50 | - | 73 | < 50 | < 51 | - | < 50 | < 50 | 500 (6) |
| ▪ Fraction Soluble (FS) | | < 2000 | 2 010 | < 2000 | < 2000 | < 2000 | < 2000 | - | < 2000 | 2 050 | < 2000 | - | < 2000 | 2 420 | 2 150 | - | < 2000 | < 2000 | 4000 (6) |

(*) R : Remblais N : Terrain naturel TV : Terre Végétale R/N : Remblais / Terrain Naturel indifférenciés Séd = Sédiments Enr = Enrobé D : Déchets nd : composé non détecté

(1) : valeur de retour d'expériences de quantification de risques sanitaires pour un usage résidentiel sans potager (voies d'exposition par inhalation/ingestion/contact) (2) : valeur limite proposée par la CIRE IdF (note du 03 juillet 2006)

(3) : borne supérieure des valeurs couramment observées dans les sols ordinaires (INRA-ASPITET, 1997) (4) : valeur de la Base de Données Indiquasol (cellule n°668) jusqu'à -0,5 m de profondeur

(5) : valeur moyenne dans les sols d'espaces publics collectifs habituellement fréquentés par des enfants pouvant induire un dépistage du saturnisme (Recommandations du HCSP, Septembre 2016 : seuil de vigilance) (6) : valeur ISDI (déchets inertes) - AM du 12/12/2014

(7) : valeur de bruit de fond anthropique urbain (ATSDR, 2005) X 2 (8) : borne inférieure des valeurs couramment observées dans les sols ordinaires en cas d'anomalies naturelles modérées (INRA-ASPITET, 1997)

Valeur inférieure à la (ou les) valeur(s) guide(s) considérée(s)

Valeur dépassant légèrement la (ou les) valeur(s) guide(s) considérée(s)

Valeur dépassant significativement la (ou les) valeur(s) guide(s) considérée(s)

# ⇨ Annexe F-2
# Synthèse des principaux résultats d'analyses d'eaux souterraines

| Echantillons [1/2] / Paramètres | Unités | Pz2 | Pz4 | Valeurs guides | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 27/01/2022 | 27/01/2022 | | |
| **Hydrocarbures Aliphatiques** | | | | | |
| ▪ **HC Totaux (HC C10-C40)** | **mg/l** | **0,0442** | **0,053** | **1,0** [c] | |
| **Hydrocarbures Mono-aromatiques (BTEX)** | | | | | |
| ▪ **Benzène** | **µg/l** | < 0,5 | < 0,5 | **1** [b] | |
| ▪ **Toluène** | | < 1,0 | < 1,0 | **700** [d] | |
| ▪ **Ethylbenzène** | | < 1,0 | < 1,0 | **300** [d] | |
| ▪ **m+p et o - xylènes** | | < 2,0 | < 2,0 | **500** [d] | |
| **Composés Organo-Halogénés Volatils (COHV)** | | | | | |
| ▪ **Trichloroéthylène** | **µg/l** | < 1,00 | < 1,00 | **10** [b] | |
| ▪ **Tétrachloroéthylène** | | < 1,00 | < 1,00 | | |
| ▪ **Cis 1,2-Dichloroéthylène** | | < 2,00 | < 2,00 | **50** [d] | |
| ▪ **Chlorure de Vinyle** | | < 0,50 | < 0,50 | **0,5** [b] | |
| ▪ **Chloroforme (Trichlorométhane)** | | < 2,00 | < 2,00 | **100** [b] | |
| ▪ **Bromodichlorométhane** | | < 5,00 | < 5,00 | | |
| ▪ **Dibromochlorométhane** | | < 2,00 | < 2,00 | | |
| ▪ **Bromoforme (Tribromométhane)** | | < 5,00 | < 5,00 | | |
| **Composés phénoliques** | | | | | |
| ▪ **Chlorophénols** | **µg/l** | < 0,3 | - | - | |
| ▪ **DiChlorophénols** | | < 0,6 | - | - | |
| ▪ **Méthylphénols** | | < 0,4 | - | - | |
| ▪ **DiMéthylphénols** | | < 0,4 | - | - | |
| ▪ **Ethylphénols** | | < 0,2 | - | - | |
| ▪ **TriChlorophénols** | | < 0,6 | - | - | |
| ▪ **TetraChlorophénols** | | < 0,2 | - | - | |
| ▪ **PentaChhlophénol** | | < 0,1 | - | - | |
| ▪ **Phénol** | | < 0,5 | - | - | |
| **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)** | | | | | |
| ▪ **Naphtalène** | **µg/l** | < 0,01 | < 0,01 | - | |
| ▪ **Benzo(b)fluoranthène** | | **0,03** | **0,06** | **0,1** [b] | **1,0** [c] |
| ▪ **Benzo(k)fluoranthène** | | < 0,01 | **0,02** | | |
| ▪ **Indéno(123-d)pyrène** | | < 0,01 | **0,03** | | |
| ▪ **Benzo(ghi)pérylène** | | **0,02** | **0,03** | | |
| ▪ **Benzo(a)pyrène** | | **0,0182** | **0,0346** | **0,01** [b] | |
| ▪ **Fluoranthène** | | **0,04** | **0,05** | - | |

[a] : référence de qualité eaux potables - Arrêté du 11/01/2007 - annexe I-2 (Eaux souterraines)
[b] : limite de qualité eaux potables - Arrêté du 11/01/2007 - annexe I-1 (Eaux souterraines)
[c] : limite de qualité eaux brutes - Arrêté du 11/01/2007 - annexe II (Eaux souterraines)
[d] : guideline for drinking water - OMS, 2011
[e] : Maximum Contaminant Level - US-EPA, 1996
[f] : valeur limite de concentration pour des effluents liquides rejetés dans le milieu naturel par une ISD-ND (15/02/2016)

| Echantillons [2/2] / Paramètres | Unités | Pz2 | Pz4 | Valeurs guides |
|---|---|---|---|---|
| | | 27/01/2022 | 27/01/2022 | |
| **Métaux et Eléments Traces Métalliques (ETM)** | | | | |
| ▪ **Arsenic** | µg/l | < 5,0 | < 5,0 | **10** [b] |
| ▪ **Cadmium** | | < 5,0 | < 5,0 | **5,0** [b] |
| ▪ **Chrome total** | | < 5,0 | < 5,0 | **50** [b] |
| ▪ **Cuivre** | | < 10,0 | < 10,0 | **2 000** [b] |
| ▪ **Nickel** | | < 5,0 | **11,0** | **20** [b] |
| ▪ **Plomb** | | < 5,0 | < 5,0 | **10** [b] |
| ▪ **Zinc** | | < 20,0 | < 20,0 | - |
| ▪ **Mercure** | | < 0,20 | < 0,20 | **1,0** [b] |
| ▪ **Chrome VI** | | - | < 10,0 | - |
| ▪ **Antimoine** | mg/l | < 0,02 | - | - |
| ▪ **Baryum** | | **0,023** | - | **0,7** [b] |
| ▪ **Molybdène** | | < 0,005 | - | - |
| ▪ **Selenium** | | < 0,01 | - | - |
| ▪ **Etain** | | - | < 0,02 | - |
| ▪ **Phosphore** | | - | **0,052** | **10** [f] |
| ▪ **Aluminium** | | - | **0,49** | - |
| ▪ **Fer** | | - | **0,71** | - |
| ▪ **Manganèse** | | - | **0,421** | - |
| ▪ **Σ(Al+Cd+Cr+Cu+Fe+Hg+Mn+No+Pb+Sn+Zn)** | | - | **1,66** | **15** [f] |
| **Autres paramètres** | | | | |
| ▪ **Matières en Suspension (MES)** | mg/l | - | **5900** | **100** [f] |
| ▪ **Composés Organo-Halogénés Adsorbables (AOX)** | | - | **0,02** | **1,0** [f] |
| ▪ **Indice Phénol** | µg/l | - | < 10,0 | **50** [b] |
| ▪ **CN totaux** | | < 10,0 | - | |
| ▪ **CN aisément libérables** | | - | < 10,0 | - |
| ▪ **Nitrates** | mg/l | - | **45,2** | - |
| ▪ **Azote Nitrique** | | - | **10,22** | - |
| ▪ **Azote Kjeldahl (NTK)** | | - | **12,10** | - |
| ▪ **Azote Global (NO2+NO3+NTK)** | | - | **22,3** | **30** [f] |
| ▪ **Fluorures** | | - | < 0,1 | - |
| ▪ **Demande Biochimique en Oxygène (DBO5)** | | - | < 3,0 | - |
| ▪ **Demande Chimique en Oxygène (DCO)** | | - | **94,0** | **300** [f] |
| ▪ **Carbone Organique Total (COT)** | | - | **14,0** | **70** [f] |

[a] : référence de qualité eaux potables - Arrêté du 11/01/2007 - annexe I-2 (Eaux souterraines)
[b] : limite de qualité eaux potables - Arrêté du 11/01/2007 - annexe I-1 (Eaux souterraines)
[c] : limite de qualité eaux brutes - Arrêté du 11/01/2007 - annexe II (Eaux souterraines)
[d] : guideline for drinking water - OMS, 2011
[e] : Maximum Contaminant Level - US-EPA, 1996
[f] : valeur limite de concentration pour des effluents liquides rejetés dans le milieu naturel par une ISD-ND (15/02/2016)

# ⇨ Annexe F-3
# Bulletins d'analyses du laboratoire
# (sols et eaux)

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

**ENVIROPOL-CONSEILS**
**Madame Audrey BOULANGER**
20 bd trois croix
35000 RENNES

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

Version du : 24/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Date de réception technique : 21/01/2022
Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.
Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7
Nom Projet : 509 - RM
Nom Commande : 509 - Sols
Référence Commande :

Coordinateur de Projets Clients : Marion Medina / MarionMedina@eurofins.com / +33 64974 5158



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

Version du : 24/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Date de réception technique : 21/01/2022

Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7

Nom Projet : 509 - RM

Nom Commande : 509 - Sols

Référence Commande :

| N° Ech | Matrice | | Référence échantillon |
|---|---|---|---|
| 001 | Sol | (SOL) | S1 (0,0-0,8) |
| 002 | Sol | (SOL) | S1 (0,8-1,8) |
| 003 | Sol | (SOL) | S1 (1,8-4,6) |
| 004 | Sol | (SOL) | S1 (4,6-5,1) |
| 005 | Sol | (SOL) | S2 (0,0-0,4) |
| 006 | Sol | (SOL) | S2 (0,4-1,0) |
| 007 | Sol | (SOL) | S2 (1,0-2,6) |
| 008 | Sol | (SOL) | S2 (2,6-5,0) |
| 009 | Sol | (SOL) | S2 (5,0-7,5) |
| 010 | Sol | (SOL) | S3 (+0,4-0,0) |
| 011 | Sol | (SOL) | S3 (0,0-1,9) |
| 012 | Sol | (SOL) | S3 (1,9-4,3) |
| 013 | Sol | (SOL) | S3 (4,3-6,0) |
| 014 | Sol | (SOL) | S3 (6,0-6,5) |
| 015 | Sol | (SOL) | S4 (+0,4-0,0) |
| 016 | Sol | (SOL) | S4 (0,0-0,7) |
| 017 | Sol | (SOL) | S4 (0,7-3,2) |
| 018 | Sol | (SOL) | S4 (3,2-6,0) |
| 019 | Sol | (SOL) | S5 (0,1-1,4) |
| 020 | Sol | (SOL) | S5 (1,4-2,0) |
| 021 | Sol | (SOL) | S5 (2,0-4,5) |
| 022 | Sol | (SOL) | S6 (0,2-1,1) |
| 023 | Sol | (SOL) | S6 (1,1-2,1) |
| 024 | Sol | (SOL) | S6 (2,1-4,1) |
| 025 | Sol | (SOL) | S6 (4,1-4,5) |
| 026 | Sol | (SOL) | S7 (+1,6+1,2) |
| 027 | Sol | (SOL) | S7 (+1,2-0,0) |
| 028 | Sol | (SOL) | S7 (0,0-1,1) |
| 029 | Sol | (SOL) | S7 (1,1-2,0) |
| 030 | Sol | (SOL) | S8 (0,2-1,6) |
| 031 | Sol | (SOL) | S8 (1,6-3,1) |
| 032 | Sol | (SOL) | S8 (3,1-3,5) |
| 033 | Sol | (SOL) | S9 (0,1-1,4) |
| 034 | Sol | (SOL) | S9 (1,4-2,2) |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

Version du : 24/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Date de réception technique : 21/01/2022
Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.
Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7
Nom Projet : 509 - RM
Nom Commande : 509 - Sols
Référence Commande :

| | | | |
|---|---|---|---|
| 035 | Sol | (SOL) | S9 (2,2-3,5) |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Version du : 24/02/2022

Date de réception technique : 21/01/2022

Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7

Nom Projet : 509 - RM

Nom Commande : 509 - Sols

Référence Commande :

| N° Echantillon | | 001 | 002 | 003 | 004 | 005 | 006 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | S1 (0,0-0,8) | S1 (0,8-1,8) | S1 (1,8-4,6) | S1 (4,6-5,1) | S2 (0,0-0,4) | S2 (0,4-1,0) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 21/01/2022 | 22/01/2022 | 22/01/2022 | 24/01/2022 | 24/01/2022 | 22/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Préparation Physico-Chimique** | | | | | | | |
| ZS00U : **Prétraitement et séchage à 40°C** | | * Fait | * Fait | * Fait | | | * Fait |
| LS896 : **Matière sèche** | % P.B. | * 85.3 | * 76.9 | * 91.7 | | | * 92.1 |
| **Indices de pollution** | | | | | | | |
| LS08X : **Carbone Organique Total (COT)** | mg/kg M.S. | * 20300 | * 6450 | * 2920 | | | * 15700 |
| **Métaux** | | | | | | | |
| XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant** | | * - | * - | * - | | | * - |
| LS865 : **Arsenic (As)** | mg/kg M.S. | * 20.0 | * 20.5 | * 44.6 | | | * 34.4 |
| LS870 : **Cadmium (Cd)** | mg/kg M.S. | * 0.65 | * 0.87 | * 1.23 | | | * 0.46 |
| LS872 : **Chrome (Cr)** | mg/kg M.S. | * 26.5 | * 32.0 | * 41.1 | | | * 31.4 |
| LS874 : **Cuivre (Cu)** | mg/kg M.S. | * 38.8 | * 31.9 | * 51.4 | | | * 79.4 |
| LS881 : **Nickel (Ni)** | mg/kg M.S. | * 20.3 | * 28.2 | * 47.6 | | | * 38.7 |
| LS883 : **Plomb (Pb)** | mg/kg M.S. | * 52.6 | * 115 | * 29.4 | | | * 43.0 |
| LS894 : **Zinc (Zn)** | mg/kg M.S. | * 123 | * 116 | * 135 | | | * 113 |
| LSA09 : **Mercure (Hg)** | mg/kg M.S. | * 0.28 | * 0.50 | * 1.25 | | | * 0.78 |
| **Hydrocarbures totaux** | | | | | | | |
| LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)** | | | | | | | |
| Indice Hydrocarbures (C10-C40) | mg/kg M.S. | * 29.0 | * 20.9 | * 67.9 | | | * 58.0 |
| HCT (nC10 - nC16) (Calcul) | mg/kg M.S. | 0.25 | 3.01 | 1.42 | | | 5.73 |
| HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) | mg/kg M.S. | 4.76 | 2.02 | 5.84 | | | 12.2 |
| HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) | mg/kg M.S. | 12.5 | 7.05 | 45.3 | | | 24.0 |
| HCT (>nC30 - nC40) (Calcul) | mg/kg M.S. | 11.5 | 8.82 | 24.2 | | | 16.0 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

Version du : 24/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Date de réception technique : 21/01/2022
Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.
Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7
Nom Projet : 509 - RM
Nom Commande : 509 - Sols
Référence Commande :

| N° Echantillon | | 001 | 002 | 003 | 004 | 005 | 006 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | S1 (0,0-0,8) | S1 (0,8-1,8) | S1 (1,8-4,6) | S1 (4,6-5,1) | S2 (0,0-0,4) | S2 (0,4-1,0) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 21/01/2022 | 22/01/2022 | 22/01/2022 | 24/01/2022 | 24/01/2022 | 22/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)** | | | | | | | |
| LSRHU : **Naphtalène** | mg/kg M.S. | * 0.051 | * <0.05 | * <0.05 | | | * 0.16 |
| LSRHI : **Fluorène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * 0.058 | * 0.069 | | | * 0.18 |
| LSRHJ : **Phénanthrène** | mg/kg M.S. | * 0.28 | * 0.17 | * 0.098 | | | * 0.7 |
| LSRHM : **Pyrène** | mg/kg M.S. | * 0.44 | * 0.12 | * <0.05 | | | * 1.1 |
| LSRHN : **Benzo-(a)-anthracène** | mg/kg M.S. | * 0.21 | * 0.13 | * <0.05 | | | * 0.66 |
| LSRHP : **Chrysène** | mg/kg M.S. | * 0.27 | * 0.11 | * <0.05 | | | * 0.75 |
| LSRHS : **Indeno (1,2,3-cd) Pyrène** | mg/kg M.S. | * 0.28 | * 0.07 | * <0.05 | | | * 0.83 |
| LSRHT : **Dibenzo(a,h)anthracène** | mg/kg M.S. | * 0.07 | * <0.05 | * <0.05 | | | * 0.17 |
| LSRHV : **Acénaphthylène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | | | * 0.086 |
| LSRHW : **Acénaphtène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | | | * 0.12 |
| LSRHK : **Anthracène** | mg/kg M.S. | * 0.084 | * <0.05 | * <0.05 | | | * 0.21 |
| LSRHL : **Fluoranthène** | mg/kg M.S. | * 0.5 | * 0.14 | * 0.068 | | | * 1.3 |
| LSRHQ : **Benzo(b)fluoranthène** | mg/kg M.S. | * 0.47 | * 0.13 | * <0.05 | | | * 1.5 |
| LSRHR : **Benzo(k)fluoranthène** | mg/kg M.S. | * 0.15 | * 0.066 | * <0.05 | | | * 0.53 |
| LSRHH : **Benzo(a)pyrène** | mg/kg M.S. | * 0.32 | * 0.056 | * <0.05 | | | * 1.0 |
| LSRHX : **Benzo(ghi)Pérylène** | mg/kg M.S. | * 0.25 | * 0.053 | * <0.05 | | | * 0.72 |
| LSFF9 : **Somme des HAP** | mg/kg M.S. | 3.4 | 1.1 | 0.24 | | | 10 |
| **Polychlorobiphényles (PCBs)** | | | | | | | |
| LS3U7 : **PCB 28** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | | | * <0.01 |
| LS3UB : **PCB 52** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | | | * <0.01 |
| LS3U8 : **PCB 101** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | | | * <0.01 |
| LS3U6 : **PCB 118** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | | | * <0.01 |
| LS3U9 : **PCB 138** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | | | * <0.01 |
| LS3UA : **PCB 153** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | | | * <0.01 |
| LS3UC : **PCB 180** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | | | * <0.01 |
| LSFEH : **Somme PCB (7)** | mg/kg M.S. | <0.010 | <0.010 | <0.010 | | | <0.010 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

Version du : 24/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Date de réception technique : 21/01/2022
Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.
Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7
Nom Projet : 509 - RM
Nom Commande : 509 - Sols
Référence Commande :

| N° Echantillon | | 001 | 002 | 003 | 004 | 005 | 006 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | S1 (0,0-0,8) | S1 (0,8-1,8) | S1 (1,8-4,6) | S1 (4,6-5,1) | S2 (0,0-0,4) | S2 (0,4-1,0) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 21/01/2022 | 22/01/2022 | 22/01/2022 | 24/01/2022 | 24/01/2022 | 22/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Composés Volatils** | | | | | | | |
| LS0Y1 : **Dichlorométhane** | mg/kg M.S. | * <0.05 | | | | | * <0.05 |
| LS0XT : **Chlorure de vinyle** | mg/kg M.S. | * <0.02 | | | | | * <0.02 |
| LS0YP : **1,1-Dichloroéthylène** | mg/kg M.S. | * <0.10 | | | | | * <0.10 |
| LS0YQ : **Trans-1,2-dichloroéthylène** | mg/kg M.S. | * <0.10 | | | | | * <0.10 |
| LS0YR : **cis 1,2-Dichloroéthylène** | mg/kg M.S. | * <0.10 | | | | | * <0.10 |
| LS0YS : **Chloroforme** | mg/kg M.S. | * <0.02 | | | | | * <0.02 |
| LS0Y2 : **Tetrachlorométhane** | mg/kg M.S. | * <0.02 | | | | | * <0.02 |
| LS0YN : **1,1-Dichloroéthane** | mg/kg M.S. | * <0.10 | | | | | * <0.10 |
| LS0XY : **1,2-Dichloroéthane** | mg/kg M.S. | * <0.05 | | | | | * <0.05 |
| LS0YL : **1,1,1-Trichloroéthane** | mg/kg M.S. | * <0.10 | | | | | * <0.10 |
| LS0YZ : **1,1,2-Trichloroéthane** | mg/kg M.S. | * <0.20 | | | | | * <0.20 |
| LS0Y0 : **Trichloroéthylène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | | | | | * 0.06 |
| LS0XZ : **Tetrachloroéthylène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | | | | | * <0.05 |
| LS0Z1 : **Bromochlorométhane** | mg/kg M.S. | * <0.20 | | | | | * <0.20 |
| LS0Z0 : **Dibromométhane** | mg/kg M.S. | * <0.20 | | | | | * <0.20 |
| LS0XX : **1,2-Dibromoéthane** | mg/kg M.S. | * <0.05 | | | | | * <0.05 |
| LS0YY : **Bromoforme (tribromométhane)** | mg/kg M.S. | * <0.10 | | | | | * <0.10 |
| LS0Z2 : **Bromodichlorométhane** | mg/kg M.S. | * <0.20 | | | | | * <0.20 |
| LS0Z3 : **Dibromochlorométhane** | mg/kg M.S. | * <0.20 | | | | | * <0.20 |
| LS32P : **Somme des 19 COHV** | mg/kg M.S. | <0.20 | | | | | 0.06 |
| LS0XU : **Benzène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | | | * <0.05 |
| LS0Y4 : **Toluène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | | | * <0.05 |
| LS0XW : **Ethylbenzène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | | | * <0.05 |
| LS0Y6 : **o-Xylène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | | | * <0.05 |
| LS0Y5 : **m+p-Xylène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | | | * <0.05 |
| LS0IK : **Somme des BTEX** | mg/kg M.S. | <0.0500 | <0.0500 | <0.0500 | | | <0.0500 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

Version du : 24/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Date de réception technique : 21/01/2022
Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02.**
Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7
Nom Projet : 509 - RM
Nom Commande : 509 - Sols
Référence Commande :

| N° Echantillon | | 001 | 002 | 003 | 004 | 005 | 006 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | S1 (0,0-0,8) | S1 (0,8-1,8) | S1 (1,8-4,6) | S1 (4,6-5,1) | S2 (0,0-0,4) | S2 (0,4-1,0) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 21/01/2022 | 22/01/2022 | 22/01/2022 | 24/01/2022 | 24/01/2022 | 22/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Lixiviation** | | | | | | | |
| LSA36 : **Lixiviation 1x24 heures** | | | | | | | |
| Masse d'échantillon au laboratoire | g | * 991.0 | * 1160.0 | * 1502.0 | * 540.0 | * 616.0 | * 1126.0 |
| Lixiviation 1x24 heures | | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait |
| Refus pondéral à 4 mm | % P.B. | * 48.2 | * 39.3 | * 36.0 | * 51.4 | * 50.7 | * 43.7 |
| XXS4D : **Pesée échantillon lixiviation** | | | | | | | |
| Volume | ml | * 950 | * 950 | * 950 | * 950 | * 950 | * 950 |
| Masse | g | * 95.00 | * 95.8 | * 94.2 | * 94.7 | * 96.9 | * 95.1 |
| **Analyses immédiates sur éluat** | | | | | | | |
| LSQ13 : **Mesure du pH sur éluat** | | | | | | | |
| pH (Potentiel d'Hydrogène) | | * 7.8 | * 7.9 | * 7.5 | * 8.3 | * 8.1 | * 6.7 |
| Température de mesure du pH | °C | 19 | 19 | 18 | 20 | 20 | 20 |
| LSQ02 : **Conductivité à 25°C sur éluat** | | | | | | | |
| Conductivité corrigée automatiquement à 25°C | µS/cm | * 97 | * 75 | * 27 | * 119 | * 145 | * 24 |
| Température de mesure de la conductivité | °C | 18.9 | 18.8 | 18.6 | 19.8 | 19.4 | 20.3 |
| LSM46 : **Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat** | | | | | | | |
| Résidus secs à 105 °C | mg/kg M.S. | * <2000 | * 3450 | * <2000 | | | * <2000 |
| Résidus secs à 105°C (calcul) | % MS | * <0.2 | * 0.3 | * <0.2 | | | * <0.2 |
| **Indices de pollution sur éluat** | | | | | | | |
| LSM68 : **Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat** | mg/kg M.S. | * 75 | * 58 | * <51 | | | * <50 |
| LS04Y : **Chlorures sur éluat** | mg/kg M.S. | * <20.0 | * <20.0 | * <20.0 | | | * <20.0 |
| LSN71 : **Fluorures sur éluat** | mg/kg M.S. | * <5.00 | * <5.00 | * <5.00 | | | * <5.00 |
| LS04Z : **Sulfate (SO4) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <50.0 | * <50.0 | * 64.3 | | | * <50.0 |
| LSM90 : **Indice phénol sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.50 | * <0.50 | * <0.51 | | | * <0.50 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

Version du : 24/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Date de réception technique : 21/01/2022
Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.
Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7
Nom Projet : 509 - RM
Nom Commande : 509 - Sols
Référence Commande :

| N° Echantillon | | 001 | 002 | 003 | 004 | 005 | 006 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | S1 (0,0-0,8) | S1 (0,8-1,8) | S1 (1,8-4,6) | S1 (4,6-5,1) | S2 (0,0-0,4) | S2 (0,4-1,0) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 21/01/2022 | 22/01/2022 | 22/01/2022 | 24/01/2022 | 24/01/2022 | 22/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Métaux sur éluat** | | | | | | | |
| LSM97 : **Antimoine (Sb) sur éluat** | mg/kg M.S. | * 0.015 | * 0.011 | * 0.002 | * 0.006 | * 0.078 | * 0.043 |
| LSM99 : **Arsenic (As) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.100 | * <0.100 | * <0.101 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 |
| LSN01 : **Baryum (Ba) sur éluat** | mg/kg M.S. | * 0.157 | * 0.108 | * <0.101 | * <0.100 | * 0.31 | * <0.100 |
| LSN05 : **Cadmium (Cd) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.002 | * <0.002 | * <0.002 | * <0.002 | * <0.002 | * <0.002 |
| LSN08 : **Chrome (Cr) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 |
| LSN10 : **Cuivre (Cu) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.100 | * <0.100 | * <0.101 | * <0.100 | * 0.246 | * <0.100 |
| LSN26 : **Molybdène (Mo) sur éluat** | mg/kg M.S. | * 0.021 | * 0.020 | * <0.010 | * 0.012 | * 0.019 | * 0.024 |
| LSN28 : **Nickel (Ni) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.100 | * <0.100 | * <0.101 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 |
| LSN33 : **Plomb (Pb) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.100 | * <0.100 | * <0.101 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 |
| LSN41 : **Sélénium (Se) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 |
| LSN53 : **Zinc (Zn) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.100 | * <0.100 | * <0.101 | * <0.100 | * 0.121 | * <0.100 |
| LS04W : **Mercure (Hg) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.001 | * <0.001 | * <0.001 | * <0.001 | * <0.001 | * 0.002 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Version du : 24/02/2022

Date de réception technique : 21/01/2022

Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7

Nom Projet : 509 - RM

Nom Commande : 509 - Sols

Référence Commande :

| N° Echantillon | | 007 | 008 | 009 | 010 | 011 | 012 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | S2 (1,0-2,6) | S2 (2,6-5,0) | S2 (5,0-7,5) | S3 (+0,4-0,0) | S3 (0,0-1,9) | S3 (1,9-4,3) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 22/01/2022 | 21/01/2022 | 22/01/2022 | 24/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Préparation Physico-Chimique** | | | | | | | |
| ZS00U : **Prétraitement et séchage à 40°C** | | * Fait | * Fait | * Fait | | * Fait | * Fait |
| LS896 : **Matière sèche** | % P.B. | * 86.9 | * 86.5 | * 83.6 | | * 85.2 | * 83.8 |
| **Indices de pollution** | | | | | | | |
| LS08X : **Carbone Organique Total (COT)** | mg/kg M.S. | * 6150 | * 1020 | * 1080 | | * 18500 | * 2830 |
| **Métaux** | | | | | | | |
| XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant** | | * - | | | | * - | |
| LS865 : **Arsenic (As)** | mg/kg M.S. | * 14.9 | | | | * 18.2 | |
| LS870 : **Cadmium (Cd)** | mg/kg M.S. | * <0.40 | | | | * 0.63 | |
| LS872 : **Chrome (Cr)** | mg/kg M.S. | * 20.1 | | | | * 28.0 | |
| LS874 : **Cuivre (Cu)** | mg/kg M.S. | * 21.1 | | | | * 37.8 | |
| LS881 : **Nickel (Ni)** | mg/kg M.S. | * 20.0 | | | | * 27.5 | |
| LS883 : **Plomb (Pb)** | mg/kg M.S. | * 22.3 | | | | * 49.1 | |
| LS894 : **Zinc (Zn)** | mg/kg M.S. | * 57.7 | | | | * 141 | |
| LSA09 : **Mercure (Hg)** | mg/kg M.S. | * 0.38 | | | | * 0.17 | |
| **Hydrocarbures totaux** | | | | | | | |
| LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)** | | | | | | | |
| Indice Hydrocarbures (C10-C40) | mg/kg M.S. | * 24.1 | * <15.0 | * 36.6 | | * 74.4 | * <15.0 |
| HCT (nC10 - nC16) (Calcul) | mg/kg M.S. | 4.90 | <4.00 | 1.48 | | 1.28 | <4.00 |
| HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) | mg/kg M.S. | 4.52 | <4.00 | 6.70 | | 9.05 | <4.00 |
| HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) | mg/kg M.S. | 7.96 | <4.00 | 14.6 | | 25.2 | <4.00 |
| HCT (>nC30 - nC40) (Calcul) | mg/kg M.S. | 6.74 | <4.00 | 13.8 | | 38.9 | <4.00 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Version du : 24/02/2022

Date de réception technique : 21/01/2022

Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7

Nom Projet : 509 - RM

Nom Commande : 509 - Sols

Référence Commande :

| N° Echantillon | | 007 | 008 | 009 | 010 | 011 | 012 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | S2 (1,0-2,6) | S2 (2,6-5,0) | S2 (5,0-7,5) | S3 (+0,4-0,0) | S3 (0,0-1,9) | S3 (1,9-4,3) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 22/01/2022 | 21/01/2022 | 22/01/2022 | 24/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)** | | | | | | | |
| LSRHU : **Naphtalène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | | * 0.07 | * <0.05 |
| LSRHI : **Fluorène** | mg/kg M.S. | * 0.074 | * <0.05 | * 0.067 | | * 0.054 | * <0.05 |
| LSRHJ : **Phénanthrène** | mg/kg M.S. | * 0.18 | * <0.05 | * 0.26 | | * 0.43 | * <0.05 |
| LSRHM : **Pyrène** | mg/kg M.S. | * 0.088 | * <0.05 | * 0.3 | | * 0.59 | * <0.05 |
| LSRHN : **Benzo-(a)-anthracène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * 0.22 | | * 0.51 | * <0.05 |
| LSRHP : **Chrysène** | mg/kg M.S. | * 0.057 | * <0.05 | * 0.22 | | * 0.59 | * <0.05 |
| LSRHS : **Indeno (1,2,3-cd) Pyrène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * 0.12 | | * 0.3 | * <0.05 |
| LSRHT : **Dibenzo(a,h)anthracène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | | * 0.07 | * <0.05 |
| LSRHV : **Acénaphthylène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 | * <0.05 |
| LSRHW : **Acénaphtène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 | * <0.05 |
| LSRHK : **Anthracène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * 0.089 | | * 0.14 | * <0.05 |
| LSRHL : **Fluoranthène** | mg/kg M.S. | * 0.11 | * <0.05 | * 0.45 | | * 0.7 | * <0.05 |
| LSRHQ : **Benzo(b)fluoranthène** | mg/kg M.S. | * 0.06 | * <0.05 | * 0.27 | | * 0.77 | * <0.05 |
| LSRHR : **Benzo(k)fluoranthène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * 0.11 | | * 0.24 | * <0.05 |
| LSRHH : **Benzo(a)pyrène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * 0.13 | | * 0.44 | * <0.05 |
| LSRHX : **Benzo(ghi)Pérylène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * 0.12 | | * 0.29 | * <0.05 |
| LSFF9 : **Somme des HAP** | mg/kg M.S. | 0.57 | <0.05 | 2.4 | | 5.2 | <0.05 |
| **Polychlorobiphényles (PCBs)** | | | | | | | |
| LS3U7 : **PCB 28** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | | * <0.01 | * <0.01 |
| LS3UB : **PCB 52** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | | * <0.01 | * <0.01 |
| LS3U8 : **PCB 101** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | | * <0.01 | * <0.01 |
| LS3U6 : **PCB 118** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | | * <0.01 | * <0.01 |
| LS3U9 : **PCB 138** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | | * <0.01 | * <0.01 |
| LS3UA : **PCB 153** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | | * <0.01 | * <0.01 |
| LS3UC : **PCB 180** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | | * <0.01 | * <0.01 |
| LSFEH : **Somme PCB (7)** | mg/kg M.S. | <0.010 | <0.010 | <0.010 | | <0.010 | <0.010 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Version du : 24/02/2022

Date de réception technique : 21/01/2022

Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7

Nom Projet : 509 - RM

Nom Commande : 509 - Sols

Référence Commande :

| N° Echantillon | | 007 | 008 | 009 | 010 | 011 | 012 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | S2 (1,0-2,6) | S2 (2,6-5,0) | S2 (5,0-7,5) | S3 (+0,4-0,0) | S3 (0,0-1,9) | S3 (1,9-4,3) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 22/01/2022 | 21/01/2022 | 22/01/2022 | 24/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Composés Volatils** | | | | | | | |
| LS0Y1 : **Dichlorométhane** | mg/kg M.S. | | | | | * <0.05 | |
| LS0XT : **Chlorure de vinyle** | mg/kg M.S. | | | | | * <0.02 | |
| LS0YP : **1,1-Dichloroéthylène** | mg/kg M.S. | | | | | * <0.10 | |
| LS0YQ : **Trans-1,2-dichloroéthylène** | mg/kg M.S. | | | | | * <0.10 | |
| LS0YR : **cis 1,2-Dichloroéthylène** | mg/kg M.S. | | | | | * <0.10 | |
| LS0YS : **Chloroforme** | mg/kg M.S. | | | | | * <0.02 | |
| LS0Y2 : **Tetrachlorométhane** | mg/kg M.S. | | | | | * <0.02 | |
| LS0YN : **1,1-Dichloroéthane** | mg/kg M.S. | | | | | * <0.10 | |
| LS0XY : **1,2-Dichloroéthane** | mg/kg M.S. | | | | | * <0.05 | |
| LS0YL : **1,1,1-Trichloroéthane** | mg/kg M.S. | | | | | * <0.10 | |
| LS0YZ : **1,1,2-Trichloroéthane** | mg/kg M.S. | | | | | * <0.20 | |
| LS0Y0 : **Trichloroéthylène** | mg/kg M.S. | | | | | * <0.05 | |
| LS0XZ : **Tetrachloroéthylène** | mg/kg M.S. | | | | | * <0.05 | |
| LS0Z1 : **Bromochlorométhane** | mg/kg M.S. | | | | | * <0.20 | |
| LS0Z0 : **Dibromométhane** | mg/kg M.S. | | | | | * <0.20 | |
| LS0XX : **1,2-Dibromoéthane** | mg/kg M.S. | | | | | * <0.05 | |
| LS0YY : **Bromoforme (tribromométhane)** | mg/kg M.S. | | | | | * <0.10 | |
| LS0Z2 : **Bromodichlorométhane** | mg/kg M.S. | | | | | * <0.20 | |
| LS0Z3 : **Dibromochlorométhane** | mg/kg M.S. | | | | | * <0.20 | |
| LS32P : **Somme des 19 COHV** | mg/kg M.S. | | | | | <0.20 | |
| LS0XU : **Benzène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 | * <0.05 |
| LS0Y4 : **Toluène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 | * <0.05 |
| LS0XW : **Ethylbenzène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 | * <0.05 |
| LS0Y6 : **o-Xylène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 | * <0.05 |
| LS0Y5 : **m+p-Xylène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 | * <0.05 |
| LS0IK : **Somme des BTEX** | mg/kg M.S. | <0.0500 | <0.0500 | <0.0500 | | <0.0500 | <0.0500 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Version du : 24/02/2022

Date de réception technique : 21/01/2022

Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02.**

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7

Nom Projet : 509 - RM

Nom Commande : 509 - Sols

Référence Commande :

| N° Echantillon | | 007 | 008 | 009 | 010 | 011 | 012 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | S2 (1,0-2,6) | S2 (2,6-5,0) | S2 (5,0-7,5) | S3 (+0,4-0,0) | S3 (0,0-1,9) | S3 (1,9-4,3) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 22/01/2022 | 21/01/2022 | 22/01/2022 | 24/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Lixiviation** | | | | | | | |
| LSA36 : **Lixiviation 1x24 heures** | | | | | | | |
| Masse d'échantillon au laboratoire | g | * 1908.0 | * 2386.0 | * 2311.0 | * 487.0 | * 1953.0 | * 2636.0 |
| Lixiviation 1x24 heures | | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait |
| Refus pondéral à 4 mm | % P.B. | * 31.6 | * 43.6 | * 22.1 | * 19.5 | * 36.3 | * 37.0 |
| XXS4D : **Pesée échantillon lixiviation** | | | | | | | |
| Volume | ml | * 950 | * 950 | * 950 | * 950 | * 950 | * 950 |
| Masse | g | * 94.2 | * 94.2 | * 94.00 | * 95.7 | * 95.5 | * 95.7 |
| **Analyses immédiates sur éluat** | | | | | | | |
| LSQ13 : **Mesure du pH sur éluat** | | | | | | | |
| pH (Potentiel d'Hydrogène) | | * 6.9 | * 7.1 | * 7.3 | * 7.3 | * 7.8 | * 7.4 |
| Température de mesure du pH | °C | 20 | 20 | 18 | 19 | 19 | 20 |
| LSQ02 : **Conductivité à 25°C sur éluat** | | | | | | | |
| Conductivité corrigée automatiquement à 25°C | µS/cm | * 25 | * 45 | * 32 | * 140 | * 71 | * 42 |
| Température de mesure de la conductivité | °C | 20.0 | 19.9 | 18.5 | 19.2 | 19.6 | 20.2 |
| LSM46 : **Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat** | | | | | | | |
| Résidus secs à 105 °C | mg/kg M.S. | * <2000 | * <2000 | * <2000 | | * <2000 | * <2000 |
| Résidus secs à 105°C (calcul) | % MS | * <0.2 | * <0.2 | * <0.2 | | * <0.2 | * <0.2 |
| **Indices de pollution sur éluat** | | | | | | | |
| LSM68 : **Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <50 | * <51 | * <51 | | * <50 | * <50 |
| LS04Y : **Chlorures sur éluat** | mg/kg M.S. | * <20.0 | * <20.0 | * <20.0 | | * <20.0 | * <20.0 |
| LSN71 : **Fluorures sur éluat** | mg/kg M.S. | * <5.00 | * <5.00 | * <5.00 | | * <5.00 | * <5.00 |
| LS04Z : **Sulfate (SO4) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <50.4 | * 118 | * 58.3 | | * <50.0 | * 74.9 |
| LSM90 : **Indice phénol sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.50 | * <0.51 | * <0.51 | | * <0.50 | * <0.50 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

Version du : 24/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Date de réception technique : 21/01/2022
Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.
Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7
Nom Projet : 509 - RM
Nom Commande : 509 - Sols
Référence Commande :

| N° Echantillon | | 007 | 008 | 009 | 010 | 011 | 012 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | S2 (1,0-2,6) | S2 (2,6-5,0) | S2 (5,0-7,5) | S3 (+0,4-0,0) | S3 (0,0-1,9) | S3 (1,9-4,3) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 22/01/2022 | 21/01/2022 | 22/01/2022 | 24/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Métaux sur éluat** | | | | | | | |
| LSM97 : **Antimoine (Sb) sur éluat** | mg/kg M.S. | * 0.010 | * 0.010 | * <0.002 | * 0.019 | * 0.010 | * 0.017 |
| LSM99 : **Arsenic (As) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.101 | * <0.101 | * <0.101 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 |
| LSN01 : **Baryum (Ba) sur éluat** | mg/kg M.S. | * 0.108 | * 0.171 | * <0.101 | * 0.223 | * 0.122 | * <0.100 |
| LSN05 : **Cadmium (Cd) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.002 | * <0.002 | * <0.002 | * <0.002 | * <0.002 | * <0.002 |
| LSN08 : **Chrome (Cr) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 |
| LSN10 : **Cuivre (Cu) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.101 | * <0.101 | * <0.101 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 |
| LSN26 : **Molybdène (Mo) sur éluat** | mg/kg M.S. | * 0.013 | * 0.032 | * <0.010 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 |
| LSN28 : **Nickel (Ni) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.101 | * <0.101 | * <0.101 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 |
| LSN33 : **Plomb (Pb) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.101 | * <0.101 | * <0.101 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 |
| LSN41 : **Sélénium (Se) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 |
| LSN53 : **Zinc (Zn) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.101 | * <0.101 | * <0.101 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 |
| LS04W : **Mercure (Hg) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.001 | * <0.001 | * 0.005 | * <0.001 | * <0.001 | * <0.001 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Version du : 24/02/2022

Date de réception technique : 21/01/2022

Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7

Nom Projet : 509 - RM

Nom Commande : 509 - Sols

Référence Commande :

| N° Echantillon | | 013 | 014 | 015 | 016 | 017 | 018 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | S3 (4,3-6,0) | S3 (6,0-6,5) | S4 (+0,4-0,0) | S4 (0,0-0,7) | S4 (0,7-3,2) | S4 (3,2-6,0) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 22/01/2022 | 21/01/2022 | 24/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | 22/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Préparation Physico-Chimique** | | | | | | | |
| ZS00U : **Prétraitement et séchage à 40°C** | | * Fait | * Fait | | * Fait | * Fait | * Fait |
| LS896 : **Matière sèche** | % P.B. | * 89.5 | * 90.2 | | * 85.2 | * 83.2 | * 83.7 |
| **Indices de pollution** | | | | | | | |
| LS08X : **Carbone Organique Total (COT)** | mg/kg M.S. | * 3430 | * 1410 | | * 14200 | * 4650 | * 1620 |
| **Métaux** | | | | | | | |
| XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant** | | | | | * - | | |
| LS865 : **Arsenic (As)** | mg/kg M.S. | | | | * 15.9 | | |
| LS870 : **Cadmium (Cd)** | mg/kg M.S. | | | | * 0.61 | | |
| LS872 : **Chrome (Cr)** | mg/kg M.S. | | | | * 24.3 | | |
| LS874 : **Cuivre (Cu)** | mg/kg M.S. | | | | * 38.2 | | |
| LS881 : **Nickel (Ni)** | mg/kg M.S. | | | | * 19.8 | | |
| LS883 : **Plomb (Pb)** | mg/kg M.S. | | | | * 37.5 | | |
| LS894 : **Zinc (Zn)** | mg/kg M.S. | | | | * 102 | | |
| LSA09 : **Mercure (Hg)** | mg/kg M.S. | | | | * 0.15 | | |
| **Hydrocarbures totaux** | | | | | | | |
| LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)** | | | | | | | |
| Indice Hydrocarbures (C10-C40) | mg/kg M.S. | * <15.0 | * <15.0 | | * 33.6 | * <15.0 | * 26.4 |
| HCT (nC10 - nC16) (Calcul) | mg/kg M.S. | <4.00 | <4.00 | | 3.08 | <4.00 | 13.4 |
| HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) | mg/kg M.S. | <4.00 | <4.00 | | 5.27 | <4.00 | 9.99 |
| HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) | mg/kg M.S. | <4.00 | <4.00 | | 12.6 | <4.00 | 1.85 |
| HCT (>nC30 - nC40) (Calcul) | mg/kg M.S. | <4.00 | <4.00 | | 12.6 | <4.00 | 1.20 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Version du : 24/02/2022

Date de réception technique : 21/01/2022

Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7

Nom Projet : 509 - RM

Nom Commande : 509 - Sols

Référence Commande :

| N° Echantillon | | 013 | 014 | 015 | 016 | 017 | 018 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | S3 (4,3-6,0) | S3 (6,0-6,5) | S4 (+0,4-0,0) | S4 (0,0-0,7) | S4 (0,7-3,2) | S4 (3,2-6,0) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 22/01/2022 | 21/01/2022 | 24/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | 22/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)** | | | | | | | |
| LSRHU : **Naphtalène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 | * <0.05 | * 0.077 |
| LSRHI : **Fluorène** | mg/kg M.S. | * 0.068 | * <0.05 | | * <0.05 | * <0.05 | * 0.32 |
| LSRHJ : **Phénanthrène** | mg/kg M.S. | * 0.1 | * <0.05 | | * 0.19 | * 0.08 | * 0.45 |
| LSRHM : **Pyrène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | | * 0.35 | * 0.088 | * 0.11 |
| LSRHN : **Benzo-(a)-anthracène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | | * 0.32 | * <0.05 | * <0.05 |
| LSRHP : **Chrysène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | | * 0.37 | * 0.063 | * <0.05 |
| LSRHS : **Indeno (1,2,3-cd) Pyrène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | | * 0.26 | * <0.05 | * <0.05 |
| LSRHT : **Dibenzo(a,h)anthracène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | | * 0.067 | * <0.05 | * <0.05 |
| LSRHV : **Acénaphthylène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 |
| LSRHW : **Acénaphtène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 | * <0.05 | * 0.23 |
| LSRHK : **Anthracène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 | * <0.05 | * 0.11 |
| LSRHL : **Fluoranthène** | mg/kg M.S. | * 0.068 | * <0.05 | | * 0.42 | * 0.1 | * 0.18 |
| LSRHQ : **Benzo(b)fluoranthène** | mg/kg M.S. | * 0.052 | * <0.05 | | * 0.47 | * 0.07 | * <0.05 |
| LSRHR : **Benzo(k)fluoranthène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | | * 0.17 | * <0.05 | * <0.05 |
| LSRHH : **Benzo(a)pyrène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | | * 0.24 | * <0.05 | * <0.05 |
| LSRHX : **Benzo(ghi)Pérylène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | | * 0.23 | * <0.05 | * <0.05 |
| LSFF9 : **Somme des HAP** | mg/kg M.S. | 0.29 | <0.05 | | 3.1 | 0.4 | 1.5 |
| **Polychlorobiphényles (PCBs)** | | | | | | | |
| LS3U7 : **PCB 28** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 |
| LS3UB : **PCB 52** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 |
| LS3U8 : **PCB 101** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 |
| LS3U6 : **PCB 118** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 |
| LS3U9 : **PCB 138** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 |
| LS3UA : **PCB 153** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 |
| LS3UC : **PCB 180** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 |
| LSFEH : **Somme PCB (7)** | mg/kg M.S. | <0.010 | <0.010 | | <0.010 | <0.010 | <0.010 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

Version du : 24/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Date de réception technique : 21/01/2022
Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.
Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7
Nom Projet : 509 - RM
Nom Commande : 509 - Sols
Référence Commande :

| N° Echantillon | | 013 | 014 | 015 | 016 | 017 | 018 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | S3 (4,3-6,0) | S3 (6,0-6,5) | S4 (+0,4-0,0) | S4 (0,0-0,7) | S4 (0,7-3,2) | S4 (3,2-6,0) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 22/01/2022 | 21/01/2022 | 24/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | 22/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Composés Volatils** | | | | | | | |
| LS0XU : **Benzène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 |
| LS0Y4 : **Toluène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 |
| LS0XW : **Ethylbenzène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 |
| LS0Y6 : **o-Xylène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 |
| LS0Y5 : **m+p-Xylène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 |
| LS0IK : **Somme des BTEX** | mg/kg M.S. | <0.0500 | <0.0500 | | <0.0500 | <0.0500 | <0.0500 |
| **Lixiviation** | | | | | | | |
| LSA36 : **Lixiviation 1x24 heures** | | | | | | | |
| Masse d'échantillon au laboratoire | g | * 2686.0 | * 1247.0 | * 681.0 | * 1743.0 | * 2365.0 | * 2024.0 |
| Lixiviation 1x24 heures | | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait |
| Refus pondéral à 4 mm | % P.B. | * 41.0 | * 40.3 | * 32.2 | * 52.2 | * 43.2 | * 32.0 |
| XXS4D : **Pesée échantillon lixiviation** | | | | | | | |
| Volume | ml | * 950 | * 950 | * 950 | * 950 | * 950 | * 950 |
| Masse | g | * 93.3 | * 95.2 | * 95.6 | * 97.1 | * 97.5 | * 94.8 |
| **Analyses immédiates sur éluat** | | | | | | | |
| LSQ13 : **Mesure du pH sur éluat** | | | | | | | |
| pH (Potentiel d'Hydrogène) | | * 7.6 | * 9.4 | * 6.8 | * 8.2 | * 6.6 | * 7.2 |
| Température de mesure du pH | °C | 19 | 20 | 20 | 19 | 19 | 18 |
| LSQ02 : **Conductivité à 25°C sur éluat** | | | | | | | |
| Conductivité corrigée automatiquement à 25°C | µS/cm | * 35 | * 35 | * 88 | * 187 | * 35 | * 28 |
| Température de mesure de la conductivité | °C | 18.6 | 19.8 | 19.4 | 19.0 | 19.1 | 18.7 |
| LSM46 : **Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat** | | | | | | | |
| Résidus secs à 105 °C | mg/kg M.S. | * 2790 | * <2000 | | * <2000 | * 2690 | * 2290 |
| Résidus secs à 105°C (calcul) | % MS | * 0.3 | * <0.2 | | * <0.2 | * 0.3 | * 0.2 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Version du : 24/02/2022

Date de réception technique : 21/01/2022

Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7

Nom Projet : 509 - RM

Nom Commande : 509 - Sols

Référence Commande :

| N° Echantillon | | 013 | 014 | 015 | 016 | 017 | 018 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | S3 (4,3-6,0) | S3 (6,0-6,5) | S4 (+0,4-0,0) | S4 (0,0-0,7) | S4 (0,7-3,2) | S4 (3,2-6,0) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 22/01/2022 | 21/01/2022 | 24/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | 22/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Indices de pollution sur éluat** | | | | | | | |
| LSM68 : **Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <51 | * <50 | | * 110 | * <50 | * <50 |
| LS04Y : **Chlorures sur éluat** | mg/kg M.S. | * <20.0 | * <20.0 | | * 68.4 | * <20.0 | * <20.0 |
| LSN71 : **Fluorures sur éluat** | mg/kg M.S. | * <5.00 | * <5.00 | | * <5.00 | * <5.00 | * <5.00 |
| LS04Z : **Sulfate (SO4) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <51.0 | * <50.0 | | * <50.0 | * 75.4 | * <50.1 |
| LSM90 : **Indice phénol sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.51 | * <0.50 | | * <0.50 | * <0.50 | * <0.50 |
| **Métaux sur éluat** | | | | | | | |
| LSM97 : **Antimoine (Sb) sur éluat** | mg/kg M.S. | * 0.006 | * 0.004 | * 0.012 | * 0.012 | * 0.005 | * <0.002 |
| LSM99 : **Arsenic (As) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.102 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 |
| LSN01 : **Baryum (Ba) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.102 | * <0.100 | * 0.143 | * 0.221 | * <0.100 | * <0.100 |
| LSN05 : **Cadmium (Cd) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.002 | * <0.002 | * <0.002 | * <0.002 | * <0.002 | * <0.002 |
| LSN08 : **Chrome (Cr) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 |
| LSN10 : **Cuivre (Cu) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.102 | * <0.100 | * 0.109 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 |
| LSN26 : **Molybdène (Mo) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.010 | * <0.01 | * <0.01 | * 0.021 | * <0.01 | * <0.01 |
| LSN28 : **Nickel (Ni) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.102 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 |
| LSN33 : **Plomb (Pb) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.102 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 |
| LSN41 : **Sélénium (Se) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * 0.013 | * <0.01 | * <0.01 |
| LSN53 : **Zinc (Zn) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.102 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 |
| LS04W : **Mercure (Hg) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.001 | * <0.001 | * <0.001 | * <0.001 | * <0.001 | * <0.001 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Version du : 24/02/2022

Date de réception technique : 21/01/2022

Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7

Nom Projet : 509 - RM

Nom Commande : 509 - Sols

Référence Commande :

| N° Echantillon | | 019 | 020 | 021 | 022 | 023 | 024 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | S5 (0,1-1,4) | S5 (1,4-2,0) | S5 (2,0-4,5) | S6 (0,2-1,1) | S6 (1,1-2,1) | S6 (2,1-4,1) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 22/01/2022 | 22/01/2022 | 22/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Préparation Physico-Chimique** | | | | | | | |
| ZS00U : **Prétraitement et séchage à 40°C** | | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait |
| LS896 : **Matière sèche** | % P.B. | * 79.5 | * 76.6 | * 72.1 | * 85.6 | * 81.3 | * 81.0 |
| **Indices de pollution** | | | | | | | |
| LS08X : **Carbone Organique Total (COT)** | mg/kg M.S. | * 6900 | * 5720 | * 3050 | * 2730 | * 11800 | * 2270 |
| **Métaux** | | | | | | | |
| XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant** | | | | | * - | | |
| LS865 : **Arsenic (As)** | mg/kg M.S. | | | | * 8.79 | | |
| LS870 : **Cadmium (Cd)** | mg/kg M.S. | | | | * <0.40 | | |
| LS872 : **Chrome (Cr)** | mg/kg M.S. | | | | * 11.0 | | |
| LS874 : **Cuivre (Cu)** | mg/kg M.S. | | | | * 23.7 | | |
| LS881 : **Nickel (Ni)** | mg/kg M.S. | | | | * 5.76 | | |
| LS883 : **Plomb (Pb)** | mg/kg M.S. | | | | * 11.1 | | |
| LS894 : **Zinc (Zn)** | mg/kg M.S. | | | | * 32.6 | | |
| LSA09 : **Mercure (Hg)** | mg/kg M.S. | | | | * <0.10 | | |
| **Hydrocarbures totaux** | | | | | | | |
| LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)** | | | | | | | |
| Indice Hydrocarbures (C10-C40) | mg/kg M.S. | * <15.0 | * 69.6 | * 162 | * 99.8 | * 48.7 | * <15.0 |
| HCT (nC10 - nC16) (Calcul) | mg/kg M.S. | <4.00 | 5.31 | 12.3 | 8.23 | 3.83 | <4.00 |
| HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) | mg/kg M.S. | <4.00 | 16.5 | 36.8 | 35.4 | 4.18 | <4.00 |
| HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) | mg/kg M.S. | <4.00 | 28.2 | 63.8 | 36.6 | 24.7 | <4.00 |
| HCT (>nC30 - nC40) (Calcul) | mg/kg M.S. | <4.00 | 19.5 | 48.8 | 19.7 | 15.9 | <4.00 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Version du : 24/02/2022

Date de réception technique : 21/01/2022

Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7

Nom Projet : 509 - RM

Nom Commande : 509 - Sols

Référence Commande :

| N° Echantillon | | 019 | 020 | 021 | 022 | 023 | 024 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | S5 (0,1-1,4) | S5 (1,4-2,0) | S5 (2,0-4,5) | S6 (0,2-1,1) | S6 (1,1-2,1) | S6 (2,1-4,1) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 22/01/2022 | 22/01/2022 | 22/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)** | | | | | | | |
| LSRHU : **Naphtalène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * 0.16 | * 1.0 | * <0.05 | * <0.05 |
| LSRHI : **Fluorène** | mg/kg M.S. | * 0.075 | * 0.25 | * 0.96 | * 2.7 | * <0.05 | * <0.05 |
| LSRHJ : **Phénanthrène** | mg/kg M.S. | * 0.27 | * 1.3 | * 3.6 | * 14 | * 0.067 | * 0.062 |
| LSRHM : **Pyrène** | mg/kg M.S. | * 0.14 | * 1.7 | * 5.3 | * 5.4 | * 0.069 | * 0.054 |
| LSRHN : **Benzo-(a)-anthracène** | mg/kg M.S. | * 0.085 | * 1.2 | * 4.0 | * 4.4 | * <0.05 | * 0.059 |
| LSRHP : **Chrysène** | mg/kg M.S. | * 0.11 | * 1.0 | * 3.9 | * 4.8 | * 0.061 | * 0.077 |
| LSRHS : **Indeno (1,2,3-cd) Pyrène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * 0.53 | * 1.7 | * 2.2 | * <0.05 | * 0.062 |
| LSRHT : **Dibenzo(a,h)anthracène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * 0.18 | * 0.73 | * 0.53 | * <0.05 | * <0.05 |
| LSRHV : **Acénaphthylène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * 0.095 | * 0.29 | * 1.3 | * <0.05 | * <0.05 |
| LSRHW : **Acénaphtène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * 0.13 | * 0.58 | * 0.85 | * <0.05 | * <0.05 |
| LSRHK : **Anthracène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * 0.57 | * 1.6 | * 5.6 | * <0.05 | * <0.05 |
| LSRHL : **Fluoranthène** | mg/kg M.S. | * 0.2 | * 2.2 | * 7.4 | * 8.5 | * 0.085 | * 0.074 |
| LSRHQ : **Benzo(b)fluoranthène** | mg/kg M.S. | * 0.11 | * 1.3 | * 4.7 | * 4.5 | * 0.065 | * 0.088 |
| LSRHR : **Benzo(k)fluoranthène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * 0.39 | * 1.4 | * 1.7 | * <0.05 | * <0.05 |
| LSRHH : **Benzo(a)pyrène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * 0.86 | * 3.0 | * 2.7 | * <0.05 | * <0.05 |
| LSRHX : **Benzo(ghi)Pérylène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * 0.47 | * 2.0 | * 1.7 | * <0.05 | * <0.05 |
| LSFF9 : **Somme des HAP** | mg/kg M.S. | 0.99 | 12 | 41 | 62 | 0.35 | 0.48 |
| **Polychlorobiphényles (PCBs)** | | | | | | | |
| LS3U7 : **PCB 28** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 |
| LS3UB : **PCB 52** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 |
| LS3U8 : **PCB 101** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 |
| LS3U6 : **PCB 118** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 |
| LS3U9 : **PCB 138** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 |
| LS3UA : **PCB 153** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 |
| LS3UC : **PCB 180** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 |
| LSFEH : **Somme PCB (7)** | mg/kg M.S. | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

Version du : 24/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Date de réception technique : 21/01/2022
Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.
Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7
Nom Projet : 509 - RM
Nom Commande : 509 - Sols
Référence Commande :

| N° Echantillon | | 019 | 020 | 021 | 022 | 023 | 024 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | S5 (0,1-1,4) | S5 (1,4-2,0) | S5 (2,0-4,5) | S6 (0,2-1,1) | S6 (1,1-2,1) | S6 (2,1-4,1) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 22/01/2022 | 22/01/2022 | 22/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Composés Volatils** | | | | | | | |
| LS0Y1 : **Dichlorométhane** | mg/kg M.S. | | | | * <0.05 | | |
| LS0XT : **Chlorure de vinyle** | mg/kg M.S. | | | | * <0.02 | | |
| LS0YP : **1,1-Dichloroéthylène** | mg/kg M.S. | | | | * <0.10 | | |
| LS0YQ : **Trans-1,2-dichloroéthylène** | mg/kg M.S. | | | | * <0.10 | | |
| LS0YR : **cis 1,2-Dichloroéthylène** | mg/kg M.S. | | | | * <0.10 | | |
| LS0YS : **Chloroforme** | mg/kg M.S. | | | | * <0.02 | | |
| LS0Y2 : **Tetrachlorométhane** | mg/kg M.S. | | | | * <0.02 | | |
| LS0YN : **1,1-Dichloroéthane** | mg/kg M.S. | | | | * <0.10 | | |
| LS0XY : **1,2-Dichloroéthane** | mg/kg M.S. | | | | * <0.05 | | |
| LS0YL : **1,1,1-Trichloroéthane** | mg/kg M.S. | | | | * <0.10 | | |
| LS0YZ : **1,1,2-Trichloroéthane** | mg/kg M.S. | | | | * <0.20 | | |
| LS0Y0 : **Trichloroéthylène** | mg/kg M.S. | | | | * <0.05 | | |
| LS0XZ : **Tetrachloroéthylène** | mg/kg M.S. | | | | * <0.05 | | |
| LS0Z1 : **Bromochlorométhane** | mg/kg M.S. | | | | * <0.20 | | |
| LS0Z0 : **Dibromométhane** | mg/kg M.S. | | | | * <0.20 | | |
| LS0XX : **1,2-Dibromoéthane** | mg/kg M.S. | | | | * <0.05 | | |
| LS0YY : **Bromoforme (tribromométhane)** | mg/kg M.S. | | | | * <0.10 | | |
| LS0Z2 : **Bromodichlorométhane** | mg/kg M.S. | | | | * <0.20 | | |
| LS0Z3 : **Dibromochlorométhane** | mg/kg M.S. | | | | * <0.20 | | |
| LS32P : **Somme des 19 COHV** | mg/kg M.S. | | | | <0.20 | | |
| LS0XU : **Benzène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 |
| LS0Y4 : **Toluène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 |
| LS0XW : **Ethylbenzène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 |
| LS0Y6 : **o-Xylène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 |
| LS0Y5 : **m+p-Xylène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 |
| LS0IK : **Somme des BTEX** | mg/kg M.S. | <0.0500 | <0.0500 | <0.0500 | <0.0500 | <0.0500 | <0.0500 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Version du : 24/02/2022

Date de réception technique : 21/01/2022

Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02.**

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7

Nom Projet : 509 - RM

Nom Commande : 509 - Sols

Référence Commande :

| N° Echantillon | | 019 | 020 | 021 | 022 | 023 | 024 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | S5 (0,1-1,4) | S5 (1,4-2,0) | S5 (2,0-4,5) | S6 (0,2-1,1) | S6 (1,1-2,1) | S6 (2,1-4,1) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 22/01/2022 | 22/01/2022 | 22/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Lixiviation** | | | | | | | |
| LSA36 : **Lixiviation 1x24 heures** | | | | | | | |
| Masse d'échantillon au laboratoire | g | * 2102.0 | * 937.0 | * 1809.0 | * 2096.0 | * 997.0 | * 2674.0 |
| Lixiviation 1x24 heures | | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait |
| Refus pondéral à 4 mm | % P.B. | * 29.2 | * 37.9 | * 22.2 | * 37.5 | * 49.5 | * 38.8 |
| XXS4D : **Pesée échantillon lixiviation** | | | | | | | |
| Volume | ml | * 950 | * 950 | * 950 | * 950 | * 950 | * 950 |
| Masse | g | * 96.6 | * 94.8 | * 96.3 | * 97.1 | * 96.9 | * 93.3 |
| **Analyses immédiates sur éluat** | | | | | | | |
| LSQ13 : **Mesure du pH sur éluat** | | | | | | | |
| pH (Potentiel d'Hydrogène) | | * 6.7 | * 7.2 | * 7.1 | * 7.2 | * 6.7 | * 7.00 |
| Température de mesure du pH | °C | 19 | 19 | 20 | 19 | 20 | 19 |
| LSQ02 : **Conductivité à 25°C sur éluat** | | | | | | | |
| Conductivité corrigée automatiquement à 25°C | µS/cm | * 26 | * 40 | * 49 | * 21 | * 25 | * 23 |
| Température de mesure de la conductivité | °C | 19.5 | 18.9 | 19.6 | 19.6 | 19.6 | 19.3 |
| LSM46 : **Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat** | | | | | | | |
| Résidus secs à 105 °C | mg/kg M.S. | * <2000 | * 2010 | * <2000 | * <2000 | * <2000 | * <2000 |
| Résidus secs à 105°C (calcul) | % MS | * <0.2 | * 0.2 | * <0.2 | * <0.2 | * <0.2 | * <0.2 |
| **Indices de pollution sur éluat** | | | | | | | |
| LSM68 : **Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat** | mg/kg M.S. | * 110 | * <50 | * <51 | * <50 | * 100 | * <51 |
| LS04Y : **Chlorures sur éluat** | mg/kg M.S. | * 21.0 | * 22.4 | * 32.9 | * <20.0 | * <20.0 | * <20.0 |
| LSN71 : **Fluorures sur éluat** | mg/kg M.S. | * <5.00 | * <5.00 | * <5.00 | * <5.00 | * <5.00 | * <5.00 |
| LS04Z : **Sulfate (SO4) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <50.0 | * 76.5 | * 129 | * <50.0 | * <50.0 | * <50.9 |
| LSM90 : **Indice phénol sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.50 | * <0.50 | * <0.51 | * <0.50 | * <0.50 | * <0.51 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

Version du : 24/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Date de réception technique : 21/01/2022
Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.
Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7
Nom Projet : 509 - RM
Nom Commande : 509 - Sols
Référence Commande :

| N° Echantillon | | 019 | 020 | 021 | 022 | 023 | 024 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | S5 (0,1-1,4) | S5 (1,4-2,0) | S5 (2,0-4,5) | S6 (0,2-1,1) | S6 (1,1-2,1) | S6 (2,1-4,1) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 22/01/2022 | 22/01/2022 | 22/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Métaux sur éluat** | | | | | | | |
| LSM97 : **Antimoine (Sb) sur éluat** | mg/kg M.S. | * 0.01 | * 0.005 | * 0.006 | * 0.007 | * 0.01 | * 0.005 |
| LSM99 : **Arsenic (As) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.100 | * <0.101 | * <0.102 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.102 |
| LSN01 : **Baryum (Ba) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.100 | * <0.101 | * <0.102 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.102 |
| LSN05 : **Cadmium (Cd) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.002 | * <0.002 | * <0.002 | * <0.002 | * <0.002 | * <0.002 |
| LSN08 : **Chrome (Cr) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 |
| LSN10 : **Cuivre (Cu) sur éluat** | mg/kg M.S. | * 0.154 | * <0.101 | * <0.102 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.102 |
| LSN26 : **Molybdène (Mo) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.010 | * <0.010 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.010 |
| LSN28 : **Nickel (Ni) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.100 | * <0.101 | * <0.102 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.102 |
| LSN33 : **Plomb (Pb) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.100 | * <0.101 | * <0.102 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.102 |
| LSN41 : **Sélénium (Se) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 |
| LSN53 : **Zinc (Zn) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.100 | * <0.101 | * <0.102 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.102 |
| LS04W : **Mercure (Hg) sur éluat** | mg/kg M.S. | * 0.002 | * <0.001 | * <0.001 | * <0.001 | * <0.001 | * <0.001 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

Version du : 24/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Date de réception technique : 21/01/2022

Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7

Nom Projet : 509 - RM

Nom Commande : 509 - Sols

Référence Commande :

| N° Echantillon | | 025 | 026 | 027 | 028 | 029 | 030 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | S6 (4,1-4,5) | S7 (+1,6+1,2) | S7 (+1,2-0,0) | S7 (0,0-1,1) | S7 (1,1-2,0) | S8 (0,2-1,6) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 24/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | 24/01/2022 | 21/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Préparation Physico-Chimique** | | | | | | | |
| ZS00U : **Prétraitement et séchage à 40°C** | | | * Fait | * Fait | * Fait | | * Fait |
| LS896 : **Matière sèche** | % P.B. | | * 82.0 | * 88.0 | * 87.9 | | * 85.6 |
| **Indices de pollution** | | | | | | | |
| LS08X : **Carbone Organique Total (COT)** | mg/kg M.S. | | * 7770 | * 4530 | * 5520 | | * 4010 |
| **Métaux** | | | | | | | |
| XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant** | | | * - | * - | * - | | * - |
| LS865 : **Arsenic (As)** | mg/kg M.S. | | * 6.50 | * 14.2 | * 23.5 | | * 10.7 |
| LS870 : **Cadmium (Cd)** | mg/kg M.S. | | * <0.40 | * 0.44 | * 0.72 | | * <0.40 |
| LS872 : **Chrome (Cr)** | mg/kg M.S. | | * 18.2 | * 23.5 | * 33.4 | | * 16.6 |
| LS874 : **Cuivre (Cu)** | mg/kg M.S. | | * 11.8 | * 20.4 | * 28.8 | | * 20.8 |
| LS881 : **Nickel (Ni)** | mg/kg M.S. | | * 13.5 | * 17.3 | * 21.6 | | * 8.07 |
| LS883 : **Plomb (Pb)** | mg/kg M.S. | | * 13.5 | * 21.4 | * 25.9 | | * 15.4 |
| LS894 : **Zinc (Zn)** | mg/kg M.S. | | * 41.5 | * 64.2 | * 73.2 | | * 34.3 |
| LSA09 : **Mercure (Hg)** | mg/kg M.S. | | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 | | * 0.19 |
| **Hydrocarbures totaux** | | | | | | | |
| LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)** | | | | | | | |
| Indice Hydrocarbures (C10-C40) | mg/kg M.S. | | * 15.2 | * 17.6 | * 25.7 | | * <15.0 |
| HCT (nC10 - nC16) (Calcul) | mg/kg M.S. | | 0.36 | 1.08 | 1.39 | | <4.00 |
| HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) | mg/kg M.S. | | 1.69 | 3.52 | 3.56 | | <4.00 |
| HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) | mg/kg M.S. | | 6.09 | 6.74 | 6.90 | | <4.00 |
| HCT (>nC30 - nC40) (Calcul) | mg/kg M.S. | | 7.02 | 6.26 | 13.8 | | <4.00 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Version du : 24/02/2022

Date de réception technique : 21/01/2022

Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7

Nom Projet : 509 - RM

Nom Commande : 509 - Sols

Référence Commande :

| N° Echantillon | | 025 | 026 | 027 | 028 | 029 | 030 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | S6 (4,1-4,5) | S7 (+1,6+1,2) | S7 (+1,2-0,0) | S7 (0,0-1,1) | S7 (1,1-2,0) | S8 (0,2-1,6) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 24/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | 24/01/2022 | 21/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)** | | | | | | | |
| LSRHU : **Naphtalène** | mg/kg M.S. | | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 |
| LSRHI : **Fluorène** | mg/kg M.S. | | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 |
| LSRHJ : **Phénanthrène** | mg/kg M.S. | | * <0.05 | * 0.27 | * 0.18 | | * <0.05 |
| LSRHM : **Pyrène** | mg/kg M.S. | | * <0.05 | * 0.28 | * 0.17 | | * <0.05 |
| LSRHN : **Benzo-(a)-anthracène** | mg/kg M.S. | | * <0.05 | * 0.14 | * 0.08 | | * <0.05 |
| LSRHP : **Chrysène** | mg/kg M.S. | | * <0.05 | * 0.15 | * 0.1 | | * <0.05 |
| LSRHS : **Indeno (1,2,3-cd) Pyrène** | mg/kg M.S. | | * <0.05 | * 0.1 | * 0.093 | | * <0.05 |
| LSRHT : **Dibenzo(a,h)anthracène** | mg/kg M.S. | | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 |
| LSRHV : **Acénaphthylène** | mg/kg M.S. | | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 |
| LSRHW : **Acénaphtène** | mg/kg M.S. | | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 |
| LSRHK : **Anthracène** | mg/kg M.S. | | * <0.05 | * 0.061 | * 0.06 | | * <0.05 |
| LSRHL : **Fluoranthène** | mg/kg M.S. | | * <0.05 | * 0.34 | * 0.23 | | * <0.05 |
| LSRHQ : **Benzo(b)fluoranthène** | mg/kg M.S. | | * <0.05 | * 0.19 | * 0.17 | | * <0.05 |
| LSRHR : **Benzo(k)fluoranthène** | mg/kg M.S. | | * <0.05 | * 0.078 | * 0.055 | | * <0.05 |
| LSRHH : **Benzo(a)pyrène** | mg/kg M.S. | | * <0.05 | * 0.099 | * 0.12 | | * <0.05 |
| LSRHX : **Benzo(ghi)Pérylène** | mg/kg M.S. | | * <0.05 | * 0.095 | * 0.079 | | * <0.05 |
| LSFF9 : **Somme des HAP** | mg/kg M.S. | | <0.05 | 1.8 | 1.3 | | <0.05 |
| **Polychlorobiphényles (PCBs)** | | | | | | | |
| LS3U7 : **PCB 28** | mg/kg M.S. | | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | | * <0.01 |
| LS3UB : **PCB 52** | mg/kg M.S. | | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | | * <0.01 |
| LS3U8 : **PCB 101** | mg/kg M.S. | | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | | * <0.01 |
| LS3U6 : **PCB 118** | mg/kg M.S. | | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | | * <0.01 |
| LS3U9 : **PCB 138** | mg/kg M.S. | | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | | * <0.01 |
| LS3UA : **PCB 153** | mg/kg M.S. | | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | | * <0.01 |
| LS3UC : **PCB 180** | mg/kg M.S. | | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | | * <0.01 |

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

Version du : 24/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Date de réception technique : 21/01/2022

Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02.**

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7

Nom Projet : 509 - RM

Nom Commande : 509 - Sols

Référence Commande :

| N° Echantillon | | 025 | 026 | 027 | 028 | 029 | 030 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | S6 (4,1-4,5) | S7 (+1,6+1,2) | S7 (+1,2-0,0) | S7 (0,0-1,1) | S7 (1,1-2,0) | S8 (0,2-1,6) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 24/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | 24/01/2022 | 21/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Polychlorobiphényles (PCBs)** | | | | | | | |
| LSFEH : **Somme PCB (7)** | mg/kg M.S. | | <0.010 | <0.010 | <0.010 | | <0.010 |
| **Composés Volatils** | | | | | | | |
| LS0Y1 : **Dichlorométhane** | mg/kg M.S. | | | * <0.05 | | | |
| LS0XT : **Chlorure de vinyle** | mg/kg M.S. | | | * <0.02 | | | |
| LS0YP : **1,1-Dichloroéthylène** | mg/kg M.S. | | | * <0.10 | | | |
| LS0YQ : **Trans-1,2-dichloroéthylène** | mg/kg M.S. | | | * <0.10 | | | |
| LS0YR : **cis 1,2-Dichloroéthylène** | mg/kg M.S. | | | * <0.10 | | | |
| LS0YS : **Chloroforme** | mg/kg M.S. | | | * <0.02 | | | |
| LS0Y2 : **Tetrachlorométhane** | mg/kg M.S. | | | * <0.02 | | | |
| LS0YN : **1,1-Dichloroéthane** | mg/kg M.S. | | | * <0.10 | | | |
| LS0XY : **1,2-Dichloroéthane** | mg/kg M.S. | | | * <0.05 | | | |
| LS0YL : **1,1,1-Trichloroéthane** | mg/kg M.S. | | | * <0.10 | | | |
| LS0YZ : **1,1,2-Trichloroéthane** | mg/kg M.S. | | | * <0.20 | | | |
| LS0Y0 : **Trichloroéthylène** | mg/kg M.S. | | | * <0.05 | | | |
| LS0XZ : **Tetrachloroéthylène** | mg/kg M.S. | | | * <0.05 | | | |
| LS0Z1 : **Bromochlorométhane** | mg/kg M.S. | | | * <0.20 | | | |
| LS0Z0 : **Dibromométhane** | mg/kg M.S. | | | * <0.20 | | | |
| LS0XX : **1,2-Dibromoéthane** | mg/kg M.S. | | | * <0.05 | | | |
| LS0YY : **Bromoforme (tribromométhane)** | mg/kg M.S. | | | * <0.10 | | | |
| LS0Z2 : **Bromodichlorométhane** | mg/kg M.S. | | | * <0.20 | | | |
| LS0Z3 : **Dibromochlorométhane** | mg/kg M.S. | | | * <0.20 | | | |
| LS32P : **Somme des 19 COHV** | mg/kg M.S. | | | <0.20 | | | |
| LS0XU : **Benzène** | mg/kg M.S. | | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 |
| LS0Y4 : **Toluène** | mg/kg M.S. | | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

Version du : 24/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Date de réception technique : 21/01/2022
Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02.**
Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7
Nom Projet : 509 - RM
Nom Commande : 509 - Sols
Référence Commande :

| N° Echantillon | | 025 | 026 | 027 | 028 | 029 | 030 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | S6 (4,1-4,5) | S7 (+1,6+1,2) | S7 (+1,2-0,0) | S7 (0,0-1,1) | S7 (1,1-2,0) | S8 (0,2-1,6) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 24/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | 24/01/2022 | 21/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Composés Volatils** | | | | | | | |
| LS0XW : **Ethylbenzène** | mg/kg M.S. | | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 |
| LS0Y6 : **o-Xylène** | mg/kg M.S. | | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 |
| LS0Y5 : **m+p-Xylène** | mg/kg M.S. | | * <0.05 | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 |
| LS0IK : **Somme des BTEX** | mg/kg M.S. | | <0.0500 | <0.0500 | <0.0500 | | <0.0500 |
| **Lixiviation** | | | | | | | |
| LSA36 : **Lixiviation 1x24 heures** | | | | | | | |
| Masse d'échantillon au laboratoire | g | * 1215.0 | * 1010.0 | * 1534.0 | * 919.0 | * 932.0 | * 2022.0 |
| Lixiviation 1x24 heures | | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait |
| Refus pondéral à 4 mm | % P.B. | * 26.3 | * 39.8 | * 12.6 | * 39.3 | * 31.5 | * 27.1 |
| XXS4D : **Pesée échantillon lixiviation** | | | | | | | |
| Volume | ml | * 950 | * 950 | * 950 | * 950 | * 950 | * 950 |
| Masse | g | * 93.6 | * 95.3 | * 96.5 | * 96.7 | * 96.9 | * 93.9 |
| **Analyses immédiates sur éluat** | | | | | | | |
| LSQ13 : **Mesure du pH sur éluat** | | | | | | | |
| pH (Potentiel d'Hydrogène) | | * 8.2 | * 7.00 | * 8.00 | * 7.3 | * 7.1 | * 9.1 |
| Température de mesure du pH | °C | 20 | 19 | 19 | 19 | 20 | 19 |
| LSQ02 : **Conductivité à 25°C sur éluat** | | | | | | | |
| Conductivité corrigée automatiquement à 25°C | µS/cm | * 115 | * 34 | * 85 | * 54 | * 64 | * 35 |
| Température de mesure de la conductivité | °C | 19.6 | 18.9 | 18.6 | 19.4 | 19.5 | 19.1 |
| LSM46 : **Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat** | | | | | | | |
| Résidus secs à 105 °C | mg/kg M.S. | | * <2000 | * 2050 | * <2000 | | * <2000 |
| Résidus secs à 105°C (calcul) | % MS | | * <0.2 | * 0.2 | * <0.2 | | * <0.2 |
| **Indices de pollution sur éluat** | | | | | | | |

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Version du : 24/02/2022

Date de réception technique : 21/01/2022

Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7

Nom Projet : 509 - RM

Nom Commande : 509 - Sols

Référence Commande :

| N° Echantillon | | 025 | 026 | 027 | 028 | 029 | 030 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | S6 (4,1-4,5) | S7 (+1,6+1,2) | S7 (+1,2-0,0) | S7 (0,0-1,1) | S7 (1,1-2,0) | S8 (0,2-1,6) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 24/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | 24/01/2022 | 21/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Indices de pollution sur éluat** | | | | | | | |
| LSM68 : **Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat** | mg/kg M.S. | | * 110 | * <50 | * <50 | | * 73 |
| LS04Y : **Chlorures sur éluat** | mg/kg M.S. | | * <20.0 | * <20.0 | * <20.0 | | * <20.0 |
| LSN71 : **Fluorures sur éluat** | mg/kg M.S. | | * <5.00 | * <5.00 | * <5.00 | | * <5.00 |
| LS04Z : **Sulfate (SO4) sur éluat** | mg/kg M.S. | | * <50.0 | * <50.0 | * 72.0 | | * <50.6 |
| LSM90 : **Indice phénol sur éluat** | mg/kg M.S. | | * <0.50 | * <0.50 | * <0.50 | | * <0.51 |
| **Métaux sur éluat** | | | | | | | |
| LSM97 : **Antimoine (Sb) sur éluat** | mg/kg M.S. | * 0.013 | * 0.014 | * 0.008 | * 0.012 | * 0.004 | * 0.010 |
| LSM99 : **Arsenic (As) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.102 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.101 |
| LSN01 : **Baryum (Ba) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.102 | * 0.12 | * 0.137 | * 0.106 | * 0.100 | * <0.101 |
| LSN05 : **Cadmium (Cd) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.002 | * <0.002 | * <0.002 | * <0.002 | * <0.002 | * <0.002 |
| LSN08 : **Chrome (Cr) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 |
| LSN10 : **Cuivre (Cu) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.102 | * 0.126 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.101 |
| LSN26 : **Molybdène (Mo) sur éluat** | mg/kg M.S. | * 0.011 | * <0.01 | * 0.025 | * <0.01 | * <0.01 | * 0.020 |
| LSN28 : **Nickel (Ni) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.102 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.101 |
| LSN33 : **Plomb (Pb) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.102 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.101 |
| LSN41 : **Sélénium (Se) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 |
| LSN53 : **Zinc (Zn) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.102 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.101 |
| LS04W : **Mercure (Hg) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.001 | * <0.001 | * <0.001 | * <0.001 | * <0.001 | * <0.001 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Version du : 24/02/2022

Date de réception technique : 21/01/2022

Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7

Nom Projet : 509 - RM

Nom Commande : 509 - Sols

Référence Commande :

| | | 031 | 032 | 033 | 034 | 035 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° Echantillon | | | | | | |
| Référence client : | | S8 (1,6-3,1) | S8 (3,1-3,5) | S9 (0,1-1,4) | S9 (1,4-2,2) | S9 (2,2-3,5) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 21/01/2022 | 22/01/2022 | 24/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Préparation Physico-Chimique** | | | | | | |
| ZS00U : **Prétraitement et séchage à 40°C** | | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait |
| LS896 : **Matière sèche** | % P.B. | * 84.3 | * 86.7 | * 75.6 | * 84.2 | * 82.2 |
| **Indices de pollution** | | | | | | |
| LS08X : **Carbone Organique Total (COT)** | mg/kg M.S. | * 1460 | * 1300 | | * 5630 | * 1130 |
| **Métaux** | | | | | | |
| XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant** | | | | * - | | |
| LS865 : **Arsenic (As)** | mg/kg M.S. | | | * 10.3 | | |
| LS870 : **Cadmium (Cd)** | mg/kg M.S. | | | * <0.40 | | |
| LS872 : **Chrome (Cr)** | mg/kg M.S. | | | * 17.0 | | |
| LS874 : **Cuivre (Cu)** | mg/kg M.S. | | | * 26.5 | | |
| LS881 : **Nickel (Ni)** | mg/kg M.S. | | | * 6.69 | | |
| LS883 : **Plomb (Pb)** | mg/kg M.S. | | | * 28.1 | | |
| LS894 : **Zinc (Zn)** | mg/kg M.S. | | | * 40.2 | | |
| LSA09 : **Mercure (Hg)** | mg/kg M.S. | | | * 0.29 | | |
| **Hydrocarbures totaux** | | | | | | |
| LS919 : **Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)** | | | | | | |
| Indice Hydrocarbures (C10-C40) | mg/kg M.S. | * <15.0 | * 32.2 | | * <15.0 | * <15.0 |
| HCT (nC10 - nC16) (Calcul) | mg/kg M.S. | <4.00 | 12.8 | | <4.00 | <4.00 |
| HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) | mg/kg M.S. | <4.00 | 10.1 | | <4.00 | <4.00 |
| HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) | mg/kg M.S. | <4.00 | 4.48 | | <4.00 | <4.00 |
| HCT (>nC30 - nC40) (Calcul) | mg/kg M.S. | <4.00 | 4.77 | | <4.00 | <4.00 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

Version du : 24/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Date de réception technique : 21/01/2022
Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.
Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7
Nom Projet : 509 - RM
Nom Commande : 509 - Sols
Référence Commande :

| N° Echantillon | | | 031 | | 032 | | 033 | | 034 | | 035 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | | S8 (1,6-3,1) | | S8 (3,1-3,5) | | S9 (0,1-1,4) | | S9 (1,4-2,2) | | S9 (2,2-3,5) |
| Matrice : | | | SOL | | SOL | | SOL | | SOL | | SOL |
| Date de prélèvement : | | | 19/01/2022 | | 19/01/2022 | | 19/01/2022 | | 19/01/2022 | | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | | 21/01/2022 | | 22/01/2022 | | 24/01/2022 | | 21/01/2022 | | 21/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | | 4.4°C | | 4.4°C | | 4.4°C | | 4.4°C | | 4.4°C |
| **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)** | | | | | | | | | | | |
| LSRHU : **Naphtalène** | mg/kg M.S. | * | <0.05 | * | <0.05 | * | ***<0.05*** | * | <0.05 | * | <0.05 |
| LSRHI : **Fluorène** | mg/kg M.S. | * | 0.068 | * | 0.19 | * | ***<0.05*** | * | <0.05 | * | 0.11 |
| LSRHJ : **Phénanthrène** | mg/kg M.S. | * | 0.25 | * | 0.39 | * | ***<0.05*** | * | 0.17 | * | 0.77 |
| LSRHM : **Pyrène** | mg/kg M.S. | * | 0.15 | * | 0.23 | * | ***<0.05*** | * | 0.2 | * | 0.58 |
| LSRHN : **Benzo-(a)-anthracène** | mg/kg M.S. | * | 0.075 | * | 0.2 | * | ***<0.05*** | * | 0.13 | * | 0.33 |
| LSRHP : **Chrysène** | mg/kg M.S. | * | 0.077 | * | 0.18 | * | ***<0.05*** | * | 0.13 | * | 0.35 |
| LSRHS : **Indeno (1,2,3-cd) Pyrène** | mg/kg M.S. | * | <0.05 | * | 0.075 | * | ***<0.05*** | * | 0.081 | * | 0.31 |
| LSRHT : **Dibenzo(a,h)anthracène** | mg/kg M.S. | * | <0.05 | * | <0.05 | * | ***<0.05*** | * | <0.05 | * | 0.086 |
| LSRHV : **Acénaphthylène** | mg/kg M.S. | * | <0.05 | * | 0.059 | * | ***<0.05*** | * | <0.05 | * | 0.053 |
| LSRHW : **Acénaphtène** | mg/kg M.S. | * | <0.05 | * | <0.05 | * | ***<0.05*** | * | <0.05 | * | 0.055 |
| LSRHK : **Anthracène** | mg/kg M.S. | * | 0.088 | * | 0.052 | * | ***<0.05*** | * | 0.058 | * | 0.28 |
| LSRHL : **Fluoranthène** | mg/kg M.S. | * | 0.2 | * | 0.36 | * | ***<0.05*** | * | 0.25 | * | 0.88 |
| LSRHQ : **Benzo(b)fluoranthène** | mg/kg M.S. | * | 0.075 | * | 0.17 | * | ***<0.05*** | * | 0.15 | * | 0.52 |
| LSRHR : **Benzo(k)fluoranthène** | mg/kg M.S. | * | <0.05 | * | 0.072 | * | ***<0.05*** | * | 0.064 | * | 0.18 |
| LSRHH : **Benzo(a)pyrène** | mg/kg M.S. | * | 0.055 | * | 0.076 | * | ***<0.05*** | * | 0.12 | * | 0.4 |
| LSRHX : **Benzo(ghi)Pérylène** | mg/kg M.S. | * | <0.05 | * | 0.058 | * | ***<0.05*** | * | 0.11 | * | 0.28 |
| LSFF9 : **Somme des HAP** | mg/kg M.S. | | 1.0 | | 2.1 | | ***<0.05*** | | 1.5 | | 5.2 |
| **Polychlorobiphényles (PCBs)** | | | | | | | | | | | |
| LS3U7 : **PCB 28** | mg/kg M.S. | * | <0.01 | * | <0.01 | | | * | <0.01 | * | <0.01 |
| LS3UB : **PCB 52** | mg/kg M.S. | * | <0.01 | * | <0.01 | | | * | <0.01 | * | <0.01 |
| LS3U8 : **PCB 101** | mg/kg M.S. | * | <0.01 | * | <0.01 | | | * | <0.01 | * | <0.01 |
| LS3U6 : **PCB 118** | mg/kg M.S. | * | <0.01 | * | <0.01 | | | * | <0.01 | * | <0.01 |
| LS3U9 : **PCB 138** | mg/kg M.S. | * | <0.01 | * | <0.01 | | | * | <0.01 | * | <0.01 |
| LS3UA : **PCB 153** | mg/kg M.S. | * | <0.01 | * | <0.01 | | | * | <0.01 | * | <0.01 |
| LS3UC : **PCB 180** | mg/kg M.S. | * | <0.01 | * | <0.01 | | | * | <0.01 | * | <0.01 |
| LSFEH : **Somme PCB (7)** | mg/kg M.S. | | <0.010 | | <0.010 | | | | <0.010 | | <0.010 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

Version du : 24/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Date de réception technique : 21/01/2022
Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.
Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7
Nom Projet : 509 - RM
Nom Commande : 509 - Sols
Référence Commande :

| N° Echantillon | | 031 | 032 | 033 | 034 | 035 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | S8 (1,6-3,1) | S8 (3,1-3,5) | S9 (0,1-1,4) | S9 (1,4-2,2) | S9 (2,2-3,5) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 21/01/2022 | 22/01/2022 | 24/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Composés Volatils** | | | | | | |
| LS0XU : **Benzène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 | * <0.05 |
| LS0Y4 : **Toluène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 | * <0.05 |
| LS0XW : **Ethylbenzène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 | * <0.05 |
| LS0Y6 : **o-Xylène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 | * <0.05 |
| LS0Y5 : **m+p-Xylène** | mg/kg M.S. | * <0.05 | * <0.05 | | * <0.05 | * <0.05 |
| LS0IK : **Somme des BTEX** | mg/kg M.S. | <0.0500 | <0.0500 | | <0.0500 | <0.0500 |
| **Lixiviation** | | | | | | |
| LSA36 : **Lixiviation 1x24 heures** | | | | | | |
| Masse d'échantillon au laboratoire | g | * 2366.0 | * 1785.0 | * 2002.0 | * 1862.0 | * 2737.0 |
| Lixiviation 1x24 heures | | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait | * Fait |
| Refus pondéral à 4 mm | % P.B. | * 28.5 | * 29.7 | * 31.8 | * 45.4 | * 28.2 |
| XXS4D : **Pesée échantillon lixiviation** | | | | | | |
| Volume | ml | * 950 | * 950 | * 950 | * 950 | * 950 |
| Masse | g | * 94.5 | * 94.1 | * 97.2 | * 94.6 | * 96.4 |
| **Analyses immédiates sur éluat** | | | | | | |
| LSQ13 : **Mesure du pH sur éluat** | | | | | | |
| pH (Potentiel d'Hydrogène) | | * 8.00 | * 7.5 | * 6.9 | * 7.1 | * 7.7 |
| Température de mesure du pH | °C | 19 | 19 | 20 | 18 | 20 |
| LSQ02 : **Conductivité à 25°C sur éluat** | | | | | | |
| Conductivité corrigée automatiquement à 25°C | µS/cm | * 108 | * 29 | * 47 | * 64 | * 96 |
| Température de mesure de la conductivité | °C | 19.1 | 19.0 | 19.4 | 18.3 | 20.4 |
| LSM46 : **Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat** | | | | | | |
| Résidus secs à 105 °C | mg/kg M.S. | * 2420 | * 2150 | | * <2000 | * <2000 |
| Résidus secs à 105°C (calcul) | % MS | * 0.2 | * 0.2 | | * <0.2 | * <0.2 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Version du : 24/02/2022

Date de réception technique : 21/01/2022

Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7

Nom Projet : 509 - RM

Nom Commande : 509 - Sols

Référence Commande :

| N° Echantillon | | 031 | 032 | 033 | 034 | 035 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | S8 (1,6-3,1) | S8 (3,1-3,5) | S9 (0,1-1,4) | S9 (1,4-2,2) | S9 (2,2-3,5) |
| Matrice : | | SOL | SOL | SOL | SOL | SOL |
| Date de prélèvement : | | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 | 19/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 21/01/2022 | 22/01/2022 | 24/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C | 4.4°C |
| **Indices de pollution sur éluat** | | | | | | |
| LSM68 : **Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <50 | * <51 | | * <50 | * <50 |
| LS04Y : **Chlorures sur éluat** | mg/kg M.S. | * <20.0 | * <20.0 | | * 32.0 | * <20.0 |
| LSN71 : **Fluorures sur éluat** | mg/kg M.S. | * <5.00 | * <5.00 | | * <5.00 | * <5.00 |
| LS04Z : **Sulfate (SO4) sur éluat** | mg/kg M.S. | * 164 | * 51.6 | | * 129 | * 212 |
| LSM90 : **Indice phénol sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.50 | * <0.51 | | * <0.50 | * <0.50 |
| **Métaux sur éluat** | | | | | | |
| LSM97 : **Antimoine (Sb) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.002 | * <0.002 | * 0.01 | * 0.007 | * 0.003 |
| LSM99 : **Arsenic (As) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.101 | * <0.101 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 |
| LSN01 : **Baryum (Ba) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.101 | * <0.101 | * 0.107 | * 0.105 | * <0.100 |
| LSN05 : **Cadmium (Cd) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.002 | * <0.002 | * <0.002 | * <0.002 | * <0.002 |
| LSN08 : **Chrome (Cr) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 | * <0.10 |
| LSN10 : **Cuivre (Cu) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.101 | * <0.101 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 |
| LSN26 : **Molybdène (Mo) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.010 | * <0.010 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 |
| LSN28 : **Nickel (Ni) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.101 | * <0.101 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 |
| LSN33 : **Plomb (Pb) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.101 | * <0.101 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 |
| LSN41 : **Sélénium (Se) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 | * <0.01 |
| LSN53 : **Zinc (Zn) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.101 | * <0.101 | * <0.100 | * <0.100 | * <0.100 |
| LS04W : **Mercure (Hg) sur éluat** | mg/kg M.S. | * <0.001 | * <0.001 | * <0.001 | * <0.001 | * <0.001 |

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

Version du : 24/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Date de réception technique : 21/01/2022

Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7

Nom Projet : 509 - RM

Nom Commande : 509 - Sols

Référence Commande :

| Observations | N° Ech | Réf client |
|---|---|---|
| Lixiviation : Conformément aux exigences de la norme NF EN 12457-2, votre échantillonnage n'a pas permis de fournir les 2kg requis au laboratoire. | (001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (010) (011) (014) (015) (016) (020) (021) (023) (025) (026) (027) (028) (029) (032) (034) | S1 (0,0-0,8) / S1 (0,8-1,8) / S1 (1,8-4,6) / S1 (4,6-5,1) / S2 (0,0-0,4) / S2 (0,4-1,0) / S2 (1,0-2,6) / S3 (+0,4-0,0) / S3 (0,0-1,9) / S3 (6,0-6,5) / S4 (+0,4-0,0) / S4 (0,0-0,7) / S5 (1,4-2,0) / S5 (2,0-4,5) / S6 (1,1-2,1) / S6 (4,1-4,5) / S7 (+1,6+1,2) / S7 (+1,2-0,0) / S7 (0,0-1,1) / S7 (1,1-2,0) / S8 (3,1-3,5) / S9 (1,4-2,2) / |
| Version modifiée suite à une demande de complément(s) d'analyse(s) | (033) | S9 (0,1-1,4) |
| Version modifiée suite à une modification du (des) résultat(s) d'analyse | (032) | S8 (3,1-3,5) |

Anne Biancalana
Coordinatrice de Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 39 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation
L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E012191

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Version du : 24/02/2022

Date de réception technique : 21/01/2022
Première date de réception physique : 21/01/2022

**Annule et remplace la version AR-22-LK-019270-02**.
Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7
Nom Projet : 509 - RM
Nom Commande : 509 - Sols
Référence Commande :

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : http://www.labeau.ecologie.gouv.fr
Laboratoire agréé pour la réalisation des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.
Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ règlementaire du ou des paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# Annexe technique

## Dossier N° :22E012191

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Emetteur : Mme Audrey Boulanger

Commande EOL : 006-10514-830181

Nom projet : N° Projet : Betton PN7 509 - RM

Référence commande :

Nom Commande : 509 - Sols

## Sol

| Code | Analyse | Principe et référence de la méthode | LQI | Incertitude à la LQ | Unité | Prestation réalisée sur le site de : |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LS04W | Mercure (Hg) sur éluat | ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 | 0.001 | 50% | mg/kg M.S. | Eurofins Analyses pour l'Environnemen France |
| LS04Y | Chlorures sur éluat | Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1 | 20 | 23% | mg/kg M.S. | |
| LS04Z | Sulfate (SO4) sur éluat | | 50 | 20% | mg/kg M.S. | |
| LS08X | Carbone Organique Total (COT) | Combustion [sèche] - NF ISO 10694 - Détermination directe | 1000 | 40% | mg/kg M.S. | |
| LS0IK | Somme des BTEX | Calcul - Calcul | | | mg/kg M.S. | |
| LS0XT | Chlorure de vinyle | HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155 (sol) Méthode interne (boue,séd) | 0.02 | 46% | mg/kg M.S. | |
| LS0XU | Benzène | | 0.05 | 40% | mg/kg M.S. | |
| LS0XW | Ethylbenzène | | 0.05 | 47% | mg/kg M.S. | |
| LS0XX | 1,2-Dibromoéthane | | 0.05 | 77% | mg/kg M.S. | |
| LS0XY | 1,2-Dichloroéthane | | 0.05 | 55% | mg/kg M.S. | |
| LS0XZ | Tetrachloroéthylène | | 0.05 | 55% | mg/kg M.S. | |
| LS0Y0 | Trichloroéthylène | | 0.05 | 45% | mg/kg M.S. | |
| LS0Y1 | Dichlorométhane | | 0.05 | 50% | mg/kg M.S. | |
| LS0Y2 | Tetrachlorométhane | | 0.02 | 41% | mg/kg M.S. | |
| LS0Y4 | Toluène | | 0.05 | 47% | mg/kg M.S. | |
| LS0Y5 | m+p-Xylène | | 0.05 | 47% | mg/kg M.S. | |
| LS0Y6 | o-Xylène | | 0.05 | 45% | mg/kg M.S. | |
| LS0YL | 1,1,1-Trichloroéthane | | 0.1 | 40% | mg/kg M.S. | |
| LS0YN | 1,1-Dichloroéthane | | 0.1 | 40% | mg/kg M.S. | |
| LS0YP | 1,1-Dichloroéthylène | | 0.1 | 35% | mg/kg M.S. | |
| LS0YQ | Trans-1,2-dichloroéthylène | | 0.1 | 45% | mg/kg M.S. | |
| LS0YR | cis 1,2-Dichloroéthylène | | 0.1 | 50% | mg/kg M.S. | |
| LS0YS | Chloroforme | | 0.02 | 40% | mg/kg M.S. | |
| LS0YY | Bromoforme (tribromométhane) | | 0.1 | 55% | mg/kg M.S. | |
| LS0YZ | 1,1,2-Trichloroéthane | | 0.2 | 55% | mg/kg M.S. | |
| LS0Z0 | Dibromométhane | | 0.2 | 55% | mg/kg M.S. | |
| LS0Z1 | Bromochlorométhane | | 0.2 | 50% | mg/kg M.S. | |
| LS0Z2 | Bromodichlorométhane | | 0.2 | 45% | mg/kg M.S. | |
| LS0Z3 | Dibromochlorométhane | | 0.2 | 45% | mg/kg M.S. | |
| LS32P | Somme des 19 COHV | HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - Calcul | | | mg/kg M.S. | |

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# Annexe technique

## Dossier N° :22E012191

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Emetteur : Mme Audrey Boulanger

Commande EOL : 006-10514-830181

Nom projet : N° Projet : Betton PN7 509 - RM

Référence commande :

Nom Commande : 509 - Sols

## Sol

| Code | Analyse | Principe et référence de la méthode | LQI | Incertitude à la LQ | Unité | Prestation réalisée sur le site de : |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LS3U6 | PCB 118 | GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322 | 0.01 | 37% | mg/kg M.S. | |
| LS3U7 | PCB 28 | | 0.01 | 32% | mg/kg M.S. | |
| LS3U8 | PCB 101 | | 0.01 | 39% | mg/kg M.S. | |
| LS3U9 | PCB 138 | | 0.01 | 37% | mg/kg M.S. | |
| LS3UA | PCB 153 | | 0.01 | 32% | mg/kg M.S. | |
| LS3UB | PCB 52 | | 0.01 | 30% | mg/kg M.S. | |
| LS3UC | PCB 180 | | 0.01 | 34% | mg/kg M.S. | |
| LS865 | Arsenic (As) | ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 54321(sol,boue) Méthode interne(autres) | 1 | 40% | mg/kg M.S. | |
| LS870 | Cadmium (Cd) | | 0.4 | 40% | mg/kg M.S. | |
| LS872 | Chrome (Cr) | | 5 | 35% | mg/kg M.S. | |
| LS874 | Cuivre (Cu) | | 5 | 45% | mg/kg M.S. | |
| LS881 | Nickel (Ni) | | 1 | 40% | mg/kg M.S. | |
| LS883 | Plomb (Pb) | | 5 | 35% | mg/kg M.S. | |
| LS894 | Zinc (Zn) | | 5 | 50% | mg/kg M.S. | |
| LS896 | Matière sèche | Gravimétrie - NF ISO 11465 | 0.1 | 5% | % P.B. | |
| LS919 | Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40) | GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 14039 (Boue, Sédiments) - NF EN ISO 16703 (Sols) | | | | |
| | Indice Hydrocarbures (C10-C40) | | 15 | 45% | mg/kg M.S. | |
| | HCT (nC10 - nC16) (Calcul) | | | | mg/kg M.S. | |
| | HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) | | | | mg/kg M.S. | |
| | HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) | | | | mg/kg M.S. | |
| | HCT (>nC30 - nC40) (Calcul) | | | | mg/kg M.S. | |
| LSA09 | Mercure (Hg) | SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 54321(sol,boue) Méthode interne(autres) - NF ISO 16175-2 (boue) - NF ISO 16772 (sol) | 0.1 | 40% | mg/kg M.S. | |
| LSA36 | Lixiviation 1x24 heures | Lixiviation [Ratio L/S = 10 l/kg - Broyage par concasseur à mâchoires] - NF EN 12457-2 | | | | |
| | Masse d'échantillon au laboratoire | | | | g | |
| | Lixiviation 1x24 heures | | | | | |
| | Refus pondéral à 4 mm | | 0.1 | | % P.B. | |
| LSFEH | Somme PCB (7) | Calcul - Calcul | | | mg/kg M.S. | |
| LSFF9 | Somme des HAP | | | | mg/kg M.S. | |
| LSM46 | Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat | Gravimétrie - NF T 90-029 | | | | |

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# Annexe technique

**Dossier N° :22E012191**

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Emetteur : Mme Audrey Boulanger

Commande EOL : 006-10514-830181

Nom projet : N° Projet : Betton PN7 509 - RM

Référence commande :

Nom Commande : 509 - Sols

## Sol

| Code | Analyse | Principe et référence de la méthode | LQI | Incertitude à la LQ | Unité | Prestation réalisée sur le site de : |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Résidus secs à 105 °C | | 2000 | 20% | mg/kg M.S. | |
| | Résidus secs à 105°C (calcul) | | 0.2 | | % MS | |
| LSM68 | Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat | Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - Méthode interne (Hors sol) - NF EN 1484 (Sols) | 50 | 45% | mg/kg M.S. | |
| LSM90 | Indice phénol sur éluat | Flux continu - NF EN ISO 14402 (adaptée sur sédiment,boue) | 0.5 | 43% | mg/kg M.S. | |
| LSM97 | Antimoine (Sb) sur éluat | ICP/MS - NF EN ISO 17294-2 | 0.002 | 25% | mg/kg M.S. | |
| LSM99 | Arsenic (As) sur éluat | | 0.1 | 25% | mg/kg M.S. | |
| LSN01 | Baryum (Ba) sur éluat | | 0.1 | 25% | mg/kg M.S. | |
| LSN05 | Cadmium (Cd) sur éluat | | 0.002 | 30% | mg/kg M.S. | |
| LSN08 | Chrome (Cr) sur éluat | | 0.1 | 25% | mg/kg M.S. | |
| LSN10 | Cuivre (Cu) sur éluat | | 0.1 | 15% | mg/kg M.S. | |
| LSN26 | Molybdène (Mo) sur éluat | | 0.01 | 25% | mg/kg M.S. | |
| LSN28 | Nickel (Ni) sur éluat | | 0.1 | 20% | mg/kg M.S. | |
| LSN33 | Plomb (Pb) sur éluat | | 0.1 | 20% | mg/kg M.S. | |
| LSN41 | Sélénium (Se) sur éluat | | 0.01 | 35% | mg/kg M.S. | |
| LSN53 | Zinc (Zn) sur éluat | | 0.1 | 28% | mg/kg M.S. | |
| LSN71 | Fluorures sur éluat | Electrométrie [Potentiometrie] - NF T 90-004 (adaptée sur sédiment,boue) | 5 | 14% | mg/kg M.S. | |
| LSQ02 | Conductivité à 25°C sur éluat | Potentiométrie [Méthode à la sonde] - NF EN 27888 | | | | |
| | Conductivité corrigée automatiquement à 25°C | | 15 | 30% | µS/cm | |
| | Température de mesure de la conductivité | | | | °C | |
| LSQ13 | Mesure du pH sur éluat | Potentiométrie - NF EN ISO 10523 | | | | |
| | pH (Potentiel d'Hydrogène) | | | | | |
| | Température de mesure du pH | | | | °C | |
| LSRHH | Benzo(a)pyrène | GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 (Sols) - PR NF EN 17503 | 0.05 | 37% | mg/kg M.S. | |
| LSRHI | Fluorène | | 0.05 | 32% | mg/kg M.S. | |
| LSRHJ | Phénanthrène | | 0.05 | 31% | mg/kg M.S. | |
| LSRHK | Anthracène | | 0.05 | 28% | mg/kg M.S. | |
| LSRHL | Fluoranthène | | 0.05 | 34% | mg/kg M.S. | |
| LSRHM | Pyrène | | 0.05 | 34% | mg/kg M.S. | |
| LSRHN | Benzo-(a)-anthracène | | 0.05 | 29% | mg/kg M.S. | |
| LSRHP | Chrysène | | 0.05 | 33% | mg/kg M.S. | |
| LSRHQ | Benzo(b)fluoranthène | | 0.05 | 36% | mg/kg M.S. | |

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# Annexe technique

**Dossier N° :22E012191**

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Emetteur : Mme Audrey Boulanger

Commande EOL : 006-10514-830181

Nom projet : N° Projet : Betton PN7 509 - RM

Référence commande :

Nom Commande : 509 - Sols

## Sol

| Code | Analyse | Principe et référence de la méthode | LQI | Incertitude à la LQ | Unité | Prestation réalisée sur le site de : |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LSRHR | Benzo(k)fluoranthène | | 0.05 | 41% | mg/kg M.S. | |
| LSRHS | Indeno (1,2,3-cd) Pyrène | | 0.05 | 43% | mg/kg M.S. | |
| LSRHT | Dibenzo(a,h)anthracène | | 0.05 | 43% | mg/kg M.S. | |
| LSRHU | Naphtalène | | 0.05 | 32% | mg/kg M.S. | |
| LSRHV | Acénaphthylène | | 0.05 | 30% | mg/kg M.S. | |
| LSRHW | Acénaphtène | | 0.05 | 25% | mg/kg M.S. | |
| LSRHX | Benzo(ghi)Pérylène | | 0.05 | 43% | mg/kg M.S. | |
| XXS01 | Minéralisation eau régale - Bloc chauffant | Digestion acide - | | | | |
| XXS4D | Pesée échantillon lixiviation | Gravimétrie - NF EN 12457-2 | | | | |
| | Volume | | | | ml | |
| | Masse | | | | g | |
| ZS00U | Prétraitement et séchage à 40°C | Séchage [sur la totalité de l'échantillon sauf mention contraire] - NF EN 16179 | | | | |

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# Annexe de traçabilité des échantillons

*Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire*

## Dossier N° : 22E012191

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-019270-03

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-830181

Nom projet : N° Projet : Betton PN7
509 - RM
Nom Commande : 509 - Sols

Référence commande :

### Sol

| N° Ech | Référence Client | Date & Heure Prélèvement | Date de Réception Physique (1) | Date de Réception Technique (2) | Code-Barre | Nom Flacon |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 001 | S1 (0,0-0,8) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 002 | S1 (0,8-1,8) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 003 | S1 (1,8-4,6) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 004 | S1 (4,6-5,1) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 005 | S2 (0,0-0,4) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 006 | S2 (0,4-1,0) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 007 | S2 (1,0-2,6) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 008 | S2 (2,6-5,0) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 009 | S2 (5,0-7,5) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 010 | S3 (+0,4-0,0) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 011 | S3 (0,0-1,9) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 012 | S3 (1,9-4,3) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 013 | S3 (4,3-6,0) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 014 | S3 (6,0-6,5) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 015 | S4 (+0,4-0,0) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 016 | S4 (0,0-0,7) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 017 | S4 (0,7-3,2) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 018 | S4 (3,2-6,0) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 019 | S5 (0,1-1,4) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 020 | S5 (1,4-2,0) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 021 | S5 (2,0-4,5) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 022 | S6 (0,2-1,1) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 023 | S6 (1,1-2,1) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 024 | S6 (2,1-4,1) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 025 | S6 (4,1-4,5) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 026 | S7 (+1,6+1,2) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 027 | S7 (+1,2-0,0) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 028 | S7 (0,0-1,1) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 029 | S7 (1,1-2,0) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 030 | S8 (0,2-1,6) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 031 | S8 (1,6-3,1) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 032 | S8 (3,1-3,5) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 033 | S9 (0,1-1,4) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 034 | S9 (1,4-2,2) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |
| 035 | S9 (2,2-3,5) | 19/01/2022 | 21/01/2022 | 21/01/2022 | | |

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.
Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

**ENVIROPOL-CONSEILS**
**Madame Audrey BOULANGER**
20 bd trois croix
35000 RENNES

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E017635

Version du : 08/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-025247-01

Date de réception technique : 29/01/2022
Première date de réception physique : 29/01/2022

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7
Nom Projet : 509 - RM
Nom Commande : 509 - Eaux
Référence Commande :

Coordinateur de Projets Clients : Marion Medina / MarionMedina@eurofins.com / +33 64974 5158

| N° Ech | Matrice | | Référence échantillon |
|---|---|---|---|
| 001 | Eau souterraine | (ESO) | Pz2 |
| 002 | Eau souterraine | (ESO) | Pz4 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E017635

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-025247-01

Version du : 08/02/2022

Date de réception technique : 29/01/2022

Première date de réception physique : 29/01/2022

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7
Nom Projet : 509 - RM
Nom Commande : 509 - Eaux
Référence Commande :

| N° Echantillon | | 001 | | 002 | |
|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | Pz2 | | Pz4 | |
| Matrice : | | ESO | | ESO | |
| Date de prélèvement : | | 28/01/2022 | | 28/01/2022 | |
| Date de début d'analyse : | | 31/01/2022 | | 29/01/2022 | |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 6.3°C | | 6.3°C | |
| **Analyses immédiates** | | | | | |
| LS002 : **Matières en suspension (MES) par filtration** | mg/l | | | ▲ # 5900 | |
| **Indices de pollution** | | | | | |
| LS02L : **Azote Nitrique / Nitrates (NO3)** | | | | | |
| Nitrates | mg NO3/l | | | ▲ # 45.2 | |
| Azote nitrique | mg N-NO3/l | | | ▲ # 10.22 | |
| LS02W : **Azote Nitreux / Nitrites (NO2)** | | | | | |
| Nitrites | mg NO2/l | | | ▲ # <0.04 | |
| Azote nitreux | mg N-NO2/l | | | ▲ # <0.01 | |
| LS02T : **Chrome VI** | mg/l | | | * <0.01 | |
| LSZ7N : **Détermination de la Demande Biochimique en Oxygène (DBO5)** | mg O2/l | | | * <3 | |
| LS045 : **Carbone Organique Total (COT)** | mg C/l | | | * 14 | |
| LS046 : **Organo Halogénés Adsorbables (AOX)** | mg/l | | | * 0.02 | |
| LS081 : **Fluorures (F)** | mg/l | | | * <0.1 | |
| LS058 : **Azote Kjeldahl (NTK)** | mg N/l | | | * 12.1 | |
| LS065 : **Indice phénol** | µg/l | | | * <10 | |
| LS064 : **Cyanures aisément libérables** | µg/l | | | * <10 | |
| DN226 : **Cyanures totaux** | µg/l | * <10 | | | |
| LS059 : **Azote Global (NO2+NO3+NTK)** | mg N/l | | | 22.3 | |
| LS18L : **Demande Chimique en Oxygène (ST-DCO)** | mg O2/l | | | * 94 | |
| **Métaux** | | | | | |
| DN225 : **Mercure (Hg)** | µg/l | * <0.20 | | * <0.20 | |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E017635

Version du : 08/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-025247-01

Date de réception technique : 29/01/2022
Première date de réception physique : 29/01/2022

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7
Nom Projet : 509 - RM
Nom Commande : 509 - Eaux
Référence Commande :

| N° Echantillon | | 001 | | 002 | |
|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | Pz2 | | Pz4 | |
| Matrice : | | ESO | | ESO | |
| Date de prélèvement : | | 28/01/2022 | | 28/01/2022 | |
| Date de début d'analyse : | | 31/01/2022 | | 29/01/2022 | |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 6.3°C | | 6.3°C | |
| **Métaux** | | | | | |
| LS101 : **Aluminium (Al)** | mg/l | | * | 0.49 | |
| LS120 : **Antimoine (Sb)** | mg/l | * <0.02 | | | |
| LS122 : **Arsenic (As)** | mg/l | * <0.005 | * | <0.005 | |
| LS123 : **Baryum (Ba)** | mg/l | * 0.023 | | | |
| LS127 : **Cadmium (Cd)** | mg/l | * <0.005 | * | <0.005 | |
| LS129 : **Chrome (Cr)** | mg/l | * <0.005 | * | <0.005 | |
| LS105 : **Cuivre (Cu)** | mg/l | * <0.01 | * | <0.01 | |
| LS131 : **Etain (Sn)** | mg/l | | * | <0.02 | |
| LS109 : **Fer (Fe)** | mg/l | | * | 0.71 | |
| LS134 : **Manganèse (Mn)** | mg/l | | * | 0.421 | |
| LS135 : **Molybdène (Mo)** | mg/l | <0.005 | | | |
| LS115 : **Nickel (Ni)** | mg/l | * <0.005 | * | 0.011 | |
| LS136 : **Phosphore (P)** | mg/l | | * | 0.052 | |
| LS137 : **Plomb (Pb)** | mg/l | * <0.005 | * | <0.005 | |
| LS141 : **Sélénium (Se)** | mg/l | * <0.01 | | | |
| LS111 : **Zinc (Zn)** | mg/l | * <0.02 | * | <0.02 | |
| **Hydrocarbures totaux** | | | | | |
| LS308 : **Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches** | | | | | |
| Indice Hydrocarbures (C10-C40) | mg/l | * 0.442 | * | 0.053 | |
| HCT (nC10 - nC16) (Calcul) | mg/l | <0.008 | | <0.008 | |
| HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) | mg/l | 0.010 | | <0.008 | |
| HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) | mg/l | 0.287 | | 0.029 | |
| HCT (>nC30 - nC40) (Calcul) | mg/l | 0.144 | | 0.021 | |
| **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)** | | | | | |
| LSRHB : **Naphtalène** | µg/l | * <0.01 | * | <0.01 | |
| LSRHC : **Acénaphthylène** | µg/l | * <0.01 | * | <0.01 | |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E017635

Version du : 08/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-025247-01

Date de réception technique : 29/01/2022
Première date de réception physique : 29/01/2022

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7
Nom Projet : 509 - RM
Nom Commande : 509 - Eaux
Référence Commande :

| N° Echantillon | | 001 | | 002 |
|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | Pz2 | | Pz4 |
| Matrice : | | ESO | | ESO |
| Date de prélèvement : | | 28/01/2022 | | 28/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 31/01/2022 | | 29/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 6.3°C | | 6.3°C |
| **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)** | | | | |
| LSRHD : **Acénaphtène** | µg/l | * <0.01 | * | <0.01 |
| LSRH1 : **Fluorène** | µg/l | * <0.01 | * | <0.01 |
| LSRH2 : **Phénanthrène** | µg/l | * 0.01 | * | <0.01 |
| LSRH3 : **Anthracène** | µg/l | * <0.01 | * | <0.01 |
| LSRH4 : **Fluoranthène** | µg/l | * 0.04 | * | 0.05 |
| LSRH5 : **Pyrène** | µg/l | * 0.03 | * | 0.04 |
| LSRH6 : **Benzo-(a)-anthracène** | µg/l | * 0.01 | * | 0.02 |
| LSRH7 : **Chrysène** | µg/l | * 0.02 | * | 0.03 |
| LSRH8 : **Benzo(b)fluoranthène** | µg/l | * 0.03 | * | 0.06 |
| LSRH9 : **Benzo(k)fluoranthène** | µg/l | * <0.01 | * | 0.02 |
| LSRH0 : **Benzo(a)pyrène** | µg/l | * 0.0182 | * | 0.0348 |
| LSRHA : **Dibenzo(a,h)anthracène** | µg/l | * <0.01 | * | 0.01 |
| LSRHE : **Benzo(ghi)Pérylène** | µg/l | * 0.02 | * | 0.03 |
| LSRHF : **Indeno (1,2,3-cd) Pyrène** | µg/l | * <0.01 | * | 0.03 |
| LSFF8 : **Somme des HAP 16** | µg/l | 0.19 | | 0.32 |
| **Composés Volatils** | | | | |
| LS11M : **Dichlorométhane** | µg/l | * <5.00 | * | <5.00 |
| LS11J : **Chloroforme** | µg/l | * <2.00 | * | <2.00 |
| LS11N : **Tetrachlorométhane** | µg/l | * <1.00 | * | <1.00 |
| LS11P : **Trichloroéthylène** | µg/l | * <1.00 | * | <1.00 |
| LS11L : **Tetrachloroéthylène** | µg/l | * <1.00 | * | <1.00 |
| LS11R : **1,1-Dichloroéthane** | µg/l | * <2.00 | * | <2.00 |
| LS10I : **1,2-Dichloroéthane** | µg/l | * <1.00 | * | <1.00 |
| LS11K : **1,1,1-Trichloroéthane** | µg/l | * <2.00 | * | <2.00 |
| LS11Q : **1,1,2-Trichloroéthane** | µg/l | * <5.00 | * | <5.00 |
| LS10J : **cis 1,2-Dichloroéthylène** | µg/l | * <2.00 | * | <2.00 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E017635

Version du : 08/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-025247-01

Date de réception technique : 29/01/2022
Première date de réception physique : 29/01/2022

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7
Nom Projet : 509 - RM
Nom Commande : 509 - Eaux
Référence Commande :

| N° Echantillon | | 001 | | 002 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | Pz2 | | Pz4 | | | | | |
| Matrice : | | ESO | | ESO | | | | | |
| Date de prélèvement : | | 28/01/2022 | | 28/01/2022 | | | | | |
| Date de début d'analyse : | | 31/01/2022 | | 29/01/2022 | | | | | |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 6.3°C | | 6.3°C | | | | | |
| **Composés Volatils** | | | | | | | | | |
| LS10M : **Trans-1,2-dichloroéthylène** | µg/l | * | <2.00 | * | <2.00 | | | | |
| LS10H : **Chlorure de vinyle** | µg/l | * | <0.50 | * | <0.50 | | | | |
| LS12E : **1,1-Dichloroéthylène** | µg/l | * | <2.00 | * | <2.00 | | | | |
| LS10C : **Bromochlorométhane** | µg/l | * | <5.00 | * | <5.00 | | | | |
| LS10P : **Dibromométhane** | µg/l | * | <5.00 | * | <5.00 | | | | |
| LS12B : **Bromodichlorométhane** | µg/l | * | <5.00 | * | <5.00 | | | | |
| LS12C : **Dibromochlorométhane** | µg/l | * | <2.00 | * | <2.00 | | | | |
| LS10V : **1,2-Dibromoéthane** | µg/l | * | <1.00 | * | <1.00 | | | | |
| LS12D : **Bromoforme (tribromométhane)** | µg/l | * | <5.00 | * | <5.00 | | | | |
| LS11B : **Benzène** | µg/l | * | <0.50 | * | <0.50 | | | | |
| LS10Z : **Toluène** | µg/l | * | <1.00 | * | <1.00 | | | | |
| LS11C : **Ethylbenzène** | µg/l | * | <1.00 | * | <1.00 | | | | |
| LS11A : **o-Xylène** | µg/l | * | <1.00 | * | <1.00 | | | | |
| LS11D : **Xylène (méta-, para-)** | µg/l | * | <1.00 | * | <1.00 | | | | |
| LSFET : **Somme des 19 COHV** | µg/l | | 13.3 | | 13.3 | | | | |
| **Composés phénoliques** | | | | | | | | | |
| LS2CW : **2-Chlorophénol** | µg/l | * | <0.1 | | | | | | |
| LS2D0 : **3-Chlorophénol** | µg/l | * | <0.1 | | | | | | |
| LS2D1 : **4-Chlorophénol** | µg/l | * | <0.1 | | | | | | |
| LS2CU : **2,3-Dichlorophénol** | µg/l | * | <0.1 | | | | | | |
| LS2D4 : **2,4 + 2,5 - Dichlorophénol** | µg/l | | <0.2 | | | | | | |
| LS2CY : **3,4-Dichlorophénol** | µg/l | * | <0.1 | | | | | | |
| LS2CZ : **3,5-Dichlorophénol** | µg/l | * | <0.1 | | | | | | |
| LS2D3 : **2,6-Dichlorophénol** | µg/l | * | <0.1 | | | | | | |
| LS2CH : **2,4-Diméthylphénol** | µg/l | | <0.1 | | | | | | |
| LS2CI : **2,5-Diméthylphénol** | µg/l | | <0.1 | | | | | | |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E017635

Version du : 08/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-025247-01

Date de réception technique : 29/01/2022
Première date de réception physique : 29/01/2022

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7
Nom Projet : 509 - RM
Nom Commande : 509 - Eaux
Référence Commande :

| N° Echantillon | | 001 | 002 |
|---|---|---|---|
| Référence client : | | Pz2 | Pz4 |
| Matrice : | | ESO | ESO |
| Date de prélèvement : | | 28/01/2022 | 28/01/2022 |
| Date de début d'analyse : | | 31/01/2022 | 29/01/2022 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 6.3°C | 6.3°C |
| **Composés phénoliques** | | | |
| LS2CJ : **2,6-Diméthylphénol** | µg/l | <0.1 | |
| LS2CK : **3,4-Diméthylphénol** | µg/l | <0.1 | |
| LS2CR : **2,3,4-Trichlorophénol** | µg/l | * <0.1 | |
| LS2CS : **2,3,5-Trichlorophénol** | µg/l | * <0.1 | |
| LS2CT : **2,3,6-Trichlorophénol** | µg/l | * <0.1 | |
| LS2D5 : **2,4,5-Trichlorophénol** | µg/l | * <0.1 | |
| LS2CV : **2,4,6-Trichlorophénol** | µg/l | * <0.1 | |
| LS2D6 : **3,4,5-Trichlorophénol** | µg/l | * <0.1 | |
| LS2D8 : **2,3,4,5-Tetrachlorophénol** | µg/l | * <0.1 | |
| LS2GA : **4-chloro-3-methylphénol** | µg/l | * <0.1 | |
| LS2D7 : **2,3,4,6-Tetrachlorophénol (TeCP)** | µg/l | * <0.1 | |
| LS2D2 : **2,3,5,6-Tétrachlorophénol** | µg/l | * <0.1 | |
| LS2D9 : **2-Méthylphénol (o-crésol)** | µg/l | * <0.1 | |
| LS2DA : **3-Méthylphénol (m-crésol)** | µg/l | * <0.1 | |
| LS2CM : **3-Ethylphénol (m-Ethylphénol)** | µg/l | <0.1 | |
| LS2CL : **4-Ethylphénol (p-Ethylphénol) (E4P)** | µg/l | <0.1 | |
| LS2CN : **4-Méthylphénol (p-crésol)** | µg/l | * <0.1 | |
| LS2CP : **Pentachlorophénol (PCP)** | µg/l | * <0.1 | |
| LS2CQ : **Phénol** | µg/l | <0.5 | |
| **Calculs** | | | |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E017635

Version du : 08/02/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-025247-01

Date de réception technique : 29/01/2022
Première date de réception physique : 29/01/2022

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7
Nom Projet : 509 - RM
Nom Commande : 509 - Eaux
Référence Commande :

| N° Echantillon | | 001 | 002 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Référence client : | | Pz2 | Pz4 | | | |
| Matrice : | | ESO | ESO | | | |
| Date de prélèvement : | | 28/01/2022 | 28/01/2022 | | | |
| Date de début d'analyse : | | 31/01/2022 | 29/01/2022 | | | |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 6.3°C | 6.3°C | | | |
| **Calculs** | | | | | | |
| LS0HC : **Somme Métaux : Al+Cd+Cr+Cu+Fe+Hg+Mn+Ni+Pb +Sn+Zn** | mg/l | | 1.66 | | | |

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E017635

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-025247-01

Version du : 08/02/2022

Date de réception technique : 29/01/2022
Première date de réception physique : 29/01/2022

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7
Nom Projet : 509 - RM
Nom Commande : 509 - Eaux
Référence Commande :

| Observations | N° Ech | Réf client |
|---|---|---|
| DBO : Essai réalisé avec suppression de la nitrification par ajout d'ATU | (002) | Pz4 |
| DBO : Essai soumis à 1 dilution(s) | (002) | Pz4 |
| DBO : La décongélation de l'échantillon a excédé 16H. | (002) | Pz4 |
| DBO : L'analyse de DBO a été réalisée sur une fraction d'échantillon congelée par le laboratoire, à réception . | (002) | Pz4 |
| DBO : L'analyse de la DBO a été réalisée selon la méthode d'incubation alternative DBO(2+5). | (002) | Pz4 |
| Du fait d'une LQ labo supérieure à la LQ règlementaire, la valeur retenue pour le calcul de la somme Azote global (NO2+NO3+NTK) pour le(s) paramètre(s) Nitrites est LQ labo/2 | (002) | Pz4 |
| Du fait d'une LQ labo supérieure à la LQ règlementaire, la valeur retenue pour le calcul de la somme Somme Al+Cd+Cr+Cu+Fe+Hg+Mn+Ni+Pb+Sn+Zn pour le(s) paramètre(s) Mercure (Hg), Cadmium (Cd), Chrome (Cr), Cuivre (Cu), Etain (Sn), Plomb (Pb), Zinc (Zn) est LQ labo/2 | (002) | Pz4 |
| Du fait d'une LQ labo supérieure à la LQ règlementaire, la valeur retenue pour le calcul de la somme Somme des COHV pour le(s) paramètre(s) Chloroforme, Trichloroéthylène, Tetrachloroéthylène, 1,1,1-Trichloroéthane, 1,1,2-Trichloroéthane, cis 1,2-Dichloroéthylène, Chlorure de vinyle, Bromodichlorométhane, Dibromochlorométhane, 1,2-Dibromoéthane, Bromoforme (tribromométhane) est LQ labo/2 | (001) (002) | Pz2 / Pz4 / |
| Du fait d'une LQ labo supérieure à la LQ règlementaire, la valeur retenue pour le calcul de la somme Somme des HAP pour le(s) paramètre(s) Benzo(k)fluoranthène, Indeno (1,2,3-cd) Pyrène est LQ labo/2 | (001) | Pz2 |
| L'accréditation a été retirée pour l'analyse identifiée par le symbole ▲. Par conséquent, celle-ci n'est ni présumée conforme au référentiel d'accréditation ni couverte par les accords de reconnaissance internationaux. | (002) | Pz4 |
| Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage. | (002) | Pz4 |
| Spectrophotométrie visible : l'analyse a été réalisée sur l'échantillon filtré à 0.45µm. | (002) | Pz4 |

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 22E017635

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-025247-01

Version du : 08/02/2022

Date de réception technique : 29/01/2022
Première date de réception physique : 29/01/2022

Référence Dossier : N° Projet : Betton PN7
Nom Projet : 509 - RM
Nom Commande : 509 - Eaux
Référence Commande :

Aurélie Schaeffer
Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 14 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation
L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : http://www.labeau.ecologie.gouv.fr
Laboratoire agréé pour la réalisation des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.
Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ règlementaire du ou des paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# Annexe technique

## Dossier N° :22E017635

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-025247-01

Emetteur : Mme Audrey Boulanger

Commande EOL : 006-10514-833365

Nom projet : N° Projet : Betton PN7 509 - RM
Nom Commande : 509 - Eaux

Référence commande :

## Eau souterraine

| Code | Analyse | Principe et référence de la méthode | LQI | Unité | Prestation réalisée sur le site de : |
|---|---|---|---|---|---|
| DN225 | Mercure (Hg) | SFA / vapeurs froides (CV-AAS) - NF EN ISO 17852 | 0.2 | µg/l | Eurofins Analyses pour l'Environnement France |
| DN226 | Cyanures totaux | Flux continu [Flux continu] - NF EN ISO 14403-2 | 10 | µg/l | |
| LS002 | Matières en suspension (MES) par filtration | Gravimétrie [Filtre Millipore AP40] - NF EN 872 | 2 | mg/l | |
| LS02L | Azote Nitrique / Nitrates (NO3) | Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée ] - NF ISO 15923-1 | | | |
| | Nitrates | | 1 | mg NO3/l | |
| | Azote nitrique | | 0.2 | mg N-NO3/l | |
| LS02T | Chrome VI | Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - Méthode interne | 0.01 | mg/l | |
| LS02W | Azote Nitreux / Nitrites (NO2) | Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1 | | | |
| | Nitrites | | 0.04 | mg NO2/l | |
| | Azote nitreux | | 0.01 | mg N-NO2/l | |
| LS045 | Carbone Organique Total (COT) | Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - NF EN 1484 | 0.5 | mg C/l | |
| LS046 | Organo Halogénés Adsorbables (AOX) | Coulométrie [Adsorption, Combustion] - Méthode interne | 0.01 | mg/l | |
| LS058 | Azote Kjeldahl (NTK) | Volumétrie - NF EN 25663 | 0.5 | mg N/l | |
| LS059 | Azote Global (NO2+NO3+NTK) | Calcul - Calcul | | mg N/l | |
| LS064 | Cyanures aisément libérables | Flux continu - NF EN ISO 14403-2 | 10 | µg/l | |
| LS065 | Indice phénol | Flux continu [Flux Continu] - NF EN ISO 14402 | 10 | µg/l | |
| LS081 | Fluorures (F) | Potentiométrie - NF T 90-004 | 0.1 | mg/l | |
| LS0HC | Somme Métaux : Al+Cd+Cr+Cu+Fe+Hg+Mn+Ni+Pb+Sn+Zn | Calcul - Calcul | | mg/l | |
| LS101 | Aluminium (Al) | ICP/AES - NF EN ISO 11885 | 0.05 | mg/l | |
| LS105 | Cuivre (Cu) | | 0.01 | mg/l | |
| LS109 | Fer (Fe) | | 0.01 | mg/l | |
| LS10C | Bromochlorométhane | HS - GC/MS [Espace de tête statique et dosage par GC/MS] - NF EN ISO 10301 (COHV) - NF ISO 11423-1 (BTEX) | 5 | µg/l | |
| LS10H | Chlorure de vinyle | | 0.5 | µg/l | |
| LS10I | 1,2-Dichloroéthane | | 1 | µg/l | |
| LS10J | cis 1,2-Dichloroéthylène | | 2 | µg/l | |
| LS10M | Trans-1,2-dichloroéthylène | | 2 | µg/l | |
| LS10P | Dibromométhane | | 5 | µg/l | |
| LS10V | 1,2-Dibromoéthane | | 1 | µg/l | |
| LS10Z | Toluène | | 1 | µg/l | |
| LS111 | Zinc (Zn) | ICP/AES - NF EN ISO 11885 | 0.02 | mg/l | |

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# Annexe technique

## Dossier N° :22E017635

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-025247-01

Emetteur : Mme Audrey Boulanger

Commande EOL : 006-10514-833365

Nom projet : N° Projet : Betton PN7 509 - RM
Nom Commande : 509 - Eaux

Référence commande :

## Eau souterraine

| Code | Analyse | Principe et référence de la méthode | LQI | Unité | Prestation réalisée sur le site de : |
|---|---|---|---|---|---|
| LS115 | Nickel (Ni) | | 0.005 | mg/l | |
| LS11A | o-Xylène | HS - GC/MS [Espace de tête statique et dosage par GC/MS] - NF EN ISO 10301 (COHV) - NF ISO 11423-1 (BTEX) | 1 | µg/l | |
| LS11B | Benzène | | 0.5 | µg/l | |
| LS11C | Ethylbenzène | | 1 | µg/l | |
| LS11D | Xylène (méta-, para-) | | 1 | µg/l | |
| LS11J | Chloroforme | | 2 | µg/l | |
| LS11K | 1,1,1-Trichloroéthane | | 2 | µg/l | |
| LS11L | Tetrachloroéthylène | | 1 | µg/l | |
| LS11M | Dichlorométhane | | 5 | µg/l | |
| LS11N | Tetrachlorométhane | | 1 | µg/l | |
| LS11P | Trichloroéthylène | | 1 | µg/l | |
| LS11Q | 1,1,2-Trichloroéthane | | 5 | µg/l | |
| LS11R | 1,1-Dichloroéthane | | 2 | µg/l | |
| LS120 | Antimoine (Sb) | ICP/AES - NF EN ISO 11885 | 0.02 | mg/l | |
| LS122 | Arsenic (As) | | 0.005 | mg/l | |
| LS123 | Baryum (Ba) | | 0.005 | mg/l | |
| LS127 | Cadmium (Cd) | | 0.005 | mg/l | |
| LS129 | Chrome (Cr) | | 0.005 | mg/l | |
| LS12B | Bromodichlorométhane | HS - GC/MS [Espace de tête statique et dosage par GC/MS] - NF EN ISO 10301 (COHV) - NF ISO 11423-1 (BTEX) | 5 | µg/l | |
| LS12C | Dibromochlorométhane | | 2 | µg/l | |
| LS12D | Bromoforme (tribromométhane) | | 5 | µg/l | |
| LS12E | 1,1-Dichloroéthylène | | 2 | µg/l | |
| LS131 | Etain (Sn) | ICP/AES - NF EN ISO 11885 | 0.02 | mg/l | |
| LS134 | Manganèse (Mn) | | 0.005 | mg/l | |
| LS135 | Molybdène (Mo) | | 0.005 | mg/l | |
| LS136 | Phosphore (P) | | 0.005 | mg/l | |
| LS137 | Plomb (Pb) | | 0.005 | mg/l | |
| LS141 | Sélénium (Se) | | 0.01 | mg/l | |
| LS18L | Demande Chimique en Oxygène (ST-DCO) | Spectrophotométrie [Détection photométrique - Méthode à petite échelle en tube fermé] - ISO 15705 | 10 | mg O2/l | |
| LS2CH | 2,4-Diméthylphénol | GC/MS/MS [Extraction Liquide / Liquide] - Méthode interne | 0.1 | µg/l | |
| LS2CI | 2,5-Diméthylphénol | | 0.1 | µg/l | |
| LS2CJ | 2,6-Diméthylphénol | | 0.1 | µg/l | |
| LS2CK | 3,4-Diméthylphénol | | 0.1 | µg/l | |
| LS2CL | 4-Ethylphénol (p-Ethylphénol) (E4P) | | 0.1 | µg/l | |

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# Annexe technique

## Dossier N° :22E017635

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-025247-01

Emetteur : Mme Audrey Boulanger

Commande EOL : 006-10514-833365

Nom projet : N° Projet : Betton PN7 509 - RM
Nom Commande : 509 - Eaux

Référence commande :

## Eau souterraine

| Code | Analyse | Principe et référence de la méthode | LQI | Unité | Prestation réalisée sur le site de : |
|---|---|---|---|---|---|
| LS2CM | 3-Ethylphénol (m-Ethylphénol) | | 0.1 | µg/l | |
| LS2CN | 4-Méthylphénol (p-crésol) | | 0.1 | µg/l | |
| LS2CP | Pentachlorophénol (PCP) | | 0.1 | µg/l | |
| LS2CQ | Phénol | | 0.5 | µg/l | |
| LS2CR | 2,3,4-Trichlorophénol | | 0.1 | µg/l | |
| LS2CS | 2,3,5-Trichlorophénol | | 0.1 | µg/l | |
| LS2CT | 2,3,6-Trichlorophénol | | 0.1 | µg/l | |
| LS2CU | 2,3-Dichlorophénol | | 0.1 | µg/l | |
| LS2CV | 2,4,6-Trichlorophénol | | 0.1 | µg/l | |
| LS2CW | 2-Chlorophénol | | 0.1 | µg/l | |
| LS2CY | 3,4-Dichlorophénol | | 0.1 | µg/l | |
| LS2CZ | 3,5-Dichlorophénol | | 0.1 | µg/l | |
| LS2D0 | 3-Chlorophénol | | 0.1 | µg/l | |
| LS2D1 | 4-Chlorophénol | | 0.1 | µg/l | |
| LS2D2 | 2,3,5,6-Tétrachlorophénol | | 0.1 | µg/l | |
| LS2D3 | 2,6-Dichlorophénol | | 0.1 | µg/l | |
| LS2D4 | 2,4 + 2,5 - Dichlorophénol | | 0.2 | µg/l | |
| LS2D5 | 2,4,5-Trichlorophénol | | 0.1 | µg/l | |
| LS2D6 | 3,4,5-Trichlorophénol | | 0.1 | µg/l | |
| LS2D7 | 2,3,4,6-Tetrachlorophénol (TeCP) | | 0.1 | µg/l | |
| LS2D8 | 2,3,4,5-Tetrachlorophénol | | 0.1 | µg/l | |
| LS2D9 | 2-Méthylphénol (o-crésol) | | 0.1 | µg/l | |
| LS2DA | 3-Méthylphénol (m-crésol) | | 0.1 | µg/l | |
| LS2GA | 4-chloro-3-methylphénol | | 0.1 | µg/l | |
| LS308 | Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches | GC/FID [Extraction Liquide / Liquide sur prise d'essai réduite] - NF EN ISO 9377-2 | | | |
| | Indice Hydrocarbures (C10-C40) | | 0.03 | mg/l | |
| | HCT (nC10 - nC16) (Calcul) | | 0.008 | mg/l | |
| | HCT (>nC16 - nC22) (Calcul) | | 0.008 | mg/l | |
| | HCT (>nC22 - nC30) (Calcul) | | 0.008 | mg/l | |
| | HCT (>nC30 - nC40) (Calcul) | | 0.008 | mg/l | |
| LSFET | Somme des 19 COHV | Calcul - Calcul | | µg/l | |
| LSFF8 | Somme des HAP 16 | | | µg/l | |
| LSRH0 | Benzo(a)pyrène | GC/MS/MS [Extraction Liquide / Liquide] - Méthode interne | 0.0075 | µg/l | |
| LSRH1 | Fluorène | | 0.01 | µg/l | |
| LSRH2 | Phénanthrène | | 0.01 | µg/l | |
| LSRH3 | Anthracène | | 0.01 | µg/l | |
| LSRH4 | Fluoranthène | | 0.01 | µg/l | |

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# Annexe technique

## Dossier N° :22E017635

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-025247-01

Emetteur : Mme Audrey Boulanger

Commande EOL : 006-10514-833365

Nom projet : N° Projet : Betton PN7 509 - RM
Nom Commande : 509 - Eaux

Référence commande :

### Eau souterraine

| Code | Analyse | Principe et référence de la méthode | LQI | Unité | Prestation réalisée sur le site de : |
|---|---|---|---|---|---|
| LSRH5 | Pyrène | | 0.01 | µg/l | |
| LSRH6 | Benzo-(a)-anthracène | | 0.01 | µg/l | |
| LSRH7 | Chrysène | | 0.01 | µg/l | |
| LSRH8 | Benzo(b)fluoranthène | | 0.01 | µg/l | |
| LSRH9 | Benzo(k)fluoranthène | | 0.01 | µg/l | |
| LSRHA | Dibenzo(a,h)anthracène | | 0.01 | µg/l | |
| LSRHB | Naphtalène | | 0.01 | µg/l | |
| LSRHC | Acénaphthylène | | 0.01 | µg/l | |
| LSRHD | Acénaphtène | | 0.01 | µg/l | |
| LSRHE | Benzo(ghi)Pérylène | | 0.01 | µg/l | |
| LSRHF | Indeno (1,2,3-cd) Pyrène | | 0.01 | µg/l | |
| LSZ7N | Détermination de la Demande Biochimique en Oxygè (DBO5) | Electrométrie [Electrochimie] - NF EN ISO 5815-1 | 3 | mg O2/l | |

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# Annexe de traçabilité des échantillons

*Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire*

## Dossier N° : 22E017635

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-025247-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-833365

Nom projet : N° Projet : Betton PN7
509 - RM
Nom Commande : 509 - Eaux

Référence commande :

### Eau souterraine

| N° Ech | Référence Client | Date & Heure Prélèvement | Date de Réception Physique (1) | Date de Réception Technique (2) | Code-Barre | Nom Flacon |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 001 | Pz2 | 28/01/2022 | 29/01/2022 | 29/01/2022 | | |
| 002 | Pz4 | 28/01/2022 | 29/01/2022 | 29/01/2022 | | |

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.
Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

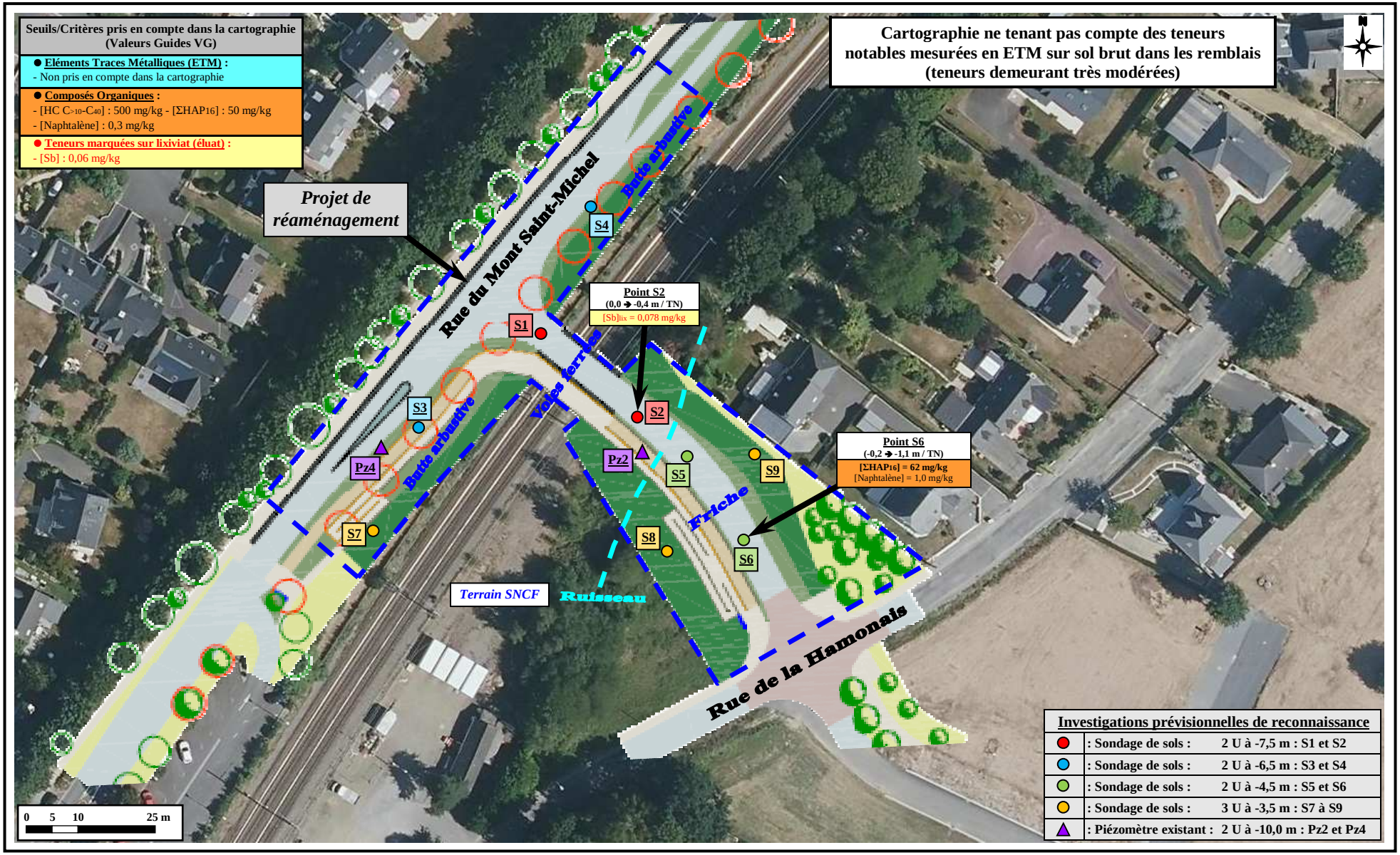
| ✹ **ANNEXE G :** **[3 pdg + 2 pages]** | **Cartographie des résultats** |
|---|---|

⇨ **G-1 : Cartographie des principaux résultats d'analyses de sols [*1 page*]**

⇨ **G-2 : Cartographie des exutoires pour les sols en cas d'excavation [*1 page*]**

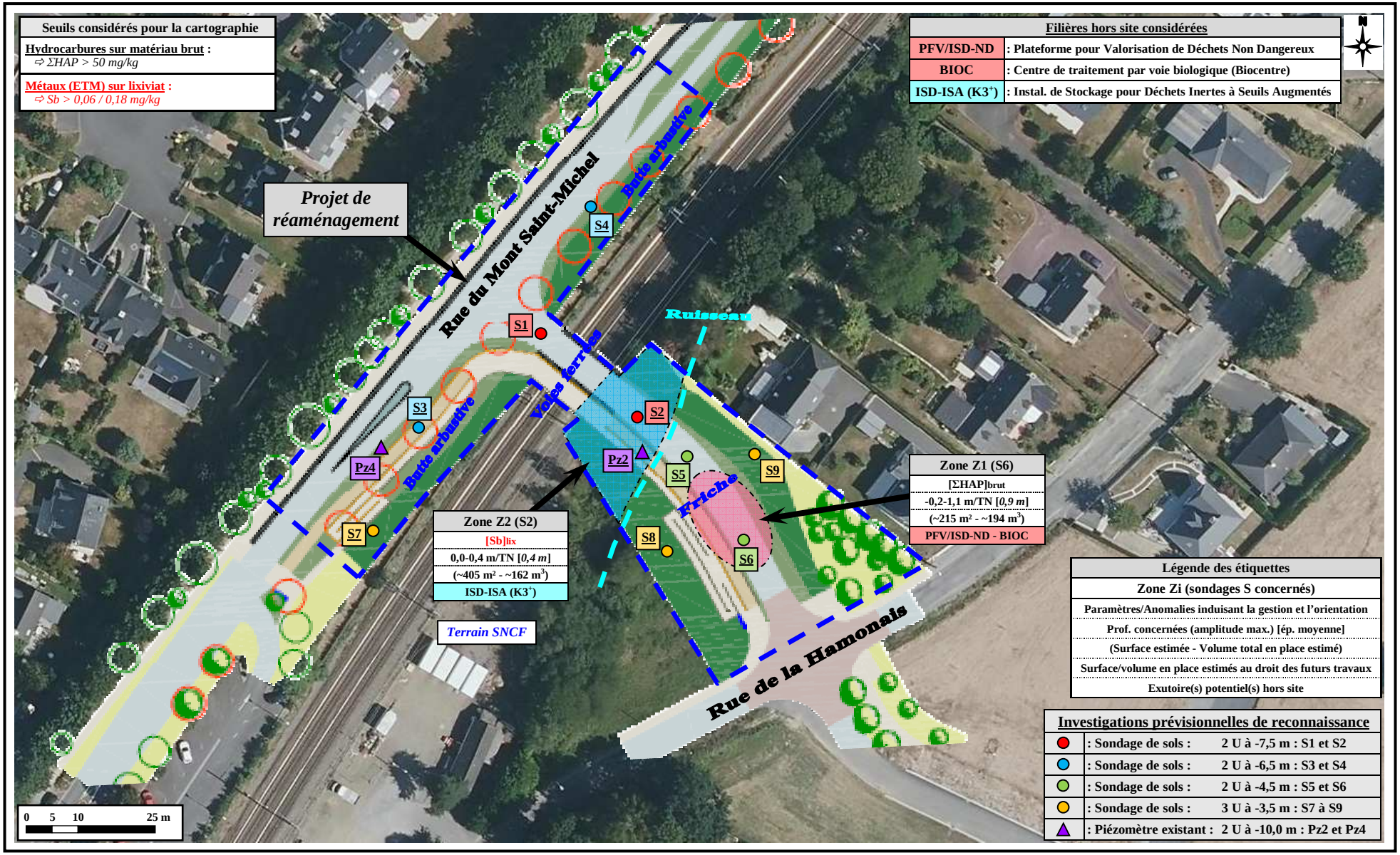
# ⇨ Annexe G-1
# Cartographie des principaux résultats d'analyses de sols

**:/ R22-509-1V0-AnxG-1.doc [Carto sols]**



# ⇨ Annexe G-2
# Cartographie des exutoires pour les sols en cas d'excavation

:/ R22-509-1V0-AnxG-2.doc [Carto exut]




*Rapport Enviropol-Conseils n°R22-509-1V0*

**Annexe G-2** : *Cartographie des exutoires pour les sols en cas d'excavation*
*[Source Photographie aérienne : Geoportail.gouv.fr]*

| **DOCUMENT ETABLI POUR : RENNES METROPOLE** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Nature :** | **Rapport** | **Référence :** | **R22-509-1V0** | **Catég. :** | **22** | **Date :** | **24/02/2022** |

| **Nb de pages :** | **Total** | **Texte** | **Annexes** |
|---|---|---|---|
| | **134** | **21** | **113 (91 + 21 pdg + 1Visa)** |

| ***Versions antérieures*** | ***Nature/Origine des modifications*** |
|---|---|
| • - | - - |

| **REDACTION** | **APPROBATION** |
|---|---|
| François LANGLOIS<br>Ingénieur-Conseils<br> <br>24/02/2022 | Audrey BOULANGER<br>Ingénieur-Conseils<br> <br>24/02/2022 |

# ANNEXE 6 : MESURES PRISES

Les fiches descriptives présentées ci-après, correspondent aux mesures qui ont été développées et présentées dans le cadre de la procédure de déclaration au titre de la loi sur l'eau. Ces mesures sont donc intégrées au dossier de déclaration et seront instruites par les services de la DDTM d'Ille-et-Vilaine.

### R1 – Réduction des déblais

#### Description de la mesure

L'objectif de la mesure est de réduire le volume de déblai nécessaire pour le projet.

#### Caractéristiques de la mesure

La solution retenue pour le projet a permis de réduire le volume de déblai nécessaire. En effet, la traversée de la voie ferrée se fait perpendiculairement, permettant de réduire l'emprise ferroviaire et de réduire également les espaces nécessaires pour la mise en place d'un dispositif de franchissement. Cette mesure représente une réduction comparativement à la solution de substitution qui proposait un passage sous la voie ferrée en biais, générant également des déblais plus importants que la solution finale.

### R2 – Gestion des remblais et déblais

#### Description de la mesure

L'objectif de la mesure est d'optimiser la gestion des matériaux.

#### Caractéristiques de la mesure

Lors des terrassements, les mesures habituelles à tout chantier de travaux publics seront prises et notamment la gestion optimale et précautionneuse des matériaux issus des déblais/remblais.

Quand cela sera possible, des déblais du chantier seront réutilisés (en tenant compte des propriétés mécaniques des sols et des éventuelles pollutions à confiner). Les quantités et les qualités ne pouvant répondre à toutes les conditions du projet, un cahier des charges précisera les méthodes de tri, de suivi des volumes, de stockage, de transport, des lieux de stockage et des conditions climatiques favorables aux travaux.

Les terres excavées seront mises en dépôt provisoire, sous forme de cordons ou de buttes. La terre végétale sera séparée des autres déblais pour une réutilisation ultérieure (remodelage, traitements paysagers, espaces verts, …). Les autres déblais, suivant leurs caractéristiques géotechniques et en cas de besoins, seront, au maximum, réutilisés dans le cadre du projet d'aménagement.

**R3 – Maintien de la transparence hydraulique du projet vis-à-vis des écoulements en phase travaux**

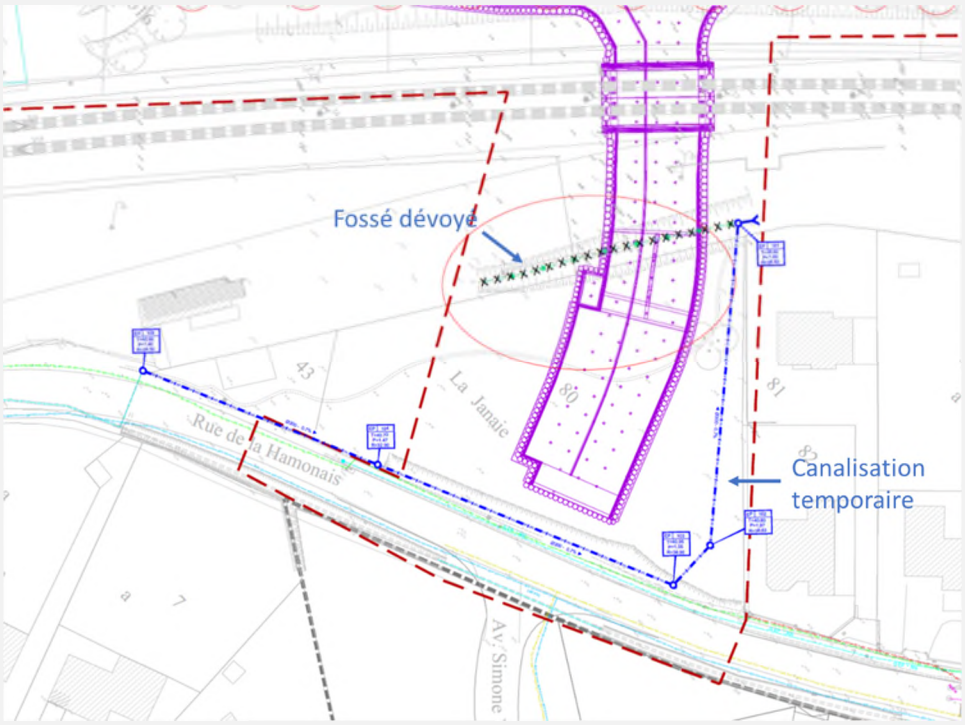
## Description de la mesure

L'objectif de la mesure est d'assurer la transparence hydraulique du chantier vis-à-vis des écoulements.

## Caractéristiques de la mesure

Le fossé intercepté par les travaux sera dévoyé et rétabli par une canalisation temporaire de 300 mm de diamètre. Cette section a été choisie en fonction du busage présent en amont au droit de la rue de la Hamonais.

Le dévoiement du fossé sera réalisé sur l'intégralité du fossé entre la rue de la Hamonais et les parcelles d'habitations. Le linéaire concerné est donc d'environ 90 ml. La canalisation longera la rue de la Hamonais puis les parcelles des maisons avant de se rejeter dans la partie aval du fossé existant.




Le phasage opérationnel des travaux sera réalisé de façon à assurer le maintien de la transparence hydraulique amont/aval notamment vis-à-vis du réseau pluvial s'écoulant au droit du site.

Les étapes seront donc les suivantes :

- Mise en place de la canalisation de dévoiement du réseau d'eaux pluviales
- Connexion de la nouvelle canalisation avec le busage amont présent sous la route de la Hamonais.
- Début des travaux au droit du fossé déconnecté du réseau amont.

## R4 – Choix de conception permettant la réduction des volumes prélevés

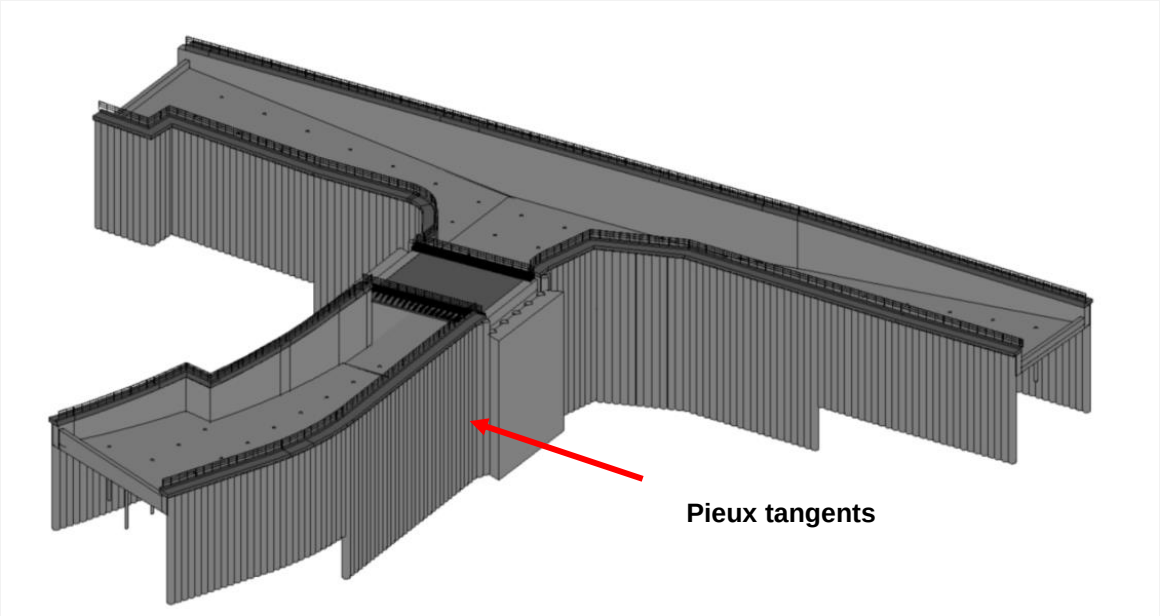
### Objectif de la mesure

L'objectif de la mesure est de réduire les volumes prélevés de la phase travaux.

### Description de la mesure

Le projet prévoit la réalisation d'une enceinte étanche de type pieux tangents au droit de la plateforme ferroviaire et de part et d'autre de la route. Les terrassements jusqu'au fond de fouille et la mise en place du radier peuvent donc ensuite être faits à l'abri des soutènements.

Les pieux tangents étant ancrés au sein du socle imperméable (entre 12 et 17 m de profondeur par rapport au Terrain Naturel), les débits résiduels seront donc limités aux venues verticales sous radier jusqu'à sa création. Ce choix de conception permet donc de réduire considérablement les volumes à prélever dans le cadre du rabattement temporaire de la nappe lors des travaux.




Les estimations des débits résiduels selon les niveaux d'eaux retenus sont présentées dans les tableaux des paragraphes suivants, et selon cinq phases de terrassements prises en compte, jusqu'à la réalisation définitive de l'enceinte étanche et du radier :

- Phase 1 : Mi-Septembre 2024 à fin décembre 2024, terrassement côté Nord, 1 360 m² ;
- Phase 2 : Janvier 2025 à mi-février 2025, terrassement sous ouvrage, 1 900 m² ;
- Phase 3 : Mi-février à fin mai 2025, terrassement total, 2 680 m² ;
- Phase 4 : Juin 2025 à fin juillet 2025, première étape de réalisation du radier sur 730 m² ;
- Phase 5 : Août 2025 à septembre 2025, finalisation du radier, sur 2 280 m².

Remarques :

- Les débits résiduels renseignés sont valables à la fin de chaque phase ;
- Les niveaux d'eaux qui peuvent être considérés selon les périodes de réalisation projetées sont mis en évidence en vert.

*Tableau 1 : Synthèse annuelle des débits d'exhaure retenus pour la phase travaux*

| Phase | Date début | Date fin | Nombre de jours | Valeur retenue ($m^3/h$) | NPHE ($m^3/h$) | Hautes eaux 2020 ($m^3/h$) | Niveaux moyens 2020 ($m^3/h$) | Basses eaux 2020 ($m^3/h$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 16/09/2024 | 31/12/2024 | 106 | **55** | 74 | 62 | 55 | 47 |
| **Total 2024 ($m^3$/an)** | | | | **139 920** | | | | |
| **2** | 01/05/2025 | 16/02/2025 | 46 | **50** | 58 | 50 | 44 | 37 |
| **3** | 17/02/2025 | 31/05/2025 | 103 | **39** | 51 | 45 | 39 | 33 |
| **4** | 01/06/2025 | 31/07/2025 | 60 | **20** | 31 | 27 | 24 | 20 |
| **5** | 01/08/2025 | 14/09/2025 | 44 | **10** | 15 | 13 | 12 | 10 |
| **Total 2025 ($m^3$/an)** | | | | **190 968** | | | | |

Les travaux vont impliquer le prélèvement des volumes annuels suivants au sein de la nappe de socle liée aux formations métamorphiques du bassin versant de l'Ille et de ses affluents :

- 139 920 $m^3$/an en 2024,
- 190 968 $m^3$/an en 2025.

## R5 – Traitement des eaux de pompage avant rejet au milieu naturel

### Objectif de la mesure

L'objectif de la mesure est de garantir la qualité des eaux de pompage rejetées dans les eaux superficielles.

### Description de la mesure

Les travaux prévoient la mise en place d'un bassin permettant la décantation et la filtration des eaux avant leur rejet au milieu naturel afin de limiter la quantité de MES rejetée. Un filtre à paille sera également mis en place et sera régulièrement remplacé afin de maintenir son efficacité.

Pendant la durée des travaux, un suivi mensuel sera réalisé afin de contrôler la qualité des eaux rejetées au réseau :

- Suivi hebdomadaire de la turbidité
- Analyse hebdomadaire de la qualité des eaux (T°, pH, conductivité, MES, DBO5, DCO, indice hydrocarbures, E. Coli et entérocoques).

Les eaux rejetées devront présenter une qualité conforme aux paramètres de qualité définis par Rennes Métropole et présentés dans le tableau ci-dessous.

METROPOLE Rennes
Direction Assainissement

# Rejets des eaux non domestiques
# Concentrations maximales

| Famille | Nom de la substance | Limite de quantification à atteindre par le laboratoire d'analyses en µg/l | Concentration maximale pour un rejet vers les Eaux Pluviales en µg/l | Concentration maximale pour un rejet vers les Eaux Usées en µg/l |
|---|---|---|---|---|
| **BTEX** | | | | |
| | Benzène | 1 | **10** | **10** |
| | Ethylbenzène | 1 | **20** | **20** |
| | Toluène | 1 | **74** | **74** |
| | Xylènes (somme o,m,p) | 2 | **10** | **10** |
| **HAP** | | | | |
| | Anthracène | 0,02 | **0,1** | **0,1** |
| | Benzo(a)pyrène | 0,01 | **0,05** | **0,05** |
| | Benzo(g,h,i)perylène | 0,005 | **0,002** | **0,002** |
| | Indeno(1,2,3-cd)pyrène | 0,005 | | |
| | Benzo(b)fluoranthène | 0,005 | **0,03** | **0,03** |
| | Benzo(k)fluoranthène | 0,005 | | |
| | Fluoranthène | 0,01 | **0,1** | **0,1** |
| | Naphtalène | 0,05 | **2,4** | **2,4** |
| **Métaux et métalloïdes totaux** | | | | |
| | Aluminium | 20 | **20** | **1150** |
| | Arsenic | | **4,2** | **5** |
| | Cadmium | 2 | **0,25** | **5** |
| | Chrome | 5 | **3,4** | **8** |
| | Cobalt | 3 | **2** | **6** |
| | Cuivre | 5 | **1,4** | **95** |
| | Etain | 5 | **1,5** | **8** |
| | Fer | 25 | **60** | **2500** |
| | Manganèse | 5 | **90** | **230** |
| | Mercure | 0,5 | **0,05** | **2,5** |
| | Nickel | 10 | **4** | **20** |
| | Plomb | 2 | **1,2** | **13** |
| | Zinc | 10 | **80** | **230** |
| | Titane | 10 | **2** | **15** |
| **COHV** | | | | |
| | 1,2-dichloroéthane | 2 | **10** | **10** |
| | Dichlorométhane | 5 | **20** | **20** |
| | Chloroforme ou Trichlorométhane | 1 | **2,5** | **2,5** |
| | Chlorure de vinyle (chloroéthylène) | 5 | **0,5** | **0,5** |
| | Hexachlorobutadiène | 0,5 | **0,1** | **0,1** |
| | 1,2-dichloroéthylène | | **1100** | **1100** |
| | Tétrachloroéthylène ou perchloroéthylène | 0,5 | **10** | **10** |
| | Tétrachlorure de carbone ou tétrachlorométhane | 0,5 | **12** | **12** |
| | Trichloréthylène | 0,5 | **10** | **10** |
| **Paramètres globaux** | | **en mg/l** | **en mg/l** | **en mg/l** |
| | Azote total | | **15** | **150** |
| | DBO5 | | **30** | **600** |
| | DCO | | **125** | **1500** |
| | Hydrocarbures | 0,05 | **5** | **5** |
| | MES | | **35** | **600** |
| | Phénols (en tant que C total) | 25 | **0,01** | **0,1** |
| | Phosphore total | | **2** | **50** |
| | pH | | **5,5 - 8,5** | **5,5 - 8,5** |

## R6 – Dispositifs de limitation des risques de pollution des eaux durant les travaux

### Objectif de la mesure :

Réduire les risques de pollution des eaux superficielles et souterraines en phase travaux.

### Description de la mesure

- **Période de travaux** : la première mesure d'évitement et de réduction des impacts négatifs liés à la présence d'engins et de matériaux pendant la phase chantier est caractérisée par le choix des périodes de réalisation des travaux. Les périodes pluvieuses seront dans la mesure du possible évitées.

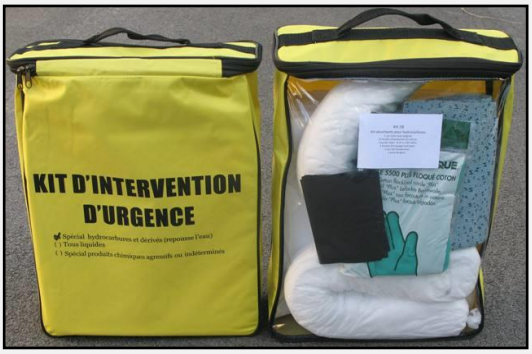
- **Implantation des plateformes destinées au stationnement et à l'entretien des engins de chantier et au stockage des produits potentiellement polluants**, en position éloignée de tout cours d'eau de manière à éviter tout risque de pollution directe des eaux (notamment par hydrocarbures). La distance sera au moins égale à 100 m. Ces plateformes seront en outre implantées en dehors de toutes zones sensibles (zones humides, secteur présentant un intérêt écologique notable). Le ravitaillement en carburant et en huile pour les engins de chantier sera réalisé avec toutes les précautions nécessaires et sur des zones étanches adaptées.

- **Interception des flux polluants et limitation de l'entraînement des fines** : les flux polluants liés au ruissellement en période pluvieuse seront interceptés et dirigés vers des bassins de décantation temporaires, aménagés dès le début des travaux. Ces bassins sont destinés à retenir les pollutions éventuelles liées à la réalisation des revêtements bitumeux et une fraction de la charge solide lors du maniement de volume de matériaux (fines particules). Ces dispositifs seront dimensionnés pour une pluie « annuelle » et feront l'objet de vérification pour s'assurer de leur bon fonctionnement tout au long de la phase chantier. La réalisation des travaux en dehors de période pluvieuse permettra de limiter le départ de fines à partir des zones d'intervention.

- **Neutralisation et traitement d'une pollution accidentelle :** Les différents sites de chantier seront dotés de kits anti-pollution mis à disposition du personnel pour une intervention rapide (boudins, sable, géo-membrane imperméable, …). Les dispositions suivantes seront à prendre en cas de pollution accidentelle :
  - Stopper le déversement et recueillir les liquides et produits contaminants ;

- Prendre les mesures pour éviter la propagation de la pollution vers les eaux superficielles (mise en place de barrage, fixation du polluant dans la zone d'épandage avec de la terre, du sable ou des produits absorbants…) ;
- Neutralisation des produits polluants effectuée par des spécialistes alertés le plus rapidement possible.

- L'application du décret du 08/03/1977, relatif au déversement des huiles et lubrifiants dans les eaux superficielles et souterraines permettra d'éviter toute pollution. Les entreprises de chantier ont obligation de récupération, de stockage et d'élimination des huiles de vidange des engins. Les équipements nécessaires aux aires de chantier seront mis en place (avec des bacs de rétention pour produits inflammables, bidons destinés à recueillir les huiles usagées, fosses destinées à recueillir les eaux usées, fossés ceinturant les aires de stationnement des engins), afin d'éviter la pollution ou d'assurer une dépollution avant rejet dans le milieu récepteur et de limiter, ainsi, les risques de déversements accidentels. **Le site de chantier sera doté de kits anti-pollution mis à disposition du personnel pour une intervention rapide (boudins, sable, géomembranes imperméables, …).**




- **Exécution des travaux :**
  - Limitation des défrichements et des décapages aux surfaces strictement nécessaires aux emprises du projet et végétalisation rapide des surfaces terrassées.
  - Contrôle du bon état de marche des engins (absence de fuite notamment) ;
  - Lavage systématique des engins de chantier avant d'arriver sur le site, afin de prévenir la propagation d'éventuelles plantes invasives.

- **Maîtriser la qualité des matériaux utilisés en remblai** : une attention particulière sera accordée à la nature des remblais utilisés. Certains remblais utilisés peuvent en effet générer des lixiviats à l'origine de pollutions des milieux aquatiques. En cas de risque de production de tels lixiviats, leur neutralisation sera impérative ;
  - Neutralisation et traitement d'une pollution avec pour objectif :
  - Stopper le déversement
  - Recueillir les liquides et produits contaminants
  - Prendre les mesures pour éviter la propagation de la pollution vers le milieu récepteur (mise en place de barrage, de système de protection des eaux superficielles, pour délimiter les emprises travaux à proximité des points d'eau …).
  - Neutralisation des produits polluants effectuée par des spécialistes alertés le plus rapidement possible.

- **Réhabilitation des sites d'intervention après travaux** : effacement des traces du chantier, enlèvement des déchets, dépôts matériaux, …

- **Préalablement aux travaux et à la suite d'une visite sur site,** une notice de précautions à prendre sera élaborée ; elle précisera notamment :
  - Les zones de stationnement des véhicules de chantier : ces zones seront éloignées du bord des cours d'eau et ne se trouveront pas au droit des zones humides préservées.

- Un rappel des précautions à prendre en ce qui concerne le stockage et la manipulation des produits nécessaires au fonctionnement des engins de chantiers (huiles, hydrocarbures…) : une réunion « prise en compte de l'environnement » sera organisée, à laquelle l'ensemble des chefs de chantier concernés par les travaux sera convié. Une notice des précautions à prendre et des prescriptions environnementales à respecter sera éditée et rendue contractuelle dans le cadre des marchés de travaux.
- Les personnes responsables et celles à prévenir en cas d'incidents. La liste sera mise à jour régulièrement par le maître d'ouvrage ;
- Les équipements à même d'assurer la rétention rapide d'une pollution accidentelle. Ainsi il sera imposé à chaque entreprise de disposer d'un kit dépollution.

En complément de ces mesures :

- Une surveillance du chantier, interdit au public, sera assurée afin d'éviter toute dégradation des matériels pouvant générer des pollutions sur les eaux superficielles et souterraines ;
- Le maître d'ouvrage veillera particulièrement, au cours de la phase chantier, au respect de l'ensemble des prescriptions liées à la préservation de la qualité des eaux et des milieux naturels.
- En particulier, le maître d'ouvrage veillera à la mise en œuvre et à l'actualisation du Plan de Respect de l'Environnement et du Schéma de Gestion et d'Evacuation des Déchets, proposé par l'entreprise, et qui aura été rendu contractuel. Le journal de chantier, mis en place et renseigné, quotidiennement, par l'entreprise, permettra de répertorier tout incident éventuel.
- Les comptes-rendus de chantier comporteront un volet spécifique concernant les questions environnementales.
- Le service en charge de la police de l'eau sera tenu informé en préalable du déroulement de la phase travaux sur le cours d'eau (dates de début et de fin des travaux).

## R7 – Gestion des espèces exotiques envahissantes

### Objectif de la mesure

L'objectif de la mesure est de limiter le risque de dispersion d'espèce exotiques envahissantes.

### Espèce(s) concernée(s)

*Buddleja davidii* et *Reynoutria japonica*

### Description de la mesure

Les principales dispositions mises en œuvre pour prévenir ou lutter contre le développement de plantes invasives seront les suivantes :

- Lavage systématique des engins de chantier avant leur arrivée sur les sites d'intervention ;
- Surveillance régulière des secteurs d'intervention par un écologue pour la détection de la présence éventuelle de plantes invasives ;
- Arrachage (avec déracinement) dans les zones à faible recouvrement ou fauchage et évacuation des résidus dans des conditions sécurisées vers un centre agréé (compostage, incinération ou déchetterie) des plantes invasives éventuellement repérées lors de cette surveillance. Nettoyage des matériels utilisés lors de ces opérations et veille pour éviter les repousses ;
- Protection des personnels effectuant les opérations d'arrachage ou de fauchage ;
- Attention particulière portée sur l'origine et la nature des remblais si ces derniers sont nécessaires (absence d'espèces invasives), afin d'éviter la propagation de toutes espèces envahissantes ; concernant les remblais existants, ils devront être recouverts de terre végétale saine, idéalement prélevée sur place, même riche en cailloux.
- Limiter les sols nus lors de la phase chantier : végétalisation, bâchage ou paillage des terrains.

## R8 – Adaptation de la période de travaux à l'activité des animaux

### Objectif de la mesure

L'objectif de la mesure est d'éviter les risques de destruction d'individus durant les travaux de préparation (débroussaillage, défrichement).

### Espèce(s) concernée(s)

- Oiseaux : Chardonneret élégant et les autres espèces d'oiseaux nicheuses ;
- Reptiles : Lézard à deux raies, Couleuvre helvétique
- Mammifères non volants : Hérisson d'Europe, Lapin de garenne ;

### Description de la mesure

- Oiseaux : la période reproduction s'étale du 1er mars au 31 août. Les travaux de défrichage et d'abattage doivent donc être réalisés entre le 1er septembre et le 28 février.
- Reptiles : ils sont sensibles en période de reproduction et en période d'hivernage. Le risque majeur est la destruction ou la mutilation par les engins. La période d'intervention doit être comprise entre le 1er septembre et le 31 octobre.
- Mammifères non volants : la période sensible concerne l'hibernation du Hérisson d'Europe et la présence des jeunes individus chez le Lapin de garenne et le Hérisson d'Europe.

Les buissons présents dans la haie multi-strate peuvent être utilisés à la fois par les oiseaux et les reptiles. Une action en période favorable pour les oiseaux (en décembre car pas de nidification) peut être défavorable pour les reptiles (en décembre car hivernage).

Aussi la période favorable et commune aux oiseaux et reptiles **pour les opérations de défrichage** s'étale du 1er septembre au 31 octobre.

*Application calendaire de la mesure (en vert la période favorable pour les opérations de défrichage et de destruction des bâtiments)*

| Groupe | Jan | Fév | Mar | Avr | Mai | Jui | Jui | Aou | Sep | Oct | Nov | Déc |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Oiseaux | | | | | | | | | | | | |
| Reptiles | | | | | | | | | | | | |
| Mammifères non volants | | | | | | | | | | | | |
| Synthèse | | | | | | | | | | | * | |

## A1 – Création d'hibernaculum

### Objectif de la mesure

Renforcer la présence des reptiles en proposant des aménagements spécifiques.

### Espèce(s) concernée(s)

- Lézard à deux raies, Couleuvre helvétique

### Description de la mesure

Il s'agit de construire des gîtes à reptiles. Différents types de gîtes peuvent être mis en place. Certains sont adaptés pour la ponte des lézards, d'autres non. Ces dispositifs devront être orientés sud / sud-est et un ourlet herbeux sera conservé à leur pied et sera régulièrement débroussaillé afin qu'ils restent fonctionnels. La mesure sera contrôlée dans sa réalisation par un écologue.

Deux hibernaculums (Type A ou B dont le principe est précisé ci-après) sont envisagés. Ils sont localisés au sein des secteurs entourés sur la carte ci-dessous (en bleu).

La localisation précise des deux gîtes sera déterminée au début des travaux avec le maître d'ouvrage.

**Type A (source et détails : site internet de la Fédération Aude Claire)**

## A1 – Création d'hibernaculum

*Creuser à l'emplacement choisi.*

*Placer les pièces en briques, les reptiles pourront accéder à l'abri profond.*

*L'ensemble est recouvert de pierres plates jusqu'au niveau du sol.*

*Un feutre de jardin permet d'éviter le passage du sable vers le fond.*

*Des passages entre les pierres sont bien sûr aménagés pour permettre l'accès à l'abri.*

*Un muret de pierres sèches est construit en aménageant un espace vide en son milieu.*

*Ici il a été placé 70 litres de sable. Les lézards disposeront sur place d'un site de ponte.*

*Le tout est recouvert de lauzes ou ardoises qui captent très vite la chaleur du soleil.*

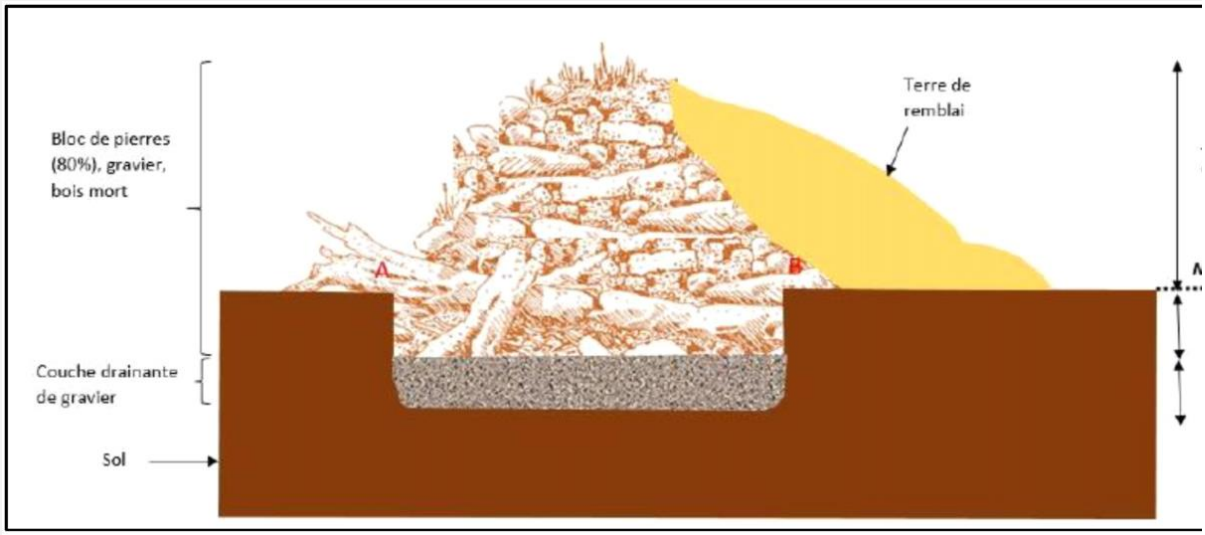
*Quelques tuiles permettent un plus grand choix d'emplacements pour les animaux*

*L'ensemble terminé offre pour les reptiles un habitat idéal multi-fonctions.*

**Type B**

Ces hibernaculums correspondent à un empilement de matériaux inertes et grossiers idéalement récupérés sur le site (pierres, billons d'arbres, souches, …) afin que les interstices et les cavités servent de zones refuges ou de zones de reproduction. L'ensemble est recouvert de branchages, de pierres et de terre végétale. Les accès sont garantis par des ouvertures non colmatées.

## A1 – Création d'hibernaculum




*Principe de constitution d'un hibernaculum de type B*

## R9 – Interdire l'accès de la zone de travaux aux espèces peu mobiles

### Objectif de la mesure

L'objectif de la mesure est de dissuader les espèces peu mobiles de rejoindre le site lors de la phase travaux afin d'éviter l'écrasement ou la mutilation.

### Espèce(s) concernée(s)

- Mammifères non volants : Hérisson d'Europe.

### Description de la mesure

En phase travaux, des bâches seront installées et feront office de barrière.

La bâche sera une membrane anti-racine d'une largeur de 100 cm. Elle sera enterrée sur 30 cm et repliée en haut vers l'extérieur du site sur 10 cm. Le repli sera assuré par fixation sur le piquet. Ces derniers seront disposés tous les 5 mètres et longs de 1 m dont 40 cm enterrés.

**Cette bâche doit être mise en œuvre dès la fin des opérations de défrichage et avant les opérations de terrassement.**

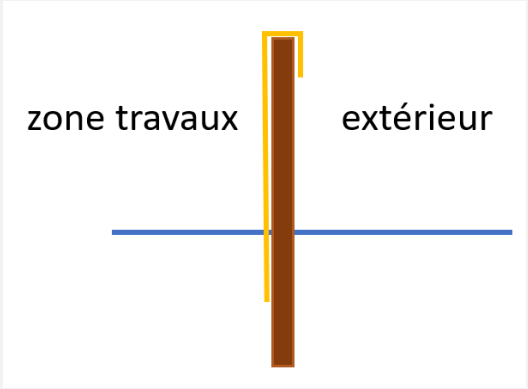



*Schéma de principe pour l'installation de la bâche*

## S1 - Suivi des mesures en phase travaux

### Objectif de la mesure

L'objectif est d'accompagner les entreprises travaux pour la bonne mise en œuvre des mesures suivantes dont l'objectif, entre autres, est d'éviter l'impact direct sur les espèces en phase travaux.

### Description de la mesure

- R8 – Adaptation de la période de travaux à l'activité des animaux : veiller au respect du calendrier pour les opérations impactant les habitats de vie des animaux ;
- R9 – Interdire l'accès de la zone de travaux aux espèces peu mobiles : veiller à la localisation des mises en défens et de leur bonne mise en œuvre ainsi que leur efficacité dans le temps ;

Le suivi porte aussi sur la mise en œuvre des mesures d'accompagnement :

- A1 – Valider le nombre, l'emplacement et la réalisation des hibernaculums.

Le maître d'ouvrage désignera un écologue qui l'assistera en phase travaux pour la réalisation des mesures. Les phases de défrichage et de terrassement sont des phases très sensibles durant lesquelles un suivi plus intense est nécessaire.

## C1 – Compensation de la zone humide impactée

### Localisation de la mesure

La mesure se situe au droit de la zone humide impactée par les emprises temporaires des travaux et à ses abords (au droit de la prairie de fauche et des emprises de la SNCF). La mesure concerne une surface totale de 811 m², ce qui est conforme aux objectifs de compensation proposés ci-avant.

### Objectif de la mesure

Recréer une zone humide aux fonctionnalités similaires à la zone humide impactée.

### Etat initial

Le secteur concerné par la mesure de compensation correspond à la zone humide initiale (cheminement initial de l'écoulement et haie dominée par des essences hygrophiles) et ses abords proches (prairie de fauche).

### Description de la mesure

La zone humide impactée par les travaux correspond à une haie multi-strate dominée par des espèces hygrophiles en lien avec la présence d'un fossé s'écoulant en direction du nord.

Lors des travaux, les emprises concernées vont être défrichées, déboisées, décapées et empierrées pour la réalisation des travaux. Par ailleurs, le fossé sera dévoyé au sein d'une canalisation. Lors de cette étape, toute la terre végétale non polluée qui sera décapée sera stockée sur les aires de chantier. Le stock sera indiqué et recouvert d'une bâche afin de préserver son intégrité pendant la durée du chantier.

A l'issue des travaux, l'objectif est ainsi de remettre en état la zone concernée et de recréer un fonctionnement hydraulique similaire à l'état initial et ainsi une zone humide. Les opérations suivantes seront réalisées :

- Enlèvement de tous les matériaux mis en place sur la zone (empierrement notamment),
- Terrassement de la zone afin de recréer une dépression avec des pentes douces permettant le recueil et le cheminement des eaux. Les eaux provenant du bassin versant amont chemineront dans la dépression créée avant de rejoindre la buse en aval.
- Mise en œuvre de la terre végétale stockée temporairement et issue du site. Si nécessaire, un apport de terre végétale extérieure sera réalisé.
- Réalimentation de la zone humide par les eaux du bassin versant amont en déposant la canalisation temporaire installée le long de la rue de la Hamonais.

Dans un premier temps, la reprise spontanée de la végétation sera privilégiée avec une surveillance et un suivi de la bonne reprise de cette dernière. Si l'apparition d'espèces exotiques envahissantes est constatée, des mesures seront alors prises pour éliminer les espèces concernées et des plantations seront envisagées, en visant les espèces présentes initialement :

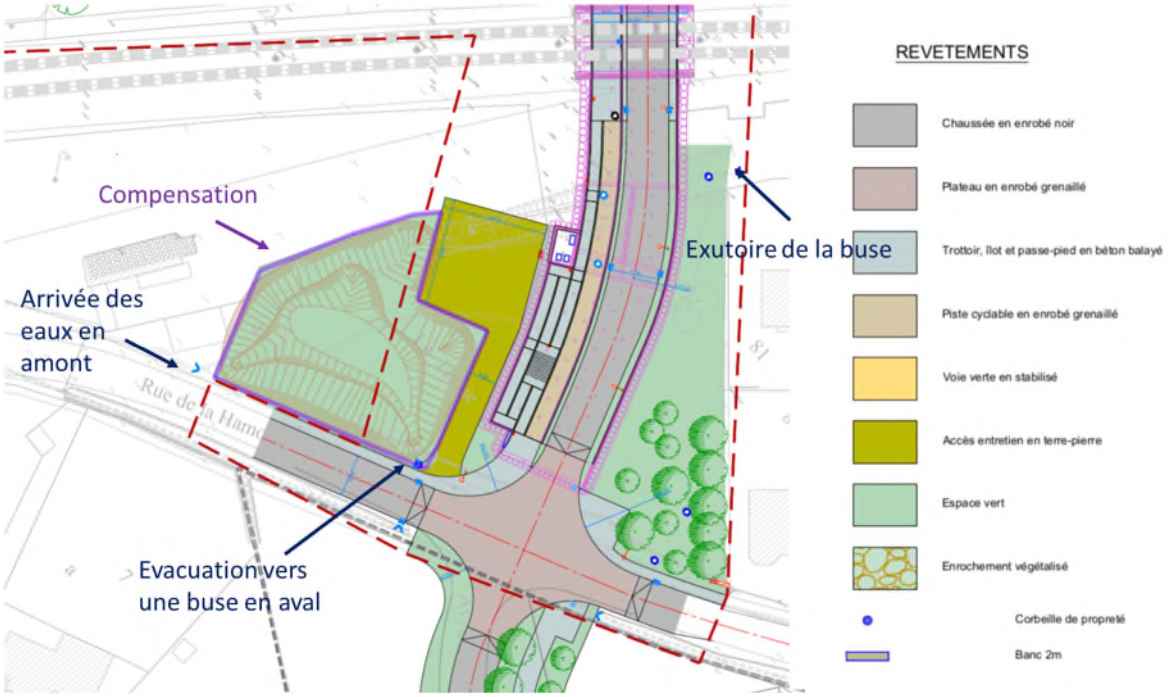
- Strate arborée :
  - *Acer campestre*
  - *Betula pendula*
  - *Carpinus betulus*
- Strate arbustive :
  - *Salix atrocinerea*
  - *Salix aurita*
  - *Corylus avellana*
  - *Salix viminalis*
  - *Ligustrum vulgare*
  - *Sambucus nigra*

- *Viburnum opulus*

### Gestion de la mesure

La mesure ne nécessite pas de gestion particulière hormis la suppression d'espèces exotiques envahissantes si un développement est constaté. A noter, le développement de la végétation (essences arbustives et arborées) pourra également être contrôlé en bordure de la voie de retournement (élagage notamment).

***Figure 7 : Illustration de la mesure de compensation***



## R10 – Gestion des terres polluées

### Objectif de la mesure

L'objectif de la mesure est de gérer les terres polluées en phase travaux afin d'éviter toute dégradation supplémentaire des sols et des eaux.

### Description de la mesure

Au vu des résultats montrant en 1er lieu l'absence de matériaux/milieux non compatibles avec le projet envisagé et de risques significatifs pour l'environnement, les différentes orientations et filières envisageables dans le cas présent dans le cadre de la gestion de ces matériaux au cours des travaux d'aménagement sont les suivantes :

- Matériaux impactés et/ou non inertes **inclus** dans l'emprise des excavations nécessaires à la réalisation des travaux d'aménagement :
  - Matériaux présentant une teneur en **HAP** supérieure au seuil défini dans l'AM du 12/12/2014 [50 mg/kg] : Orientation hors site vers un Biocentre ou une Plateforme de Valorisation pour Déchets Non Dangereux (PFV/ISD-ND).
  - Matériaux présentant uniquement un dépassement des seuils sur lixiviat de l'AM du 12/12/2014 en ETM (dans la limite de 3 fois ces seuils) [**Antimoine** : 0,06 mg/kg] : Orientation hors site vers une Installation de Stockage de Déchets Inertes à Seuils Aménagés (type « K3+ ») **ou** réutilisation sur site selon les possibilités (avec traçabilité).

## R11 – Rétablissement de la transparence du projet vis-à-vis du réseau hydraulique existant

### Objectif de la mesure

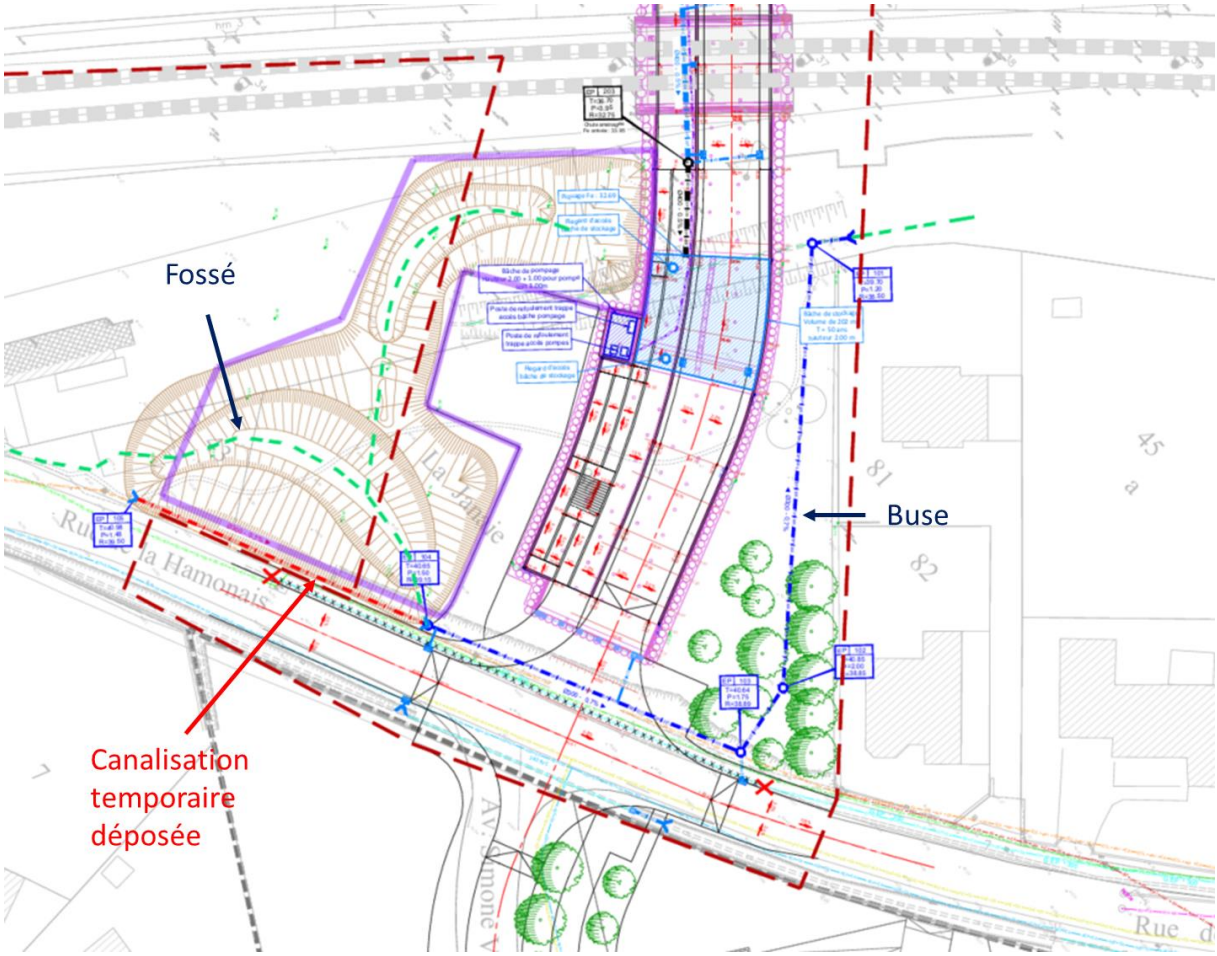
L'objectif de la mesure est de rétablir l'écoulement intercepté par le projet.

### Description de la mesure

Pour rappel, en phase travaux, cet écoulement sera rétabli dans sa totalité par une buse le long de la rue de la Hamonais puis entre la trémie et le lotissement au nord. Pour rappel, le dimensionnement de cette buse avait été choisi arbitrairement en fonction du diamètre de la buse présente juste en amont.

A l'issue des travaux, le tronçon de buse situé entre la buse présente sous la rue de la Hamonais et la trémie sera déposé. L'écoulement sera alors restitué par un fossé sur la parcelle qui était occupée par les emprises temporaires des travaux. Ceci s'insère également dans la cadre de la mesure compensatoire pour les zones humides présentée ci-avant.

**Le plan présenté à la page suivante illustre ce principe de rétablissement de la continuité hydraulique.**


Fossé
Buse
Canalisation
temporaire
déposée

## R12 – Ouvrage de gestion des eaux pluviales

### Objectif de la mesure

L'objectif de la mesure est de réduire les incidences hydrauliques du projet liées au ruissellement des eaux pluviales, que ce soit sur ou en aval du site à aménager et à limiter les incidences sur le régime des crues du milieu récepteur.

### Description de la mesure

#### Principes de gestion des eaux pluviales

Les eaux de ruissellement de la plateforme routière sont recueillies au sein d'un ouvrage de stockage dimensionné pour une période de retour de 50 ans avec un débit de fuite régulé à hauteur de 4,5 l/s/ha. Le ratio de 3 l/s/ha prescrit par le SDAGE Loire-Bretagne n'a pas pu être appliqué en raison des contraintes liées au débit de pompage minimum qu'il est possible de mettre en place. Notons cependant que cette différence n'a pas d'incidences significatives au regard des surfaces mises en jeu (6480 m²).

Ce bassin se situe sous le radier de l'ouvrage souterrain. Il sera étanche également afin de ne pas intercepter les eaux souterraines. Un poste de refoulement permet donc de remonter les eaux vers le réseau existant situé rue du Mont Saint-Michel. Le poste de refoulement est localisé en aval du bassin tampon pour plusieurs raisons. Dans un premier temps, sans tamponnage, les pompes de refoulement devraient être dimensionnées pour toutes les pluies et donc couvrir un large éventail de débit. D'autre part, ce bassin tampon permet également en cas de panne de dysfonctionnement et d'entretien, de bénéficier d'un temps durant lequel une intervention sur le PR peut être réalisée (les ouvrages seront isolés par une vanne pour cette raison). Le débit de pointe du poste de refoulement sera égal au débit de régulation de vidange du bassin tampon.

Comme évoqué précédemment, un seul bassin versant a été délimité au sein du périmètre aménagé. La gestion des eaux pluviales concernera uniquement la collecte des eaux de ruissellement issues des surfaces imperméabilisées/artificialisées de la nouvelle plateforme. En effet, une transparence hydraulique, vis-à-vis des apports extérieurs sera appliquée, notamment par le dévoiement du fossé amont.

#### Dimensionnement des ouvrages de rétention

L'ensemble des ouvrages hydraulique a été dimensionné selon la Méthode des Pluies. Les coefficients de Montana utilisés pour les calculs sont issus du guide hydrologique réalisé par Rennes Métropole datant d'octobre 2018 (estimés par les services de Rennes Métropole à partir des données brutes de pluies mesurées à Rennes-St Jacques par Météo France de 1969 à 2015). Les coefficients de ruissellement retenus sont les suivants :

- Espaces imperméabilisés : 1
- Espaces artificialisés végétalisés : 0,50

Le dimensionnement de l'ouvrage est présenté ci-dessous :

- Volume : 68 m³
- Débit de fuite régulé : 3 l/s
- Durée de vidange : 6,3 heures
- Rejet vers le réseau d'eaux pluviales de la rue du Mont Saint-Michel puis vers l'Ille.

## R13 – Installation de dispositifs permettant de maîtriser le risque de pollution accidentelle

### Objectif de la mesure

Préserver la qualité des eaux superficielles en disposant de moyens permettant le blocage d'une pollution accidentelle.

### Description de la mesure

Le risque d'un déversement accidentel important de produits polluants sur la future voirie sera assez faible Toutefois, le système de pompage pourra être stoppé pour piéger une telle pollution dans l'ouvrage de stockage. Dans le cas d'un tel évènement, il conviendra alors d'une action rapide, il s'agit en particulier de :

- stopper l'épanchement d'une telle pollution ;
- pomper les eaux polluées du bassin de rétention (le volume de stockage important mis en œuvre permet une intervention avant pollution des milieux aquatiques en aval).

Des regards d'accès permettront l'intervention dans les ouvrages de stockage et de pompage. Une identification analytique du polluant répandu sur le site doit être faite. Le lancement d'une telle démarche sera initié par les services de secours et gérée dans la majeure partie des cas par ces derniers. Une entreprise spécialisée sera susceptible d'intervenir qu'en cas de dépassement de leurs compétences.

## R14 – Réduction des pollutions saisonnières

### Objectif de la mesure

L'objectif de la mesure est de limiter au maximum l'utilisation de produits polluants dans le cadre de l'entretien du site.

### Description de la mesure

Les produits de déverglaçage feront l'objet d'une utilisation raisonnée.

L'entretien des surfaces enherbées, des aménagements paysagers et des espaces associés se fera selon des techniques non polluantes. L'utilisation de produits phytosanitaires sera proscrite, afin de protéger les ressources en eau. Les techniques alternatives utilisées peuvent être de natures différentes : balayage et brossage mécanique, désherbage thermique à flamme, fauchage, paillage, plantes couvre-sols, prairies fleuries et mellifères, désherbage manuel et mécanique.

## S3 - Contrôle de la qualité des rejets au niveau des ouvrages de gestion des eaux pluviales

### Objectif de la mesure

Contrôler la qualité des eaux pluviales rejetées dans les eaux superficielles

### Description de la mesure

Le suivi des ouvrages de gestion des eaux pluviales s'étendra sur deux ans après leur mise en service et comprendra deux analyses physico-chimiques et macropolluants (MES, DCO et DBO5) par an, une en hiver et la seconde en été après un évènement pluvieux significatif (pluie supérieure à pluie décennale). Les données relatives à ce suivi seront transmises à la fin de chaque période de suivi au service en charge de la police de l'eau. Un bilan sera effectué à la fin des deux années de suivi. Il permettra en fonction des résultats constatés de statuer sur l'arrêt du suivi ou sur sa réorientation (prolongement des prélèvements pour analyses, renforcement du suivi).

www.sce.fr

GROUPE KERAN

RAPPORT

# Suppression du passage à niveau PN7 sur la commune de Betton

Inventaires faune flore et zones humides

Juin 2023

sce
Aménagement
& environnement

## CLIENT

| | |
|---|---|
| RAISON SOCIALE | RENNES METROPOLE |
| COORDONNÉES | 4 avenue Henri Fréville – CS 93111 – 35031 Rennes Cedex |
| INTERLOCUTEUR<br>*(nom et coordonnées)* | Anthony OGER<br>a.oger@rennesmetropole.fr |

## SCE

| | |
|---|---|
| COORDONNÉES | 4, rue Viviani – CS 26220<br>44262 NANTES Cedex 2<br>Tél. 02.51.17.29.29 - Fax 02.51.17.29.99<br>E-mail : sce@sce.fr |
| INTERLOCUTEUR<br>*(nom et coordonnées)* | Agnès REYMOND<br>Tél. 02.51.17.29.29<br>E-mail : agnes.reymond@sce.fr |

## RAPPORT

| | |
|---|---|
| TITRE | Inventaires faune flore et zones humides |
| NOMBRE DE PAGES | 34 |
| NOMBRE D'ANNEXES | 0 |

## SIGNATAIRE

| RÉFÉRENCE | DATE | RÉVISION DU DOCUMENT | OBJET DE LA RÉVISION | RÉDACTEUR | CONTRÔLE QUALITÉ |
|---|---|---|---|---|---|
| 200510 | 27/06/2023 | Edition 3 | Compléments ZH | CHM | ARY |
| 200510 | 27/09/2021 | Édition 2 | Rapport final | NBD/LSC | ARY |
| 200510 | 01/07/2021 | Édition 1 | Rapport intermédiaire | NBD/LSC | AMU/ARY |

# Sommaire

Aire d'étude ..... 5

Inventaire du patrimoine naturel ..... 6
**1. Périmètres de protection ..... 6**
1.1. Réserve Naturelle Nationale ..... 6
1.2. Réserve Naturelle Régionale ..... 6
1.3. Arrêté de Protection de Biotope ..... 6
1.4. Espace Naturel Sensible ..... 6
1.5. Forêt de protection ..... 7
**2. Natura 2000 ..... 7**
2.1. Zone de Protection Spéciale ..... 7
2.2. Zone Spéciale de Conservation ..... 7
**3. Inventaires scientifiques ..... 8**
3.1. ZNIEFF ..... 8
3.2. ZICO ..... 10
**4. Gestions contractuelles et engagement internationaux ..... 10**
4.1. Parc Naturel National ..... 10
4.2. Parc naturel Régional ..... 10
4.3. Convention de Ramsar ..... 10
4.4. Réserve de biosphère ..... 10
4.5. Forêt relevant du régime forestier ..... 10
**5. Trame Verte et Bleue ..... 10**
5.1. Schéma Régional de Cohérence Écologique ..... 11
**6. Trame Verte et Bleue du SCoT ..... 12**
6.1. Les Milieux Naturels d'Intérêt Ecologique (MNIE) ..... 12
**7. Trame Verte et Bleue du PLUi ..... 13**
7.1. OAP Trame Verte et Bleue ..... 13
7.2. Zonage réglementaire ..... 13
**8. Méthodologie des inventaires ..... 15**
8.1. Flore et habitats ..... 15
8.2. Faune ..... 15
**9. Calendrier des inventaires ..... 19**
**10. Habitats naturels et semi-naturels ..... 20**
**11. Flore ..... 26**
11.1. Flore patrimoniale ..... 26
11.2. Flore invasive ..... 26
**12. Zones humides ..... 27**
12.1. Cadre juridique ..... 27
12.2. Etat des connaissances des zones humides au niveau de l'aire d'étude ..... 27
12.3. Délimitation des zones humides sur le site d'étude ..... 28
**13. Faune ..... 33**
13.1. Oiseaux ..... 33
13.2. Amphibiens ..... 35
13.3. Reptiles ..... 35
13.4. Mammifères ..... 36
13.5. Insectes ..... 39
**14. Synthèse des enjeux écologiques ..... 43**

# Table des figures

*Figure 1 : Aire d'étude du site de Betton ..... 5*
*Figure 2 : Site d'étude par rapport aux espaces naturels sensibles ..... 7*
*Figure 3. Localisation du site d'étude par rapport aux ZNIEFF et au site Natura 2000 ..... 9*

*Figure 4. Site d'étude par rapport au SRCE de Bretagne ..... 11*

*Figure 5. Cartographie issue du SCoT du pays de Rennes ..... 12*

*Figure 6 : patrimoine naturel et arboré du territoire ..... 13*

*Figure 7. Zonage réglementaire PLUi de Rennes Métropole ..... 13*

*Figure 8. Légende du PLUi de Rennes Métropole ..... 14*

*Figure 9 : Plaques reptiles sur le site d'étude ..... 16*

*Figure 10 : Emplacement des enregistreurs ..... 17*

*Figure 11 : Cartographie des zones humides ..... 21*

*Figure 57 : Situation du projet vis-à-vis des milieux potentiellement humides ..... 27*

*Figure 58 : Extrait de l'inventaire communal des zones humides ..... 27*

*Figure 59 : Illustration de la délimitation des zones humides ..... 30*

*Figure 60 : Zone humide délimitée selon le critère floristique ..... 30*

*Figure 61 : Localisation des sondages pédologiques ..... 31*

*Figure 62 : Zone humide délimitée sur le site d'étude ..... 32*

*Figure 13. Carte de synthèse des enjeux faune ..... 42*

## Table des tableaux

*Tableau 1 : Critères pour le statut d'un oiseau nicheur ..... 15*

*Tableau 2 : Calendrier des inventaires et météorologie ..... 19*

*Tableau 3 : Habitats relevés sur le site d'étude ..... 20*

*Tableau 4 : Espèces floristiques identifiées sur le site d'étude ..... 25*

*Tableau 16 : Synthèse des sondages réalisés sur le site d'étude ..... 31*

*Tableau 7. Liste des oiseaux à enjeux ..... 33*

*Tableau 8. Liste des oiseaux recensés sur le site d'étude ..... 34*

*Tableau 9. Liste des espèces de reptiles inventoriées ..... 36*

*Tableau 10. Tableau recensant les espèces de mammifères observées sur le site d'étude ..... 36*

*Tableau 11 : Liste des mammifères (hors chauves-souris) à enjeu ..... 36*

*Tableau 12 : liste des espèces répertoriées sur l'aire d'étude de l'activité de Chiroptères et nombre de contacts par point et par session ..... 38*

*Tableau 13 : niveau d'enjeux chiroptèrologiques ..... 38*

*Tableau 14. Liste des insectes sur le site d'étude ..... 40*

# Aire d'étude

SCE établit son diagnostic sur 1 site d'étude :

- L'aire d'étude élargie (plusieurs kilomètres autour du projet) qui vise à étudier les zonages naturels (ZNIEFF, Natura 2000) et la Trame Verte et Bleue ;
- L'aire d'étude rapprochée qui permet d'étudier les enjeux aux abords immédiats du projet ;
- L'aire d'étude sous emprise (ligne rouge ci-dessous) au sein de laquelle SCE mène des études poussées afin de déceler l'ensemble des enjeux.

**Figure 1 : Aire d'étude du site de Betton**

# Inventaire du patrimoine naturel

## 1. Périmètres de protection

### 1.1. Réserve Naturelle Nationale

Une réserve naturelle nationale est un outil de protection à long terme d'espaces, d'espèces et d'objets géologiques rares ou caractéristiques, ainsi que de milieux naturels fonctionnels et représentatifs de la diversité biologique en France. Les sites sont gérés par un organisme local en concertation avec les acteurs du territoire. Ils sont soustraits à toute intervention artificielle susceptible de les dégrader mais peuvent faire l'objet de mesures de réhabilitation écologique ou de gestion en fonction des objectifs de conservation.

Enjeu nul **Il n'existe pas de réserve naturelle nationale dans le périmètre élargi.**

### 1.2. Réserve Naturelle Régionale

Les réserves naturelles régionales présentent les mêmes caractéristiques de gestion que les réserves naturelles nationales, à ceci près que leur création et leur gestion administrative reviennent aux Conseils Régionaux (pour toute décision de classement, d'agrandissement ou pour des modifications réglementaires).

Elles constituent aujourd'hui à la fois un vecteur des stratégies régionales en faveur de la biodiversité et un outil de valorisation des territoires.

Enjeu nul **Il n'existe pas de réserve naturelle régionale dans le périmètre élargi.**

### 1.3. Arrêté de Protection de Biotope

Afin de prévenir la disparition des espèces figurant sur la liste prévue à l'article R.411-1 (espèces protégées), le préfet peut fixer, par arrêté, les mesures tendant à favoriser, sur tout ou partie du territoire d'un département (à l'exclusion du domaine public maritime), la conservation des biotopes tels que mares, marécages, marais, haies, bosquets, landes, dunes, pelouses ou toutes autres formations naturelles, peu exploitées par l'homme, dans la mesure où ces biotopes ou ces formations sont nécessaires à l'alimentation, la reproduction, le repos ou la survie des espèces (art. R.411-15).

Enjeu nul **Il n'existe pas d'arrêté de protection de biotope dans le périmètre élargi.**

### 1.4. Espace Naturel Sensible

Un « espace naturel sensible » est une notion définie par la loi du 18 juillet 1985, modifiée par celle du 2 février 1995 puis codifié à l'article L.113-8. Le texte officiel dispose qu' « afin de préserver la qualité des sites, des paysages, des milieux naturels et d'assurer la sauvegarde des habitats naturels, le Département est compétent pour élaborer et mettre en œuvre une politique de protection, de gestion et d'ouverture au public des espaces naturels sensibles, boisés ou non».

**Trois sites ENS sont situés à proximité de la zone d'étude. Il s'agit des Prairies d'Olivets, des Gaudriers et de la forêt de St-Sulpice. Toutes sont situées à moins de 10 km de notre site d'étude.**

Les descriptions des ENS ci-dessous sont issues du site départemental Ille et Vilaine :

***Les prairies d'Olivet (situé à 6,5km) :***

« Le site forme une mosaïque de milieux humides diversifiés, organisée autour de plusieurs ruisseaux, prairies, haies bocagères et saulaies. On y trouve des formations végétales spécifiques de hautes herbes propres aux zones de marais. Un troupeau de moutons se charge de l'entretien du verger conservatoire, en ecopâturage. Au cœur du site, une prairie humide - la ≪ prairie aux orchidées ≫ - abrite trois espèces de plantes singulières.

Milieux protégés

Les prairies d'Olivet sont composées essentiellement de milieux humides, aujourd'hui menacés à l'échelle nationale et mondiale par l'urbanisation, l'agriculture intensive, le drainage… Ces milieux humides jouent pourtant un rôle clé dans la gestion des inondations, la protection de la biodiversité, la filtration et la dépollution des eaux.

Le site offre une diversité de milieux, de ressources alimentaires et un lieu de reproduction idéal pour différentes espèces, en particulier les oiseaux comme la Bouscarle de Cetti, la Cisticole des joncs, la Linotte mélodieuse, l'Hypolaïs polyglotte, la Fauvette des jardins et le Chardonneret élégant.

Aux beaux jours, les papillons comme le Cuivré fuligineux, le Collier de corail, la Mélitée des centaurées et l'Azuré du trèfle sont bien visibles. Les libellules, les demoiselles mais aussi des reptiles protégés (Lézard vivipare, Orvet fragile, Couleuvre à collier) et de nombreux insectes (Conocéphale des roseaux, Criquet ensanglanté) fréquentent également les lieux.

La « prairie aux orchidées » présente trois espèces en voie de raréfaction dans le département : l'Orchis à fleurs lâches, l'Orchis grenouille et l'Orchis tachetée.

La mare est colonisée par les tritons ainsi que par l'hottonie des marais, une plante aquatique rare et menacée d'extinction. »

***La forêt de St-Sulpice (7km) :***

« En 1989, le Département d'Ille-et-Vilaine racheta ces ruines, qui furent classées « monuments historiques » en 1990. Leur consolidation et leur mise en valeur pour l'accès au public ont été terminées en 2005.

La faune et la flore ont petit à petit recolonisé le site. Tout d'abord sur cette surface très minérale, les mousses et les fougères se sont installées. Ces espèces aux noms particulièrement originaux tels que Rhynchostegiella tenella ou Syntrichia montana se sont installées sur les murs de l'abbaye et sont des raretés en Bretagne. De même la fougère « Doradille des sources » typique des falaises humides calcaire du sud de la France a trouvé un habitat de substitution sur les murs de l'abbaye.

Ces ruines offrent de multiples cachettes qui permettent aux rapaces tels que le faucon crécerelle ou la chouette effraie de se reproduire sur le site.

Ici viennent se réfugier en hiver plusieurs espèces de chauves-souris, dont le grand murin, en régression au niveau européen. »

***Les Gaudriers (situé à 9km) :***

« L'Espace naturel sensible (ENS) des Gaudriers, à Thorigné-Fouillard, en bordure de la forêt domaniale de Rennes, fait partie du site Natura 2000. Il offre une importante richesse floristique et faunistique sur une superficie d'environ 42 ha pour un périmètre de plus de 3 km.

Le site abrite 197 espèces végétales et 186 espèces animales. Sa spécificité est une mosaïque bocagère articulée autour de trois grands types de milieux, dont les complexes de mares qui en constituent l'intérêt écologique. »

**Enjeu faible** | Trois espaces naturels sensibles sont présents dans le périmètre élargi.

***Figure 2 : Site d'étude par rapport aux espaces naturels sensibles***

## 1.5. Forêt de protection

Ce statut a été créé en 1922 pour lutter contre l'érosion des sols en montagne, et la défense contre les risques naturels (avalanches, glissements de terrain…) ainsi que contre l'envahissement des eaux et des sables en zone côtière. Il a été élargi en 1976, par la loi sur la protection de la nature, aux forêts dont le maintien s'impose soit pour des raisons écologiques, soit pour le bien-être de la population pour les forêts périurbaines.

Le classement en forêt de protection, outil juridique le plus contraignant pour la protection des forêts, est réservé aux massifs présentant de forts enjeux en matière environnementale et sociale, notamment en zone périurbaine.

**Enjeu nul** | **Il n'existe pas d'arrêté forêt de protection dans le périmètre élargi.**

# 2. Natura 2000

Le réseau européen des sites Natura 2000 a pour double objectif de préserver la diversité biologique et de valoriser les territoires. Il comprend des sites désignés en application de deux directives :

- La directive 79/409/CEE dite « Directive Oiseaux » désigne les Zones de Protection Spéciales (ZPS) ;
- La directive 92/43/CEE dite « Directive Habitats Faune Flore » désigne les Zones Spéciales de Conservation (ZSC).

## 2.1. Zone de Protection Spéciale

**Enjeu nul** | **Il n'existe pas de Zone de Protection Spéciale dans le périmètre élargi.**

## 2.2. Zone Spéciale de Conservation

**Un site NATURA 2000 (Directive habitats, faune, flore) est située à proximité immédiate de la zone d'étude (1,5 km), il s'agit du** :

***COMPLEXE FORESTIER RENNES-LIFFRÉ-CHEVRÉ, ÉTANG ET LANDE D'OUÉE, FORÊT DE HAUTE SÈVE (FR5300025).***

La description ci-dessous est issue de la description du site d'étude par l'Inventaire National du Patrimoine Naturel :

Elément d'un grand complexe de massifs forestiers reliés par un système bocager préservé, étang et lande d'Ouée, et tourbière à l'ouest de la forêt de Saint-Aubin du Cormier. Vulnérabilité : le maintien voire l'amélioration du statut des espèces d'intérêt communautaire et de la qualité des habitats est directement lié à la nature du traitement sylvicole appliqué aux massifs forestiers. La présence de vieilles futaies avec sous étage (Pic mar), de vieilles futaies claires (Pic noir, Pouillot siffleur, Pouillot de Bonelli), d'arbres creux ou sénescents

(chiroptères), et la conduite douce de la régénération des peuplements (non-introduction d'essences allochtones) devraient constituer des lignes de conduite essentielles pour la gestion sylvicole des peuplements.

**Enjeu faible** **Une ZSC est située à 1,5km du site d'étude. Elle correspond à un complexe forestier et une partie est également classée en ZNIEFF de type II. Les espèces présentes sur ce site ne sont pas susceptibles de se trouver sur la zone d'étude.**

# 3. Inventaires scientifiques

## 3.1. ZNIEFF

Les Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF.) sont répertoriées suivant une méthodologie nationale, en fonction de leur richesse ou de leur valeur en tant que refuge d'espèces rares ou relictuelles pour la région (circulaire du 14 mai 1991 du ministère chargé de l'environnement). On distingue deux types de zones :

- Les **ZNIEFF de type I** : ce sont des sites fragiles, de superficie généralement limitée, qui concentrent un nombre élevé d'espèces animales ou végétales originales, rares ou menacées, ou caractéristiques du patrimoine naturel régional ou national ;
- Les **ZNIEFF de type II :** ce sont généralement de grands ensembles naturels diversifiés, sensibles et peu modifiés, qui correspondent à une unité géomorphologique ou à une formation végétale homogène de grande taille.

En tant que telles, les ZNIEFF n'ont pas de valeur juridique directe et ne constituent pas de documents opposables au tiers. Toutefois, les ZNIEFF de type 1 doivent faire l'objet d'une attention toute particulière lors de l'élaboration de tout projet d'aménagement ou de gestion. Les ZNIEFF de type 2 doivent être prises en compte systématiquement dans les programmes de développement afin de respecter la dynamique d'ensemble des milieux.

### 3.1.1. ZNIEFF de type I

**Une ZNIEFF de type I est présente à proximité immédiate de la zone d'étude :**

- **ZNIEFF *530020131 - ZONES HUMIDES DE LA BOULIERE – 18 ha – 300 mètres du site d'étude***

La description suivante est issue du site internet de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel :

« Cette ZNIEFF se situe le long du canal d'Ille et Rance en bordure de la ville de Betton.

La zone humide est composée d'un ensemble de prairies humides, mégaphorbiaie gérée de manière extensive d'une grande diversité et d'un boisement marécageux jouant un rôle de refuge pour la faune et permettant la nidification probable d'Oriolus oriolus.

L'intérêt botanique est fort avec notamment la présence de Potentilla palustris, Pedicularis palustris et Menyanthes trifoliata, espèces inscrites sur la liste des espèces végétales menacées dans le massif armoricain.

L'état de conservation est bon. Cet espace est géré de manière conservatoire par le Conseil Départemental d'Ille-et-Vilaine. »

### 3.1.2. ZNIEFF de type II

**Une ZNIEFF de type II est présente à proximité du site d'étude.**

- **ZNIEFF 530005957 - FORET DE RENNES– 1 588 ha – 1,5 km du site d'étude**

La description suivante est issue du site internet de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel :

« La forêt est composée environ pour moitié de peuplements de feuillus et pour moitié de peuplements de résineux implantés au cours du XIXème et du XXème siècle sur d'importantes surfaces de landes.

La forêt de Rennes présente plusieurs habitats d'intérêt européen, dont la hêtraie-chênaie collinéenne à houx, très bien représentée et en bon état de conservation, ainsi que trois autres habitats beaucoup plus rares à l'échelle du massif : la hêtraie-chênaie atlantique à mélique uniflore, la forêt alluviale résiduelle et une tourbière haute dégradée.

Ces deux derniers habitats sont très dégradés du fait des pratiques sylvicoles (plantations, drainages).

La richesse floristique est marquée notamment par la présence de Drosera rotundifolia, espèce protégée au niveau national et de plusieurs espèces inscrites sur la liste rouge des espèces végétales menacées dans le massif armoricain.

La faune est très diversifiée notamment au niveau mammalogique avec la présence de nombreuses espèces de chauves-souris remarquables dont certaines sont menacées à l'échelon national. L'avifaune est caractérisée par la nidification de nombreuses espèces patrimoniales. Il convient aussi de noter la présence de Limax cinereoniger, limace très rare en Bretagne, inféodée aux vieilles forêts de feuillus de l'ouest de l'Europe ».

**Enjeu faible** **Une ZNIEFF de type I et une ZNIEFF de type II sont situées à proximité du site d'étude. Pour la ZNIEFF de type II, celle-ci correspond à un habitat forestier, habitat différent de notre site d'étude. Pour la ZNIEFF de type I, l'habitat est également différent de notre site d'étude et correspond à une zone humide.**

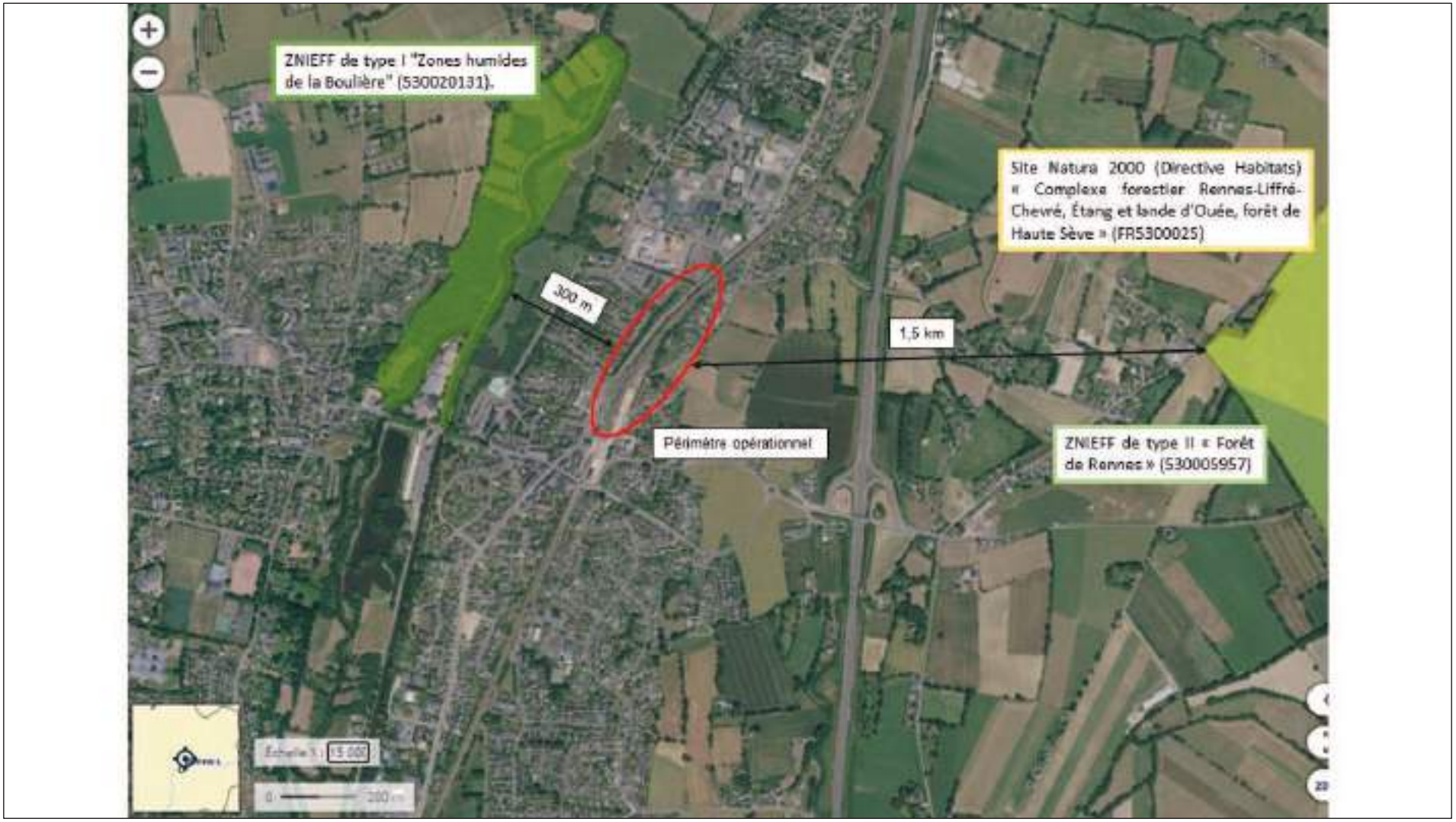



***Figure 3. Localisation du site d'étude par rapport aux ZNIEFF et au site Natura 2000***

## 3.2. ZICO

Les Z.I.C.O. (Zones d'Importance Communautaire pour les Oiseaux) constituent le premier inventaire des sites de valeur européenne pour l'avifaune, établi en phase préalable de la mise en œuvre de la Directive Oiseaux n° 79/409/CEE du 2 avril 1979 du Conseil des Communautés européennes concernant la conservation des oiseaux sauvages.

**Enjeu nul** **Il n'existe pas de ZICO dans le périmètre élargi.**

# 4. Gestions contractuelles et engagement internationaux

## 4.1. Parc Naturel National

Les Parcs naturels nationaux ont pour objet la protection des milieux, la préservation de la biodiversité mais aussi depuis une loi du 14 avril 2006, l'objet des Parcs nationaux a été étendu à la protection du patrimoine culturel.

**Enjeu nul** **Il n'existe pas de parc naturel national dans le périmètre élargi.**

## 4.2. Parc naturel Régional

Selon l'article R333-1 du code de l'environnement, un Parc naturel régional a pour missions :

- De protéger les paysages et le patrimoine naturel et culturel, notamment par une gestion adaptée ;
- De contribuer à l'aménagement du territoire ;
- De contribuer au développement économique, social, culturel et à la qualité de la vie ;
- De contribuer à assurer l'accueil, l'éducation et l'information du public ;
- De réaliser des actions expérimentales ou exemplaires dans les domaines cités ci-dessus et de contribuer à des programmes de recherche.

**Enjeu nul** **Il n'existe pas de parc naturel régional dans le périmètre élargi.**

## 4.3. Convention de Ramsar

La convention de Ramsar, relative à la conservation des zones humides d'importance internationale a été signée le 2 février 1971 à Ramsar en Iran et ratifiée par la France en octobre 1986. Elle vise à favoriser la conservation des zones humides de valeur internationale du point de vue écologique, botanique, géologique, limnologique ou hydrographique et en premier lieu les zones humides ayant une importance internationale pour les oiseaux d'eau en toute saison.

**Enjeu nul** **Il n'existe pas de site Ramsar dans le périmètre élargi.**

## 4.4. Réserve de biosphère

Le programme « Man and Biosphere » (MAB) a été lancé par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) au début des années 70 pour constituer un réseau mondial de réserves de la biosphère combinant la conservation de l'espace et l'utilisation durable des ressources par l'espèce humaine. La mission principale de la liste du patrimoine mondial est de faire connaitre et de protéger les sites que l'organisation considère comme exceptionnels. La liste du patrimoine mondial est établie par le Comité du patrimoine mondial de l'UNESCO.

**Enjeu nul** **Il n'existe pas de réserve de biosphère dans le périmètre élargi.**

## 4.5. Forêt relevant du régime forestier

La Loi de juillet 2001 a introduit des modifications importantes du code forestier, en mettant en avant la notion de gestion durable et de multifonctionnalité des forêts. Le régime forestier qui s'applique aux forêts de l'État et des collectivités publiques n'a plus pour seul objectif la production de bois. Le souci de protection des milieux et le rôle social (accueil du public) ont été ajoutés.

Le document de gestion établi par l'Office National des Forêts (ONF) en concertation avec la collectivité (aménagement forestier, approuvé par arrêté du préfet de région) pour une période minimum de 10 ans permet une protection renforcée du foncier et la répression des infractions forestières. De plus, la mise en œuvre du régime forestier est assurée par l'ONF. Tout changement d'affectation du sol est interdit.

**Enjeu nul** **Il n'existe pas de forêt relevant du régime forestier dans le périmètre élargi.**

# 5. Trame Verte et Bleue

La Trame Verte et Bleue (TVB) est un réseau formé de continuités écologiques terrestres et aquatiques identifiées par les schémas régionaux de cohérence écologique ainsi que par les documents de planification de l'État, des collectivités territoriales et de leurs groupements.

La TVB contribue à l'amélioration de l'état de conservation des habitats naturels et des espèces et au bon état écologique des masses d'eau. Elle s'applique à l'ensemble du territoire national à l'exception du milieu marin.

Les **continuités écologiques** constituant la TVB comprennent des **réservoirs de biodiversité** et des **corridors écologiques** (articles L.371-1 et R.371-19 du code de l'environnement).

Les cours d'eau, parties de cours d'eau et canaux classés au titre de l'article L. 214-17 du code de l'environnement et les autres cours d'eau, parties de cours d'eau et canaux importants pour la préservation de la biodiversité constituent à la fois des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques.

Les zones humides importantes pour la préservation de la biodiversité constituent des réservoirs de biodiversité et/ou des corridors écologiques.

Le Schéma Régional de Cohérence Écologique identifie pour chaque région les réservoirs de biodiversités, les corridors écologiques, les cours d'eau, les éléments fragmentant, les éléments reconnectant…

L'ensemble de ces schémas (un par région) compose la TVB.

Le contenu des SRCE est fixé par le code de l'environnement aux articles L. 371-3 et R. 371-25 à 31.

À l'échelle locale, les documents d'aménagement de l'espace, d'urbanisme, de planification et projets des collectivités territoriales doivent prendre en compte les continuités écologiques et plus particulièrement le Schéma Régional de Cohérence Écologique.

## 5.1. Schéma Régional de Cohérence Écologique

Le Schéma régional de cohérence écologique (SRCE), copiloté par l'Etat et la Région, a été adopté le 2 novembre 2015 par le préfet de région Bretagne suite à son approbation par le Conseil régional les 15 et 16 octobre 2015. Fruit de la mobilisation de plus de 1000 acteurs de la biodiversité en Bretagne, le SRCE définit un cadre d'intervention solidaire et coordonné, pour contribuer à enrayer le déclin de la biodiversité. Le SRCE identifie la trame verte et bleue de Bretagne : celle-ci dessine un ensemble d'espaces et de réseaux de circulation des espèces qu'il s'agit de protéger ou de reconstituer pour préserver à la fois les éléments remarquables de la biodiversité bretonne et les éléments d'une nature dite « ordinaire », présente sur l'ensemble des territoires bretons, et sans laquelle les équilibres écologiques ne sauraient se maintenir. Le SRCE constitue un outil d'alerte et de cadrage pour les acteurs impliqués dans la mise en œuvre de la trame verte et bleue, en définissant des objectifs de restauration, de préservation et de connexion des milieux naturels bretons, en cohérence avec les différentes politiques publiques concernées.

Le SRCE identifie, entre autres :

- **Des réservoirs de biodiversité** : il s'agit d'espaces bocagers, boisés, littoraux, humides, aquatiques ou encore ouverts et secs, où les espèces peuvent réaliser tout ou partie de leur cycle de vie (alimentation, croissance, reproduction). La biodiversité y est riche et diversifiée.

- **Des corridors écologiques** : correspondent à un ensemble, plus ou moins continu, de milieux favorables à la vie et au déplacent des espèces végétales et animales. Un corridor fait le lien entre des réservoirs de biodiversité et peut être un « corridor territoire » (grand espace bocager favorable au déplacement mais sans axe directionnel défini), un « corridor vallée » (support de déplacement préférentiel pour certaines espèces).

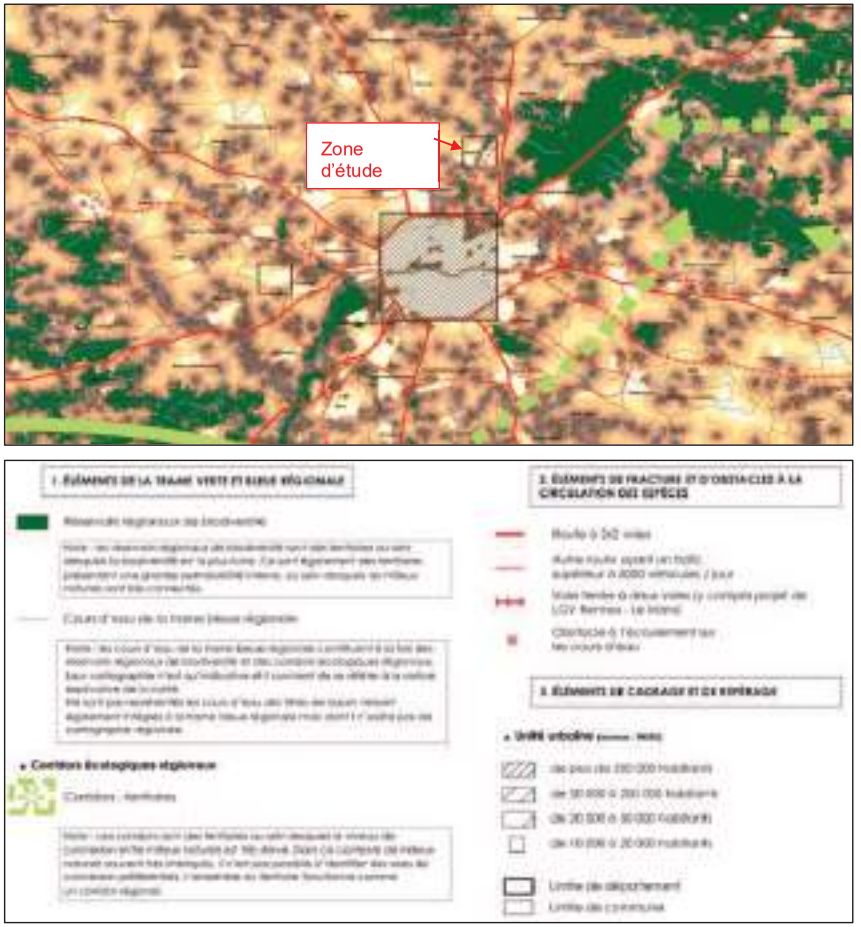



*Figure 4. Site d'étude par rapport au SRCE de Bretagne*

Enjeu moyen

**Le site d'étude se situe à proximité de plusieurs composantes identifiées au SRCE de Bretagne et notamment près d'un réservoir régional de biodiversité.**

Les réservoirs régionaux de biodiversité sont des territoires au sein desquels la biodiversité est la plus riche. Ce sont également des territoires présentant une grande perméabilité interne au sein desquels les milieux naturels sont très connectés.

***Notre aire d'étude étant située autour de la gare de Betton, le SRCE identifie une voie ferrée comme élément de fracture et d'obstacles à la circulation des espèces, ainsi qu'une aire urbaine de 10.000 à 20.000 habitants.***

# 6. Trame Verte et Bleue du SCoT

De longue date, le territoire s'est fixé pour ambition d'enrayer le déclin de la biodiversité. à partir d'une connaissance fine du territoire, le Pays de Rennes a mis en place des mesures de protection des milieux sources, réservoirs de biodiversité (en particulier les milieux naturels d'intérêt écologique), et des mesures favorisant la fonctionnalité écologique du territoire.

***Enjeu : Poursuivre et mettre à jour la connaissance, faire en sorte que le développement ne vienne pas dégrader le bon fonctionnement écologique.***

***Figure 5. Cartographie issue du SCoT du pays de Rennes***

## 6.1. Les Milieux Naturels d'Intérêt Ecologique (MNIE)

**Dans le SCoT du pays de Rennes, la thématique des milieux naturels est abordée à plusieurs reprises (extrait) :**

Connaître et protéger les Milieux Naturels d'Intérêt Ecologique (MNIE) : une politique mise en œuvre dans le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT). Les MNIE sont des milieux qui, par leur diversité ou leur rareté faunistique et/ou floristique, sortent de l'ordinaire. Ils sont recensés dans un atlas mis à jour en juin 2016. Pour accompagner la politique de préservation des MNIE, un guide de gestion est également mis à disposition

Pour protéger les MNIE, il convient de les connaître. Ainsi dès les années 90, des inventaires ont été réalisés par des bureaux d'études spécialisés avec l'appui de l'Audiar, à l'échelle de l'agglomération puis du Pays de Rennes avec l'élaboration du SCoT.

Afin d'actualiser la connaissance ou de l'étendre aux nouvelles communes rejoignant le Pays de Rennes, des mises à jour sont réalisées régulièrement sur le territoire. Ainsi, depuis l'approbation du premier SCoT en 2007 :

- en 2010, une mise à jour a été réalisée sur les communes de Rennes Métropole où les inventaires étaient anciens ;
- en 2013, des inventaires complémentaires ont été réalisés sur les nouvelles communes ayant rejoint le Pays de Rennes ;
- en 2015-2016, une mise à jour a été réalisée sur les communes inventoriées en 2004, au moment de l'élaboration du premier SCoT ;
- en 2018, des inventaires complémentaires ont été réalisés sur les nouvelles communes ayant rejoint le Pays de Rennes (Gosné, Livré-sur-Changeon, Mézières-sur-Couesnon et Saint-Aubin-du-Cormier).

A l'issue de cette dernière mise à jour, 585 MNIE sont désormais inventoriés sur le territoire, couvrant une superficie de 14 230 hectares, soit 10,2 % du Pays de Rennes.

Les MNIE sont diversifiés. Si les boisements dominent en surface (forêt de feuillus…), de nombreux autres types de milieux sont présents : des zones humides, des étangs, quelques milieux tourbeux, des landes, des zones calcaires (rares pour la Bretagne) … et abritent une richesse remarquable. Peu d'habitats naturels et d'espèces végétales exceptionnels à l'échelle nationale sont présents, mais la plupart des sites retenus présentent des cortèges floristiques intéressants d'un point de vue départemental. Ce sont principalement des plantes des terrains calcaires, tourbeux, landes, prairies humides.

Enjeu faible | **Le site d'étude est localisé en dehors des MNIE.**

# 7. Trame Verte et Bleue du PLUi

## 7.1. OAP Trame Verte et Bleue

Le PLUi de Rennes Métropole intègre une Orientation d'Aménagement et de Programmation intitulée « projet patrimonial, paysager, trame verte et bleue et les axes de développement de la ville archipel ».

Le site d'étude n'est pas localisé dans un secteur à préserver.

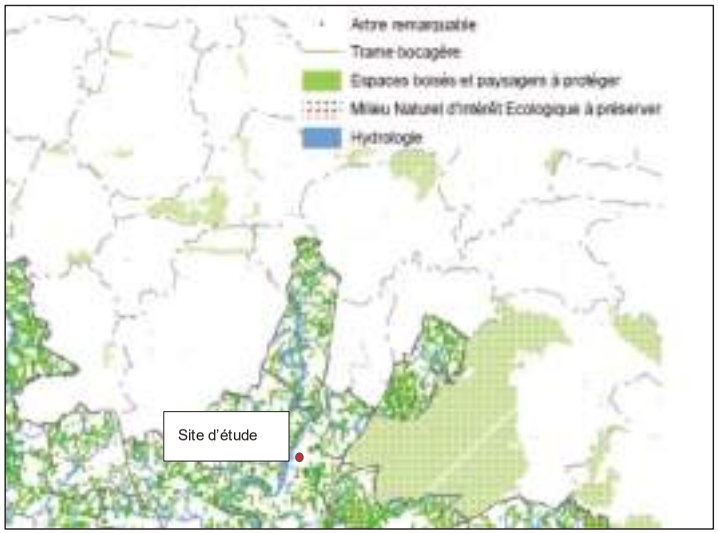



***Figure 6 : patrimoine naturel et arboré du territoire***

*Source : PLUi Rennes Métropole – OAP C-1-1*

## 7.2. Zonage réglementaire

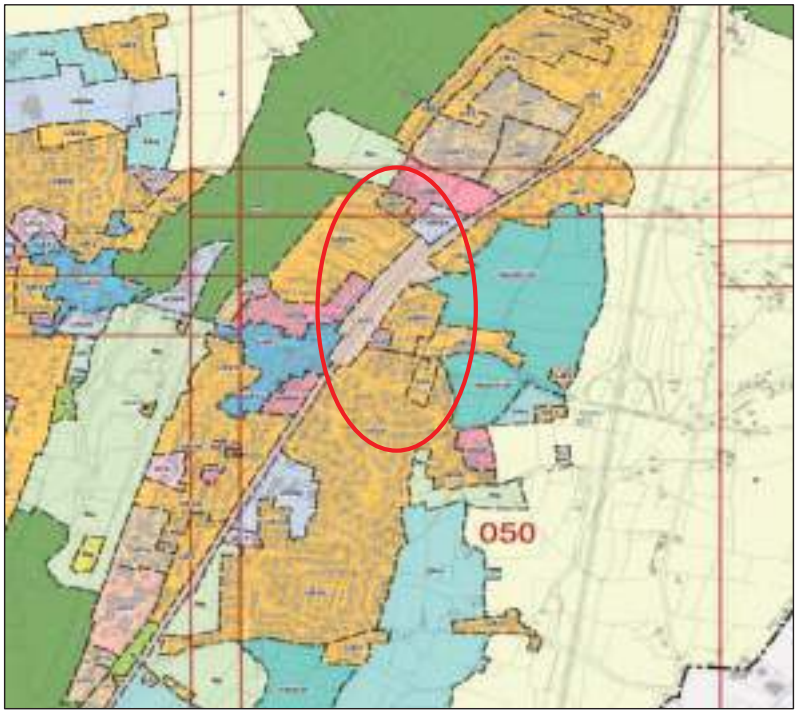



***Figure 7. Zonage réglementaire PLUi de Rennes Métropole***

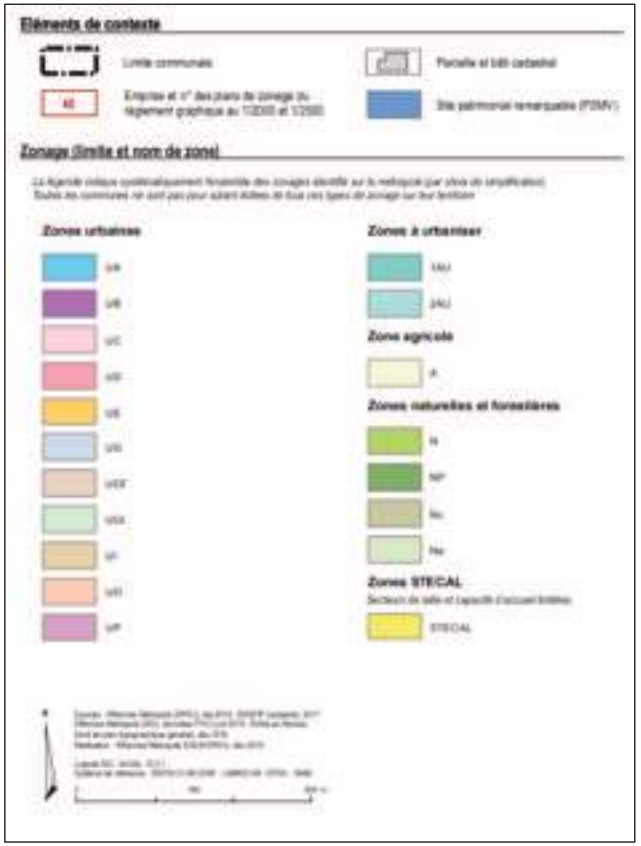



*Figure 8. Légende du PLUi de Rennes Métropole*

Selon le PLUi de Rennes Métropole, la zone d'étude en rouge se situe en zone urbaine hors de toute zone naturelle ou forestière.

**Enjeu faible** **La zone d'étude se situe en dehors de l'emprise d'un zonage naturelle ou forestier**

# 8. Méthodologie des inventaires

## 8.1. Flore et habitats

Les espèces patrimoniales et/ou protégées ont été activement recherchées par des passages à diverses périodes pour une expertise exhaustive.

Pour ce faire, 2 visites ont été réalisées, à la période printanière (fin mars) et à la période optimale (mai). Une troisième campagne a été réalisée en période tardive, au mois de juin.

Durant chacune des visites l'expertise s'appuie sur plusieurs angles d'approche :

- Les espèces patrimoniales sont recherchées activement et précisément localisées s'il en est détecté.
- Les ensembles homogènes sont identifiés pour effectuer des relevés par habitat cohérent (approche habitats).
- Les espèces invasives sont recherchées et précisément localisées.
- Les espèces indicatrices de zones humides sont recherchées. Si elles sont présentes, des relevés sont effectués pour vérifier si celles-ci sont dominantes ou non et pour délimiter ainsi les éventuelles zones humides.

Les habitats

Pour relever les habitats, l'expert botaniste visite d'abord le périmètre pour identifier les zonages cohérents et définit les entités homogènes. L'état de conservation de chaque habitat est commenté sur site par l'expert sur un outil numérique portatif conçu spécifiquement pour les expertises de SCE (application NAOPAD) permettant de géoréférencer et sécuriser la donnée immédiatement.

Une liste exhaustive des espèces floristiques par habitat est réalisée mais une attention particulière est portée à la recherche des espèces patrimoniales, caractéristiques des zones humides, et exotiques envahissantes.

L'ensemble des espèces observées est présenté sous la forme d'un tableau avec : nom d'espèce, patrimonialité, le caractère humide selon les annexes de l'arrêté ministériel du 24 juin 2008, le caractère invasif selon les listes réalisées par le Conservatoire Botanique National.

Les espèces patrimoniales et exotiques envahissantes sont géolocalisées sur le terrain. Les premières sont ensuite présentées et hiérarchisées selon leurs différents statuts, locaux, régionaux, nationaux (protégées, listes rouges, espèces déterminantes…).

Les habitats naturels sont cartographiés sur la base de la codification Corine Biotopes. SCE dispose par ailleurs d'un outil SIG qui associe automatiquement les habitats Corine Biotope à leur **éventuel caractère de zone humide** selon les annexes de l'arrêté du 24 juin 2008. Cet outil relie également ces habitats à leur éventuelle correspondance aux **habitats d'intérêt communautaire**, figurant en annexe I de la Directive 92/43/CEE « Habitats, faune, flore ».

## 8.2. Faune

### 8.2.1. Oiseaux

**L'expertise a pour objectif de localiser les enjeux liés à la présence d'espèces protégées/patrimoniales en période de nidification, hivernage ou migration, mais également les habitats de vie de ces espèces (habitats fonctionnels).**

Le groupe des oiseaux a été étudié du mois de février au mois de juin. Ces expertises couvrent donc l'hivernage, la migration prénuptiale, la reproduction mais ne couvre pas la migration postnuptiale. Elles permettent un inventaire représentatif des capacités d'accueil du site et la désignation des espèces patrimoniales. Les conditions météorologiques les plus favorables ont été recherchées.

- **Nicheurs diurnes**

Des points d'écoute ont été réalisés lors des différentes sorties de terrain **(8 au total).** Dans l'idéal, les écoutes ont débuté 1 heure après le lever du soleil afin d'éviter le chorus matinal. Les points d'écoute sont espacés de 300 m afin d'éviter les doubles-comptages. Ces indications suivent le protocole « STOC-EPS » mis en place par le MNHN.

Ces points d'écoute permettent de contacter par définition les oiseaux chanteurs (les passereaux). Les autres espèces d'oiseaux potentiellement présentes sur le site (rapaces diurnes, oiseaux d'eau…) ont été notées lors des déplacements sur le site.

Pour chaque espèce identifiée le statut de reproduction a été évalué (nicheur certain, probable, possible et estivant) et se base sur les critères établis par European Bird Census Council (EBCC). Cette classification des nicheurs est généralement utilisée pour les atlas des oiseaux nicheurs.

***Tableau 1 : Critères pour le statut d'un oiseau nicheur***

| | Code | Comportement |
|---|---|---|
| Nidification possible | 01 | Espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification |
| | 02 | Mâle chanteur (ou cris de nidification) en période de reproduction |
| Nidification probable | 03 | Couple observé dans un habitat favorable durant la saison de reproduction |
| | 04 | Comportement territorial (chant, querelles avec des voisins, etc.) observé sur un même territoire 2 journées différentes à 7 jours ou plus d'intervalle. Observation simultanée de deux mâles chanteurs ou plus sur un même site |
| | 05 | Parades nuptiales ou accouplement ou échange de nourriture entre adultes |
| | 06 | Fréquentation d'un site de nid potentiel (distinct d'un site de repos) |
| | 07 | Signes ou cris d'inquiétude d'un individu adulte |
| | 08 | Présence de plaques incubatrices. (Observation sur un oiseau en main) |
| | 09 | Construction d'un nid, creusement d'une cavité |
| Nidification certaine | 10 | Adulte feignant une blessure ou cherchant à détourner l'attention |
| | 11 | Nid utilisé récemment ou coquilles vides (oeuf pondu pendant l'enquête) |
| | 12 | Jeunes fraîchement envolés (espèces nidicoles) ou poussins (espèces nidifuges) |
| | 13 | Adulte entrant ou quittant un site de nid (incluant les nids situés trop haut ou les cavités et nichoirs, le contenu du nid n'ayant pu être examiné) ou adulte en train de couver |
| | 14 | Adulte transportant des sacs fécaux ou de la nourriture pour les jeunes |
| | 15 | Nid avec adulte vu couvant ou contenant des œufs |
| | 16 | Nid avec jeune(s) (vu ou entendu) |

▸ **Nicheurs nocturnes**

La détection des rapaces nocturnes a eu lieu lors des expertises consacrées aux amphibiens. C'est-à-dire que des points d'écoute ont été réalisés et le chant des espèces susceptibles de vivre sur la zone d'étude diffusés par séquence de quelques secondes afin de stimuler une réponse de l'oiseau le cas échéant.

▸ **Migrateurs**

Les migrateurs de printemps ont été notés lors du premier passage nicheur, période à laquelle plusieurs espèces sont encore en migration. Selon que les espèces sont sédentaires ou migratrices, les premières nichent quand les secondes migrent encore, il existe donc un chevauchement des comportements.

Une dernière session a été effectuée en septembre afin d'étudier le groupe des migrateurs post nuptiaux.

Des parcours d'observations visant à couvrir les différents habitats de la zone d'étude ont été réalisés à la recherche des oiseaux en halte migratoire.

▸ **Hivernants**

Les oiseaux hivernants ont été recherchés lors d'une session hivernale en février. À cette saison, ce sont les rassemblements de laridés et de limicoles qui sont recherchés ainsi que les groupes de passereaux.

Contrainte méthodologique : aucune.

## 8.2.2. Amphibiens

L'ensemble des sites de reproduction favorables aux amphibiens a été inspecté à la recherche d'individus ou de pontes à plusieurs périodes de l'année pour couvrir les différentes phases de reproduction et de développement des espèces. Les conditions météorologiques recherchées ont été une température douce et une absence de vent.

Les sites ont été inspectés de jours (pontes) et de nuit (observations d'individus et chants).

Contrainte méthodologique : aucune.

## 8.2.3. Reptiles

Deux protocoles ont été mis en place afin d'assurer des inventaires les plus complets possibles.

▸ **Abris artificiels**

SCE a mis en place la méthodologie conseillée par la SHF (Société Herpétologique de France), à savoir : l'utilisation de plaques attractives pour les squamates (lézards et serpents). Les plaques sont des plaques ondulées bitumées d'environ 1 m x 1 m. Plusieurs plaques ont été disposées au cours de la première visite, sur les secteurs identifiés comme potentiellement attractifs (bordures de haies et de fourrés notamment).

Plusieurs plaques ont été déposées sur le site d'étude. Il est préférable de poser les plaques suffisamment tôt en saison (avant la fin de la période d'hibernation) : les reptiles les plus précoces peuvent les utiliser et rester « fidèles » à leur plaque, ce qui facilite les expertises. Leur dépose se fait lors du dernier passage et ne nécessite pas de session dédiée. Les relevés des plaques sont réalisés lors des visites dédiées aux autres groupes faunistiques.

▸ **Transects**

Les lisières et les côtés ensoleillés des haies ont été lentement scrutés. Le naturaliste réalise ses transects à faible allure comme conseillé dans les différents protocoles.

Contrainte méthodologique : Météo pluvieuse

***Figure 9 : Plaques reptiles sur le site d'étude***

## 8.2.4. Mammifères (hors chauves-souris)

Pour les mammifères terrestres il s'agit essentiellement d'une recherche d'indices de présence comme des crottes, coulées, restes de repas.

Les habitats d'espèces comme le Campagnol amphibie, la Loutre d'Europe ou encore la Crossope aquatique étant absent, aucune session dédiée aux mammifères n'a eu lieu et les observations ont été réalisées en même temps que les prospections dédiées aux autres groupes (prospection continue).

Contrainte méthodologique : aucune.

## 8.2.5. Chauves-souris

**SCE a réalisé la pose et dépose du matériel d'enregistrement ainsi que la recherche de gîte sur le terrain. L'analyse des enregistrements ultra-son est confiée à O-Géo avec qui SCE travaille depuis plus de 4 ans.**

L'analyse de la fréquentation du peuplement de chauves-souris a été faite par la réalisation de points d'écoute. Pour ce faire, SCE a disposé deux enregistreurs ultra-son de type Mini-Batcorder (fabriqués par EcoObs) durant 3 nuits (mai,juin 2021).

*Figure 10 : Emplacement des enregistreurs*

Chaque session faisant 8 à 10 heures, cette méthode permet de recueillir des milliers de données qui permettent non seulement de dresser la liste des espèces fréquentant le site, mais également l'indice d'activité espèce par espèce ainsi que la phénologie de leur activité (notamment en cas d'émergence nocturne précoce, la possibilité d'un gîte à proximité).

Les différents arbres favorables pouvant comporter des cavités ont été notés et expertisés comme arbres remarquables.

Contrainte méthodologique : Les 3 sessions ont pu être perturbées par des nuits pluvieuses.

***Image 1. Photos des enregistreurs sur le site d'étude***

## 8.2.6. Insectes

**Les insectes ont été identifiés à l'aide de jumelles, d'un filet, ou d'une loupe quand cela était nécessaire.**

- **Papillons de jour**

Plusieurs visites ont eu lieu durant le printemps et l'été afin de couvrir l'ensemble de la période d'émergence des rhopalocères (voir planning intervention). Des transects ont été réalisés aux heures les plus chaudes de la journée au sein de chaque grand type d'habitat afin de dresser un inventaire le plus complet possible des populations présentes. Les individus ont été identifiés à vue ou par capture au filet et relâchés après identification.

- **Odonates**

Plusieurs visites ont eu lieu durant le printemps et l'été afin de couvrir l'ensemble de la période d'émergence des odonates (voir calendrier d'intervention). Durant ces visites, l'ensemble de la zone a été prospecté. La partie comportant un fossé en eau au sud de la zone a été particulièrement ciblée pour identifier les peuplements à vue et à l'aide d'un filet long. Afin d'évaluer l'autochtonie de ces populations (reproduction locale ou simple passage), une recherche d'exuvies a également été réalisée dans la végétation bordant le fossé en eau.

#### Orthoptères

Une visite mi-juin 2021 et une mi-septembre 2021 ont été réalisées lors desquelles les sauterelles, criquets et grillons ont été recherchés et détectés par l'observation directe, par l'écoute des stridulations ou encore par la technique du battage qui consiste à battre les branches des feuillus (chênes surtout) afin de faire tomber les petites sauterelles arboricoles dans un « parapluie japonais ».

#### Coléoptères saproxylophages

Le Lucane Cerf-Volant a été recherché à partir du mois de mai dans les secteurs favorables.

Les traces de Grand Capricorne ont été recherchées sur les arbres.

Les arbres avec des cavités ont été inspectés à la recherche du Pique-prune quand cela était possible. Le terreau a alors été récolté puis expertisé pour y trouver des indices de présence de l'espèce : crottes, élytres, ailes, larves…

Contrainte méthodologique : certaines cavités n'étaient pas accessibles. Parfois la cavité était trop petite pour accéder au terreau.

### 8.2.7. Poissons et mollusques

L'aire d'étude ne présente pas de cours d'eau selon la cartographie départementale d'Ille et vilaine. Le cours d'eau le plus proche se localise à quelques centaines de mètres à l'ouest, il s'agit de l'Ille.

Par conséquent, aucun inventaire n'a été dédié à ces groupes.

# 9. Calendrier des inventaires

Les dates d'intervention sont précisées ci-dessous.

***Tableau 2 : Calendrier des inventaires et météorologie***

| Date | Objet | Météorologie | Intervenant |
|---|---|---|---|
| **Habitats-Flore** | | | |
| 25/03/2021 | Période printannière | - | Lucie SCOTT |
| 07/05/2021 | Période optimale | - | Lucie SCOTT |
| 24/06/2021 | Période tardive | - | Lucie SCOTT |
| 10/05/2023 | Compléments critère floristique zones humides | | Lucie SCOTT |
| **Zones humides (pédologie)** | | | |
| 25/03/2021 | Période favorable | - | Lucie SCOTT |
| **Oiseaux** | | | |
| 16/02/2021 | Hivernants | Vent faible, nuageux et pluvieux, 11°C | Yann Brilland |
| 09/04/2021 | Migrateurs prénuptiaux | Vent faible, ensoleillé, 17°C | Nicolas BERNARD |
| | Nicheurs précoces | | |
| 29/04/2021 | Migrateurs prénuptiaux | Vent moyen, ciel couvert, 13°C | Nicolas BERNARD |
| | Nicheurs précoces | | |
| 21/05/2021 | Nicheurs | Vent moyen, ensoleillé, 14°C | Nicolas BERNARD |
| 17/06/2021 | Nicheurs | Vent faible, pluie, 23°C | Nicolas BERNARD |
| 16/09/2021 | Migrateurs postnuptiaux | Vent faible, soleil, 20°C | Nicolas BERNARD |
| **Reptiles + Amphibiens** | | | |
| 16/02/2021 | Pose des plaques | Vent moyen, pluvieux, 12°C | Yann Brilland |
| 09/04/2021 | Plaques et transects | Vent faible, ensoleillé, 17°C | Nicolas BERNARD |
| 29/04/2021 | Plaques et transects | Vent moyen, ciel couvert, 13°C | Nicolas BERNARD |
| 21/05/2021 | Plaques et transects | Vent moyen, ensoleillé, 14°C | Nicolas BERNARD |
| 17/06/2021 | Plaques et transects | Vent faible, pluie, 23°C | Nicolas BERNARD |
| **Mammifères (hors chauves-souris)** | | | |
| Prospection continue | | | Nicolas BERNARD |
| **Chauves-souris** | | | |
| Nuit du 29 au 30/04/2021 | Session estivale | Rapport O-Géo en attente | O-Géo |
| Nuit du 26 au 27/05/2021 | Session estivale | Rapport O-Géo en attente | O-Géo |
| Nuit du 16/06/2021 au 17/06/2021 | Session estivale | Rapport O-Géo en attente | O-Géo |
| **Insectes** | | | |
| 09/04/2021 | Libellules et papillons | Vent faible, ensoleillé, 17°C | Nicolas BERNARD |
| 29/04/2021 | Libellules et papillons | Vent moyen, ciel couvert, 13°C | Nicolas BERNARD |
| 21/05/2021 | Libellules et papillons | Vent moyen, ensoleillé, 14°C | Nicolas BERNARD |
| 17/06/2021 | Libellules et papillons | Vent faible, pluie, 23°C | Nicolas BERNARD |
| 16/09/2021 | Orthoptères et libellules | Vent faible, soleil, 20°C | Nicolas BERNARD |

# 10. Habitats naturels et semi-naturels

Le site d'étude est principalement constitué de milieux semés/plantés et gérés de manière intensive avec des pelouses et des plantations arbustives ornementales. Seule une prairie de fauche enfrichée correspond à une végétation spontanée. Enfin, de petites surfaces de fourrés et zones rudérales ainsi qu'une phragmitaie viennent compléter la mosaïque d'habitats. Les éléments bocagers correspondent en majorité à des alignements d'arbres et des haies arbustives horticoles.

Le tableau ci-dessous présente les habitats identifiés sur le site d'étude.

***Tableau 3 : Habitats relevés sur le site d'étude***

| Habitat | CCB | EUR28 | ZH |
|---|---|---|---|
| Ruisselets | 24.11 | / | X |
| Prairies mésophiles de fauche | 38.2 | / | X |
| Fourrés arbustifs | 31.8 | / | p. |
| Haies multistrates | 84.2 | / | X |
| Haies arbustives hautes | 84.2 | / | X |
| Alignement d'arbres horticoles | 84.2 | / | X |
| Haies d'arbustes horticoles | 84.2 | / | X |
| Haie urbaine, mur vert | 84.2 | / | X |
| Pelouses de parcs | 85.12 | / | X |
| Parterre de fleurs avec arbres et avec bosquets | 85.14 | / | X |
| Zones rudérales | 87.2 | / | X |

CCB : BISSARDON M., GUIDAL L., RAMEAU J-C, 1997. Corine Biotopes, version originale, types d'habitats français. ENGREF, 175p.

EUR28 : Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages

ZH : M.E.E.D.D.A.T., 2008. Arrêté du 24 juin 2008 précisant 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. Journal officiel de la république française, n° 159 du 9 juillet 2008, pp. 11015-11076. **X : habitat non humide, p. : habitat pro parte, ZH : habitat humide**

Les habitats sont présentés dans les fiches ci-dessous. La liste des espèces floristiques est présentée en fin de chapitre.

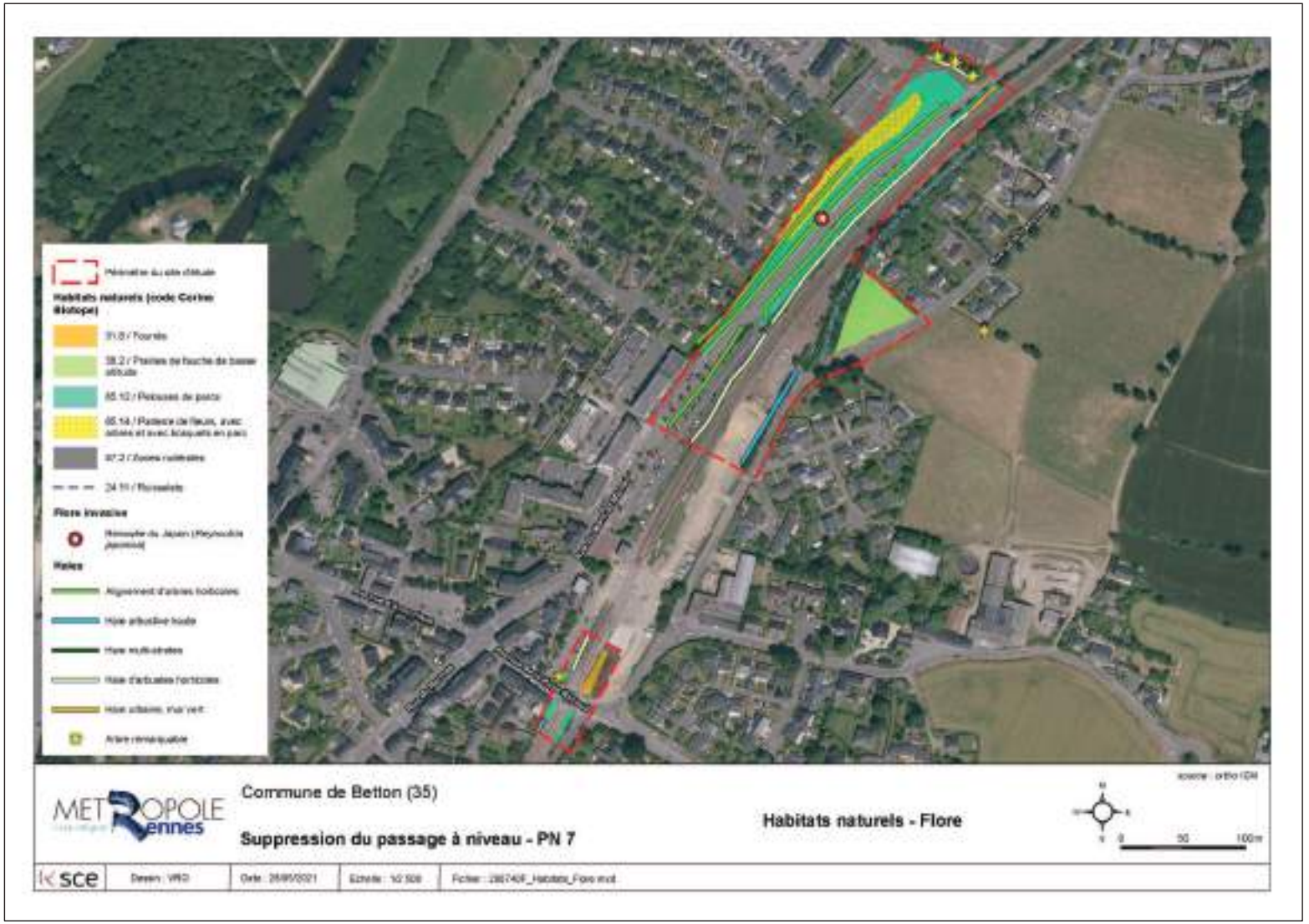



***Figure 11 : Cartographie des zones humides***

| Type habitat | **Prairies mésophiles de fauche** |
|---|---|
| Code Corine Biotope | **38.2 Prairies de fauche de basse altitude** |
| Natura 2000 (EUR28) | / |
| Description générale | Les prairies mésophiles sont des végétations herbacées dominées par les graminées. Elles sont gérées par fauche et/ou pâturage. Ces végétations se développent sur des milieux bien drainés ne s'engorgeant pas l'hiver et eutrophes. Le cortège végétal peut accueillir ponctuellement quelques espèces hygrophiles.<br>La prairie du site d'étude est située en bordure Est du périmètre. La gestion de cette parcelle semble assez extensive, quelques individus arbustifs commencent à se développer ce qui donnera sous peu une prairie enfrichée puis un fourré. |
| Espèce(s) végétale(s) caractéristique(s) | *Ranunculus acris, Leucanthemum vulgare, Dactylis glomerata, Arrhenaterum elatius, Holcus lanatus* |
| Espèce(s) végétale(s) patrimoniale(s) | / |
| Espèce(s) invasive(s) | / |
| Enjeu floristique | La prairie mésophile accueille ici une faible diversité végétale et ne présente pas d'enjeu particulier.<br>**L'enjeu de la prairie mésophile est faible.** |

Prairie mésophile

Prairie mésophile

| Type habitat | **Fourrés arbustifs** |
|---|---|

| Code Corine Biotope | **31.8 Fourrés** |
|---|---|
| Natura 2000 (EUR28) | / |
| Description générale | Ces formations herbacées sont dominées par des espèces colonisatrices à large amplitude écologique tel que le Prunellier (*Prunus spinosa*) et la Ronce commune (*Rubus fruticosus*). Ces habitats correspondent à une dynamique pré-forestière suite à l'abandon des pratiques de gestion.<br>Une petite zone de fourrés est présente au nord-est du passage à niveau actuel. |
| Espèce(s) végétale(s) caractéristique(s) | *Rubus fruticosus, Prunus spinosa, Galium aparine, Crataegus monogyna* |
| Espèce(s) végétale(s) patrimoniale(s) | / |
| Espèce(s) invasive(s) | / |
| Enjeu floristique | Les fourrés présentent un intérêt floristique faible compte tenu des espèces communes qui s'y développent.<br>**L'enjeu des fourrés est faible pour la végétation.** |

Fourrés

Fourrés

| Type habitat | **Alignements d'arbres horticoles**<br>**Haies d'arbustes horticoles**<br>**Haies urbaines** |
|---|---|
| Code Corine Biotope | **84.2 Bordures de haies** |
| Natura 2000 (EUR28) | / |
| Description générale | Les alignements d'arbres horticoles, les haies d'arbustes horticoles et les haies urbaines correspondent à des éléments plantés à des fins paysagères. Les espèces présentes sont majoritairement non indigènes et fortement entretenues par des tailles régulières. |
| Espèce(s) végétale(s) caractéristique(s) | *Thuja occidentalis, Laurus nobilis* |
| Espèce(s) végétale(s) patrimoniale(s) | / |
| Espèce(s) invasive(s) | / |
| Enjeu floristique | Ces formations horticoles ne présentent pas d'enjeu particulier.<br><br>**L'enjeu des alignements d'arbres horticoles, des haies d'arbustes horticoles et des haies urbaines est faible.** |

Alignements d'arbres horticoles et haies d'arbustes horticoles

Alignements d'arbres horticoles

| Type habitat | **Haies multistrates**<br>**Haies arbustives hautes** |
|---|---|
| Code Corine Biotope | **84.2 Bordures de haies** |
| Natura 2000 (EUR28) | / |
| Description générale | Les haies arbustives présentent une strate arbustive et une strate herbacée. Les espèces qui s'y développent correspondent à un cortège de sous-bois ou de lisière forestière. Seule une haie de ce type est présente au sud-est du site d'étude.<br><br>Les haies multistrates sont constituées de strates arborées, arbustives et herbacées. Ces formations pluristratifiées correspondent à un habitat de lisière généralement riche en espèces végétales car présentant des faciès ombragés et ensoleillés. Une haie multistrate est présente à l'est du site d'étude, dans la continuité de la haie arbustive haute. Celle-ci est traversée par un petit écoulement d'eau.<br><br>Les haies forment des corridors de déplacements pour la faune locale. |
| Espèce(s) végétale(s) caractéristique(s) | *Rosa canina, Ligustrum vulgare, Rubus fruticosus, Prunus spinosa, Teucrium scorodonia, Quercus robur, Prunus spinosa* |
| Espèce(s) végétale(s) patrimoniale(s) | / |
| Espèce(s) invasive(s) | / |
| Enjeu floristique | Les haies arbustives ne présentent pas un enjeu particulier pour les espèces floristiques mais elles correspondent à un habitat important pour la faune et le paysage.<br><br>Les haies multistrates accueillent une diversité floristique importante. De plus, elles correspondent à un habitat de reproduction et d'alimentation pour la faune et possèdent des fonctionnalités écologiques importantes (lessivage du sol, stockage du carbone…).<br><br>**L'enjeu des haies arbustives est faible d'un point de vue floristique. Celui des haies multistrates est considéré comme modéré.** |

| Type habitat | **Pelouses de parcs et plantations** |
|---|---|
| Code Corine Biotope | **85.12 Pelouses de parcs**<br>**85.14 ¨Parterre de fleurs avec arbres et avec basquets** |
| Natura 2000 (EUR28) | / |
| Description générale | Les pelouses de parcs sont des espaces herbacés récréatifs plantés et entretenus par des tontes régulières qui limitent l'expression de la flore spontanée. Ces espaces peuvent être accompagnés de plantations ornementales herbacées (parterre de fleurs) et buissonnantes.<br><br>Ces pelouses et plantations sont présentes de part et d'autre de la rue du Mont Saint Michel ainsi qu'à proximité du passage à niveau actuel. |
| Espèce(s) végétale(s) caractéristique(s) | *Bellis perenis, Lolium perenne, Lamium purpureum, Dactylis glomerata* |
| Espèce(s) végétale(s) patrimoniale(s) | / |
| Espèce(s) invasive(s) | / |
| Enjeu floristique | Les pelouses de parcs et plantations ornementales ne présentent pas d'enjeu particulier.<br><br>**L'enjeu des pelouses de parcs et des parterres de fleurs est faible pour la végétation.** |

Pelouses de parc

Pelouses de parc

| Type habitat | **Zones rudérales** |
|---|---|
| Code Corine Biotope | **87.2 Zones rudérales** |
| Natura 2000 (EUR28) | / |
| Description générale | Une zone rudérale présentant une végétation très clairsemée se développant sur un sol remanié est présente à proximité du passage à niveau actuel. Seules quelques espèces végétales spontanées sont présentes. |
| Espèce(s) végétale(s) caractéristique(s) | *Hypochaeris radicata, festuca rubra, plantago coronopus* |
| Espèce(s) végétale(s) patrimoniale(s) | / |
| Espèce(s) invasive(s) | / |
| Enjeu floristique | Les zones rudérales ne présentent pas d'enjeu particulier pour la flore.<br><br>**L'enjeu des zones rudérales est faible pour la végétation.** |

Zone rudérale

Zone rudérale

***Tableau 4 : Espèces floristiques identifiées sur le site d'étude***

| Habitats | Nom scientifique | ZH | DE | DZ | PN | PR | LRN | LRR | EEE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zone rudérale | *Rubus fruticosus* | | | | | | | | |
| | *Dactylis glomerata* | | | | | | LC | LC | |
| | *Hypochaeris radicata* | | | | | | LC | LC | |
| | *Festuca rubra* | | | | | | LC | LC | |
| | *Plantago coronopus* | | | | | | LC | LC | |
| Prairie mésophile de fauche | *Rubus fruticosus* | | | | | | | | |
| | *Dactylis glomerata* | | | | | | LC | LC | |
| | *Daucus carota* | | | | | | LC | LC | |
| | *Ficaria verna* | | | | | | LC | LC | |
| | *Senecio vulgaris* | | | | | | LC | LC | |
| | *Potentilla reptans* | | | | | | LC | DD | |
| | *Galium mollugo* | | | | | | LC | LC | |
| | *Heracleum sphondylium* | | | | | | LC | LC | |
| | *Leucanthemum vulgare* | | | | | | DD | LC | |
| | *Agrostis stolonifera* | x | | | | | LC | LC | |
| | *Quercus robur* | | | | | | LC | LC | |
| | *Alopecurus pratensis* | | | | | | LC | LC | |
| | *Geranium dissectum* | | | | | | LC | LC | |
| | *Vicia sativa* | | | | | | NA | LC | |
| | *Anthriscus sylvestris* | | | | | | LC | LC | |
| | *Ervilia hirsuta* | | | | | | LC | | |
| | *Anthoxanthum odoratum* | | | | | | LC | LC | |
| | *Ranunculus acris* | | | | | | LC | LC | |
| | *Rumex acetosa* | | | | | | LC | LC | |
| | *Salix atrocinerea* | | | | | | LC | LC | |
| | *Ranunculus repens* | x | | | | | LC | LC | |
| | *Veronica chamaedrys* | | | | | | LC | LC | |
| | *Cirsium vulgare* | | | | | | LC | LC | |
| | *Taraxacum officinale* | | | | | | LC | | |
| | *Betula pendula* | | | | | | LC | LC | |
| | *Glechoma hederacea* | | | | | | LC | LC | |
| | *Achillea millefolium* | | | | | | LC | LC | |
| | *Ajuga reptans* | | | | | | LC | LC | |
| | *Bellis perennis* | | | | | | LC | LC | |
| | *Arrhenatherum elatius* | | | | | | LC | LC | |
| | *Bromus hordeaceus* | | | | | | LC | LC | |
| | *Anisantha sterilis* | | | | | | LC | LC | |
| Fourrés | *Betula pendula* | | | | | | LC | LC | |
| | *Corylus avellana* | | | | | | LC | LC | |
| | *Rubus fruticosus* | | | | | | | | |
| | *Pinus pinaster* | | | | | | LC | | |
| | *Dactylis glomerata* | | | | | | LC | LC | |
| Haies | *Salix atrocinerea* | | | | | | LC | LC | |
| | *Myosotis scorpioides* | x | | | | | LC | DD | |
| | *Populus alba* | x | | | | | LC | | |
| | *Geranium dissectum* | | | | | | LC | LC | |
| | *Fraxinus excelsior* | | | | | | LC | LC | |
| | *Cornus sanguinea* | | | | | | LC | LC | |
| | *Acer pseudoplatanus* | | | | | | LC | | |
| | *Salix atrocinerea* | | | | | | LC | LC | |
| | *Ulex europaeus* | | | | | | LC | LC | |
| | *Rubus fruticosus* | | | | | | | | |
| | *Corylus avellana* | | | | | | LC | LC | |
| | *Quercus robur* | | | | | | LC | LC | |
| | *Arum italicum* | | | | | | LC | LC | |
| | *Betula pendula* | | | | | | LC | LC | |
| | *Laurus nobilis* | | | | | | LC | | |
| | *Urtica dioica* | | | | | | LC | LC | |
| | *Juncus inflexus* | x | | | | | LC | LC | |
| | *Lamium purpureum* | | | | | | LC | LC | |
| | *Sorbus torminalis* | | | | | | LC | LC | |
| | *Cornus sanguinea* | | | | | | LC | LC | |
| | *Populus alba* | x | | | | | LC | | |
| | *Carpinus betulus* | | | | | | LC | LC | |
| Pelouses de parc | *Bellis perennis* | | | | | | LC | LC | |
| | *Lolium perenne* | | | | | | LC | LC | |
| | *Senecio vulgaris* | | | | | | LC | LC | |
| | *Dactylis glomerata* | | | | | | LC | LC | |
| | *Taraxacum officinale* | | | | | | LC | | |
| | *Plantago lanceolata* | | | | | | LC | LC | |
| | *Hypochaeris radicata* | | | | | | LC | LC | |
| | *Veronica chamaedrys* | | | | | | LC | LC | |
| | *Stellaria media* | | | | | | LC | LC | |
| | *Geranium dissectum* | | | | | | LC | LC | |
| | *Cardamine hirsuta* | | | | | | LC | LC | |
| | *Lamium purpureum* | | | | | | LC | LC | |
| | *Rumex obtusifolius* | | | | | | LC | LC | |
| | *Achillea millefolium* | | | | | | LC | LC | |
| | *Vicia sativa* | | | | | | NA | LC | |
| | *Prunella vulgaris* | | | | | | LC | LC | |
| | *Ranunculus repens* | x | | | | | LC | LC | |
| | *Ficaria verna* | | | | | | LC | LC | |
| | *Potentilla reptans* | | | | | | LC | DD | |
| | *Trifolium pratense* | | | | | | LC | LC | |
| | *Galium aparine* | | | | | | LC | LC | |

| Habitats | Nom scientifique | ZH | DE | DZ | PN | PR | LRN | LRR | EEE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Glechoma hederacea* | | | | | | LC | LC | |
| | *Cirsium arvense* | | | | | | LC | LC | |
| | *Valerianella locusta* | | | | | | LC | LC | |
| | *Medicago arabica* | | | | | | LC | LC | |
| | *Vicia sepium* | | | | | | LC | LC | |
| | *Poa annua* | | | | | | LC | LC | |
| | *Ajuga reptans* | | | | | | LC | LC | |
| | *Alopecurus pratensis* | | | | | | LC | LC | |
| | *Helminthotheca echioides* | | | | | | LC | LC | |
| | *Anisantha sterilis* | | | | | | LC | LC | |
| | *Reynoutria japonica* | | | | | | | | OUI |
| | *Capsella bursa-pastoris* | | | | | | LC | LC | |
| Plantations | *Corylus avellana* | | | | | | LC | LC | |
| | *Buddleja davidii* | | | | | | | | OUI |
| | *Hedera helix* | | | | | | LC | LC | |
| | *Galium aparine* | | | | | | LC | LC | |
| | *Ranunculus repens* | x | | | | | LC | LC | |
| | *Ligustrum vulgare* | | | | | | LC | LC | |
| | *Viburnum tinus* | | | | | | LC | | |
| | *Alliaria petiolata* | | | | | | LC | LC | |
| | *Carpinus betulus* | | | | | | LC | LC | |
| | *Acer campestre* | | | | | | LC | LC | |
| | *Conopodium majus* | | | | | | LC | LC | |
| | *Salix viminalis* | x | | | | | LC | | |

ZH : **M.E.E.D.D.A.T., 2008.** Arrêté du 24 juin 2008 précisant 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. Journal officiel de la république française, n° 159 du 9 juillet 2008, pp. 11015-11076.

DE : **Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992** concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages

DZ : **CONSEIL SCIENTIFIQUE REGIONAL du PATRIMOINE NATUREL, 2018**. Inventaire ZNIEFF en Pays-de-la-Loire. Liste des espèces déterminantes.

PN : Arrêté interministériel du 20 janvier 1982 relatif à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire (dernière modification le 23 mai 2013)

PR : Arrêté du 25 janvier 1993 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Pays de la Loire complétant la liste nationale. NOR: ENVN9320049A. Version consolidée au 06 mars 1993.

LRN : **UICN France, FCBN, AFB & MNHN, 2018**. La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Flore vasculaire de France métropolitaine. Paris, France

RR : **DORTEL F., MAGNANON S., BRINDEJONC O., 2015.** Liste rouge de la flore vasculaire des Pays de la Loire - Évaluation des menaces selon la méthodologie et la démarche de l 'UICN : Document validé par l 'UICN le 21/10/2015 et par le CSRPN le 26/11/2015. DREAL Pays de la Loire /Région des Pays de la Loire. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 53p. & annexes

Catégories de menace (UICN)

| | |
|---|---|
| RE | Espèces disparues au niveau régional |
| CR | Espèces en danger critique et non présumées disparues |
| CR* | Espèces en danger critique et peut-être disparues |
| EN | Espèces en danger |
| VU | Espèces vulnérables |
| NT | Espèces quasi-menacées |
| LC | Espèces de préoccupation mineure |
| DD | Espèces pour lesquelles les données sont déficientes |
| NA | Espèces naturalisées |

# 11. Flore

## 11.1. Flore patrimoniale

Parmi les espèces floristiques identifiées, aucune n'est protégée au niveau national ou régional d'après les arrêtés en vigueur. Aucune n'est identifiée comme en danger, vulnérable ou quasi-menacée sur les listes rouges nationale et régionale. Enfin, aucune espèce déterminante ZNIEFF pour la région Bretagne n'a été relevée.

Les espèces sont considérées comme communes sur le territoire du site d'étude.

## 11.2. Flore invasive

Deux espèces invasives ont été relevées :

- le Buddleïa du père David (*Buddleja davidii*). Sur le site d'étude, plusieurs individus ont été observés au niveau des plantations ornementales au nord de la voie ferrée,
- la Renouée du Japon (*Reynoutria japonica*) est présente dans une pelouse, au nord du site d'étude.

# 12. Zones humides

## 12.1. Cadre juridique

La définition des zones humides est donnée par l'article L.211-1 du Code de l'Environnement, issu de la Loi sur l'Eau n°92-3 du 3 janvier 1992 et complété par la loi n°2006-1772 du 30 décembre 2006. Les zones humides sont des espaces de transition entre la terre et l'eau, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre, de façon permanente ou temporaire. Ces espaces possèdent de fortes potentialités biologiques et présentent de nombreux avantages écologiques (protection contre les inondations, épuration des cours d'eau…). La loi reconnaît qu'il est d'intérêt général de préserver et de gérer durablement les zones humides. Elles font l'objet d'une rubrique de la nomenclature « loi sur l'eau » (rubrique 3.3.1.0 de l'article R.214-1 du code de l'environnement) qui soumet un projet à Déclaration pour toute suppression de zone humide supérieur à 1 000 m² et à Autorisation pour une surface supérieure ou égale à 1 hectare.

## 12.2. Etat des connaissances des zones humides au niveau de l'aire d'étude

### 12.2.1. Milieux potentiellement humides

Sollicitées par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, deux équipes de l'INRA d'Orléans (US InfoSol) et d'AGROCAMPUS OUEST à Rennes (UMR SAS) ont produit une carte des milieux potentiellement humides de la France métropolitaine.

Cette carte modélise les enveloppes qui, selon les critères géomorphologiques et climatiques, sont susceptibles de contenir des zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié. Les enveloppes d'extension des milieux potentiellement humides sont représentées selon trois classes de probabilité (assez forte, forte et très forte).

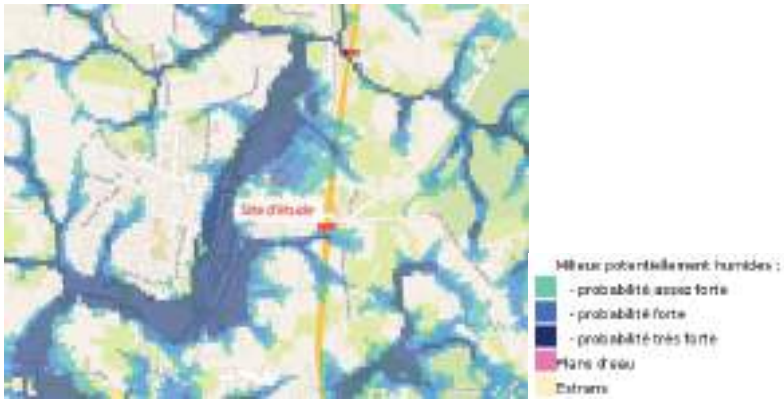
**Le projet se situe au droit des milieux potentiellement humides repérés sur la carte ci-après** (probabilité forte).

### 12.2.2. Inventaire communal

Dans le cadre du SAGE Vilaine, un inventaire communal des zones humides a été validé sur la commune de Betton. L'extrait de cet inventaire au droit de l'aire d'étude est présenté ci-dessous.

**Un bois humide d'une surface de 0,11 ha est délimité au droit du site d'étude.**

***Figure 12 : Situation du projet vis-à-vis des milieux potentiellement humides***




*Source : Agrocampus Ouest*

***Figure 13 : Extrait de l'inventaire communal des zones humides***

*Source : EPTB Vilaine*

# 12.3. Délimitation des zones humides sur le site d'étude

## 12.3.1. Critères d'identification

L'article R.211-108 du Code de l'environnement indique les critères à prendre en compte pour l'identification et la délimitation des zones humides. Ils sont basés sur l'étude des sols et de la végétation.

Deux textes sont venus ensuite préciser ces critères, ainsi que les modalités de délimitation :

- Arrêté Interministériel du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L.214-7 et R.211-108 du Code de l'Environnement et modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 ;
- Circulaire du 18 janvier 2010 pour la délimitation des zones humides en application des articles L.214-7-1 et R.211-108 du Code de l'Environnement, abrogeant notamment la circulaire précédente du 25 juin 2008.

La législation en cours sur la délimitation des zones humides repose sur la présence d'au moins un des critères suivants (critères alternatifs) :

- La végétation est caractérisée, pendant au moins une partie de l'année, par des plantes hygrophiles. Leur présence est repérée selon les caractères et méthodes réglementaires mentionnés en annexe II de l'arrêté du 24 juin 2008 ;
- Les sols, habituellement inondés ou gorgés d'eau, présentent les caractéristiques des zones humides, définies selon les caractères et méthodes réglementaires mentionnés en annexe I de l'arrêté du 24 juin 2008

## 12.3.2. Analyse suivant le critère floristique

Les relevés des habitats ont permis de mettre en évidence l'absence d'habitat humide au regard de l'annexe II de l'arrêté du 24 juin 2008.

Pour ce qui est des autres habitats non-humides, on retrouve principalement :

- une prairie mésophile fauchée ;
- des milieux avec un sol remblayé (pelouses de parc, zone rudérales, plantation) ;
- des fourrés arbustifs ;
- des haies.

La caractérisation de ces habitats a montré qu'ils n'étaient pas strictement humides au regard de l'annexe II de l'arrêté, mais pro-parte. Une analyse plus spécifique de la végétation, des espèces dominantes et des taux de recouvrement associés a donc été réalisée.

Le boisement présent sur la frange ouest de la parcelle a été expertisé sur la base du critère floristique. Il ressort de cette expertise que :

- La partie nord du boisement correspond à une haie multistrate dominée par le chêne et ne présente pas d'espèces indicatrices de zones humides.
- La partie sud, scindée en une partie arbustive et une partie arborée, est dominée par des espèces indicatrices des zones humides (*Salix acuminata*, *Salix aurita*) et peut donc être classée zone humide.

**Le tableau ci-dessus illustre l'analyse des taux de recouvrement des différents habitats. Seul un tronçon de haie montre ainsi la présence d'au moins 50% d'espèces dominantes hydroghiles.**

| Relevé | Habitat | Strate | Nom latin | ZH | Recouvrement (%) | Dominante |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Prairie enfrichée | Arbustive | *Salix atrocinerea* | x | 5% | Oui |
| | | | *Betula pendula* | | < 5 % | Non |
| | | | *Cornus sanguinea* | | < 5 % | Non |
| | | | *Quercus robur* | | < 5 % | Non |
| | | Herbacée | *Dactylis glomerata* | | 25% | Oui |
| | | | *Arrhenatherum elatius* | | 20% | Oui |
| | | | *Alopecurus pratensis* | | 10% | Oui |
| | | | *Rubus fruticosus* | | 10% | Oui |
| | | | *Agrostis stolonifera* | x | 8% | Non |
| | | | *Galium mollugo* | | 6% | Non |
| | | | *Anisantha sterilis* | | 5% | Non |
| | | | *Bromus hordeaceus* | | 5% | Non |
| | | | *Achillea millefolium* | | < 5 % | Non |
| | | | *Ajuga reptans* | | < 5 % | Non |
| | | | *Anthoxanthum odoratum* | | < 5 % | Non |
| | | | *Anthriscus sylvestris* | | < 5 % | Non |
| | | | *Bellis perennis* | | < 5 % | Non |
| | | | *Cirsium palustre* | x | < 5 % | Non |
| | | | *Cirsium vulgare* | | < 5 % | Non |
| | | | *Daucus carota* | | < 5 % | Non |
| | | | *Ervilia hirsuta* | | < 5 % | Non |
| | | | *Ficaria verna* | | < 5 % | Non |
| | | | *Geranium dissectum* | | < 5 % | Non |

| Relevé | Habitat | Strate | Nom latin | ZH | Recouvrement (%) | Dominante |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Glechoma hederacea* | | < 5 % | Non |
| | | | *Heracleum sphondylium* | | < 5 % | Non |
| | | | *Lathyrus pratensis* | | < 5 % | Non |
| | | | *Leucanthemum vulgare* | | < 5 % | Non |
| | | | *Lythrum salicaria* | x | < 5 % | Non |
| | | | *Ophrys apifera* | | < 5 % | Non |
| | | | *Potentilla reptans* | | < 5 % | Non |
| | | | *Ranunculus acris* | | < 5 % | Non |
| | | | *Ranunculus repens* | x | < 5 % | Non |
| | | | *Rumex acetosa* | | < 5 % | Non |
| | | | *Senecio vulgaris* | | < 5 % | Non |
| | | | *Stachys sylvatica* | | < 5 % | Non |
| | | | *Taraxacum officinale* | | < 5 % | Non |
| | | | *Verbascum thapsus* | | < 5 % | Non |
| | | | *Veronica chamaedrys* | | < 5 % | Non |
| | | | *Vicia sativa* | | < 5 % | Non |
| 2 | Haie de Saule | Arborée | *Acer campestre* | | 5% | Oui |
| | | | *Betula pendula* | | < 5 % | Non |
| | | | *Carpinus betulus* | | < 5 % | Non |
| | | Arbustive | *Salix atrocinerea* | x | 40% | Oui |
| | | | *Salix aurita* | x | 20% | Oui |
| | | | *Corylus avellana* | | 5% | Non |
| | | | *Salix viminalis* | x | 5% | Non |
| | | | *Buddleja davidii* | | < 5 % | Non |
| | | | *Ligustrum vulgare* | | < 5 % | Non |
| | | | *Prunus laurocerasus* | | < 5 % | Non |

| Relevé | Habitat | Strate | Nom latin | ZH | Recouvrement (%) | Dominante |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Sambucus nigra* | | < 5 % | Non |
| | | | *Viburnum opulus* | | < 5 % | Non |
| | | Herbacée | *Rubus fruticosus* | | 15% | Oui |
| | | | *Alliaria petiolata* | | < 5 % | Non |
| | | | *Conopodium majus* | | < 5 % | Non |
| | | | *Galium aparine* | | < 5 % | Non |
| | | | *Hedera helix* | | < 5 % | Non |
| | | | *Heracleum sphondylium* | | < 5 % | Non |
| | | | *Ranunculus repens* | x | < 5 % | Non |
| 3 | Haie de Chêne | Arborée | *Quercus robur* | | 40% | Oui |
| | | | *Populus tremula* | | 10% | Oui |
| | | | *Alnus glutinosa* | x | 5% | Non |
| | | | *Carpinus betulus* | | 5% | Non |
| | | Arbustive | *Corylus avellana* | | 15% | Oui |
| | | | *Sambucus nigra* | | 5% | Non |
| | | Herbacée | *Rubus fruticosus* | | 40% | Oui |
| | | | *Urtica dioica* | | 20% | Oui |
| | | | *Hedera helix* | | 7% | Non |
| | | | *Galium aparine* | | 6% | Non |
| | | | *Phalaris arundinacea* | x | 5% | Non |
| | | | *Cornus sanguinea* | | < 5 % | Non |
| | | | *Rhamnus cathartica* | | < 5 % | Non |
| | | | *Salix atrocinerea* | x | < 5 % | Non |
| | | | *Sorbus torminalis* | | < 5 % | Non |
| | | | *Ulex europaeus* | | < 5 % | Non |
| | | | *Arum italicum* | | < 5 % | Non |

| Relevé | Habitat | Strate | Nom latin | ZH | Recouvrement (%) | Dominante |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Athyrium filix-femina* | | < 5 % | Non |
| | | | *Euphorbia amygdaloides* | | < 5 % | Non |
| | | | *Geranium dissectum* | | < 5 % | Non |
| | | | *Geum urbanum* | | < 5 % | Non |
| | | | *Lamium purpureum* | | < 5 % | Non |

***Figure 14 : Illustration de la délimitation des zones humides***

***Figure 15 : Zone humide délimitée selon le critère floristique***

**Le critère floristique a mis en évidence la présence d'une surface d'environ 510 m² de zone humide sur le site d'étude (haie arbustive et arborée).**

## 12.3.3. Analyse suivant le critère pédologique

Les investigations pédologiques ont permis une analyse dans de bonnes conditions. Les sondages ont été réalisés et positionnés en fonction de la géomorphologie et de la topographie du secteur d'étude.

Sur 4 sondages réalisés, aucun n'est caractéristiques de sols de zones humides au regard de l'arrêté du 1er octobre 2009, cependant, tous ont fait l'objet d'un refus de tarière entre 20 et 30 cm.

***Figure 16 : Localisation des sondages pédologiques***

La description des sondages est synthétisée dans le tableau suivant.

***Tableau 5 : Synthèse des sondages réalisés sur le site d'étude***

| N° Sondage | Sondage caractéristique d'une zone humide | Classe GEPPA | Profondeur d'apparition des traits rédoxiques (cm) | Profondeur du sondage (cm) | Observations |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Non | Hors classe | / | 20 | Refus de tarière à 20 cm – Remblai |
| 2 | Non | Hors classe | / | 30 | Refus de tarière à 30 cm – Remblai |
| 3 | Non | Hors classe | 10 | 30 | Refus de tarière à 30 cm – Remblai |
| 4 | Non | Hors classe | 10 | 20 | Refus de tarière à 20 cm – Remblai |

**L'analyse pédologique n'a pas mis en évidence la présence de zones humides.**

## 12.3.4. Description des zones humides

En définitive, l'application des critères floristique et pédologique a permis de délimiter une surface de 510 m² de zones humides. Cette zone humide correspond à une haie arbustive et arborée dominée par des espèces indicatrices des zones humides (*Salix acuminata*, *Salix aurita*). Cette haie est associée à un fossé anthropique s'écoulant du sud-ouest vers le nord-est.

Enjeu moyen **Une zone humide de 510 m² correspond à une haie multi-strates composée d'espèces hygrophiles et associée à un fossé d'eaux pluviales a été délimitée sur le site d'étude.**

*Figure 17 : Zone humide délimitée sur le site d'étude*

# 13. Faune

## 13.1. Oiseaux

### 13.1.1. En période de migration

Une espèce est considérée comme migratrice sur le site d'étude. Il s'agit du **Verdier d'Europe** qui a été contacté lors d'un passage début avril dans la haie au nord du site d'étude près de la caserne des pompiers**. L'espèce est protégée à l'échelle Nationale et considérée comme vulnérable sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France**. Aucun autre individu n'a été découvert lors des autres sessions de terrain, écartant ainsi toute possibilité de reproduction de l'espèce sur le site.

***De manière générale, le site n'est pas propice aux oiseaux en halte migratoire.***

### 13.1.2. En période d'hivernage

**Dix espèces ont été inventoriées lors de la période hivernale** et aucune espèce n'est protégée. Voici la liste des espèces recensées : la Pie bavarde, la Mésange bleue, l'Etourneau sansonnet, le Rougegorge familier, le Pinson des arbres, le Merle noir, la Grive musicienne, la Tourterelle turque, le Pigeon ramier, le Moineau domestique.

**Le Moineau domestique** doit sa présence aux bâtiments présents sur l'aide d'étude, située au centre-ville, plutôt propices à son accueil.

Les habitats du site restent relativement simples et accueillent une avifaune commune. On peut notamment évoquer un réseau de haies arbustives composées essentiellement d'espèces horticoles (néanmoins multi strates pour certaines), pas forcément propices à l'accueil d'espèces protégées.

### 13.1.3. En période de reproduction

**23 espèces sont contactées en période de reproduction** dont **15 sont protégées au niveau national.** Aucune espèce n'est inscrite à l'annexe de la Directive Oiseaux au niveau national.

***Le chardonneret élégant, considéré comme vulnérable sur la liste rouge des oiseaux nicheurs, voit au moins 1 couple nicher sur le site d'étude***. Cet oiseau, généralement grégaire, a pu être observé près des parkings et le long de la voie ferrée. Un groupe d'individus ainsi que des juvéniles ont également été observés dans l'Ouest hors de la zone d'étude, dans une prairie près de la zone urbaine en construction.

On peut également citer plusieurs autres espèces sans statut de protection particulier mais néanmoins intéressante tel que le Rougequeue noir ou la Fauvette à tête noir, celle-ci niche également dans la haie près de la prairie à l'Ouest de la zone d'étude.

Les haies, qu'elles soient arbustives ou multi-strates concentrent la majorité des espèces nicheuses. Dans une moindre mesure, les bâtiments et les prairies accueillent aussi des nicheurs tel que le Moineau domestique.

Certaines espèces sont observées en période de reproduction mais ne nichent pas sur le site. Elles se contentent de survoler le site entre leur lieu de nidification et les zones de nourrissage (**Hirondelle rustique et Hirondelle des fenêtres, Canard colvert et Pic épeiche**).

***Parmi les espèces nicheuses, 1 seule espèce présente un enjeu non faible. Elle est présentée dans le tableau suivant.***

***Tableau 6. Liste des oiseaux à enjeux***

| Nom | Statut | | Commentaire | Enjeu |
|---|---|---|---|---|
| | Réglementaire | Conservation | | |
| Chardonneret élégant | -individus et habitats protégés | Vulnérable à l'extinction en France | 1 couple au moins niche sur le site | **Moyen** |

**Chardonneret élégant**

C'est une espèce commune des milieux peu densément boisés, haies, bosquets d'arbres, parcs et jardins. La femelle construit un nid dans un arbre et couve seule 4 à 6 œufs en moyenne pendant que le mâle la nourrit. Trois couvées peuvent être élevées par an. L'espèce se nourrit principalement de graines prélevées au sol, dans la végétation herbacée et arborée ; elle ingère de petits cailloux pour faciliter le broyage les graines dans son gésier. Durant la saison estivale, les insectes complètent son régime. En dehors de la saison de reproduction, les individus se rassemblent parfois en grandes troupes mixtes avec d'autres passereaux pour s'alimenter, notamment dans les friches.

**Enjeu moyen** **Un couple de chardonneret élégant niche sur la zone d'étude et utilise la prairie du site comme site d'alimentation.**

***Tableau 7. Liste des oiseaux recensés sur le site d'étude***

| Nom vernaculaire | Nom scientifique | Statut réglementaire | | Statut de conservation | | | | | | | | | ZNIEFF | Statut sur le site | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | DO An1 | PN | LR France | | | PNA | STOC FR 2001-2015 | LR PdL | Priorité régionale | | | | N | M | H | E | T |
| | | | | N | H | M | | | | N | H | M | | | | | | |
| Accenteur mouchet | Prunella modularis | - | X | - | _ | _ | _ | déclin modéré (-25%) | - | _ | _ | _ | - | nicheur possible | - | - | - | _ |
| Canard colvert | Anas platyrhynchos | - | - | - | _ | - | - | augmentation modérée (+23%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur possible | - | - | - | _ |
| Chardonneret élégant | Carduelis carduelis | - | X | VU | _ | - | - | déclin modéré (-55%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur probable | - | - | - | _ |
| Corneille noire | Corvus corone | - | - | - | _ | - | - | déclin modéré (-4%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur possible | - | - | - | _ |
| Etourneau sansonnet | Sturnus vulgaris | - | - | - | _ | - | - | déclin modéré (-12%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur probable | - | X | - | _ |
| Fauvette à tête noire | Sylvia atricapilla | - | X | - | _ | - | - | augmentation modéré (+27%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur certain | - | - | - | _ |
| Grive musicienne | Turdus philomelos | - | - | - | _ | - | - | stable | _ | _ | _ | _ | - | nicheur probable | - | X | - | _ |
| Hirondelle de fenêtre | Delichon urbicum | - | X | NT | _ | - | - | déclin modéré (-28%) | _ | _ | _ | _ | - | - | - | - | - | x |
| Hirondelle rustique | Hirundo rustica | - | X | NT | _ | - | - | déclin modéré (-31%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur possible | - | X | - | _ |
| Merle noir | Turdus merula | - | - | - | _ | - | - | stable | _ | _ | _ | _ | - | - | - | - | - | x |
| Mésange bleue | Cyanistes caeruleus | - | X | - | _ | - | - | stable | _ | _ | _ | _ | - | nicheur probable | - | X | - | _ |
| Mésange charbonnière | Parus major | - | X | - | _ | - | - | stable | _ | _ | _ | _ | - | nicheur possible | - | - | - | _ |
| Moineau domestique | Passer domesticus | - | X | - | _ | - | - | déclin modéré (-13%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur certain | - | X | - | _ |
| Pic épeiche | Dendrocopos major | - | X | - | _ | - | - | augmentation modéré (+9%) | _ | _ | _ | _ | - | - | - | - | - | x |
| Pic vert | Picus viridis | - | X | - | _ | - | - | déclin modéré (-6%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur possible | - | - | - | _ |
| Pie bavarde | Pica pica | - | - | - | _ | - | - | augmentation modérée (+13%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur probable | - | X | - | _ |
| Pigeon ramier | Columba palumbus | - | - | - | _ | - | - | augmentation modérée (+47%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur certain | - | X | - | _ |
| Pinson des arbres | Fringilla coelebs | - | X | - | _ | - | - | augmentation modérée (+7%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur probable | - | X | - | _ |
| Pouillot véloce | Phylloscopus collybita | - | X | - | _ | - | - | déclin modéré (-15%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur probable | - | - | - | _ |
| Rougegorge familier | Erithacus rubecula | - | X | - | _ | - | - | déclin modéré (-25%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur possible | - | X | - | _ |
| Rougequeue noir | Phoenicurus ochruros | - | X | - | _ | - | - | stable | _ | _ | _ | _ | - | nicheur probable | - | - | - | _ |
| Tourterelle turque | Streptopelia decaocto | - | - | - | _ | - | - | augmentation modérée (+15%) | _ | _ | _ | _ | - | nicheur probable | - | X | - | _ |
| Troglodyte mignon | Troglodytes troglodytes | - | X | - | _ | - | - | stable | _ | _ | _ | _ | - | nicheur possible | - | - | - | _ |
| **Verdier d'Europe** | Chloris chloris | - | X | VU | _ | - | - | déclin (-42%) | _ | _ | _ | _ | - | - | X | - | - | _ |

*en gras, les espèces à enjeu réglementaire ou de conservation*

**Légende des statuts**

**DO an1** : Annexe 1 de la Directive européenne dite "Oiseaux" (2009/147/CE) : *espèces vulnérables, rares ou menacées de disparition bénéficiant de mesures de protections spéciales de leurs habitats (mise* en place de ZPS)

**PN** : Protection nationale, article 3 : s*ont interdits la destruction, le dérangement intentionnel, la capture et l'enlèvement de l'espèce et des œufs, ainsi que la destruction ou l'altération des nids, des sites de reproduction et des aires de repos de l'espèce*

**LR France** : Liste Rouge France (UICN-MNHN-LPO-SEOF-ONCFS, 2016)

**PNA** : Plan National d'Action (MEDDE, 2014) : Espèce faisant (ou ayant fait l'objet) d'un plan national d'action en raison de son statut de conservation défavorable./ Période couverte . (EP)= nouveau plan en préparation

**STOC FR 2001-2015** (Jiguet F., vigienature.mnhn.fr, 2016) : **déclin** (tendance linéaire négative significative (P<0.05) sur le long terme (depuis 1989)) ; **diminution** (tendance linéaire négative significative (P<0.05) sur le moyen terme (depuis 2001)) ; **augmentation** (tendance linéaire positive significative (P<0.05) sur le long ou le moyen terme) ; **stable** (tendance linéaire non significative et pas de variations inter-annuelles significatives)

**LR Bre** : Liste Rouge Bretagne

**Priorité régionale** : espèces prioritaires en Pays de la Loire (MARCHADOUR B. & SECHET E., 2008) : **élevée** *espèces pour lesquelles la région à une responsabilité importante (espèces menacées et dont une part significative de la population biogéographique niche dans la région),* **très élevée** *espèces pour lesquelles la région à une responsabilité très importante (espèces menacées et dont une part non significative de la population biogéographique niche dans la région ou espèces non menacées mais dont une part significative de la population biogéographique niche dans la région).*

**ZNIEFF** : Espèces déterminantes pour la désignation d'une znieff en Bretagne

**N** nicheur, **H** hivernant, **M** migrateur, **E** estivant (interaction avec le site mais ne s'y reproduit pas, chasse par exemple), **T** en transit (survol, aucune interaction avec le site), **CR** en danger critique d'extinction, **EN** en danger d'extinction, **VU** vulnérable à l'extinction, **NT** quasi menacée d'extinction

## 13.2. Amphibiens

Sur le site, un seul habitat (fossé en eau) aurait pu permettre la reproduction des amphibiens tandis que les habitats terrestres comme les haies permettent leur déplacement et leur présence hors période de reproduction et les prairies, leur alimentation. Ce fossé se trouve dans la partie sud de la zone, entre la voie ferrée et les habitations.

Après expertise, **aucune espèce d'amphibiens n'a été observée**. Un seul habitat situé au sud de la zone d'étude près de la voie ferrée, derrière une habitation et à proximité d'une petite prairie aurait pu être favorable à leur développement.

***Image 2. Habitat propice à la reproduction des amphibiens sur le site d'étude***

## 13.3. Reptiles

L'observation des reptiles est grandement influencée par les conditions météorologiques : ill s'agit d'un facteur déterminant des observations. Par exemple, si le printemps et l'automne sont généralement les saisons les plus favorables, un épisode très ensoleillé et chaud est souvent assorti d'une détection faible ou nulle. De façon inverse, un été frais et pluvieux peut être très propice aux observations. Il est essentiel de s'adapter aux conditions météorologiques à l'échelle de la période de suivi. Pour ces raisons, il est important d'augmenter le nombre de passages pour profiter des épisodes favorables plutôt que d'augmenter le nombre de transects. (Lourdais O. & Miaud C. (coord.) 2016 – Protocoles de suivi des populations de reptiles de France, POPReptiles).

Concernant les microhabitats propices aux reptiles, les bords de voie ferrée ou les fourrés sont des habitats constituant la zone d'étude et généralement propices aux reptiles. Cependant, les perturbations dans la zone restent nombreuses et peuvent également expliquer une absence de reptiles (activités humaines, …)

Les reptiles sont très sensibles à la structure de la végétation et ils exploitent préférentiellement les zones bordières et d'interface avec une végétation structurée (placettes d'insolation). Les plaques-abris ont donc été placées dans ces micro-habitats favorables en étant exposées aux rayons solaires et à proximité de la végétation (typiquement des lisières). Ces secteurs sont également propices aux observations à vue. (*Lourdais O. & Miaud C. (coord.) 2016 – **Protocoles** de suivi des populations de **reptiles** de France, POPReptiles*).

Plusieurs plaques ont été disposées sur le site d'étude et des transects le long des haies et lisières ont été effectués. Malgré des conditions météorologiques non optimales lors des relevés terrain (pluie, vent, **…), deux espèces de reptiles ont été contactées sur le site sous une plaque à reptile pour la première et lors d'un transect pour la seconde. Il s'agit de la Couleuvre helvétique et du Lézard à deux raies.**

**Les enjeux liés aux reptiles sont notamment affectés aux haies présentes dans la zone d'étude.**

**Image 3. Couleuvre helvétique sur site à gauche (crédit SCE) et Lézard à deux raies hors site à droite (crédit SCE)**

***Tableau 8. Liste des espèces de reptiles inventoriées***

| Nom vernaculaire | Nom scientifique | Statut réglementaire | | | Statut de conservation | | | | ZNIEFF |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | DH An2 | DH An4 | PN | LR France | PNA | LR PdL | RR PdL | |
| Lézard à deux raies | *Lacerta bilineata* | - | X | X | - | - | - | - | - |
| Couleuvre helvétique | *Natrix natrix* | - | - | X | - | - | - | - | - |

*en gras, les espèces à enjeu réglementaire ou de conservation*

**Légende des statuts**

**DH An2** : Annexe 2 de la Directive européenne dite "Habitats" (1992//43/CE) : espèces animales ou végétales d'intérêt communautaire dont la protection nécessite la désignation de ZSC.

**DH An4** : Annexe 4 de la Directive européenne dite "Habitats" (1992//43/CE) : espèces animales ou végétales nécessitant une protection stricte au niveau national.

**PN** : Protection nationale, **article 2** : *sont interdits la destruction, le dérangement intentionnel, la capture et l'enlèvement de l'espèce et des œufs, ainsi que la destruction ou l'altération des sites de reproduction et des aires de repos de l'espèce*, **article 3** : *sont interdits la destruction, le dérangement intentionnel, la capture et l'enlèvement de l'espèce et des œufs*, **article 5** : *sont interdits la mutilation, la détention, la naturalisation et le commerce de l'espèce (protection partielle)*

**LR France** : Liste Rouge France (UICN-MNHN-SHF, 2015)

**Ex_Env** : espèce exogène envahissante (arrêté du 14/02/2018)

**PNA** : Plan National d'Action (MEDDE, 2014) : *espèce faisant (ou ayant fait l'objet) d'un plan national d'action en raison de son statut de conservation défavorable. / Période couverte. (EP)= nouveau plan en préparation*

**LR Bre**: Liste Rouge des amphibiens et reptiles continentaux de Bretagne

**RR Bre** : **Responsabilité régionale**, *espèces pour lesquelles la région à une responsabilité **modérée, élevée ou très élevée** en termes d'actions de conservation*

**ZNIEFF** : Espèces déterminantes pour la désignation d'une znieff en Bretagne

**CR** en danger critique d'extinction, **EN** en danger d'extinction, **VU** vulnérable à l'extinction, **NT** quasi menacée d'extinction

**Enjeu moyen** **Toutes les espèces de reptiles sont protégées, néanmoins elles restent des espèces communes sur le territoire.**

# 13.4. Mammifères

## 13.4.1. Hors chauves-souris

**Toutes les espèces recensées sont communes voire très communes** (taupe, lapin de garenne, hérisson d'Europe). Leurs observations ont été faites lors des relevés de terrain en journée.

***Deux présentent un intérêt* : le Lapin de garenne et le Hérisson d'Europe**. Les haies et les buissons pour le gîte et les prairies pour l'alimentation sont importantes pour ces espèces, comme pour les autres espèces d'ailleurs.

Un Hérisson mort a été contacté dans la zone d'étude au bord de la route, victime d'une collision avec un véhicule. Le Lapin de garenne se nourrissait dans la prairie au sud de la zone et niche également dans les fourrés au près du parking de la gare.

***Tableau 9. Tableau recensant les espèces de mammifères observées sur le site d'étude***

| Nom vernaculaire | Nom scientifique | Statut réglementaire | | | Statut de conservation | | | | ZNIEF F |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | DH An2 | DH An4 | PN | LR France | PNA | LR Bre | RR Bre | |
| **Mammifères non volants** | | | | | | | | | |
| Hérisson d'Europe | - | - | - | X | LC | - | - | - | - |
| Taupe | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lapin de garenne | - | - | - | - | NT | - | NT | X | - |

*en gras, les espèces à enjeu réglementaire ou de conservation*

**Légende des statuts**

**DH An2** : Annexe 2 de la Directive européenne dite "Habitats" (1992//43/CE) : espèces animales ou végétales d'intérêt communautaire dont la protection nécessite la désignation de ZSC.

**DH An4** : Annexe 4 de la Directive européenne dite "Habitats" (1992//43/CE) : espèces animales ou végétales nécessitant une protection stricte au niveau national.

**PN** : Protection nationale, **article 2** : *sont interdits la destruction, le dérangement intentionnel, la capture et l'enlèvement de l'espèce, ainsi que la destruction ou l'altération des sites de reproduction et des aires de repos de l'espèce*

**LR France** : Liste Rouge France (UICN-MNHN-SFEPM-ONCFS, 2017)

**Ex_Env** : espèce exogène envahissante (arrêté du 14/02/2018)

**PNA** : Plan National d'Action (MEDDE, 2014) : *espèce faisant (ou ayant fait l'objet) d'un plan national d'action en raison de son statut de conservation défavorable. / Période couverte. (EP)= nouveau plan en préparation*

**LR BRE** : Liste Rouge des mammifères continentaux de Bretagne

**ZNIEFF** : Espèces déterminantes pour la désignation d'une znieff en Bretagne

**RR** : **Responsabilité régionale**, *espèces pour lesquelles la région à une responsabilité **modérée, élevée ou très élevée** en termes d'actions de conservation*

**CR** en danger critique d'extinction, **EN** en danger d'extinction, **VU** vulnérable à l'extinction, **NT** quasi menacée d'extinction

***Tableau 10 : Liste des mammifères (hors chauves-souris) à enjeu***

| Nom | Statut | | Commentaire | Enjeu |
|---|---|---|---|---|
| | Réglementaire | Conservation | | |
| Hérisson d'Europe | Individus et habitats protégés | - | 1 individu mort par collision avec un véhicule | **Moyen** |
| Lapin de garenne | - | -quasi-menacé d'extinction en France<br>-vulnérable à l'extinction en France | 1 individu vu dans la prairie au sud du site et 2 individus dans les fourrés à côté du parking. | **Moyen** |

### Hérisson d'Europe

L'espèce est commune et présente une large répartition. Elle fréquente une grande diversité d'habitats : haies, ronciers, tas de bois à proximité de milieux ouverts (prairies, pelouses) et notamment en milieu périurbain.

***Image 4. Hérisson d'Europe photographié au piège photo*** *©Sce*

### Lapin de garenne

Le Lapin de garenne affectionne les milieux avec des zones de couverts (ronciers, landes, haies) et des zones d'alimentation (prairies rases, cultures), le tout sur un terrain lui permettant de creuser son terrier. Son activité se déroule au crépuscule et la nuit. Contrairement à l'impression que renvoie l'espèce, son statut de conservation n'est pas bon. Les principales causes qui pèsent sur le devenir de l'espèce sont liés à l'évolution de son habitat (disparition, morcellement, fermeture) et à des maladies telle la myxomatose.

***Image 6. Lapin de garenne ©Pixabay***

**Enjeu moyen**

**Le Hérisson d'Europe est protégé sur le territoire national. Le Lapin de garenne est inscrit comme quasi-menacé sur la Liste rouge des mammifères métropolitains, la région Bretagne a également une responsabilité en termes de conservation vis-à-vis de cette espèce. Au-delà de leurs statuts, les deux espèces restent communes et le site d'étude n'est pas optimal pour leur accueil.**

## 13.4.2. Chauves-souris

*Le rapport d'expertise complet est disponible en annexe.*

***Liste des espèces inventoriées***

S'appuyant sur 52 heures d'écoute nocturne, sur 2 points et 3 sessions, l'étude de l'activité des Chiroptères a permis de collecter 246 séquences-espèces. La compilation de ces séquences aboutit à un total de 188 contacts (Tableau **11**). Cet écart entre le nombre de séquences-espèces et le nombre de contacts provient de la concentration de plusieurs séquences de quelques centaines de millisecondes dans une période de 5 secondes, période attribuée à un contact.

L'étude permet d'inventorier 9 espèces de Chiroptères :

- Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774) ;
- Pipistrelle de Kuhl *Pipistrellus kuhlii* (Natterer in Kuhl, 1817) ;
- Sérotine commune *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774) ;
- Noctule commune *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774) ;
- Murin de Daubenton *Myotis daubentonii* (Kuhl, 1817) ;
- Murin à moustaches *Myotis mystacinus* (Kuhl, 1817) ;
- Grand murin *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) ;
- Barbastelle d'Europe *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774) ;
- Petit rhinolophe *Rhinolophus hipposideros* (Borkhausen, 1797).

| | | Pt 1 | | | Pt 2 | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Famille | Nom vernaculaire | 29/04/2021 | 26/05/2021 | 16/06/2021 | 29/04/2021 | 26/05/2021 | 16/06/2021 | |
| Vespertilionidae | Pipistrelle commune | | 15 | 14 | | 102 | 17 | 148 |
| | Pipistrelle de Kuhl | | 3 | 20 | | 3 | 4 | 30 |
| | Sérotine commune | | | 1 | | 1 | | 2 |
| | Noctule commune | | | | | 3 | | 3 |
| | Murin de Daubenton | | | 1 | | | | 1 |
| | Murin à moustaches | | | | | 1 | | 1 |
| | Grand murin | | 1 | | | | | 1 |
| | Barbastelle d'Europe | | | | 1 | | | 1 |
| | Petit rhinolophe | | | | 1 | | | 1 |
| N contacts | | 0 | 19 | 36 | 2 | 110 | 21 | 188 |
| N espèces | | 0 | 3 | 4 | 2 | 5 | 2 | 9 |

*Tableau 11 : liste des espèces répertoriées sur l'aire d'étude de l'activité de Chiroptères et nombre de contacts par point et par session*

***La Pipistrelle commune***

La Pipistrelle commune est une espèce anthropophile. Elle affectionne très largement le bâti où elle trouve des cavités nécessaires à ses phases d'inactivité en journée en période estivale, pour ses nurseries ou des individus isolés. Elle s'accommode aussi des fissures dans les murs et autres interstices dans les bâtiments.

***La Pipistrelle de Kuhl***

La Pipistrelle de Kuhl est une espèce anthropophile. Elle affectionne très largement le bâti. Elle y trouve des cavités nécessaires pour ses nurseries ou les individus isolés en période estivale, voire en période hivernale.

***La Noctule commune***

Les Noctules sont des espèces de hauts vols, chassant plus volontiers au-dessus de la canopée. Elles peuvent ainsi être plus facilement détectables en milieu ouvert qu'en lisière, soit parce qu'elles profitent des horizons dégagés pour chasser un plancton aérien, soit parce que le feuillage en lisière peut limiter leur détection. Les Noctules ont aussi tendance à exploiter des gîtes sylvestres durant tout leur cycle biologique. Elles peuvent au demeurant occuper des cavités dans les bâtiments.

***La Barbastelle d'Europe***

En période estivale, les colonies de cette espèce affectionnent à la fois les cavités dans le bâti et dans les arbres pour constituer ses colonies ou pour s'isoler.

***Les enjeux chiroptèrologiques***

Les enjeux chiroptèrologiques sont établis dans le tableau suivant (Tableau 12).

Les enjeux de conservation se concentrent essentiellement sur la Pipistrelle commune, espèce quasi menacée dont le niveau de fréquentation est moyen. La proximité de gîte anthropique est aussi à envisager pour la Pipistrelle commune.

D'autres espèces disposant d'un niveau de statut de conservation élevé ont une fréquentation si faible que les enjeux conservatoires de l'aire d'étude pour ces espèces restent faibles à moyens : la Noctule commune, la Sérotine commune, la Barbastelle d'Europe, le Grand Murin et le Petit rhinolophe. La proximité de gîte anthropique ou sylvestre est envisagée pour la Noctule commune et la Barbastelle d'Europe.

Le niveau d'enjeu est faible pour la Pipistrelle de Kuhl, dont la proximité de gîte anthropique est envisagée aux deux points, et très faible pour le Murin à moustaches et le Murin de Daubenton, tous les trois ne disposant pas de niveau de statut conservatoire élevé.

| Espèce | Niveau de fréquentation | Niv. statut de protection | Niv. statut de conservation | Enjeux conservatoire | Gîtes envisagés à proximité |
|---|---|---|---|---|---|
| Pipistrelle commune | Moyen | Fort | Fort | Moyen à fort | Anthropique (points 1 et 2) |
| Noctule commune | Très faible | Fort | Fort | Faible à moyen | Anthropique ou sylvestre (point 2) |
| Sérotine commune | Très faible | Fort | Fort | Faible à moyen | Non |
| Barbastelle d'Europe | Très faible | Fort | Fort | Faible à moyen | Anthropique ou sylvestre (point 2) |
| Grand Murin | Très faible | Fort | Fort | Faible à moyen | Non |
| Petit rhinolophe | Très faible | Fort | Fort | Faible à moyen | Non |
| Pipistrelle de Kuhl | Faible | Fort | Faible | Faible | Anthropique (points 1 et 2) |
| Murin à moustaches | Très faible | Fort | Faible | Très faible à faible | Non |
| Murin de Daubenton | Très faible | Fort | Faible | Très faible à faible | Non |

*Tableau 12 : niveau d'enjeux chiroptèrologiques*

***Conclusion***

L'inventaire des Chiroptères et l'étude de leur activité s'appuient sur 2 points d'écoute répétés au cours de 3 sessions durant la période printanière et estivale. L'analyse de l'activité des Chiroptères s'appuie sur la compilation de l'ensemble des données collectées durant 52 heures cumulées d'écoute nocturne continue. Cet effort a permis d'identifier 9 espèces de Chiroptères. Sur les 34 espèces recensées en France, la région Bretagne compte 22 espèces. Ainsi, la diversité chiroptèrologique peut être considérée comme moyenne au regard des résultats.

Les niveaux de diversité et de densité sont équivalents et faibles au niveau des deux points d'écoute. Les enjeux chiroptèrologiques se concentrent essentiellement sur la Pipistrelle commune.

Cependant les conditions météorologiques peu favorables à très défavorables ont vraisemblablement limité l'activité des Chiroptères particulièrement durant la première session. Ainsi, le peuplement est éventuellement incomplet et les niveaux de fréquentation peuvent être sous-représentés.

L'aire d'étude accueille au demeurant cinq autres espèces disposant d'un niveau de statut de conservation élevé : la Noctule commune, la Sérotine commune, la Barbastelle d'Europe, le Grand murin et le Petit rhinolophe. Conjugué à un niveau de fréquentation très faible, les niveaux d'enjeu de l'aire d'étude dans la conservation de ces espèces sont considérés faibles à moyens.

Les comportements crépusculaires évoquent la présence de gîtes anthropiques à proximité des points 1 et 2 pour la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl. Les maisons et bâtiments situés autour de l'aire d'étude peuvent fournir de nombreux gîtes pour ces espèces.

Des gites anthropiques ou sylvestres sont aussi envisagés à proximité du point 2 pour la Noctule commune et la Barbastelle d'Europe. Les cavités des arbres des jardins du quartier peuvent fournir des gîtes à ces deux espèces.

Ces enjeux confirment l'importance de maintenir une trame verte au cœur des zones urbanisées pour l'alimentation et le déplacement des Chiroptères. Leur conservation est gage du maintien des enjeux chiroptérologique, si faibles soient-ils.

En cas d'abattage d'arbre, le risque de destruction de gîtes sylvestres et éventuellement de spécimens doit être confirmé où infirmé par un contrôle préalable des lisières arborées et arbustives :

- En cas d'absence certifiée de spécimens ou de cavités favorables, aucun impact d'ordre réglementaire ne sera envisagé ;
- En cas de présence :
  - Des mesures ERC devront être appliquées :
    - S'assurer de l'absence de spécimens durant les opérations de destruction ;
    - Engager des mesures de compensation de manière précoce comme l'installation de gîtes, la conservation de certains éléments du bâti ;
  - Un dossier de dérogation dit « espèces protégées » peut être instruit.

# 13.5. Insectes

## 13.5.1. Libellules

Une seule espèce a été recensée, **il s'agit de la Pennipatte bleuâtre. Cette espèce reste commune et n'est pas concernée par un statut de protection.** Hormis le site précédemment mentionné comme « potentiellement » favorable pour accueillir des amphibiens, le site d'étude n'est pas réellement propice aux développements de libellules.

## 13.5.2. Papillons

**Six espèces ont été recensées, aucune n'est protégée ni menacée. Il s'agit de :**

- la Mégère
- la Piéride de la Rave
- le Myrtil
- le Fadet commun
- le Vulcain
- le Paon du jour

*Image 7. Piéride de la rave ©SCE*

*Image 8. Mégère ©SCE*

Ces espèces fréquentent essentiellement la prairie du site mais également les parties enherbées le long de la voie de chemin de fer.

Par ailleurs, les conditions d'observations n'étaient pas réunies lors des phases de terrain. En effet, les conditions idéales d'observation sont un ensoleillement maximum (présence d'une couverture nuageuse d'au maximum 75 %), une température adéquate : au moins 13°C par temps ensoleillé, au moins 17°C par temps nuageux (10 à 50 % de couverture) et un faible vent (inférieur à 30 km/h soit 5 sur l'échelle de Beaufort : les petites branches se plient et les poussières s'envolent).

***Il n'y a pas d'enjeu particulier vis-à-vis des rhopalocères.***

## 13.5.3. Orthoptères

**Aucun orthoptère** n'a été observé sur le site d'étude. Malgré un passage optimal à la mi-septembre, aucun orthoptère n'a été contacté. La fauche et la tonte récente des pelouses et prairies du site avant le passage peut avoir un impact sur les orthoptères. Le contexte urbain du site étude est également un facteur à prendre en compte.

## 13.5.4. Coléoptères

**Le Grand Capricorne est présent sur le site, deux chênes témoignant d'une activité récente sont présents dans une haie en limite nord du site près de la caserne des pompiers. Un troisième arbre, situé dans la même haie, présente de vieilles traces. L'espèce n'est plus présente dans cet arbre. La carte ci-dessous indique les 2 chênes où l'espèce est encore présente (les chênes correspondent aux 2 points bleus, ils se situent tout au nord de la zone d'étude)**

*Image 9. Localisation des 2 arbres actifs à Grand Capricorne*

Les larves de Grand Capricorne mettent entre trois et quatre ans pour se développer. L'espèce peut donc passer inaperçue dans un arbre durant tout ce temps. Sur le site et considérant sa faible distance de dispersion, il est donc possible que des larves soient présentes dans les arbres voisins de ceux colonisés.

### Grand Capricorne

Coléoptère saproxylophage vivant au sein des habitats bocagers denses pourvus de vieux arbres à écorce rugueuse (Chêne pédonculé notamment) dans lesquels il dispose ces œufs. Les larves peuvent vivre dans l'arbre hôte pendant 3 ans en se nourrissant du bois.

***Image 10. Arbre abritant le Grand Capricorne (hors site) ©SCE***

***Image 11. Recherche du Pique-prune***

***Image 12. Grand capricorne (hors site)***

***Image 13. Recherche du Pique prune à l'aide d'une échelle***

**La préservation de ces chênes classés comme remarquables sur le site et abritant l'espèce est un enjeu majeur.**

Plusieurs autres chênes sont présents dans cette haie et présentent des cavités, plus ou moins importantes. Ces cavités, si elles contiennent du terreau (résultat de la décomposition du bois et d'apport extérieur de matières organiques), peuvent favoriser la présence du Pique-Prune. Elles ont donc été contrôlées à la recherche de cette espèce protégée.

Typiquement, l'espèce se développe dans de grandes cavités (au moins 10 l) et contenant beaucoup de terreau. Ces conditions limitent les fortes variations de température. Les cavités sont généralement situées à quelques mètres du sol et orientées au sud. Le terreau doit être suffisamment décomposé et pas trop humide, les cavités trop ouvertes ou orientées vers le ciel reçoivent donc trop d'eau. Il ne doit pas non plus y avoir trop de végétation à l'intérieur de la cavité comme des racines par exemple.

Outre l'examen du terreau quand cela était possible, à en juger l'exposition des cavités et leur taille, l'espèce ne vit probablement pas sur le site. L'espèce n'est d'ailleurs pas mentionnée sur la commune de Betton sur le site internet de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN).

***Tableau 13. Liste des insectes sur le site d'étude***

| Nom vernaculaire | Nom scientifique | Statut réglementaire | | | Statut de conservation | | | ZNIEFF |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | DH An2 | DH An4 | PN | LR France | PNA | LR DB nem | |
| **Libellules** | | | | | | | | |
| Pennipatte bleuâtre | *Platycnemis pennipes* | - | - | - | - | - | - | - |
| **Papillons de jour (rhopalocères)** | | | | | | | | |
| Mégère | Lasiommata megera | - | - | - | - | - | - | - |
| Piéride de la rave | Pieris rapae | - | - | - | - | - | - | - |
| Fadet commun | Coenonympha pamphilus | - | - | - | - | - | - | - |
| Myrtil | Maniola jurtina | - | - | - | - | - | - | - |
| Paon du jour | Aglais io | - | - | - | - | - | - | - |
| Vulcain | Vanessa atalanta | - | - | - | - | - | - | - |
| **Coléoptères** | | | | | | | | |
| **Grand Capricorne** | ***Cerambyx cerdo*** | **X** | **X** | **X** | - | - | - | - |

*en gras, les espèces à enjeux*

**Légende des statuts**

**CR** en danger critique d'extinction**, EN** en danger d'extinction**, VU** vulnérable à l'extinction**, NT** quasi menacée d'extinction

**DH An2** : Annexe 2 de la Directive européenne dite "Habitats" (1992//43/CE) : espèces animales ou végétales d'intérêt communautaire dont la protection nécessite la désignation de ZSC.

**DH An4** : Annexe 4 de la Directive européenne dite "Habitats" (1992//43/CE) : espèces animales ou végétales nécessitant une protection stricte au niveau national.

**PN** : Protection nationale, **article 2** : *sont interdits la destruction, le dérangement intentionnel, la capture et l'enlèvement de l'espèce et des œufs, ainsi que la destruction ou l'altération des sites de reproduction et des aires de repos de l'espèce*,

**article 3** : *sont interdits la destruction, le dérangement intentionnel, la capture et l'enlèvement de l'espèce et des œufs*,
**article 5** : *sont interdits la mutilation, la détention, la naturalisation et le commerce de l'espèce (protection partielle)*

**LR France libellules et papillons** : Liste Rouge France (UICN-MNHN-SHF, 2015)

**LR France orthoptères** : Liste Rouge France (SARDET E. & DEFAUT B., 2004), **1** *proche de l'extinction ou déjà éteinte,* **2** *fortement menacée d'extinction*, **3** *menacée à surveiller*, **4** *non menacée en l'état actuelle des connaissances*.

**LR France coléoptères** : Liste Rouge France (GUILBOT R., 1994)

**PNA** : Plan National d'Action (MEDDE, 2014) : *espèce faisant (ou ayant fait l'objet) d'un plan national d'action en raison de son statut de conservation défavorable. / Période couverte. (EP)= nouveau plan en préparation*

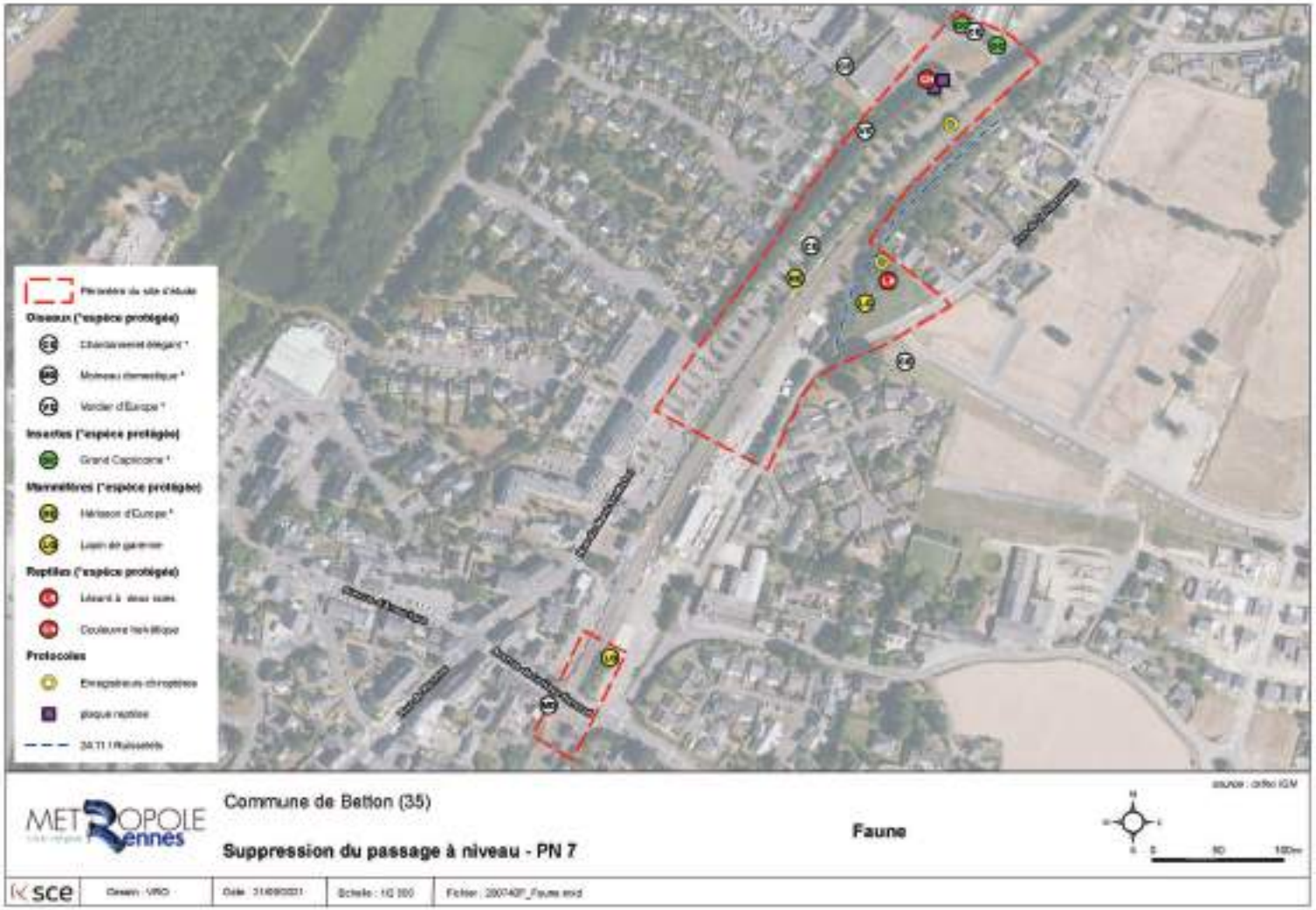
**LR DB orthoptères** : Liste Rouge par domaines biogéographiques (SARDET E. & DEFAUT B.), ***nem*** domaine némoral (moitié nord de la France), indices identiques à la liste rouge France, **1** espèce proche de l'extinction ou déjà éteinte, **2** espèce fortement menacée d'extinction, **3** espèce menacée à surveiller, **4** espèce non menacée en l'état actuel des connaissances.

**ZNIEFF** : Espèces déterminantes pour la désignation d'une znieff en Bretagne

**Enjeu Fort**

**Le site abrite quelques arbres à Grands capricornes, espèce patrimoniale et protégée.**

***Figure 18. Carte de synthèse des enjeux faune***



# 14. Synthèse des enjeux écologiques

| Thème | | Commentaire | Enjeu |
|---|---|---|---|
| **ZNIEFF** | Forêt de Rennes – Zones humide de la Bouliere | 1 Znieff de type I situé à 300 m : *Zones humides de la Bouliere*<br>1 Znieff de type II situé à 1,5 km du site d'étude : *Forêt de Rennes* (habitat forestier différent des habitats du site d'étude) | Faible |
| **Natura 2000** | Complexe forestier Rennes-Liffré-Chevré, Etang et Lande d'Ouee, Foret de la Haute Seve | 1 ZSC à proximité immédiate (1,5 km) | Faible |
| **Espace naturel sensible** | Forêt de St Sulpice, Les Gaudriers, Les prairies d'Olivets | 3 ENS se trouvent dans le périmètre élargi de la zone d'étude (moins de 10 km) | Faible |
| **SRCE** | SRCE du pays de Rennes | Le site d'étude se trouve à proximité d'un réservoir régional de biodiversité | Moyen |
| **Zones humides** | Zones humides | Une zone humide de 510 m² correspond à une haie multi-strates composée d'espèces hygrophiles et associée à un fossé d'eaux pluviales a été délimitée sur le site d'étude. | Moyen |
| **Oiseaux** | Chardonneret élégant | 1 couple nicheur et utilisation d'une prairie du site d'étude comme site d'alimentation | Moyen |
| **Reptiles** | Couleuvre helvétique / Lézard à deux raies | 1 individu de chaque espèce | Moyen |
| **Mammifères** | Hérisson d'Europe / Lapin de garenne | 1 hérisson mort / plusieurs lapins observés dans la prairie sud près du parking de la gare | Faible |
| **Insectes** | Grand Capricorne | 2 arbres colonisés | Fort |

www.sce.fr

GROUPE KERAN

RAPPORT

# Maitrise d'œuvre de suppression du passage à niveau PN7 et des aménagements des espaces publics passage à niveau à Betton

Étude acoustique

Avril 2021

Rennes Métropole

sce
Aménagement
& environnement

## CLIENT

| | |
|---|---|
| RAISON SOCIALE | Rennes Métropole |
| COORDONNÉES | Hôtel de Rennes Métropole<br>4 avenue Henri Fréville, CS 93111<br>35031 Rennes Cedex |
| INTERLOCUTEUR | Monsieur Anthony OGER<br>Conducteur d'opération<br>Tél : 06.25.49.18.01<br>E-mail : a.oger@rennesmetropole.fr |

## SCE

| | |
|---|---|
| COORDONNÉES | 4, rue Viviani – CS26220<br>44262 NANTES Cedex 2<br>Tél. 02.51.17.29.29<br>E-mail : sce@sce.fr |
| INTERLOCUTEUR | Monsieur Jérôme GALVEZ<br>Tél. 02.51.17.29.29<br>E-mail : jerome.galvez@sce.fr |

## RAPPORT

| | |
|---|---|
| TITRE | Maitrise d'œuvre de suppression du passage à niveau PN7 et des aménagements des espaces publics passage à niveau à Betton - Etude acoustique |
| NOMBRE DE PAGES | 82 |
| NOMBRE D'ANNEXES | 5 |
| OFFRE DE RÉFÉRENCE | P20001599 |
| N° COMMANDE | - |

## SIGNATAIRE

| RÉFÉRENCE | DATE | RÉVISION DU DOCUMENT | OBJET DE LA RÉVISION | RÉDACTEUR | CONTRÔLE QUALITÉ |
|---|---|---|---|---|---|
| 200740D | 31/03/2021 | Première version | - | CDS | JGA |

# Sommaire

**1. Préambule ..... 5**
**2. Le bruit – généralités ..... 6**
**3. Glossaire ..... 7**
**4. Cadre réglementaire ..... 9**
**4.1. Généralités ..... 9**
**4.2. Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit routier ..... 10**
4.2.1. Cas d'une construction de voie nouvelle ..... 10
4.2.1.1. Seuils maximaux admissibles ..... 10
4.2.1.2. Critère de zone d'ambiance sonore préexistante modérée ..... 10
4.2.2. Cas de la transformation significative d'une route existante ..... 11
4.2.2.1. Seuils admissibles pour la période de référence diurne ..... 11
4.2.2.2. Seuils admissibles pour la période de référence nocturne ..... 12
4.2.3. Définition de la modification ou transformation significative d'infrastructure ..... 12
**4.3. Classement sonore des infrastructures de transports terrestres ..... 13**
4.3.1. Infrastructures concernées ..... 13
4.3.2. Modalités du classement sonore des infrastructures ..... 13
4.3.3. Conséquences de ce classement sonore ..... 14
**4.4. Directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement ..... 15**
4.4.1. Les objectifs ..... 15
**4.5. Application des textes réglementaires au projet ..... 16**
**5. Analyses bibliographiques sur l'environnement sonore de la zone d'étude 16**
**5.1. Classement sonore des infrastructures de transports terrestres ..... 16**
**5.2. Cartes de bruit stratégiques approuvées ..... 18**
**6. Caractérisation de l'état initial acoustique ..... 20**
**6.1. Description de l'environnement sonore ..... 20**
**6.2. Campagne de mesures acoustiques ..... 20**
6.2.1. Norme de mesurage ..... 20
6.2.2. Matériels de mesures acoustiques ..... 20
6.2.3. Méthodes d'analyse de données ..... 22
6.2.3.1. Analyse de l'évolution temporelle du niveau sonore ..... 22
6.2.3.2. Corrélation des mesures avec les données météorologiques et de trafics ..... 22
6.2.4. Résultats ..... 24
6.2.4.1. Conditions météorologiques ..... 24
6.2.4.2. Comptages automatiques de trafics routiers ..... 25

6.2.4.3. Implantation des mesures acoustiques et des dispositifs de protections existants ..... 26
6.2.4.4. Analyse des résultats des mesures acoustiques ..... 27
**6.3. Cartographies acoustiques à l'état actuel ..... 29**
6.3.1. Modélisation de la zone d'étude ..... 29
6.3.1.1. Généralités sur le logiciel de modélisation ..... 29
6.3.1.2. Application ..... 30
6.3.2. Données d'entrée à l'état initial ..... 31
6.3.2.1. Trafics et vitesses des infrastructures terrestres ..... 31
6.3.2.2. Fonds de plans ..... 31
6.3.2.3. Occupation du sol ..... 31
6.3.3. Etalonnage du modèle ..... 31
6.3.4. Simulations acoustiques ..... 32
6.3.4.1. Courbes isophones ..... 32
**7. Étude prévisionnelle ..... 35**
**7.1. Données d'entrée ..... 35**
7.1.1. Fonds de plans ..... 35
7.1.2. Trafics et vitesses ..... 35
**7.2. Simulations acoustiques à termes ..... 37**
7.2.1. Environnement sonore à l'état de référence ..... 37
7.2.2. Impact sonore du projet d'aménagement à terme ..... 40
7.2.2.1. Impact sonore de la solution 1 – Carrefour giratoire ..... 40
7.2.2.2. Impact sonore de la solution 2 – Carrefour à feux ..... 44
7.2.2.3. Comparaison des variantes ..... 48
7.2.3. Synthèse ..... 50
**8. Annexes ..... 52**

# 1. Préambule

L'aménagement de la ZAC de la Plesse et de la Chauffeterie a amené la commune de Betton à repenser l'accès à ce secteur situé à l'Est de de la ligne ferroviaire Rennes-st Malo, à proximité du passage à niveau PN7.

L'augmentation du trafic routier et la dangerosité du passage à niveau n°7 ont poussé la collectivité à envisager le réaménagement de ce franchissement.

Le présent rapport a pour objet la caractérisation de l'environnement sonore initial dans la zone d'étude ainsi qu'une analyse de l'impact sonore des variantes envisagées pour le projet de franchissement.

# 2. Le bruit – généralités

### Qu'est-ce que le bruit ?

Le bruit est une vibration de l'air qui se propage. Il peut devenir gênant lorsque, en raison de sa nature, de sa fréquence ou de son intensité, il est de nature à causer des troubles excessifs aux personnes, des dangers, à nuire à la santé ou à porter atteinte à l'environnement.

### Comment le bruit est-il mesuré ?

L'unité de mesure des sons est le décibel (dB) qui correspond à la plus petite variation de pression acoustique susceptible d'être perçue par l'homme. Pour prendre en compte le niveau réellement perçu par l'oreille, on utilise un décibel physiologique appelé décibel A [dB(A)].

**LAeq :** niveau de bruit équivalent ou indice de gêne sonore. Il permet de caractériser un bruit fluctuant au cours du temps et correspond à la moyenne énergétique des niveaux présents pendant une période donnée.

**Arithmétique non linéaire** : Le doublement de l'intensité sonore, dû par exemple à un doublement du trafic routier, ne se traduit que par une augmentation de 3 dB(A) du niveau de bruit :

60 dB(A) + 60 dB(A) = 63 dB(A).

Si deux niveaux de bruit sont émis simultanément par deux sources sonores, et si le premier est au moins supérieur de 10 dB(A) par rapport au second, le niveau sonore résultant est égal au plus grands des deux. Le bruit le plus faible est alors masqué par le plus fort :

60 dB(A) +70 dB(A) = 70 dB(A).

### Echelle de bruit

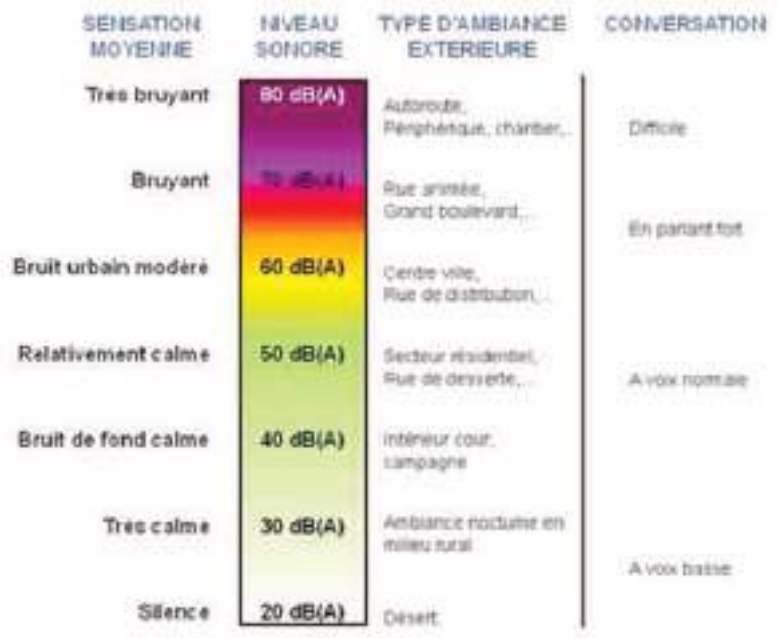



**Figure 1 : Echelle de bruit**

**Quels sont les effets du bruit ?**

- ***Sur le travail***

Le bruit, parce qu'il diminue la capacité de concentration, de mémoire, de lecture, de résolution de problème est un facteur de diminution de la qualité du travail.

- ***Sur la santé***

Le bruit est une nuisance susceptible de constituer une menace pour la santé des personnes les plus exposées. Cela peut même être un problème de santé publique de plus en plus important si ses effets ne sont pas maîtrisés.

# 3. Glossaire

**Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A ou LAeq,T :** c'est la valeur du niveau de pression acoustique pondéré A d'un son continu qui, maintenu constant sur un intervalle T, correspondrait sur cet intervalle à la même énergie acoustique que celle développée par la source sur ce même intervalle.

Dans les conditions de fonctionnement des appareils de mesure actuels, le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A peut être exprimé de façon discrète :

$$L_{Aeq,T} : 10 \log \left[ \frac{1}{(t_n - t_0)} \sum_{i=0}^{j=n-1} (t_{i+1} - t_i) \times \left[ \frac{p_A^{\,2}(t_i - t_{i+1})}{p_0^{\,2}} \right] \right]$$

où :

- LAeq,T est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A en dB(A), déterminé pour un intervalle de temps T, qui commence à t0 et se termine à tn ;
- pA(ti, ti+1) est la pression acoustique efficace pondérée A du signal calculée sur l'intervalle (ti, ti+1) ;
- p0 (= 20 MPa) est la pression acoustique de référence.

**dB(A) :** unité de mesure de la pression acoustique adaptée à l'oreille humaine via la courbe de pondération A.

**Intervalle de référence :** intervalle de temps retenu pour caractériser une situation acoustique et pour déterminer de façon représentative l'exposition au bruit des personnes. Dans le cas d'infrastructure routière, les intervalles de référence utilisés par la réglementation (arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit routier) sont :

- période diurne : période comprise entre 6h et 22h,
- période nocturne : période comprise entre 22h et 6h.

**Niveau de pression acoustique représentatif du Long Terme Trafic ou LAeq,LT,t :** niveau sonore équivalent pondéré A reflétant la situation moyenne représentative - dite de long terme LT - du site vis-à-vis des conditions de trafic. Il correspond à des conditions moyennes de circulation représentatives d'une situation de long terme et aux conditions météorologiques existantes pendant la mesure.

**Niveau de pression acoustique représentatif du Long Terme ou LAeq,LT :** niveau sonore équivalent pondéré A reflétant la situation moyenne représentative – dite Long Terme LT - du site. Il correspond à des conditions moyennes de circulation et des conditions météorologiques moyennes représentatives d'une situation de long terme.

**Conditions homogènes pour la propagation sonore :** correspondent à l'ensemble des conditions météorologiques conduisant à une atmosphère homogène du point de vue de la propagation du son. Dans ces conditions, les rayons sonores sont rectilignes.

**Conditions favorables pour la propagation sonore :** correspondent à l'ensemble des conditions météorologiques produisant une courbure des rayons sonores vers le sol et conduisant à des niveaux sonores au récepteur supérieurs à ceux observés en conditions homogènes.

**Conditions défavorables pour la propagation sonore :** correspondent à l'ensemble des conditions météorologiques produisant une courbure des rayons sonores vers le ciel et conduisant à des niveaux sonores au récepteur inférieurs à ceux observés en conditions homogènes.

**Lden :** indicateur acoustique fixé par la directive 2002/49/Ce évaluant en une seule valeur les niveaux sonores sur 3 périodes horaires (6h-18h, 18h-22h, et 22h-6h) selon des pondérations communes à tous les pays européens.

**Ln :** indicateur acoustique fixé par la directive 2002/49/Ce évaluant le niveau sonore sur la période nocturne (22h-6h).

# 4. Cadre réglementaire

## 4.1. Généralités

L'analyse de l'impact acoustique est liée à la création et la présence d'infrastructures de transports terrestres dans le cadre du projet d'aménagement. A ce titre, le dispositif réglementaire de lutte contre le bruit des infrastructures de transports terrestres est issu, à l'origine, de la Loi « Bruit » n° 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit. Les dispositions de cette loi ont été depuis codifiées dans le Code de l'environnement (articles L571-1 à L571-26).

Une politique articulée autour de plusieurs axes a ainsi été mise en place en France :

- Le classement des voies bruyantes et la définition de secteurs où l'isolation des locaux doivent être renforcés : La classification du réseau de transport terrestre en 5 catégories sonores et la délimitation géographique en secteurs affectés par le bruit constituent un dispositif réglementaire préventif permettant de fixer les performances acoustiques minimales que les futurs bâtiments sensibles devront respecter, et de disposer d'une base d'informations pour des actions complémentaires à la réglementation acoustique des constructions.
- **La prise en compte, en amont, des nuisances sonores lors de la construction ou de la modification d'une voie : Des obligations précises en matière de protection contre le bruit s'imposent à tous les maîtres d'ouvrages d'infrastructures de transports terrestres. Elles portent sur le contenu des études d'impact, sur les objectifs de protection à viser, ainsi que sur les moyens de protection à employer pour les atteindre.**
- Le rattrapage des situations critiques ou « points noirs du bruit » (PNB) : Le développement du trafic routier et ferroviaire et une urbanisation mal maîtrisée aux abords des infrastructures de transports ont créé des situations critiques. Le nombre de logements concernés par les nuisances sonores excessives qui en découle est trop élevé. Face à ce constat, l'État français a dynamisé la politique basée à la fois sur la prévention, le traitement des bruits à la source et la résorption des situations les plus critiques que sont les points noirs du bruit et l'a dotée de moyens sensiblement accrus pour les réseaux routiers et ferroviaires nationaux.
- Les autorités compétentes dans le domaine de l'urbanisme ont, par ailleurs, des obligations concernant la prise en compte du bruit des transports terrestres et aériens. Les prescriptions relatives aux classements sonores des infrastructures de transports terrestres et aux plans d'exposition au bruit (PEB), doivent ainsi figurer en annexe des plans locaux d'urbanisme des communes concernées, afin d'intégrer les prescriptions acoustiques aux constructions et opérations futures d'aménagement.

Ce dispositif national a également été complété et précisé par la transposition en droit français de la Directive européenne n°2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement (transposée par les articles L572-1 à L572-11 et R572-1 à R572-11 du Code de l'Environnement, et par les arrêtés ministériels des 3 et 4 avril 2006).

Cette réglementation vise à définir une approche commune pour les États membres de l'Union européenne afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine dus à l'exposition au bruit ambiant.

La directive européenne institue ainsi l'obligation d'établir des « cartes de bruit stratégiques » (CBS) des principales infrastructures de transport et des grandes agglomérations puis, sur la base des informations fournies par ces documents, d'élaborer des plans d'actions, intitulés en France « Plan de prévention du bruit dans l'environnement » (PPBE).

# 4.2. Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit routier

L'impact d'une modification ou d'une création de voiries est à quantifier au regard de l'arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières. Cet arrêté prescrit les niveaux sonores maximaux admissibles selon l'usage et la nature des locaux exposés au bruit, la nature de l'aménagement et du bruit ambiant préexistant.

## 4.2.1. Cas d'une construction de voie nouvelle

Les seuils maximaux admissibles sont présentés dans l'article 2 de l'arrêté du 5 mai 1995.

### 4.2.1.1. Seuils maximaux admissibles

| *Usage et nature des bâtiments* | *LAeq(6h-22h)* | *LAeq(22h-6h)* |
|---|---|---|
| ***Etablissements de santé, de soins et d'action sociale*** | *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)* | - |

*Pour les salles de soins et les salles réservées au séjour des malades, le niveau indiqué à la première ligne est abaissé de 3 dB(A)*

**Tableau 1: Seuils maximaux admissibles**

### 4.2.1.2. Critère de zone d'ambiance sonore préexistante modérée

| *Bruit ambiant existant avant travaux (toutes sources) en dB(A)* | | *Type de zone* |
|---|---|---|
| *LAeq (6h-22h)* | *LAeq (22h-6h)* | |
| *< 65* | *< 60* | *Modérée* |
| *> 65* | *< 60* | *Modérée de nuit* |
| *> 65* | *> 60* | *Non modéré* |

*Pour les locaux à usage de bureaux, le critère d'ambiance sonore modérée ne prend en compte que la période de jour. La contribution sonore maximale dans le cas d'infrastructures nouvelles est alors de LAeq(6h – 22h) = 65 dB(A)*

**Tableau 2: Critère de zone d'ambiance sonore préexistante modérée**

## 4.2.2. Cas de la transformation significative d'une route existante

Les conditions à respecter sont fixées par l'article 3 de l'arrêté du 5 mai 1995. Les niveaux maximaux admissibles pour la contribution sonore lors d'une modification ou transformation d'une infrastructure existante sont les suivants :

### 4.2.2.1. Seuils admissibles pour la période de référence diurne

| *Types de locaux* | | *Type de zone d'ambiance préexistante* | *Contribution sonore initiale de l'infrastructure LAeq (6h-22h) en dB(A)* | *Contribution sonore maximale admissible après travaux LAeq (6h-22h) en dB(A)* |
|---|---|---|---|---|
| *Logements* | | *modérée* | *≤ 60* | *60* |
| | | | *> 60* | *Contribution initiale plafonnée à 65* |
| | | *non modérée* | *Quel qu'il soit* | *65* |
| *Etablissements de santé de soins et d'action sociale* | *Salles de soins et salles réservées au séjour de malades* | | *≤ 57* | *57* |
| | | | *> 57* | *Contribution initiale plafonnée à 65* |
| | *Autres locaux* | | *≤ 60* | *60* |
| | | | *> 60* | *Contribution initiale plafonnée à 65* |
| *Etablissement d'enseignement (sauf les ateliers bruyants et les locaux sportifs)* | | | *≤ 60* | *60* |
| | | | *> 60* | *Contribution initiale plafonnée à 65* |
| *Locaux à usage de bureaux* | | *modérée* | | *65* |

**Tableau 3: Seuils admissibles période diurne**

#### 4.2.2.2. Seuils admissibles pour la période de référence nocturne

| *Types de locaux* | *Type de zone d'ambiance préexistante* | *Contribution sonore initiale de l'infrastructure LAeq (22h-6h) en dB(A)* | *Contribution sonore maximale admissible après travaux LAeq (22h-6h) en dB(A)* |
|---|---|---|---|
| ***Logements*** | *modérée* | *≤ 55* | *55* |
| | | *> 55* | *Contribution initiale plafonnée à 60* |
| | *non modérée* | *Quelle qu'elle soit* | *60* |
| ***Etablissements de santé, de soins et d'action sociale*** | | *≤ 55* | *55* |
| | | *> 55* | *Contribution initiale plafonnée à 60* |

*Pour les locaux qui ne sont pas cités dans l'arrêté (enseignement et bureaux) et non repris dans ces tableaux, il n'y a pas de valeurs maximales admissibles qui s'appliquent.*

**Tableau 4: Seuils admissibles période nocturne**

### 4.2.3. Définition de la modification ou transformation significative d'infrastructure

Au sens des articles R.571-44 à 52 du code de l'Environnement, une modification ou transformation significative d'une infrastructure existante est démontrée lorsque les deux conditions ci-dessous sont réunies :

- des travaux doivent être réalisés sur l'infrastructure concernée ;
- les travaux doivent induire une augmentation des niveaux sonores à terme supérieure à 2 dB(A) par comparaison entre la situation sans et avec aménagement.

Les travaux suivants sont exclus de la définition d'une modification ou transformation significative :

- travaux de renforcement de chaussée, de requalification ou de mise en sécurité des voies routières ;
- aménagements ponctuels de voies routières ou aménagements de carrefours non dénivelés.

**Lors d'un aménagement sur place, la réglementation impose de comparer les niveaux sonores avec un trafic à terme avec et sans aménagement, afin de déterminer s'il y a ou non transformation significative.**

## 4.3. Classement sonore des infrastructures de transports terrestres

La réglementation relative au classement sonore des infrastructures de transports terrestres découle de l'article 13 de la loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit. Cette réglementation est désormais codifiée dans le Code de l'environnement aux articles L571-10, R125-28 et R571-32 à R571-43.

Le classement sonore des infrastructures de transports terrestres a pour objet de :

- déterminer, en fonction des niveaux sonores de référence diurnes et nocturnes, les cinq catégories dans lesquelles sont classées les infrastructures de transport terrestre recensées ;
- fixer la largeur maximale des secteurs affectés par le bruit situés de part et d'autre de ces infrastructures ;
- déterminer, en vue d'assurer la protection des occupants **des bâtiments à usage d'habitation neufs** dans ces secteurs, l'isolement acoustique minimal des façades des pièces principales et cuisines contre les bruits des transports terrestres.

### 4.3.1. Infrastructures concernées

L'article R571-33 du Code de l'environnement précise les infrastructures concernées par le classement sonore :

- les voies routières dont le trafic journalier moyen annuel existant, ou prévu dans l'étude d'impact du projet d'infrastructure, est supérieur à 5 000 véhicules par jour ;
- les lignes ferroviaires interurbaines assurant un trafic journalier moyen supérieur à 50 trains ;
- les lignes en site propre de transports en commun et les lignes ferroviaires urbaines, dont le trafic journalier moyen est supérieur à 100 autobus ou trains.

### 4.3.2. Modalités du classement sonore des infrastructures

Les articles R. 571-32 à 43 du Code de l'environnement et l'arrêté interministériel du 23 juillet 2013 (modifiant le précédent arrêté interministériel du 30 mai 1996) précisent les objectifs visés et les modalités relatives au classement sonore. L'arrêté ministériel du 3 septembre 2013 illustre par des schémas et des exemples les articles 6 et 7 de l'arrêté du 30 mai 1996 modifié.

Le classement des infrastructures de transports terrestres et la largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure, sont définis en fonction des niveaux sonores de référence. Cinq catégories sont ainsi distinguées suivant le niveau sonore relevé : elles sont numérotées de 1 (classe des niveaux sonores les plus élevés) à 5 (classe des niveaux sonores les plus bas).

Il appartient au Préfet de procéder au recensement, dans son département, des infrastructures terrestres concernées par la loi et de les classer dans les catégories établies. Ces classements sont tenus à la disposition du public dans les mairies, les préfectures et les services de l'État concernés.

Le tableau suivant décrit les catégories de classement ainsi que les largeurs maximales des secteurs correspondants affectés par le bruit pour les infrastructures routières :

| *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* |

**Tableau 5: Catégories du classement sonore**

Le classement des infrastructures est complété d'une cartographie « sonore » qui permet d'inscrire dans les documents d'urbanisme les secteurs affectés par le bruit ainsi que, le cas échéant, les règles d'isolation spécifiques qui s'y appliquent.

### 4.3.3. Conséquences de ce classement sonore

Ce dispositif réglementaire préventif permet de faire respecter des prescriptions particulières d'isolement acoustique de façade pour les bâtiments d'habitation, les établissements d'enseignement et de santé, ainsi que les hôtels, venant s'édifier dans les secteurs affectés par le bruit.

Afin de garantir l'information des particuliers et des professionnels sur les règles acoustiques applicables dans les secteurs affectés par le bruit, et conformément à l'article R. 151-53 du Code de l'urbanisme, le périmètre des secteurs situés au voisinage des infrastructures de transports terrestres, dans lesquels des prescriptions d'isolement acoustique ont été édictées en application de l'article L. 571-10 du code de l'environnement, les prescriptions d'isolement acoustique édictées et la référence des arrêtés préfectoraux correspondants et l'indication des lieux où ils peuvent être consultés, doivent figurer en annexe du plan local d'urbanisme (PLU et PLU(i)) des communes concernées.
La réglementation relative au classement sonore ne vise pas (sauf dans certains cas) à interdire de futures constructions, mais à faire en sorte que celles-ci soient suffisamment insonorisées. Les dispositions du classement sonore ne constituent pas un règlement d'urbanisme mais se traduisent par une règle de construction. Les éléments concernant le classement sonore doivent figurer dans les annexes informatives des PLU(i) mais les permis de construire ne mentionnent pas la valeur d'isolement nécessaire, dont le calcul est de la responsabilité de chaque constructeur.

## 4.4. Directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement

La Directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement est transposée dans le droit français aux articles L. 572-1 à L. 572-11 et R. 572-1 à R. 572-11 du Code de l'environnement et par les arrêtés ministériels des 3 avril 2006 et 4 avril 2006.

Cette réglementation vise à définir une approche commune pour les États membres de l'Union européenne afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine dus à l'exposition au bruit ambiant par :

- une évaluation de l'exposition au bruit des populations par le biais de « cartes de bruits stratégiques » (CBS) ;
- une information des populations sur ce niveau d'exposition ;
- une mise en œuvre de politiques visant à prévenir et réduire, si nécessaire, le niveau d'exposition par le biais de plans d'actions, appelés « plans de prévention du bruit dans l'environnement » (PPBE).

### 4.4.1. Les objectifs

Les objectifs de cette réglementation sont :

- d'évaluer le bruit émis dans l'environnement aux abords des principales infrastructures de transport ainsi que dans les grandes agglomérations. Cette évaluation est faite au travers de différentes cartes de bruit comportant à la fois des documents graphiques et des tableaux d'estimation => Carte de Bruit Stratégique (CBS);
- de programmer des actions tendant à prévenir ou à réduire le bruit dans l'environnement => Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement.

Ces actions sont définies dans un plan de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE).

Les cartes de bruit constituent en quelque sorte des diagnostics de l'exposition sonore des populations sur un territoire étendu et doivent ensuite servir de base à l'établissement des PPBE dont le principal objectif est de réduire les situations d'exposition sonore jugées excessives.

Des cartes de bruit et des PPBE doivent être établis pour l'ensemble du territoire des agglomérations de plus de 100 000 habitants (liste annexée au décret), ainsi que pour les abords des grandes infrastructures de transports (routes, voies ferrées, aérodromes) dépassant certains niveaux de trafic :

- Pour chacune des infrastructures routières et autoroutières dont le trafic annuel est supérieur à 3 millions de véhicules (soit un trafic moyen journalier de l'ordre de 8 200 véh/jour) ;
- Pour chacune des infrastructures ferroviaires dont le trafic annuel est supérieur à 30 000 passages de train (soit 82 passages par jour) ;
- Pour chaque aérodrome de plus de 50 000 mouvements par an dont la liste est définie par l'arrêté du 3 avril 2006 (9 aérodromes sont concernés).

## 4.5. Application des textes réglementaires au projet

Pour ce qui concerne les deux solutions d'aménagements envisagées la réglementation opposable est fixée par l'article 2 *« Création de voie nouvelle »* de l'arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit routier. En effet, bien que partageant certaines emprises avec les voies routières existantes la majorité est constituée par la création de voiries, qui plus est, est la réglementation la plus contraignante en imposant les seuils admissibles en façades les plus bas (voir 4.2.1).

# 5. Analyses bibliographiques sur l'environnement sonore de la zone d'étude

L'étude bibliographique est basée sur les données disponibles auprès de la préfecture d'Ille-et-Vilaine accessibles sur internet (classement sonore des infrastructures de transports terrestres, cartes stratégiques…).

## 5.1. Classement sonore des infrastructures de transports terrestres

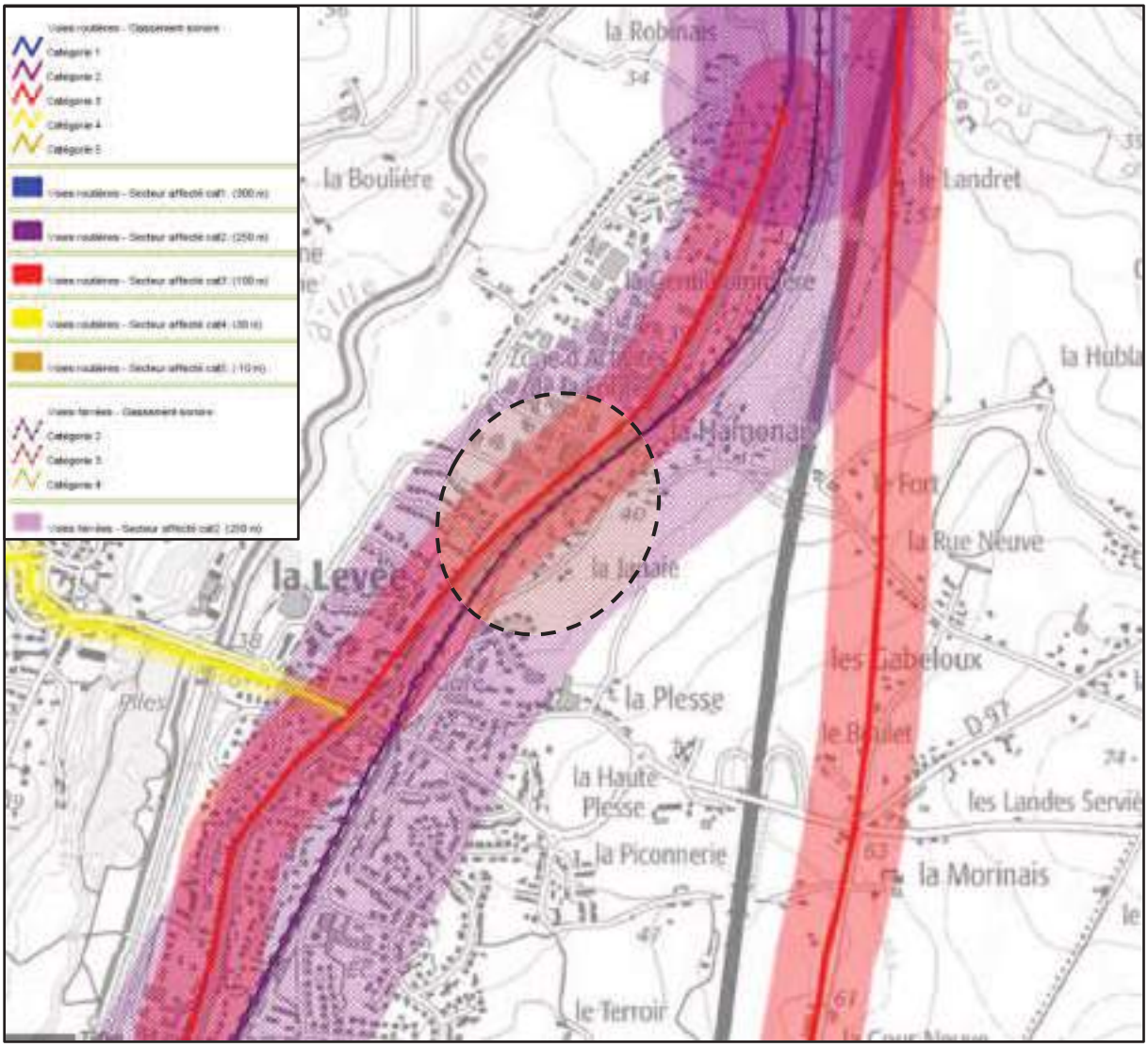
Le classement des infrastructures est complété d'une cartographie « sonore » qui permet d'inscrire dans les documents d'urbanisme les secteurs affectés par le bruit ainsi que, le cas échéant, les règles d'isolation spécifiques qui s'y appliquent. Le classement sonore des voiries du département d'Ille-et-Vilaine a été validé par arrêté préfectoral le 05 octobre 2001.

Les voiries suivantes, présentes à proximité de la zone d'étude, sont classées :

***Tableau 6 - Voies de transports terrestres classées à proximité de la zone d'étude***

| Commune | Type de voie | Désignation | Catégorie | Largeur maximale des secteurs affectés par le bruit |
|---|---|---|---|---|
| Betton | Ferrée | Ligne de Rennes à Saint-Malo - Saint-Servan | 2 | 250m |
| | Routière | D3175 (Rue du Mont Saint Michel) | 3 | 100m |
| | Routière | D3175 (Le Pont Illet) | 2 | 250m |
| | Routière | D175 | 3 | 100m |
| | Routière | D27 (Avenue d'Armorique) | 4 | 30m |

***Figure 2 - Classement sonore des voiries routières et secteurs affectés par le bruit***




Source : http://cartelie.application.developpement-durable.gouv.fr/cartelie/voir.do?carte=Map_Classement_Sonore_TER_FER_2015_02_26&service=DDTM_35

Compte tenu du classement sonore l'ensemble du périmètre d'étude est contenue dans les secteurs affectés par le bruit des infrastructures de transports terrestres. En effet, la voie ferrée ainsi que la rue du Mont Saint Michel traversant le périmètre sont classées respectivement en catégorie 3 et 2.

A ce titre, des prescriptions particulières d'isolement acoustique de façade sont à respecter pour les bâtiments d'habitation, les établissements d'enseignement et de santé, ainsi que les hôtels, **venant s'édifier** dans les secteurs affectés par le bruit. Toutefois, le projet ne prévoit pas la création de bâtiments neufs.

## 5.2. Cartes de bruit stratégiques approuvées

La Directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement est transposée dans le droit français aux articles L. 572-1 à L. 572-11 et R. 572-1 à R. 572-11 du Code de l'environnement et par les arrêtés ministériels des 3 avril 2006 et 4 avril 2006.

La Métropole de Rennes est directement touchée par la problématique « bruit ».

Cette réglementation vise à définir une approche commune pour les États membres de l'Union européenne afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine dus à l'exposition au bruit ambiant par :

- une évaluation de l'exposition au bruit des populations par le biais de « cartes de bruits stratégiques » (CBS) ;
- une information des populations sur ce niveau d'exposition ;
- une mise en œuvre de politiques visant à prévenir et réduire, si nécessaire, le niveau d'exposition par le biais de plans d'actions, appelés « plans de prévention du bruit dans l'environnement » (PPBE).

L'évaluation du bruit dans l'environnement est établie au travers de différentes cartes de bruit stratégiques :

- Carte de type « A »
  - Ces cartes représentent les zones exposées à plus de 55 dB(A) pour l'indicateur Lden et à plus de 50 dB(A) pour l'indicateur Ln. Elles représentent les courbes isophones de 5 en 5 dB (A) à partir de 50 dB(A) ;
- Carte de type « B »
  - Ces cartes situent les secteurs affectés par le bruit arrêtés par le préfet en application des articles R571-32 et suivants du code de l'environnement relatif au classement sonore des infrastructures de transports terrestres ;
- Carte de type « C »
  - Ces cartes représentent les zones susceptibles de contenir des bâtiments dépassant les valeurs limites. Pour les axes de transports routiers, ces valeurs limites sont 62 dB(A) pour l'indicateur Ln et 68 dB (A) pour l'indicateur Lden.

Sont concernés pour les cartographies, les contributions sonores liées aux bruits routier, ferroviaire, aéroports et des industries (ICPE-A).

Des extraits des cartographies des niveaux d'exposition et des dépassements aux seuils limites autorisés sont présentées ci-après et sont issues du site internet de Rennes Metropole, approuvée par arrêté préfectoral du 17 novembre 2018 (source : *https://www.ille-et-vilaine.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-Risques-naturels-et-technologiques/Le-bruit-des-transports/La-cartographie-du-bruit-des-infrastructures/Cartographies-en-Ille-et-Vilaine/Les-cartographies-du-bruit-des-infrastructures-routieres-et-ferroviaires*).

Seule la D175 est concernée par les cartographies de 3ème échéance à proximité de la zone d'étude, la voie ferrée n'est pas impliquée.

**Figure 3 - Carte de type « A » - niveau d'exposition sur 24h (Lden) au bruit routier**

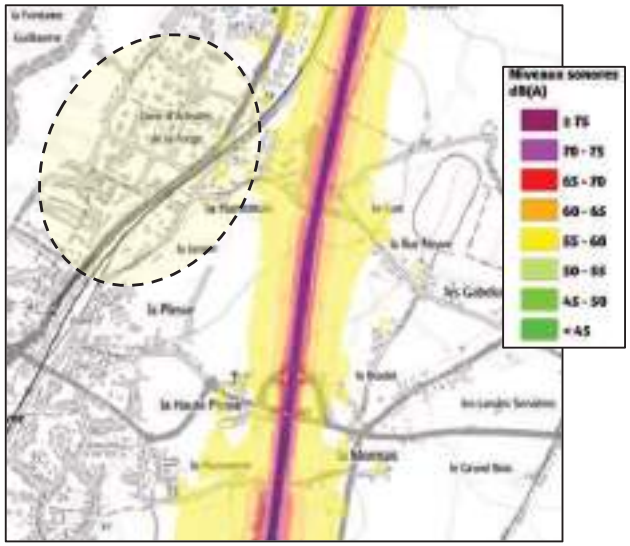



**Figure 4 – Carte de type « A » - niveau d'exposition la nuit (Ln) au bruit routier**

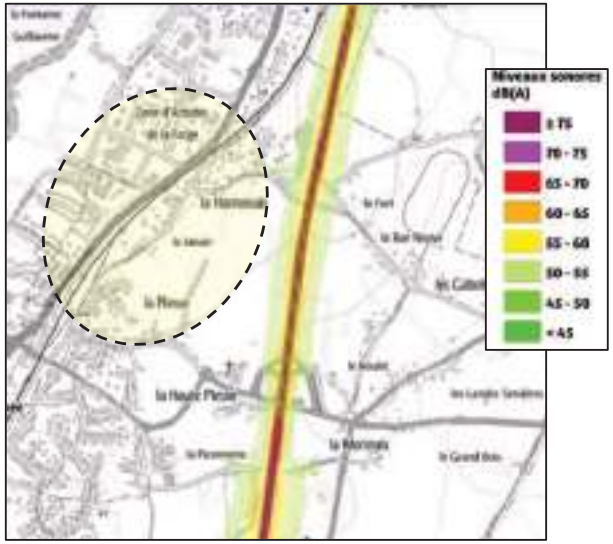



**Figure 5 - Carte de type « C » - Dépassement de seuil au niveau d'exposition Lden au bruit routier**

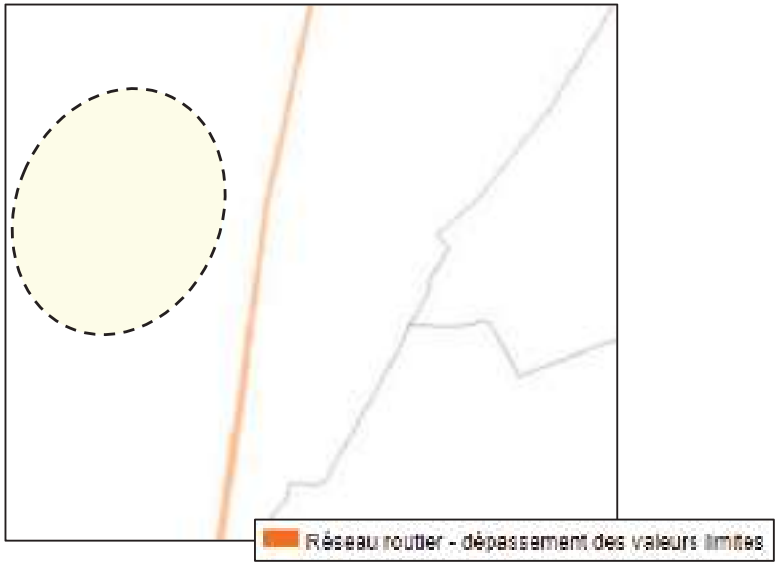
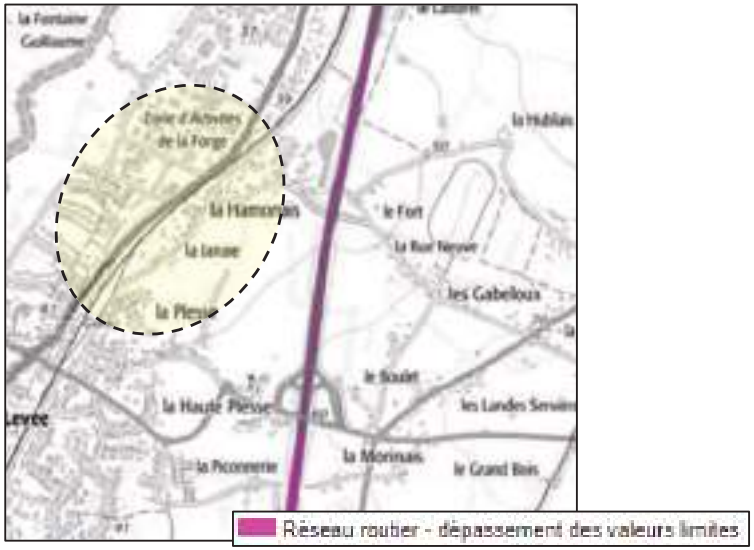



**Figure 6 - Carte de type « C » - Dépassement de seuil au niveau d'exposition Ln au bruit routier**



# 6. Caractérisation de l'état initial acoustique

La caractérisation de l'état initial acoustique est basée sur la réalisation d'une campagne de mesures acoustiques et sur des simulations acoustiques sur l'ensemble de la zone d'étude.

## 6.1. Description de l'environnement sonore

Dans la zone d'étude, les sources sonores sont essentiellement liées aux infrastructures de transport terrestres (rue du Mont Saint Michel, ligne ferroviaire Rennes – Saint-Malo et rue de la Hamonais).

## 6.2. Campagne de mesures acoustiques

Afin de quantifier les niveaux sonores actuels dans la zone d'étude, SCE a procédé à une campagne de mesurage comprenant trois mesures de pression acoustique. Cette campagne a été réalisée du 16 au 17 février 2021.

Parallèlement aux mesures, l'évolution des principaux paramètres météorologiques (vent en direction et intensité, précipitations et température de l'air) a été relevé à Rennes (données MétéoCiel). Les trafics routiers sur les axes principaux ont également été mesurés simultanément à la campagne de mesurage par l'intermédiaire de compteurs automatiques installés par SCE.

### 6.2.1. Norme de mesurage

Les mesures, leur dépouillement et leur validation ont été effectuées conformément aux normes NF S 31-010 de décembre 1996 pour la "caractérisation et le mesurage des bruits de l'environnement" et NF S 31-085 de novembre 2002 pour la « caractérisation et mesurage du bruit dû au trafic routier ».
Ces mesures permettent de déterminer un « état » standard de la situation acoustique et de caler le modèle numérique.

### 6.2.2. Matériels de mesures acoustiques

Les appareillages de mesurage sont de type "intégrateur", et conformes à la classe 1 des normes NF EN 60651 (indice de classement : NF S 31-009) et NF EN 60804 (indice de classement : NF S 31-109). Ils permettent la détermination directe du niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A.

Les chaînes de mesure utilisées pour procéder à l'acquisition des données sont de conception ACOEM et appartiennent toutes à SCE.

***Tableau 7 : Matériels de mesurage utilisés***

| Propriétaire | Sonomètre | Microphone | Calibreur | Point n° | Dernier étalonnage LNE |
|---|---|---|---|---|---|
| SCE | Type : FUSION<br>Classe : 1P<br>N° série : 11834 | Type : 40CE<br>N° série : 331242 | Type : CAL31<br>Classe : 1<br>N° série : 86741 | 2 | 25/09/2020 |
| SCE | Type : FUSION<br>Classe : 1P<br>N° série : 11838 | Type : 40CE<br>N° série : 331228 | Type : CAL31<br>Classe : 1<br>N° série : 86739 | 1 | 03/01/2019 |
| SCE | Type : FUSION<br>Classe : 1<br>N° série : 10437 | Type : 40CE<br>N° série : 207609 | Type : CAL 31<br>Classe : 1<br>N° série : 89019 | 3 | 04/12/2019 |

Conformément aux normes de mesurage, un calibrage des sonomètres a eu lieu en début et fin de session avec une source-étalon de 94 dB(A). Cette opération n'a pas mis en évidence de divergence dans la sensibilité du microphone à l'issue des sessions de mesurage. En effet, les écarts sont compris entre [-0.5 ; +0.5] dB(A).

***Tableau 8 : Calibrage des sonomètres***

| Point n° | Ecart début / fin [dB(A)] |
|---|---|
| 1 | -0.34 |
| 2 | -0.06 |
| 3 | +0.10 |

## 6.2.3. Méthodes d'analyse de données

### 6.2.3.1. Analyse de l'évolution temporelle du niveau sonore

Dans un premier temps, l'analyse porte sur l'observation des fluctuations du niveau sonore mesuré en fonction du temps. La représentation graphique de l'évolution temporelle du niveau de bruit permet d'identifier les événements particuliers qui auraient pu perturber la mesure et permet de voir si l'évolution du niveau sonore est corrélée au phénomène observé.

### 6.2.3.2. Corrélation des mesures avec les données météorologiques et de trafics

L'analyse des données de mesure se fait en prenant en considération les conditions météorologiques et les données de trafic relevées simultanément aux mesures.

*Conditions météorologiques*

Les conditions météorologiques influent sur les mesures acoustiques selon les facteurs suivants :

- action sur le microphone : un vent fort générera un « souffle » au niveau du microphone susceptible d'augmenter le niveau mesuré et de créer des effets de saturation ;
- modification des caractéristiques acoustiques de la source, par exemple la pluie modifie le bruit de contact entre les pneus et la chaussée ;
- renforcement ou atténuation de la propagation sonore entre la source et le microphone. Ces effets seront d'autant plus importants que la distance séparant la source du microphone est grande.

Les normes de mesure proposent un système d'évaluation de l'influence des conditions météorologiques sur la propagation du son selon un codage de ces conditions appelé codage UiTi. Ce codage repose sur un classement des facteurs influant la propagation du son dans l'air, à savoir la force et la direction du vent ainsi que la nébulosité (couverture nuageuse) sur site.

A l'issue de l'analyse des conditions météorologiques selon cette grille UiTi, il est possible de donner une appréciation de l'influence de ces dernières sur la propagation sonore entre la source et le microphone :

- - et -- pour les conditions défavorables pour la propagation sonore (respectivement défavorables et très défavorables) ;
- Z pour les conditions homogènes pour la propagation sonore ;
- + et ++ pour les conditions favorables pour la propagation sonore (respectivement favorables et très favorables).

**Pour information, l'influence des conditions météorologiques sur la propagation sonore est détectable à partir d'une distance séparant la source du microphone de l'ordre de 50 mètres et devient significative à partir d'une distance source / microphone de l'ordre de 100 mètres.**

*Données de trafics circulés*

Dans le cadre d'une mesure à proximité d'un axe routier, les trafics circulés simultanément à la mesure sont relevés. Les compteurs installés doivent permettre de compter le nombre de véhicules heure par heure en distinguant les poids lourds, des véhicules légers et de mesurer la vitesse moyenne du flux de véhicules.

Les données de trafic ainsi relevées permettent de calculer le niveau de bruit pour des trafics de long terme (par exemple pour des trafics moyens journaliers moyennés sur une année).

L'ajustement en fonction des caractéristiques du trafic doit être effectué selon la formule suivante extraite de la norme NF S 31-085 :

$$L_{Aeq,LT} = L_{Aeq,mes} + 10\log\frac{Q_{eq,LT}}{Q_{eq,mes}} + 20\log\frac{V_{m,LT}}{V_{m,mes}}$$

Où :

• *LAeq, LT est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A considéré comme représentatif du long terme trafic, sur l'intervalle de référence considéré,*

• *LAeq,mes est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A de mesure, sur l'intervalle de référence considéré,*

• *Qeq, LT est le débit moyen horaire équivalent, considéré comme représentatif du long terme trafic sur l'intervalle de référence considéré,*

• *Qeq, mes est le débit moyen horaire équivalent compté lors du mesurage sur l'intervalle de référence considéré,*

• *Vm, LT est la vitesse moyenne du flot de véhicules, considérée comme représentative de la vitesse de long terme sur l'intervalle de référence considéré,*

• *Vm, mes est la vitesse moyenne du flot de véhicules, estimée ou constatée lors du mesurage sur l'intervalle de référence considéré.*

## 6.2.4. Résultats

### 6.2.4.1. Conditions météorologiques

Pendant la session d'enregistrement, les conditions météorologiques observées à Rennes (station la plus proche de la zone d'étude) rapportées aux périodes de références sont les suivantes :

***Tableau 9 : Conditions météorologiques lors des mesures acoustiques de longues durées (24h) et impact sur les conditions de propagation***

| Période de mesurage | 6h-22h | 22h-6h | Point n° | Conditions de propagation | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 6h-22h | 22h-6h |
| **Du 16/02/21 Au 17/02/21** | Nébulosité : forte à totale<br>Température : de 9,5°C à 12,6°C<br>Vent : fort de secteur dominant sud-ouest le 16/02 et sud le 17/02<br>Précipitations : 0,2mm de 14h à 15h le 16/02 et traces le 17/02 | Nébulosité : forte à totale<br>Température : de 9°C à 10,3°C<br>Vent : fort de secteur sud-sud-ouest<br>Précipitations : aucune | **1** | U1T2 | U1T4 |
| | | | **2** | U1T2 | U1T4 |
| | | | **3** | U5T2 | U5T4 |

Conformément à la norme NF S 31-010, les conditions de propagation des ondes sonores observées lors des mesures acoustiques sont défavorables pour les points n°1 et n°2 (voir les annexes 1 et 2). Toutefois, les conditions météorologiques ont une influence significative sur les niveaux sonores mesurés lorsque la distance entre la source et le récepteur est d'au moins 100 mètres et sont détectable à partir d'une distance de 50 mètres. De ce fait, les points de mesures sont peu impactés par les conditions météorologiques car situés à moins de 50 mètres de leurs sources sonores prépondérantes.

### 6.2.4.2. Comptages automatiques de trafics routiers

Parallèlement à la campagne de mesures acoustiques, des compteurs de trafic ont été installés dans la zone d'étude sur une semaine du 13 février au 19 février 2021 afin d'estimer les trafics moyens dans la zone d'étude. Les données de trafic routier permettent de recaler les niveaux sonores mesurés en tenant compte du $TMJA_{2021}$ (Trafic Moyen Journalier Annuel) par rapport au trafic écoulé pendant les 24h de mesure.

Concernant le trafic ferroviaire, la mesure au droit du point n°2 a permis de déterminer le nombre effectif de passage de train sur la ligne Rennes – Saint Malo durant l'enregistrement, le trafic ferroviaire s'élève à 77 trains (86% de TER et 14% de TGV) sur la période diurne, aucun train de circule la nuit sur cette ligne.

Le tableau ci-dessous présente les résultats des compteurs de trafics installés sur site pendant les mesures acoustiques.

***Tableau 10 - Résultats de comptages du trafic routier***

| *$TMJA_{2021}$ du 13/02/2021 au 19/02/2021* | | |
|---|---|---|
| *Voirie* | ***TV*** | ***PL*** |
| ***Rue du Mont Saint Michel (1)*** | *3 429 véh/j* | *4.7%* |
| ***La Hamonais (2)*** | *346 véh/j* | *3.2%* |

La cartographie ci-dessous montre la localisation des comptages automatiques de trafics :

***Figure 7 - Localisation des compteurs du trafic routier***

### 6.2.4.3. Implantation des mesures acoustiques et des dispositifs de protections existants

Les mesures acoustiques ont été positionnées dans la zone d'étude soit en façade de bâtiments au niveau des habitations riveraines dans trois zones identifiées comme sensibles aux abords du périmètre d'aménagement :

- Point n°1 : 24h – 9 allée des Acacias, 35830 Betton, RDC ;
- Point n°2 : 24h – 7 rue de la Hamonais, 35830 Betton, R+1 ;
- Point n°3 : 24h –34 rue Éric Satié, 35830 Betton, RDC ;

Un merlon d'une longueur de 270 mètres et d'une hauteur d'environ 2 mètres par rapport à la chaussée est présent le long de la rue du Mont Saint Michel en bordure de la zone n°1.

Les implantations des mesures acoustiques et le merlon figurent sur le plan ci-après :

***Figure 8 : Localisation des points de mesures acoustiques, des zones sensibles et du merlon existant***

### 6.2.4.4. Analyse des résultats des mesures acoustiques

La campagne de mesures acoustiques a pour but de déterminer l'ambiance sonore actuelle dans la zone d'étude. Le procès-verbal détaillé des mesures acoustiques est présenté en **annexe n°1.**

#### *6.2.4.4.1. Ambiance sonore actuelle représentative*

Conformément à l'arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, les périodes de référence retenues pour l'analyse des résultats sont les périodes (6h-22h) et (22h-6h).

Le tableau ci-dessous présente la synthèse des résultats des mesures :

***Tableau 11 : Résultats des mesures acoustiques***

| N° du point de mesure | Niveaux sonores mesurés en dB(A) | | Niveaux sonores recalés en dB(A) | | Niveaux sonores sur 24h | Zone d'ambiance sonore préexistante en période diurne |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Période diurne (6h-22h) | Période nocturne (22h-6h) | Période diurne (6h-22h) | Période nocturne (22h-6h) | Lden | |
| 1 | 47.3 | 31.5 | **46.5** | **35.2** | 44.6 | Modérée |
| 2 | 56.1 | 36.1 | **55.1** | **34.5** | 53.4 | Modérée |
| 3 | 48.5 | 34.1 | **47.5** | **32.5** | 45.3 | Modérée |

Les résultats des mesures permettent d'avoir une photographie de l'ambiance sonore au droit des points de mesures. Le caractère modéré ou non modéré de la zone d'ambiance sonore est entendu au sens de l'arrêté du 5 mai 1995.
En effet, une zone d'ambiance sonore préexistante est dite modérée si :

- le LAeq (6h-22h) est strictement inférieur à 65 dB(A),
- le LAeq (22h-6h) est strictement inférieur à 60 dB(A).

Les niveaux sonores mesurés dépendent de la distance entre la source et le récepteur et également des flux de trafics s'écoulant sur les voiries à proximité (routières et ferroviaires). Plus le récepteur est proche de la source sonore, plus le niveau sonore mesuré est élevé.

L'analyse des résultats des niveaux sonores mesurés et recalés par rapport au trafic routier amène les commentaires suivants :

- Point n°1 :
  - Au droit du point de mesure n°1, le niveau sonore mesuré et recalé par rapport au trafic écoulé sur la rue de la Hamonais est de 46,5 dB(A) en période diurne et de 35,2 dB(A) en période nocturne. L'ambiance sonore est relativement calme de jour et très calme de nuit traduisant un environnement sonore caractéristique d'un secteur résidentiel en milieu rural.
  - Les sources sonores prépondérantes au droit de ce point de mesure sont la rue de la Hamonais et dans la moindre mesure la voie ferrée (en période diurne).

- Point n°2 :
  - Situé au sud du périmètre d'étude à proximité de la voie ferrée et de la rue du Mont Saint Michel, les niveaux sonores mesurés et recalés (par rapport au trafic routier) au droit du point n°2 sont de 55,1 dB(A) de jour et 34,5 dB(A) de nuit. Ces niveaux traduisent une ambiance sonore relativement calme à modérée de jour et très calme de nuit.
  - Au droit de ce point de mesure les sources sonores principales sont la voie ferrée (uniquement en période diurne) et la rue du Mont Saint Michel.

- Point n°3 :
  - Les niveaux sonores mesurés et recalés par au trafic routier s'écoulant sur la rue du Mont Saint Michel sont de 47,5 dB(A) entre 6h et 22h et de 32,5 dB(A) entre 22h et 6h. L'ambiance sonore est relativement calme de jour et très calme voire très calme la nuit.
  - La source sonore principale au droit de ce point de mesure est la rue du Mont Saint Michel.

De manière générale, l'ambiance sonore est homogène dans la zone d'étude au droit des points de mesures pour les deux périodes de référence. Les mesures ont été réalisées au droit des 3 zones sensibles à proximité des voies routières et ferroviaires présentes dans le périmètre. Les niveaux sonores mesurés et recalés sont compris entre 46,5 et 55,1 dB(A) en période diurne traduisant une ambiance sonore relativement calme à modérée. Pour la période nocturne l'ambiance sonore est très calme avec des niveaux sonores mesurés et recalés compris entre 32,5 et 35,2 dB(A).

Les sources de bruits prépondérantes à proximité du périmètre d'étude sont essentiellement liées aux infrastructures de transports terrestres.

# 6.3. Cartographies acoustiques à l'état actuel

Afin de compléter la connaissance de l'environnement sonore sur l'ensemble de la zone d'étude, une cartographie sonore est réalisée. Cette cartographie à l'état actuel passe par des simulations numériques à partir de la modélisation de la zone d'étude avec le logiciel MithraSig.

Le modèle s'appuie sur les données recueillies lors de la visite de terrain :

- recueil de la typologie du bâti ;
- visualisation du modelé de terrain ;
- vérification des vitesses et des flux sur les voiries existantes.

Les simulations de calculs de niveaux sonores sont effectuées par :

- courbes isophones dans la zone d'étude ;
- calculs de niveaux sonores ponctuels à 2 m en façade des bâtiments pour le calage du modèle,

## 6.3.1. Modélisation de la zone d'étude

### 6.3.1.1. Généralités sur le logiciel de modélisation

L'aire d'étude est modélisée à l'aide du logiciel de calculs dédié à la propagation acoustique MithraSig dans sa version 5.4 de janvier 2021.

Le logiciel utilise le code de calculs "NMPB 2008" (Nouvelle Méthode de Prévision du Bruit), qui intègre l'effet des conditions atmosphériques sur la propagation des sons. Le logiciel est ainsi conforme aux prescriptions de la norme ISO 9613-2, relative au calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques.

Il permet en particulier de :

- discriminer les contributions sonores ;
- déterminer le niveau sonore en différents points récepteurs ;
- choisir et dimensionner les protections acoustiques permettant de satisfaire un objectif de protection ;
- simuler différents types de trafic.

De manière générale, l'incertitude des résultats issus de la modélisation acoustique est estimée à plus ou moins un décibel(A).

### 6.3.1.2. Application

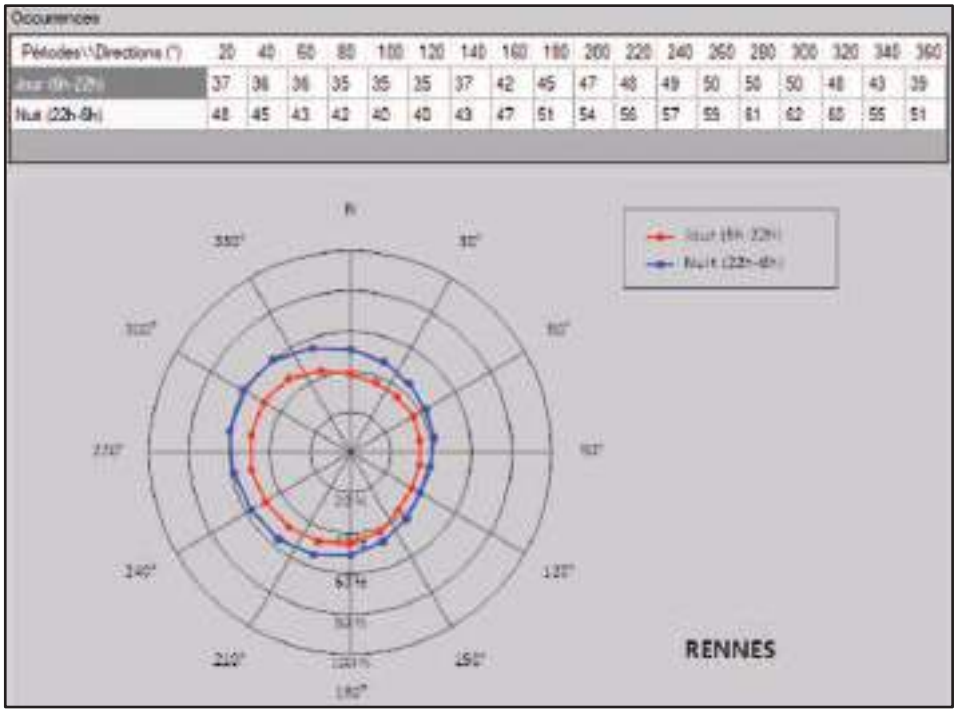
Le modèle numérique MithraSig est constitué en quatre étapes :

- Création du modèle de terrain (courbes de niveaux et points côtés par importation des données à partir des fichiers fournis ou depuis OSM) ;
- Création de la couche « bâtiment » par digitalisation et par importation à partir de fichier shp ou à partir des données OSM ;
- Création de la couche « voirie » avec affectation du trafic et de la vitesse sur les différents segments sources ;
- Positionnement des points récepteurs par maillage et en façade des bâtiments.

Les principaux paramètres de calcul utilisés pour l'étude sont les suivants :

- Chemin de propagation : 500 mètres par rapport au point de calcul ;
- Ordre de réflexion : ordre 3 pour les courbes isophones et les points récepteurs en façade ;
- Sol : semi-absorbant ;
- Maillage régulier de la zone d'étude pour les courbes isophones avec un pas de 2 mètres;
- Occurrence météo de la ville de Rennes :

***Figure 9 - Occurrence météo de la ville de Rennes utilisée pour les simulations numériques***



## 6.3.2. Données d'entrée à l'état initial

### 6.3.2.1. Trafics et vitesses des infrastructures terrestres

Les trafics routiers utilisés pour l'élaboration de la cartographie à l'état initial dans la zone d'étude sont les trafics $TMJA_{2021}$ mesurés sur une semaine du 13/02/21 au 19/02/21. Les vitesses utilisées dans le modèle correspondent aux vitesses réglementaires. Les données de trafics sur les voies ferrées ont été recueillies grâce à un comptage des passages relevé sur la mesure au droit du point n°2.

### 6.3.2.2. Fonds de plans

Les fichiers informatiques utilisés pour la modélisation de l'aire d'étude et le rendu cartographique sont issus des données OpenStreetMap.

### 6.3.2.3. Occupation du sol

Lors de la visite terrain, SCE a recensé les données nécessaires à la modélisation :

- bâti existant (type et hauteur de bâtiment, présence de fenêtres de toit et de pignons aveugles, bâtiments détruits …) ;
- obstacle pouvant perturber le champ acoustique (merlon, écrans ou mur de clôture…).

## 6.3.3. Etalonnage du modèle

Une fois le modèle créé, SCE procède à la validation du modèle numérique en comparant les niveaux sonores mesurés et ceux calculés par le logiciel MithraSig au droit des points de mesures.

Le tableau ci-dessous présente les niveaux sonores mesurés et calculés aux droits des points de mesurage en 2021 pour la période diurne :

***Tableau 12 : Etalonnage du modèle***

| Point de mesure n° | Période diurne (6h-22h) | | Écart calculé / mesuré en valeur absolue |
|---|---|---|---|
| | Mesuré et recalé en dB(A) | Calculé en dB(A) | |
| **1** | 46,5 | 48 | 1,5 |
| **2** | 55,1 | 56,1 | 1 |
| **3** | 47,5 | 46,5 | 1 |

Compte tenu des résultats obtenus [écart inférieur ou égal à 2 dB(A) admissible] entre les niveaux sonores mesurés et les niveaux sonores calculés, le modèle numérique peut être considéré comme représentatif de la réalité acoustique du site.

## 6.3.4. Simulations acoustiques

### 6.3.4.1. Courbes isophones

Les résultats des simulations des niveaux sonores actuels s'appuient sur les trafics routiers et ferroviaires de la zone d'étude et sont présentés sous la forme de planches cartographiques par courbes isophones pour les périodes de références 6h-22h et 22h-6h en vue 2D. Elles permettent d'avoir une représentation de la répartition spatiale des niveaux sonores dans l'ensemble de la zone d'étude à une hauteur de 2 mètres au-dessus du terrain naturel.

*Nota : une courbe isophone est une courbe où règne le même niveau sonore.*

L'analyse des résultats des simulations amène les commentaires suivants :

- Un environnement sonore diurne modéré à bruyant à moins de 20 mètres au nord de la rue du Mont saint Michel avec des niveaux sonores allant de 60 à plus de 70 dB(A). La présence du merlon au droit de la zone n°1 permet de réduire efficacement les nuisances sonores générées par la rue du Mont Saint Michel et la voie ferrée ;

- Au sein des zones sensible n°2 et n°3, l'environnement sonore diurne est relativement calme à modéré avec des niveaux sonores compris entre 45 et 60 dB(A). Les principales sources de bruit dans ces zones sont la rue de la Hamonais et la voie ferrée ;

- En période nocturne, l'environnement sonore est relativement calme avec des niveaux sonores inférieurs à 45 dB(A) au sein des zones sensibles.

**En conclusion, l'ambiance sonore initiale dans les secteurs sensibles peut être considérée comme :**

- **Relativement calme à modérée pour la période diurne avec des niveaux sonores respectivement inférieurs à 50 dB(A) (zone n°1) et à 55 dB(A) (zones n°2 et n°3) ;**
- **Relativement calme en période nocturne (inférieur à 45 dB(A)) pour les trois zones sensibles.**

**De plus, la présence du merlon existant (≈2m de hauteur par rapport à la chaussée) en bordure de la rue du Mont Saint Michel limite sensiblement la propagation des nuisances sonores issus de cette voirie sur l'ensemble de la zone bâtie n°1.**

Les cartographies acoustiques de l'état actuel en périodes diurne et nocturne à une hauteur de 2 mètres par rapport au niveau du terrain naturel figurent sur les plans ci-après :

*Figure 10 - Cartographies acoustiques à l'état initial par courbes isophones à 2m du sol en période diurne (6h-22h)*

***Figure 11 - Cartographies acoustiques à l'état initial par courbes isophones à 2m du sol en période nocturne (22h-6h)***

# 7. Étude prévisionnelle

L'étude prévisionnelle acoustique permet de :

- déterminer l'ambiance acoustique à terme soit 20 ans après la mise en service de l'aménagement;
- définir la nature et les caractéristiques des protections qui permettront de répondre aux seuils réglementaires ou aux objectifs du maitre d'ouvrage;
- évaluer l'impact de la mise en œuvre des dispositifs de protections proposés.

Les cartographies de niveaux sonores acoustiques en façade à l'horizon à terme pour les états de référence et de projet passent par des simulations numériques réalisées à partir de la modélisation de la zone d'étude avec le logiciel MithraSig.

Les simulations de calculs de niveaux sonores sont effectuées par :

- courbes isophones dans la zone d'étude à 2 m du sol ;
- calculs ponctuels à 2 m en façade des bâtiments sensibles pour déterminer les dépassements de seuils réglementaires.

## 7.1. Données d'entrée

### 7.1.1. Fonds de plans

Les plans d'aménagement du projet (tracés) sont issus des deux solutions retenues en phases de faisabilité et étudiées par SCE.

### 7.1.2. Trafics et vitesses

Les simulations des niveaux sonores sont basées sur les hypothèses de trafics routiers évalués à termes après la mise en service. Les vitesses prises en compte sont les vitesses réglementaires et le revêtement de chaussée est standard. Pour l'état de référence (configuration initiale et trafic à terme) et l'état projeté (deux solutions), les données de trafics et de vitesses implémentées dans le modèle numérique sont présentées ci-dessous :

***Figure 12 - Trafics et vitesses sur les axes routiers à terme***

Situation de référence

Solution 1 - Carrefour giratoire

Solution 2 - Carrefour à feux

Trafics :

| | | |
|---|---|---|
| | : 346 veh/j | 3.2% PL |
| | : 9 645 veh/j | 3% PL |
| | : 4 360 veh/j | 3% PL |

Vitesses :

| | |
|---|---|
| | : 50 km/h |
| | : 30 km/h |

La voie ferrée est prise en compte dans les calculs uniquement à l'état de référence, le trafic ferroviaire circulant sur la voie est identique à celui renseigné à l'état initial.

# 7.2. Simulations acoustiques à termes

Les simulations acoustiques sont réalisées pour les deux périodes de référence à terme pour l'état de référence et les variantes.

Les résultats de ces simulations sont traduits sous forme de courbes isophones et de calculs ponctuels en façade des habitations situées à proximité de l'aménagement.

*Nota : une courbe isophone est une courbe où règne le même niveau sonore et permet d'avoir une représentation de la répartition spatiale des niveaux sonores dans l'ensemble de la zone d'étude.*

## 7.2.1. Environnement sonore à l'état de référence

L'état de référence correspond à la situation à terme en l'absence d'aménagement. Dans cette situation, seul le trafic routier sur la rue du Mont Saint Michel augmente.

L'ambiance sonore dans la zone d'étude va se dégrader d'environ 3 dB(A) en période diurne et en période nocturne par rapport à l'état initial au droit des points de calculs ponctuels du fait d'une augmentation sensible du trafic routier sur la rue du Mont Saint Michel.

***Tableau 13 - Niveaux sonores aux points récepteurs pour la situation de référence***

| Récepteurs ponctuels | Étage | État Initial LAeq en dB(A) | | Situation de référence LAeq en dB(A) | | Δ en dB(A) (Situation de référence – État Initial) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Jour | Nuit | Jour | Nuit | Jour | Nuit |
| **Point n°1** | R+1 | 49,4 | 39 | 51,9 | 42,5 | *2,5* | *3,5* |
| **Point n°2** | R+1 | 56,1 | 44,6 | 58,6 | 48,5 | *2,5* | *3,9* |
| **Point n°3** | R+1 | 50,1 | 40,5 | 53,4 | 44,4 | *3,3* | *3,9* |
| **R1** | R+1 | 55,4 | 46,2 | 59,1 | 50,1 | *3,7* | *3,9* |
| **R2** | RDC | 52,2 | 41,4 | 54,7 | 45,1 | *2,5* | *3,7* |
| **R3** | R+1 | 51,9 | 42,4 | 55,4 | 46,3 | *3,5* | *3,9* |
| **R4** | RDC | 46,6 | 36,9 | 49,5 | 40,6 | *2,9* | *3,7* |
| **R5** | R+1 | 48,5 | 38,9 | 51 | 41,9 | *2,5* | *3* |
| **R6** | R+1 | 51,6 | 41,4 | 53,7 | 44,2 | *2,1* | *2,8* |
| **R7** | R+1 | 49,4 | 39,7 | 52,7 | 43,6 | *3,3* | *3,9* |
| **R8** | R+1 | 47,6 | 37,9 | 50,8 | 41,8 | *3,2* | *3,9* |
| **R9** | R+1 | 51, | 40,6 | 53,8 | 44,3 | *2,8* | *3,7* |
| **R10** | R+4 | 57,8 | 48,6 | 61,6 | 52,5 | *3,8* | *3,9* |

Les résultats des simulations des niveaux sonores à l'état de référence sont présentés sous la forme de planches cartographiques pour les deux périodes de références (diurne et nocturne) par courbes isophones à 2 mètres au-dessus du sol.

*Figure 13 - Cartographies acoustiques à l'état de référence par courbes isophones à 2m du sol en période diurne (6h-22h)*

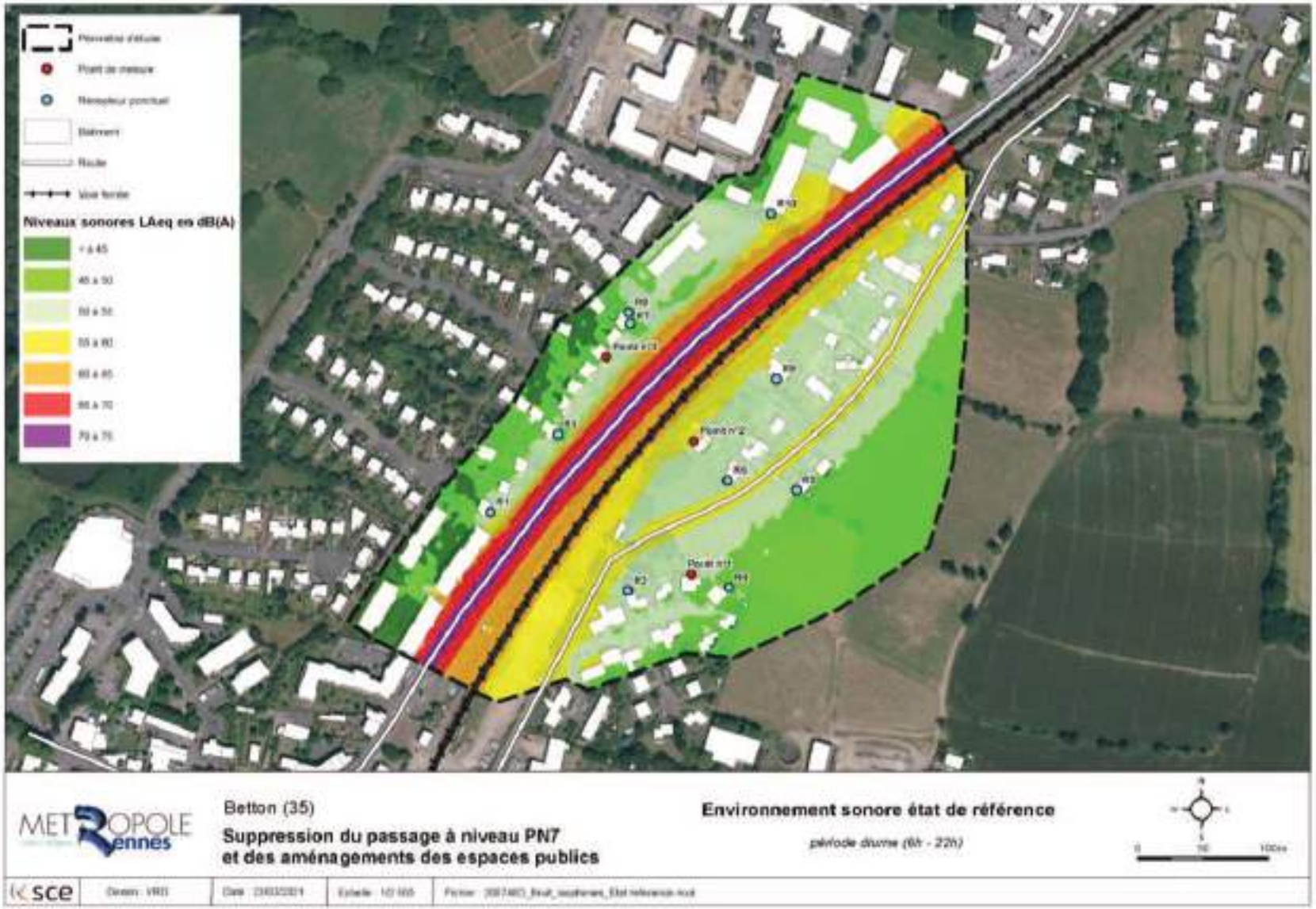


*Figure 14 - Cartographies acoustiques à l'état de référence par courbes isophones à 2m du sol en période nocturne (22h-6h)*

## 7.2.2. Impact sonore du projet d'aménagement à terme

Les modélisations à l'état projet tiennent compte des plans d'aménagements et des voies créées pour deux solutions.

**Pour l'ensemble des simulations à terme en situation projet, seules les voies nouvelles ont été prises en compte.** Les seuils réglementaires admissibles en façade des bâtiments sensibles sont fixés par l'article 2 de l'arrêté du 5 mai 1995 et sont de 60 dB(A) de jour et 55 dB(A) la nuit.

### 7.2.2.1. Impact sonore de la solution 1 – Carrefour giratoire

Différents points sont à retenir concernant la solution 1 :

- Implantation des voies optimisée sur l'existant ;
- Suppression d'une large partie du merlon.

#### *7.2.2.1.1. Récepteurs ponctuels : niveaux en façades*

Les tableaux ci-dessous présentent les résultats des simulations aux droits des récepteurs pour l'état initial et la variante projet et permettent d'identifier les bâtiments sur lesquels des dépassements de seuils sont avérés. Pour ces bâtiments, le Rennes Métropole devra mettre en œuvre des dispositifs de protection.

***Tableau 14 - Solution 1 - Niveaux sonores en façade à terme***

| Récepteurs ponctuels | Étage | État Initial LAeq en dB(A) | | Seuils réglementaires LAeq en dB(A) | | Contribution sonore du projet LAeq en dB(A) | | Respect de la réglementation | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Jour | Nuit | Jour | Nuit | Jour | Nuit | Jour | Nuit |
| **Point n°1** | R+1 | 49,4 | 39 | 60 | 55 | **50,7** | **42,5** | OUI | OUI |
| **Point n°2** | R+1 | 56,1 | 44,6 | 60 | 55 | **56,2** | **47,7** | OUI | OUI |
| **Point n°3** | R+1 | 50,1 | 40,5 | 60 | 55 | **54,2** | **45,8** | OUI | OUI |
| **R1** | R+1 | 55,4 | 46,2 | 60 | 55 | **54,8** | **46,3** | OUI | OUI |
| **R2** | RDC | 52,2 | 41,4 | 60 | 55 | **50** | **42** | OUI | OUI |
| **R3** | R+1 | 51,9 | 42,4 | 60 | 55 | **52,9** | **44,4** | OUI | OUI |
| **R4** | RDC | 46,6 | 36,9 | 60 | 55 | **47,3** | **39,4** | OUI | OUI |
| **R5** | R+1 | 48,5 | 38,9 | 60 | 55 | **46,7** | **38,6** | OUI | OUI |
| **R6** | R+1 | 51,6 | 41,4 | 60 | 55 | **53,1** | **44,9** | OUI | OUI |
| **R7** | R+1 | 49,4 | 39,7 | 60 | 55 | **57** | **48,4** | OUI | OUI |
| **R8** | R+1 | 47,6 | 37,9 | 60 | 55 | **56,4** | **47,8** | OUI | OUI |
| **R9** | R+1 | 51, | 40,6 | 60 | 55 | **50,3** | **41,8** | OUI | OUI |
| **R10** | R+4 | 57,8 | 48,6 | 60 | 55 | **60** | **51,5** | OUI | OUI |

Les seuils réglementaires sont respectés pour l'ensemble des points récepteurs répartis dans les zones sensibles.

### *7.2.2.1.2. Courbes isophones*

En complément des niveaux sonores en façades, des calculs par courbes isophones sont réalisés afin d'avoir une représentation de la répartition spatiale des niveaux sonores générés par les voies nouvelles dans la zone d'étude à une hauteur de 2 mètres au-dessus du terrain naturel.

L'analyse des résultats des simulations en période diurne amène les commentaires suivants :

- Zone sensible n°1 :
  - Un environnement sonore modéré à bruyant à moins de 25 mètres au niveau de la rue du Mont saint Michel avec des niveaux sonores allant de 60 à 75 dB(A).
  - La partie conservée du merlon au niveau de la partie sud de la zone n°1 permet de réduire significativement les nuisances sonores générées par la rue du Mont Saint Michel et limite le bruit dans le quartier entre 45 et 55 dB(A) ;
  - Aux abords du rond-point, au niveau de la caserne de pompier de Betton et des résidences (au nord), la suppression du merlon engendre des niveaux sonores compris entre 55 et 70 dB(A). L'environnement sonore est modéré.

- Zone sensible n°2 :
  - À une vingtaine de mètres du barreau de raccordement à la ZAC de la Plesse les niveaux sonores sont compris entre 55 et 70 dB(A), l'ambiance sonore est modérée à bruyante au plus près de la voie,
  - L'environnement sonore est calme à modéré avec des niveaux sonores compris entre 45 dB(A) et 55 dB(A) ;

- Zone sensible n°3 :
  - L'environnement sonore est calme à modéré avec des niveaux sonores compris entre 45 et 55 dB(A) ;

- La limitation de la vitesse à 30 km/h sur la voie de raccordement avec la Zac de la Plesse permet de réduire les nuisances sonores générées par cette voie.

*Figure 15 - Cartographies acoustiques à terme de la solution 1 par courbes isophones à 2m du sol en période diurne (6h-22h)*

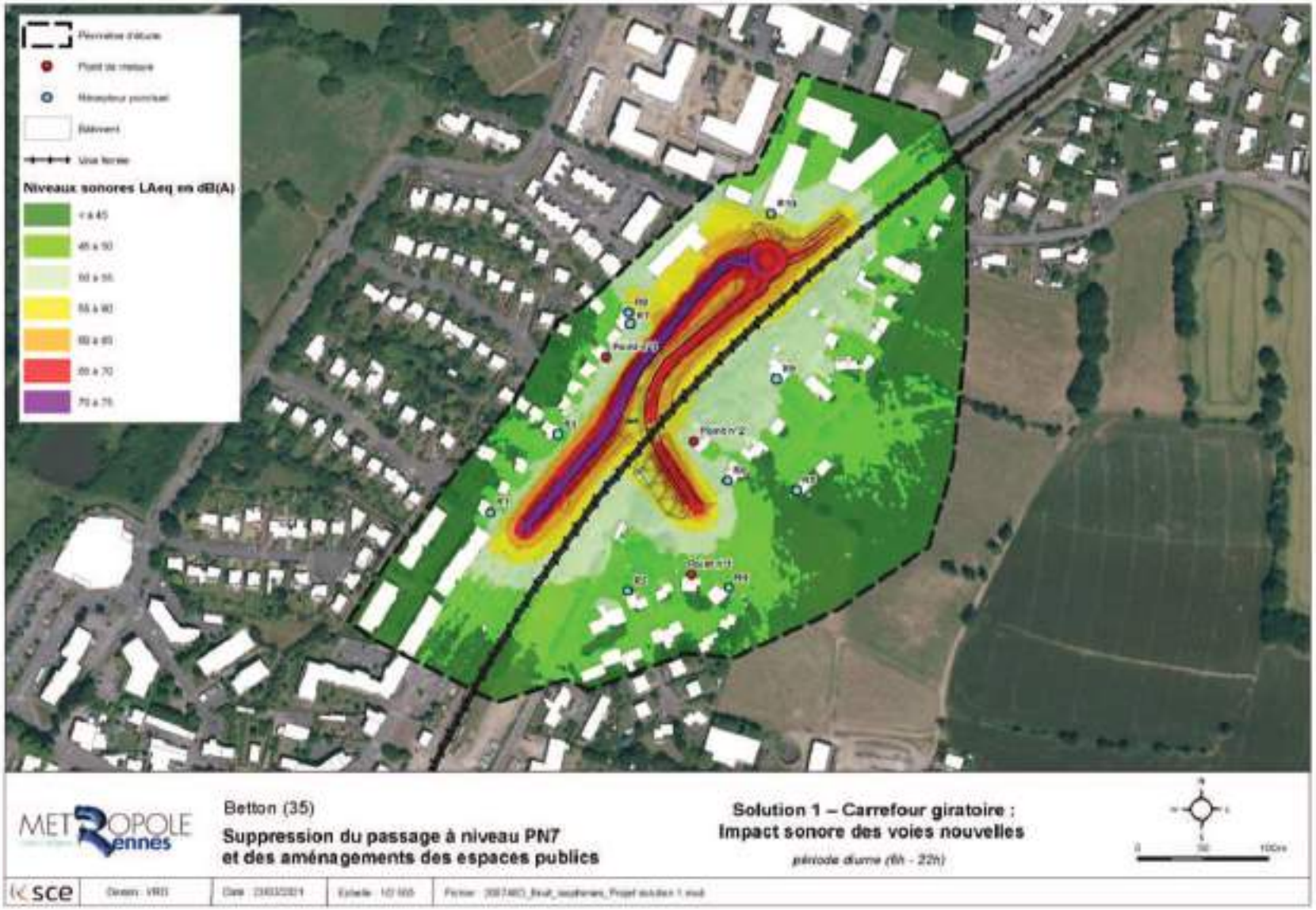


***Figure 16 - Cartographies acoustiques à terme de la solution 1 par courbes isophones à 2m du sol en période nocturne (22h-6h)***

### 7.2.2.2. Impact sonore de la solution 2 – Carrefour à feux

Différents points sont à retenir concernant la solution 2 :

- Aménagement sur la rue du Mont Saint Michel en déblai ;
- Conservation du merlon existant.

#### *7.2.2.2.1. Récepteurs ponctuels : niveaux en façades*

Les tableaux ci-dessous présentent les résultats des simulations aux droits des récepteurs pour l'état initial et la variante projet et permettent d'identifier les bâtiments sur lesquels des dépassements de seuils sont avérés. Pour ces bâtiments, le Rennes Métropole devra mettre en œuvre des dispositifs de protection.

***Tableau 15 - Solution 2 - Niveaux sonores en façade à terme***

| Récepteurs ponctuels | Étage | État Initial LAeq en dB(A) | | Seuils réglementaires LAeq en dB(A) | | Contribution sonore du projet LAeq en dB(A) | | Respect de la réglementation | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Jour | Nuit | Jour | Nuit | Jour | Nuit | Jour | Nuit |
| **Point n°1** | R+1 | 49,4 | 39 | 60 | 55 | **48,9** | **40,7** | OUI | OUI |
| **Point n°2** | R+1 | 56,1 | 44,6 | 60 | 55 | **58,3** | **50,1** | OUI | OUI |
| **Point n°3** | R+1 | 50,1 | 40,5 | 60 | 55 | **44,9** | **36,8** | OUI | OUI |
| **R1** | R+1 | 55,4 | 46,2 | 60 | 55 | **53,4** | **44,9** | OUI | OUI |
| **R2** | RDC | 52,2 | 41,4 | 60 | 55 | **46,7** | **38,7** | OUI | OUI |
| **R3** | R+1 | 51,9 | 42,4 | 60 | 55 | **48,6** | **40,2** | OUI | OUI |
| **R4** | RDC | 46,6 | 36,9 | 60 | 55 | **43,7** | **35,9** | OUI | OUI |
| **R5** | R+1 | 48,5 | 38,9 | 60 | 55 | **45,2** | **37,2** | OUI | OUI |
| **R6** | R+1 | 51,6 | 41,4 | 60 | 55 | **56,4** | **48,2** | OUI | OUI |
| **R7** | R+1 | 49,4 | 39,7 | 60 | 55 | **45** | **37** | OUI | OUI |
| **R8** | R+1 | 47,6 | 37,9 | 60 | 55 | **41** | **32,8** | OUI | OUI |
| **R9** | R+1 | 51, | 40,6 | 60 | 55 | **46,4** | **38,3** | OUI | OUI |
| **R10** | R+4 | 57,8 | 48,6 | 60 | 55 | **49,7** | **41,2** | OUI | OUI |

Les seuils réglementaires sont respectés pour l'ensemble des points récepteurs répartis dans les zones sensibles.

### *7.2.2.2.2. Courbes isophones*

De même que pour la variante précédente, en complément des niveaux sonores en façades, des calculs par courbes isophones sont réalisés afin d'avoir une représentation de la répartition spatiale des niveaux sonores générés par les voies nouvelles dans la zone d'étude à une hauteur de 2 mètres au-dessus du terrain naturel.

L'analyse des résultats des simulations en période diurne amène les commentaires suivants :

- Zone sensible n°1 :
  - Un environnement sonore modéré à bruyant à moins de 20 mètres au niveau de la rue du Mont saint Michel avec des niveaux sonores allant de 55 à 75 dB(A).
  - Le cumul de la voie en déblai et du merlon existant permet de réduire très significativement les niveaux sonores en façade des habitations. L'environnement acoustique dans au sein de la zone est calme à relativement calme ;

- Zone sensible n°2 :
  - À une vingtaine de mètres du barreau de raccordement à la ZAC de la Plesse les niveaux sonores sont compris entre 55 et 70 dB(A), l'ambiance sonore est modérée à bruyante au plus près de la voie. Pour les habitations les plus proches, l'environnement sonore est relativement modéré avec des niveaux sonores allant de 55 à 65 dB(A) en façade ;
  - Pour la partie de la zone en marge des voies routières, l'environnement sonore est calme à relativement calme avec des niveaux sonores compris entre 45 dB(A) et 50 dB(A) ;

- Zone sensible n°3 :
  - En façade des bâtiments sensibles de cette zone, l'environnement sonore est calme à relativement calme avec des niveaux sonores compris entre 45 et 50 dB(A) ;

- La limitation de la vitesse à 30 km/h sur la voie de raccordement avec la Zac de la Plesse permet de réduire les nuisances sonores générées par cette voie.

*Figure 17 - Cartographies acoustiques à terme de la solution 2 par courbes isophones à 2m du sol en période diurne (6h-22h)*

*Figure 18 - Cartographies acoustiques à terme de la solution 2 par courbes isophones à 2m du sol en période nocturne (22h-6h)*

### 7.2.2.3. Comparaison des variantes

Afin de déterminer, d'un point de vue acoustique, la solution générant le moins de nuisances à terme, On compare les contributions sonores des solutions étudiées au droit des récepteurs ponctuels.

Le tableau ci-dessous, présente par zone sensible la solution générant le moins de nuisances :

***Tableau 16 - Comparaison des solutions - niveaux sonores aux points récepteurs***

| Zone sensible | Récepteurs ponctuels | Étage | Contribution sonore de la Solution 1 LAeq en dB(A) | | Contribution sonore de la Solution 2 LAeq en dB(A) | | Variante la moins impactante | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Jour | Nuit | Jour | Nuit | Jour | Nuit |
| 1 | **R1** | R+1 | 54,8 | 46,3 | 53,4 | 44,9 | **S2** | **S2** |
| | **R3** | R+1 | 52,9 | 44,4 | 48,6 | 40,2 | **S2** | **S2** |
| | **Point n°3** | R+1 | 54,2 | 45,8 | 44,9 | 36,8 | **S2** | **S2** |
| | **R7** | R+1 | 57 | 48,4 | 45 | 37 | **S2** | **S2** |
| | **R8** | R+1 | 56,4 | 47,8 | 41 | 32,8 | **S2** | **S2** |
| | **R10** | R+4 | 60 | 51,5 | 49,7 | 41,2 | **S2** | **S2** |
| 2 | **Point n°2** | R+1 | 56,2 | 47,7 | 58,3 | 50,1 | **S1** | **S1** |
| | **R5** | R+ | 46,7 | 38,6 | 45,2 | 37,2 | **S2** | **S2** |
| | **R6** | R+1 | 53,1 | 44,9 | 56,4 | 48,2 | **S1** | **S1** |
| | **R9** | R+1 | 50,3 | 41,8 | 46,4 | 38,3 | **S2** | **S2** |
| 3 | **Point n°1** | R+1 | 50,7 | 42,5 | 48,9 | 40,7 | **S2** | **S2** |
| | **R2** | RDC | 50 | 42 | 46,7 | 38,7 | **S2** | **S2** |
| | **R4** | RDC | 47.3 | 39,4 | 43,7 | 35,9 | **S2** | **S2** |

- Au droit des zones n°1 et n°3 **la solution 2 est la moins bruyante** :
  - Pour le tracé de la solution 2, le merlon existant au droit de la zone n°1 le long de la rue du Mont Saint Michel est conservé en l'état,
  - Une grande partie de l'aménagement est en déblai, de ce fait les nuisances sonores sont fortement limitées aux abords de la voie.
- Pour la zone n°2 et au niveau des récepteurs point n°2 et R6, **la solution 1 génère le moins de nuisance** :
  - Le tracé du barreau de raccordement à la ZAC de la Plesse est plus proche de ces récepteurs dans la solution 2 (la distance entre le bord de la voie et les façades des habitations sont respectivement de 20 et 28 mètres pour la solution 1 et de 12 et 25 mètres pour la solution 2).

**Solution 1** | **Solution 2**

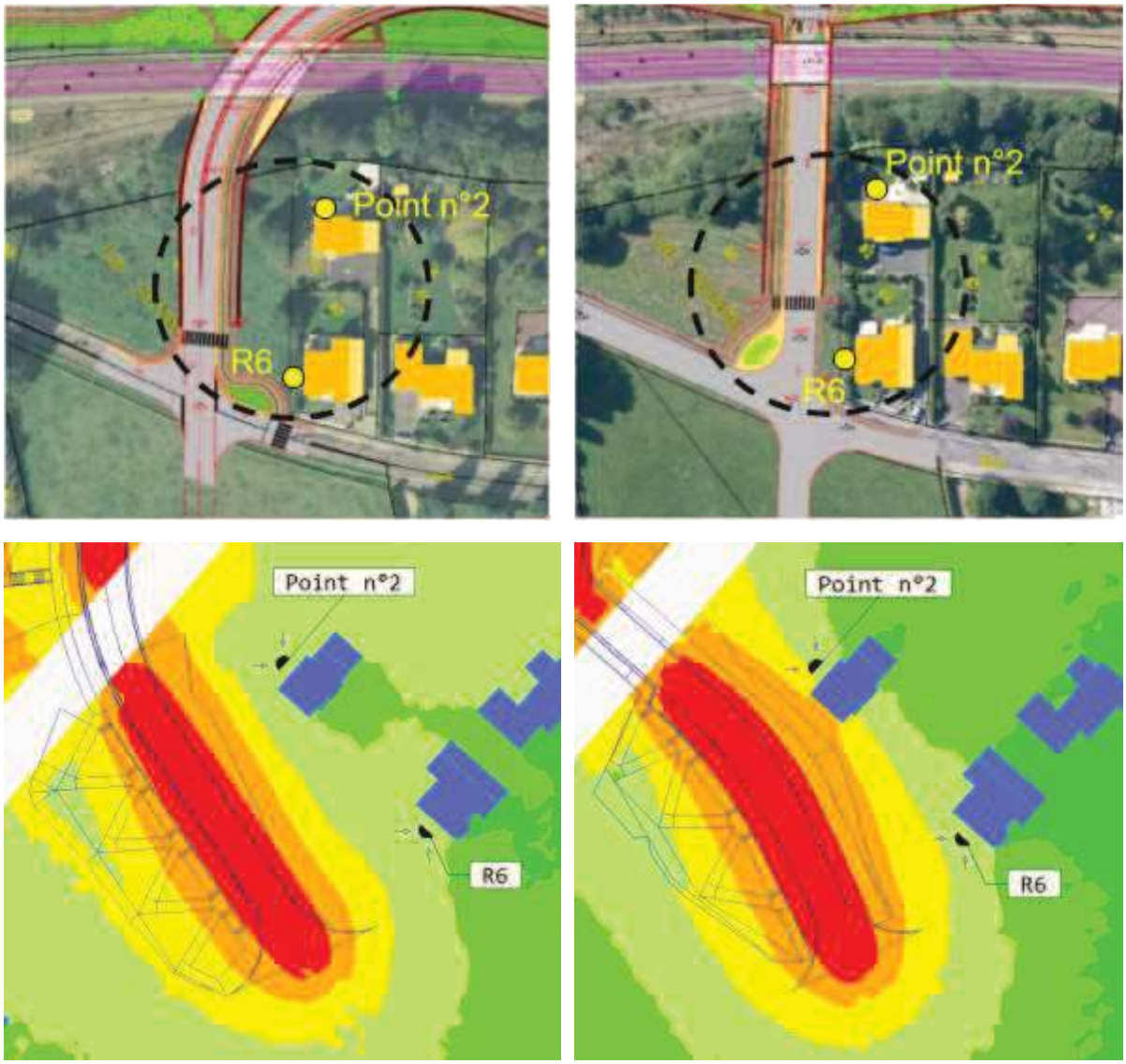



***Figure 19 - Figure 19 - Tracés des solutions et courbes isophones au droit de la zone n°2 à proximité du point n°2 et du récepteur R6***

### 7.2.3. Synthèse

Pour les deux variantes étudiées, les seuils réglementaires en façade des habitations en situation projet sont respectés. **Aucun dispositif de protection réglementaire n'est à mettre en œuvre**.

Au regard des hypothèses de modélisations retenues (trafics à terme, vitesses prises en compte, revêtement de chaussée…) la **solution 2** est la variante générant le moins de nuisances sonores dans la zone d'étude hormis pour le point n°2 et le récepteur R6 (rapprochement du barreau de raccordement à la ZAC de la Plesse dans la variante n°2). L'emprise est disponible pour mettre en œuvre un dispositif de protection non réglementaire de type écran pour améliorer le confort acoustique des habitations riveraines.

Il est à noter que le report de trafic issu du projet de barreau de liaison au sein de la ZAC de la Plesse peut générer des nuisances sonores sur les bâtiments existants dans le quartier.

# **SCE** Annexes

# 8. Annexes

***Annexe n°1*** *: P.V. de mesurage*

***Annexe n°2*** *: Relevés des conditions météorologiques à Rennes (site meteociel.fr)*

***Annexe n°3*** *: Détermination des conditions météorologiques*

***Annexe n°4*** *: Relevés des comptages du trafic routiers effectués pendant les mesures acoustiques*

***Annexe n°5*** *: Recalage des niveaux sonores par rapport au* $TMJA_{2021}$

# ANNEXE 1

*P.V. de mesurage*

| | | |
|---|---|---|
| **Site n°1** | 9 allée des Acacias<br>35830 BETTON | Début : 16/02/21 - 13 : 30<br>Fin : 17/02/21 - 13 : 30 |

**Photographie de l'environnement depuis la façade de l'habitation**

**Dispositif de mesure**

### DESCRIPTION GENERALE DU SITE

- Type de mesure : Point de longue durée de 24h
- Distance microphone - voie : 30 m
- Altitude du microphone / terrain naturel : 1,5 m
- Distance microphone / façade : 2 m
- Angle de vue de l'infrastructure : 200 grades

### CARACTERISTIQUE DE L'INFRASTRUCTURE ROUTIERE

- Désignation : Rue de la Hamonais
- Profil en travers : Au terrain naturel
- Profil en long : A niveau
- Protections linéaires existantes : Aucune
- Largeur de la plate-forme : 6 m
- Nombre de voies circulées : 2 voies
- Revêtement de chaussée : Standard
- Hydrométrie de la chaussée : Sèche

### CARACTERISTIQUE DU TRAFIC

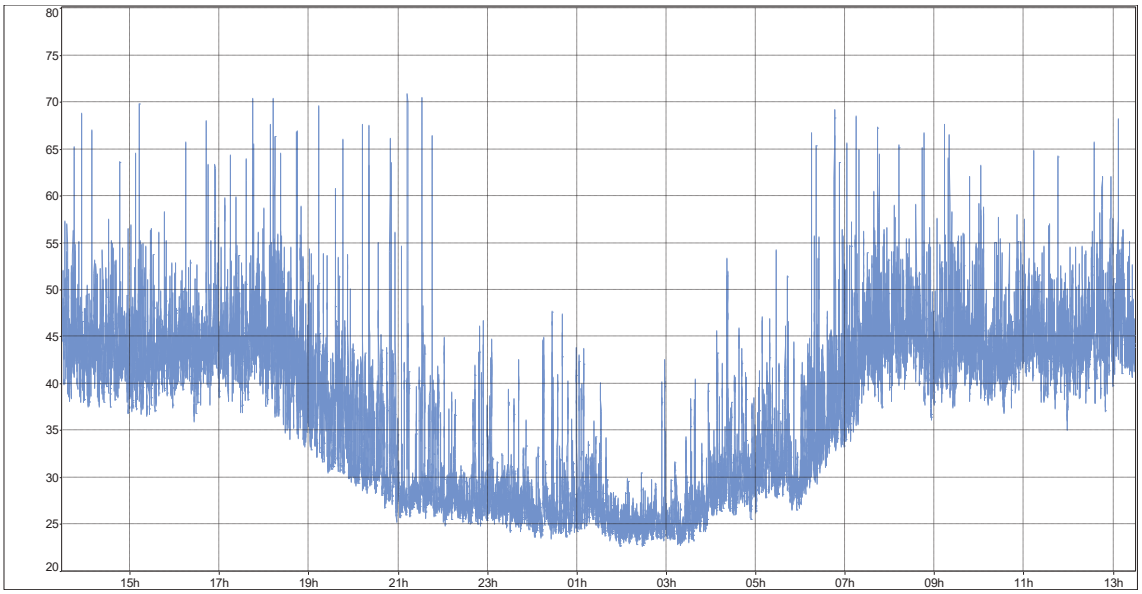
- Sens de circulation : Deux sens
- Ecoulement du trafic : Fluide
- Vitesse réglementaire : 50 km/h

### SYNTHESE DES RESULTATS

| Période de référence | $L_{Aeq,mes}$ en dB(A) | $L_{Aeq,LT}$ (TMJA 2021) en dB(A) |
|---|---|---|
| *6h - 22h* | 47,3 | 46.5 |
| *22h - 6h* | 31,5 | 35.2 |
| *Lden* | 44,6 | |
| *Ln* | 28,5 | |

*TMJA : Trafic Moyen Journalier Annuel*

## EVOLUTION TEMPORELLE GLOBALE




La représentation graphique ci-dessus est donnée en Leq(2 s) afin de réduire la taille du fichier, mais l'acquisition de données a été effectuée en Leq(1 s).

L'évolution temporelle n'a pas fait l'objet de traitement.

## NIVEAU SONORE PAR PERIODES DE REFERENCE

Les tableaux ci-dessous présentent les niveaux sonores par périodes de référence pour les indicateurs suivants :

- LAeq, Lden, Ln, Lmin, Lmax.
- L90, L50 et L10 (indices statistiques).

| **Fichier** | **Point 1.CMG** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Lieu** | **MY_LOC** | | | | | | |
| **Type de données** | **Leq** | | | | | | |
| **Pondération** | **A** | | | | | | |
| **Unité** | **dB** | | | | | | |
| **Début** | **16/02/2021 13:30:00** | | | | | | |
| **Fin** | **17/02/2021 13:30:00** | | | | | | |
| **Période** | **Evaluation jour-soirée-nuit (Lden)** | | | | | | |
| **Tranches horaires** | **Jour 06:00 18:00 Kd = 0 dBA**<br>**Soir 18:00 22:00 Ke = 5 dBA Lun Mar Mer Jeu Ven Sam Dim**<br>**Nuit 22:00 06:00 Kn = 10 dBA Lun Mar Mer Jeu Ven Sam Dim** | | | | | | |
| | **Lden dB** | **Leq dB** | **Lmin dB** | **Lmax dB** | **L90 dB** | **L50 dB** | **L10 dB** |
| **Niveau** | **47.6** | **45.6** | **22.4** | **71.7** | **25.7** | **39.6** | **46.9** |
| **Période** | **Nuit (Ln)** | | | | | | |
| **Tranches horaires** | **Nuit 22:00 06:00 Kn = 0 dBA** | | | | | | |
| | **Ln dB** | **Leq dB** | **Lmin dB** | **Lmax dB** | **L90 dB** | **L50 dB** | **L10 dB** |
| **Niveau** | **31.5** | **31.5** | **22.4** | **55.5** | **24.3** | **27.0** | **32.7** |
| **Période** | **6h-22h (LAeq)** | | | | | | |
| **Tranches horaires** | **DIURNE 06:00 22:00 K = 0 dBA** | | | | | | |
| | **LAeq dB** | **Leq dB** | **Lmin dB** | **Lmax dB** | **L90 dB** | **L50 dB** | **L10 dB** |
| **Niveau** | **47.3** | **47.3** | **25.2** | **71.7** | **31.8** | **42.8** | **48.1** |
| **Période** | **22h-6h (LAeq)** | | | | | | |
| **Tranches horaires** | **NOCTURNE 22:00 06:00 K = 0 dBA** | | | | | | |
| | **LAeq dB** | **Leq dB** | **Lmin dB** | **Lmax dB** | **L90 dB** | **L50 dB** | **L10 dB** |
| **Niveau** | **31.5** | **31.5** | **22.4** | **55.5** | **24.3** | **27.0** | **32.7** |

| Fichier | Point 1.CMG | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Périodes | 1h | | | | | |
| Début | 16/02/2021 13:30:00 | | | | | |
| Fin | 17/02/2021 13:30:00 | | | | | |
| Lieu | MY_LOC | | | | | |
| Pondération | A | | | | | |
| Type de données | Leq | | | | | |
| Unité | dB | | | | | |
| Début période | Leq | Lmin | Lmax | L90 | L50 | L10 |
| 16/02/2021 13:30:00 | 47.4 | 37.4 | 69.1 | 39.9 | 43.9 | 48.2 |
| 16/02/2021 14:30:00 | 47.2 | 36.3 | 70.6 | 39.1 | 42.9 | 47.6 |
| 16/02/2021 15:30:00 | 45.3 | 35.8 | 66.1 | 40.0 | 43.1 | 46.8 |
| 16/02/2021 16:30:00 | 47.7 | 36.8 | 68.2 | 41.1 | 44.2 | 48.1 |
| 16/02/2021 17:30:00 | 50.0 | 34.5 | 71.1 | 40.3 | 44.5 | 50.2 |
| 16/02/2021 18:30:00 | 46.6 | 30.3 | 69.7 | 34.2 | 39.7 | 45.6 |
| 16/02/2021 19:30:00 | 45.7 | 28.2 | 68.6 | 30.0 | 34.5 | 41.7 |
| 16/02/2021 20:30:00 | 44.7 | 25.2 | 71.7 | 26.9 | 28.9 | 39.2 |
| 16/02/2021 21:30:00 | 43.2 | 24.7 | 71.1 | 26.4 | 28.0 | 36.2 |
| 16/02/2021 22:30:00 | 31.2 | 24.5 | 48.6 | 25.8 | 27.3 | 31.9 |
| 16/02/2021 23:30:00 | 30.1 | 23.4 | 49.2 | 24.7 | 26.3 | 29.9 |
| 17/02/2021 00:30:00 | 30.3 | 23.5 | 48.5 | 24.8 | 26.8 | 31.3 |
| 17/02/2021 01:30:00 | 26.1 | 22.4 | 40.7 | 23.6 | 24.9 | 27.0 |
| 17/02/2021 02:30:00 | 26.6 | 22.6 | 42.8 | 23.5 | 24.7 | 27.2 |
| 17/02/2021 03:30:00 | 33.9 | 23.0 | 55.5 | 24.7 | 27.7 | 34.5 |
| 17/02/2021 04:30:00 | 34.4 | 25.4 | 54.4 | 27.8 | 30.6 | 37.3 |
| 17/02/2021 05:30:00 | 42.3 | 26.3 | 67.4 | 28.3 | 31.5 | 40.2 |
| 17/02/2021 06:30:00 | 48.0 | 30.8 | 69.4 | 34.3 | 40.0 | 47.1 |
| 17/02/2021 07:30:00 | 48.7 | 36.5 | 69.4 | 41.4 | 45.1 | 50.5 |
| 17/02/2021 08:30:00 | 48.3 | 36.0 | 68.2 | 40.1 | 43.8 | 49.1 |
| 17/02/2021 09:30:00 | 46.5 | 37.4 | 66.3 | 40.7 | 43.7 | 48.5 |
| 17/02/2021 10:30:00 | 46.2 | 36.5 | 65.3 | 41.0 | 43.9 | 48.1 |
| 17/02/2021 11:30:00 | 45.9 | 34.9 | 64.7 | 40.5 | 43.7 | 47.7 |
| 17/02/2021 12:30:00 | 48.8 | 36.5 | 68.6 | 41.8 | 45.4 | 50.9 |
| Période totale | 45.6 | 22.4 | 71.7 | 25.7 | 39.6 | 46.9 |

| | | |
|---|---|---|
| **Site n°2** | 7 rue de la Hamonais<br>35830 BETTON | Début : 16/02/21 - 13 : 30<br>Fin : 17/02/21 - 13 : 30 |

**Photographie de l'environnement depuis la façade de l'habitation**

**Dispositif de mesure**

### DESCRIPTION GENERALE DU SITE

- Type de mesure : Point de longue durée de 24h
- Distance microphone - voie : 45 m
- Altitude du microphone / terrain naturel : 3 m (R+1)
- Distance microphone / façade : 2 m
- Angle de vue de l'infrastructure : 200 grades

### CARACTERISTIQUE DE L'INFRASTRUCTURE ROUTIERE

- Désignation : Rue du Mont Saint Michel
- Profil en travers : Au terrain naturel
- Profil en long : A niveau
- Protections linéaires existantes : Aucune
- Largeur de la plate-forme : 6 m
- Nombre de voies circulées : 2 voies
- Revêtement de chaussée : Standard
- Hydrométrie de la chaussée : Sèche

### CARACTERISTIQUE DU TRAFIC

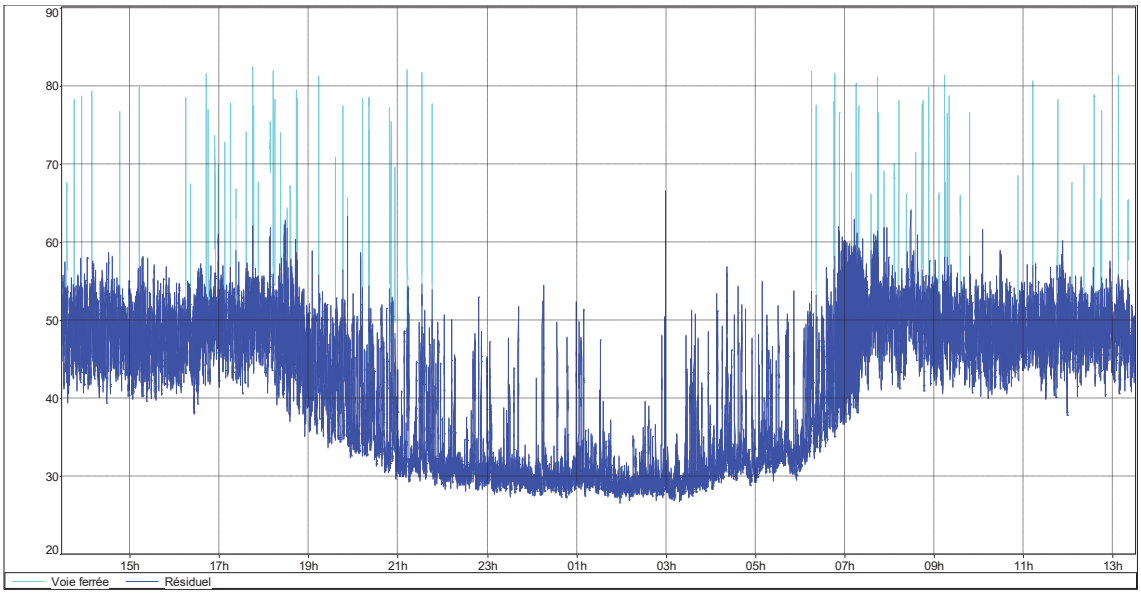
- Sens de circulation : Deux sens
- Ecoulement du trafic : Fluide
- Vitesse réglementaire : 50 km/h

### SYNTHESE DES RESULTATS

| Période de référence | $L_{Aeq,mes}$ en dB(A) | $L_{Aeq,LT}$ (TMJA 2021) en dB(A) |
|---|---|---|
| *6h - 22h* | 56,1 | 55.1 |
| *22h - 6h* | 36,1 | 34.5 |
| *Lden* | 53,4 | |
| *Ln* | 33,1 | |

*TMJA : Trafic Moyen Journalier Annuel*

## EVOLUTION TEMPORELLE GLOBALE




La représentation graphique ci-dessus est donnée en Leq(2 s) afin de réduire la taille du fichier, mais l'acquisition de données a été effectuée en Leq(1 s).

L'évolution temporelle n'a pas fait l'objet de traitement.

Il faut noter que l'environnement sonore est composé de l'impact lié à la rue du Mont Saint Michel et également à celui de la voie ferrée (liaison Rennes – Saint Malo), les passages de trains sont identifiés (en bleu clair) sur l'évolution temporelle (aucun train de ne circule entre 22h et 6h).

## NIVEAU SONORE PAR PERIODES DE REFERENCE

Les tableaux ci-dessous présentent les niveaux sonores par périodes de référence pour les indicateurs suivants :

- LAeq, Lden, Ln, Lmin, Lmax.
- L90, L50 et L10 (indices statistiques).

| **Fichier** | **Point 2.CMG** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Lieu** | **MY_LOC** | | | | | | |
| **Type de données** | **Leq** | | | | | | |
| **Pondération** | **A** | | | | | | |
| **Unité** | **dB** | | | | | | |
| **Début** | **16/02/2021 13:30:00** | | | | | | |
| **Fin** | **17/02/2021 13:30:00** | | | | | | |
| **Période** | **Evaluation jour-soirée-nuit (Lden)** | | | | | | |
| **Tranches horaires** | **Jour 06:00 18:00 Kd = 0 dBA** | | | | | | |
| | **Soir 18:00 22:00 Ke = 5 dBA Lun Mar Mer Jeu Ven Sam Dim** | | | | | | |
| | **Nuit 22:00 06:00 Kn = 10 dBA Lun Mar Mer Jeu Ven Sam Dim** | | | | | | |
| | **Lden dB** | **Leq dB** | **Lmin dB** | **Lmax dB** | **L90 dB** | **L50 dB** | **L10 dB** |
| **Niveau** | **56.4** | **54.3** | **26.5** | **82.7** | **29.1** | **43.7** | **52.0** |
| **Période** | **Nuit (Ln)** | | | | | | |
| **Tranches horaires** | **Nuit 22:00 06:00 Kn = 0 dBA** | | | | | | |
| | **Ln dB** | **Leq dB** | **Lmin dB** | **Lmax dB** | **L90 dB** | **L50 dB** | **L10 dB** |
| **Niveau** | **36.1** | **36.1** | **26.5** | **69.2** | **28.2** | **30.1** | **34.5** |
| **Période** | **6h-22h (LAeq)** | | | | | | |
| **Tranches horaires** | **DIURNE 06:00 22:00 K = 0 dBA** | | | | | | |
| | **LAeq dB** | **Leq dB** | **Lmin dB** | **Lmax dB** | **L90 dB** | **L50 dB** | **L10 dB** |
| **Niveau** | **56.1** | **56.1** | **28.7** | **82.7** | **35.8** | **47.5** | **52.9** |
| **Période** | **22h-6h (LAeq)** | | | | | | |
| **Tranches horaires** | **NOCTURNE 22:00 06:00 K = 0 dBA** | | | | | | |
| | **LAeq dB** | **Leq dB** | **Lmin dB** | **Lmax dB** | **L90 dB** | **L50 dB** | **L10 dB** |
| **Niveau** | **36.1** | **36.1** | **26.5** | **69.2** | **28.2** | **30.1** | **34.5** |

| Fichier | Point 2.CMG | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Périodes | 1h | | | | | |
| Début | 16/02/2021 13:30:00 | | | | | |
| Fin | 17/02/2021 13:30:00 | | | | | |
| Lieu | MY_LOC | | | | | |
| Pondération | A | | | | | |
| Type de données | Leq | | | | | |
| Unité | dB | | | | | |
| Début période | Leq | Lmin | Lmax | L90 | L50 | L10 |
| 16/02/2021 13:30:00 | 55.7 | 39.2 | 80.9 | 43.1 | 48.4 | 53.5 |
| 16/02/2021 14:30:00 | 54.1 | 39.4 | 80.3 | 42.9 | 47.7 | 52.4 |
| 16/02/2021 15:30:00 | 52.3 | 37.8 | 79.3 | 42.9 | 47.5 | 51.9 |
| 16/02/2021 16:30:00 | 56.7 | 39.2 | 82.1 | 45.1 | 49.7 | 53.5 |
| 16/02/2021 17:30:00 | 58.9 | 38.9 | 82.7 | 44.6 | 49.8 | 54.3 |
| 16/02/2021 18:30:00 | 56.0 | 33.5 | 82.0 | 38.2 | 45.5 | 51.4 |
| 16/02/2021 19:30:00 | 55.7 | 32.1 | 79.6 | 33.9 | 39.5 | 48.6 |
| 16/02/2021 20:30:00 | 55.0 | 29.2 | 82.6 | 30.8 | 33.1 | 44.5 |
| 16/02/2021 21:30:00 | 53.4 | 28.2 | 82.1 | 29.6 | 31.3 | 42.0 |
| 16/02/2021 22:30:00 | 35.0 | 27.5 | 53.8 | 28.8 | 30.2 | 34.7 |
| 16/02/2021 23:30:00 | 33.9 | 27.3 | 54.8 | 28.2 | 29.3 | 31.7 |
| 17/02/2021 00:30:00 | 34.9 | 27.1 | 52.4 | 28.3 | 29.7 | 32.9 |
| 17/02/2021 01:30:00 | 30.5 | 26.5 | 48.1 | 27.8 | 28.8 | 31.1 |
| 17/02/2021 02:30:00 | 36.8 | 26.6 | 69.2 | 27.7 | 28.8 | 31.6 |
| 17/02/2021 03:30:00 | 38.2 | 27.2 | 58.0 | 28.5 | 30.6 | 38.8 |
| 17/02/2021 04:30:00 | 38.1 | 28.6 | 55.6 | 30.3 | 32.1 | 39.2 |
| 17/02/2021 05:30:00 | 53.6 | 29.4 | 82.2 | 31.4 | 33.9 | 44.8 |
| 17/02/2021 06:30:00 | 58.4 | 33.4 | 81.9 | 37.4 | 45.4 | 55.1 |
| 17/02/2021 07:30:00 | 57.0 | 39.5 | 81.8 | 45.5 | 51.1 | 55.3 |
| 17/02/2021 08:30:00 | 58.1 | 40.4 | 82.0 | 44.7 | 49.6 | 54.4 |
| 17/02/2021 09:30:00 | 51.9 | 39.6 | 77.2 | 43.6 | 48.4 | 52.5 |
| 17/02/2021 10:30:00 | 53.8 | 39.1 | 81.4 | 44.2 | 48.3 | 52.3 |
| 17/02/2021 11:30:00 | 53.1 | 37.5 | 78.7 | 44.3 | 48.7 | 52.6 |
| 17/02/2021 12:30:00 | 56.6 | 39.9 | 82.6 | 44.1 | 48.3 | 52.4 |
| Période totale | 54.3 | 26.5 | 82.7 | 29.1 | 43.7 | 52.0 |

| | | |
|---|---|---|
| **Site n°3** | 34 rue Erick Satiè<br>35830 BETTON | Début : 16/02/21 - 13 : 30<br>Fin : 17/02/21 - 13 : 30 |

**Photographie de l'environnement depuis la façade de l'habitation**

**Dispositif de mesure**

### DESCRIPTION GENERALE DU SITE

- Type de mesure : Point de longue durée de 24h
- Distance microphone - voie : 30 m
- Altitude du microphone / terrain naturel : 1.5 m
- Distance microphone / façade : 2 m
- Angle de vue de l'infrastructure : 200 grades

### CARACTERISTIQUE DE L'INFRASTRUCTURE ROUTIERE

- Désignation : Rue du Mont Saint Michel
- Profil en travers : En remblai
- Profil en long : A niveau
- Protections linéaires existantes : Merlon (environ 3 m /terrain naturel)
- Largeur de la plate-forme : 6 m
- Nombre de voies circulées : 2 voies
- Revêtement de chaussée : Standard
- Hydrométrie de la chaussée : Sèche

### CARACTERISTIQUE DU TRAFIC

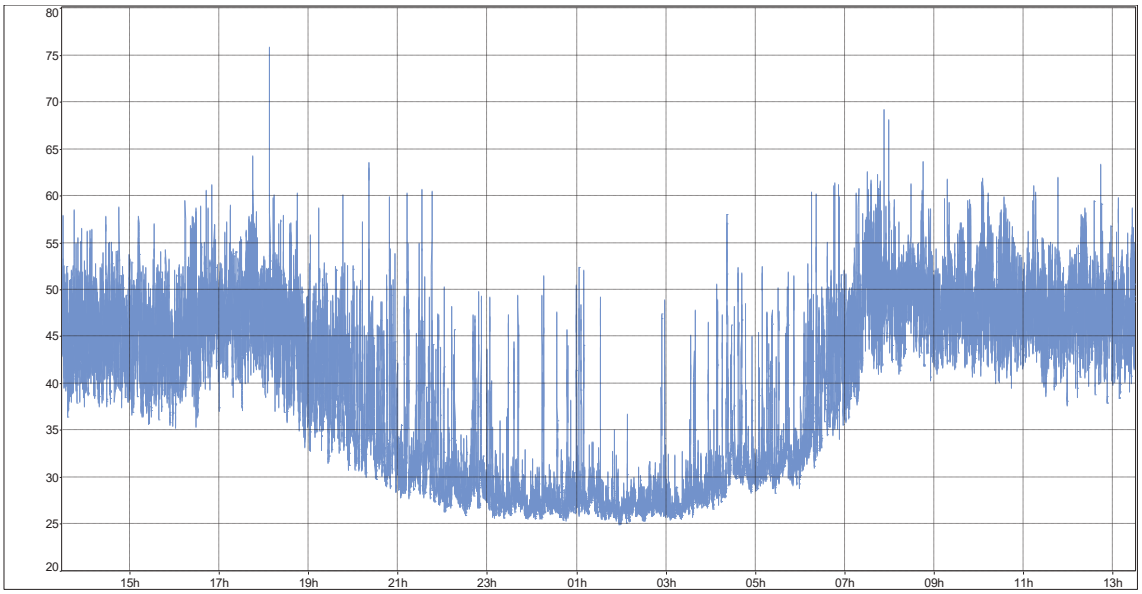
- Sens de circulation : Deux sens
- Ecoulement du trafic : Fluide
- Vitesse réglementaire : 50 km/h

### SYNTHESE DES RESULTATS

| Période de référence | $L_{Aeq,mes}$ en dB(A) | $L_{Aeq,LT}$ (TMJA 2021) en dB(A) |
|---|---|---|
| *6h - 22h* | 48,5 | 47.5 |
| *22h - 6h* | 34,1 | 32.5 |
| *Lden* | 45,3 | |
| *Ln* | 31,1 | |

*TMJA : Trafic Moyen Journalier Annuel*

## EVOLUTION TEMPORELLE GLOBALE




La représentation graphique ci-dessus est donnée en Leq(2 s) afin de réduire la taille du fichier, mais l'acquisition de données a été effectuée en Leq(1 s).

L'évolution temporelle n'a pas fait l'objet de traitement.

## NIVEAU SONORE PAR PERIODES DE REFERENCE

Les tableaux ci-dessous présentent les niveaux sonores par périodes de référence pour les indicateurs suivants :

- LAeq, Lden, Ln, Lmin, Lmax.
- L90, L50 et L10 (indices statistiques).

| **Fichier** | **Point 3.CMG** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Lieu** | **FUSION** | | | | | | |
| **Type de données** | **Leq** | | | | | | |
| **Pondération** | **A** | | | | | | |
| **Unité** | **dB** | | | | | | |
| **Début** | **16/02/2021 13:30:18** | | | | | | |
| **Fin** | **17/02/2021 13:30:00** | | | | | | |
| **Période** | **Evaluation jour-soirée-nuit (Lden)** | | | | | | |
| **Tranches horaires** | **Jour 06:00 18:00 Kd = 0 dBA**<br>**Soir 18:00 22:00 Ke = 5 dBA Lun Mar Mer Jeu Ven Sam Dim**<br>**Nuit 22:00 06:00 Kn = 10 dBA Lun Mar Mer Jeu Ven Sam Dim** | | | | | | |
| | **Lden dB** | **Leq dB** | **Lmin dB** | **Lmax dB** | **L90 dB** | **L50 dB** | **L10 dB** |
| **Niveau** | **48.3** | **46.8** | **24.8** | **78.8** | **27.0** | **41.3** | **50.6** |
| **Période** | **Nuit (Ln)** | | | | | | |
| **Tranches horaires** | **Nuit 22:00 06:00 Kn = 0 dBA** | | | | | | |
| | **Ln dB** | **Leq dB** | **Lmin dB** | **Lmax dB** | **L90 dB** | **L50 dB** | **L10 dB** |
| **Niveau** | **34.1** | **34.1** | **24.8** | **59.5** | **26.1** | **28.0** | **32.9** |
| **Période** | **6h-22h (LAeq)** | | | | | | |
| **Tranches horaires** | **DIURNE 06:00 22:00 K = 0 dBA** | | | | | | |
| | **LAeq dB** | **Leq dB** | **Lmin dB** | **Lmax dB** | **L90 dB** | **L50 dB** | **L10 dB** |
| **Niveau** | **48.5** | **48.5** | **26.9** | **78.8** | **34.6** | **45.6** | **51.6** |
| **Période** | **22h-6h (LAeq)** | | | | | | |
| **Tranches horaires** | **NOCTURNE 22:00 06:00 K = 0 dBA** | | | | | | |
| | **LAeq dB** | **Leq dB** | **Lmin dB** | **Lmax dB** | **L90 dB** | **L50 dB** | **L10 dB** |
| **Niveau** | **34.1** | **34.1** | **24.8** | **59.5** | **26.1** | **28.0** | **32.9** |

| Fichier | Point 3.CMG | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Périodes | 1h | | | | | |
| Début | 16/02/2021 13:30:18 | | | | | |
| Fin | 17/02/2021 13:30:18 | | | | | |
| Lieu | FUSION | | | | | |
| Pondération | A | | | | | |
| Type de données | Leq | | | | | |
| Unité | dB | | | | | |
| Début période | Leq | Lmin | Lmax | L90 | L50 | L10 |
| 16/02/2021 13:30:18 | 47.0 | 36.0 | 60.8 | 39.8 | 44.7 | 50.2 |
| 16/02/2021 14:30:18 | 46.7 | 35.3 | 58.9 | 39.0 | 44.5 | 49.9 |
| 16/02/2021 15:30:18 | 47.6 | 34.8 | 60.1 | 39.1 | 44.4 | 50.9 |
| 16/02/2021 16:30:18 | 48.8 | 36.2 | 63.6 | 42.0 | 47.3 | 51.4 |
| 16/02/2021 17:30:18 | 50.8 | 36.6 | 78.8 | 41.9 | 47.9 | 52.8 |
| 16/02/2021 18:30:18 | 45.9 | 31.4 | 60.8 | 36.0 | 42.7 | 49.2 |
| 16/02/2021 19:30:18 | 43.6 | 29.8 | 65.0 | 32.4 | 37.9 | 46.3 |
| 16/02/2021 20:30:18 | 41.0 | 27.6 | 60.8 | 29.2 | 32.1 | 43.6 |
| 16/02/2021 21:30:18 | 39.1 | 26.0 | 61.3 | 27.4 | 29.8 | 40.0 |
| 16/02/2021 22:30:18 | 33.6 | 25.4 | 50.3 | 26.5 | 28.3 | 34.2 |
| 16/02/2021 23:30:18 | 31.4 | 25.3 | 52.5 | 26.0 | 27.1 | 29.5 |
| 17/02/2021 00:30:18 | 33.6 | 25.2 | 53.0 | 26.2 | 27.6 | 30.9 |
| 17/02/2021 01:30:18 | 28.8 | 24.8 | 50.3 | 25.6 | 26.6 | 28.3 |
| 17/02/2021 02:30:18 | 29.7 | 25.2 | 48.9 | 25.9 | 26.8 | 28.6 |
| 17/02/2021 03:30:18 | 37.4 | 25.5 | 59.5 | 27.2 | 29.0 | 36.1 |
| 17/02/2021 04:30:18 | 36.0 | 28.1 | 53.6 | 29.4 | 30.8 | 37.4 |
| 17/02/2021 05:30:18 | 40.5 | 28.8 | 61.1 | 30.6 | 32.9 | 42.8 |
| 17/02/2021 06:30:18 | 47.8 | 33.8 | 61.6 | 37.3 | 43.5 | 51.2 |
| 17/02/2021 07:30:18 | 51.6 | 40.3 | 72.1 | 44.3 | 49.4 | 54.0 |
| 17/02/2021 08:30:18 | 49.9 | 39.8 | 63.7 | 43.5 | 48.2 | 52.5 |
| 17/02/2021 09:30:18 | 51.0 | 39.6 | 63.4 | 43.5 | 48.8 | 54.1 |
| 17/02/2021 10:30:18 | 49.8 | 39.0 | 62.6 | 43.4 | 47.9 | 52.4 |
| 17/02/2021 11:30:18 | 49.2 | 37.2 | 62.0 | 42.5 | 47.4 | 52.2 |
| 17/02/2021 12:30:18 | 48.8 | 37.5 | 64.3 | 41.8 | 46.7 | 51.5 |
| Période totale | 46.8 | 24.8 | 78.8 | 27.0 | 41.3 | 50.6 |

# ANNEXE 2

*Relevés des conditions météorologiques à la station de Rennes (site internet meteociel)*

**Définition des paramètres météorologiques**

- **Direction du vent**

La direction du vent indique l'origine du souffle de vent. Elle est répartie sur 360 degrés :

- le Nord correspond à 360°,
- l'Est correspond à 90°,
- le Sud correspond à 180°,
- l'Ouest correspond à 270°.

[Unité = Rose de 36 (1/10ème de degrés)]

- **Force du vent**

Mesure de la vitesse du vent instantanée et moyennée sur 1 heure [Unité = km/h] :

- Vent faible ou nul = Vitesse < 3,6 km/h
- Vent moyen = 3,6 km/h < Vitesse < 10,8 km/h
- Vent fort = Vitesse > 10,8 km/h

- **Nébulosité**

Fraction de voûte céleste couverte par les nuages, sans tenir compte de leur genre
[Unité = Octas (huitièmes de ciel couvert)] :

- Ciel dégagé : Nébulosité ≤ 2
- Ciel nuageux : 3 ≤ Nébulosité < 8

- **Température de l'air**

En degré Celsius et dixième

## Mardi 16 février 2021

| Heure locale | Néb. | Temps | Visi | Température | Humidité | Humidex | Windchill | Vent (rafales) | Pression | Précip. mm/h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23 h | | | 12.5 km | 9.4 °C | 91% | 9.7 | 6.8 | 17 km/h (27 km/h) | 1017.9 hPa | aucune |
| 22 h | | | 14 km | 9.4 °C | 91% | 9.7 | 7.1 | 15 km/h (26 km/h) | 1017.7 hPa | aucune |
| 21 h | | | 16.4 km | 9.5 °C | 90% | 9.8 | 7.2 | 15 km/h (27 km/h) | 1017.1 hPa | aucune |
| 20 h | | | 20 km | 9.6 °C | 86% | 9.7 | 7.5 | 14 km/h (26 km/h) | 1017 hPa | aucune |
| 19 h | 8/8 | | 28.5 km | 10 °C | 83% | 10 | 8.4 | 11 km/h (31 km/h) | 1016.3 hPa | aucune |
| 18 h | 7/8 | | 27.9 km | 11.6 °C | 77% | 11.8 | 9.5 | 18 km/h (27 km/h) | 1015.6 hPa | aucune |
| 17 h | 8/8 | | 28.6 km | 11.9 °C | 77% | 12.2 | 9.3 | 25 km/h (55 km/h) | 1015.3 hPa | aucune |
| 16 h | | | 31.5 km | 12.6 °C | 70% | 12.7 | 10.1 | 26 km/h (48 km/h) | 1015.2 hPa | aucune |
| 15 h | 8/8 | | 31.6 km | 11.3 °C | 77% | 11.4 | 8.6 | 23 km/h (48 km/h) | 1014.8 hPa | traces |
| 14 h | 8/8 | | 33.3 km | 11.4 °C | 80% | 11.8 | 8.8 | 23 km/h (39 km/h) | 1014.7 hPa | 0.2 mm |
| 13 h | 8/8 | | 12.7 km | 11.4 °C | 90% | 12.5 | 8.8 | 23 km/h (41 km/h) | 1014.3 hPa | 0.2 mm |
| 12 h | 8/8 | | 13.8 km | 10.5 °C | 88% | 11.1 | 7.6 | 23 km/h (37 km/h) | 1014.2 hPa | traces |
| 11 h | 8/8 | | 22.9 km | 9.4 °C | 87% | 9.5 | 6.6 | 19 km/h (41 km/h) | 1014.3 hPa | aucune |
| 10 h | 8/8 | | 25.9 km | 8.7 °C | 89% | 8.7 | 5.5 | 21 km/h (31 km/h) | 1014.5 hPa | aucune |
| 9 h | 8/8 | | 27.8 km | 8.1 °C | 88% | 8.1 | 4.9 | 20 km/h (34 km/h) | 1014.9 hPa | aucune |
| 8 h | | | 30.2 km | 7.3 °C | 89% | 7.3 | 3.9 | 20 km/h (35 km/h) | 1015 hPa | aucune |
| 7 h | 7/8 | | 36 km | 7.4 °C | 87% | 7.4 | 3.8 | 22 km/h (36 km/h) | 1015.9 hPa | aucune |
| 6 h | | | 37.6 km | 7.7 °C | 85% | 7.7 | 3.7 | 27 km/h (40 km/h) | 1016.6 hPa | aucune |
| 5 h | | | 41.9 km | 7.6 °C | 85% | 7.6 | 4.3 | 20 km/h (33 km/h) | 1017.2 hPa | aucune |
| 4 h | | | 43.6 km | 7.8 °C | 83% | 7.8 | 4.7 | 18 km/h (29 km/h) | 1017.9 hPa | aucune |
| 3 h | | | 45 km | 8 °C | 82% | 8 | 5.1 | 17 km/h (34 km/h) | 1018.5 hPa | aucune |
| 2 h | | | 42.2 km | 8.5 °C | 81% | 8.5 | 5.6 | 18 km/h (33 km/h) | 1019.2 hPa | aucune |
| 1 h | | | 39.4 km | 9.2 °C | 79% | 9.2 | 6.4 | 19 km/h (32 km/h) | 1019.8 hPa | aucune |
| 0 h | | | 37.8 km | 9.5 °C | 79% | 9.5 | 6.5 | 21 km/h (39 km/h) | 1020.3 hPa | aucune |

## Mercredi 17 février 2021

| Heure locale | Néb. | Temps | Visi | Température | Humidité | Humidex | Windchill | Vent (rafales) | | Pression | Précip. mm/h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23 h | | | 42.6 km | 9.6 °C | 76% | 8.6 | 5.9 | | 17 km/h (28 km/h) | 1011.8 hPa | aucune |
| 22 h | | | 36.4 km | 8.3 °C | 78% | 8.3 | 5.5 | | 17 km/h (23 km/h) | 1012.4 hPa | aucune |
| 21 h | | | 33.3 km | 8.1 °C | 81% | 8.1 | 5.9 | | 12 km/h (22 km/h) | 1013.4 hPa | aucune |
| 20 h | | | 36.4 km | 9.2 °C | 79% | 9.2 | 6.8 | | 15 km/h (22 km/h) | 1014.1 hPa | aucune |
| 19 h | | | 44.3 km | 10.4 °C | 73% | 10.4 | 8.3 | | 15 km/h (35 km/h) | 1014.6 hPa | aucune |
| 18 h | | | 40.5 km | 11.9 °C | 68% | 11.9 | 9.4 | | 23 km/h (46 km/h) | 1014.9 hPa | aucune |
| 17 h | 6/8 | | 23.5 km | 12.6 °C | 67% | 12.6 | 9.9 | | 29 km/h (53 km/h) | 1015.4 hPa | aucune |
| 16 h | | | 12.7 km | 13.8 °C | 65% | 13.9 | 11.4 | | 30 km/h (54 km/h) | 1015.6 hPa | aucune |
| 15 h | 8/8 | | 19.6 km | 13.3 °C | 72% | 13.8 | 11 | | 26 km/h (55 km/h) | 1016.2 hPa | aucune |
| 14 h | 8/8 | | 19.9 km | 13.9 °C | 69% | 14.4 | 11.4 | | 32 km/h (50 km/h) | 1016.7 hPa | traces |
| 13 h | 8/8 | | 17 km | 12.4 °C | 77% | 13 | 9.8 | | 27 km/h (60 km/h) | 1017.4 hPa | aucune |
| 12 h | 8/8 | | 18.9 km | 11.9 °C | 81% | 12.5 | 9.1 | | 27 km/h (48 km/h) | 1017.5 hPa | traces |
| 11 h | 8/8 | | 17.6 km | 12 °C | 81% | 12.7 | 9.2 | | 28 km/h (45 km/h) | 1017.5 hPa | aucune |
| 10 h | 8/8 | | 16.2 km | 10.9 °C | 86% | 11.5 | 8.1 | | 23 km/h (38 km/h) | 1017.6 hPa | aucune |
| 9 h | 8/8 | | 15.7 km | 10.3 °C | 89% | 10.9 | 7.8 | | 18 km/h (35 km/h) | 1017.5 hPa | traces |
| 8 h | 8/8 | | 15.4 km | 10.1 °C | 88% | 10.5 | 7.6 | | 18 km/h (36 km/h) | 1017.2 hPa | aucune |
| 7 h | 8/8 | | 15.8 km | 10.6 °C | 87% | 11.2 | 7.8 | | 22 km/h (39 km/h) | 1017.3 hPa | aucune |
| 6 h | 8/8 | | 15 km | 10.4 °C | 87% | 10.9 | 7.9 | | 19 km/h (39 km/h) | 1017.3 hPa | aucune |
| 5 h | 6/8 | | 14.9 km | 10.3 °C | 87% | 10.7 | 7.1 | | 27 km/h (46 km/h) | 1017.2 hPa | aucune |
| 4 h | 8/8 | | 14 km | 10.1 °C | 90% | 10.7 | 7.3 | | 21 km/h (41 km/h) | 1017.4 hPa | traces |
| 3 h | 8/8 | | 13.7 km | 10.1 °C | 91% | 10.7 | 7.7 | | 17 km/h (26 km/h) | 1017.8 hPa | aucune |
| 2 h | 7/8 | | 12.1 km | 9 °C | 93% | 9.3 | 6.9 | | 13 km/h (29 km/h) | 1017.7 hPa | aucune |
| 1 h | | | 12.7 km | 9.3 °C | 92% | 9.7 | 6.5 | | 19 km/h (35 km/h) | 1017.9 hPa | aucune |
| 0 h | 7/8 | | 11.4 km | 9.4 °C | 93% | 9.9 | 6.6 | | 19 km/h (32 km/h) | 1017.8 hPa | aucune |

# ANNEXE 3

*Détermination des conditions météorologiques*

L'influence des conditions météorologiques sur les niveaux sonores pendant l'intervalle de mesurage peut être particulièrement importante. Elle se traduit par la modification de la courbure des rayons sonores, résultant de l'interaction du gradient de température, du gradient de vitesse et de la direction du vent.

Détectable dès que la distance source-récepteur atteint 50 mètres, cet effet devient significatif au-delà de 100 m et son influence croît avec la distance séparant l'émetteur du récepteur. Pour les mesures de bruit routier, il est donc souhaitable de prendre en compte la météorologie dès que la distance source/récepteur atteint 100 m, pour des hauteurs de récepteurs de quelques mètres.

L'évaluation des effets météorologiques nécessite la connaissance des conditions météorologiques sur le site de mesure pendant la durée des mesurages. L'acquisition de ces données peut être faite de manière qualitative (observations, recueil de données existantes) ou de façon plus quantitative (mesures par mât météo) et permet la caractérisation des conditions de propagation sonore entre la source et le récepteur, pour chaque direction de propagation du son associée à un secteur angulaire et pour chaque intervalle de base.

Les conditions de propagation sonore sont classées selon les trois catégories :

- conditions défavorables pour la propagation sonore - limitation des niveaux sonores ;
- conditions homogènes pour la propagation sonore – pas d'effet sur les niveaux sonores ;
- conditions favorables pour la propagation sonore – augmentation des niveaux sonores.

A partir des conditions aérodynamiques et thermiques, pour chaque période de référence, la détermination des coordonnées UiTi de la grille d'analyse dans le tableau ci-dessous permet de déduire les conditions de propagation sonore, selon les symboles suivants :

- les conditions défavorables pour la propagation sonore, désignées par - et --,
- les conditions homogènes pour la propagation sonore, désignées par Z,
- les conditions favorables pour la propagation sonore, désignées par + et ++,
- les conditions impossibles, désigné par xxx.

| | U1 | U2 | U3 | U4 | U5 |
|---|---|---|---|---|---|
| T1 | xxx | -- | - | - | xxx |
| T2 | -- | - | - | Z | + |
| T3 | - | - | Z | + | + |
| T4 | - | Z | + | ++ | ++ |
| T5 | xxx | + | + | ++ | xxx |

Conditions aérodynamiques

| | Contraire | Peu contraire | De travers | Peu portant | Portant |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vent fort** | U1 | U2 | U3 | U4 | U5 |
| **Vent moyen** | U2 | U2 | U3 | U4 | U4 |
| **Vent faible** | U3 | U3 | U3 | U3 | U3 |

Conditions thermiques

| Période | Rayonnement | Humidité en surface | Vent | Ti |
|---|---|---|---|---|
| Jour | Fort | Surface sèche | Faible ou moyen | T1 |
| | | | Fort | T2 |
| | | Surface humide | Faible ou moyen ou fort | T2 |
| | Moyen à faible | Surface sèche | Faible ou moyen ou fort | T2 |
| | | Surface humide | Faible ou moyen | T2 |
| | | | Fort | T3 |
| Période de lever ou de coucher du soleil | | | | T3 |
| Nuit | Ciel nuageux | | Moyen ou fort | T4 |
| | Ciel dégagé | | Faible ou moyen ou fort | T4 |
| | | | Faible | T5 |

# ANNEXE 4

*Relevés des comptages du trafic routiers effectués pendant les mesures acoustiques*

# Comptage des débits TV / PL à : Betton

## Rue du Mont Saint Michel

du: samedi 13 février 2021 au: vendredi 19 février 2021

| | samedi 13 févri | | dimanche 14 fé | | lundi 15 février | | mardi 16 février | | mercredi 17 févr | | jeudi 18 février 2 | | vendredi 19 fé | | Total 5 J | | Total 7 J | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TV | PL | TV | PL | TV | PL | TV | PL | TV | PL | TV | PL | TV | PL | TV | PL | TV | PL |
| 1H | 4 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 6 | 0 | 5 | 0 | 4 | 1 | 4 | 0 | 21 | 1 | 28 | 1 |
| 2H | 6 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 3 | 0 | 14 | 0 | 28 | 0 |
| 3H | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 7 | 2 | 12 | 4 | 16 | 5 |
| 4H | 6 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 6 | 1 | 4 | 1 | 5 | 0 | 7 | 2 | 24 | 4 | 30 | 4 |
| 5H | 11 | 2 | 1 | 0 | 14 | 1 | 17 | 2 | 13 | 3 | 13 | 2 | 9 | 2 | 66 | 10 | 78 | 12 |
| 6H | 7 | 0 | 3 | 2 | 13 | 2 | 16 | 1 | 12 | 0 | 12 | 1 | 14 | 0 | 67 | 4 | 77 | 6 |
| 7H | 21 | 1 | 15 | 2 | 52 | 3 | 56 | 7 | 61 | 5 | 67 | 5 | 66 | 8 | 302 | 28 | 338 | 31 |
| 8H | 42 | 1 | 29 | 0 | 249 | 20 | 262 | 22 | 240 | 23 | 264 | 24 | 248 | 24 | 1263 | 113 | 1334 | 114 |
| 9H | 113 | 5 | 61 | 1 | 422 | 15 | 381 | 19 | 342 | 20 | 430 | 20 | 401 | 21 | 1976 | 95 | 2150 | 101 |
| 10H | 176 | 2 | 133 | 0 | 236 | 11 | 242 | 14 | 231 | 19 | 233 | 20 | 249 | 21 | 1191 | 85 | 1500 | 87 |
| 11H | 286 | 8 | 235 | 1 | 217 | 16 | 236 | 19 | 230 | 15 | 221 | 15 | 275 | 33 | 1179 | 98 | 1700 | 107 |
| 12H | 313 | 4 | 278 | 0 | 266 | 16 | 284 | 26 | 273 | 11 | 284 | 16 | 304 | 20 | 1411 | 89 | 2002 | 93 |
| 13H | 258 | 4 | 221 | 0 | 244 | 15 | 244 | 13 | 331 | 22 | 279 | 16 | 284 | 10 | 1382 | 76 | 1861 | 80 |
| 14H | 177 | 5 | 110 | 1 | 247 | 17 | 231 | 21 | 247 | 11 | 264 | 15 | 281 | 18 | 1270 | 82 | 1557 | 88 |
| 15H | 244 | 3 | 133 | 1 | 267 | 19 | 258 | 17 | 268 | 18 | 249 | 10 | 294 | 14 | 1336 | 78 | 1713 | 82 |
| 16H | 267 | 4 | 162 | 0 | 204 | 10 | 230 | 8 | 307 | 17 | 259 | 17 | 318 | 14 | 1318 | 66 | 1747 | 70 |
| 17H | 225 | 6 | 168 | 1 | 340 | 10 | 350 | 16 | 361 | 16 | 353 | 13 | 402 | 17 | 1806 | 72 | 2199 | 79 |
| 18H | 322 | 4 | 229 | 0 | 430 | 14 | 497 | 15 | 443 | 16 | 458 | 16 | 477 | 14 | 2305 | 75 | 2856 | 79 |
| 19H | 96 | 5 | 97 | 0 | 284 | 11 | 322 | 14 | 259 | 9 | 347 | 9 | 250 | 8 | 1462 | 51 | 1655 | 56 |
| 20H | 34 | 1 | 32 | 0 | 94 | 4 | 130 | 8 | 127 | 4 | 117 | 6 | 117 | 3 | 585 | 25 | 651 | 26 |
| 21H | 18 | 0 | 15 | 0 | 31 | 0 | 42 | 1 | 55 | 2 | 38 | 1 | 42 | 1 | 208 | 5 | 241 | 5 |
| 22H | 13 | 0 | 8 | 0 | 23 | 0 | 24 | 0 | 26 | 1 | 22 | 0 | 21 | 0 | 116 | 1 | 137 | 1 |
| 23H | 3 | 0 | 5 | 0 | 10 | 0 | 9 | 1 | 9 | 0 | 9 | 0 | 6 | 0 | 43 | 1 | 51 | 1 |
| 24H | 4 | 0 | 4 | 0 | 7 | 0 | 6 | 0 | 9 | 0 | 8 | 0 | 12 | 0 | 42 | 0 | 50 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | 19399 | 1063 | 23999 | 1128 |

# Comptage des débits TV / PL à : Betton

## La Hamonais

du: samedi 13 février 2021 au: vendredi 19 février 2021

| | samedi 13 févri | | dimanche 14 fé | | lundi 15 février | | mardi 16 février | | mercredi 17 févr | | jeudi 18 février | | vendredi 19 fé | | Total 5 J | | Total 7 J | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TV | PL | TV | PL | TV | PL | TV | PL | TV | PL | TV | PL | TV | PL | TV | PL | TV | PL |
| 1H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 2H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 5 | 0 | 5 | 0 |
| 6H | 3 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 4 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 16 | 0 | 20 | 0 |
| 7H | 2 | 0 | 1 | 0 | 6 | 1 | 6 | 0 | 5 | 0 | 5 | 1 | 3 | 0 | 25 | 2 | 28 | 2 |
| 8H | 7 | 0 | 6 | 0 | 18 | 0 | 22 | 0 | 15 | 0 | 22 | 0 | 30 | 1 | 107 | 1 | 120 | 1 |
| 9H | 15 | 0 | 6 | 0 | 59 | 3 | 42 | 0 | 43 | 0 | 50 | 0 | 40 | 0 | 234 | 3 | 255 | 3 |
| 10H | 25 | 0 | 14 | 0 | 32 | 0 | 38 | 3 | 25 | 3 | 18 | 3 | 28 | 0 | 141 | 9 | 180 | 9 |
| 11H | 21 | 1 | 14 | 0 | 18 | 2 | 16 | 2 | 30 | 3 | 21 | 1 | 30 | 0 | 115 | 8 | 150 | 9 |
| 12H | 33 | 0 | 27 | 1 | 27 | 1 | 35 | 3 | 37 | 1 | 19 | 0 | 37 | 5 | 155 | 10 | 215 | 11 |
| 13H | 23 | 0 | 32 | 1 | 16 | 1 | 25 | 0 | 27 | 3 | 15 | 1 | 18 | 2 | 101 | 7 | 156 | 8 |
| 14H | 25 | 0 | 7 | 0 | 30 | 0 | 19 | 0 | 28 | 0 | 25 | 3 | 23 | 2 | 125 | 5 | 157 | 5 |
| 15H | 24 | 1 | 10 | 0 | 17 | 2 | 18 | 0 | 24 | 0 | 20 | 3 | 18 | 0 | 97 | 5 | 131 | 6 |
| 16H | 19 | 0 | 16 | 1 | 23 | 0 | 18 | 1 | 29 | 1 | 15 | 0 | 32 | 0 | 117 | 2 | 152 | 3 |
| 17H | 33 | 1 | 21 | 0 | 28 | 0 | 26 | 0 | 19 | 0 | 32 | 0 | 38 | 2 | 143 | 2 | 197 | 3 |
| 18H | 28 | 1 | 28 | 0 | 58 | 2 | 59 | 0 | 66 | 0 | 62 | 0 | 51 | 0 | 296 | 2 | 352 | 3 |
| 19H | 10 | 0 | 20 | 0 | 28 | 2 | 37 | 1 | 30 | 0 | 35 | 0 | 39 | 0 | 169 | 3 | 199 | 3 |
| 20H | 7 | 0 | 3 | 0 | 10 | 1 | 9 | 0 | 9 | 0 | 13 | 0 | 10 | 0 | 51 | 1 | 61 | 1 |
| 21H | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 2 | 0 | 13 | 1 | 17 | 1 |
| 22H | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 4 | 0 | 14 | 0 | 14 | 0 |
| 23H | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 8 | 2 | 8 | 2 |
| 24H | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | 1937 | 63 | 2422 | 70 |

# ANNEXE 5

*Recalage trafic par rapport au TMJA$_{2021}$*

**Méthodologie**

La méthode de calcul est applicable sur les sites de mesurage de longue durée (24h) :

- où le trafic MJA est connu avec précision,
- où des comptages du trafic routier sont effectués pendant les mesures de la pression acoustique.

L'évaluation du trafic routier est réalisée par compteur radar ponctuel.

Le niveau sonore de long terme trafic est obtenu par le calage du niveau sonore de constat par rapport à un trafic représentatif d'une situation de long terme, pour un intervalle de référence donné.

L'ajustement en fonction des caractéristiques du trafic est effectué selon la formule suivante :

$$L_{Aeq,LT} = L_{Aeq,mes} + 10\log\frac{Q_{eq,LT}}{Q_{eq,mes}} + 20\log\frac{V_{m,LT}}{V_{m,mes}}$$

Où :

- LAeq,LT : Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A considéré comme représentatif du long terme trafic, sur un intervalle de référence,
- LAeq,mes : Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A de mesure, sur un intervalle de référence,
- Qeq,LT : Débit moyen horaire équivalent à long terme,
- Qeq,mes : Débit moyen horaire équivalent sur l'intervalle de mesure,
- $V_{m,LT}$ : Vitesse moyenne du flot de véhicules, considérée comme représentative de la vitesse de long terme sur l'intervalle de référence considéré,
- $V_{m,mes}$ : Vitesse moyenne du flot de véhicules, estimé ou constatée lors du mesurage sur l'intervalle de référence considéré,

Ici, par hypothèse, on va considérer que $V_{m,mes}$ est équivalent à $V_{m,LT}$

Le débit acoustique Qeq, est défini par la formule suivante :

$Q\text{eq} = Q\text{VL} + E \times Q\text{PL}$

Où $E$ : Facteur d'équivalence acoustique déterminé en fonction de la rampe de la voie (%) et de la vitesse moyenne (km/h)

**Résultats du recalage par rapport au $TMJA_{2021}$ assimilé**

| N° point de mesure | Période de référence | $Q_{VL,mes}$ | $Q_{PL,mes}$ | E | $Q_{eq,mes}$ | $Q_{VL,LT}$ | $Q_{PL,LT}$ | $Q_{eq,LT}$ | Delta $TMJA_{2021}$ assimilé |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6h - 22h | 379 | 14 | 10 | 519 | 331 | 10 | 431 | **-0.8** |
| | 22h - 6h | 3 | 0 | 10 | 3 | 4 | 0.3 | 7 | **+3.7** |
| 2 | 6h - 22h | 3691 | 230 | 10 | 5991 | 3211 | 158 | 4791 | **-1** |
| | 22h - 6h | 63 | 6 | 10 | 123 | 56 | 3 | 86 | **-1.6** |
| 3 | 6h - 22h | 3691 | 230 | 10 | 5991 | 3211 | 158 | 4791 | **-1** |
| | 22h - 6h | 63 | 6 | 10 | 123 | 56 | 3 | 86 | **-1.6** |

| N° point de mesure | Période de référence | LAeq, mes en dB(A) | Delta $TMJA_{2021}$ assimilé | LAeq, LT 2021 en dB(A) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6h - 22h | 47,3 | **-0.8** | 46,5 |
| | *22h - 6h* | 31,5 | **+3.7** | 35,2 |
| 2 | 6h - 22h | 56,1 | **-1** | 55,1 |
| | *22h - 6h* | 36,1 | **-1.6** | 34,5 |
| 3 | 6h - 22h | 48,5 | **-1** | 47,5 |
| | *22h - 6h* | 34,1 | **-1.6** | 32,5 |

www.sce.fr

GROUPE KERAN

# ANNEXE 6 : MESURES PRISES

Les fiches descriptives présentées ci-après, correspondent aux mesures qui ont été développées et présentées dans le cadre de la procédure de déclaration au titre de la loi sur l'eau. Ces mesures sont donc intégrées au dossier de déclaration et seront instruites par les services de la DDTM d'Ille-et-Vilaine.

## R1 – Réduction des déblais

### Description de la mesure

L'objectif de la mesure est de réduire le volume de déblai nécessaire pour le projet.

### Caractéristiques de la mesure

La solution retenue pour le projet a permis de réduire le volume de déblai nécessaire. En effet, la traversée de la voie ferrée se fait perpendiculairement, permettant de réduire l'emprise ferroviaire et de réduire également les espaces nécessaires pour la mise en place d'un dispositif de franchissement. Cette mesure représente une réduction comparativement à la solution de substitution qui proposait un passage sous la voie ferrée en biais, générant également des déblais plus importants que la solution finale.

## R2 – Gestion des remblais et déblais

### Description de la mesure

L'objectif de la mesure est d'optimiser la gestion des matériaux.

### Caractéristiques de la mesure

Lors des terrassements, les mesures habituelles à tout chantier de travaux publics seront prises et notamment la gestion optimale et précautionneuse des matériaux issus des déblais/remblais.

Quand cela sera possible, des déblais du chantier seront réutilisés (en tenant compte des propriétés mécaniques des sols et des éventuelles pollutions à confiner). Les quantités et les qualités ne pouvant répondre à toutes les conditions du projet, un cahier des charges précisera les méthodes de tri, de suivi des volumes, de stockage, de transport, des lieux de stockage et des conditions climatiques favorables aux travaux.

Les terres excavées seront mises en dépôt provisoire, sous forme de cordons ou de buttes. La terre végétale sera séparée des autres déblais pour une réutilisation ultérieure (remodelage, traitements paysagers, espaces verts, …). Les autres déblais, suivant leurs caractéristiques géotechniques et en cas de besoins, seront, au maximum, réutilisés dans le cadre du projet d'aménagement.

## R3 – Maintien de la transparence hydraulique du projet vis-à-vis des écoulements en phase travaux

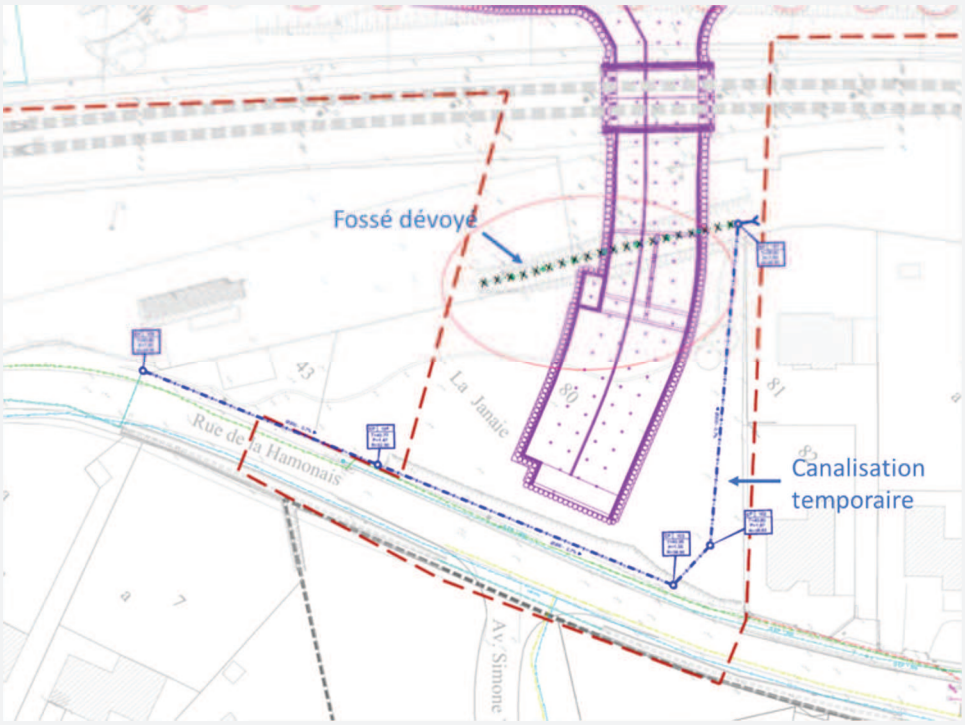
### Description de la mesure

L'objectif de la mesure est d'assurer la transparence hydraulique du chantier vis-à-vis des écoulements.

### Caractéristiques de la mesure

Le fossé intercepté par les travaux sera dévoyé et rétabli par une canalisation temporaire de 300 mm de diamètre. Cette section a été choisie en fonction du busage présent en amont au droit de la rue de la Hamonais.

Le dévoiement du fossé sera réalisé sur l'intégralité du fossé entre la rue de la Hamonais et les parcelles d'habitations. Le linéaire concerné est donc d'environ 90 ml. La canalisation longera la rue de la Hamonais puis les parcelles des maisons avant de se rejeter dans la partie aval du fossé existant.




Le phasage opérationnel des travaux sera réalisé de façon à assurer le maintien de la transparence hydraulique amont/aval notamment vis-à-vis du réseau pluvial s'écoulant au droit du site.

Les étapes seront donc les suivantes :

- Mise en place de la canalisation de dévoiement du réseau d'eaux pluviales
- Connexion de la nouvelle canalisation avec le busage amont présent sous la route de la Hamonais.
- Début des travaux au droit du fossé déconnecté du réseau amont.

## R4 – Choix de conception permettant la réduction des volumes prélevés

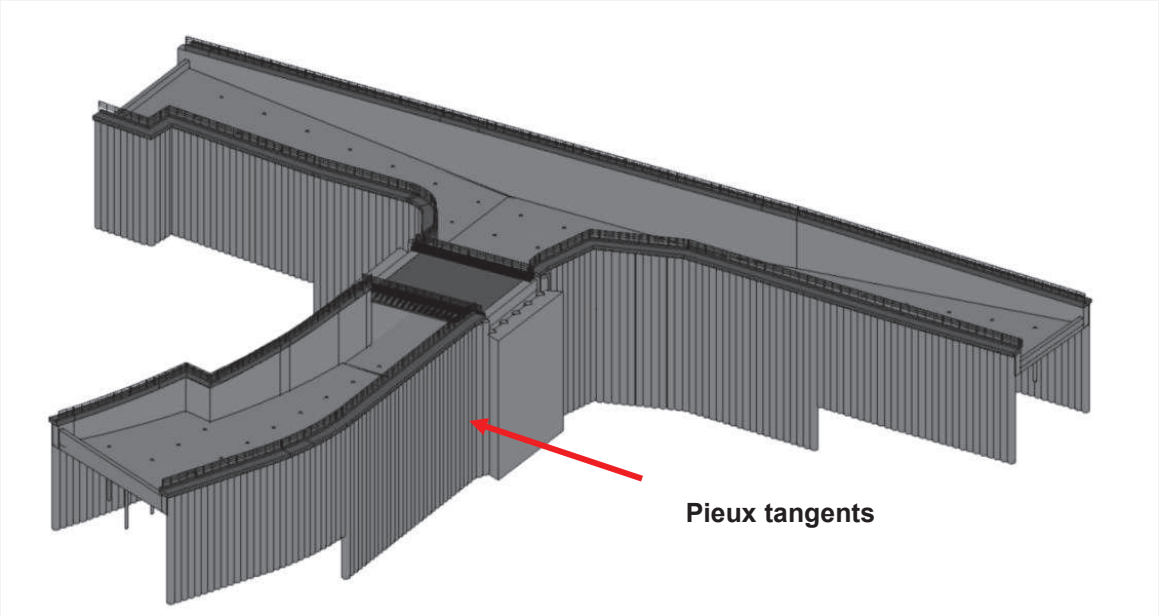
### Objectif de la mesure

L'objectif de la mesure est de réduire les volumes prélevés de la phase travaux.

### Description de la mesure

Le projet prévoit la réalisation d'une enceinte étanche de type pieux tangents au droit de la plateforme ferroviaire et de part et d'autre de la route. Les terrassements jusqu'au fond de fouille et la mise en place du radier peuvent donc ensuite être faits à l'abri des soutènements.

Les pieux tangents étant ancrés au sein du socle imperméable (entre 12 et 17 m de profondeur par rapport au Terrain Naturel), les débits résiduels seront donc limités aux venues verticales sous radier jusqu'à sa création. Ce choix de conception permet donc de réduire considérablement les volumes à prélever dans le cadre du rabattement temporaire de la nappe lors des travaux.




Les estimations des débits résiduels selon les niveaux d'eaux retenus sont présentées dans les tableaux des paragraphes suivants, et selon cinq phases de terrassements prises en compte, jusqu'à la réalisation définitive de l'enceinte étanche et du radier :

- Phase 1 : Mi-Septembre 2024 à fin décembre 2024, terrassement côté Nord, 1 360 m² ;
- Phase 2 : Janvier 2025 à mi-février 2025, terrassement sous ouvrage, 1 900 m² ;
- Phase 3 : Mi-février à fin mai 2025, terrassement total, 2 680 m² ;
- Phase 4 : Juin 2025 à fin juillet 2025, première étape de réalisation du radier sur 730 m² ;
- Phase 5 : Août 2025 à septembre 2025, finalisation du radier, sur 2 280 m².

Remarques :

- Les débits résiduels renseignés sont valables à la fin de chaque phase ;
- Les niveaux d'eaux qui peuvent être considérés selon les périodes de réalisation projetées sont mis en évidence en vert.

*Tableau 1 : Synthèse annuelle des débits d'exhaure retenus pour la phase travaux*

| Phase | Date début | Date fin | Nombre de jours | Valeur retenue ($m^3/h$) | NPHE ($m^3/h$) | Hautes eaux 2020 ($m^3/h$) | Niveaux moyens 2020 ($m^3/h$) | Basses eaux 2020 ($m^3/h$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 16/09/2024 | 31/12/2024 | 106 | **55** | 74 | 62 | 55 | 47 |
| **Total 2024 ($m^3$/an)** | | | | **139 920** | | | | |
| **2** | 01/05/2025 | 16/02/2025 | 46 | **50** | 58 | 50 | 44 | 37 |
| **3** | 17/02/2025 | 31/05/2025 | 103 | **39** | 51 | 45 | 39 | 33 |
| **4** | 01/06/2025 | 31/07/2025 | 60 | **20** | 31 | 27 | 24 | 20 |
| **5** | 01/08/2025 | 14/09/2025 | 44 | **10** | 15 | 13 | 12 | 10 |
| **Total 2025 ($m^3$/an)** | | | | **190 968** | | | | |

Les travaux vont impliquer le prélèvement des volumes annuels suivants au sein de la nappe de socle liée aux formations métamorphiques du bassin versant de l'Ille et de ses affluents :

- 139 920 $m^3$/an en 2024,
- 190 968 $m^3$/an en 2025.

## R5 – Traitement des eaux de pompage avant rejet au milieu naturel

### Objectif de la mesure

L'objectif de la mesure est de garantir la qualité des eaux de pompage rejetées dans les eaux superficielles.

### Description de la mesure

Les travaux prévoient la mise en place d'un bassin permettant la décantation et la filtration des eaux avant leur rejet au milieu naturel afin de limiter la quantité de MES rejetée. Un filtre à paille sera également mis en place et sera régulièrement remplacé afin de maintenir son efficacité.

Pendant la durée des travaux, un suivi mensuel sera réalisé afin de contrôler la qualité des eaux rejetées au réseau :

- Suivi hebdomadaire de la turbidité
- Analyse hebdomadaire de la qualité des eaux (T°, pH, conductivité, MES, DBO5, DCO, indice hydrocarbures, E. Coli et entérocoques).

Les eaux rejetées devront présenter une qualité conforme aux paramètres de qualité définis par Rennes Métropole et présentés dans le tableau ci-dessous.

METROPOLE Rennes
Direction Assainissement

## Rejets des eaux non domestiques
## Concentrations maximales

| Famille | Nom de la substance | Limite de quantification à atteindre par le laboratoire d'analyses en µg/l | Concentration maximale pour un rejet vers les Eaux Pluviales en µg/l | Concentration maximale pour un rejet vers les Eaux Usées en µg/l |
|---|---|---|---|---|
| **BTEX** | | | | |
| | Benzène | 1 | 10 | 10 |
| | Ethylbenzène | 1 | 20 | 20 |
| | Toluène | 1 | 74 | 74 |
| | Xylènes (somme o,m,p) | 2 | 10 | 10 |
| **HAP** | | | | |
| | Anthracène | 0,02 | 0,1 | 0,1 |
| | Benzo(a)pyrène | 0,01 | 0,05 | 0,05 |
| | Benzo(g,h,i)perylène | 0,005 | 0,002 | 0,002 |
| | Indeno(1,2,3-cd)pyrène | 0,005 | | |
| | Benzo(b)fluoranthène | 0,005 | 0,03 | 0,03 |
| | Benzo(k)fluoranthène | 0,005 | | |
| | Fluoranthène | 0,01 | 0,1 | 0,1 |
| | Naphtalène | 0,05 | 2,4 | 2,4 |
| **Métaux et métalloïdes totaux** | | | | |
| | Aluminium | 20 | 20 | 1150 |
| | Arsenic | | 4,2 | 5 |
| | Cadmium | 2 | 0,25 | 5 |
| | Chrome | 5 | 3,4 | 8 |
| | Cobalt | 3 | 2 | 6 |
| | Cuivre | 5 | 1,4 | 95 |
| | Etain | 5 | 1,5 | 8 |
| | Fer | 25 | 60 | 2500 |
| | Manganèse | 5 | 90 | 230 |
| | Mercure | 0,5 | 0,05 | 2,5 |
| | Nickel | 10 | 4 | 20 |
| | Plomb | 2 | 1,2 | 13 |
| | Zinc | 10 | 80 | 230 |
| | Titane | 10 | 2 | 15 |
| **COHV** | | | | |
| | 1,2-dichloroéthane | 2 | 10 | 10 |
| | Dichlorométhane | 5 | 20 | 20 |
| | Chloroforme ou Trichlorométhane | 1 | 2,5 | 2,5 |
| | Chlorure de vinyle (chloroéthylène) | 5 | 0,5 | 0,5 |
| | Hexachlorobutadiène | 0,5 | 0,1 | 0,1 |
| | 1,2-dichloroéthylène | | 1100 | 1100 |
| | Tétrachloroéthylène ou perchloroéthylène | 0,5 | 10 | 10 |
| | Tétrachlorure de carbone ou tétrachlorométhane | 0,5 | 12 | 12 |
| | Trichloréthylène | 0,5 | 10 | 10 |
| **Paramètres globaux** | | en mg/l | en mg/l | en mg/l |
| | Azote total | | 15 | 150 |
| | DBO5 | | 30 | 600 |
| | DCO | | 125 | 1500 |
| | Hydrocarbures | 0,05 | 5 | 5 |
| | MES | | 35 | 600 |
| | Phénols (en tant que C total) | 25 | 0,01 | 0,1 |
| | Phosphore total | | 2 | 50 |
| | pH | | 5,5 - 8,5 | 5,5 - 8,5 |

## R6 – Dispositifs de limitation des risques de pollution des eaux durant les travaux

### Objectif de la mesure :

Réduire les risques de pollution des eaux superficielles et souterraines en phase travaux.

### Description de la mesure

- **Période de travaux** : la première mesure d'évitement et de réduction des impacts négatifs liés à la présence d'engins et de matériaux pendant la phase chantier est caractérisée par le choix des périodes de réalisation des travaux. Les périodes pluvieuses seront dans la mesure du possible évitées.

- **Implantation des plateformes destinées au stationnement et à l'entretien des engins de chantier et au stockage des produits potentiellement polluants**, en position éloignée de tout cours d'eau de manière à éviter tout risque de pollution directe des eaux (notamment par hydrocarbures). La distance sera au moins égale à 100 m. Ces plateformes seront en outre implantées en dehors de toutes zones sensibles (zones humides, secteur présentant un intérêt écologique notable). Le ravitaillement en carburant et en huile pour les engins de chantier sera réalisé avec toutes les précautions nécessaires et sur des zones étanches adaptées.

- **Interception des flux polluants et limitation de l'entraînement des fines** : les flux polluants liés au ruissellement en période pluvieuse seront interceptés et dirigés vers des bassins de décantation temporaires, aménagés dès le début des travaux. Ces bassins sont destinés à retenir les pollutions éventuelles liées à la réalisation des revêtements bitumeux et une fraction de la charge solide lors du maniement de volume de matériaux (fines particules). Ces dispositifs seront dimensionnés pour une pluie « annuelle » et feront l'objet de vérification pour s'assurer de leur bon fonctionnement tout au long de la phase chantier. La réalisation des travaux en dehors de période pluvieuse permettra de limiter le départ de fines à partir des zones d'intervention.

- **Neutralisation et traitement d'une pollution accidentelle :** Les différents sites de chantier seront dotés de kits anti-pollution mis à disposition du personnel pour une intervention rapide (boudins, sable, géo-membrane imperméable, …). Les dispositions suivantes seront à prendre en cas de pollution accidentelle :
  - Stopper le déversement et recueillir les liquides et produits contaminants ;

- Prendre les mesures pour éviter la propagation de la pollution vers les eaux superficielles (mise en place de barrage, fixation du polluant dans la zone d'épandage avec de la terre, du sable ou des produits absorbants…) ;
- Neutralisation des produits polluants effectuée par des spécialistes alertés le plus rapidement possible.

- L'application du décret du 08/03/1977, relatif au déversement des huiles et lubrifiants dans les eaux superficielles et souterraines permettra d'éviter toute pollution. Les entreprises de chantier ont obligation de récupération, de stockage et d'élimination des huiles de vidange des engins. Les équipements nécessaires aux aires de chantier seront mis en place (avec des bacs de rétention pour produits inflammables, bidons destinés à recueillir les huiles usagées, fosses destinées à recueillir les eaux usées, fossés ceinturant les aires de stationnement des engins), afin d'éviter la pollution ou d'assurer une dépollution avant rejet dans le milieu récepteur et de limiter, ainsi, les risques de déversements accidentels. **Le site de chantier sera doté de kits anti-pollution mis à disposition du personnel pour une intervention rapide (boudins, sable, géomembranes imperméables, …).**

- **Exécution des travaux :**
  - Limitation des défrichements et des décapages aux surfaces strictement nécessaires aux emprises du projet et végétalisation rapide des surfaces terrassées.
  - Contrôle du bon état de marche des engins (absence de fuite notamment) ;
  - Lavage systématique des engins de chantier avant d'arriver sur le site, afin de prévenir la propagation d'éventuelles plantes invasives.

- **Maîtriser la qualité des matériaux utilisés en remblai** : une attention particulière sera accordée à la nature des remblais utilisés. Certains remblais utilisés peuvent en effet générer des lixiviats à l'origine de pollutions des milieux aquatiques. En cas de risque de production de tels lixiviats, leur neutralisation sera impérative ;
  - Neutralisation et traitement d'une pollution avec pour objectif :
  - Stopper le déversement
  - Recueillir les liquides et produits contaminants
  - Prendre les mesures pour éviter la propagation de la pollution vers le milieu récepteur (mise en place de barrage, de système de protection des eaux superficielles, pour délimiter les emprises travaux à proximité des points d'eau …).
  - Neutralisation des produits polluants effectuée par des spécialistes alertés le plus rapidement possible.

- **Réhabilitation des sites d'intervention après travaux** : effacement des traces du chantier, enlèvement des déchets, dépôts matériaux, …

- **Préalablement aux travaux et à la suite d'une visite sur site,** une notice de précautions à prendre sera élaborée ; elle précisera notamment :
  - Les zones de stationnement des véhicules de chantier : ces zones seront éloignées du bord des cours d'eau et ne se trouveront pas au droit des zones humides préservées.

- Un rappel des précautions à prendre en ce qui concerne le stockage et la manipulation des produits nécessaires au fonctionnement des engins de chantiers (huiles, hydrocarbures…) : une réunion « prise en compte de l'environnement » sera organisée, à laquelle l'ensemble des chefs de chantier concernés par les travaux sera convié. Une notice des précautions à prendre et des prescriptions environnementales à respecter sera éditée et rendue contractuelle dans le cadre des marchés de travaux.
- Les personnes responsables et celles à prévenir en cas d'incidents. La liste sera mise à jour régulièrement par le maître d'ouvrage ;
- Les équipements à même d'assurer la rétention rapide d'une pollution accidentelle. Ainsi il sera imposé à chaque entreprise de disposer d'un kit dépollution.

En complément de ces mesures :

- Une surveillance du chantier, interdit au public, sera assurée afin d'éviter toute dégradation des matériels pouvant générer des pollutions sur les eaux superficielles et souterraines ;
- Le maître d'ouvrage veillera particulièrement, au cours de la phase chantier, au respect de l'ensemble des prescriptions liées à la préservation de la qualité des eaux et des milieux naturels.
- En particulier, le maître d'ouvrage veillera à la mise en œuvre et à l'actualisation du Plan de Respect de l'Environnement et du Schéma de Gestion et d'Evacuation des Déchets, proposé par l'entreprise, et qui aura été rendu contractuel. Le journal de chantier, mis en place et renseigné, quotidiennement, par l'entreprise, permettra de répertorier tout incident éventuel.
- Les comptes-rendus de chantier comporteront un volet spécifique concernant les questions environnementales.
- Le service en charge de la police de l'eau sera tenu informé en préalable du déroulement de la phase travaux sur le cours d'eau (dates de début et de fin des travaux).

## R7 – Gestion des espèces exotiques envahissantes

### Objectif de la mesure

L'objectif de la mesure est de limiter le risque de dispersion d'espèce exotiques envahissantes.

### Espèce(s) concernée(s)

*Buddleja davidii* et *Reynoutria japonica*

### Description de la mesure

Les principales dispositions mises en œuvre pour prévenir ou lutter contre le développement de plantes invasives seront les suivantes :

- Lavage systématique des engins de chantier avant leur arrivée sur les sites d'intervention ;
- Surveillance régulière des secteurs d'intervention par un écologue pour la détection de la présence éventuelle de plantes invasives ;
- Arrachage (avec déracinement) dans les zones à faible recouvrement ou fauchage et évacuation des résidus dans des conditions sécurisées vers un centre agréé (compostage, incinération ou déchetterie) des plantes invasives éventuellement repérées lors de cette surveillance. Nettoyage des matériels utilisés lors de ces opérations et veille pour éviter les repousses ;
- Protection des personnels effectuant les opérations d'arrachage ou de fauchage ;
- Attention particulière portée sur l'origine et la nature des remblais si ces derniers sont nécessaires (absence d'espèces invasives), afin d'éviter la propagation de toutes espèces envahissantes ; concernant les remblais existants, ils devront être recouverts de terre végétale saine, idéalement prélevée sur place, même riche en cailloux.
- Limiter les sols nus lors de la phase chantier : végétalisation, bâchage ou paillage des terrains.

## R8 – Adaptation de la période de travaux à l'activité des animaux

### Objectif de la mesure

L'objectif de la mesure est d'éviter les risques de destruction d'individus durant les travaux de préparation (débroussaillage, défrichement).

### Espèce(s) concernée(s)

- Oiseaux : Chardonneret élégant et les autres espèces d'oiseaux nicheuses ;
- Reptiles : Lézard à deux raies, Couleuvre helvétique
- Mammifères non volants : Hérisson d'Europe, Lapin de garenne ;

### Description de la mesure

- Oiseaux : la période reproduction s'étale du 1er mars au 31 août. Les travaux de défrichage et d'abattage doivent donc être réalisés entre le 1er septembre et le 28 février.
- Reptiles : ils sont sensibles en période de reproduction et en période d'hivernage. Le risque majeur est la destruction ou la mutilation par les engins. La période d'intervention doit être comprise entre le 1er septembre et le 31 octobre.
- Mammifères non volants : la période sensible concerne l'hibernation du Hérisson d'Europe et la présence des jeunes individus chez le Lapin de garenne et le Hérisson d'Europe.

Les buissons présents dans la haie multi-strate peuvent être utilisés à la fois par les oiseaux et les reptiles. Une action en période favorable pour les oiseaux (en décembre car pas de nidification) peut être défavorable pour les reptiles (en décembre car hivernage).

Aussi la période favorable et commune aux oiseaux et reptiles **pour les opérations de défrichage** s'étale du 1er septembre au 31 octobre.

*Application calendaire de la mesure (en vert la période favorable pour les opérations de défrichage et de destruction des bâtiments)*

| Groupe | Jan | Fév | Mar | Avr | Mai | Jui | Jui | Aou | Sep | Oct | Nov | Déc |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Oiseaux | | | | | | | | | | | | |
| Reptiles | | | | | | | | | | | | |
| Mammifères non volants | | | | | | | | | | | | |
| Synthèse | | | | | | | | | | | * | |

## A1 – Création d'hibernaculum

### Objectif de la mesure

Renforcer la présence des reptiles en proposant des aménagements spécifiques.

### Espèce(s) concernée(s)

- Lézard à deux raies, Couleuvre helvétique

### Description de la mesure

Il s'agit de construire des gîtes à reptiles. Différents types de gîtes peuvent être mis en place. Certains sont adaptés pour la ponte des lézards, d'autres non. Ces dispositifs devront être orientés sud / sud-est et un ourlet herbeux sera conservé à leur pied et sera régulièrement débroussaillé afin qu'ils restent fonctionnels. La mesure sera contrôlée dans sa réalisation par un écologue.

Deux hibernaculums (Type A ou B dont le principe est précisé ci-après) sont envisagés. Ils sont localisés au sein des secteurs entourés sur la carte ci-dessous (en bleu).

La localisation précise des deux gîtes sera déterminée au début des travaux avec le maître d'ouvrage.

**Type A (source et détails : site internet de la Fédération Aude Claire)**

## A1 – Création d'hibernaculum

*Creuser à l'emplacement choisi.*

*Placer les pièces en briques, les reptiles pourront accéder à l'abri profond.*

*L'ensemble est recouvert de pierres plates jusqu'au niveau du sol.*

*Un feutre de jardin permet d'éviter le passage du sable vers le fond.*

*Des passages entre les pierres sont bien sûr aménagés pour permettre l'accès à l'abri.*

*Un muret de pierres sèches est construit en aménageant un espace vide en son milieu.*

*Ici il a été placé 70 litres de sable. Les lézards disposeront sur place d'un site de ponte.*

*Le tout est recouvert de lauzes ou ardoises qui captent très vite la chaleur du soleil.*

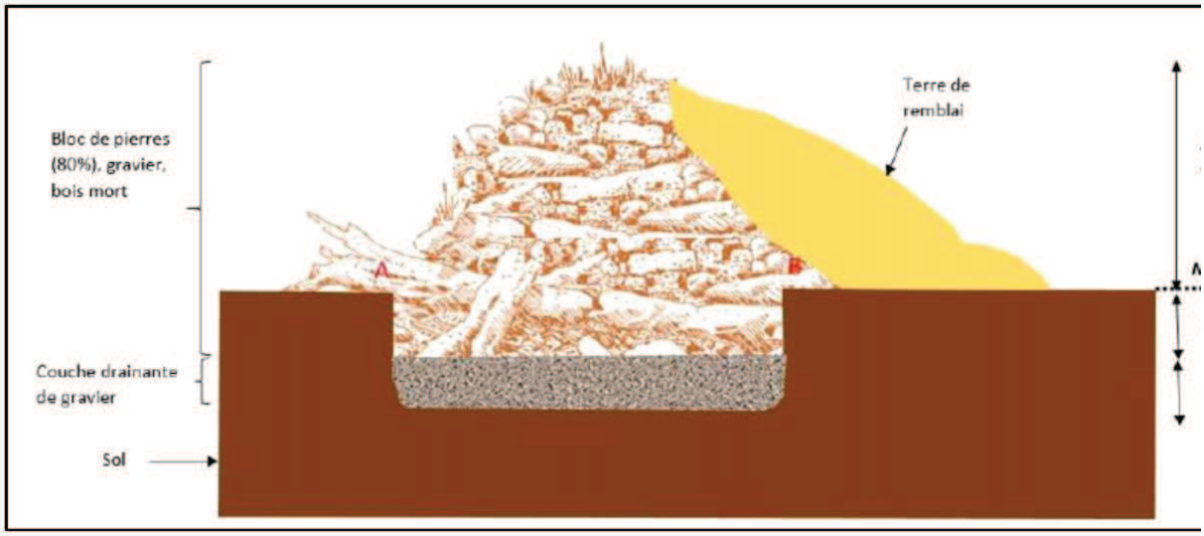
*Quelques tuiles permettent un plus grand choix d'emplacements pour les animaux*

*L'ensemble terminé offre pour les reptiles un habitat idéal multi-fonctions.*

**Type B**

Ces hibernaculums correspondent à un empilement de matériaux inertes et grossiers idéalement récupérés sur le site (pierres, billons d'arbres, souches, …) afin que les interstices et les cavités servent de zones refuges ou de zones de reproduction. L'ensemble est recouvert de branchages, de pierres et de terre végétale. Les accès sont garantis par des ouvertures non colmatées.

## A1 – Création d'hibernaculum




*Principe de constitution d'un hibernaculum de type B*

## R9 – Interdire l'accès de la zone de travaux aux espèces peu mobiles

### Objectif de la mesure

L'objectif de la mesure est de dissuader les espèces peu mobiles de rejoindre le site lors de la phase travaux afin d'éviter l'écrasement ou la mutilation.

### Espèce(s) concernée(s)

- Mammifères non volants : Hérisson d'Europe.

### Description de la mesure

En phase travaux, des bâches seront installées et feront office de barrière.

La bâche sera une membrane anti-racine d'une largeur de 100 cm. Elle sera enterrée sur 30 cm et repliée en haut vers l'extérieur du site sur 10 cm. Le repli sera assuré par fixation sur le piquet. Ces derniers seront disposés tous les 5 mètres et longs de 1 m dont 40 cm enterrés.

**Cette bâche doit être mise en œuvre dès la fin des opérations de défrichage et avant les opérations de terrassement.**

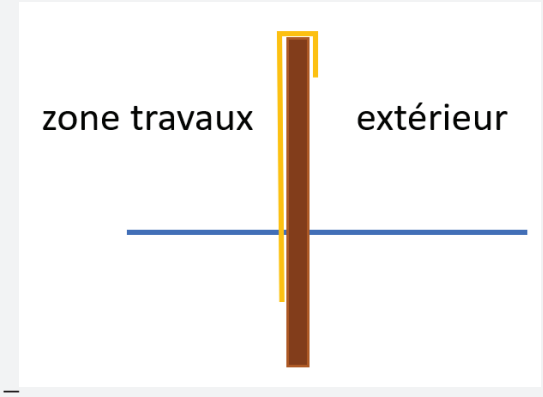



*Schéma de principe pour l'installation de la bâche*

## S1 - Suivi des mesures en phase travaux

### Objectif de la mesure

L'objectif est d'accompagner les entreprises travaux pour la bonne mise en œuvre des mesures suivantes dont l'objectif, entre autres, est d'éviter l'impact direct sur les espèces en phase travaux.

### Description de la mesure

- R8 – Adaptation de la période de travaux à l'activité des animaux : veiller au respect du calendrier pour les opérations impactant les habitats de vie des animaux ;
- R9 – Interdire l'accès de la zone de travaux aux espèces peu mobiles : veiller à la localisation des mises en défens et de leur bonne mise en œuvre ainsi que leur efficacité dans le temps ;

Le suivi porte aussi sur la mise en œuvre des mesures d'accompagnement :

- A1 – Valider le nombre, l'emplacement et la réalisation des hibernaculums.

Le maître d'ouvrage désignera un écologue qui l'assistera en phase travaux pour la réalisation des mesures. Les phases de défrichage et de terrassement sont des phases très sensibles durant lesquelles un suivi plus intense est nécessaire.

## C1 – Compensation de la zone humide impactée

### Localisation de la mesure

La mesure se situe au droit de la zone humide impactée par les emprises temporaires des travaux et à ses abords (au droit de la prairie de fauche et des emprises de la SNCF). La mesure concerne une surface totale de 811 m², ce qui est conforme aux objectifs de compensation proposés ci-avant.

### Objectif de la mesure

Recréer une zone humide aux fonctionnalités similaires à la zone humide impactée.

### Etat initial

Le secteur concerné par la mesure de compensation correspond à la zone humide initiale (cheminement initial de l'écoulement et haie dominée par des essences hygrophiles) et ses abords proches (prairie de fauche).

### Description de la mesure

La zone humide impactée par les travaux correspond à une haie multi-strate dominée par des espèces hygrophiles en lien avec la présence d'un fossé s'écoulant en direction du nord.

Lors des travaux, les emprises concernées vont être défrichées, déboisées, décapées et empierrées pour la réalisation des travaux. Par ailleurs, le fossé sera dévoyé au sein d'une canalisation. Lors de cette étape, toute la terre végétale non polluée qui sera décapée sera stockée sur les aires de chantier. Le stock sera indiqué et recouvert d'une bâche afin de préserver son intégrité pendant la durée du chantier.

A l'issue des travaux, l'objectif est ainsi de remettre en état la zone concernée et de recréer un fonctionnement hydraulique similaire à l'état initial et ainsi une zone humide. Les opérations suivantes seront réalisées :

- Enlèvement de tous les matériaux mis en place sur la zone (empierrement notamment),
- Terrassement de la zone afin de recréer une dépression avec des pentes douces permettant le recueil et le cheminement des eaux. Les eaux provenant du bassin versant amont chemineront dans la dépression créée avant de rejoindre la buse en aval.
- Mise en œuvre de la terre végétale stockée temporairement et issue du site. Si nécessaire, un apport de terre végétale extérieure sera réalisé.
- Réalimentation de la zone humide par les eaux du bassin versant amont en déposant la canalisation temporaire installée le long de la rue de la Hamonais.

Dans un premier temps, la reprise spontanée de la végétation sera privilégiée avec une surveillance et un suivi de la bonne reprise de cette dernière. Si l'apparition d'espèces exotiques envahissantes est constatée, des mesures seront alors prises pour éliminer les espèces concernées et des plantations seront envisagées, en visant les espèces présentes initialement :

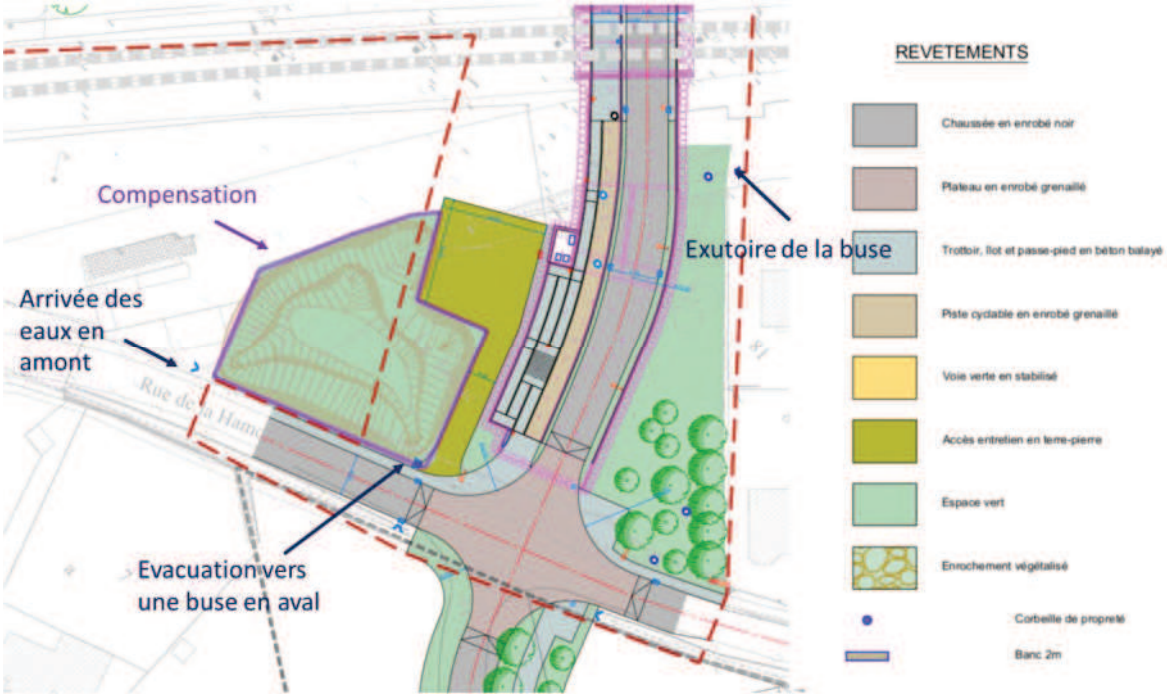
- Strate arborée :
  - *Acer campestre*
  - *Betula pendula*
  - *Carpinus betulus*
- Strate arbustive :
  - *Salix atrocinerea*
  - *Salix aurita*
  - *Corylus avellana*
  - *Salix viminalis*
  - *Ligustrum vulgare*
  - *Sambucus nigra*

- *Viburnum opulus*

### Gestion de la mesure

La mesure ne nécessite pas de gestion particulière hormis la suppression d'espèces exotiques envahissantes si un développement est constaté. A noter, le développement de la végétation (essences arbustives et arborées) pourra également être contrôlé en bordure de la voie de retournement (élagage notamment).

***Figure 7 : Illustration de la mesure de compensation***



## R10 – Gestion des terres polluées

### Objectif de la mesure

L'objectif de la mesure est de gérer les terres polluées en phase travaux afin d'éviter toute dégradation supplémentaire des sols et des eaux.

### Description de la mesure

Au vu des résultats montrant en 1er lieu l'absence de matériaux/milieux non compatibles avec le projet envisagé et de risques significatifs pour l'environnement, les différentes orientations et filières envisageables dans le cas présent dans le cadre de la gestion de ces matériaux au cours des travaux d'aménagement sont les suivantes :

- Matériaux impactés et/ou non inertes **inclus** dans l'emprise des excavations nécessaires à la réalisation des travaux d'aménagement :
  - Matériaux présentant une teneur en **HAP** supérieure au seuil défini dans l'AM du 12/12/2014 [50 mg/kg] : Orientation hors site vers un Biocentre ou une Plateforme de Valorisation pour Déchets Non Dangereux (PFV/ISD-ND).
  - Matériaux présentant uniquement un dépassement des seuils sur lixiviat de l'AM du 12/12/2014 en ETM (dans la limite de 3 fois ces seuils) [**Antimoine** : 0,06 mg/kg] : Orientation hors site vers une Installation de Stockage de Déchets Inertes à Seuils Aménagés (type « K3+ ») **ou** réutilisation sur site selon les possibilités (avec traçabilité).

## R11 – Rétablissement de la transparence du projet vis-à-vis du réseau hydraulique existant

### Objectif de la mesure

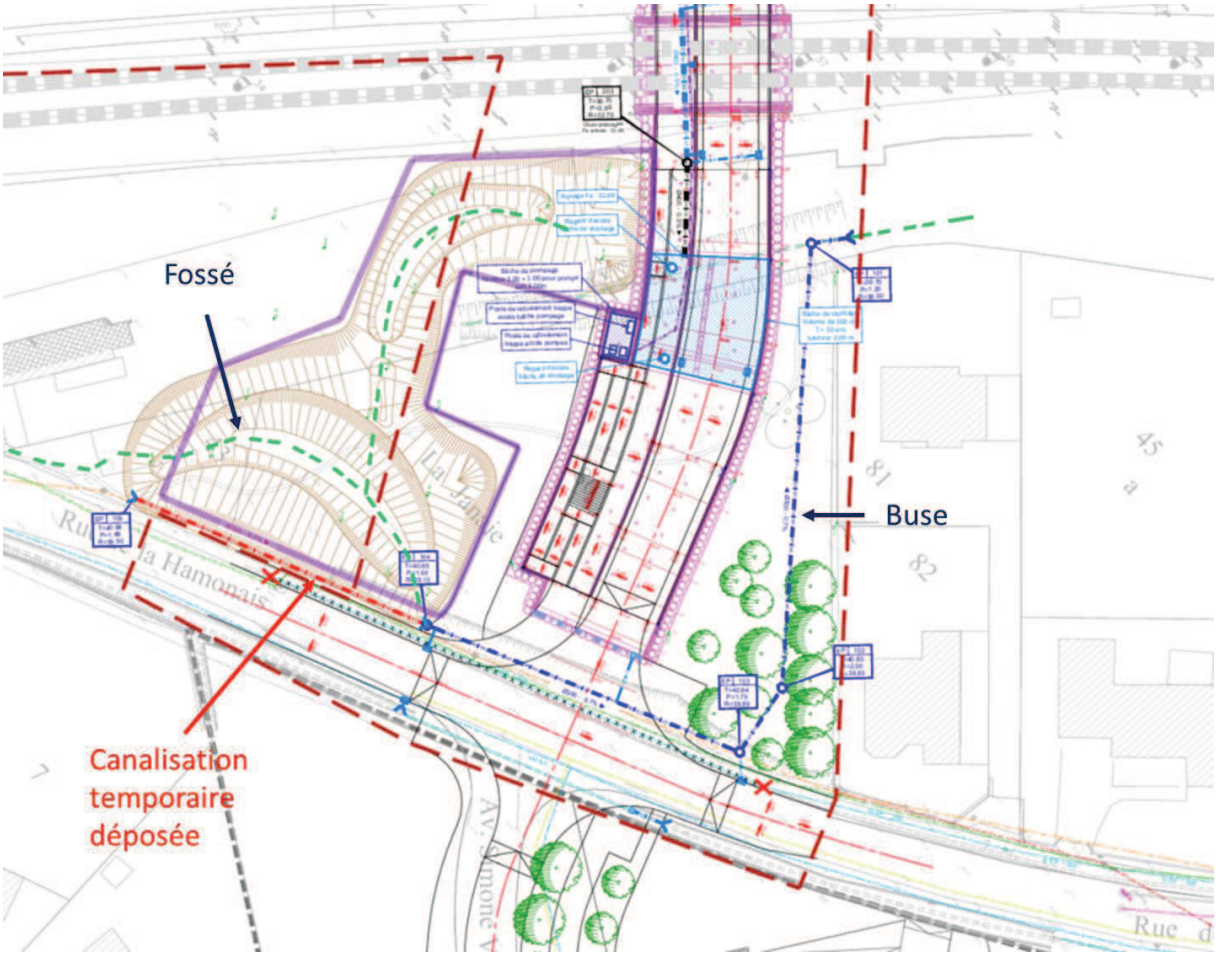
L'objectif de la mesure est de rétablir l'écoulement intercepté par le projet.

### Description de la mesure

Pour rappel, en phase travaux, cet écoulement sera rétabli dans sa totalité par une buse le long de la rue de la Hamonais puis entre la trémie et le lotissement au nord. Pour rappel, le dimensionnement de cette buse avait été choisi arbitrairement en fonction du diamètre de la buse présente juste en amont.

A l'issue des travaux, le tronçon de buse situé entre la buse présente sous la rue de la Hamonais et la trémie sera déposé. L'écoulement sera alors restitué par un fossé sur la parcelle qui était occupée par les emprises temporaires des travaux. Ceci s'insère également dans la cadre de la mesure compensatoire pour les zones humides présentée ci-avant.

**Le plan présenté à la page suivante illustre ce principe de rétablissement de la continuité hydraulique.**


Fossé
Buse
Canalisation
temporaire
déposée

## R12 – Ouvrage de gestion des eaux pluviales

### Objectif de la mesure

L'objectif de la mesure est de réduire les incidences hydrauliques du projet liées au ruissellement des eaux pluviales, que ce soit sur ou en aval du site à aménager et à limiter les incidences sur le régime des crues du milieu récepteur.

### Description de la mesure

#### ▶ Principes de gestion des eaux pluviales

Les eaux de ruissellement de la plateforme routière sont recueillies au sein d'un ouvrage de stockage dimensionné pour une période de retour de 50 ans avec un débit de fuite régulé à hauteur de 4,5 l/s/ha. Le ratio de 3 l/s/ha prescrit par le SDAGE Loire-Bretagne n'a pas pu être appliqué en raison des contraintes liées au débit de pompage minimum qu'il est possible de mettre en place. Notons cependant que cette différence n'a pas d'incidences significatives au regard des surfaces mises en jeu (6480 m²).

Ce bassin se situe sous le radier de l'ouvrage souterrain. Il sera étanche également afin de ne pas intercepter les eaux souterraines. Un poste de refoulement permet donc de remonter les eaux vers le réseau existant situé rue du Mont Saint-Michel. Le poste de refoulement est localisé en aval du bassin tampon pour plusieurs raisons. Dans un premier temps, sans tamponnage, les pompes de refoulement devraient être dimensionnées pour toutes les pluies et donc couvrir un large éventail de débit. D'autre part, ce bassin tampon permet également en cas de panne de dysfonctionnement et d'entretien, de bénéficier d'un temps durant lequel une intervention sur le PR peut être réalisée (les ouvrages seront isolés par une vanne pour cette raison). Le débit de pointe du poste de refoulement sera égal au débit de régulation de vidange du bassin tampon.

Comme évoqué précédemment, un seul bassin versant a été délimité au sein du périmètre aménagé. La gestion des eaux pluviales concernera uniquement la collecte des eaux de ruissellement issues des surfaces imperméabilisées/artificialisées de la nouvelle plateforme. En effet, une transparence hydraulique, vis-à-vis des apports extérieurs sera appliquée, notamment par le dévoiement du fossé amont.

#### ▶ Dimensionnement des ouvrages de rétention

L'ensemble des ouvrages hydraulique a été dimensionné selon la Méthode des Pluies. Les coefficients de Montana utilisés pour les calculs sont issus du guide hydrologique réalisé par Rennes Métropole datant d'octobre 2018 (estimés par les services de Rennes Métropole à partir des données brutes de pluies mesurées à Rennes-St Jacques par Météo France de 1969 à 2015). Les coefficients de ruissellement retenus sont les suivants :

- Espaces imperméabilisés : 1
- Espaces artificialisés végétalisés : 0,50

Le dimensionnement de l'ouvrage est présenté ci-dessous :

- Volume : 68 $m^3$
- Débit de fuite régulé : 3 l/s
- Durée de vidange : 6,3 heures
- Rejet vers le réseau d'eaux pluviales de la rue du Mont Saint-Michel puis vers l'Ille.

## R13 – Installation de dispositifs permettant de maîtriser le risque de pollution accidentelle

### Objectif de la mesure

Préserver la qualité des eaux superficielles en disposant de moyens permettant le blocage d'une pollution accidentelle.

### Description de la mesure

Le risque d'un déversement accidentel important de produits polluants sur la future voirie sera assez faible Toutefois, le système de pompage pourra être stoppé pour piéger une telle pollution dans l'ouvrage de stockage. Dans le cas d'un tel évènement, il conviendra alors d'une action rapide, il s'agit en particulier de :

- stopper l'épanchement d'une telle pollution ;
- pomper les eaux polluées du bassin de rétention (le volume de stockage important mis en œuvre permet une intervention avant pollution des milieux aquatiques en aval).

Des regards d'accès permettront l'intervention dans les ouvrages de stockage et de pompage. Une identification analytique du polluant répandu sur le site doit être faite. Le lancement d'une telle démarche sera initié par les services de secours et gérée dans la majeure partie des cas par ces derniers. Une entreprise spécialisée sera susceptible d'intervenir qu'en cas de dépassement de leurs compétences.

## R14 – Réduction des pollutions saisonnières

### Objectif de la mesure

L'objectif de la mesure est de limiter au maximum l'utilisation de produits polluants dans le cadre de l'entretien du site.

### Description de la mesure

Les produits de déverglaçage feront l'objet d'une utilisation raisonnée.

L'entretien des surfaces enherbées, des aménagements paysagers et des espaces associés se fera selon des techniques non polluantes. L'utilisation de produits phytosanitaires sera proscrite, afin de protéger les ressources en eau. Les techniques alternatives utilisées peuvent être de natures différentes : balayage et brossage mécanique, désherbage thermique à flamme, fauchage, paillage, plantes couvre-sols, prairies fleuries et mellifères, désherbage manuel et mécanique.

## S3 - Contrôle de la qualité des rejets au niveau des ouvrages de gestion des eaux pluviales

### Objectif de la mesure

Contrôler la qualité des eaux pluviales rejetées dans les eaux superficielles

### Description de la mesure

Le suivi des ouvrages de gestion des eaux pluviales s'étendra sur deux ans après leur mise en service et comprendra deux analyses physico-chimiques et macropolluants (MES, DCO et DBO5) par an, une en hiver et la seconde en été après un évènement pluvieux significatif (pluie supérieure à pluie décennale). Les données relatives à ce suivi seront transmises à la fin de chaque période de suivi au service en charge de la police de l'eau. Un bilan sera effectué à la fin des deux années de suivi. Il permettra en fonction des résultats constatés de statuer sur l'arrêt du suivi ou sur sa réorientation (prolongement des prélèvements pour analyses, renforcement du suivi).

www.sce.fr

GROUPE KERAN

***Figure 2 : Photographies datées de la zone d'implantation et de ses alentours, avec une localisation cartographique des prises de vue***

Toutes les photographies ont été réalisées le 25 mars 2021

5

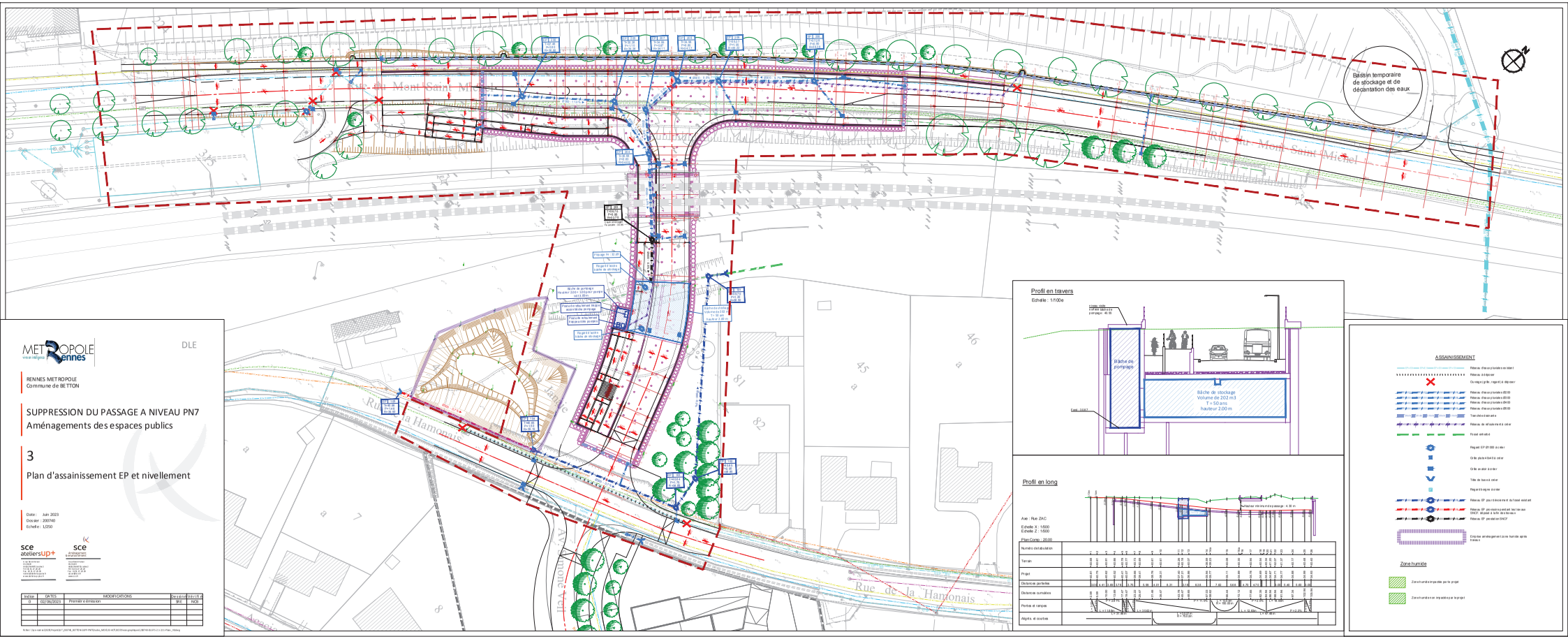
6

7

8

9

10




METROPOLE rennes

DLE

RENNES METROPOLE
Commune de BETTON

# SUPPRESSION DU PASSAGE A NIVEAU PN7
## Aménagements des espaces publics

## 3
## Plan d'assainissement EP et nivellement

Date : Juin 2023
Dossier : 200740
Echelle : 1/250

sce ateliersup+

sce

| Indice | DATES | MODIFICATIONS | Dessiné | Vérifié |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 02/06/2023 | Première émission | SRE | NOB |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Nr fichier : Up-n-sel-ai-02006-Projet-R-T_200740_BETTON-SUPP-PN7Studio_MOEAU-ACE-003-Niveau-projet-pond_200740-00-SPS-D-2-2-D-Plan_Plotting

*Figure 1 : Plan de situation – Échelle 1/25000 (Source : Géoportail)*

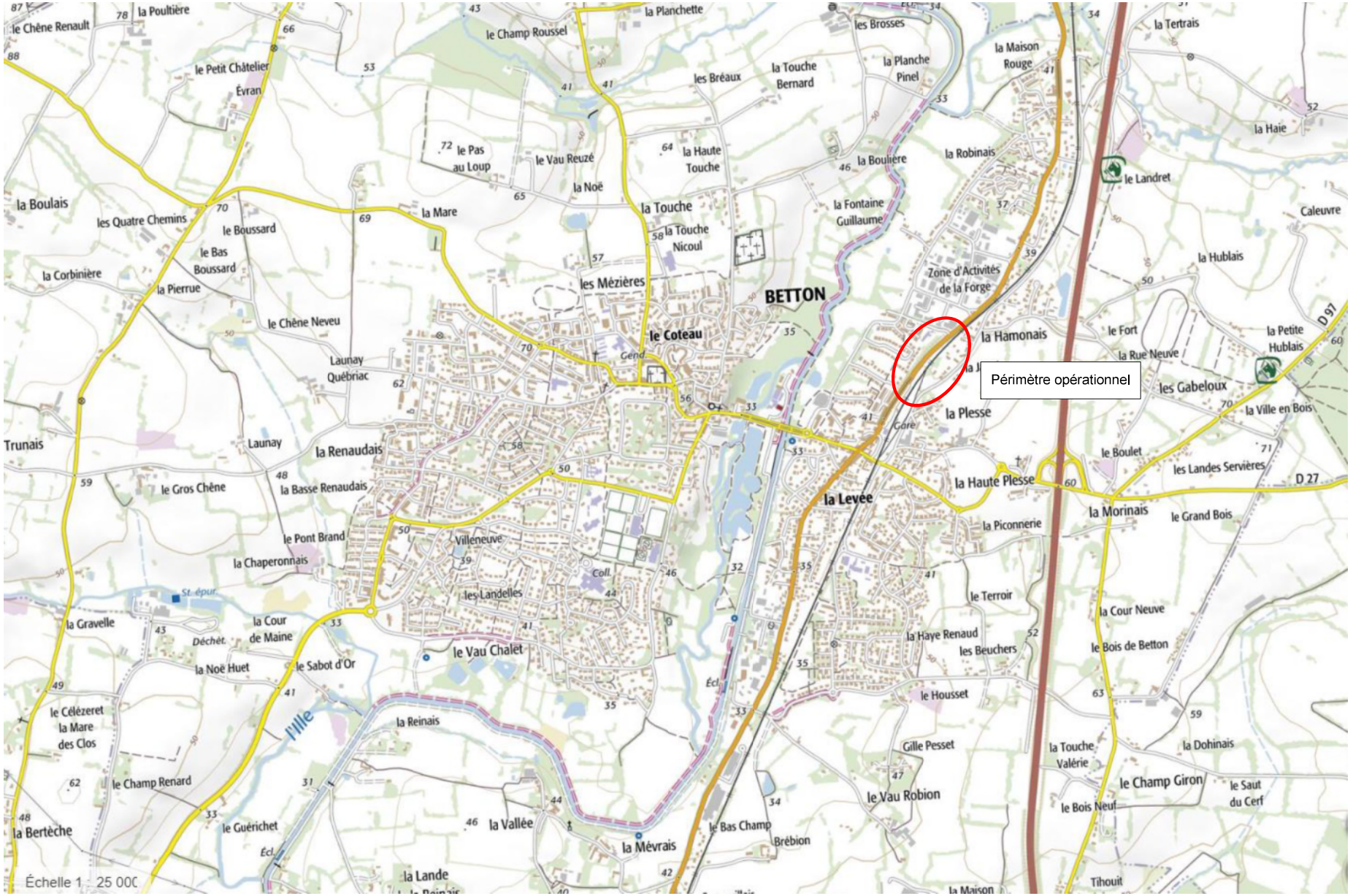
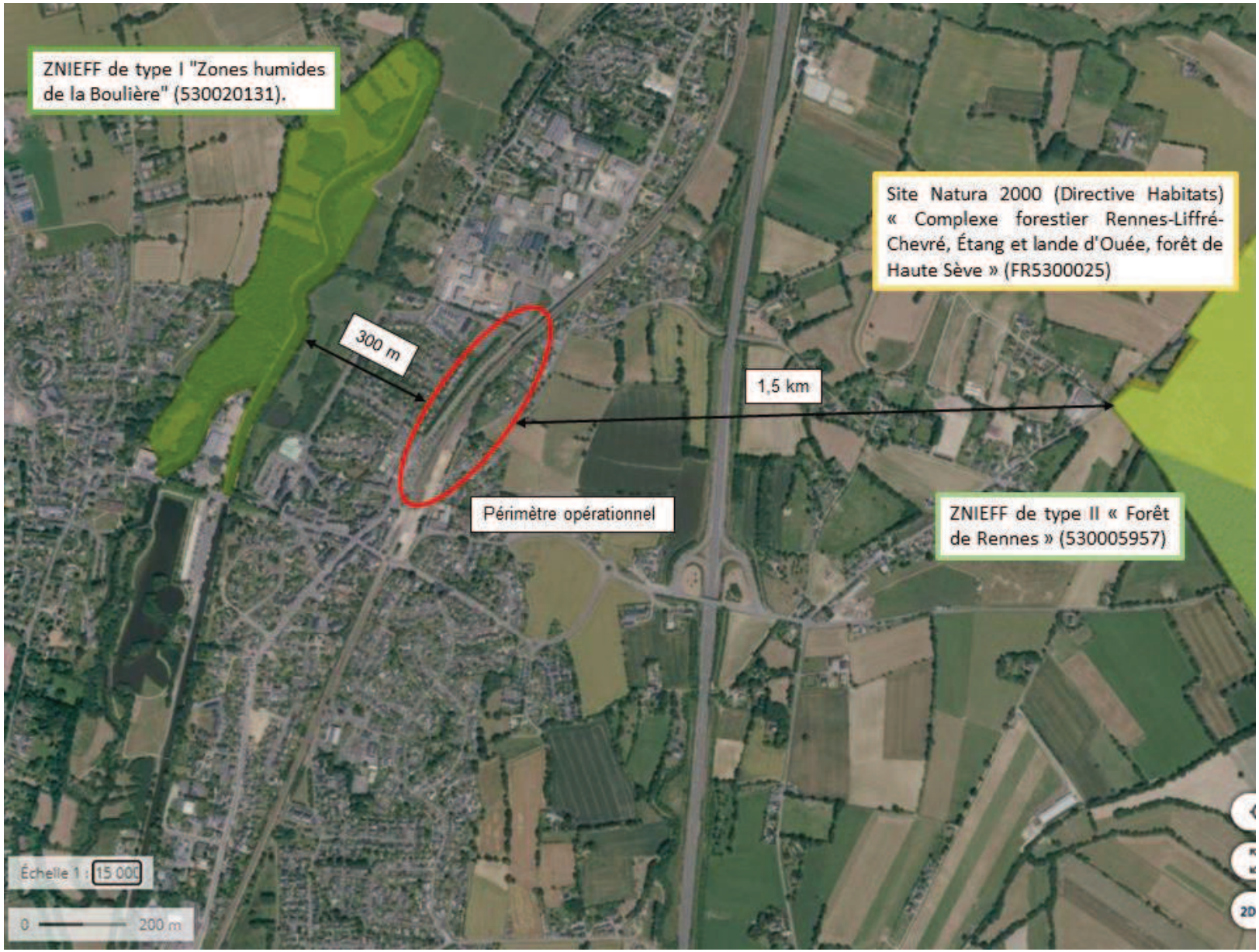



*Figure 6 : Protections réglementaires et inventaires scientifiques du milieu naturel*