PARTIE 3. DESCRIPTION DES FACTEURS DE L'ETAT ACTUEL DE L'ENVIRONNEMENT SUSCEPTIBLES D'ETRE AFFECTES PAR LE PROJET

1. DEFINITION ET LOCALISATION DES AIRES D'ETUDE

L'aire d'étude est la zone géographique (proche ou éloignée) susceptible d'être influencée par le projet.

L'analyse des interactions du projet avec son environnement nécessite de choisir une échelle plus large que l'emprise du projet. Il importe en effet d'intégrer les secteurs proches ayant des relations fonctionnelles avec le projet, susceptibles d'influencer ou d'être influencés par le projet, d'en subir des impacts (positifs ou négatifs, directs ou indirects).

Les facteurs de l'environnement seront donc traités à différentes échelles, selon des aires d'études adaptées en fonction des thèmes abordés.

Étant donné que le projet consiste en un projet « global » de refonte de l'exploitation du réseau de transport en commun de l'agglomération de Caen la mer, les aires d'étude proposées dans le cadre de la présente étude d'impact sont discontinues et relatives aux différentes composantes de ce projet.

Trois aires d'étude ont été distinguées : l'aire d'étude élargie, l'aire d'étude rapprochée et l'aire d'étude immédiate.

L'**aire d'étude immédiate** correspond à une bande de 60 mètres de part et d'autre de l'axe du projet d'extension des lignes de tramway, en certains endroits très légèrement étendue afin d'intégrer l'ensemble des emprises projet (raccordement aux aménagements cyclables existants par exemple).

Les inventaires de terrain sur cette aire d'étude sont détaillés, notamment afin de mettre en évidence la présence d'espèces animales ou végétales protégées susceptibles d'être directement affectées par le projet.

Les données des documents d'urbanisme communaux sont par ailleurs analysées à ce niveau d'aire d'étude.

L'**aire d'étude rapprochée** correspond à un fuseau de 500 mètres de part et d'autre de l'axe du projet d'extension des lignes de tramway. Elle intègre également un tampon de 500 mètres autour de la station du terminus Nord de la ligne existante T1 « Saint-Clair » à Hérouville Saint-Clair.

Les thématiques étudiées à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée sont :

- la topographie et la géologie ;
- les eaux souterraines et superficielles ;
- les risques naturels ;
- le contexte paysager et le patrimoine ;
- les potentialités écologiques de la section étudiée via l'analyse des données bibliographiques existantes ;
- les infrastructures, l'organisation actuelle des déplacements et les réseaux ;
- la qualité de l'air et l'ambiance acoustique ;
- le contexte socio-économique (population, activités, équipements, commerces et services...).

L'**aire d'étude élargie** éloignée inclut les quartiers de Caen, mais également l'agglomération caennaise. Elle permet de comprendre les fonctionnalités du territoire et les enjeux ou contraintes à une échelle plus large. Certaines thématiques sont traitées à l'échelle de la Communauté urbaine Caen la Mer.

Les thématiques étudiées à l'échelle de l'aire d'étude élargie sont :

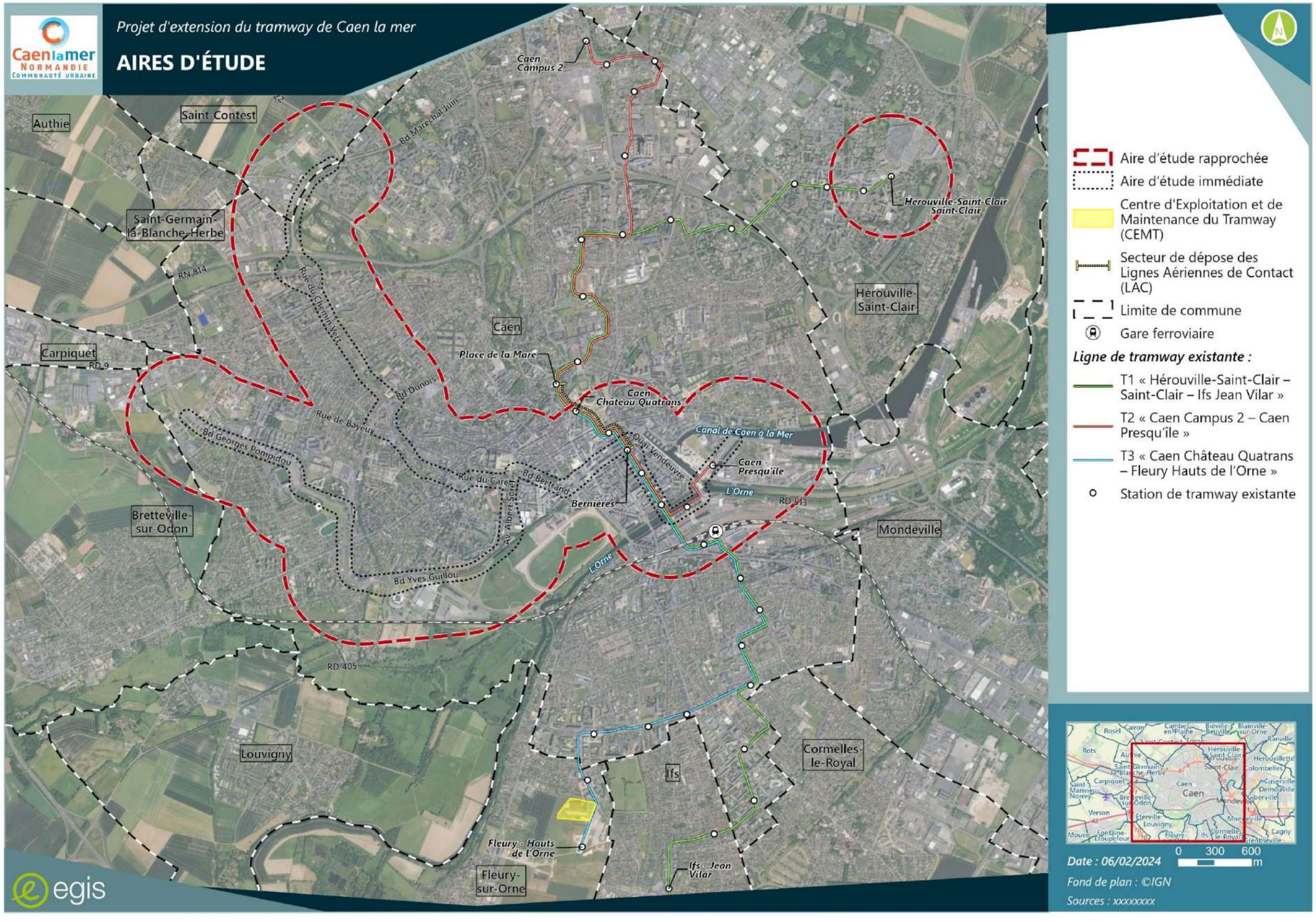
- la climatologie ;
- le fonctionnement écologique local : continuités écologiques, trame verte et bleue, données du schéma régional de cohérence écologique, …
- les zonages du patrimoine naturel : zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF), zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO), sites Natura 2000 (zones de protection spéciale, zones spéciales de conservation), arrêtés de protection de biotope, réserves naturelles,
- les documents d'urbanisme supra-communaux et les documents de planification.

Il est à noter que le projet d'ajout de 2 voies de remisage au sein du Centre d'Exploitation et de Maintenance du Tramway (CEMT)

Les différentes thématiques de l'état initial de l'environnement sont décrites en considérant l'une ou l'autre de ces aires d'étude. Le choix de traiter une thématique selon une aire d'étude donnée est systématiquement justifié dans l'étude d'impact.

Les communes concernées par le projet d'extension du tramway de Caen la mer et par ses opérations annexes sont Caen, Saint-Contest, Hérouville Saint-Clair et Fleury-sur-Orne.

La carte en page suivante illustre les aires d'étude immédiate et rapprochée associées au projet.


Projet d'extension du tramway de Caen la mer
AIRES D'ÉTUDE
Caen la mer Normandie Communauté urbaine
Authie
Saint-Contest
Saint-Germain-la-Blanche-Herbe
Carpiquet
Bretteville-sur-Odon
Louvigny
Fleury-sur-Orne
Caen
Hérouville-Saint-Clair
Mondeville
Cormelles-le-Royal
Ifs
Caen - Campus 2
Hérouville-Saint-Clair
Place de la Mare
Caen Château Quatrans
Canal de Caen à la Mer
Caen - Presqu'île
Bernières
Fleury - Hauts de l'Orne
Ifs - Jean Vilar
Bd Maréchal Juin
Rue du Chemin Vert
Bd Dunois
Rue de Bayeux
Bd Georges Pompidou
Rue du Carel
Bd Bertrand
Av. Albert Sorel
Bd Yves Guillou
Quai Vendeuvre
L'Orne
RN 814
RD 9
RD 405
RD 513
Aire d'étude rapprochée
Aire d'étude immédiate
Centre d'Exploitation et de Maintenance du Tramway (CEMT)
Secteur de dépose des Lignes Aériennes de Contact (LAC)
Limite de commune
Gare ferroviaire
Ligne de tramway existante :
T1 « Hérouville-Saint-Clair – Saint-Clair – Ifs Jean Vilar »
T2 « Caen Campus 2 – Caen Presqu'île »
T3 « Caen Château Quatrans – Fleury Hauts de l'Orne »
Station de tramway existante
0 300 600 m
Date : 06/02/2024
Fond de plan : ©IGN
Sources : xxxxxxxx
egis

2. POPULATION ET SANTE HUMAINE

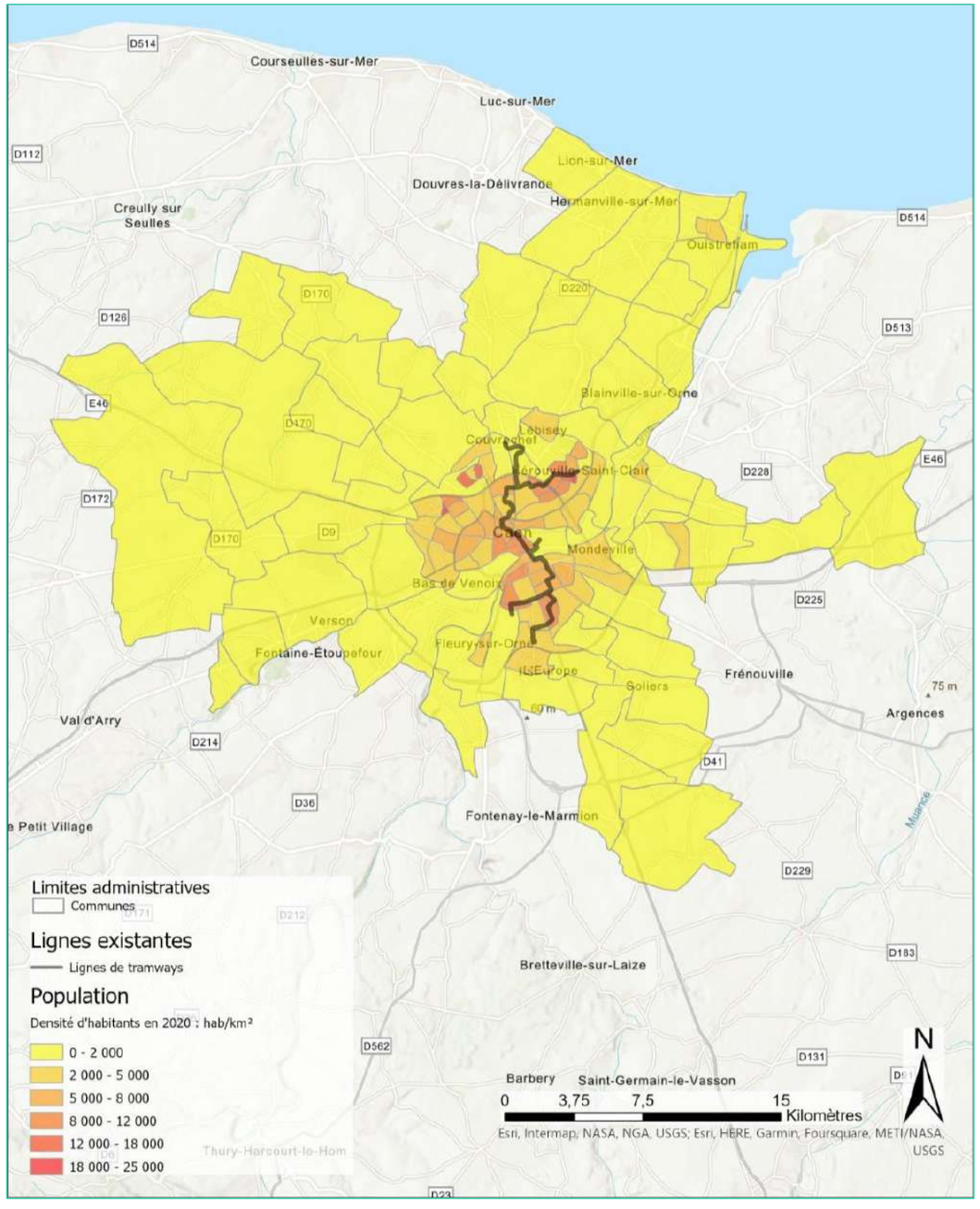
2.1. POPULATION

Cette thématique est traitée à l'échelle de l'aire d'étude élargie.

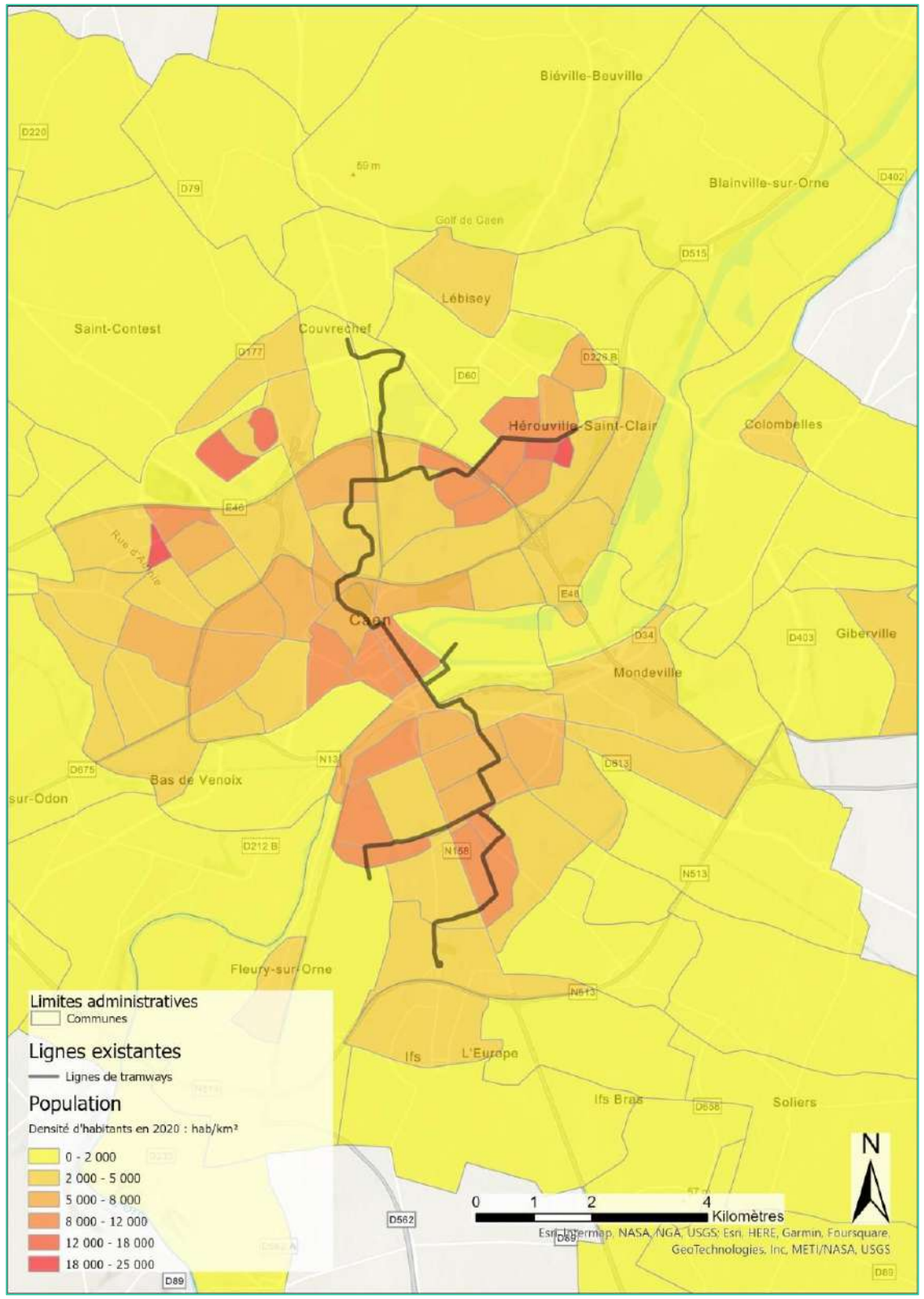
La communauté urbaine Caen la mer rassemble : 272 256 habitants en 2020 (source : INSEE base Iris 2020).

Dans le détail, nous relevons :

Communes	Nombre d'habitants en 2020
Caen	107 300
Hérouville Saint-Clair	22 200
Ifs	11 900
Mondeville	10 100
Colombelles	7 000
Communes de la première couronne (secteur jaune)	51 200
Communes associées aux pôles (secteur vert)	40 000
Communes des pôles (secteur bleu)	22 700
Total	**272 300**



Carte de la densité d'habitants en 2020 sur le périmètre de Caen la mer (source : Egis d'après données INSEE Iris)



Carte de la densité d'habitants en 2020 aux abords du réseau de tramway (source : Egis d'après données INSEE Iris)

2.2. EMPLOI

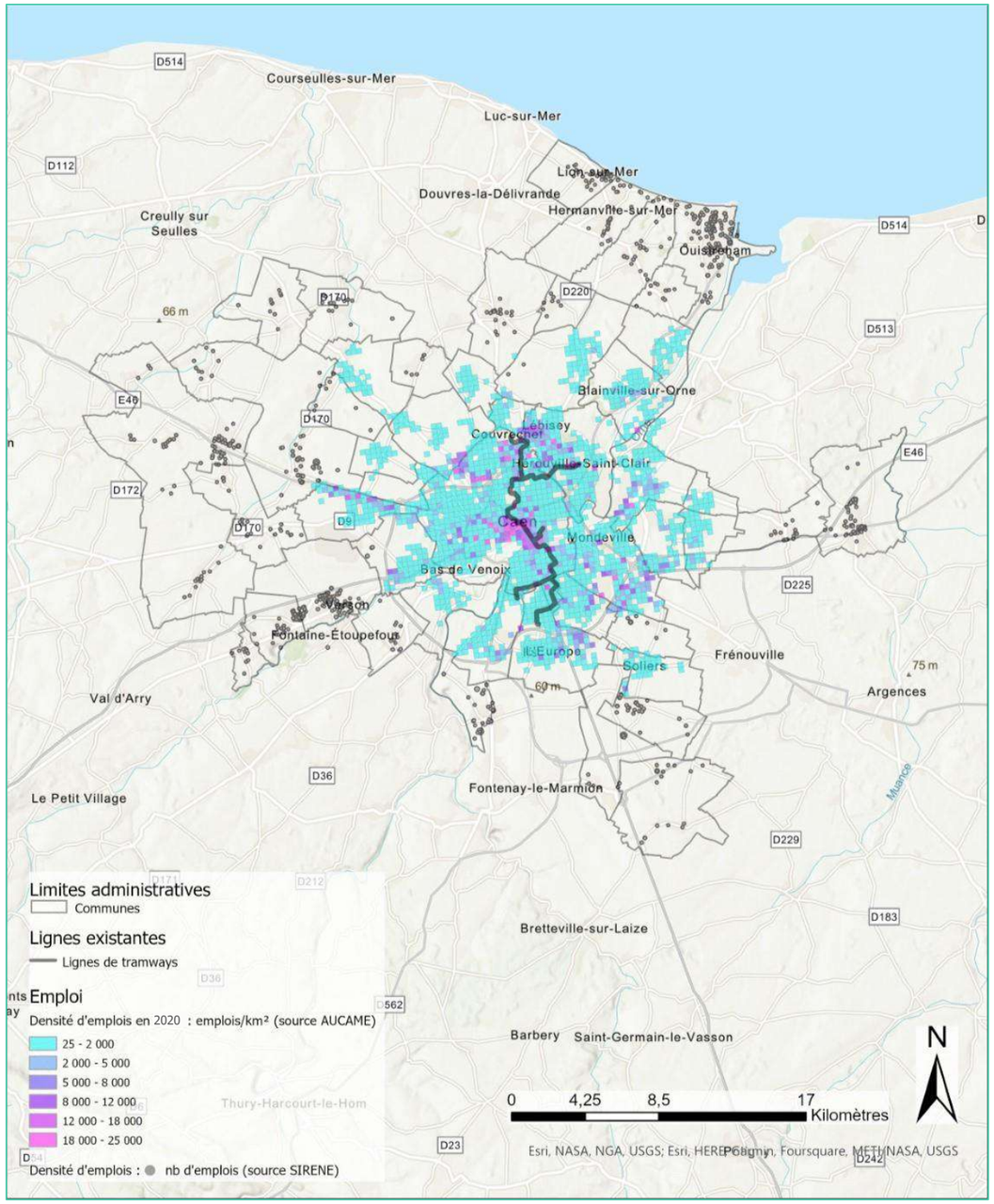
Cette thématique est traitée à l'échelle de l'aire d'étude élargie.

La communauté urbaine Caen la mer rassemble : 160 524 emplois en 2019 (source : AUCAME (Agence d'Urbanisme de Caen la MEr) 2019 complétées sur les secteurs manquants de recherche INSEE base Sirene 2020 avec calcul pour homogénéiser à 2019) :

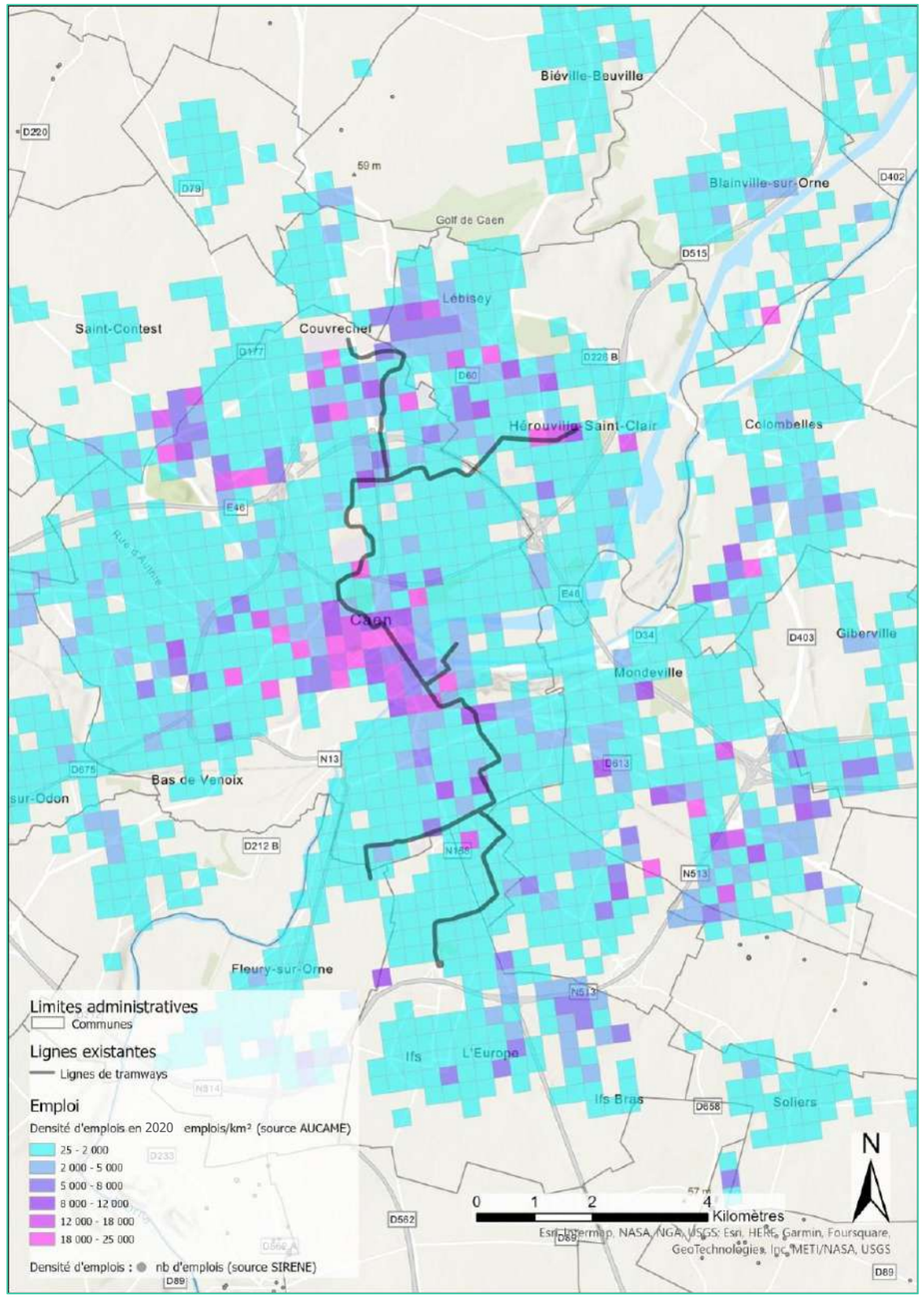
- 146 663 emplois en 2019 (source AUCAME) sur les 23 communes couvertes par cette donnée de l'AUCAME ;
- 13 861 emplois en 2019 (source INSEE base Sirene) sur les 25 communes non couvertes par cette donnée AUCAME.

Dans le détail, nous relevons :

Communes	Nombre d'emplois en 2020	Source
Caen	83 400	AUCAME
Hérouville Saint-Clair	16 700	AUCAME
Ifs	4 700	AUCAME
Mondeville	12 600	AUCAME
Colombelles	5 500	AUCAME
Communes de la première couronne (secteur jaune)	23 000	AUCAME
Communes associées aux pôles (secteur vert)	8 300	AUCAME complété de INSEE Sirene
Communes des pôles (secteur bleu)	8 300	INSEE Sirene
Total	**162 500**	**AUCAME complété de INSEE Sirene**



Carte de la densité d'emplois en 2020 sur le périmètre de Caen la mer (source : Egis d'après données AUCAME et INSEE Sirene)



Carte de la densité d'emplois en 2020 aux abords du réseau de tramway (source : Egis d'après données AUCAME et INSEE Sirene)

2.3. QUALITÉ DE L'AIR

Cette thématique est traitée à l'échelle des aires d'étude élargie et rapprochée.

Étant donné que l'étude air et santé s'applique aux secteurs de voiries faisant l'objet d'une modification du trafic, les aires d'étude associées aux modifications de terminus existants et à l'extension du Centre d'Entretien et de Maintenance du Tramway ne sont pas prises en compte pour cette thématique.

Une étude spécifique « air et santé » a été réalisée par le bureau d'études spécialisé Egis Environnement. La méthodologie de réalisation de cette étude est spécifiée au chapitre 4.1 de la Partie 11 de la présente étude d'impact.

L'étude air et santé dans son intégralité est présentée en pièce C3 du présent dossier d'enquête publique.

2.3.1. Émissions polluantes

Les données relatives aux émissions polluantes de la région Normandie sont diffusées par ATMO Normandie et permettent de réaliser des inventaires d'émissions à l'échelle régionale, départementale et de la Communauté Urbaine Caen la mer.

Les émissions sont classées par type de source suivant cinq secteurs :

- Industriel ;
- Résidentiel - Tertiaire ;
- Transport ;
- Agriculture ;
- Nature.

2.3.1.1. Émissions polluantes à l'échelle de la région Normandie

Les émissions atmosphériques pour la région Normandie sont présentées dans le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**.

Les valeurs de ces émissions pour l'année 2019 (année la plus récente disponible) sont publiées sur le site d'Atmo Normandie1.

Les émissions pour le cadmium correspondent à l'année 2018. En effet, la valeur disponible pour 2019 est de 1 977,92 tonnes, soit 10 à 12 fois supérieures aux années précédentes. Cette valeur importante traduit ainsi une anomalie ou un évènement dont la cause ne nous est pas connue. Par ailleurs, cette valeur ne traduit pas les émissions régionales habituelles pour ce polluant.

Polluants	Unité	Région Normandie
		Emissions
Dioxyde de soufre	t	15 740.45
Particules PM10	t	16 159.41
Particules PM2,5	t	8 553.18
Oxydes d'azote	t	68 731.77
Plomb	kg	3 606.19
Ammoniac	t	73 368.23
Cadmium	kg	144.56
Nickel	kg	10 034.86
Arsenic	kg	208.53
COVNM	t	115 616.94
Benzo(a)pyréne	kg	218.73
Benzène	kg	1 078 328.70
Méthane (GES)	t	199 526.35
Dioxyde de carbone (GES)	t	28 194 530.70
Protoxyde d'azote (GES)	t	12 497.56

Source : Atmo Normandie

Émissions polluantes pour la région Normandie en 2019 (source : ATMO Normandie)

Les émissions polluantes recensées pour la région Normandie sont essentiellement issues :

- Des activités industrielles :
  - 99 % des émissions de cadmium ;
  - 87 % des émissions de nickel ;
  - 84 % des émissions de dioxyde de soufre ;
  - 52 % des émissions de dioxyde de carbone ;
  - 37 % des émissions d'arsenic ;
  - 35 % des émissions de COVNM ;

[1] Atmo Normandie – Inventaire des émissions – https://www.atmonormandie.fr/dataviz/emissions

- Du résidentiel et du tertiaire :
  - 79 % des émissions de benzène ;
  - 77 % des émissions de benzo(a)pyrène ;
  - 38 % des émissions de PM2,5 ;
  - 23 % des émissions d'arsenic ;
  - 21 % des émissions de PM10 ;
  - 19 % des émissions de dioxyde de carbone ;
  - 7 % des émissions de dioxyde de soufre ;
- Des transports :
  - 68 % des émissions de plomb ;
  - 50 % des émissions d'oxydes d'azote ;
  - 40 % des émissions d'arsenic ;
  - 27 % des émissions de dioxyde de carbone ;
  - 26 % des émissions de PM2,5 ;
  - 20 % des émissions de PM10 ;
  - 9 % des émissions de dioxyde de soufre ;
- De l'agriculture :
  - 97 % des émissions d'ammoniac ;
  - 94 % des émissions de méthane ;
  - 90 % des émissions de protoxyde d'azote ;
  - 43 % des émissions de PM10 ;
  - 23 % des émissions de PM2,5 ;
  - 20 % des émissions d'oxydes d'azote.

Les oxydes d'azote (NO et NO_2)

D'après ATMO Normandie, les émissions régionales totales de NOx s'élèvent en 2019 à 68 732 tonnes. Le principal secteur émetteur est le transport routier qui représente 50 % des émissions totales. Celles-ci proviennent principalement de la combustion dans les moteurs essence et diesels (poids lourds diesel, utilitaires et véhicules particuliers).

Depuis 2005, les émissions d'oxydes d'azote sont en diminution de -43 %.

Les particules PM10 et PM2,5

D'après ATMO Normandie, les émissions régionales totales de PM10 s'élèvent en 2019 à 16 159 tonnes. Le principal secteur émetteur de PM10 est l'agriculture avec 43 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de PM10 ont diminué de -34 %.

Concernant les PM2,5, d'après ATMO Normandie, leurs émissions régionales totales s'élèvent en 2019 à 8 553 tonnes. Le secteur résidentiel et tertiaire est l'émetteur principal et représente 38 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de PM2,5 ont diminué de -45 %.

Le dioxyde de soufre (SO_2)

D'après ATMO Normandie, les émissions totales de dioxyde de soufre s'élèvent en 2019 à 15 740 tonnes. Le secteur émetteur presque exclusif est celui de l'industrie avec 84 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de dioxyde de soufre ont diminué de -79 %.

Les métaux lourds

Les métaux dont les émissions sont recensées sont le plomb, le cadmium, le nickel et l'arsenic.

D'après ATMO Normandie, les émissions régionales totales de plomb s'élèvent en 2019 à 3 606 kg. Le secteur émetteur principal est le transport avec 68 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de plomb ont diminué de -31 %. Toutefois, ces émissions ont été constantes de 2005 à 2010, puis ont diminué brutalement en 2012, pour être à nouveau constantes depuis cette date.

D'après ATMO Normandie, les émissions régionales totales de cadmium s'élèvent en 2019 à 1 978 kg. Le secteur émetteur principal est l'industrie avec 99 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de cadmium ont été relativement stable jusqu'en 2018. En 2019, les émissions ont augmenté considérablement (+ 1 268 %) sans qu'ATMO Normandie ne précise l'origine de ce phénomène. Il a donc été préféré de retenir 2018 comme dernière année représentative en termes d'émissions de cadmium.

D'après ATMO Normandie, les émissions régionales totales de nickel s'élèvent en 2019 à 10 035 kg. Le secteur émetteur principal est l'industrie avec 87 % des émissions totales.

D'après ATMO Normandie, les émissions régionales totales d'arsenic s'élèvent en 2019 à 209 kg. Les secteurs émetteurs principaux sont le transport et l'industrie avec respectivement 40 % et 37 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions d'arsenic ont diminué de -56 %. Toutefois, ces émissions ont augmenté jusqu'en 2010 avant de diminuer fortement jusqu'en 2014, puis plus légèrement depuis.

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

Le benzo(a)pyrène est le polluant représentatif de la famille des HAP.

D'après ATMO Normandie, les émissions régionales totales de benzo(a)pyrène s'élèvent en 2019 à 219 kg. Le principal émetteur est le secteur résidentiel et tertiaire et représente 77 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de benzo(a)pyrène ont diminué de -34 %.

Le benzène (C_6H_6)

D'après ATMO Normandie, les émissions régionales totales de benzène s'élèvent en 2019 à 1 078 tonnes. Le principal émetteur est le secteur résidentiel et tertiaire et représente 79 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de benzène ont diminué de -61 %.

Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)

D'après ATMO Normandie, les émissions régionales totales de COVNM s'élèvent en 2019 à 115 617 tonnes. Les principaux émetteurs sont le secteur Nature et l'industrie avec respectivement 40 % et 35 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de COVNM ont diminué de -21 %, avec toutefois une hausse depuis 2014.

L'ammoniac (NH_3)

D'après ATMO Normandie, les émissions régionales totales d'ammoniac s'élèvent en 2019 à 73 368 tonnes. Le principal émetteur est le secteur agricole avec 97 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions d'ammoniac sont globalement constantes.

Les Gaz à Effet de Serre (GES)

Les Gaz à Effet de Serre présentés dans cette partie sont le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4) et le protoxyde d'azote (N2O).

D'après ATMO Normandie, les émissions régionales totales de dioxyde de carbone s'élèvent en 2019 à 28 194 531 tonnes. Le principal émetteur est le secteur industriel avec 52 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de dioxyde de carbone ont diminué de -21 %.

D'après ATMO Normandie, les émissions régionales totales de méthane s'élèvent en 2019 à 199 526 tonnes. Le principal émetteur est le secteur agricole avec 94 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de méthane ont diminué de -9 %.

D'après ATMO Normandie, les émissions régionales totales de protoxyde d'azote s'élèvent en 2019 à 12 498 tonnes. Le principal émetteur est le secteur agricole avec 90 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de protoxyde d'azote ont diminué de -25 %.

L'ozone (O_3)

Polluant secondaire, l'ozone ayant un impact négatif sur l'environnement et la qualité de l'air, à l'échelle de la troposphère, résulte d'une réaction photochimique (sous l'effet des rayons solaires) de certains polluants primaires automobiles et industriels (NOx et COV) dans l'atmosphère. La pollution à l'ozone intervient donc essentiellement en période estivale.

L'ozone n'étant pas directement émis dans l'atmosphère, il n'y a pas d'inventaire d'émission pour ce polluant.

2.3.1.2. Émissions polluantes à l'échelle de la Communauté urbaine Caen la mer

Les émissions atmosphériques au niveau de la Communauté urbaine de Caen la mer sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Les émissions de la Communauté Urbaine Caen la mer correspondent à :

- Moins de 10 % des émissions départementales pour l'ammoniac, le méthane et le protoxyde d'azote ;
- 14 % à 19 % des émissions départementales pour le dioxyde de soufre et les COVNM ;
- 20 % à 29 % des émissions départementales pour les particules PM10 et PM2,5, les oxydes d'azote, l'arsenic, le benzène et le benzo(a)pyrène ;
- 41 % à 43 % pour le plomb, le cadmium et le nickel.

À titre de comparaison, la Communauté Urbaine Caen la mer compte environ 30 % de la population normande sur environ 3 % du territoire du département du Calvados.

Polluants	Unité	Communauté Urbaine de Caen la mer	
		Tonnes	% du département
Dioxyde de soufre	t	90.82	14%
Particules PM10	t	607.12	20%
Particules PM2,5	t	357.83	23%
Oxydes d'azote	t	2 602.54	25%
Plomb	kg	265.31	41%
Ammoniac	t	500.94	4%
Cadmium	kg	2.03	43%
Nickel	kg	54.44	43%
Arsenic	kg	9.00	27%
COVNM	t	2 839.20	19%
Benzo(a)pyréne	kg	9.72	25%
Benzène	kg	41 419.88	24%
Méthane (GES)	t	899.91	3%
Dioxyde de carbone (GES)	t	1 071 695.75	29%
Protoxyde d'azote (GES)	t	155.63	8%

Émissions polluantes pour la Communauté urbaine Caen la mer en 2019 (source : ATMO Normandie)

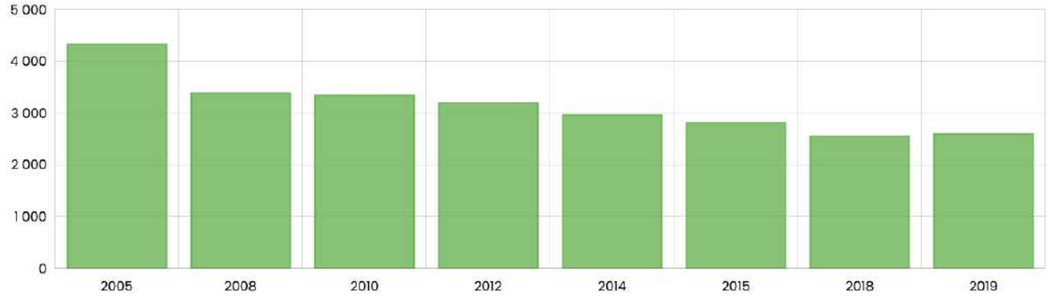
L'origine des émissions de certains polluants diffère dans la Communauté urbaine Caen la mer en comparaison des émissions départementales :

- Les émissions de dioxyde de soufre sont réparties différemment dans la Communauté urbaine Caen la mer que dans le département du Calvados avec une proportion nettement plus faible de l'industrie et a contrario une proportion nettement plus forte du secteur transport ;
- Les émissions de PM10 d'origine agricole sont plus faibles que dans le département mettant en évidence le caractère fortement urbanisé de la Communauté urbaine Caen la mer ;
- Les émissions d'oxydes d'azote liées au transport sont plus élevées et celles d'origine agricole sont plus faibles que dans le département mettant en évidence le caractère fortement urbanisé de la Communauté urbaine Caen la mer ;
- Les émissions de nickel sont majoritairement liées au transport et non pas réparties principalement entre industrie et transport comme dans le département ;
- Les émissions de composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) sont majoritairement d'origine industrielle dans la Communauté urbaine Caen la mer.

Les oxydes d'azote

D'après ATMO Normandie, les émissions totales de NOx dans la Communauté urbaine Caen la mer s'élèvent en 2019 à 2 603 tonnes. Le principal secteur émetteur est le transport routier qui représente 78 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions d'oxydes d'azote sont en diminution de -40 %.



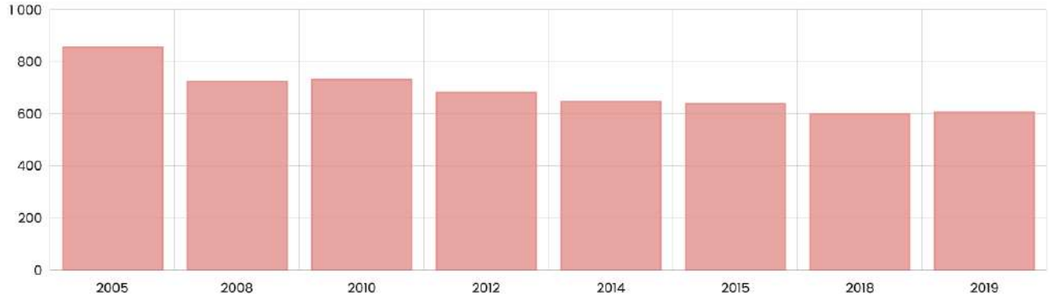
Évolution des émissions d'oxydes d'azote dans la Communauté urbaine Caen la mer entre 2005 et 2019 (source : ATMO Normandie)

Les particules PM10 et PM2,5

D'après ATMO Normandie, les émissions totales de PM10 dans la Communauté urbaine Caen la mer s'élèvent en 2019 à 607 tonnes. Le principal secteur émetteur de PM10 est celui des transports avec 37 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de PM10 ont diminué de -29 %.

La figure ci-dessous illustre l'évolution des émissions de PM10 entre 2005 et 2019.

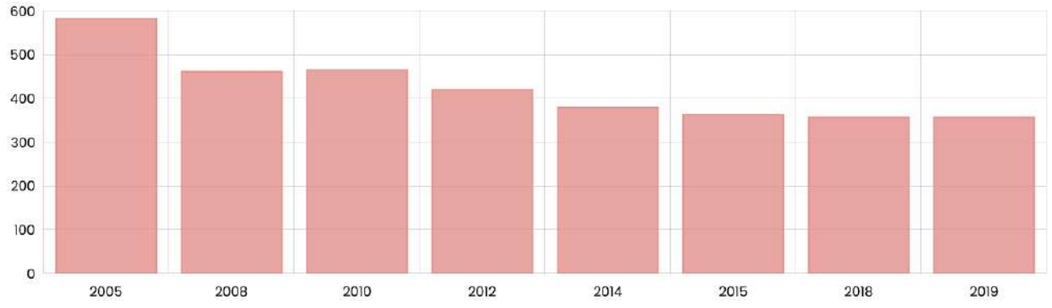


Évolution des émissions de PM10 dans la Communauté urbaine Caen la mer entre 2005 et 2019 (source : ATMO Normandie)

Concernant les PM2,5, d'après ATMO Normandie, leurs émissions totales dans la Communauté Urbaine de Caen la mer s'élèvent en 2019 à 358 tonnes. Les secteurs transport et résidentiel-tertiaire sont les émetteurs principaux et représentent respectivement 41 % et 38 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de PM2,5 ont diminué de -39 %.

La figure ci-dessous illustre l'évolution des émissions de PM2,5 entre 2005 et 2019.



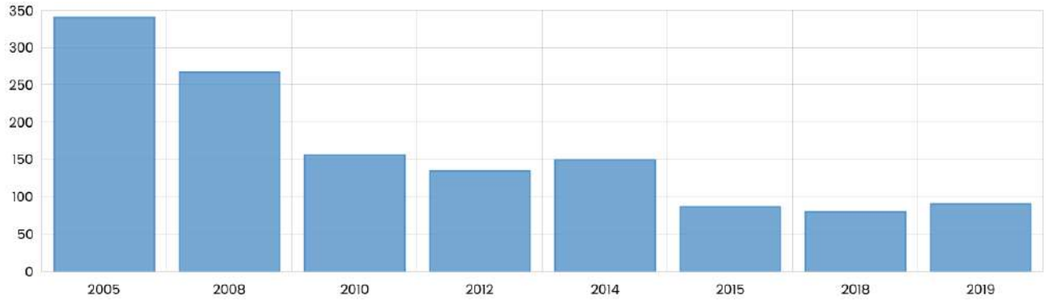
Évolution des émissions de PM2,5 dans la Communauté urbaine Caen la mer entre 2005 et 2019 (source : ATMO Normandie)

Le dioxyde de soufre

D'après ATMO Normandie, les émissions totales de dioxyde de soufre dans la Communauté urbaine Caen la mer s'élèvent en 2019 à 91 tonnes. Le principal secteur émetteur est le transport avec 56 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de dioxyde de soufre ont diminué de -73 %.

La figure ci-dessous illustre l'évolution des émissions de dioxyde de soufre entre 2005 et 2019.



Évolution des émissions de dioxyde de soufre dans la Communauté urbaine Caen la mer entre 2005 et 2019 (source : ATMO Normandie)

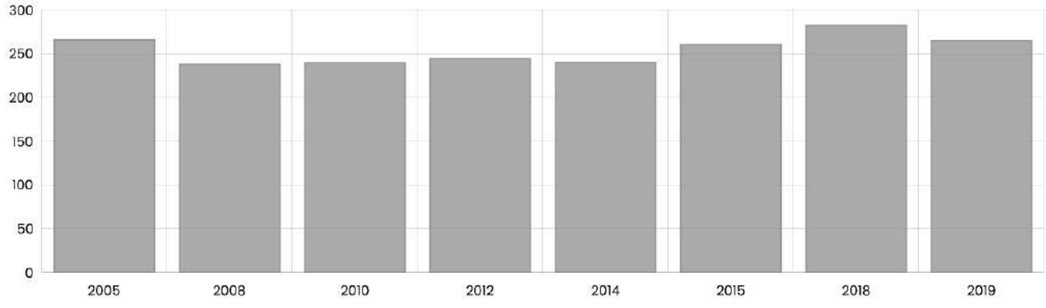
Les métaux lourds

Les métaux dont les émissions sont recensées sont le plomb, le cadmium, le nickel et l'arsenic.

D'après ATMO Normandie, les émissions totales de plomb dans la Communauté urbaine Caen la mer s'élèvent en 2019 à 265 kg. Le secteur émetteur principal est le transport avec 87 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de plomb sont constantes entre 2005 et 2019. Toutefois, elles ont été en augmentation entre 2014 et 2018.

La figure ci-dessous illustre l'évolution des émissions de plomb entre 2005 et 2019.

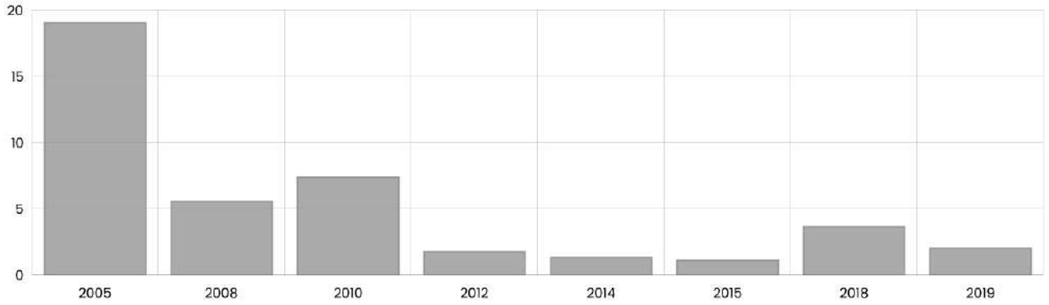


Évolution des émissions de plomb dans la Communauté urbaine Caen la mer entre 2005 et 2019 (source : ATMO Normandie)

D'après ATMO Normandie, les émissions totales de cadmium dans la Communauté urbaine Caen la mer s'élèvent en 2019 à 2 kg. Le secteur émetteur principal est l'industrie avec 55 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de cadmium ont diminué de -89 %, même si elles sont globalement en augmentation depuis 2012.

La figure ci-dessous illustre l'évolution des émissions de cadmium entre 2005 et 2019.

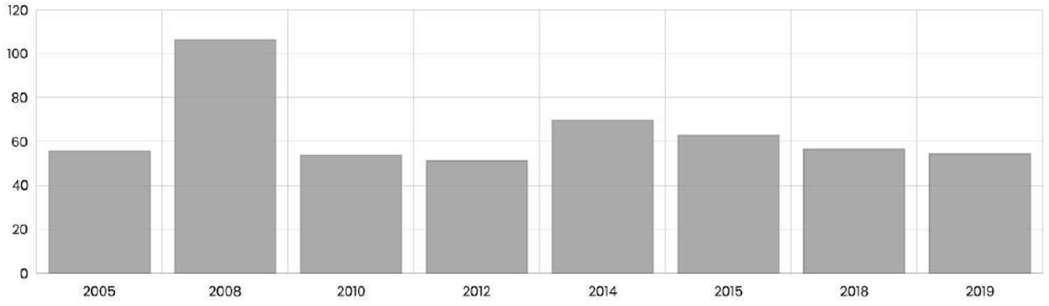


Évolution des émissions de cadmium dans la Communauté urbaine Caen la mer entre 2005 et 2019 (source : ATMO Normandie)

D'après ATMO Normandie, les émissions totales de nickel dans la Communauté urbaine Caen la mer s'élèvent en 2019 à 54 kg. Le secteur émetteur principal est le transport avec 87 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de nickel ont diminué de -2 %, mais les émissions ont augmenté de 2005 à 2008, ont diminué en 2010 et 2012, puis augmenté en 2014, pour diminuer à nouveau depuis cette date.

La figure ci-dessous illustre l'évolution des émissions de nickel entre 2005 et 2019.

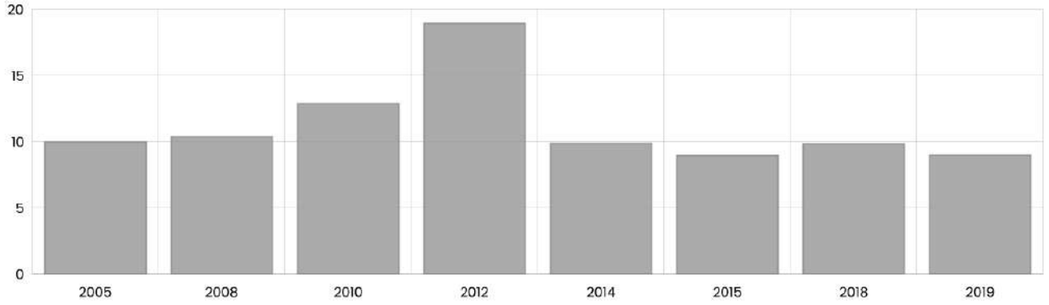


Évolution des émissions de nickel dans la Communauté urbaine Caen la mer entre 2005 et 2019 (source : ATMO Normandie)

D'après ATMO Normandie, les émissions totales d'arsenic dans la Communauté urbaine Caen la mer s'élèvent en 2019 à 9 kg. Le secteur émetteur principal est le transport avec 65 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions d'arsenic ont diminué de -10 %, mais les émissions ont augmenté de 2005 à 2012, puis ont diminué à partir de 2012.

La figure ci-dessous illustre l'évolution des émissions d'arsenic entre 2005 et 2019.



Évolution des émissions d'arsenic dans la Communauté urbaine Caen la mer entre 2005 et 2019 (source : ATMO Normandie)

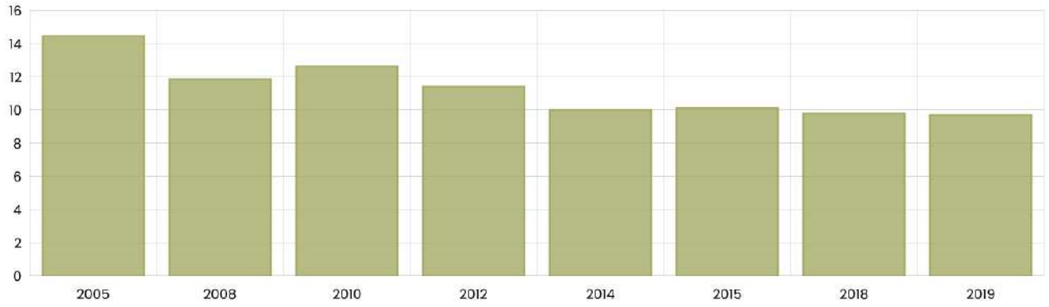
- **Les hydrocarbures aromatiques polycycliques**

Le benzo(a)pyrène est le polluant représentatif de la famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

D'après ATMO Normandie, les émissions totales de benzo(a)pyrène dans la Communauté urbaine Caen la mer s'élèvent en 2019 à 10 kg. Le principal émetteur est le secteur résidentiel et tertiaire et représente 73 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de benzo(a)pyrène ont diminué de -33 %.

La figure ci-dessous illustre l'évolution des émissions de benzo(a)pyrène entre 2005 et 2019.



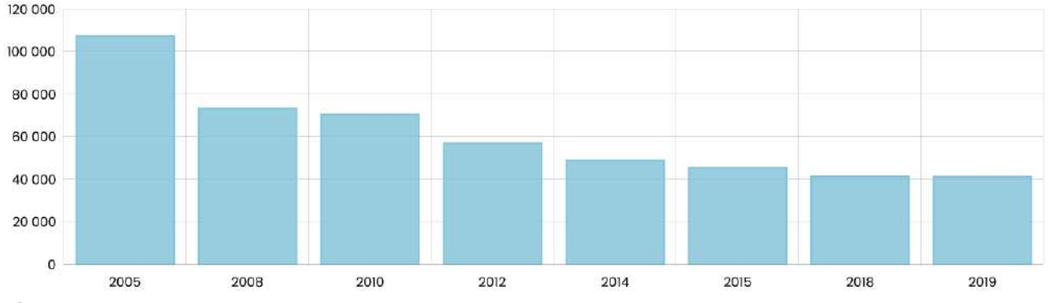
Évolution des émissions de benzo(a)pyrène dans la Communauté urbaine Caen la mer entre 2005 et 2019 (source : ATMO Normandie)

Le benzène

D'après ATMO Normandie, les émissions totales de benzène (C_6H_6) dans la Communauté urbaine Caen la mer s'élèvent en 2019 à 41 tonnes. Le principal émetteur est le secteur résidentiel et tertiaire et représente 83 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de benzène ont diminué de -61 %.

La figure ci-dessous illustre l'évolution des émissions de benzène entre 2005 et 2019.



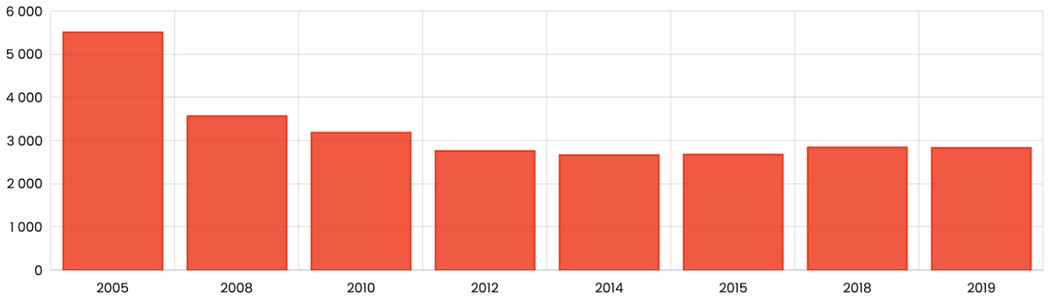
Évolution des émissions de benzène dans la Communauté urbaine Caen la mer entre 2005 et 2019 (source : ATMO Normandie)

Les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)

D'après ATMO Normandie, les émissions totales de composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) dans la Communauté urbaine Caen la mer s'élèvent en 2019 à 2 839 tonnes. Le principal émetteur est l'industrie avec 70 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de COVNM ont diminué de -49 %, avec toutefois une hausse depuis 2014.

La figure ci-dessous illustre l'évolution des émissions de COVNM entre 2005 et 2019.



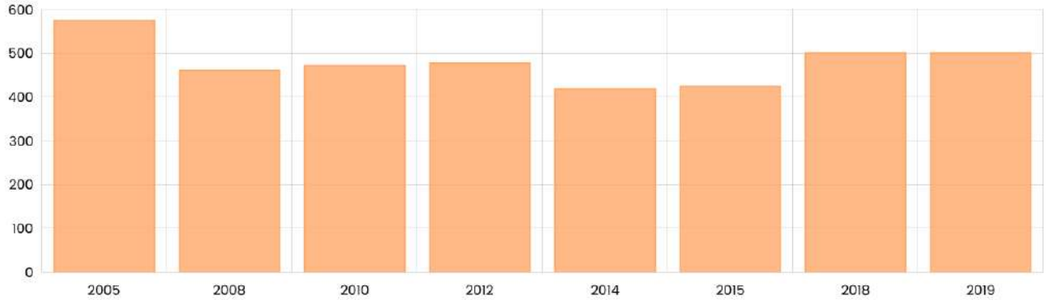
Évolution des émissions de COVNM dans la Communauté urbaine Caen la mer entre 2005 et 2019 (source : ATMO Normandie)

L'ammoniac

D'après ATMO Normandie, les émissions totales d'ammoniac dans la Communauté urbaine Caen la mer s'élèvent en 2019 à 501 tonnes. Le principal émetteur est le secteur agricole avec 94 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions d'ammoniac ont diminué de -13 %, avec toutefois une augmentation depuis 2014.

La figure ci-dessous illustre l'évolution des émissions d'ammoniac entre 2005 et 2019.



Évolution des émissions d'ammoniac dans la Communauté urbaine Caen la mer entre 2005 et 2019 (source : ATMO Normandie)

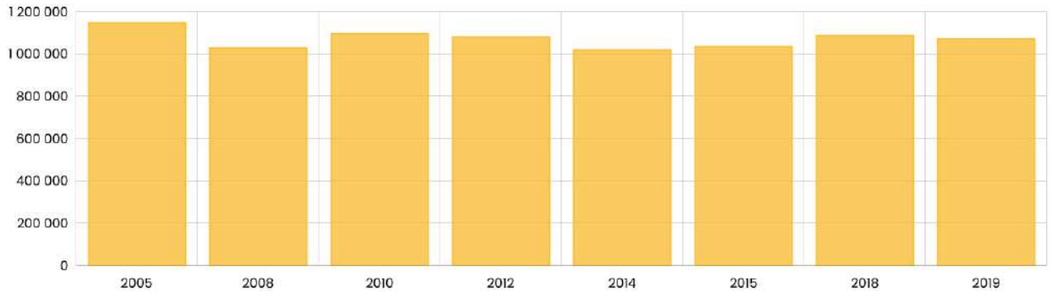
Les gaz à effet de serre

Les gaz à effet de serre (GES) présentés dans cette partie sont le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4) et le protoxyde d'azote (N_2O).

D'après ATMO Normandie, les émissions totales de dioxyde de carbone dans la Communauté Urbaine Caen la mer s'élèvent en 2019 à 1 071 696 tonnes. Le principal émetteur est le transport avec 52 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de dioxyde de carbone ont diminué de -7 %, sans toutefois une évolution régulière.

La figure ci-dessous illustre l'évolution des émissions de dioxyde de carbone entre 2005 et 2019.

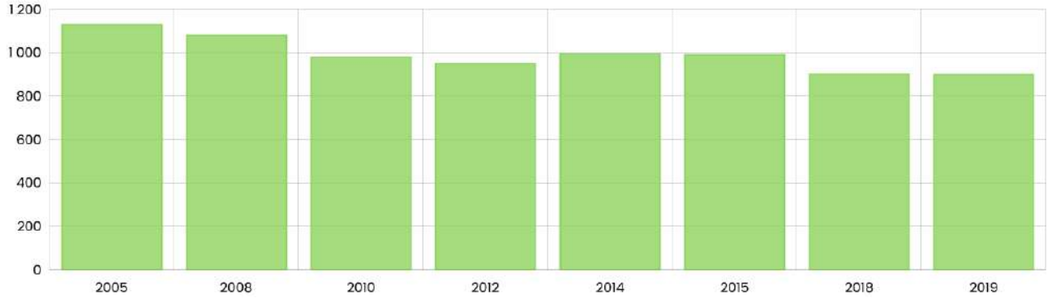


Évolution des émissions de dioxyde de carbone dans la Communauté urbaine Caen la mer entre 2005 et 2019 (source : ATMO Normandie)

D'après ATMO Normandie, les émissions totales de méthane dans la Communauté Urbaine de Caen la mer s'élèvent en 2019 à 900 tonnes. Le principal émetteur est le secteur agricole avec 80 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de méthane ont diminué de -20 %, sans que cette baisse soit régulière

La figure ci-dessous illustre l'évolution des émissions de méthane entre 2005 et 2019.

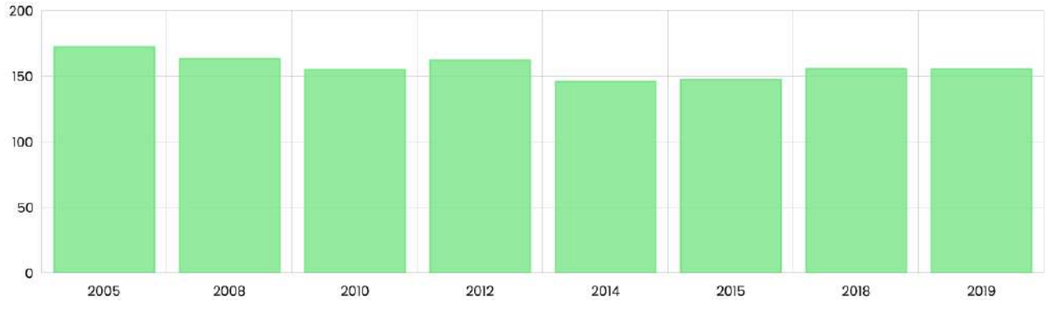


Évolution des émissions de méthane dans la Communauté urbaine Caen la mer entre 2005 et 2019 (source : ATMO Normandie)

D'après ATMO Normandie, les émissions totales de protoxyde d'azote dans la Communauté Urbaine de Caen la mer s'élèvent en 2019 à 156 tonnes. Le principal émetteur est le secteur agricole avec 82 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de protoxyde d'azote diminuent de -10 %, même si elles sont en légère hausse depuis 2014.

La figure ci-dessous illustre l'évolution des émissions de protoxyde d'azote entre 2005 et 2019.



Évolution des émissions de protoxyde d'azote dans la Communauté urbaine Caen la mer entre 2005 et 2019 (source : ATMO Normandie)

2.3.1.3. Sources d'émissions au niveau de l'aire d'étude

La Direction Générale de la Prévention des Risques du ministère de l'Écologie, du Développement Durable, et de l'Énergie recense les principaux rejets et transferts de polluants dans l'eau, l'air, les déchets déclarés par certains établissements à savoir :

- Les principales installations industrielles ;
- Les stations d'épuration urbaines de plus de 100 000 équivalents habitants ;
- Certains élevages.

Trois sources d'émissions industrielles, recensées au titre des émissions dans l'air[2], sont situées dans une des communes concernées. Ce sont les sites de :

- Murata integrated Passive Solutions – à environ 2 100 m à l'Est du projet ;
- CHU de Caen, à 2 400 m à l'Est du projet ;
- Prestia GK MP – Carpiquet, à 3 700 m au Nord-Ouest du projet.

Au-delà de ces sources industrielles, les trafics routiers et le secteur résidentiel / tertiaire constituent les principales sources d'émissions de polluants atmosphériques dans la zone d'étude.

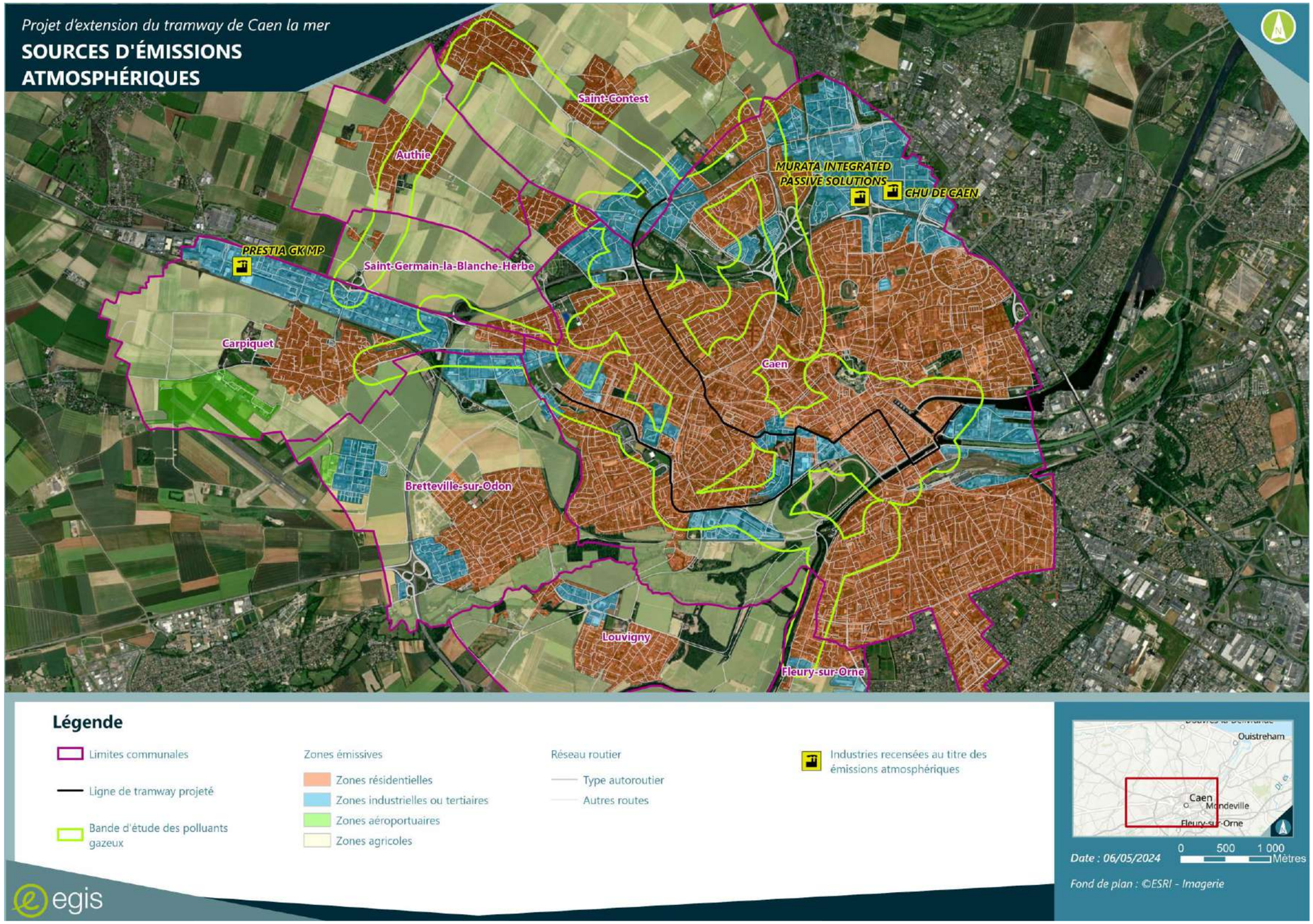
Polluants		Caen MURATA INTEGRATED PASSIVE SOLUTIONS 2 rue de la Girafe *Fabrication de composants électroniques*	Caen CHU DE CAEN Avenue de la Côte de Nacre *Activités hospitalières*	Carpiquet PRESTIA GK MP Rue du Poirier *Traitement et revêtement de métaux*
CO_2 total (d'origine biomasse et non biomasse)	en t *année*		10 000 *2015*	
CO_2 d'origine non biomasse	en t *année*		10 000 *2015*	
Acide fluorhydrique (HF)	en kg *année*	276 *2006*		
Chlore et composés inorganiques (en tant que HCl)	en t *année*	12,4 *2006*		
COVNM	en t *année*			
Hexafuorure de soufre (SF6)	en kg *année*	63 *2022*		
Perfluorocarbures (PFC)	en kg *année*	333 *2022*		
Zinc	en kg *année*			322 *2016*

Source : Ministère de la transition écologique et solidaire - Géorisques

Émissions atmosphériques industrielles dans les communes concernées (source : Ministère de la transition écologique et solidaire - Géorisques)

Les émissions de ces sites industriels sont localisées sur la carte en page suivante.

[2] Ministère de la transition écologique et solidaire – Géorisques – IREP Registre des Émissions Polluantes



Sources d'émissions atmosphériques (source : Ministère de la transition écologique et solidaire - Géorisques)

2.3.2. Qualité de l'air dans la zone d'étude

2.3.2.1. Qualité de l'air relevée par ATMO Normandie

ATMO Normandie compte 5 stations de mesures dans ou à proximité des communes retenues, dont 3 sont situées à proximité du projet et sont localisées sur la figure en page suivante :

- 1 station urbaine de fond : station de Caen – Chemin Vert ;
- 2 stations urbaines trafic : station urbaine de Caen-Délivrande et station de Caen-Vaucelles.

Les teneurs moyennes annuelles 2022 des polluants mesurés par ces stations, en dioxyde d'azote, PM10, PM2,5 et en ozone, sont synthétisées dans le tableau ci-dessous et comparées aux valeurs limites en moyennes annuelles.

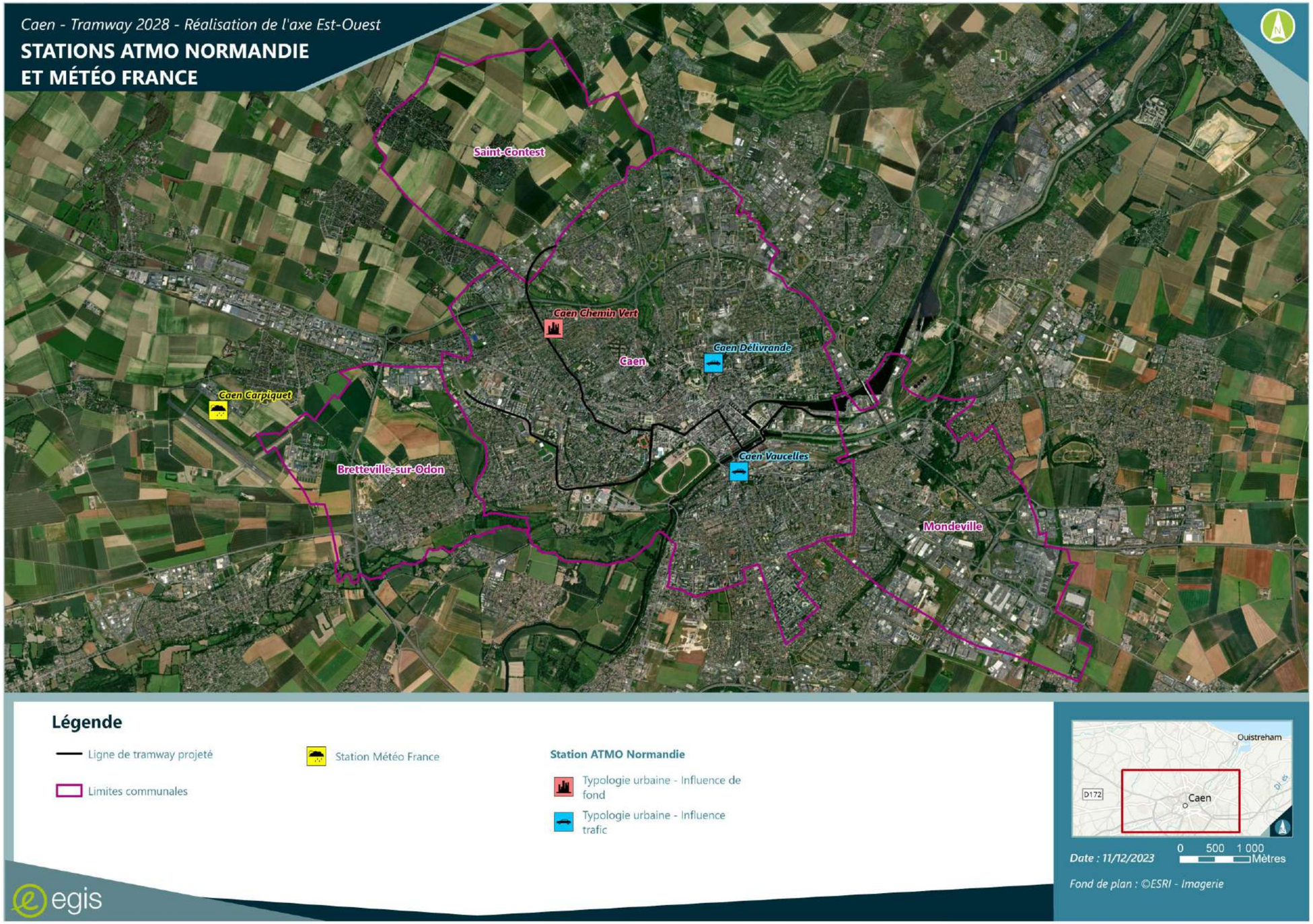
Polluants		Caen Chemin Vert	Caen Délivrande	Caen Vaucelles	Valeurs limites	Objectif de qualité	Recommandations OMS
		Station urbaine de fond	Station urbaine de trafic	Station urbaine de trafic	en moyenne annuelle		
Dioxyde d'azote (NO2)	µg/m³	11.6	26.2	20.0	40	40	10
PM10	µg/m³	13.7			40	30	15
PM2,5	µg/m³	8.8			25	10	5
Ozone	µg/m³	54.8				120 - maximum journalier de la moyenne sur 8 h *(seuil de protection de la santé)*	100 - maximum journalier de la moyenne sur 8 h (seuil de protection de la santé)

Source : ATMO Normandie

Teneurs moyennes annuelles pour les stations Atmo Normandie retenues (source : ATMO Normandie)

Sur ces stations, les teneurs moyennes annuelles mesurées respectent les normes de qualité de l'air pour l'ensemble de ces polluants en 2022.

Il est à noter que les teneurs moyennes 2022 sont supérieures aux recommandations de l'OMS pour toutes les stations pour le dioxyde d'azote et les particules PM2,5. En revanche, la station de Caen-Chemin Vert respecte la recommandation OMS pour les PM10.


Caen - Tramway 2028 - Réalisation de l'axe Est-Ouest
STATIONS ATMO NORMANDIE
ET MÉTÉO FRANCE
Saint-Contest
Caen Chemin Vert
Caen
Caen Délivrande
Caen Carpiquet
Bretteville-sur-Odon
Caen Vaucelles
Mondeville
Légende
Ligne de tramway projeté
Limites communales
Station Météo France
Station ATMO Normandie
Typologie urbaine - Influence de fond
Typologie urbaine - Influence trafic
Ouistreham
D172
Caen
0 500 1 000 Mètres
Date : 11/12/2023
Fond de plan : ©ESRI - Imagerie
egis

2.3.2.2. Mesures in situ de la qualité de l'air

Afin de caractériser plus précisément la qualité de l'air au niveau du projet d'extension du tramway de Caen la mer, une campagne de mesures de 4 semaines in situ de la qualité de l'air a été réalisée en janvier et février 2024.

Cette campagne a un double objectif :

- Caractériser la qualité de l'air de la zone d'étude ;
- Situer les teneurs des polluants mesurés par rapport aux normes de qualité de l'air en vigueur, durant la période d'exposition des dispositifs de mesures ;
- En accord avec la note technique du 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA, et compte tenu de la problématique routière, le polluant suivant a été retenu pour la campagne de mesures : le dioxyde d'azote.

La méthodologie appliquée pour ces mesures est détaillée au chapitre 4.3 de la Partie 11 de la présente étude.

Au total, afin de caractériser la qualité de l'air, 18 sites pour la mesure du dioxyde d'azote ont été instrumentés de capteurs passifs.

Ces capteurs sont localisés :

- À proximité des axes routiers directement concerné par le tracé du projet de ligne de tramway ou potentiellement impacté par des reports de trafic : 7 sites représentatifs de la qualité de l'air en situation de proximité routière (sites 01, 02, 05, 11, 12, 16 et 17) ;
- En situation de fond, à distance de toute source directe de pollution : 11 sites représentatifs des niveaux moyens de pollution en fond urbain (5 sites : 07, 08, 09, 10 et 13) ou périurbain (6 sites : 03, 04, 06, 14, 15 et 18).

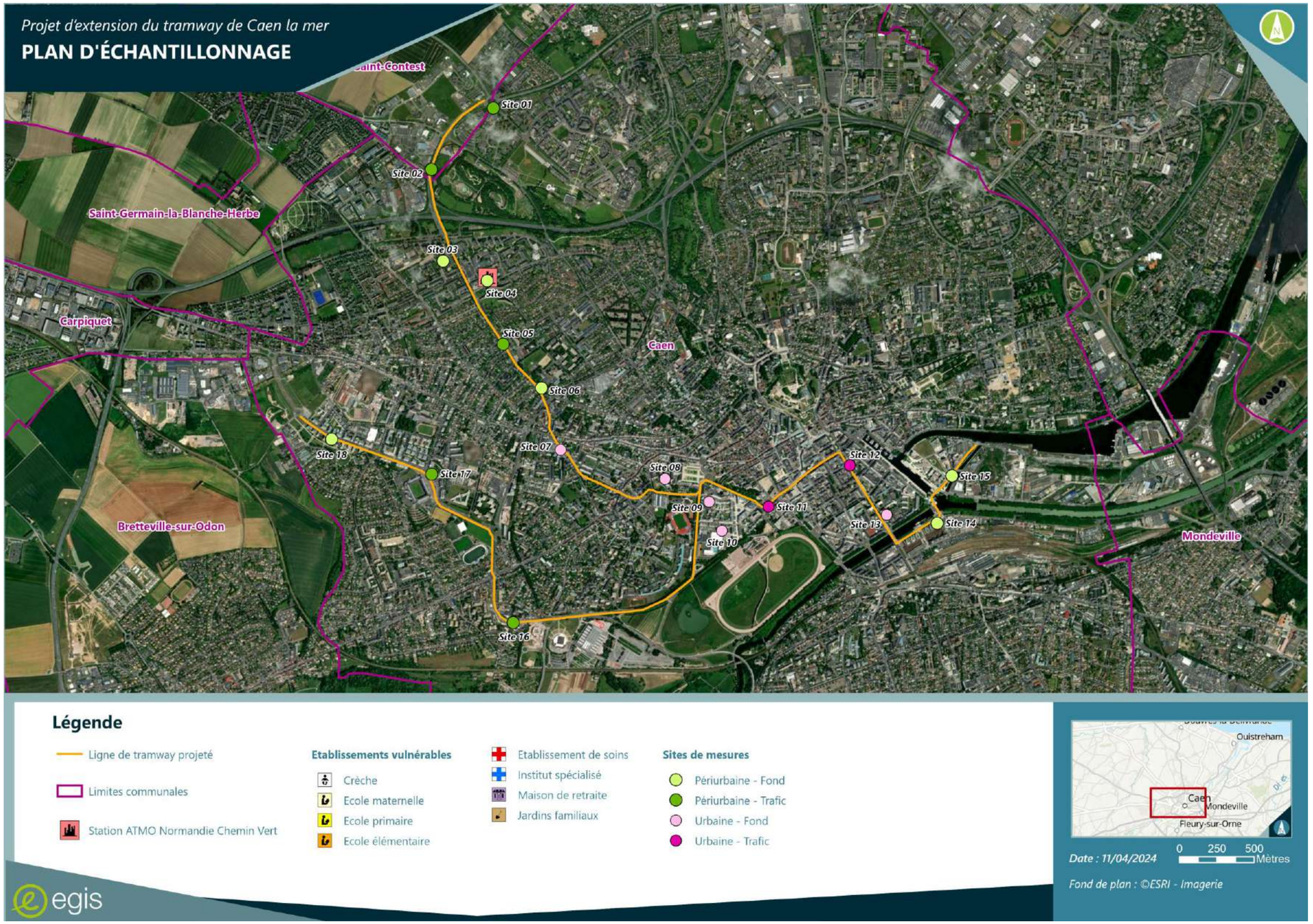
Le dioxyde d'azote a été mesuré sur chaque point de mesure (proximité routière et situation de fond).

Les critères de localisation de chacun des sites de mesures sont décrits dans le tableau ci-après et les sites de mesures localisés sur le plan d'échantillonnage ci-dessous.

Nom	Environnement	Influence	Intérêt	Adresse	Commune
Site 01	Périurbain	Trafic	Micro-crèche Doucalinou Les Bibous + projet	Rond-point du Débarquement	Caen
Site 02	Périurbain	Trafic	Trafic + Projet	Boulevard du Maréchal Juin	Saint-Contest
Site 03	Périurbain	Fond	Résidence autonomie du Chemin Vert	2 allée du Rossignol	Caen
Site 04	Périurbain	Fond	Station ATMO Normandie Chemin Vert	Square Schuman - Rue Pierre Corneille	Caen
Site 05	Périurbain	Trafic	Multi-accueil Jaune Lisa Lind + projet	53 rue du Chemin Vert	Caen
Site 06	Périurbain	Fond	Ecole primaire Fernand Léger + projet	Rue du Chemin Vert	Caen
Site 07	Urbain	Fond	Résidence autonomie de la Haie Vigné + projet	29 rue Damozanne	Caen
Site 08	Urbain	Fond	Ecole maternelle Duc Rollon	Impasse Duc Rollon	Caen
Site 09	Urbain	Fond	Multi-accueil Mandarine + doublon	22 allée Geneviève Prieur	Caen
Site 10	Urbain	Fond	Centre Médico-Psycho-Pédagogique (CMPP) La Guidance + Résidence Séniors Les Essentielles Scamaroni	9 rue Jean de la Varende	Caen
Site 11	Urbain	Trafic	Ecole primaire René Lemière + projet	3 place Gambetta	Caen
Site 12	Urbain	Trafic	projet + tram existant	19 avenue du Six Juin	Caen
Site 13	Urbain	Fond	Multi-accueil Centre-Ville + crèche familiale Frémentel	Rue Frémentel	Caen
Site 14	Périurbain	Fond	Micro-crèche Hapili Rives de l'Orne	Rue Rosa Parks	Caen
Site 15	Périurbain	Fond	Projet + terminus tram existant	11 avenue Victor Hugo	Caen
Site 16	Périurbain	Trafic	Centre Médico-Psychologique (CMP) Caen Sud	72 boulevard Yves Guillou	Caen
Site 17	Périurbain	Trafic	Trafic + Projet	14 boulevard Georges Pompidou	Caen
Site 18	Périurbain	Fond	EHPAD Résidence Beaulieu	53 boulevard Georges Pompidou	Caen

Source : Egis

Critères de localisation des sites de mesures EGIS



Plan d'échantillonnage

2.3.2.3. Résultats des mesures et interprétation

Les teneurs en dioxyde d'azote relevées lors des campagnes de mesures sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Le capteur pour le site 01 n'a pas été retrouvé, à l'issue de la première quinzaine de la campagne de mesures. La valeur attribuée à ce site correspond au résultat de la mesure effectuée durant la seconde quinzaine de la campagne.

Nom	Environnement	Influence		Campagne 8 janvier au 5 février 2024
Site 01	Périurbain	Trafic		16.7
Site 02	Périurbain	Trafic		31.8
Site 03	Périurbain	Fond		22.0
Site 04	Périurbain	Fond		19.2
Site 05	Périurbain	Trafic		22.9
Site 06	Périurbain	Fond		22.0
Site 07	Urbain	Fond		19.7
Site 08	Urbain	Fond		17.9
Site 09	Urbain	Fond		19.6
Site 10	Urbain	Fond		20.3
Site 11	Urbain	Trafic		35.9
Site 12	Urbain	Trafic		25.1
Site 13	Urbain	Fond		21.2
Site 14	Périurbain	Fond	Capteur 1	25.4
			Capteur 2	23.0
			Moyenne	24.2
Site 15	Périurbain	Fond		25.6
Site 16	Périurbain	Trafic		26.5
Site 17	Périurbain	Trafic		30.1
Site 18	Périurbain	Fond		21.7

Source : Egis

Résultats des mesures *in-situ* de la qualité de l'air – Dioxyde d'azote

- **Blancs de transport**

Un blanc de transport a été utilisé lors de la campagne de mesures. Ce blanc de transport est un capteur de dioxyde d'azote, identique à ceux placé sur le terrain. Il est transporté par le technicien, lors de la pose et de la dépose des capteurs. Il est demeuré toujours hermétiquement fermé et ainsi n'est jamais exposé à l'air ambiant.

Le laboratoire PASSAM Ag n'a pas relevé de présence de dioxyde d'azote pour ce capteur au-delà du seuil de quantification de 0,6 µg/m³, signifiant ainsi que ce capteur n'a subi aucune contamination accidentelle pendant les différentes phases de transport.

Par extension, on en déduit qu'il en est de même pour tous les capteurs exposés in situ. Les valeurs relevées pour ces capteurs sont donc uniquement liées à l'environnement dans lequel ils étaient placés.

- **Doublon**

Un doublon de dioxyde d'azote a été positionné sur le site 14, c'est-à-dire que la boîte de protection contenait deux capteurs lors de la même période de mesure.

L'écart mesuré pour la première quinzaine de mesures est de 1,9 µg/m³ (6,5 %). Cet écart étant inférieur à l'incertitude de 20,3 %, la mesure effectuée par un capteur est considérée suffisante et fiable.

L'écart mesuré pour la seconde quinzaine de mesures est de 2,9 µg/m³ (13,3 %). Cet écart étant inférieur à l'incertitude de 20,3 %, la mesure effectuée par un capteur est considérée suffisante et fiable.

Sur l'ensemble de la campagne de mesures, toutes les valeurs peuvent ainsi être retenues.

- **Interprétation des résultats**

Au regard des valeurs moyennes mesurées, les teneurs en dioxyde d'azote relevées lors de la campagne de mesures sont comprises entre 16,7 µg/m³ (site 01 – une seule mesure) et 35,9 µg/m³ (site 11), dans un intervalle de valeurs assez large qui reflète bien l'influence des émissions polluantes locales et notamment celles du trafic routier.

À proximité des axes routiers et sous l'influence directe des émissions polluantes induites par le trafic, les teneurs en dioxyde d'azote sont en moyenne de 27,0 µg/m³ (de 16,7 µg/m³ pour le site 01 à 35,9 µg/m³ pour le site 11) :

- Influence trafic – Environnement urbain : moyenne de 30,5 µg/m³ ;
- Influence trafic – Environnement périurbain : moyenne de 25,6 µg/m³.

En situation de fond, les teneurs en dioxyde d'azote sont moindres : de 17,9 µg/m³ (site 08) à 25,6 µg/m³ (site 15) avec une moyenne de 21,2 µg/m³.

Les sites de fond mesurent des teneurs plus faibles que les sites en proximité routière, confirmant que le dioxyde d'azote est un traceur de la pollution d'origine automobile.

Comparaison aux mesures d'Atmo Normandie

Atmo Normandie dispose de 3 stations localisées dans ou à proximité de la zone étudiée : ***Caen Chemin Vert, Caen Délivrande*** et ***Caen Vaucelles***.

Afin de réaliser une comparaison des mesures sur le dioxyde d'azote mesurés à la fois par Egis et Atmo Normandie sur la même période, un capteur passif de mesure du dioxyde d'azote (site 04) a été placé à proximité de la station Atmo Normandie Caen Chemin Vert (station urbaine de fond).

Le tableau ci-desous présente les mesures réalisées par Egis et Atmo Normandie lors de la campagne de mesures. Les valeurs mesurées font apparaitre un écart de 2,5 µg/m³ (13 %) entre la mesure Egis et la mesure Atmo Normandie. Cette différence, étant inférieure à l'incertitude de 20,3 %, la campagne de mesures Egis est cohérente avec les mesures d'Atmo Normandie.

Sites	Ambiance	Dioxyde d'azote	
Caen Chemin Vert	Fond urbain	16,7	*Valeur limite et Objectif de qualité en moyenne annuelle : 40 µg/m³*
Campagne Egis	Site 04	19,2	

Source : Egis - Passam - ATMO Normandie

Comparaison aux mesures d'Atmo Normandie – Dioxyde d'azote en moyenne du 8 janvier au 5 février 2024

Comparaison aux normes en vigueur

À titre indicatif, les valeurs mesurées sur la campagne de mesures de janvier 2024 sont comparées à la valeur limite réglementaire en moyenne annuelle du dioxyde d'azote de 40 µg/m³. Celle-ci n'est dépassée sur aucun des sites de mesures Egis.

Toutefois, la concentration mesurée au droit du site 11 en situation de trafic (35,9 µg/m³ - place Gambetta) est assez proche de la valeur limite de 40 µg/m³. Des dépassements occasionnels au droit de ce site sont potentiellement envisageables, sans toutefois de dépassement de la valeur limite en moyenne annuelle.

La qualité de l'air, au regard des mesures dioxyde d'azote, est donc **satisfaisante** dans l'aire d'étude du projet d'extension du tramway de Caen la mer.

2.3.3. Synthèse de l'état initial

Le projet d'extension du tramway de Caen la mer s'inscrit dans un environnement caractérisé principalement par des espaces urbains et périurbains avec une densité de population relativement élevée. Dans la bande d'étude définie le long du tracé du projet et autour de chaque voie du réseau routier retenu potentiellement impacté par les aménagements liés au projet, 59 établissements vulnérables ont été recensés, dont 22 sont situés au droit du projet.

À proximité du projet, l'AASQA ATMO Normandie dispose de trois stations permanentes de mesures en fond urbain et de proximité trafic, dont deux sont situées dans la bande d'étude (en gras) : la station urbaine de fond Caen – Chemin Vert et les stations urbaines de trafic Caen – Délivrande et Caen – Vaucelles. Ces stations ont mesuré des teneurs moyennes annuelles qui respectent les normes de qualité de l'air pour le dioxyde d'azote, les PM10, les PM2,5 et l'ozone en 2022. À titre indicatif, les seuils recommandés par l'OMS sont dépassés pour le dioxyde d'azote sur les trois stations et pour les PM2,5 sur la station Caen – Chemin Vert.

Afin de caractériser plus finement la qualité de l'air à proximité du projet, une campagne de mesures a été réalisée en janvier 2024.

Sur tous les sites de mesures quel que soit la typologie de la mesure, toutes les teneurs moyennes en dioxyde d'azote sont inférieures à la valeur limite réglementaire (40 µg/m3).

Au regard des résultats des campagnes de mesures menées en janvier 2024, la qualité de l'air est globalement satisfaisante sur la zone d'étude en fond urbain et périurbain.

Il est néanmoins important de noter que les normes réglementaires sont des moyennes annuelles. Or la campagne de mesures n'est pas représentative d'une année complète. La comparaison aux normes en vigueur est ainsi indicative.

2.4. AMBIANCE ACOUSTIQUE

Cette thématique est traitée à l'échelle des aires d'étude élargie, rapprochée et immédiate.

Une étude spécifique « acoustique » a été réalisée par le groupement spécialisé CSTB-ORFEA Acoustique. La méthodologie de réalisation de cette étude est spécifiée au chapitre 4.2 de la Partie 11 de la présente étude d'impact.

L'étude acoustique dans son intégralité est présentée en pièce C3 du présent dossier d'enquête publique.

2.4.1. Classement sonore des infrastructures de transport terrestre

En application de l'article **L.571-10 du Code de l'environnement**, le classement sonore des infrastructures de transport définit les secteurs affectés par le bruit au voisinage des infrastructures routières et ferroviaires. Il indique également les niveaux de nuisances acoustiques à prendre en compte pour la construction de bâtiments et les prescriptions techniques de nature à les réduire.

Les infrastructures de transport terrestre les plus bruyantes (routes circulées par plus de 5 000 véhicules par jour et lignes ferroviaires circulées par plus de 50 trains par jours) sont classées par arrêté préfectoral en cinq catégories selon la largeur maximale des secteurs affectés par le bruit : de 300 m pour la catégorie 1 (la plus bruyante) à 10 m pour la catégorie 5 (la moins bruyante).

Catégorie	Largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure
1	d = 300 m
2	d = 250 m
3	d = 100 m
4	d = 30 m
5	d = 10 m

Largeur des secteurs affectés par le bruit en fonction de la catégorie de l'infrastructure (source : décret du 9 juillet 1995)

Dans le département du Calvados, le classement sonore des infrastructures de transports terrestres fait l'objet d'un arrêté préfectoral en date du 15 mai 2017. Les infrastructures classées sont les autoroutes, les routes nationales, les routes départementales, les voies communales et les infrastructures ferroviaires.

Ce classement sonore est en cours de révision pour permettre la prise en compte des évolutions récentes dans le département (données trafics, nouveaux tracés, etc.) et pour répondre aux attentes de la circulaire du 25 mai 2004 relative au Bruit des infrastructures de transports terrestres qui préconise de réviser le classement sonore à minima tous les 5 ans.

Les tableaux ci-après présentent les classements sonores actuellement en vigueur, ainsi que les classements sonores proposés dans le cadre de la révision en cours.

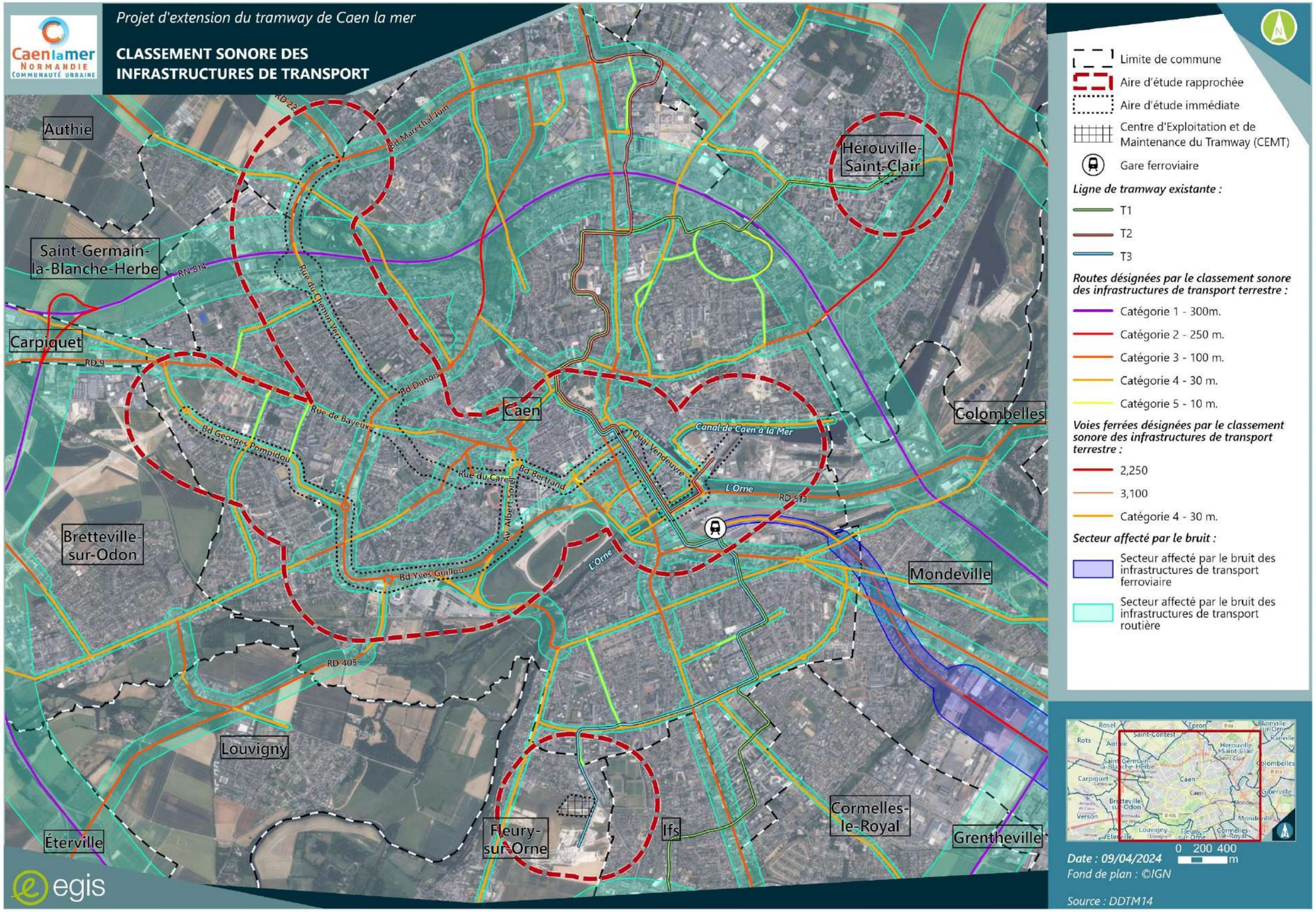
Pour la branche Nord-Ouest, du boulevard du Maréchal Juin jusqu'au boulevard Bertrand, le classement sonore des infrastructures de transports terrestres est la suivante :

Axes de circulation routières	Classement sonore en vigueur	Classement sonore après révision
RN814	1	1
Boulevard du Maréchal Juin	3	4
Avenue Montgomery	4	4
Rue du Chemin Vert	4	4
Boulevard Dunois	3	3
Rue de Bayeux	4	4
Rue du Carel	5	5

Pour la branche Ouest, du boulevard Georges Pompidou jusqu'au boulevard Bertrand, le classement sonore des infrastructures de transports terrestres est la suivante :

Axes de circulation routières	Classement sonore avant révision	Classement sonore après révision
Boulevard Georges Pompidou	4	4
Boulevard Yves Guillou (du giratoire avec le boulevard Georges Pompidou au giratoire du Zénith)	3	3
Boulevard Yves Guillou (du giratoire du Zénith à l'avenue Albert Sorel)	3	4
Avenue Albert Sorel	4	4

Classement sonore des infrastructures de transport (source : Préfecture du Calvados)

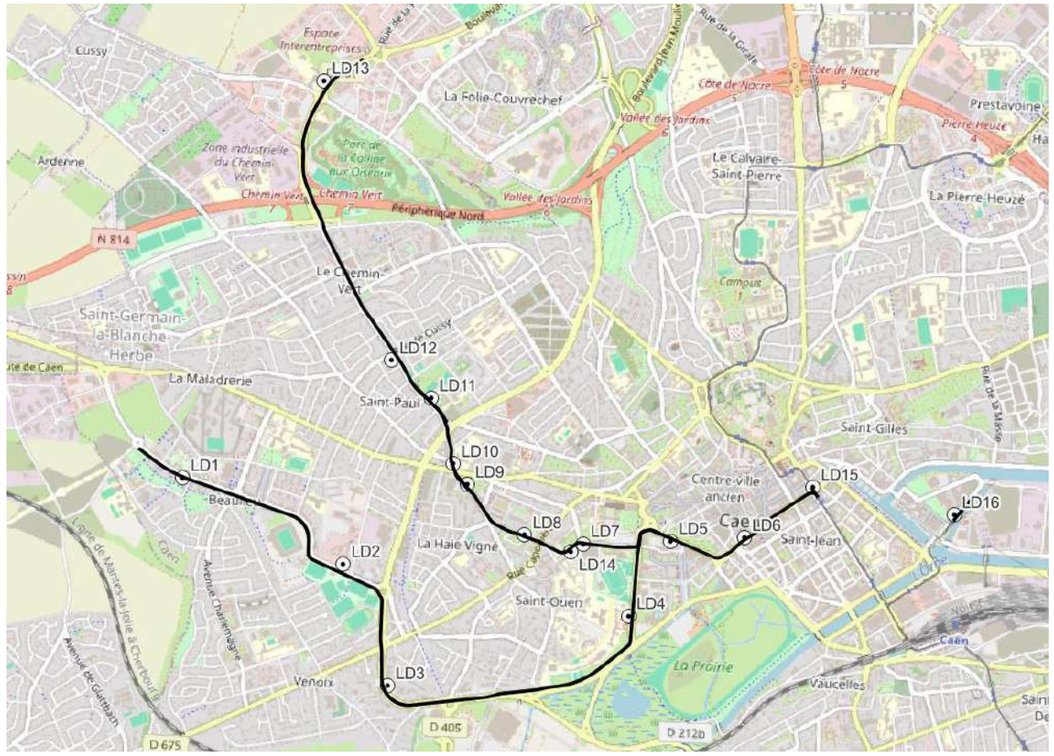

Projet d'extension du tramway de Caen la mer
CLASSEMENT SONORE DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT
Caen la mer NORMANDIE COMMUNAUTÉ URBAINE
Authie
Saint-Germain-la-Blanche-Herbe
Carpiquet
Bretteville-sur-Odon
Éterville
Louvigny
Fleury-sur-Orne
Ifs
Cormelles-le-Royal
Grentheville
Caen
Hérouville-Saint-Clair
Colombelles
Mondeville
RD 22
Bd Maréchal Juin
RN 814
Rue du Chemin Vert
RD 9
Bd Dunois
Rue de Bayeux
Bd Georges Pompidou
Rue du Carel
Av. Albert Sorel
Bd Bertrand
Quai Vendeuvre
Canal de Caen à la Mer
L'Orne
RD 513
Bd Yves Guillou
RD 405
Limite de commune
Aire d'étude rapprochée
Aire d'étude immédiate
Centre d'Exploitation et de Maintenance du Tramway (CEMT)
Gare ferroviaire
Ligne de tramway existante :
T1
T2
T3
Routes désignées par le classement sonore des infrastructures de transport terrestre :
Catégorie 1 - 300m.
Catégorie 2 - 250 m.
Catégorie 3 - 100 m.
Catégorie 4 - 30 m.
Catégorie 5 - 10 m.
Voies ferrées désignées par le classement sonore des infrastructures de transport terrestre :
2,250
3,100
Catégorie 4 - 30 m.
Secteur affecté par le bruit :
Secteur affecté par le bruit des infrastructures de transport ferroviaire
Secteur affecté par le bruit des infrastructures de transport routière
0 200 400 m
Date : 09/04/2024
Fond de plan : ©IGN
Source : DDTM14
egis

2.4.2. Caractérisation de l'état initial sonore

L'état initial sonore a été caractérisé par une campagne de mesures acoustiques et une modélisation acoustique de la situation actuelle, afin de déterminer les zones d'ambiance sonore préexistante.

Mesures acoustiques

16 mesures acoustiques d'une durée de 24 h ont été réalisées au cours du mois de septembre 2023.



Localisation des points de mesures acoustiques (source : ORFEA)

Les résultats des mesures, ainsi que le recalage de ces résultats sur le trafic moyen journalier annuel (TMJA), sont donnés en niveau global LAeq et sont exprimés en dB(A). Tous ces niveaux sont présentés avec un arrondi au dixième.

Les mesures ont été recalées pour tenir compte des trafics moyens journaliers annuels et de la vitesse pratiquée sur chacun des axes routiers (à l'exception des points LD8 et LD14 qui sont représentatifs d'un environnement sonore global et non pas impactés par une infrastructure routière).

L_{Aeq} dB(A)	MESURE BRUTE				MESURE RECALÉE			
	6h-22h	22h-6h	Lden	Ln	6h-22h	22h-6h	Lden	Ln
LD1	66,3	57,5	64,9	54,5	66,8	57,2	65,1	54,2
LD2	53,9	48,0	53,4	45,0	54,8	45,0	52,9	42,0
LD3	67,7	58,5	66,0	55,5	67,4	58,3	65,8	55,3
LD4	63,4	54,3	61,8	51,3	63,0	54,4	61,6	51,4
LD5	62,5	56,3	62,0	53,3	63,3	56,6	62,4	53,6
LD6	65,3	56,3	63,7	53,3	64,8	56,3	63,3	53,3
LD7	57,9	48,8	56,4	45,8	60,4	49,2	58,5	46,2
LD8	52,1	33,5	47,8	30,5	-	-	-	-
LD9	49,4	39,7	47,6	36,7	49,3	38,8	47,3	35,8
LD10	58,5	49,7	57,0	46,7	58,4	48,8	56,6	45,8
LD11	52,6	43,8	50,8	40,8	53,5	42,5	50,9	39,5
LD12	51,3	43,0	50,0	40,0	54,1	44,5	52,2	41,5
LD13	58,3	48,2	56,2	45,2	57,9	48,0	55,9	45,0
LD14	49,0	36,4	46,2	33,4	-	-	-	-
LD15	63,0	54,8	61,6	51,8	62,5	55,1	61,4	52,1
LD16	58,5	53,1	58,1	50,1	59,5	53,6	58,8	50,6

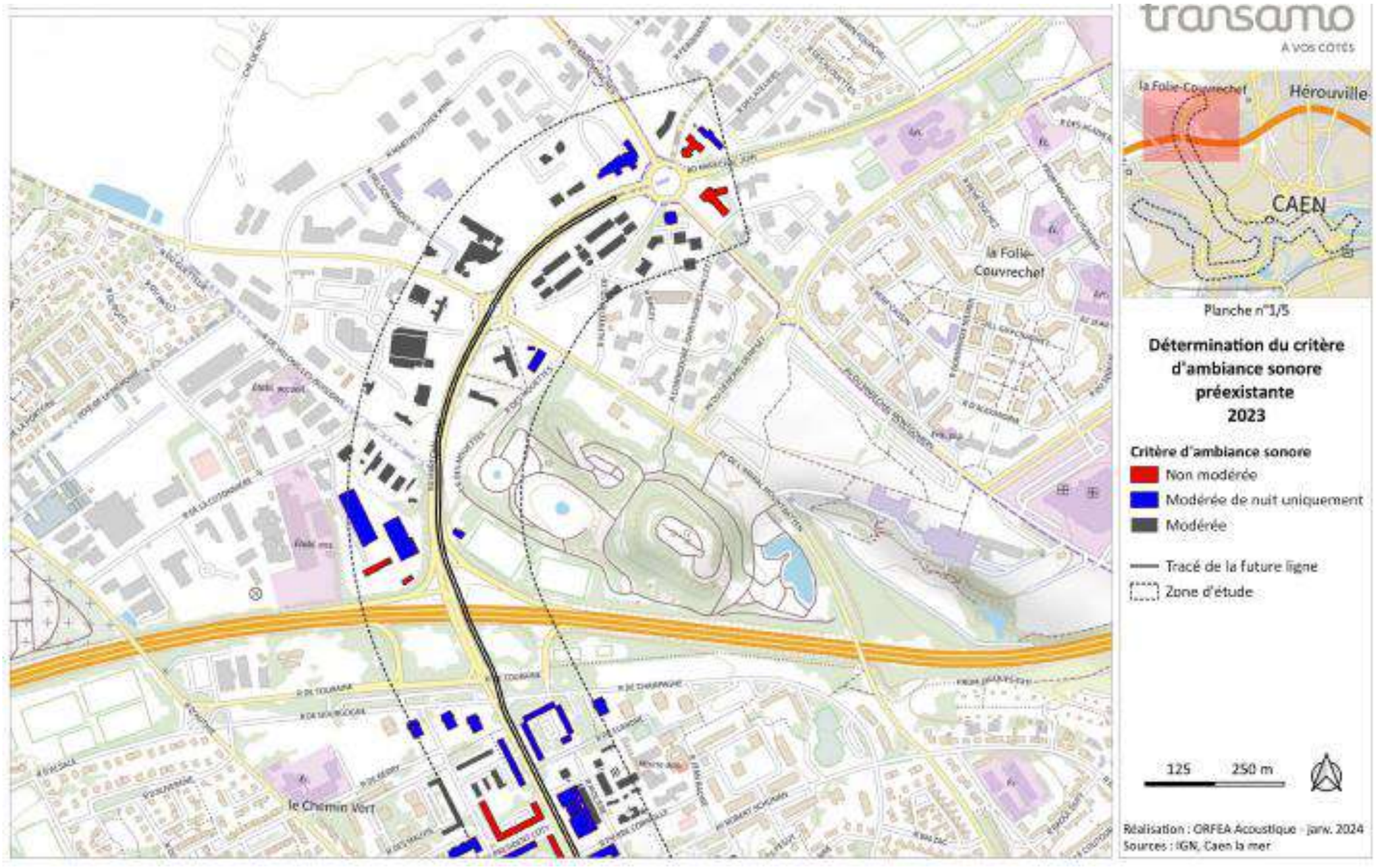
Résultats des mesures acoustiques (source : ORFEA)

Simulation acoustique de la situation actuelle

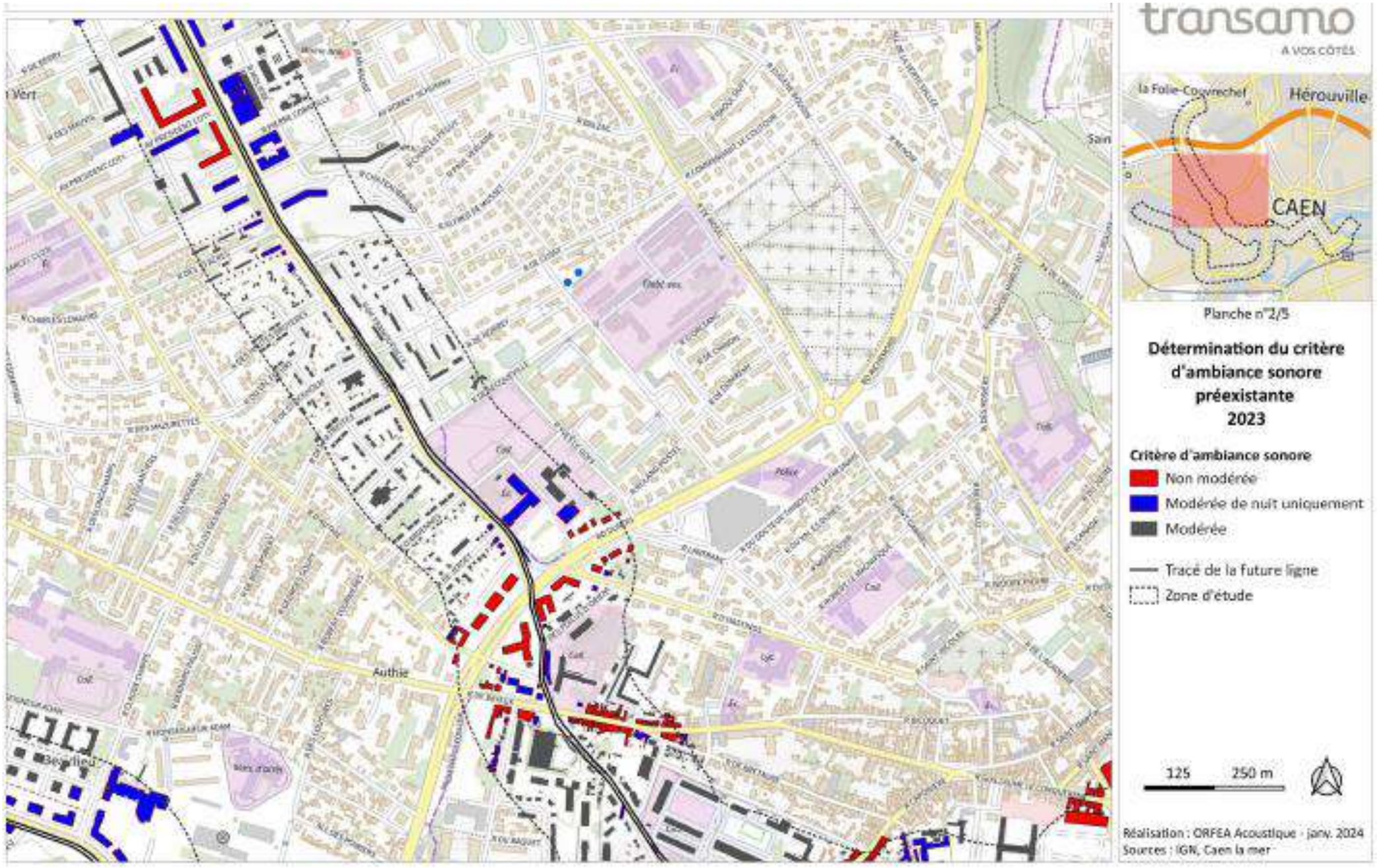
Les cartographies en pages suivantes, présentent les niveaux d'ambiance sonore à l'état actuel (modérés, modérés de nuit iniquement et non modérés).

C'est le niveau sonore maximum du bâtiment (quel que soit la façade ou étage), évalué à 2 m en avant de la façade, toutes sources confondues, qui a été retenu pour définir le niveau d'ambiance sonore (selon chaque période règlementaire).

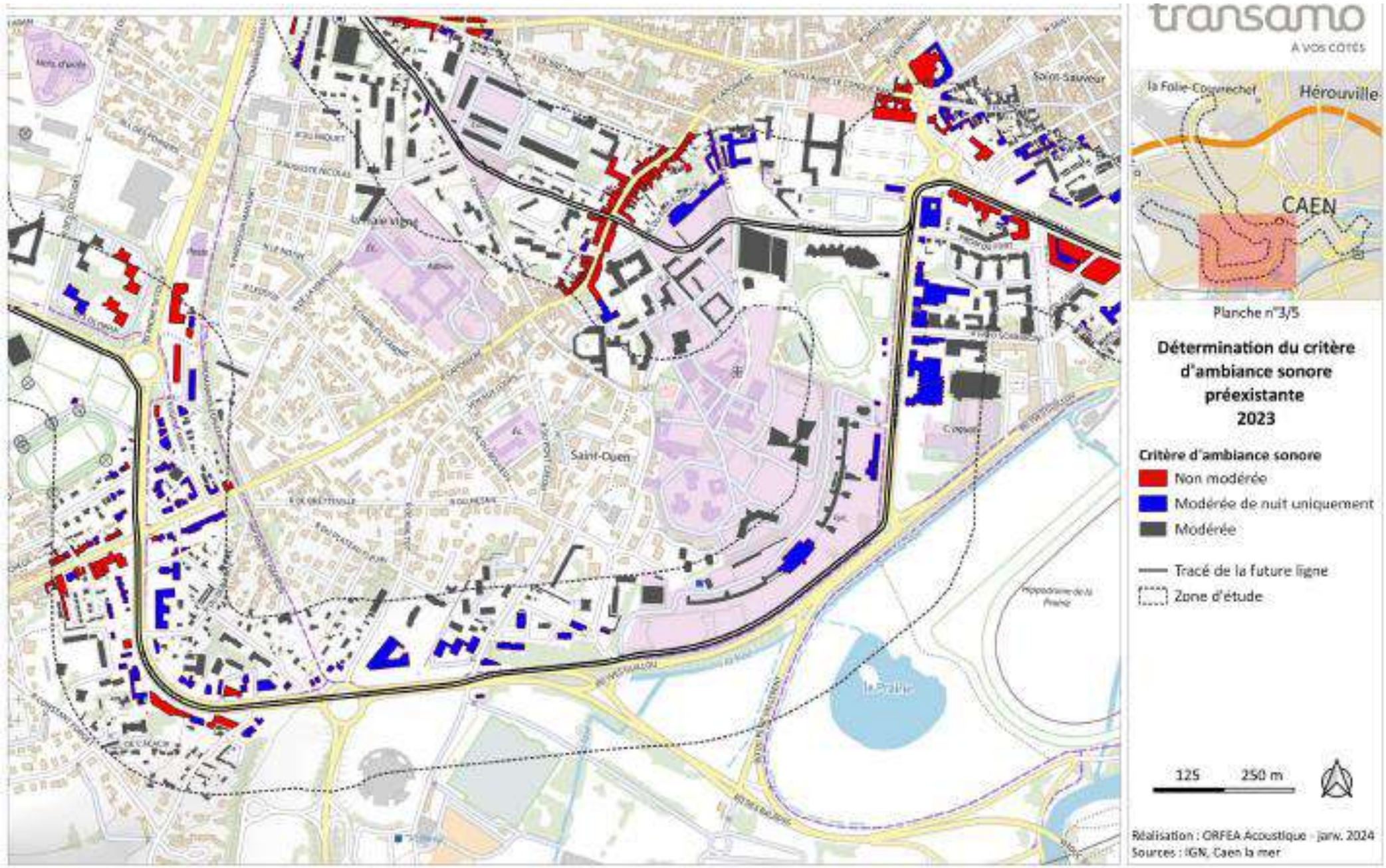
La modélisation acoustique de la situation actuelle, calée sur les mesures in-situ réalisées en septembre 2023, a permis de simuler la propagation sonore liée aux sources de bruits actuelles et ainsi de définir l'ambiance sonore initiale pour l'ensemble des bâtiments à proximité du projet.



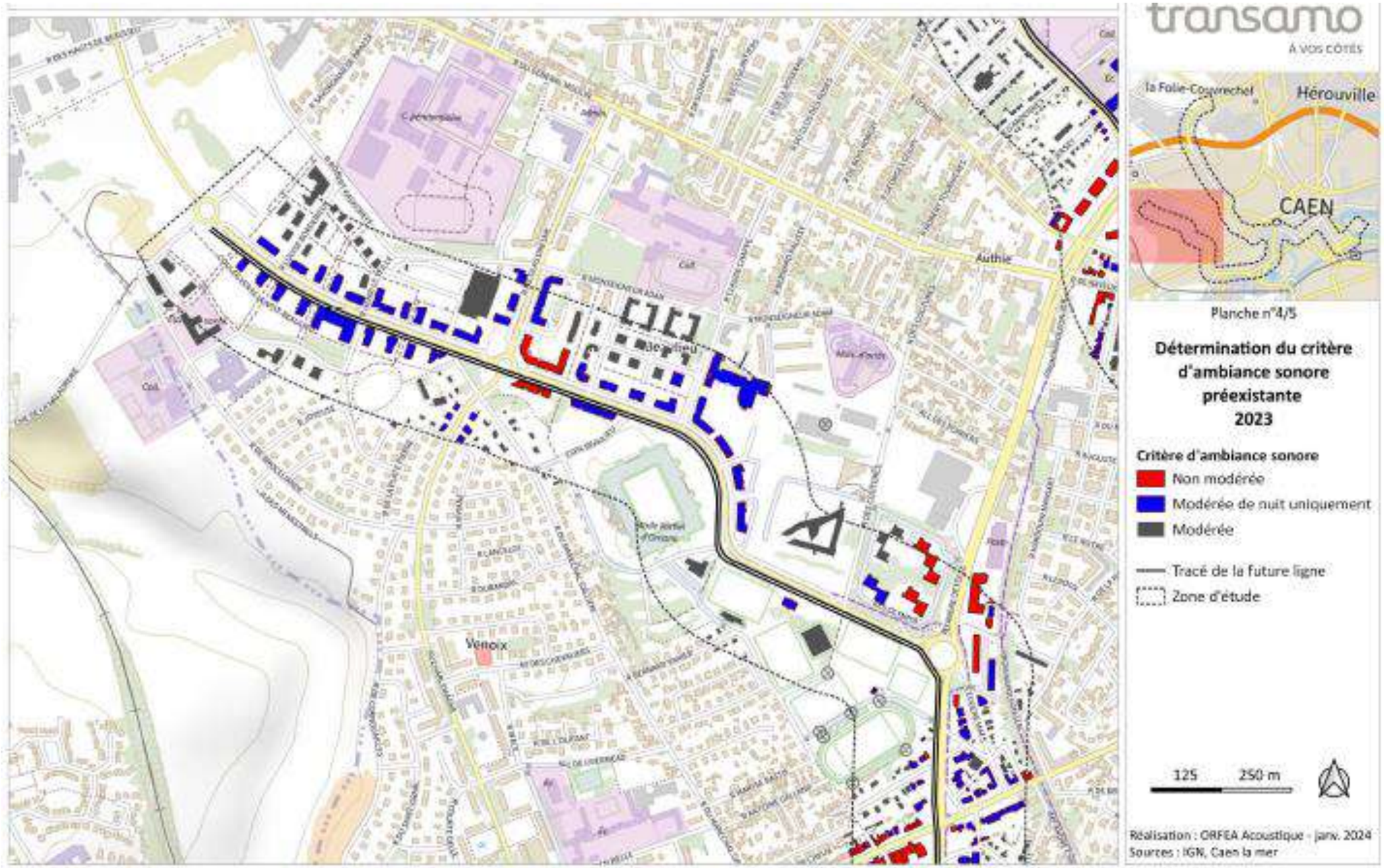
État initial acoustique (source : ORFEA)



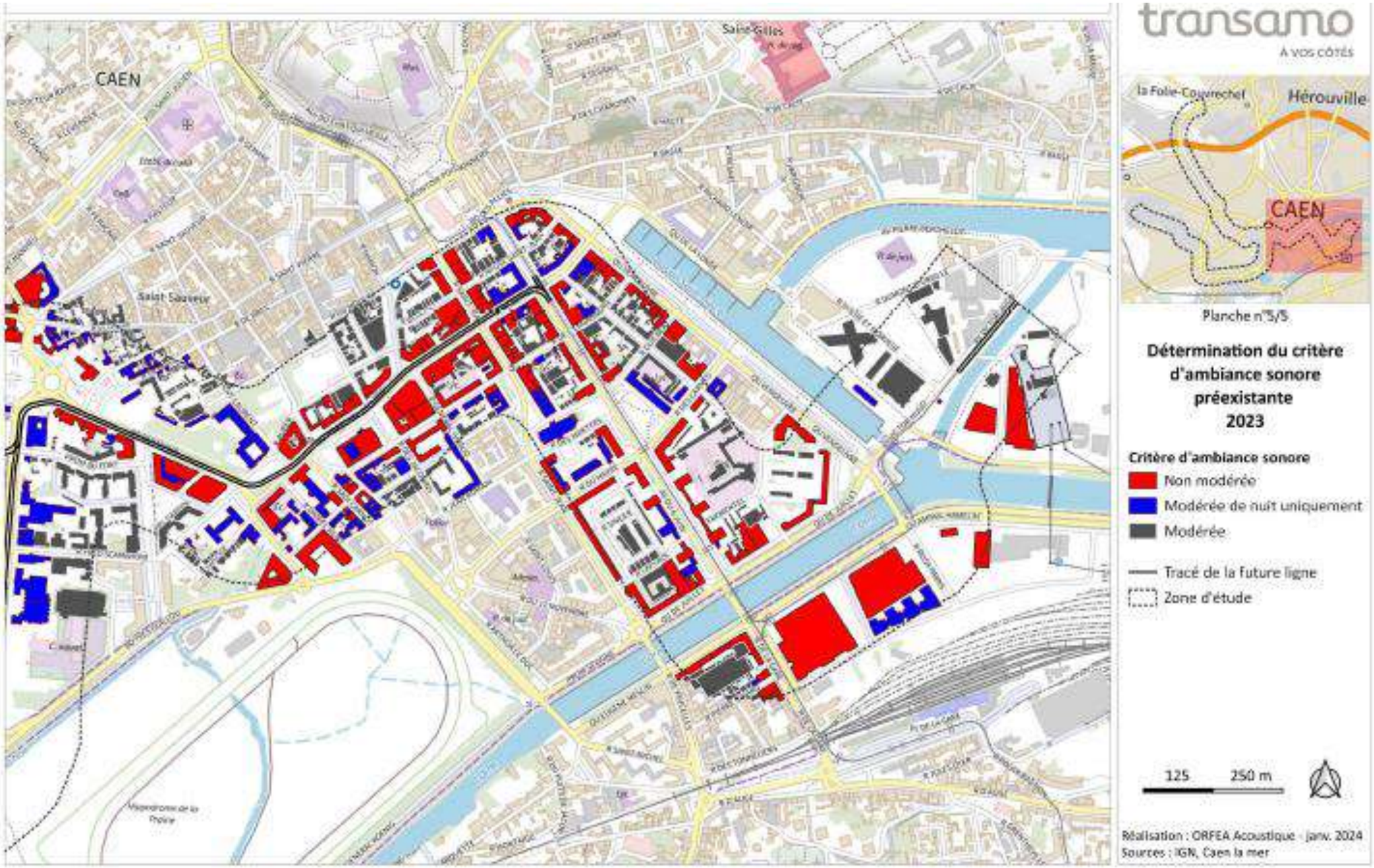
État initial acoustique (source : ORFEA)



État initial acoustique (source : ORFEA)



État initial acoustique (source : ORFEA)



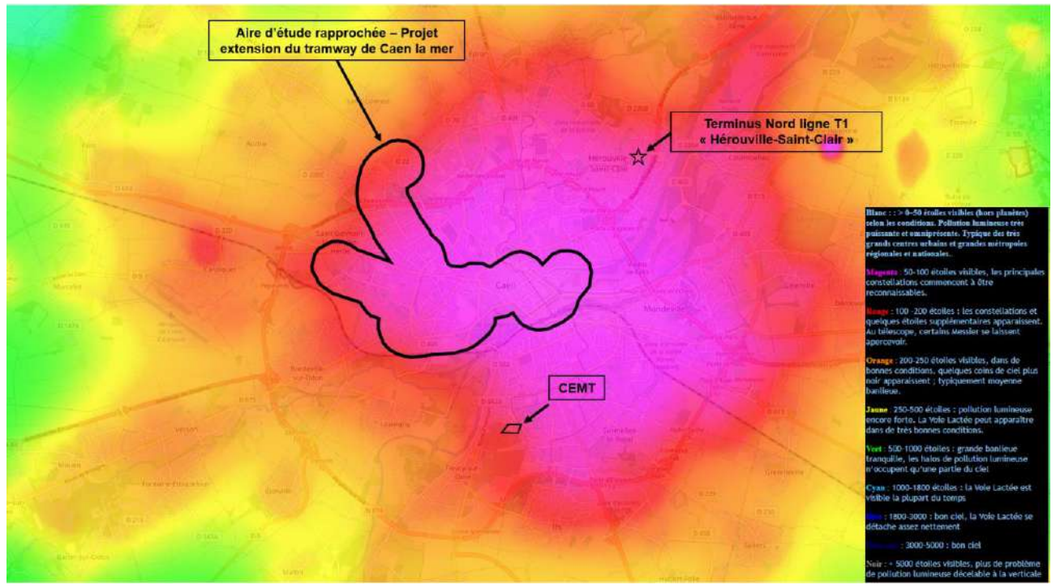
État initial acoustique (source : ORFEA)

2.5. ÉMISSIONS LUMINEUSES

Cette thématique est traitée à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée et de l'aire d'étude immédiate.

La carte de pollution lumineuse établie par Avex Asso montre que l'aire d'étude rapprochée du projet d'extension du tramway de Caen la mer et l'aire d'étude rapprochée du projet du projet de modification du terminus Nord existant « Hérouville Saint-Clair – Saint-Clair » et le CEMT de Fleury-sur-Orne sont entièrement localisées entre les zones « magenta », « rouge » et « orange », caractéristiques de centre-ville et de proche banlieue.

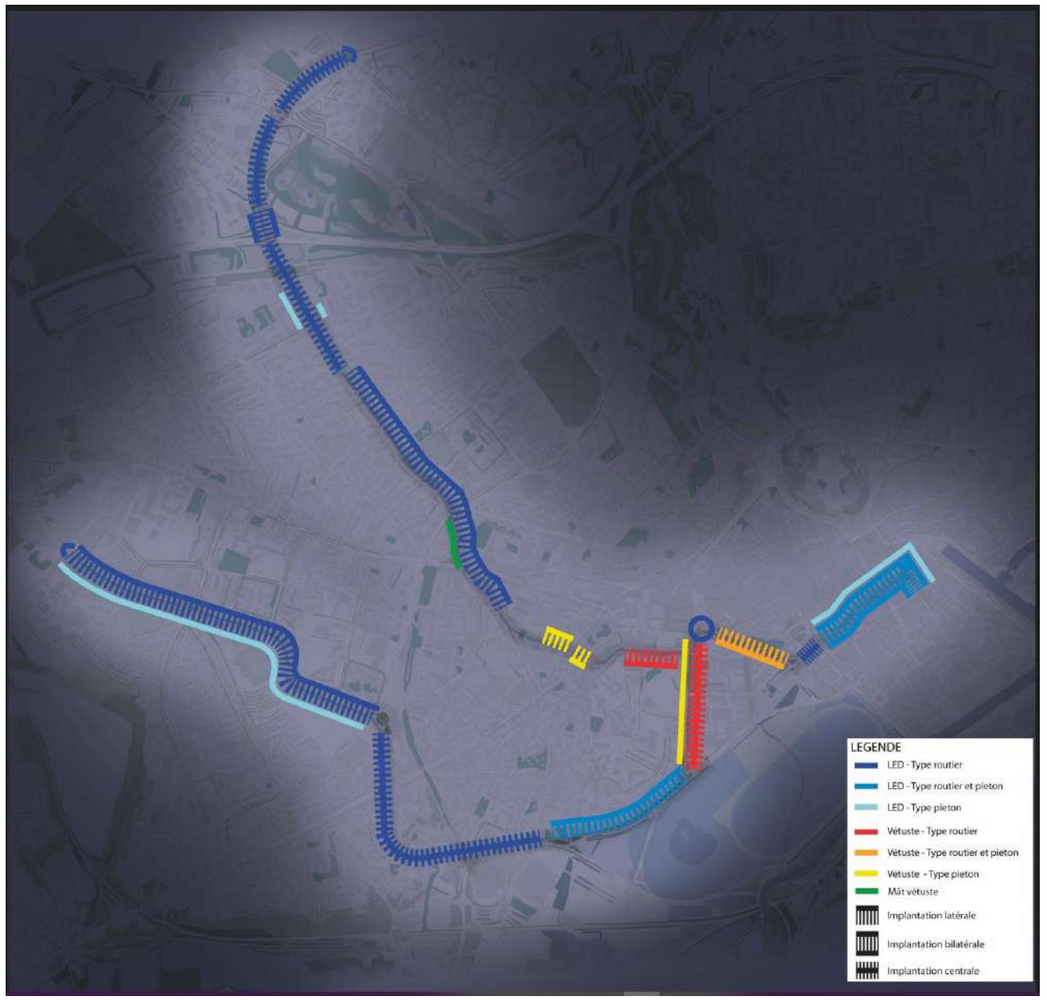
La pollution lumineuse est donc assez présente au niveau des aires d'étude rapprochée du projet d'extension du tramway de Caen la mer et du CEMT de Fleury-sur-Orne.



Pollution lumineuse à Caen (source : Avex Asso)

Une pollution lumineuse est générée dans certains espaces à fort enjeu patrimonial, que celui-ci soit bâti ou naturel : place Guillouard, boulevard Yves Guillou, boulevard du Maréchal Juin.

Les typologies d'éclairage existantes au droit de l'aire d'étude immédiate sont présentées sur la figure ci-dessous :



Typologies d'éclairage existantes (source : Trameo)

Dans l'ensemble, l'éclairage des espaces parcourus suit une forme d'homogénéité : l'éclairage routier à LED de température de couleur 3000 à 4000K prédomine, avec un vélum lumineux haut et des niveaux lumineux sur la chaussée de l'ordre de 15 à 20 lx moyen en début de nuit. La campagne de remplacement des anciennes sources par des luminaires à LED, initiée en 2015, a fortement contribué à cette homogénéisation.

2.6. ODEURS

Les nuisances odorantes, perçues comme une atteinte directe à la qualité du cadre de vie, sont le deuxième motif de plaintes environnementales après le bruit.

La source de ces odeurs est souvent mal connue ou mal communiquée.

Le bassin caennais a reçu en février 2023 plusieurs signalements de mauvaises odeurs et pour lesquels la préfecture du Calvados a apporté des explications. L'origine de l'odeur provenait d'un épandage effectué par un exploitant agricole dans un de ses champs. Dans tous les cas, la gêne semble bien moins importante que dans d'autres bassins de population, notamment du côté de Rouen ou du Havre où de nombreuses usines dégagent des odeurs.

2.7. SYNTHÈSE ET HIÉRARCHISATION DES ENJEUX LIÉS À LA POPULATION ET LA SANTÉ HUMAINE

L'état initial sur la population et la santé humaine a permis de mettre en évidence les principaux enjeux à l'échelle des aires d'étude.

Les enjeux sont, par définition, indépendants de la nature du projet. Ils correspondent à un état de l'environnement dont l'appréciation repose sur les valeurs de la société. La valeur qui leur est accordée est donc susceptible d'évoluer progressivement au cours du temps.

Le niveau d'enjeu est déterminé selon les critères suivants :

- Les **enjeux très forts** : il s'agit de secteurs à très forte valeur intrinsèque.

Ces enjeux sont souvent traduits dans la réglementation et rendent souvent peu compatible le passage de l'infrastructure ou la réalisation d'aménagements ponctuels. En cas de passage dans ces zones, il est en général nécessaire de :

  - Réaliser des études environnementales très détaillées ;
  - Procéder probablement à des adaptations techniques du projet (ouvrages exceptionnels…) ;
  - Obtenir des autorisations administratives ;
  - Mener une concertation locale soutenue (conflits à gérer).

- Les **enjeux forts** : il s'agit de secteurs à forte valeur intrinsèque ou à valeur règlementaire.

En cas de passage dans ces zones, il est en général nécessaire de :

  - Réaliser des études environnementales détaillées ;
  - Mettre en place des mesures environnementales importantes ;
  - Obtenir éventuellement des autorisations administratives ;
  - Mener une concertation locale.

- Les **enjeux modérés** : il s'agit de secteurs à valeur intrinsèque moyenne.

Les enjeux en présence nécessiteront la mise en place de mesures environnementales « courantes ».

- Les **enjeux faibles** : il s'agit de secteurs à valeur intrinsèque faible.

Les enjeux en présence ne nécessitent souvent aucune mesure environnementale.

Thématique	Enjeu	Niveau d'enjeu
Population	Caen, une ville au cœur d'une agglomération de 272 300 habitants en 2020. Environnement caractérisé par une densité de population relativement importante sur l'ensemble de l'aire d'étude, avec une prédominance au niveau des quartiers Centre-Ville (Hôtel de Ville, avenue Sorel, rue du Carel, Établissement Public de Santé Mentale), Haie-Vigné (rue du Capitaine Boualam, rue Damozanne), Chemin Vert (rue du Chemin Vert), et Beaulieu (boulevard Detolle, boulevard Pompidou).	Fort
Emploi	La densité des emplois se concentre dans l'hypercentre caennais avec des moyennes de 18 000 à 25 000 emplois/km² en 2019. Le Parc Athéna à Saint-Contest ou les cellules commerciales du quartier Beaulieu à Caen concentrent un peu plus d'emplois, avec une moyenne d'environ 5 000 à 12 000 emplois/km². Le reste des secteurs de l'aire d'étude ont une densité faible, de 25 à 2 000 emplois/km².	Fort
Qualité de l'air	Au niveau de l'agglomération caennaise, à proximité de l'aire d'étude, ATMO Normandie dispose de trois stations permanentes de mesures urbaines de fond (1 station) et de proximité trafic (2 stations). Ces stations ont mesuré des teneurs moyennes annuelles en dioxyde d'azote qui respectent les normes de qualité de l'air. La station Caen Chemin Vert a mesuré des teneurs moyennes annuelles en-deçà des valeurs limites pour les PM10 et les PM2,5 en 2022. Les seuils recommandés par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) sont tous dépassés pour ces polluants sur les trois stations, à l'exception des teneurs en PM10 inférieures à la recommandation OMS au niveau de la station Caen Chemin Vert.	Fort
Acoustique	L'état initial acoustique mené en 2023 a permis de recenser les secteurs soumis aux nuisances sonores au niveau de l'aire d'étude. En journée (6h-22h), ce sont principalement les secteurs correspondant aux grands axes de transport, comme la RN814 (périphérique de Caen), ainsi que les voiries soumises à une circulation importante en journée (boulevard du Maréchal Juin, abords immédiats de la rue du Chemin vert – secteur Nord, boulevard Dunois, avenue Sorel, boulevard Yves Guillou, boulevard André Detolle, et boulevard Georges Pompidou) qui sont soumis à des seuils acoustiques supérieurs à 65 dB(A). Les niveaux sonores en journée sont en revanche moindres au niveau de secteurs où les déplacements sont moins fréquents (voitures, camions ou transports en commun compris), comme la rue Damozanne ou la rue du Capitaine Boualam qui ont des nuisances sonores en journée plutôt faibles. Des secteurs comme la rue Caponière ou l'avenue du Carel sont soumis à des nuisances sonores modérées. De nuit (22h-6h), seuls la RN814 et le boulevard Dunois maintiennent des nuisances sonores égales ou supérieures à 65 dB(A) en raison du trafic routier. Sur les autres secteurs évoqués précédemment, les nuisances sonores sont bien moins perceptibles et sont en très grande majorité inférieures à 45 dB(A).	Fort
Émissions lumineuses	Pollution lumineuse existante importante en cœur d'agglomération caennaise et dans sa proche banlieue.	Modéré
Odeurs	Nuisances odorantes peu présentes dans le bassin caennais, sauf cas accidentel (épandage par exemple).	Faible

3. BIODIVERSITE

L'étude relative aux milieux naturels a été réalisée par le bureau d'études spécialisé ExEco Environnement. La méthodologie de réalisation des inventaires écologiques est spécifiée au chapitre 4.4 de la Partie 11 de la présente étude d'impact.

Le volet milieu naturel de l'étude d'impact dans son intégralité est présenté en pièce C3 du présent dossier d'enquête publique.

Les aires d'étude rapprochée s'insèrent dans des secteurs fortement urbanisés laissant peu de place aux espaces naturels. Même si la région normande comporte de multiples espaces naturels majeurs et de nombreuses zones de protection à préserver, aucun d'entre eux n'est traversé par le projet.

Néanmoins, afin d'apporter l'ensemble des informations utiles à l'analyse des enjeux au sein des aires d'étude, il est indispensable de détailler certains espaces naturels et/ou protégés à l'échelle de l'aire d'étude élargie. À ce titre, les éléments concernant les zones Natura 2000 et les ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique) sont détaillés dans le chapitre suivant.

Par ailleurs, afin de préciser les enjeux de biodiversité au droit de l'aire d'étude immédiate du projet, un diagnostic écologique a été réalisé spécifiquement pour le projet d'extension du tramway de Caen la mer. Celui-ci- intègre une partie d'analyse bibliographique et une synthèse des inventaires floristiques et faunistiques réalisés sur site (cf. chapitre 3.2).

3.1. ESPACES INVENTORIÉS OU PROTÉGÉS

Cette thématique est traitée à l'échelle des aires d'étude élargie et rapprochée.

3.1.1. Sites Natura 2000

Le réseau Natura 2000 est un réseau écologique majeur qui doit structurer durablement le territoire européen et contribuer à la préservation de la diversité biologique. Deux textes de l'Union Européenne établissent la base réglementaire de ce grand réseau écologique européen :

- La Directive 2009/147/CE du Parlement européen et du Conseil du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages, ou directive « Oiseaux » ;
- La Directive 92/43/CEE du 21 mars 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, ou directive « Habitats ».

L'application de ces directives se concrétise, pour chaque État membre, par la désignation et la bonne gestion de Zones Spéciales de Conservation (ZSC, en application de la directive « Habitats ») et de Zones de Protection Spéciale (ZPS, en application de la directive « Oiseaux »).

L'aire d'étude rapprochée n'intercepte aucun site Natura 2000.

Les sites Natura 2000 les plus proches de l'aire d'étude rapprochée sont recensés dans le tableau suivant :

Type de zonage	Nom	Surface totale	Distance à l'aire d'étude rapprochée
Zone Spéciale de Conservation (ZSC)	Anciennes carrières de la vallée de la Mue (FR2502004)	198 ha	À environ 5 km au Nord-Ouest l'aire d'étude rapprochée
Zone de Protection Spéciale (ZPS)	Estuaire de l'Orne (FR2510059)	5 942 ha	À environ 8,3 km au Nord-Est de la station existante « Saint-Clair » à Hérouville Saint-Clair

Sites Natura 2000 localisés à proximité du projet d'extension du tramway Caen la mer

ZSC FR2502004 « Anciennes carrières de la vallée de la Mue » :

- Date de l'arrêté de désignation en ZSC : 11/07/2016
- Document d'objectifs (DOCOB) : 02/2011, mis à jour 11/2015

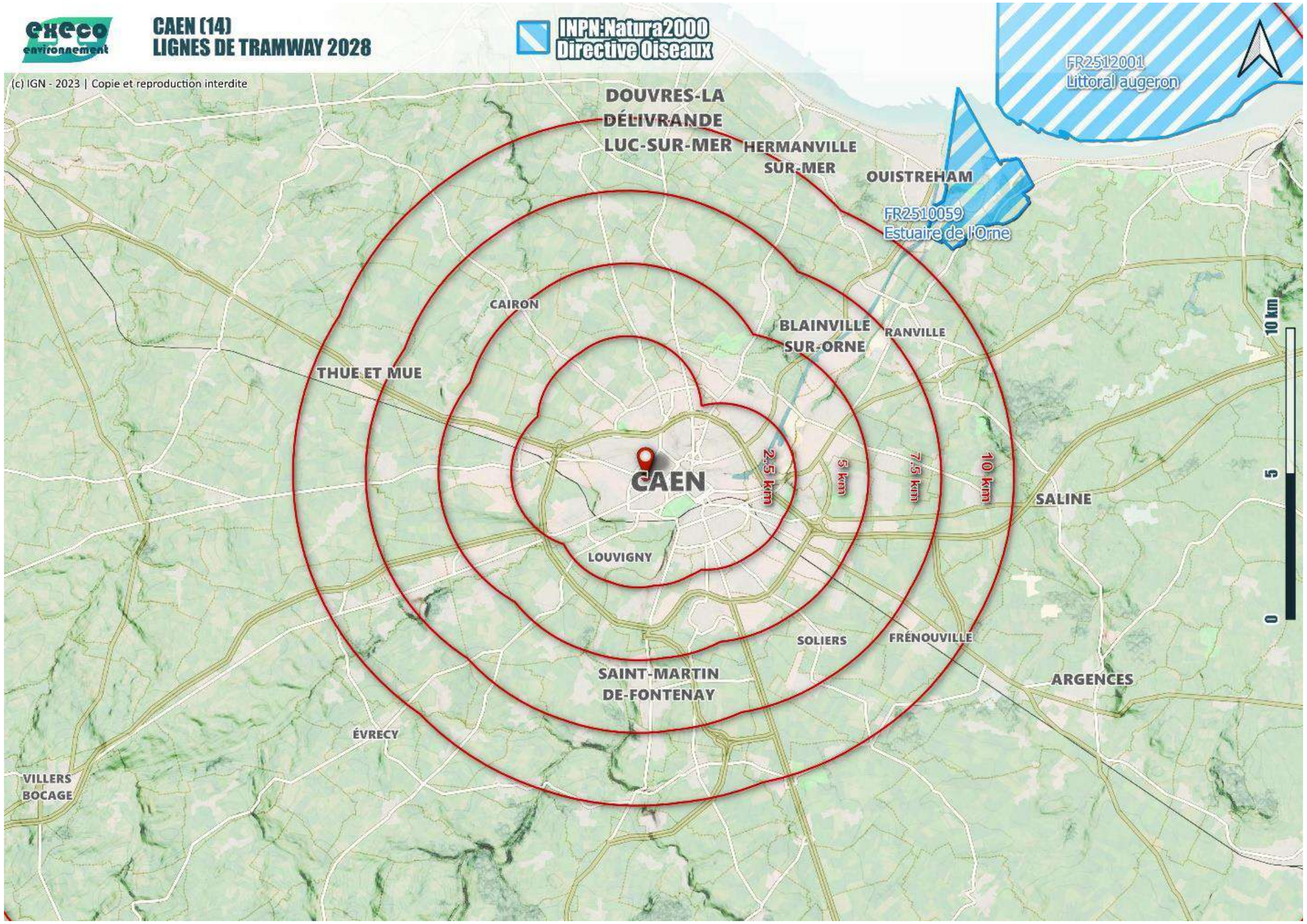
Ce site correspond à un ensemble de 13 cavités, jadis exploitées en carrières, creusées dans les calcaires du Bathonien moyen.

Les terrains de chasse des chiroptères ont été rajoutés à la suite d'une étude de télémétrie. L'extension du périmètre réalisée en 2016 porte sur des prairies humides et des boisements caducifoliés de pente sur les versants de la vallée.

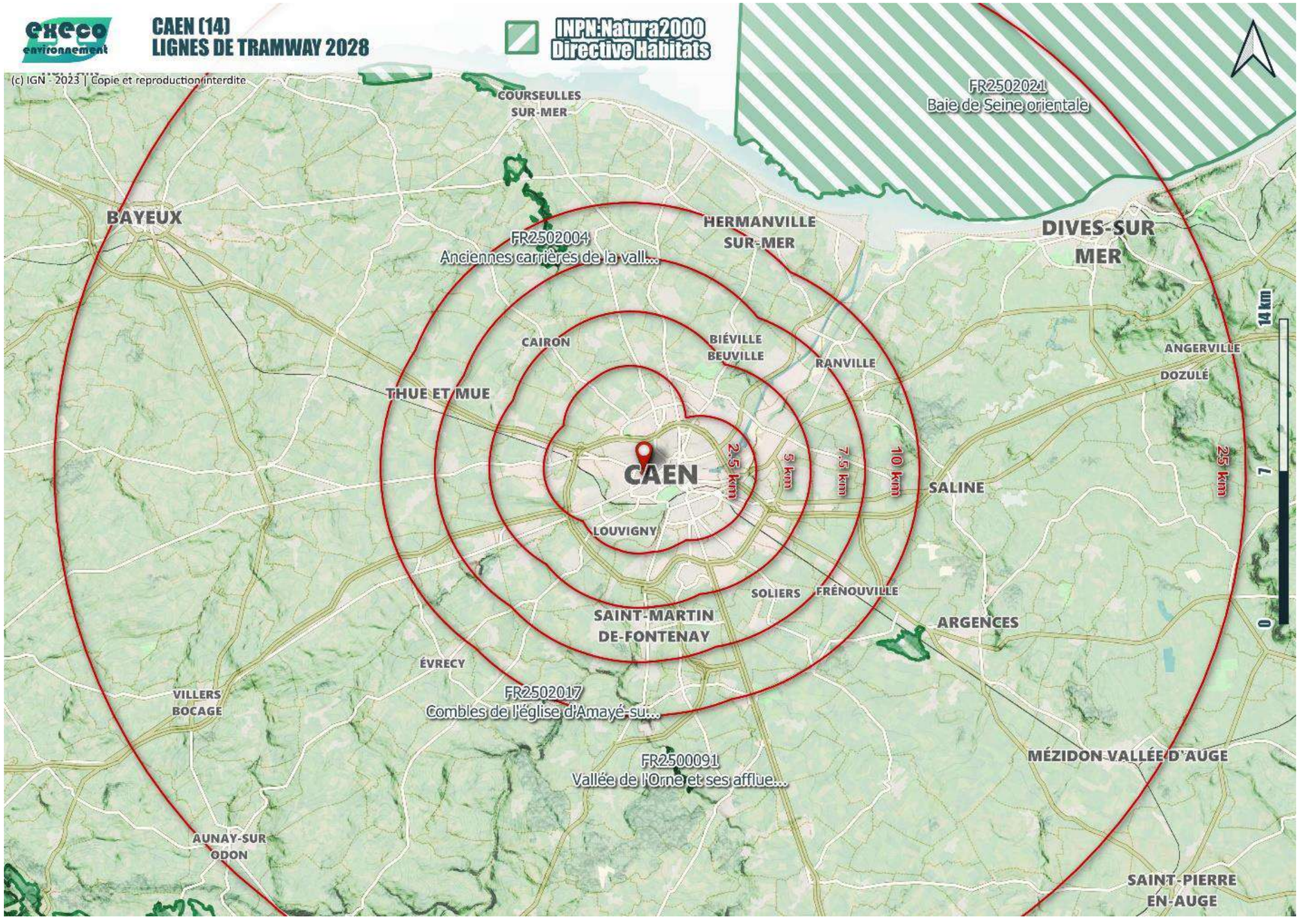
Parmi les vulnérabilités identifiées sont recensées des cavités trop facilement accessibles à une fréquentation humaine incontrôlée et des dégradations notées sur certaines cavités (feux, dépôts de déchets, comblement, etc.).

Ce réseau de cavités constitue un ensemble de sites d'hibernation, d'estivage et de mise bas pour 10 espèces de chiroptères, dont 5 inscrites à l'annexe II de la directive « Habitats ». Les effectifs présents confèrent à ce site un intérêt majeur à l'échelle régionale.

.



Zones de Protection Spéciale (ZPS) autour de Caen (source : ExEco, janvier 2024)



Zones Spéciales de Conservation (ZSC) autour de Caen (source : ExEco, janvier 2024)

ZPS FR2510059 « Estuaire de l'Orne » :

- Date de l'arrêté de désignation en ZPS : 31/01/1990
- Document d'objectifs (DOCOB) : il n'existe pas de plan de gestion pour ce site Natura 2000.

L'estuaire de l'Orne constitue une escale migratoire unique dans le département du Calvados, permettant de fait une diversité importante de biotopes. Un projet d'arrêté préfectoral de biotope est en réflexion. Les vulnérabilités du site sont essentiellement dues à la pression de chasse importante ainsi qu'à la pression touristique.

3.1.2. Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique

L'inventaire national des Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) est défini par la circulaire n°91-71 du 14 mai 1991. Il existe deux niveaux de caractérisation :

- Le type I correspond à des secteurs de superficie en général assez limitée, caractérisés par la présence d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel ou régional ;
- Le type II correspond aux grands ensembles naturels (massifs forestiers, vallées, plateaux, estuaires…) riches et peu modifiés par l'homme, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes.

Aucune ZNIEFF de type I ou II n'interfère avec les aires d'étude immédiate du projet d'extension de Caen la mer, ni avec le CEMT de Fleury-sur-Orne.

En revanche, la ZNIEFF de type I « Carrière Charlemagne » (id. : 250030037) est identifiée à environ 150 m au Sud-Ouest des emprises actuelles du CEMT de Fleury-sur-Orne.

Aussi, la ZNIEFF de type I « Talus calcaires du bas de Venoix » (id. : 250030131) est située en bordure immédiate à l'Ouest de l'aire d'étude rapprochée du projet d'extension du tramway de Caen la mer.

La ZNIEFF de type I « Pelouses calcaires du Nord de Caen » (id. : 250020122) est aussi en bordure immédiate à l'Est de l'aire d'étude rapprochée du projet d'extension du tramway de Caen la mer, dans le secteur de la Colline aux oiseaux.

Enfin, la ZNIEFF de type I « Canal du Pont de Colombelles à la mer » (id. : 250013133) est à environ 500 m au Nord-Est de l'aire d'étude rapprochée du projet du projet de modification du terminus Nord existant « Hérouville Saint-Clair – Saint-Clair ».

Concernant les ZNIEFF de type II, la zone « Bassin de l'Odon » (id. : 250008464) est identifiée en bordure Sud de l'aire d'étude rapprochée du projet d'extension du tramway de Caen la mer (la voie ferrée fait office de barrière physique).

La ZNIEFF de type II « Vallée de l'Orne » (id. : 250008466) est à environ 500 m à l'Ouest du CEMT de Fleury-sur-Orne. Quant à la ZNIEFF de type II « Basse-vallée et estuaire de l'Orne » (id. : 250006472), celle-ci est à environ 500 m au Nord-Est de l'aire d'étude rapprochée du projet du projet de modification du terminus Nord existant « Hérouville Saint-Clair – Saint-Clair ».

3.1.3. Autres protections environnementales et contractuelles

Aucun arrêté préfectoral de protection de biotope (APPB) ni aucune mesure compensatoire prescrite des atteintes à la biodiversité ne sont identifiés au sein de l'aire d'étude rapprochée ou à proximité.

De même, aucune réserve naturelle nationale (RNN) ou réserve naturelle régionale (RNR), aucun site du Conservatoire d'Espaces naturels (CEN), ni aucun Parc naturel régional (PNR) ou national (PNN) ne sont recensés au sein de la communauté urbaine Caen-la-Mer

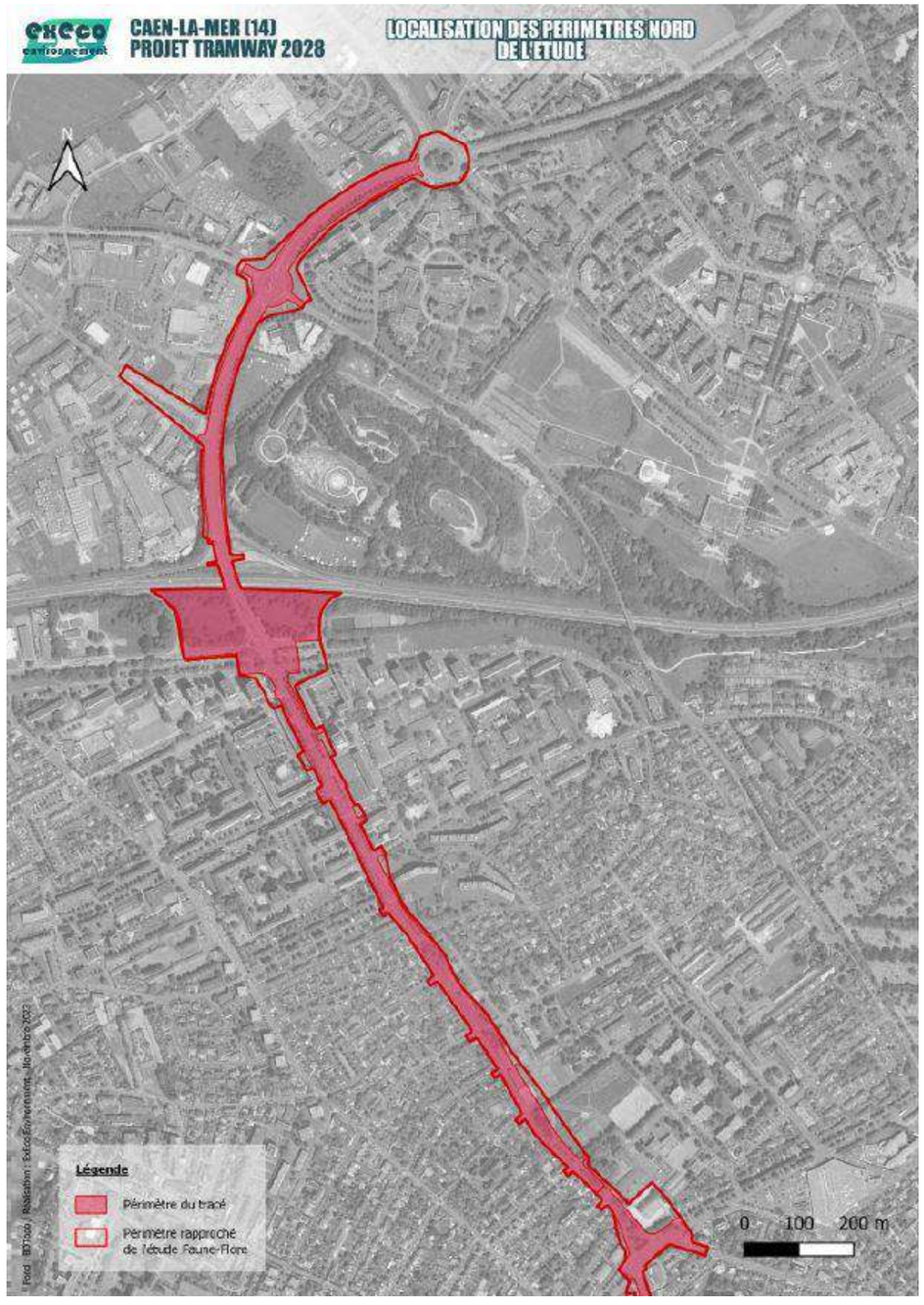
3.2. EXPERTISE ÉCOLOGIQUE

Cette thématique est traitée à l'échelle de l'aire d'étude immédiate.

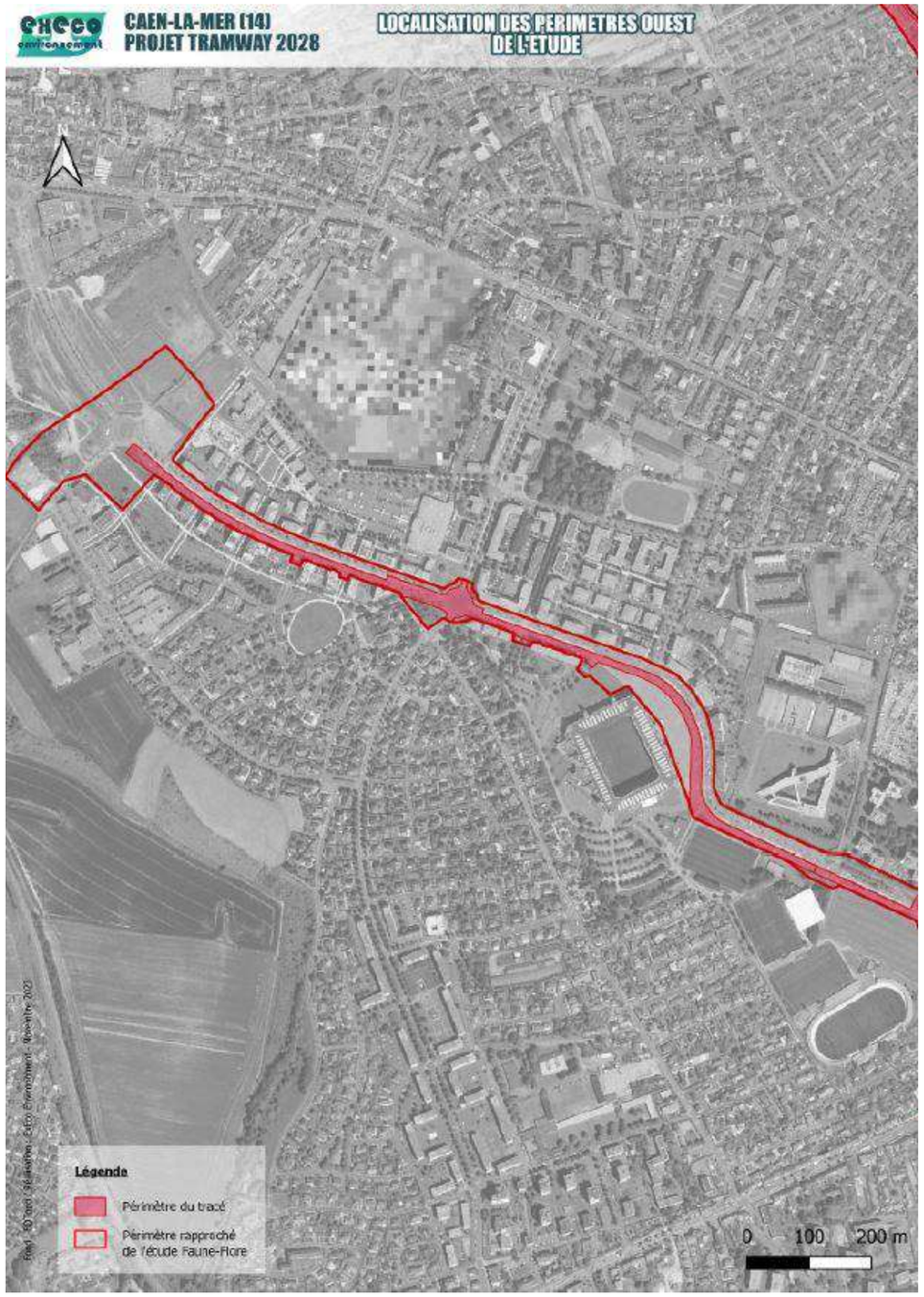
Les inventaires écologiques ont été réalisés par le bureau d'études spécialisé ExEco Environnement. Deux aires d'étude ont été considérées pour ces inventaires de terrain :

- Une aire d'étude immédiate de 40 à 50 mètres de part et d'autre de l'axe de la future ligne de tramway ;
- Une aire d'étude immédiate localement agrandie qui comprend en plus les franges en périphérie immédiate de la future ligne de tramway.

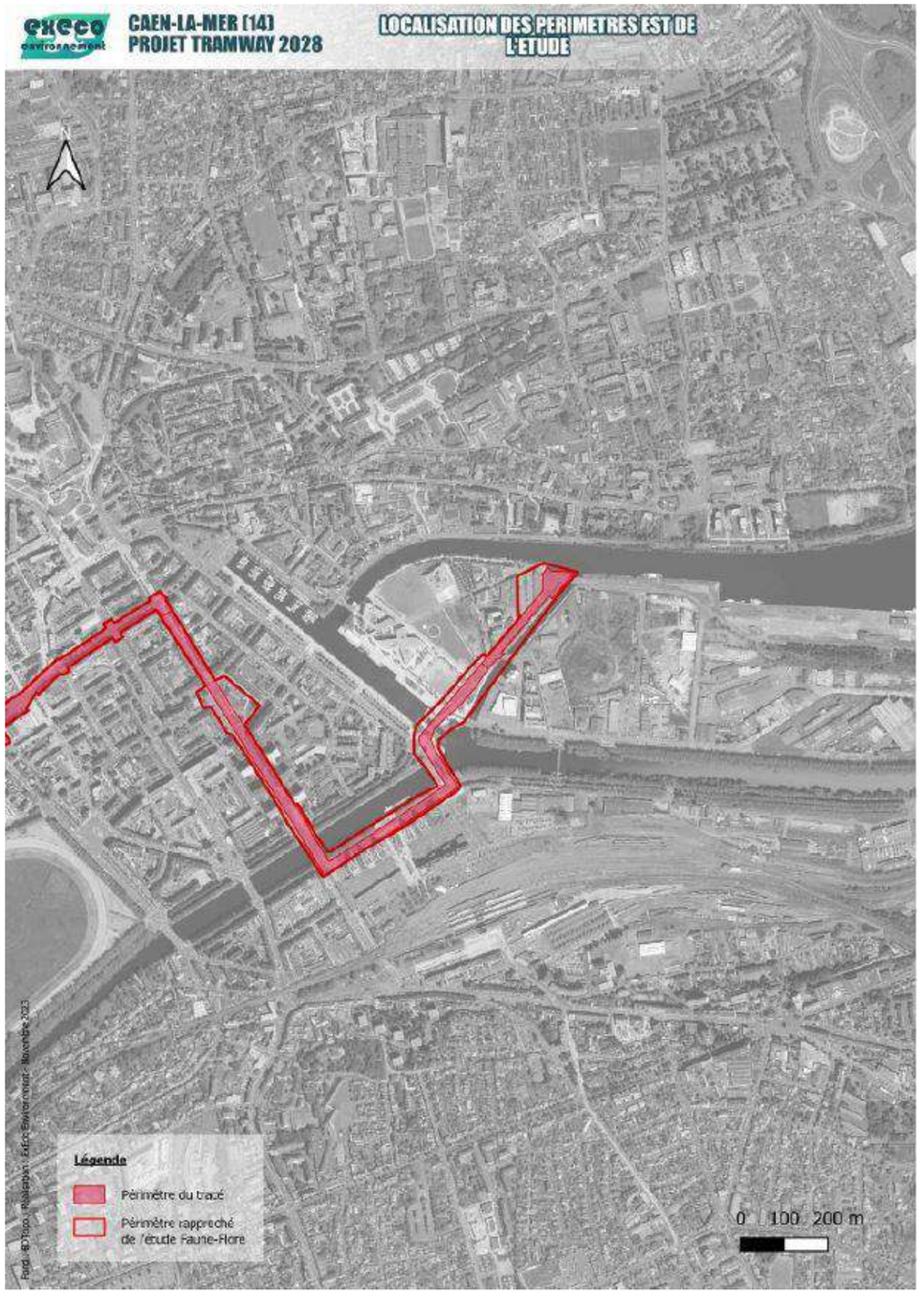
Ces périmètres sont identifiés sur les figures suivantes.



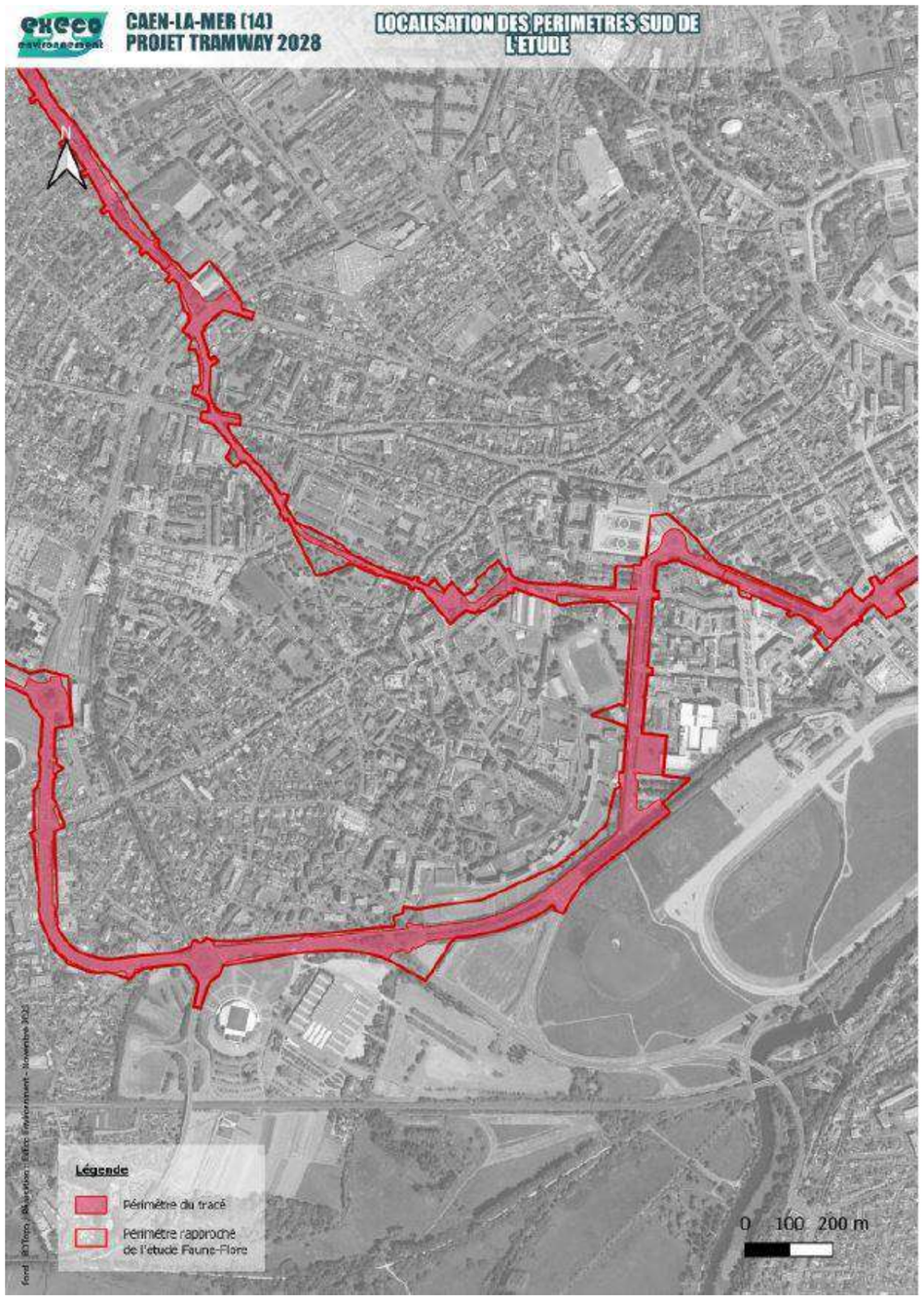
Carte de localisation du périmètre de l'étude faune-flore – Nord (source : ExEco, janvier 2024)



Carte de localisation du périmètre de l'étude faune-flore – Ouest
(source : ExEco, janvier 2024)



Carte de localisation du périmètre de l'étude faune-flore – Est
(source : ExEco, janvier 2024)



Carte de localisation du périmètre de l'étude faune-flore – Sud (source : ExEco, janvier 2024)

Des focus d'inventaires ont aussi été déterminés. Ces focus permettent de faire un zoom spécifique sur des zones dites « à intérêt potentiel d'un point de vue faunistique et/ou floristique ». Ces zones présentent des milieux ou un agencement plus accueillant pour la faune et la flore. La probabilité de recenser une diversité d'espèces et/ou des espèces patrimoniales y est plus importante. Ces focus ont fait l'objet d'une attention plus poussée lors de toutes les campagnes de terrain. Ainsi, 7 focus ont été identifiés :

- Focus 1 : l'échangeur du Chemin Vert et les parkings attenants ;
- Focus 2 : la maison dite « du Général » et son jardin (rue Damozanne) ;
- Focus 3 : la périphérie Sud du lycée Malherbe et l'Ouest de la Prairie (parking situé près du carrefour entre le boulevard Guillou et le boulevard des Baladas) ;
- Focus 4 : le boulevard Bertrand et la place Gambetta ;
- Focus 5 : la zone du Nouveau Bassin sur la Presqu'Île ;
- Focus 6 : le boulevard Georges Pompidou au niveau du Parking Beaulieu,
- Focus 7 : les parcs des résidences du Père Jamet et Sainte Bernadette au sein de l'Établissement Public de Santé Mentale (EPSM) de Caen.

Le reste du tracé a néanmoins fait l'objet de parcours attentifs à chaque campagne afin de vérifier qu'aucune espèce à intérêt n'y soit observée.



Carte de localisation des focus d'inventaires faune-flore (source : ExEco, Janvier 2024)

3.2.1. Habitats

La majeure partie de l'aire d'étude immédiate est occupée par un ensemble de milieux urbanisés et notamment recouverte de voiries et stationnements de type routes, voies de tramway déjà existantes ou encore parkings (avec ou sans arbres plantés).

La partie urbanisée du tracé est occupée par :

- Des bâtiments divers (essentiellement résidentiels), entreprises en activité ;
- Des sites urbains désaffectés ou en cours de réaménagement et donc accompagnés de friches rudérales ;
- Des parcs et jardins ornementaux avec parterres de fleurs comme celui observé au niveau de l'Hôtel de Ville de Caen ou au niveau de la piscine avenue Albert Sorel ;
- Le canal de Caen à la mer observé dans certaines zones de l'aire d'étude, notamment au niveau du quartier des Rives de l'Orne.

L'aire d'étude immédiate est par ailleurs occupée par des milieux à tendance plus « naturelle », mais restant toujours très liés aux espaces urbains, de type :

- Prairie plus naturelle fauchée au niveau du parking près du carrefour entre le boulevard Guillou et le boulevard des Baladas (et donc présente en contexte urbain) ;
- Petits parcs arborés, espaces accueillant des zones prairiales et arborées à érables (*Acer pseudoplatanus, A. campestre*), aulne glutineux (*Alnus glutinosa*), bouleaux (*Betula pendula, B. pubescens*), hêtre (*Fagus sylvatica*), peuplier blanc (*Populus alba*), saules (*Salix alba*) ou chênes (*Quercus robur*) etc. mais pouvant également accueillir quelques espèces ornementales telles que le laurier palme (*Prunus laurocerasus*), le robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*) ou encore la renouée du Japon (*Reynoutria japonica*) par exemple ;
- Espaces verts en contexte urbain inventoriés notamment au niveau des différents échangeurs ou des feux du carrefour entre le boulevard Guillou et le boulevard des Baladas, ces zones sont des prairies anciennement semées qui sont aujourd'hui très entretenues par tonte ou fauche ;
- Prairies d'espaces de loisirs observées au niveau du boulevard Georges Pompidou ou dans le lycée Malherbe. Au niveau du boulevard Georges Pompidou, des prairies à entretien tardif ont été inventoriées avec quelques populations d'orchidées telles que l'orchis bouc (*Himantoglossum hircinum*), l'orchis pyramidal (*Anacamptis pyramidalis*) ou l'ophrys abeille (*Ophrys apifera*) ;
- Friches et fourrés anthropiques (avec ronciers, arbres à papillons etc.) ainsi que des zones rudérales avec dépôts au niveau du boulevard Georges Pompidou.

Les différents focus et les habitats en présence sont décrits ci-dessous :

- Le focus 1 est composé de deux petits parcs urbains séparés par une voirie. Ces derniers sont entretenus de manière plus extensive par une fauche tardive à part sur quelques zones de chemins fauchées régulièrement afin de pouvoir s'y promener ;
- Le focus 2 est composé d'un parc urbain accueillant quelques zones arborées (avec quelques espèces invasives de type arbres à papillons, robinier faux-acacia ou renouée du Japon) et une zone de prairie pouvant être intéressante pour la faune ;
- Le focus 3 est composé d'une zone de prairies plus naturelles au niveau du parking à proximité du carrefour entre le boulevard Guillou et le boulevard des Baladas et de prairies d'espaces de loisirs présentes dans le lycée Malherbe. Longeant la voirie, on retrouve également une zone d'espaces verts ainsi que des alignements d'arbres et arbustes en contexte urbain ;
- Le focus 4 est composé de deux alignements d'arbres entre les voiries (route et trottoirs). Au Nord de la voirie est retrouvé un parc urbain arboré ainsi que des petits espaces verts à l'Ouest et à l'Est ;
- Le focus 6 est composé d'espaces verts en contexte urbain fauchés tardivement, de fourrés et friches anthropiques ainsi que d'une zone de dépôts rudéraux au sud. Des individus d'arbres à papillons (espèce invasive) sont notamment observés çà et là sur ce focus. Quelques prairies d'espaces de loisirs (accueillant des espèces d'orchidées) et servant ponctuellement de parkings (pour les matchs de football du Stade Malherbe Caen) se retrouvent au nord de ce focus ;
- Le focus 7 est situé au niveau de l'EPSM de Caen et est composé de petits parcs urbains plus ou moins entretenus. La partie Ouest est très entretenue car elle accueille toujours des patients tandis que la partie Est connaît un entretien moins fréquent ; cela permet donc à une flore plus diversifiée de se développer.

Par ailleurs, un diagnostic des haies a été réalisé et il en ressort les catégories suivantes :

- Présence de la strate arborée :
  - Alignements d'arbres à houppiers libres, en quelques rares endroits de l'aire d'étude (notamment au Nord au niveau du boulevard Maréchal Juin). Ces haies sont plus développées et accueillent des sous strates arbustives voire herbacées ;
  - Alignements d'arbres en contexte urbain, pour les portions où ne se rencontrent que des arbres de haut-jet assez distants les uns des autres ;
  - Haies ornementales plantées ;
- Absence de la strate arborée :
  - Haies arbustives taillées.

Les cartes ci-après illustrent la localisation des différents habitats inventoriés ci-dessus[3].

[3] ATTENTION : les fonds satellites utilisés pour les cartes suivantes ne laissent pas apparaître les aménagements qui ont pu être effectués ces-dernières années. Par exemple, le Palais des Sports de Caen, inauguré en septembre 2023, n'apparaît pas.



Carte des habitats – Saint-Contest/Colline aux oiseaux/Chemin Vert/Molière (source : ExEco, Janvier 2024)



Carte des habitats – Chemin Vert/Molière/Stockholm/Dunois (source : ExEco, janvier 2024)



Carte des habitats – Pompidou/Beaulieu/Stade d'Ornano (source : ExEco, janvier 2024)



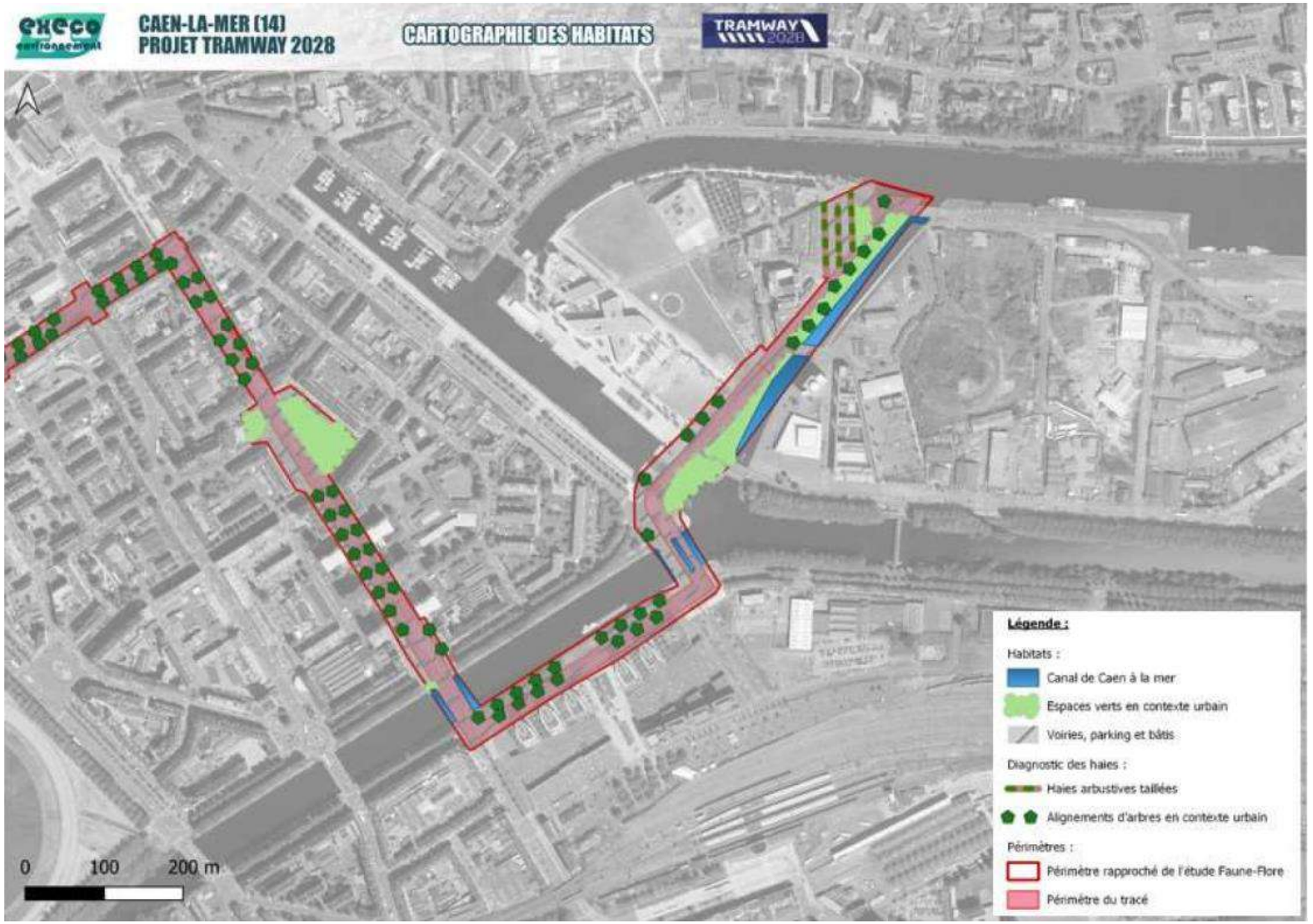
Carte des habitats – La Haie Vigné/Caponière/Stade d'Ornano/Detolle (source : ExEco, janvier 2024)



Carte des habitats – Detolle/Venoix/Zénith/Prairie (source : ExEco, janvier 2024)



Carte des habitats – Caponière/Hôtel de Ville/Théâtre/Prairie (source : ExEco, Janvier 2024)



Carte des habitats – Bernières/Résistance/Saint-Jean/Quai de Juillet/Gares Rives de l'Orne/Presqu'île (source : ExEco, Janvier 2024)

Synthèse de l'intérêt des habitats biologiques

Les formations végétales caractérisant les principaux habitats de l'aire d'étude ne présentent pas un intérêt écologique particulier. Il s'agit de zones urbaines essentiellement avec quelques habitats plus « naturels » de type parcs arborés, espaces verts ou prairies. Aucun habitat ne correspond à un habitat d'intérêt communautaire.

De plus, aucun habitat caractéristique de zone humide n'a été observé sur le tracé.

Malgré une artificialisation plus ou moins marquée, certains habitats sont plus susceptibles de montrer une attractivité pour certains groupes faunistiques tels que **les parcs, espaces verts et les haies (faune en générale dont les oiseaux).**

L'enjeu lié aux habitats peut être défini comme **« faible ».**

3.2.2. Flore

3.2.2.1. Diversité, protection et menace

La diversité floristique à l'échelle de l'aire d'étude immédiate est de 220 taxons, ce qui est une diversité plutôt bonne compte tenu de la faible diversité d'habitats dits « naturels » inventoriés.

Le nombre de taxons identifiés par focus lors des inventaires est indiqué dans le tableau suivant.

Focus 1	Focus 2	Focus 3	Focus 4	Focus 6	Focus 7	Total (focus et hors focus)
95	72	114	36	93	83	**220**

Nombre de taxons par focus (source : ExEco, Janvier 2024)

Aucune des espèces recensées ne fait l'objet de mesures de protection.

Au niveau national et régional, **aucune des espèces recensées ne figure parmi les catégories menacées des listes rouges**.

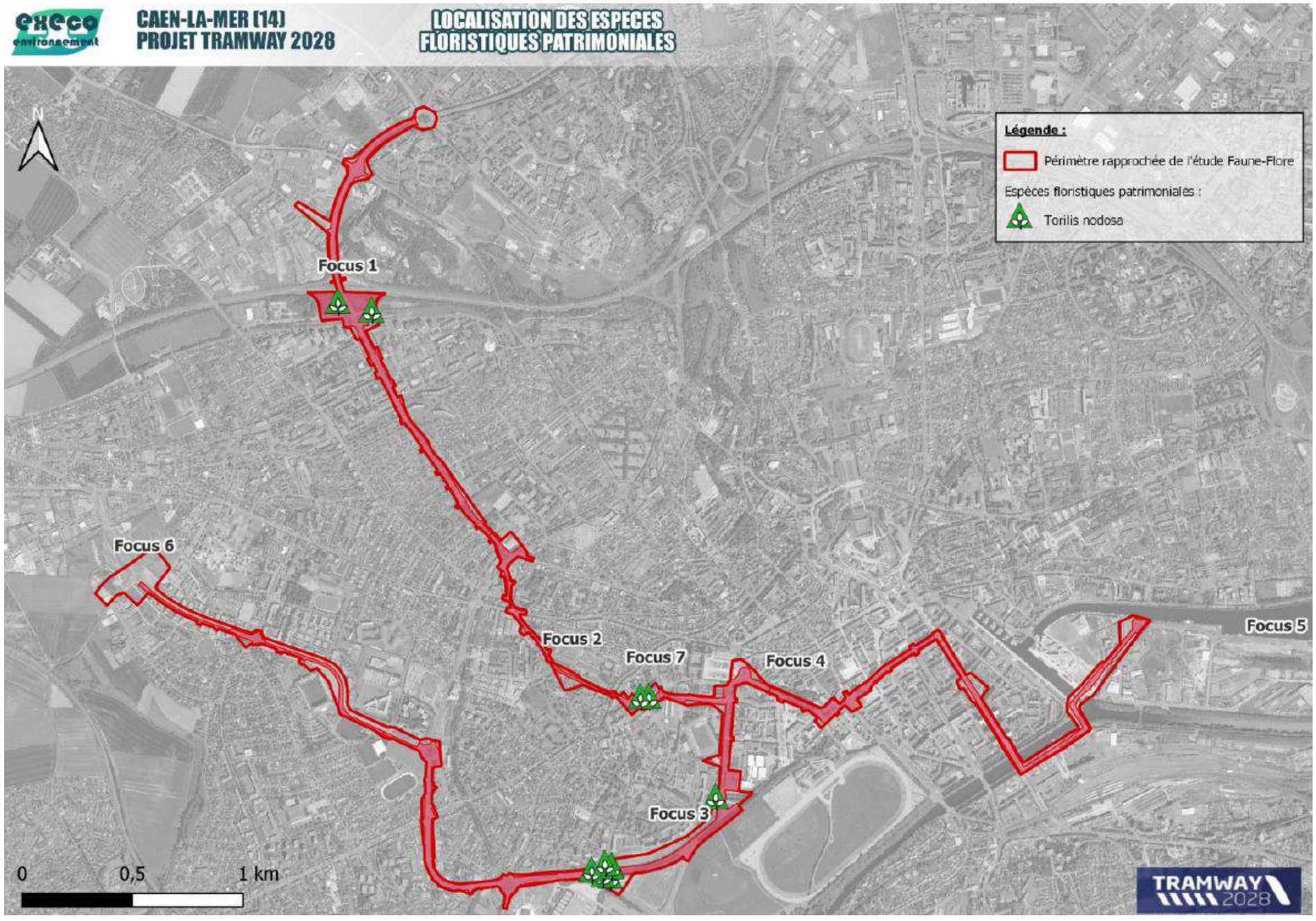
3.2.2.2. Rareté

En examinant les espèces rentrant dans les catégories assez rares à très rares dans la région selon les statuts établis par le Conservatoire Botanique National de Brest et datant de 2010, 17 espèces recensées sont concernées :

- Une espèce notée « rare » : le Torilis noueux (*Torilis nodosa*) observé assez régulièrement sur les prairies ou espaces verts au niveau des échangeurs du Chemin Vert, dans le parc de l'hôpital ou autres zones prairiales proches des feux tricolores, notamment au niveau du parking près du carrefour entre le boulevard Guillou et le boulevard des Baladas (focus 3). Caen et ses environs sont le secteur préférentiel de rencontre de l'espèce ;
- 16 pour la catégorie « assez rare » (AR) : la Canche caryophyllée (*Aira caryophyllea*), le Géranium pourpre (*Geranium purpureum*), l'Orchis bouc (*Himantoglossum hircinum*), le Millepertuis androsème (*Hypericum androsaemum*), la Mauve à feuilles rondes (*Malva neglecta*), la Matricaire maritime (*Tripleurospermum maritimum*), l'Ophrys abeille (*Ophrys apifera*), la Renoncule sarde (*Ranunculuis sardous*), la Réséda jaune (*Reseda lutea*), la Sauge verveine (*Salva verbenaca*), l'Orpin âcre (*Sedum acre*), l'Orpin blanc (*Sedum album*), la Rubéole des champs (*Sherardia arvensis*), le Trèfle des champs (*Trifolium arvense*), la Vulpie queue-d'écureuil (*Vulpia bromoides*) et la Vulpie queue-de-rat (*Vulpia myuros*).



L'Orpin blanc (à gauche) et l'orpin âcre (à droite), espèces « assez rares » identifiées dans l'aire d'étude (source : ExEco, Janvier 2024)



Carte de la flore patrimoniale (source : ExEco, Janvier 2024)

3.2.2.3. Espèces invasives

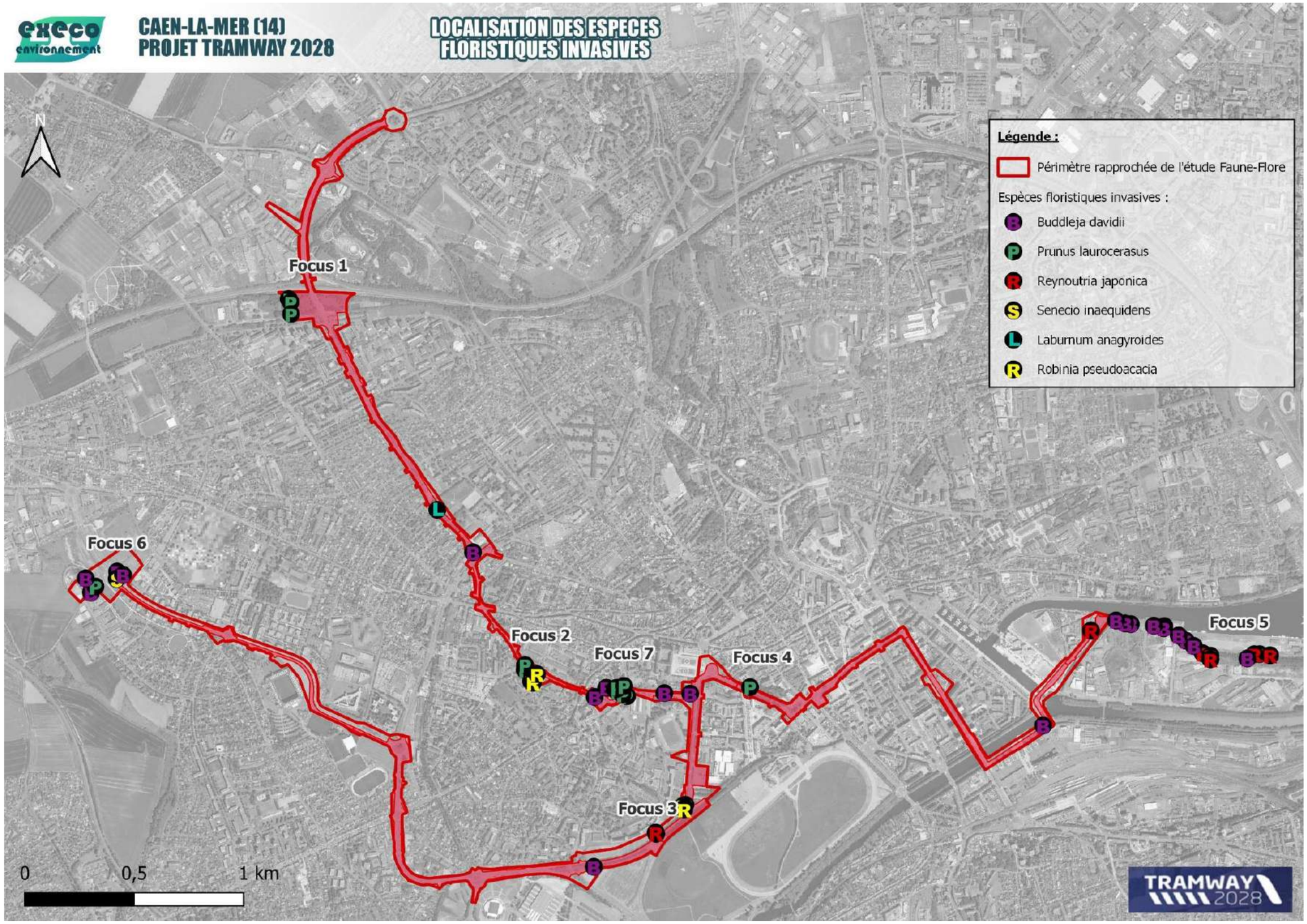
16 des espèces recensées figurent parmi les différentes catégories de la liste régionale des plantes invasives de Basse et Haute Normandie parue en 2019, plus précisément dans les sous-catégories suivantes indépendamment de l'expression du caractère invasif plus localement :

- 6 espèces notées « IA : invasives avérées » :
  - L'Arbre à papillons (*Buddleja davidii*) observé çà et là dans les focus 2, 3 (sous la forme d'un fourré anthropique), 6 et 7, mais également hors focus ;
  - Le Cytise faux-ébénier (*Laburnum anagyroides*) observé hors focus dans un bosquet anthropique (donc un individu probablement planté) ;
  - Le Laurier palme (*Prunus laurocerasus*) observé dans les focus 1, 2, 6 et 7 sous la forme d'individus échappés des jardins et se développant ;
  - La Renouée du Japon (*Reynoutria japonica*) a été observée dans les focus 2, 3, et également hors focus ;
  - Le Robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*) inventorié dans les focus 2 plantés dans les haies bordant la zone, 3 mais également hors focus sous forme planté ou échappé des jardins ;
  - Le Séneçon du cap (*Senecio inaequidens*) observé çà et là dans les focus 2 et 6, mais également hors focus.
- 3 espèces notées « IP : invasives potentielles » :
  - L'Érable sycomore (*Acer pseudoplatanus*) observé dans les zones arborées ou plantées au niveau des focus 1, 2, 3, 6 et hors focus ;
  - L'Herbe de la pampa (*Cortaderia selloana*) inventoriée dans le focus 3 sous la forme de repousses échappées des jardins ;
  - La Vergerette de Sumatra (*Erigeron sumatrensis*) observée hors focus.
- 7 espèces notées « V : veille » :
  - Le Marronnier (*Aesculus hippocastanum*) observé sous la forme d'individus plantés dans le focus 3 et hors focus ;
  - L'Ail triquètre (*Allium triquetrum*) inventorié dans le focus 4 ;
  - Le Brome purgatif (*Bromus catharticus*) noté dans le focus 3 ;
  - La Vergerette du Canada (*Erigeron canadensis*) observée hors focus,
  - La Vergerette à fleurs nombreuses (*Erigeron floribundus*) observée dans le focus 7 ;
  - Le Galinsoge cilié (*Galinsoga quadriradiata*) noté dans le focus 7 ;
  - La Passerage drave (*Lepidium draba*) inventoriée dans les focus 3, 6 et hors focus.





Arbre à papillons (à gauche) et Renouée du Japon (à droite)
(source : ExEco, Janvier 2024)



Localisation des espèces floristiques invasives (source : ExEco, Janvier 2024)

3.2.2.4. Bilan floristique

La diversité floristique apparaît dans l'ensemble assez bonne malgré une faible diversité d'habitats représentés.

Au regard des différents statuts, **aucune espèce** ne peut être mise en avant correspondant à un niveau d'enjeu spécifique en termes de patrimonialité, même si le Torilis noueux est rare à l'échelle bas-normande. Il est bien plus fréquent à Caen et ses environs. L'enjeu lié aux espèces floristiques patrimoniales est **« faible »**.

Pour ce qui est de la problématique des espèces invasives, c'est parmi les « invasives avérées » que l'attention lors de la phase de travaux doit se porter en priorité afin de limiter les risques de dissémination. Les risques pressentis comme les plus importants concernent l'arbre à papillons, la renouée du Japon et le séneçon du Cap. **L'enjeu lié aux espèces floristiques invasives est défini comme « moyen ».**

3.2.3. Diagnostic des arbres

Outre le caractère qualitatif du paysage urbain, les arbres sont essentiels pour le maintien d'une biodiversité urbaine. Ils permettent de constituer l'architecture des corridors biologiques, de favoriser la présence de très nombreuses espèces végétales et animales par leur rôle de refuge, de lieu de nidification, de source de nourriture, et permettent la production de sols et d'oxygène, etc.

C'est pourquoi ils ont été le sujet d'une attention particulière. Les arbres ont été observés et analysés d'un point de vue écologique à chacune des campagnes de terrain : la présence ou l'absence de nids (d'oiseaux, d'écureuil, etc.) et de cavités ont été relevées.

Aucun arbre n'a présenté de cavité pouvant représenter un gîte à chiroptère ou de nid d'oiseaux. Certains nids de pigeons ou de tourterelle turque ont été observés, mais ces espèces ne sont pas protégées et ne présentent donc pas un enjeu particulier.

En parallèle, un diagnostic phytosanitaire des arbres a été réalisé par ONF Vegetis en 2023, complété début 2024. Il porte sur 1 024 sujets répartis en 56 essences.

Les espèces les plus représentées sont l'Arbre aux quarante écus (*Ginko biloba*) (22%), le Tilleul commun (*Tilia cordata*) (22%) et le Platane à feuilles d'Érable (*Platanus x acerifolia*) (20%). Ces trois espèces sont des espèces horticoles, plantées principalement pour leur valeur paysagère. Écologiquement, elles ont une valeur moyenne à faible car ne représentent pas une source de nourriture idéale pour les oiseaux, ne permettent pas ou peu la formation de cavité favorable aux chiroptères et oiseaux, et sont donc assez peu fonctionnelles en elles-mêmes pour la faune urbaine par rapport à des essences autochtones.

Le diagnostic phytosanitaire préconise l'abattage de 18 sujets pour des raisons de sécurité et sanitaires.

Il est à noter que certains arbres sont inscrits sur le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de Caen en tant qu'arbres remarquables, et bénéficient donc d'une protection.

Les arbres concernés par le projet se trouvent sur la place Gambetta : un platane classé « arbre de la libération » (statut historique) et un marronnier à valeur paysagère.

> Aucun des arbres présents sur l'aire d'étude immédiate ne présente d'intérêt écologique particulier. Néanmoins, leur simple présence permet le refuge, le déplacement et un support de nidification pour certaines espèces. L'intérêt écologique se porte principalement sur les essences autochtones et les formations en bosquets.
>
> **L'enjeu pour les arbres présents dans l'aire d'étude immédiate est donc « faible » dans sa globalité, mais peut être « moyen » ponctuellement comme support de la trame verte urbaine.**

3.2.4. Faune

3.2.4.1. Oiseaux

Ce groupe biologique a fait l'objet de plusieurs campagnes d'investigations de terrain durant les différentes périodes d'activités : reproduction, hivernage et migration. Il faut savoir que, selon les espèces, il peut y avoir un recouvrement partiel.

La période de reproduction est reconnue comme particulièrement sensible. Elle s'étale globalement entre la mi-mars et la mi-août. Sur les différentes campagnes de terrain effectuées, celles du 20-21 avril 2023 (campagne C2), du 25-26 mai 2023 (campagne C3) et du 5 juillet 2023 (campagne C4) se placent durant cette période sachant que les campagnes C2 et C3 correspondent aux périodes préconisées pour la réalisation des IPA (Indice Ponctuel d'Abondance).

Au cours des inventaires de terrain, **44 espèces d'oiseaux ont été recensées**. Les milieux remaniés ou en cours d'évolution (friches, fourrés), les parcs arborés ou les zones moins fréquentées accueillent beaucoup d'espèces de passereaux des zones buissonnantes, des espèces ubiquistes, sédentaires dans nos régions, mais aussi quelques espèces patrimoniales. Les espèces sédentaires les plus représentées sont le Rougegorge familier (*Erithacus rubecula*), le Pinson des arbres (*Fringilla coelebs*) le Merle noir (*Turdus merula*), la Mésange bleue (*Parus caeruleus*) et le Pouillot véloce (*Phylloscopus collybita*).

Diversité / focus	Focus 1	Focus 2	Focus 3	Focus 4	Focus 6	Focus 7	Hors Focus
Nombre d'espèces observées	17	17	24	14	20	20	32

Diversité / campagne	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4	Campagne 5
Nombre d'espèces observées	24	28	28	28	21

Nombre d'espèces d'oiseaux observées par focus et par campagne (source : ExEco, Janvier 2024)

Durant la période de reproduction (correspondant aux campagnes C2, C3 et C4), **41 espèces** (sur 44) ont été recensées, bien que cela ne signifie pas forcément que ces espèces sont effectivement nicheuses au niveau de l'aire d'étude immédiate. Les trois espèces observées hors période de nidification correspondent à deux espèces habituellement hivernantes ou migratrices (grives draine et litorne) dans la région, et une espèce qui pourrait potentiellement nicher sur le site de la Prairie (hors aire d'étude immédiate) : la Bergeronnette des ruisseaux.

Le premier filtre appliqué à cette liste d'espèces observées en période de nidification est le statut ayant le plus de valeur dans la législation française : la protection nationale et européenne. En termes de diversité, cela se rapporte à **29 espèces** (les espèces non protégées recensées ici ne présentent pas d'autre statut particulier).

Deux espèces non protégées ont présenté des indices de nidification certaine : le Canard colvert dans les fossés de la Prairie, et le Corbeau freux sur des alignements d'arbres rue du Chemin Vert.

Afin de mieux définir l'intérêt des espèces recensées, il est effectué une première analyse dans le tableau en page suivante pour déterminer leur statut de nicheur selon la grille suivante : simple observation, nicheur possible, nicheur probable, nicheur certain.

	Focus 1				Focus 2				Focus 3				Focus 4				Focus 6				Focus 7				Hors Focus				Commentaires
	C2	C3	C4	Tot	C2	C3	C4	Tot	C2	C3	C4	Tot	C2	C3	C4	Tot	C2	C3	C4	Tot	C2	C3	C4	Tot	C2	C3	C4	Tot	
Accenteur mouchet					2			1	2			1					2		1	2					2		1	2	Nidification possible
Bergeronnette grise										1	3	2													x			1	Nidification probable
Bouscarle de Cetti									2			1																	Nidification possible
Chardonneret élégant					3			1	3	2	3	3																	Nidification probable
Choucas des tours																									x	x		2	Nidification possible
Faucon crécerelle	x			1																									Nidification possible
Fauvette à tête noire	2			1									2			1									2			1	Nidification possible
Fauvette grisette																		2		1									Nidification possible
Gobemouche gris							3	1															7	1					Nidification probable
Goéland argenté	x	1		2							x	1	x			1							x	1		x		1	Nidification possible
Grand Cormoran									x			1																	Nidification possible
Héron cendré										x		1																	Nidification possible
Hirondelle de fenêtre										9		1																	Nidification probable
Linotte mélodieuse					x			1									3	4	4	3			x	1					Nidification probable
Martinet noir			1	1						x		1		x		1		x	x	2			1	1		x	1	2	Nidification possible
Mésange à longue queue									2			1													2			1	Nidification possible
Mésange bleue	2	3		2	2	1		2	3	6	2	3	2			1							1	1	x	1		2	Nidification probable
Mésange charbonnière	2	12		2	2		12	2		1	2	2	2	3	1	3									2		12	2	Nidification certaine en F1, F2 et HF
Mésange huppée		1	4	2											1	1													Nidification probable
Mésange noire																							3	1					Nidification probable
Moineau domestique																	3			1					2	2	x	3	Nidification probable
Mouette rieuse																							x	1					Nidification possible
Pinson des arbres	2		2	2	2	2	4	3	1	2	2	3	2	2		2	3			1		2	2	2	2	x		2	Nidification probable
Pouillot véloce					2			1	2			1	2			1	2			1			2	1	2	2	2	3	Nidification probable
Roitelet à triple bandeau			2	1																									Nidification possible
Rougegorge familier	2	2		2	2	2		2						2	2	2							2	1	2		2	2	Nidification possible
Rougequeue noir																							2	1					Nidification possible
Troglodyte mignon	2	2	7	3	2	2		2					2	2		2	2			1							2	1	Nidification probable
Verdier d'Europe					2			1																					Nidification possible
Totaux	8	6	5	**11**	10	4	3	**11**	8	8	6	**14**	7	5	3	**10**	6	3	3	**8**	0	1	11	**11**	11	7	7	**14**	

Tableau des 29 espèces protégées et leur indice de nidification (source : ExEco, Janvier 2024)

Un second niveau d'analyse porte sur les espèces considérées comme nicheuses certaines et nicheuses probables. Le niveau d'enjeu « brut » retenu dans le tableau ci-après va alors dépendre des différents statuts de patrimonialité qui leur sont attachés : protection, menace (listes rouges), déterminance de ZNIEFF et sensibilité à la fragmentation des trames verte et bleue. Le niveau de nidification est pris en compte pour permettre de définir un niveau d'enjeu « net ».

	Protection N	LR France	LR BN	Rareté BN	ZNIEFF BN	TVB BN	Enjeu brut	Nidification	Enjeu net
Bergeronnette grise	1	LC	LC	C			Faible	Nidification probable	Faible
Chardonneret élégant	1	VU	LC	C			Moyen	Nidification probable	Moyen
Gobemouche gris	1	NT	VU	C			Moyen	Nidification probable	Moyen
Hirondelle de fenêtre	1	NT	*DD*	C			Faible	Nidification probable	Faible
Linotte mélodieuse	1	VU	VU			X	Moyen	Nidification probable	Moyen
Mésange bleue	1	LC	LC	CC			Faible	Nidification probable	Faible
Mésange charbonnière	1	LC	LC	CC			Faible	Nidification certaine en F1, F2 et HF	Moyen
Mésange huppée	1	VU	VU	C			Moyen	Nidification probable	Moyen
Mésange noire	1	LC	LC	PC			Faible	Nidification probable	Faible
Moineau domestique	1	LC	NT	CC			Faible	Nidification probable	Faible
Pinson des arbres	1	LC	LC	CC			Faible	Nidification probable	Faible
Pouillot véloce	1	LC	LC	CC			Faible	Nidification probable	Faible
Troglodyte mignon	1	LC	LC	CC			Faible	Nidification probable	Faible

Niveau d'enjeu « brut » d'oiseaux selon leurs statuts de patrimonialité (source : ExEco, Janvier 2024)

Grâce à ces analyses, ce sont **5 espèces qui sont mises en évidence comme traduisant un enjeu local notable en période de reproduction**. Elles font l'objet d'une présentation plus développée ci-après et la localisation de leurs observations caractéristiques est reprise sur la carte en page suivante.

Le **Chardonneret élégant** (*Carduelis carduelis*) et la **Linotte mélodieuse** (*Carduelis cannabina*) ont été observés fréquentant les mêmes types d'espaces, mais pas sur les mêmes focus. En effet, ces espèces patrimoniales font partie de la même famille, les fringillidés. Ils partagent donc certaines caractéristiques écologiques et notamment leur préférence pour les milieux ouverts buissonnants. Elles fréquentent aussi volontiers les zones enherbées (prairies après la fauche, friches) et les parcs et jardins. Au vu des effectifs et de la période des observations, il est fort probable que ces espèces soient nicheuses aux abords du site d'étude. Elles sont d'ailleurs notées comme nicheuses certaines dans la maille du Nouvel Atlas des Oiseaux de Normandie comprenant la ville de Caen réalisé par le Groupe Ornithologique Normand (GONm) en 2022[4]. Elles ont été observées avec un indice de nidification probable (comportement territorial -chant, querelles avec des voisins, etc.- observées sur un même territoire 2 journées différentes à 7 jours ou plus d'intervalle). Il est à noter que ces 2 espèces sont des espèces « Vulnérables » (VU) au niveau national et que la Linotte mélodieuse est dite « sensible à la fragmentation des trames vertes et bleues ». L'enjeu pour ces espèces est **« moyen »**.

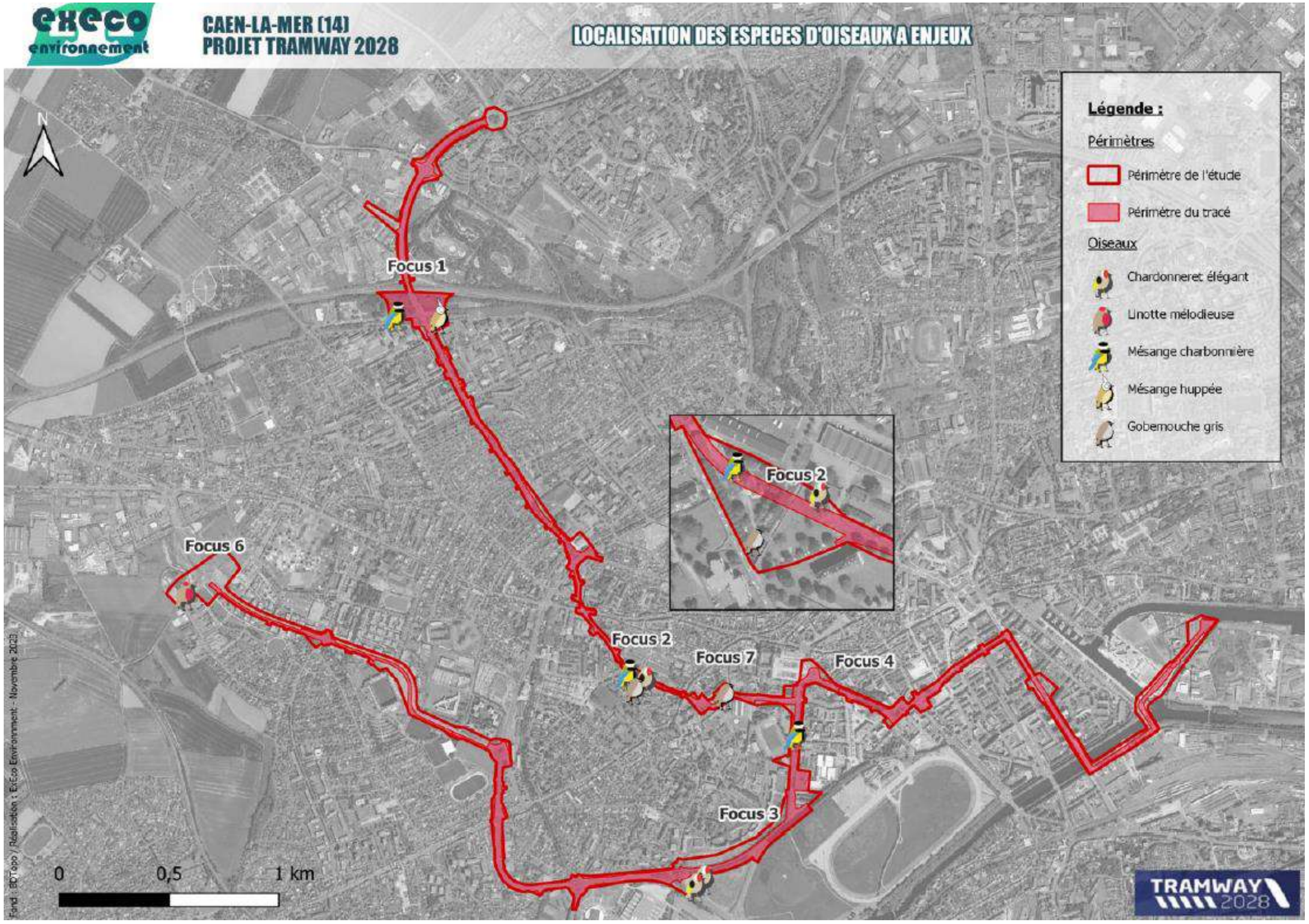
Le **Gobemouche gris** (*Muscicapa striata*) présente un statut de nicheur « quasi menacé » (NT) dans la liste rouge des oiseaux nicheurs de France. Il est noté « Vulnérable » (VU) au niveau régional et comme nicheur certain dans la maille de l'aire d'étude immédiate (GONm, 2022). L'enjeu pour cette espèce est **« moyen »**. Le gobemouche gris a été observé dans le parc de la résidence Sainte Bernadette non utilisé depuis plusieurs années (focus 7) et dans le jardin de la maison du Général (focus 2) avec des indices d'une nidification probable (« Couple observé dans un habitat favorable durant la saison de reproduction » et « Signes ou cris d'inquiétude d'un individu adulte »). Ces deux espaces sont des parcs/jardins clos, interdits au public, qui représentent donc des espaces calmes, arborés en partie d'espèces ornementales, mais gérés régulièrement.



Gobemouche gris dans le parc de la résidence Sainte-Bernadette à Caen (source : ExEco, Janvier 2024)

La **Mésange charbonnière** (*Parus major*) a été observée dans plusieurs focus, mais surtout dans le focus 1 (échangeur du Chemin Vert), le focus 2 (maison du Général), ainsi que hors focus (sur l'avenue Albert Sorel) avec des indices de nidification certaine (jeunes fraîchement envolés). C'est une espèce protégée en France, mais c'est aussi l'une des espèces les plus communes de nos jardins. Elle n'est pas menacée, ni au niveau régional, ni au niveau national. C'est pourquoi, malgré une reproduction certaine dans plusieurs secteurs de la ville de Caen, l'enjeu pour cette espèce reste **« moyen »**.

[4] Plus d'informations à ce sujet : *https://www.gonm.org/index.php?post/470*



Carte de localisation des observations des espèces patrimoniales d'oiseaux (source : ExEco, Janvier 2024)

La **Mésange huppée** (*Lophophanes cristatus*) est une espèce fortement liée aux conifères. L'espèce peut cependant fréquenter régulièrement d'autres habitats, notamment les boisements de feuillus et les plants de pommiers ; elle est alors dépendante de la présence de bois mort où elle peut se nourrir et exploiter les cavités pour sa nidification. En Normandie, elle niche de manière certaine dans l'ensemble des grandes entités boisées réparties dans les 5 départements. Elle est notée comme nicheuse certaine dans la maille de l'aire d'étude immédiate (GONm, 2022). C'est une espèce protégée en France et considérée comme vulnérable (VU sur la liste rouge régionale et nationale). L'enjeu pour cette espèce est donc « moyen ». Elle a été observée dans le focus 1 (échangeur du Chemin Vert) avec un indice de nidification probable (comportement territorial -chants, querelles avec des voisins, etc.- observée sur un même territoire lors de deux journées différentes à 7 jours ou plus d'intervalle).

Concernant l'avifaune recensée hors de la période de reproduction, il s'agit d'abord de déterminer si l'aire d'étude immédiate est susceptible de présenter un intérêt en tant que site d'hivernage ou le cas échéant de situation sur un axe migratoire en fonction de la date et de la nature des observations. Au niveau des espèces, le croisement des observations et de leur statut de patrimonialité permet de définir si certaines présentent un niveau d'intérêt notable à mettre en avant.

La Mésange huppée et le Pouillot véloce sont des espèces présentant un statut Vulnérable (VU) sur la liste rouge des espèces migratrice de Basse-Normandie (2012). Ils ont été observés à l'automne dans le focus 7 (pour la mésange huppée) et focus 3 et 4 (pour le pouillot véloce). Ces sites ne présentent pas particulièrement d'attrait pour une halte migratoire, car ils sont dans un contexte urbain et de surface réduite. Il est plus probable que ces individus soient des individus sédentaires. D'après le Nouvel Atlas des Oiseaux de Normandie réalisé par le GONm en 2022, la mésange huppée est strictement sédentaire en Normandie, et les populations du pouillot véloce se portent bien depuis 20 ans en Normandie. L'enjeu retenu pour ces deux espèces est donc **« faible »**.

Bilan des oiseaux

C'est un **cortège d'espèces plutôt communes à très communes** qui a été observé sur l'aire d'étude immédiate. L'activité avifaunistique se concentre principalement dans les milieux arborés et arbustifs, dans les zones buissonnantes et de fourrés attirant les passereaux. Il faut noter **l'intérêt des parcs et jardins privés ou interdits au public** : ils représentent des zones plus tranquilles, en partie préservées de l'activité humaine. Ces espaces abritent une diversité notable et sont profitables à plusieurs espèces patrimoniales.

L'aire d'étude immédiate présente dans ce contexte un intérêt très localisé pour l'avifaune. En effet, certaines zones sont plus favorables à la fréquentation d'oiseaux. Les focus 1, 2 et 7 sont plus arborés et préservés en partie des activités humaines. C'est pourquoi ils accueillent certaines espèces à enjeu (Gobemouche gris, Mésange charbonnière, Mésange huppée, Chardonneret élégant). Ces oiseaux restent communs à très communs dans la région et utilisent des milieux largement représentés au sein de l'agglomération caennaise. L'enjeu pour ce groupe vis-à-vis du projet est donc qualifié de « moyen ».

3.2.4.2. Mammifères (hors chiroptères)

Trois espèces de mammifères terrestres ont été recensés sur l'aire l'étude. Parmi elles, une espèce présente une protection nationale, à savoir le **Hérisson d'Europe** (*Erinaceus europaeus*). Des individus ont été observés lors d'une prospection nocturne dans le jardin de la maison du Général (focus 2).

Le Hérisson d'Europe est protégé par l'article 2 de l'arrêté du 27/04/2007 fixant la liste des mammifères protégés sur l'ensemble du territoire français et leur protection contre « **la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux** ». Il s'agit d'une espèce encore commune dans la région, qui apprécie les secteurs bocagers ainsi que les parcs et jardins, mais pas les grandes plaines. Son activité est surtout crépusculaire et nocturne où il part en chasse d'invertébrés divers, mais il peut aussi se nourrir de champignon, de glands, de baies ou de fruits tombés au sol. Il est en hibernation à partir de fin octobre/début novembre jusqu'en mars (des réveils durant l'hiver sont fréquents). L'hibernation, la mise-bas et l'élevage des jeunes de même que le repos diurne, ont lieu dans un nid fait de feuilles, d'herbe et de mousse sèche, caché dans les broussailles ou au pied d'une haie qualifiés de « zone refuge ». **L'enjeu pour cette espèce concerne d'abord ses habitats « refuge » où il va pouvoir se protéger des activités humaines.**



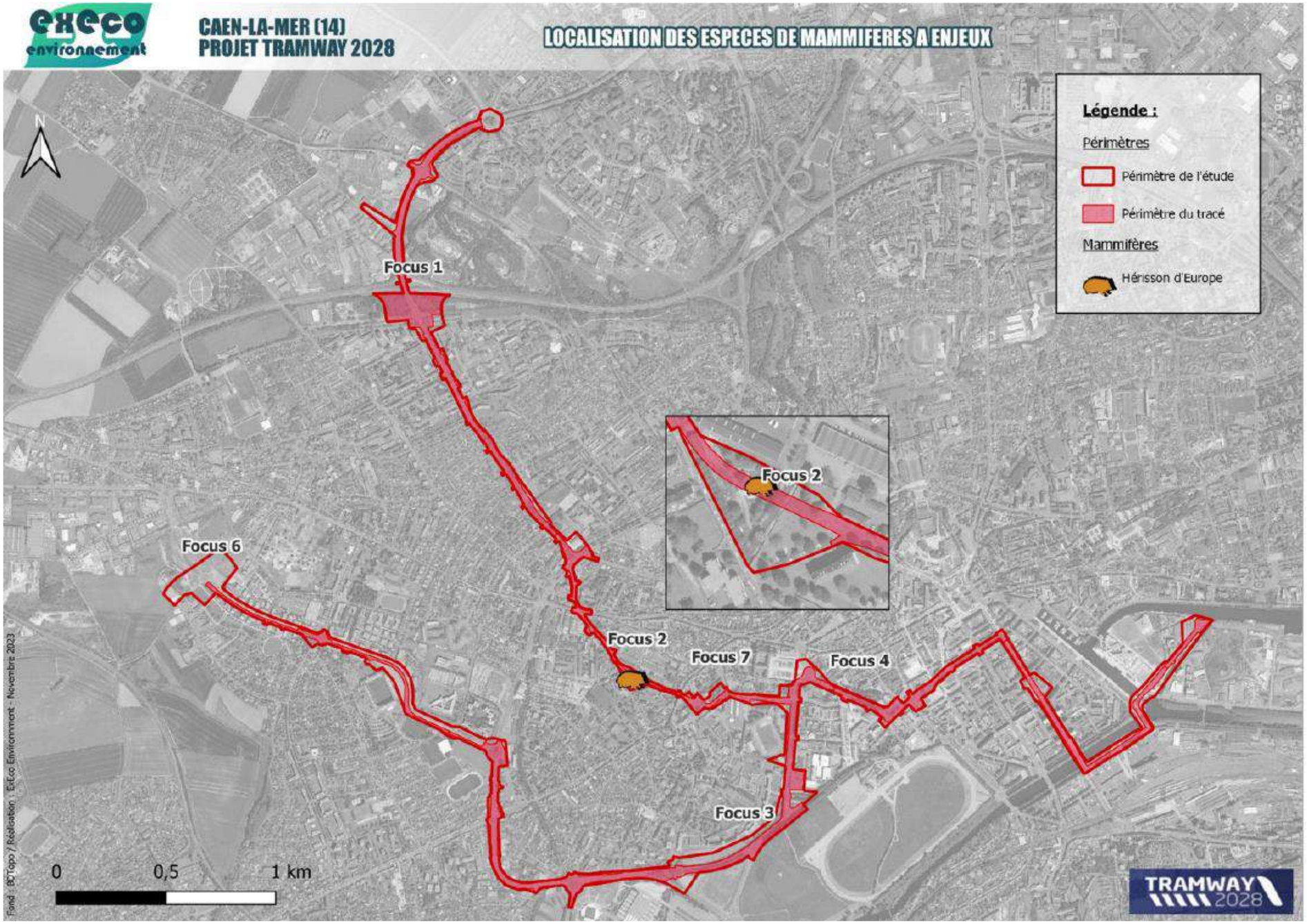
Deux hérissons en déplacement sur la pelouse de la Maison du général en mai 2023 (source : ExEco, Janvier 2024)

Une autre espèce est proche d'être considérée en catégorie menacée au niveau national, le Lapin de garenne (*Oryctolagus cuniculus*). En effet, il est classé quasi-menacé (« NT »). Concernant l'aire d'étude immédiate, les observations de cette espèce ne peuvent être cartographiées, car des indices de présence (traces, crottes, gratis, etc.) ont été disséminés à plusieurs endroits, avec une concentration plus notable sur le focus 1 (échangeur du Chemin Vert) et le focus 6 (parking de Beaulieu, boulevard Pompidou) où il peut bénéficier d'une certaine tranquillité.

Bilan des mammifères (hors chiroptères)

Les investigations réalisées mettent en avant une espèce présentant un intérêt patrimonial : le hérisson d'Europe. L'espèce est sensible à la présence de haies surtout avec strate arborée, mais aussi à la présence de pelouse sur laquelle il peut chasser. Dans le cas du Lapin de garenne dont l'intérêt patrimonial est moindre, les merlons buissonnants de la zone de délaissé autour de la carrière de la Maladrerie et les espaces prairiaux des abords lui sont favorables.

L'enjeu localisé sur ces mammifères est qualifié de « fort » au vu de la protection du Hérisson d'Europe et de la disponibilité des habitats locaux.



Carte de localisation des mammifères patrimoniaux et invasifs (source : ExEco, Janvier 2024)

3.2.4.3. Chiroptères

Sur la commune de Caen, **13 espèces et 4 groupes d'espèces de chauves-souris** ont été recensés, sur les 21 présentes en Normandie (Groupe Mammalogique Normand, de 1999 à mars 2018). Quatre sites d'hibernation sont connus et contrôlés sur la commune de Caen. Les sites accueillant le plus grand nombre de chiroptères sont des carrières souterraines (la Maladrerie et rue Vaubenard). En période de reproduction, aucune colonie de chauves-souris n'est connue localement, faute probablement de prospection adaptée.

À proximité de l'aire d'étude immédiate, plusieurs sites de cavités souterraines sont connus pour l'accueil de chiroptères.

Dans le cadre des inventaires réalisés, aucun gîte potentiel n'a été observé dans l'aire d'étude immédiate (arbres creux, cavités, vieux bâtis, etc.), malgré une recherche spécifique réalisée sur les arbres.

Pour les points d'écoute, sur l'ensemble de l'aire d'étude immédiate et durant trois campagnes, les chiroptères des 6 focus ont été inventoriés. Les points d'écoute au sein du focus ont été retenus comme susceptibles d'être pertinents pour l'échantillonnage du cortège chiroptérologique local (cf. carte en page suivante).

Chiroptères				
Focus	**Nbr d'espèces**	**Printemps**	**Eté**	**Automne**
1 (Echangeur)	*5*		5	
2 (Maison du G)	*8*	8		
3 (Lycée et Prairie)	*3*		3	3
4 (Pl. Gambetta)	*10*		8	8
6 (P Beaulieu)	*1*	1		
7 (EPSM)	*4*	4		

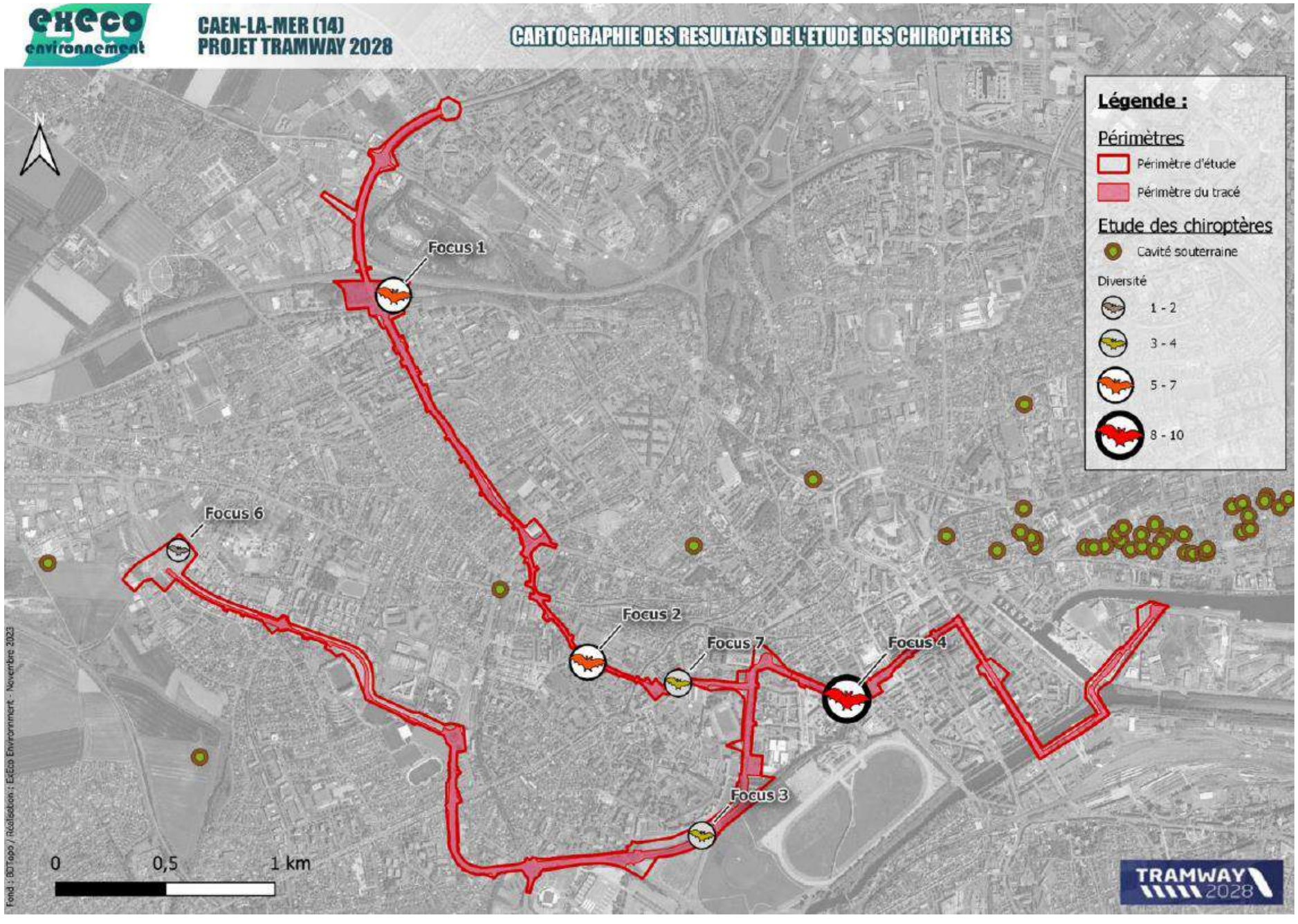
Focus des points d'écoute pour les chiroptères (source : ExEco, Janvier 2024)

Les investigations ont été menées à différentes saisons, dans les nuits du 25 au 26 mai 2023, du 4 au 5 juillet 2023 et du 22 au 24 septembre 2023, périodes favorables à l'activité chiroptérologique.

Au cumul des enregistrements réalisés par les 7 appareils utilisés durant les trois campagnes, 16 010 contacts ont permis d'identifier **10 espèces différentes**. D'autres espèces peuvent être potentiellement présentes en raison de certaines séquences audios ne permettant pas formellement d'identifier l'espèce concernée (notamment pour le groupe des murins et des pipistrelles). Cela représente une diversité bonne pour un habitat urbain et à cette échelle.

Les 10 espèces rencontrées sont :

- La **Sérotine commune** (*Eptesicus serotinus*) est une grande espèce très commune en France qui tend à se raréfier dans de nombreuses régions. Elle a une nette préférence pour les milieux mixtes quels qu'ils soient, ne tolère pas l'éclairage des accès à son gîte mais peut sortir en début de nuit pour chasser. La rénovation des bâtiments, l'expulsion voire l'extermination des colonies par l'Homme présentent une lourde menace pour la sérotine.
- Le **Murin de Bechstein** (*Myotis bechsteinii*) est l'espèce contactée la plus patrimoniale du cortège sur le site. Inscrite aux annexes II et IV de la directive « Habitats » et notée NT (quasi-menacée) sur les listes nationale et régionale, elle est aussi une espèce déterminante de ZNIEFF. Elle a été captée au niveau du focus 4 (secteur du boulevard Bertrand et de la place Gambetta) lors de la campagne d'été. Cette activité correspond à un transit entre deux zones.
- Le **Murin de Daubenton** (*Myotis daubentonii*) est très souvent détecté près de l'eau et est considéré comme une espèce forestière et sédentaire. C'est une espèce cavernicole en hiver : elle peut s'installer dans les caves, grottes, carrières, mines, casemates enterrées, ruines, puits, tunnels et tout autre gîte souterrain de petite ou grande dimension. Ses gîtes d'été sont bien souvent des cavités arboricoles de feuillus (attirance particulière pour le hêtre) colonisées de mars à fin octobre. Cette espèce chasse avant tout au-dessus des eaux calmes. Espèce casanière, elle ne s'éloigne guère au-delà de quelques centaines de mètres de son gîte.
- La **Noctule de Leisler** (*Nyctalus leisleri*) est une espèce de taille moyenne avec un petit corps pour une grande envergure. Elle apprécie les gîtes arboricoles avec une entrée dégagée donnant sur une lisière aux abords de forêts caduques qui lui servent de terrains de chasse.
- La **Noctule commune** (*Nyctalus noctula*) est l'une des plus grandes espèces européennes. Elle est initialement forestière, mais s'est bien adaptée à la vie urbaine. En été comme en hiver, elle trouve ses gîtes dans les arbres où elle colonise les larges cavités ou d'anciennes loges de pics. Elle peut se satisfaire de constructions en béton avec des interstices, des corniches de pont, d'immeuble ou de château d'eau. Pour sa chasse, elle exploite une grande diversité de milieux (massifs forestiers, prairies, étangs, alignements d'arbres et halos de lumière artificielle) dans un rayon de 10 km autour de son gîte.
- La **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*) est une espèce très commune bien qu'elle soit placée en catégorie quasi-menacée en France. Assez ubiquiste, elle se rencontre aussi bien dans le bocage, se servant des haies, des plans d'eau, que dans les zones plus urbanisées, s'accommodant aisément de l'éclairage public.

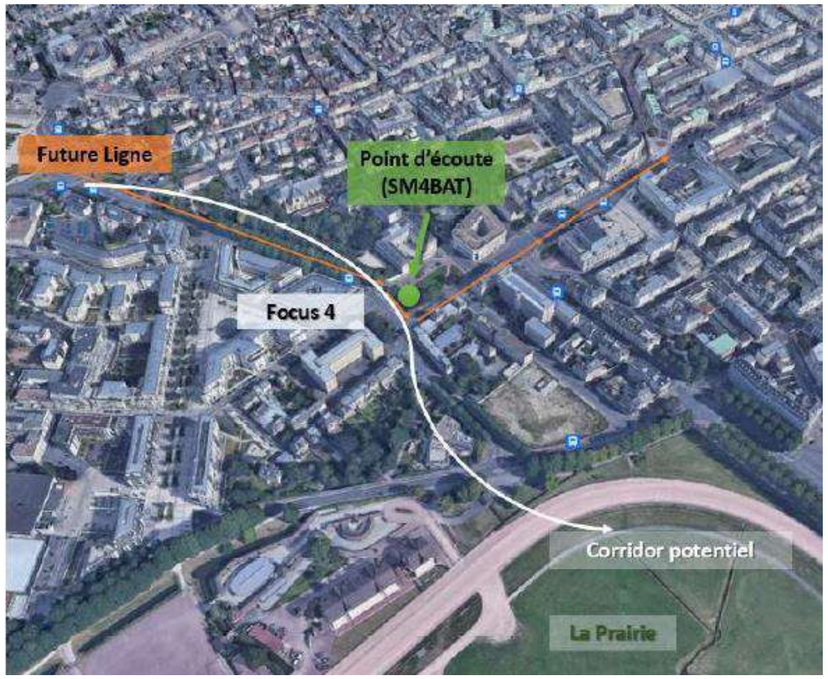


Cartographie des analyses chiroptérologiques du tracé (source : ExEco, Janvier 2024)

- La **Pipistrelle de Kuhl** (*Pipistrellus kuhlii*) est considérée comme l'une des espèces les plus anthropophiles d'Europe. Ses gîtes (d'été ou d'hiver) sont souvent liés au bâti (anfractuosités des murs, charpente des greniers, bardages décollés) avec une attirance pour les édifices religieux. Elle est très rarement contactée en forêt. Ses territoires de chasse sont donc préférentiellement les villages et villes où elle chasse dans les parcs, les jardins et le long des rues, attirée par les éclairages publics, mais prospecte aussi bien les espaces ouverts que boisés.
- La **Pipistrelle de Nathusius** (*Pipistrellus nathusii*) est une espèce forestière de plaine qui fréquente les milieux boisés diversifiés, mais riches en plans d'eau, mares ou tourbières. Ses gîtes aussi bien hivernaux qu'estivaux sont très souvent arboricoles avec une préférence pour les chênes pour ses colonies populeuses. Cette pipistrelle est migratrice et entreprend de très grands déplacements saisonniers.
- La **Pipistrelle pygmée** (*Pipistrellus pygmaeus*) est la plus petite espèce de chauve-souris d'Europe. Très proche de la pipistrelle commune, y compris physiquement, elle est aussi assez anthropophile, utilisant surtout comme gîtes d'été des bâtiments à proximité de ses terrains de chasse. Ceux-ci sont toujours des zones boisées avec des points d'eau importants inclus ou attenants (rivières, étangs, etc.). Cette espèce est est notée "VU" sur la liste rouge de Normandie.
- L'**Oreillard gris** (*Plecotus austriacus*) est très anthropophile. Résistante au froid, l'espèce peut hiberner dans les combles de vieux bâtiments non chauffés. L'été, cette chauve-souris apprécie les milieux bien chauds comme les combles recouverts d'ardoises quand le climat n'est pas méditerranéen. En chasse, elle prospecte les milieux ouverts, son vol de prospection est lent, très adroit et ponctué de phases stationnaires.

Les résultats montrent qu'une espèce est très majoritaire dans l'aire d'étude immédiate : il s'agit de **la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*)** qui **représente à elle seule 85 à 95% des contacts totaux enregistrés** selon la localisation des points d'écoute.

En résumé, le focus 4 est celui présentant le plus grand nombre d'espèces avec 8 à 9 espèces, en raison notamment du contexte et du corridor potentiel. Les focus 2 et 1 représentent une bonne diversité avec entre 5 à 8 espèces contactées. Les focus 3 et 7 disposent d'une diversité moyenne avec 3 à 5 espèces. Le focus 6 présente une diversité faible avec entre 1 à 3 espèces contactées.



Contexte et corridor potentiel du focus 4 (source : ExEco, Janvier 2024)

Bilan des mammifères (chiroptères)

La diversité spécifique dans l'aire d'étude immédiate est moyenne avec 10 espèces au total, principalement un cortège d'espèces de milieu semi-ouvert et anthropophile avec les pipistrelles, la Sérotine commune ou encore l'Oreillard gris. L'étude met aussi en avant la fréquentation d'un cortège lié aux milieux forestiers comme les murins ou la Noctule de Leisler, notamment sur des points d'écoute situés en centre-ville comme le focus 4. Au cours de la campagne d'écoute, seuls des signaux de vol ont pu être perçus. La pression de chasse exercée par les chiroptères présents sur le site semble donc très faible. Cette information renseigne sur le fait que les chiroptères utilisent les lieux des points d'écoutes surtout pour transiter vers des lieux de chasse.

Ainsi, il est probable que les points d'écoute concentrant le plus de diversité (comme le focus 2 et le focus 4) se situent sur des corridors de déplacement entre des gîtes estivaux (cavités, édifices religieux, etc.) et des zones de chasse. La Prairie, zone humide située à quelques centaines de mètres des focus les plus diversifiés, représente une zone de chasse idéale pour ce groupe. Il est donc très probable que les chauves-souris utilisent les espaces verts urbains et les alignements d'arbres pour se déplacer vers ce lieu qui représente une source de nourriture abondante pour ce groupe.

Les chiroptères représentent donc un enjeu « moyen » sur l'aire d'étude immédiate par l'activité de type « transit ».

3.2.4.4. Reptiles

Quelques individus de reptiles ont été contactés entre le printemps et le début de l'automne 2023, couvrant ainsi leurs périodes d'activité et de reproduction. Cela concerne **une seule espèce : le Lézard des murailles (*Podarcis muralis*)**.

Plusieurs individus de Lézards des murailles ont été observés lors des campagnes d'été et d'automne notamment au niveau de la zone de dépôt parsemée de végétation rudérale à l'extrémité Nord-Ouest du boulevard Pompidou (focus 6). C'est une zone bien exposée, partiellement végétalisée, riche en pierres/cailloux et en anfractuosités. L'espèce est protégée au niveau national (individus et habitats), ainsi qu'au niveau européen (annexe IV de la directive « Habitats »). Elle n'est pas menacée d'après les différentes listes rouges (en catégorie non menacée (LC) au niveau européen, national et régional), mais est notée comme « Assez rare » (AR) sur la liste de rareté régionale.

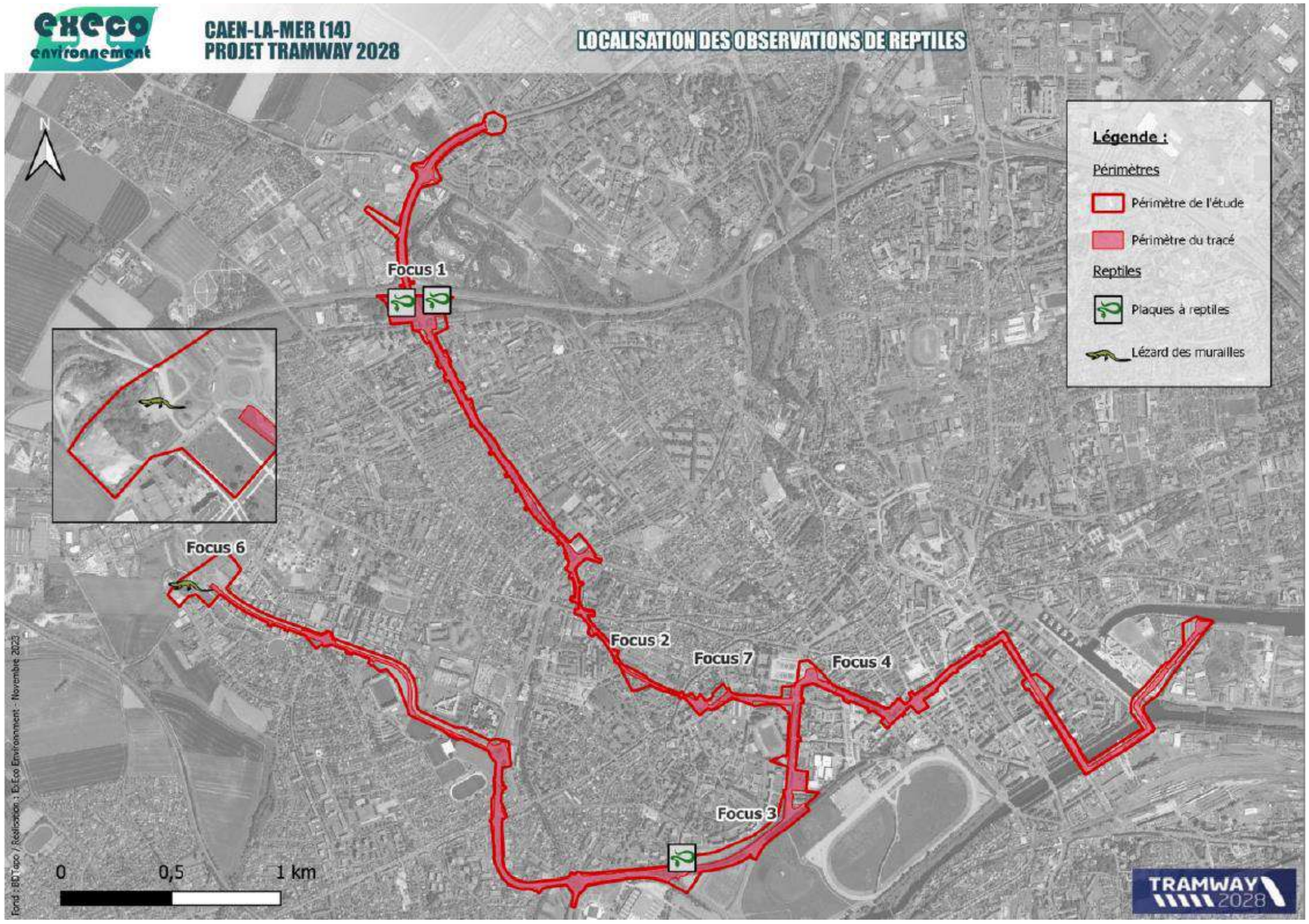
Selon la carte de répartition régionale de cette espèce du Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement (CPIE) du Cotentin de 2015, elle est bien connue de l'agglomération caennaise : elle est commune dans les secteurs bien ensoleillés, mais est absente des secteurs les plus frais.

Enfin, il est à noter que trois plaques à reptiles ont également été positionnées au niveau de l'échangeur du Chemin Vert et des parkings attenants (focus 1) et à l'Ouest de la Prairie de Caen (focus 3), afin de maximiser les chances de détection des espèces plus discrètes comme les vipères et les couleuvres. Néanmoins, aucune espèce n'a été observée grâce à cette méthode.

Bilan des reptiles

Les investigations réalisées relatives aux reptiles montrent que le **Lézard des murailles est bien présent dans les espaces de friches dont les conditions lui sont favorables, mais éloignées des activités humaines trop intenses : il tire pleinement avantage d'habitats originaux ou néo-formés**.

L'aire d'étude immédiate **ne présente pas de zones plus favorables pour les reptiles** car elle s'inscrit largement sur des voies déjà existantes, sans impacter de zones favorables aux reptiles, celles-ci étant ponctuellement cantonnées aux marges du projet. L'enjeu pour ce groupe vis-à-vis du projet est donc **« faible »**.



Localisation des observations de reptiles (source : ExEco, Janvier 2024)

3.2.4.5. Amphibiens

Les amphibiens ont fait l'objet d'investigations spécifiques variées. En effet, l'aire d'étude immédiate a été parcourue pour rechercher des sites de reproduction potentiels (mares, fossés, bassins, etc.) avec des observations directes et des écoutes. À cela se sont ajoutées des recherches de sites de repos potentiels (caches diverses, anfractuosités etc.).

Seule la zone de la Prairie accueille des milieux aquatiques potentiellement intéressants pour les amphibiens (cours d'eau et canaux). Ainsi, la présence d'une seule espèce d'amphibiens est avérée sur l'aire d'étude immédiate et elle est strictement localisée au droit du site de la Prairie. Il s'agit de la Grenouille commune (*Pelophylax kl. esculentus*), observée et entendue au printemps et à l'automne 2023 au même endroit, dans un canal bordant le parking situé près du carrefour entre le boulevard Guillou et le boulevard des Baladas.

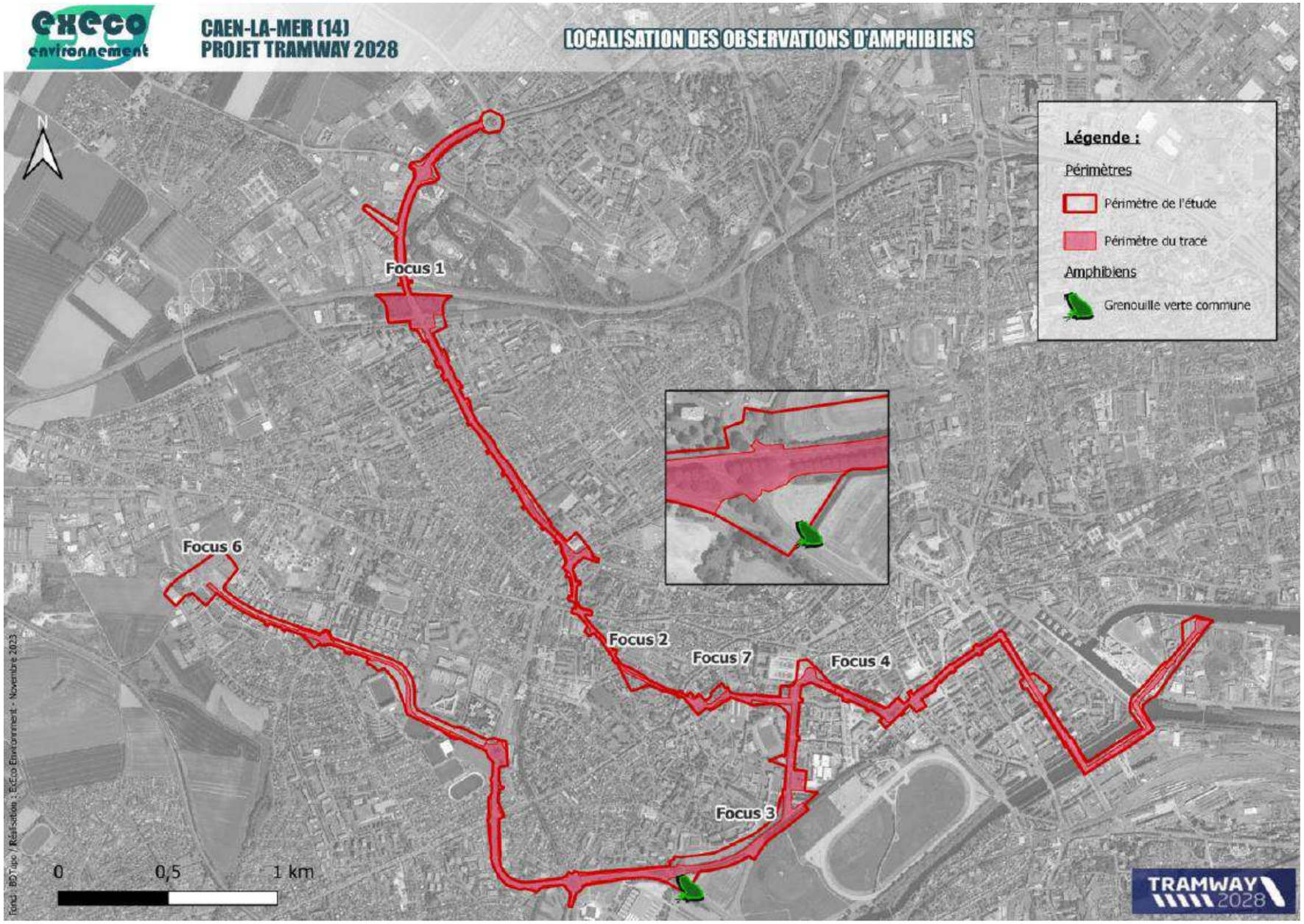


Canal où a été observée et entendue la Grenouille commune (source : ExEco)

Aucun têtard ou larve de cette espèce ou d'une autre, n'a été vu. Cette espèce ne bénéficie que d'une protection partielle au niveau national, tandis qu'au niveau européen, son prélèvement et son exportation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion.

Bilan des amphibiens

En considérant les statuts des espèces d'amphibiens rencontrés, l'intérêt potentiel pour ce groupe est **« faible »**. L'aire d'étude immédiate ne présente pas de milieu favorable aux amphibiens. De ce fait, les observations ont été très rares.



Carte de localisation des observations d'habitats (source : ExEco, Janvier 2024)

3.2.4.6. Entomofaune

Les prospections pour ce groupe biologique se sont essentiellement déroulées durant les périodes les plus favorables, à savoir entre le printemps, l'été et le début de l'automne.

Les recherches se sont faites par des parcours dans les différents habitats avec la capture temporaire d'individus si nécessaire (avec un filet à papillons ou à libellules) pour une identification et ensuite être relâché in situ.

Lépidoptères

Les inventaires ont porté en priorité sur les rhopalocères (lépidoptères dits diurnes). Les campagnes de terrain ont permis de recenser **14 espèces** de lépidoptères. **Aucune de ces espèces n'est protégée ni menacée**.

Une faible diversité est présente sur l'aire d'étude immédiate et les observations ont concerné des espèces communes à très communes telles que par exemple la Piéride de la rave (*Pieris rapae*) le Vulcain (*Vanessa atalanta*) ou encore le Myrtil (*Maniola jurtina*). Aucun enjeu spécifique de conservation n'est à mettre en avant pour ce groupe même si une recommandation générale porte sur le maintien d'une certaine diversité d'habitats.

Odonates

Pour ce groupe biologique, **4 espèces** ont été observées. **Toutes les espèces d'odonates recensées sont communes dans la région. Aucune de ces espèces n'est protégée ni menacée**.

Globalement les observations ont été plus nombreuses et diversifiées dans le focus 3, aux abords du parking situé près du carrefour entre le boulevard Guillou et le boulevard des Baladas, car présentant des milieux aquatiques utiles à l'écologie des libellules. Le reste de l'aire d'étude immédiate ne présente pas de zone favorable pour ce groupe.

Orthoptères et groupes proches (phasmes, mantes)

Les investigations pour ce groupe ont permis de recenser **6 espèces**, ce qui représente une diversité faible. C'est dans les prairies et zone enherbées ou rudérales que la plus grande diversité d'orthoptères a été observée, notamment dans les focus 1 et 6 (échangeur du Chemin Vert et parking Beaulieu) présentant des grandes surfaces de prairie fauchée tardivement, favorables à ce groupe.

Dans l'ensemble, l'aire d'étude immédiate ne présente pas une richesse particulière pour ce groupe ce qui est cohérent avec la prédominance de zone bétonnée ou des parcs et jardins à cortège floristique réduit.

Aucune des espèces recensées ne figure parmi les espèces à statut particulier de protection, de menace ou autre.

Coléoptères saproxylophages patrimoniaux

Lors des campagnes de terrain, une recherche visuelle a été effectuée au niveau d'arbres, dans les haies, les alignements pouvant présenter des cavités ou bien encore des souches et du bois mort qui soient potentiellement propices aux insectes coléoptères saproxylophages. Il n'en ressort pas de mise en évidence d'indices de fréquentation vis-à-vis des espèces patrimoniales.

Bilan entomologique

Ce sont ainsi **24 espèces d'insectes** qui ont été recensées sur l'aire d'étude immédiate.

Aucune de ces espèces n'est protégée ni menacée. Cette faible diversité s'explique par le contexte urbain et le peu d'habitats favorables qu'offre l'aire d'étude immédiate. L'enjeu pour ce groupe vis-à-vis du projet est **« faible »**.

3.2.5. Synthèse des enjeux écologiques

Les investigations réalisées ont mis en évidence les éléments suivants :

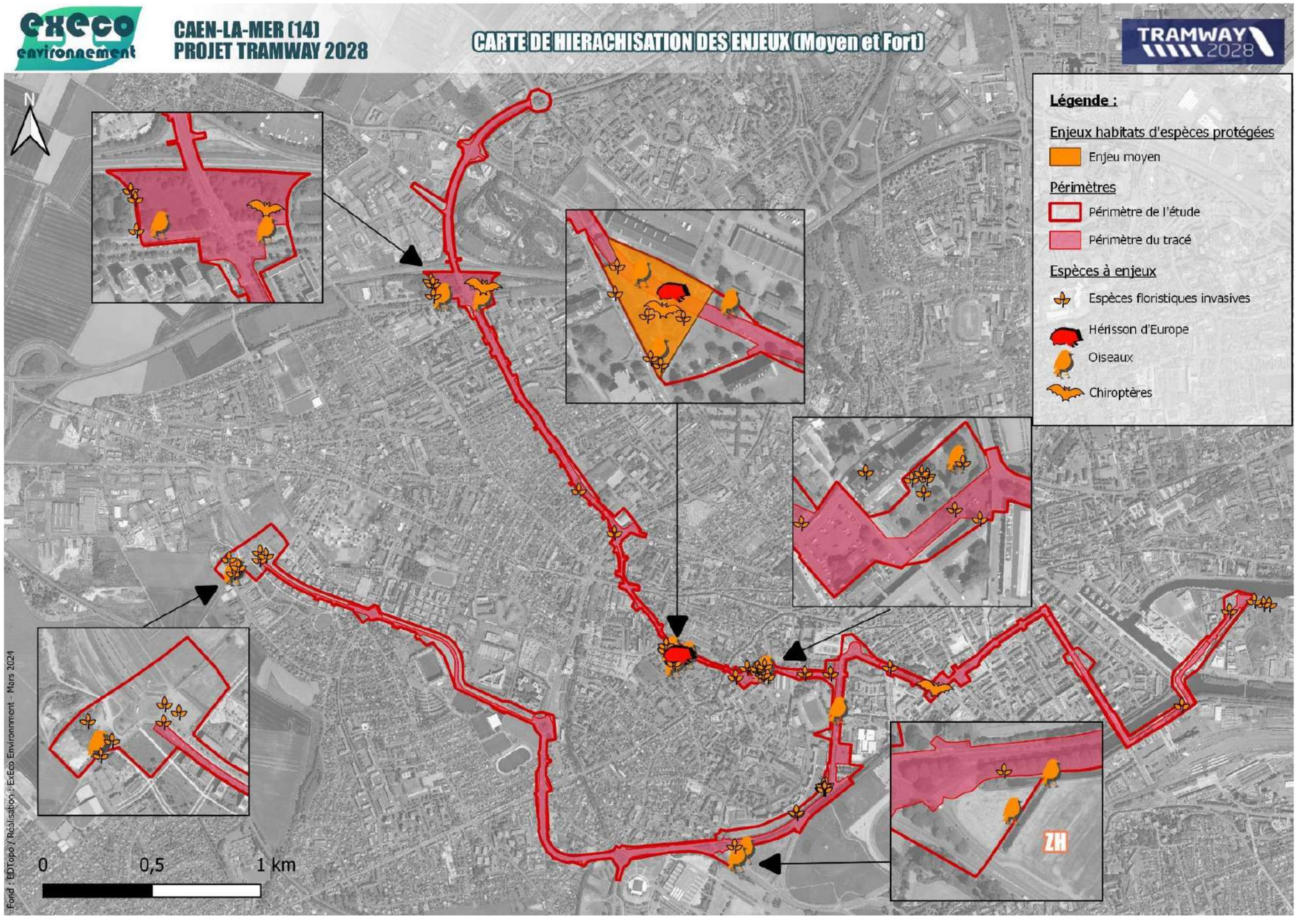
- Un intérêt pour les **zones arborées préservées des activités humaines**, favorables à des espèces plus discrètes qui ont besoin d'une certaine tranquillité, notamment les espèces nocturnes (mammifères, chiroptères en déplacement) ;
- Un intérêt pour les zones buissonnantes plus ouvertes pour quelques espèces de passereaux patrimoniaux, tels que la linotte mélodieuse sur les espaces ouverts de la Maladrerie ;
- Un intérêt de la trame verte urbaine comme corridor de déplacement, favorable aux oiseaux, aux chauves-souris, mais aussi aux insectes et mammifères rampants.

En pages suivantes, les deux cartes résument les enjeux écologiques, d'une part, en situant les éléments à enjeux, et, d'autre part, en quantifiant géographiquement ces enjeux.

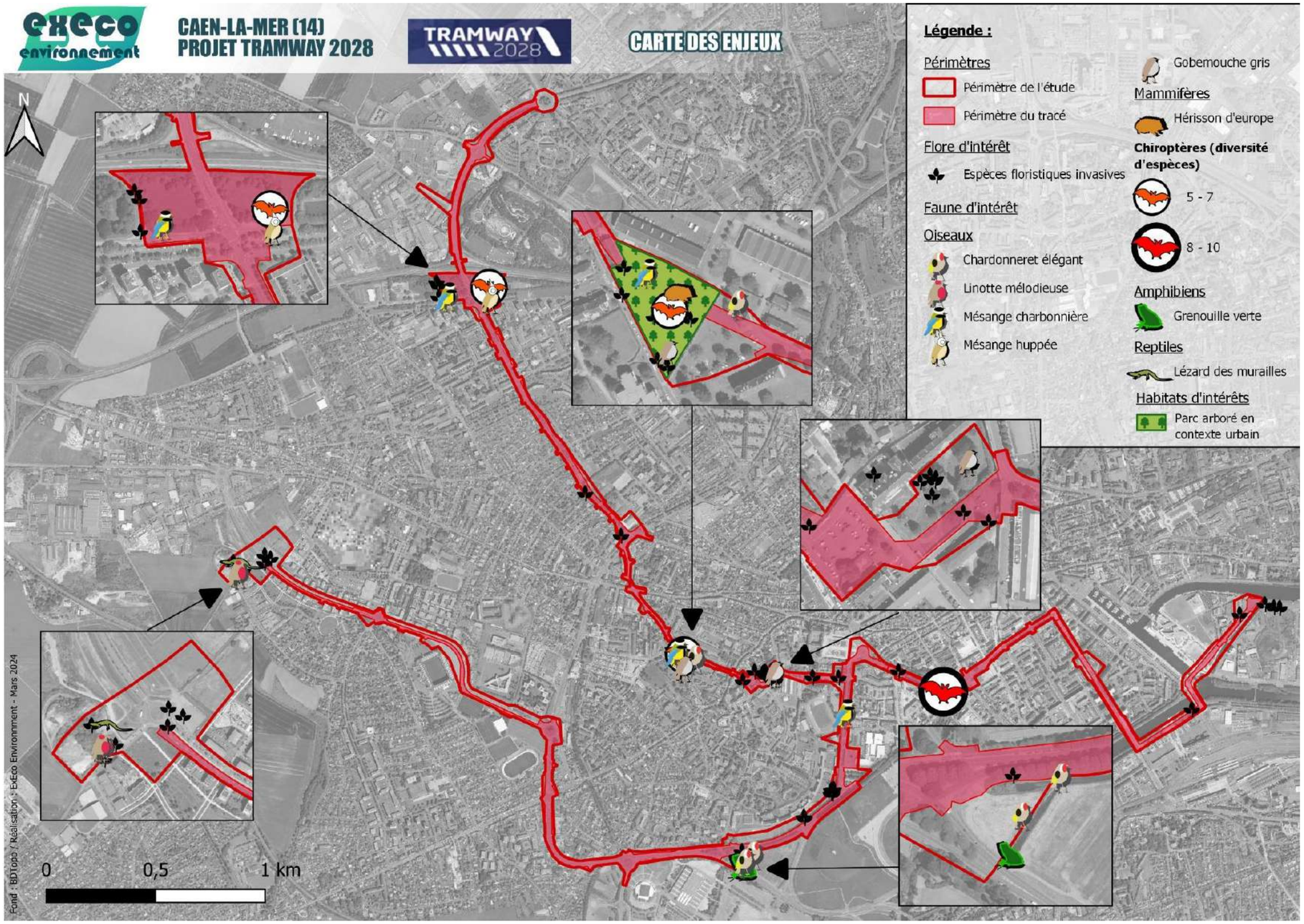
Pour les enjeux faunistiques, les points cartographiques concernent des observations d'individus ou d'indices de présence, d'espèces pouvant se déplacer. Dans ce cadre, les figurés ponctuels caractérisent bien des observations et non des lieux de reproduction, sauf si cela est mentionné.

Types ou groupes biologiques	Enjeux écologiques du projet	Enjeu
Habitats	Pas d'habitat d'intérêt patrimonial en tant que tel. Certains habitats présentent des potentialités d'accueil pour une faune patrimoniale (cf. suite du tableau).	Faible
Flore	Aucune espèce ne peut être mise en avant correspondant à un niveau d'enjeu spécifique en termes de patrimonialité. 6 espèces exotiques envahissantes avérées ont été observées avec une densité plus nette autour des jardins ou des zones rudérales.	**Moyen**
Arbres, haies	Aucun des arbres ou des haies présents sur le périmètre de l'étude n'a montré d'intérêt écologique particulier. Néanmoins, leur simple présence permet le refuge, le déplacement et un support de nidification pour certaines espèces communes. L'intérêt écologique se porte principalement sur les essences autochtones et les formations en bosquet. Un enjeu moyen ponctuellement peut être soulevé au niveau de la maison du général, un parc arboré en contexte urbain car plusieurs espèces protégées le fréquentent.	Faible à **Moyen ponctuellement**
Corridors écologiques	Aucun corridor écologique n'a été recensé dans l'aire d'étude, bien que les haies puissent constituer des axes de déplacement ponctuels. Au contraire, la trame viaire constitutive de l'aire d'étude s'inscrit dans un environnement plus riche.	Faible
Zones humides	Absence de zone humide (rapport en annexe) sur la zone du projet mais proximité immédiate	Peu d'enjeu à **Moyen ponctuellement**
Oiseaux	Plusieurs espèces patrimoniales inventoriées avec 5 espèces présentant un enjeu moyen, liées aux milieux ouverts buissonnants (le chardonneret élégant et la linotte mélodieuse) ou aux milieux plus arborés (le gobemouche gris, la mésange charbonnière et la mésange huppée).	**Moyen**
Mammifères non chiroptères	Observation d'une espèce protégée : le hérisson d'Europe dans le focus 2.	**Fort (localisé) en focus 2**
Chiroptères	Pas de site de gîte recensé. Ecoutes mettant en évidence la présence de 10 espèces et une activité majoritaire de transit. Une diversité plus importante sur certains focus (4 et 2) mettant en évidence l'importance d'une conservation de la trame verte urbaine.	**Moyen**
Amphibiens	Observation localisée d'une espèce protégée partiellement : la grenouille verte commune, sans preuve de reproduction et en marge du projet.	Faible
Reptiles	Observation localisée d'une espèce protégée : le lézard des murailles à la faveur de milieux néoformés (talus, merlons).	Faible
Insectes	Pas d'espèce à intérêt patrimonial à souligner.	Faible

Enjeux écologiques (source : ExEco ; Janvier 2024)



Carte de hiérarchisation des enjeux moyens et forts (source : ExEco, Janvier 2024)



Carte de synthèse des enjeux écologiques (source : ExEco, Janvier 2024)

3.3. CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES (ÉCHELLES RÉGIONALES ET LOCALES)

Cette thématique est traitée à l'échelle des aires d'étude élargie et rapprochée.

3.3.1. Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) de Normandie

Le Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) Normandie a été adopté par le Conseil régional en 2019 et a été approuvé par arrêté du préfet de région le 2 juillet 2020.

Le SRADDET fixe notamment des objectifs de protection et de restauration de la biodiversité.

Les éléments présentés pour préserver la trame verte et bleue sont strictement identiques à ceux présentés dans le Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) de Basse-Normandie présenté au chapitre suivant.

3.3.2. Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) de Basse-Normandie

Le Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) de Basse-Normandie a été adopté par arrêté du préfet de région le 29 juillet 2014, après son approbation par le Conseil régional par délibération en séance des 26 et 27 juin 2014. Il a été intégré au SRADDET Normandie.

Le SRCE présente les grandes orientations stratégiques du territoire régional en matière de continuités écologiques, également appelées trame verte et bleue.

C'est dans le souci permanent d'accompagner les collectivités locales, que le schéma régional de cohérence écologique bas-normand a été construit. Il s'agit d'un document innovant, qui doit servir d'orientation pour la définition des trames vertes et bleues locales. Ce schéma est un guide, il laisse aux territoires leur libre-arbitre en matière de décisions locales.

Le SRCE spatialise et hiérarchise les enjeux de continuité écologiques à l'échelle régionale et il propose un cadre d'intervention.

Les travaux d'identification de la trame verte et bleue en Basse-Normandie ont débouché sur la distinction de trois grands types de constituants de cette dernière : les réservoirs de biodiversité, les corridors écologiques et les éléments fragmentant.

3.3.2.1. Les réservoirs de biodiversité

Les réservoirs de biodiversité correspondent à une zone vitale, riche en biodiversité, où les individus peuvent réaliser tout ou partie de leur cycle de vie. En raison des lacunes de connaissances qui induiraient de fortes disparités de localisation de réservoirs de biodiversité, le SRCE bas-normand ne se base pas sur les données concernant les espèces animales pour définir les réservoirs de biodiversité régionaux.

Ainsi, ce sont les zonages d'inventaire, de gestion ou de protection de la biodiversité existants (ZNIEFF I, réserves naturelles, arrêté de biotope, cours d'eau classés en liste 1, etc.) qui ont été retenus comme base pour la définition des réservoirs de biodiversité.

Au sein de l'aire d'étude rapprochée, la Prairie de Caen est identifiée en tant que réservoir de biodiversité de la trame verte. Ce grand ensemble de prés humides de 90 hectares situés au cœur de la ville, est aussi l'un des deux sites inscrits de la ville de Caen (voir chapitre 6.5). La Prairie de Caen est un élément structurant en tant que patrimoine naturel et fait l'objet d'une gestion particulière : la fauche tardive (entre la mi-juillet et la fin de l'été) laisse à la plupart des plantes et aux animaux présents sur le site le temps d'accomplir leur cycle biologique.



Prairie de Caen (source : EGIS, 30/11/2023)

Des réservoirs de biodiversité sont aussi identifiés à proximité immédiate de l'aire d'étude rapprochée au Nord ; ils se superposent avec les zones de la ZNIEFF de type I « Pelouses calcaires du Nord de Caen » (cf. chapitre 0).

Des poches de secteurs à biodiversité de plaine sont aussi recensées au sein de l'aire d'étude rapprochée, en particulier à l'Ouest au niveau du secteur de Beaulieu.

3.3.2.2. Les corridors écologiques

Un corridor écologique correspond à un ensemble paysager plus ou moins continu de milieux favorables à la vie et au déplacement des espèces végétales et animales.

L'aire d'étude rapprochée est concernée par un corridor écologique de la trame bleue au niveau de l'hippodrome de la Prairie. Ce corridor correspond à la Noë, une petite rivière de 3,6 km qui se jette dans l'Orne à Caen.



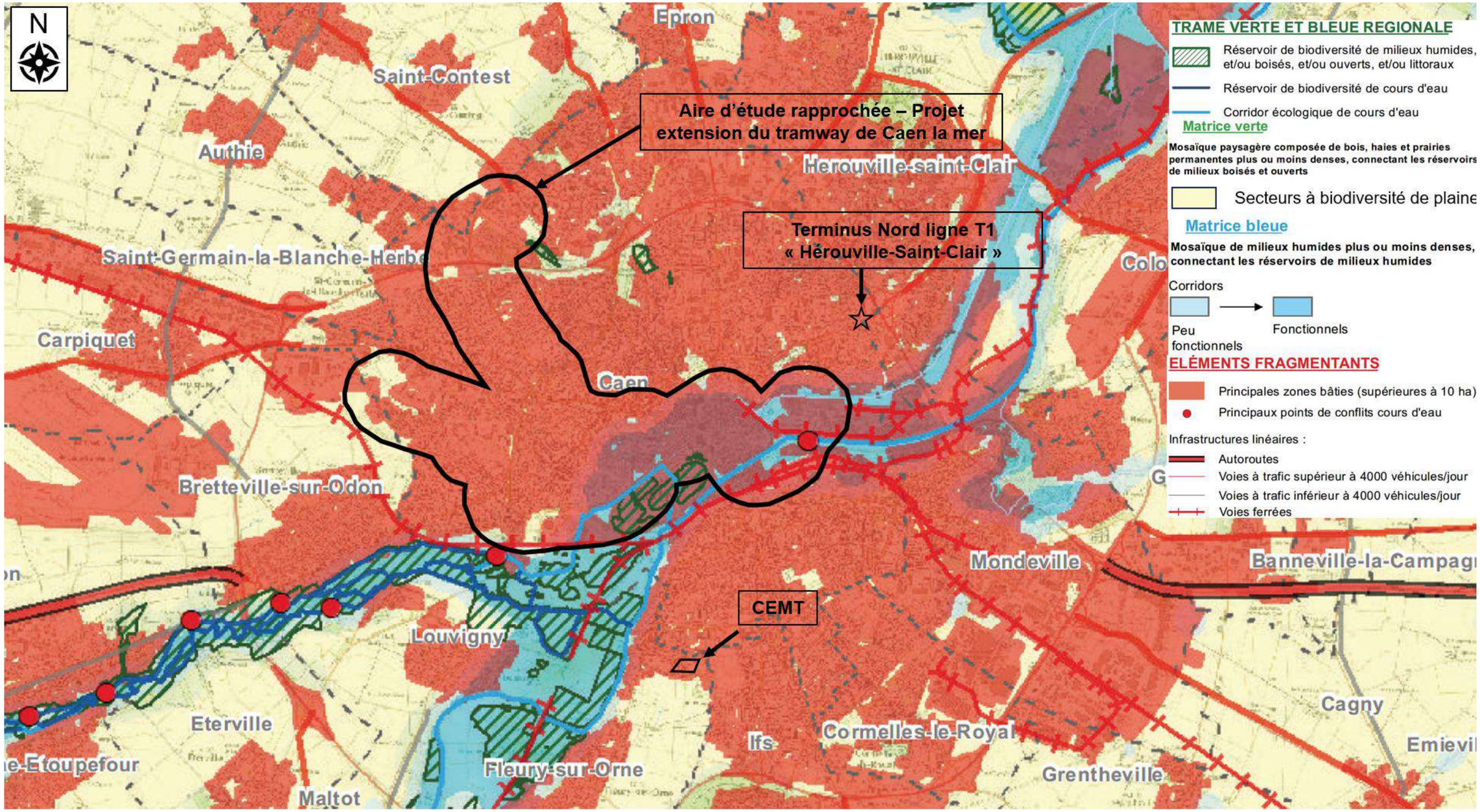
**Corridor écologique de la trame bleue au niveau de la Prairie à Caen (la Noë)
(source : EGIS, 30/11/2023)**

3.3.2.3. Les éléments fragmentant

Les éléments fragmentant identifiés par le SRCE de Basse-Normandie correspondent aux différents obstacles qui limitent les continuités écologiques. Majoritairement d'origine humaine, ils sont représentés par les barrages, routes à trafic dense, voies ferrées engrillagées, surfaces urbanisées, etc.

De très nombreux milieux fragmentant sont identifiés au sein de l'aire d'étude : nombreuses zones bâties et urbanisées, présence de plusieurs infrastructures linéaires fragmentent les milieux telles que les voies ferrées, la RN814, ou encore les grandes artères urbaines (avenues, boulevards, etc.).

La carte ci-après permet de contextualiser les aires d'étude rapprochées par rapport aux différents éléments de la trame verte et bleue du SRCE de Basse-Normandie.



Trame verte et bleue du SRCE de Basse-Normandie de l'aire d'étude (source : SRCE Basse-Normandie, 2014)

3.3.3. Trame verte et bleue du PLU de Caen

D'après le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de Caen, différents ensembles paysagers composent la trame verte urbaine de Caen, notamment les :

- Jardins et parcs de diverses tailles (au sein de l'aire d'étude sont par exemple identifiés le Parc de la Colline aux Oiseaux, la vallée du Mémorial, ou encore le Parc Saint-Paul) ;
- Espaces cultivés (par exemple les jardins familiaux du Chemin Vert dans l'aire d'étude) ;
- Cœurs d'îlot et jardins privatifs des quartiers pavillonnaires ;
- Couvertures végétales liées aux équipements sportifs (comme dans l'aire d'étude le stade d'Ornano ou le parc des expositions de Caen) ;
- Mails et promenades (plantations en bordures de voies, cheminement piétons, cours Général Koenig, promenade Napoléon 1er) ;
- Sujets isolés (arbres, haies) ;
- Squares urbains et espaces verts de pied d'immeubles ;
- Friches et talus (abords du périphérique).

Le PLU de Caen n'identifie en revanche aucun élément de la trame bleue.

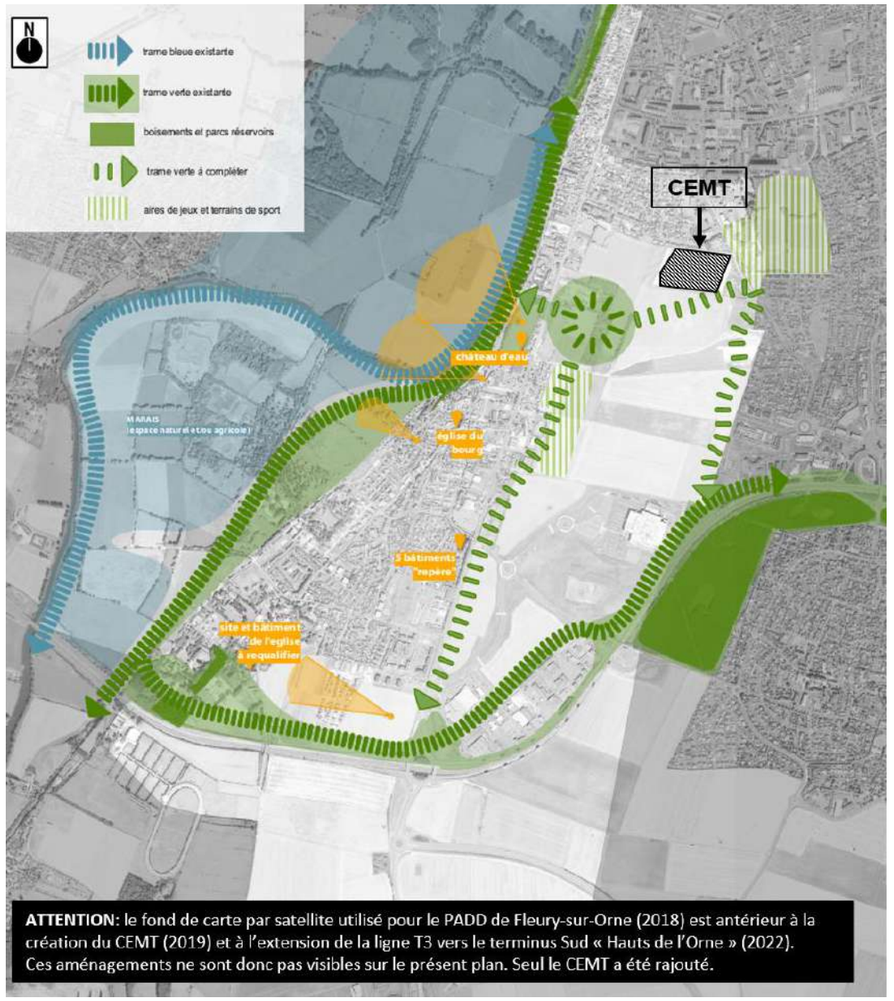
D'après le Guide pratique de Caen la mer, 25% de la superficie totale de la Ville de Caen est dédié aux espaces verts[5].

3.3.4. Trame Verte et Bleue du PLU de Fleury-sur-Orne

Le Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) du PLU de Fleury-sur-Orne prévoit dans son axe n°4 le déploiement d'un réseau d'espaces et d'équipements récréatifs au sein d'une vaste trame verte et bleue d'intérêt écologique et paysager.

Le projet d'ajout de voies de remisage s'inscrivant déjà au sein d'un ensemble construit et dédié au tramway, à savoir le CEMT de Fleury-sur-Orne, il n'est pas concerné par la trame verte et bleue du PLU de Fleury-sur-Orne.

La figure ci-après est un extrait de la carte des orientations pour le déploiement d'une trame verte et bleue et la mise e valeur du paysage, de la vallée au plateau. Il est à bien prendre en considération que le PADD est antérieur à la création du CEMT, mais aussi à l'extension de la ligne T3 jusqu'au terminus « Hauts de l'Orne » (ouvert au public en 2022) et à l'ensemble de la ZAC des hauts de l'Orne. Tous ces éléments ne figurent donc pas sur le fond satellite.



Orientations pour le déploiement de la trame verte et bleue et la mise en valeur du paysage, de la vallée au plateau (source : PADD de Fleury-sur-Orne, modification n°3 du PLU, 13/12/2018)

3.3.5. Trame Verte et Bleue du PLU de Hérouville Saint-Clair

Le PLU d'Hérouville Saint-Clair ne fait pas mention d'une politique particulière concernant la trame verte et bleue.

[5] Source : https://www.caenlamer-tourisme.fr/wp-content/uploads/2023/03/CLM2023-GuidePratique-FR-WEB-PaP.pdf

3.3.6. Trame Verte et Bleue du PLU de Saint-Contest

Le PLU de Saint-Contest identifie les éléments suivants pour sa trame verte et bleue.



Le PADD du PLU de Saint-Contest indique que tout comme son armature urbaine, la trame verte et bleue de Saint-Contest est relativement fragmentée et spécifique à chacun des hameaux. La reconstitution d'une matrice végétale constitue un levier pour maintenir la qualité du cadre de vie et des paysages sur la commune et participer à une identité commune et partagée.

Parmi les objectifs fixés par le PADD sur la trame verte et bleue sont visées notamment la préservation et la reconstitution des continuités écologiques :

En s'appuyant sur les prairies existantes en lisière de hameaux, les mares et zones humides ainsi que sur les entités boisées ;

En adossant le développement des mobilités douces à une réflexion sur les espaces verts et alignements d'arbres et d'arbustes, notamment entre les hameaux ;

En favorisant la diversification des essences végétales constituant les franges urbaines et haies internes aux hameaux.

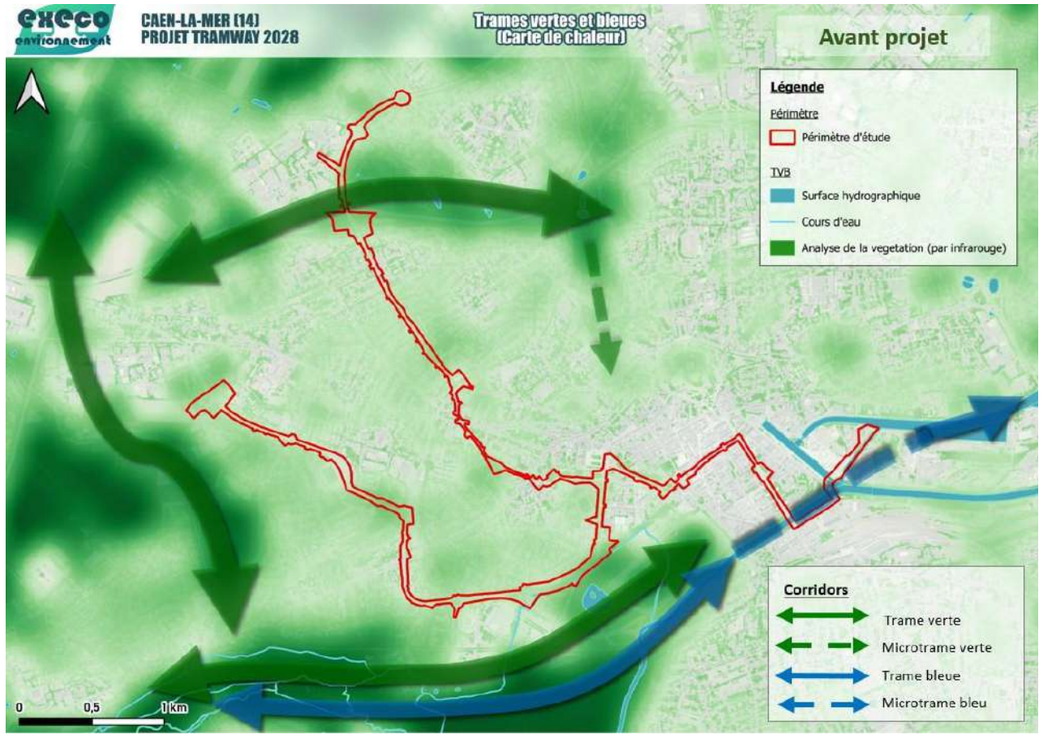
Enfin, le PADD indique aussi l'appui aux projets de développement au sein du Bourg pour y étoffer la trame verte, aujourd'hui moins constituée qu'au sein des autres hameaux résidentiels.

Le boulevard du Maréchal Juin, dont les voiries seront concernées par le projet d'extension du tramway de Caen la mer, n'est pas concerné par la trame verte et bleue de Saint-Contest.

3.3.7. Les corridors écologiques identifiés à l'échelle de l'aire d'étude élargie

Au sein de l'aire d'étude élargie, on relève un maillage marqué par les voiries routières assez denses.
Toutefois, des micro-trames vertes sont très présentes à l'échelle urbaine, constituées des parcs urbains, des haies, des alignements d'arbres ou encore des jardins privatifs.

Au Nord de l'aire d'étude, une trame verte est identifiée au niveau de la Colline aux Oiseaux, tandis qu'au Sud de l'aire d'étude, il s'agit d'une trame bleue en lien avec l'Orne. Ces deux trames sont parallèles et orientées Est-Ouest.



Carte des corridors écologiques de la ville de Caen (source : ExEco Environnement)

3.4. SYNTHÈSE ET HIÉRARCHISATION DES ENJEUX LIÉS À LA BIODIVERSITÉ

L'état initial de la biodiversité a permis de mettre en évidence les principaux enjeux à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée du projet d'extension du tramway de Caen la mer et des opérations annexes.

Les niveaux d'enjeux minimum et maximum définis dans ce chapitre reprennent ceux définis dans le rapport de ExEco Environnement par espèce et pour chaque groupe.

Le niveau d'enjeu pour la faune est donné à titre d'expert par ExEco Environnement.

Le niveau d'enjeu pour la flore et les habitats est défini en croisant la valeur patrimoniale de l'espèce ou de l'habitat à une note pondérée de vulnérabilité de l'espèce ou de cet habitat au sein de l'aire d'étude (voir ci-après).

Thématique	Enjeu	Niveau d'enjeu
Zonages d'inventaires et de protection réglementaire	L'aire d'étude rapprochée intercepte à la marge une ZNIEFF de type I et une ZNIEFF de type II. La ZNIEFF de type I « Carrière Charlemagne » (id. : 250030037) est identifiée au sein de l'aire d'étude rapprochée du projet d'ajout de voies de remisage au niveau du CEMT de Fleury-sur-Orne.	Modéré
	Aucun site Natura 2000, le plus proche étant à 8 km au Nord-Ouest de l'aire d'étude : il s'agit de la Zone Spéciale de Conservation « Anciennes carrières de la vallée de la Mue ».	Faible
Autres protections environnementales et contractuelles	Aucun arrêté préfectoral de protection de biotope (APPB), aucune mesure compensatoire, aucune réserve naturelle nationale (RNN) ou réserve naturelle régionale (RNR), aucun site du Conservatoire d'Espaces naturels (CEN), ni aucun Parc naturel régional (PNR) ou national (PNN) ne sont recensés au sein de la communauté urbaine Caen la mer	Nul
Habitats naturels	Les formations végétales caractérisant les principaux habitats ne montrent pas un intérêt écologique particulier. Il s'agit de zones urbaines essentiellement, avec quelques habitats plus « naturels » de type parcs arborés, espaces verts ou prairies. Aucun habitat ne correspond à un habitat d'intérêt communautaire. Aucun habitat caractéristique de zone humide n'a été observé sur l'aire d'étude immédiate.	Faible
Flore	La diversité floristique apparaît dans l'ensemble assez bonne, malgré une faible diversité d'habitats représentés. Au regard des différents statuts, aucune espèce ne peut être mise en avant correspondant à un niveau d'enjeu spécifique en termes de patrimonialité même si le Torilis noueux est rare à l'échelle bas-normande. Il est bien plus fréquent à Caen et ses environs.	Faible
Flore invasive	Les espèces invasives avérées identifiés dans l'aire d'étude et qui présentent les risques les plus importants (dissémination en phase chantier) sont l'Arbre à papillons, la Renouée du Japon et le Séneçon du Cap.	Modéré
Diagnostic des arbres	Aucun des arbres présents sur l'aire d'étude n'a montré d'intérêt écologique particulier. Néanmoins, leur simple présence permet le refuge, le déplacement et un support de nidification pour certaines espèces. L'intérêt écologique se porte principalement sur les essences autochtones et les formations en bosquet.	Modéré
Avifaune	C'est un cortège d'espèces plutôt communes à très communes qui a été observé sur le site. L'activité avifaunistique se concentre principalement dans les milieux arborés et arbustifs, dans les zones buissonnantes et de fourrés attirant les passereaux. Il faut noter l'intérêt des parcs et jardins privés ou interdits au public : ils représentent des zones plus tranquilles, en partie préservée de l'activité humaine. Ces espaces abritent une diversité notable et sont profitables à plusieurs espèces patrimoniales. L'aire d'étude immédiate ne présente qu'un intérêt très localisé pour l'avifaune. En effet, certaines zones sont plus favorables à la fréquentation d'oiseaux. Les espèces à enjeu présentes sont notamment le Gobemouche gris, la Mésange charbonnière, la Mésange huppée, ou encore le Chardonneret élégant. Ces oiseaux restent communs à très communs dans la région et utilisent des milieux largement représentés au sein de l'agglomération caennaise.	Modéré
Mammifères non volants	Une espèce d'intérêt patrimonial est présente dans l'aire d'étude : le Hérisson d'Europe. L'espèce est sensible à la présence de haies surtout avec strate arborée, mais aussi à la présence de pelouse sur laquelle il peut chasser. Le Lapin de garenne, dont l'intérêt patrimonial est moindre, fréquente les merlons buissonnants de la zone de délaissé autour de la carrière de la Maladrerie et les espaces prairiaux des abords.	Fort
Chiroptères	Dix espèces ont été identifiées dans l'aire d'étude, principalement un cortège d'espèces de milieu semi-ouvert et anthropophile avec les pipistrelles, la Sérotine commune ou encore l'Oreillard gris. La fréquentation d'un cortège lié aux milieux forestiers comme les Murins ou la Noctule de Leisler est également identifiée. La Prairie de Caen représente une zone de chasse idéale pour les chiroptères. Il est donc très probable que les chauves-souris utilisent les espaces verts urbains et les alignements d'arbres pour se déplacer vers ce lieu qui représente une source de nourriture abondante pour ce groupe.	Modéré

Reptiles	Le Lézard des murailles est présent dans les espaces de friches. L'aire d'étude immédiate ne présente pas de zones plus favorables pour les reptiles car elle correspond largement aux voies déjà existantes.	Faible
Amphibiens	Seule la Grenouille verte commune a été observée et entendue dans un canal bordant le parking des Tritons près de la Prairie de Caen. L'aire d'étude immédiate ne présente pas de milieu favorable aux amphibiens.	Faible
Insectes	24 espèces d'insectes ont été recensées sur l'aire d'étude. Aucune de ces espèces n'est protégée ni menacée. Cette faible diversité s'explique par le contexte urbain et le peu d'habitats favorables qu'offre l'aire d'étude.	Faible
Continuités écologiques	Présence de réservoirs de biodiversité de la trame verte du Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) de Basse-Normandie correspondant à la ZNIEFF de type I « Pelouses calcaires du Nord de Caen ». Présence d'un corridor écologique de la trame bleue (bras de l'Orne) du Schéma Régional de Cohérence Écologique de Basse-Normandie au niveau de l'hippodrome de la Prairie.	Fort

4. TERRES, SOLS, EAU, CLIMAT

4.1. GÉOLOGIE

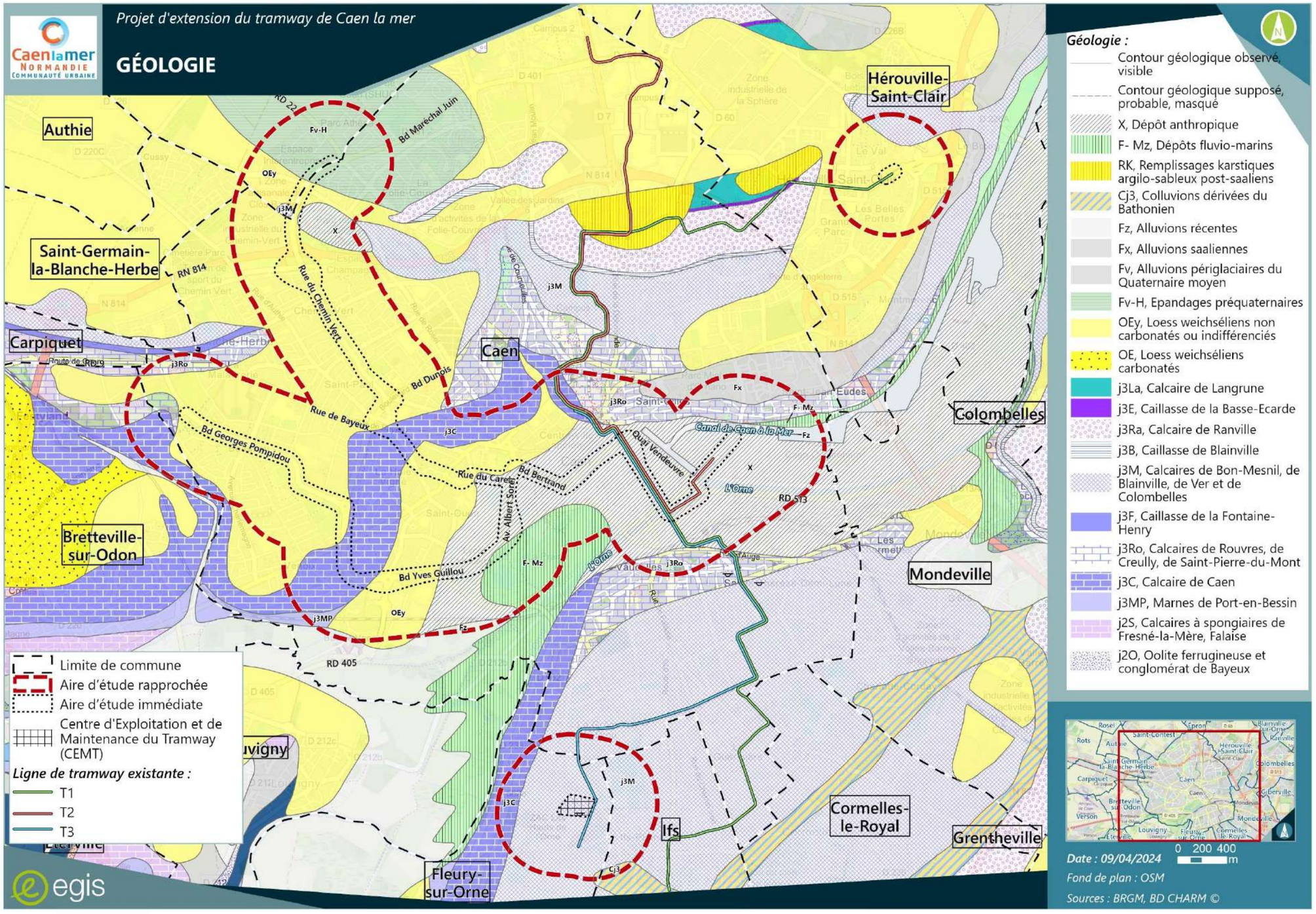
Cette thématique est traitée à l'échelle des aires d'étude élargie et rapprochée.

La ville de Caen se démarque géologiquement par la présence de la « pierre de Caen » (ou calcaire de Caen). Ce calcaire s'est formé dans une mer peu profonde, à proximité d'un rivage, et se caractérise par la présence d'un sable coquillier, cimenté par de la boue carbonatée. La structure de la pierre de Caen est crayeuse et fine, ce qui permet un travail de sculpture facile, mais la rend en revanche vulnérable à l'érosion.

Certaines anciennes carrières à ciel ouvert sont encore visibles aujourd'hui à Caen, comme autour du château et de l'université. Au sein de l'aire d'étude rapprochée, à l'Ouest de la ville et à 15 m de profondeur, les anciennes carrières de la Maladrerie se trouvent aujourd'hui sous de nouveaux quartiers d'immeubles. Afin de consolider les terrains sous le boulevard Pompidou, 200 piliers de consolidation en béton ont dû être coulés.

La présence de ces carrières en tant que cavités souterraines entraîne un risque naturel d'effondrement/affaissement (mouvement de terrain), développé au chapitre 7.1.2.

Les aires d'étude sont plus spécifiquement concernées par des sols limoneux et calcaires (cf. carte en page suivante).


Projet d'extension du tramway de Caen la mer
GÉOLOGIE
Authie
Saint-Germain-la-Blanche-Herbe
Carpiquet
Bretteville-sur-Odon
Caen
Hérouville-Saint-Clair
Colombelles
Mondeville
Cormelles-le-Royal
Grentheville
Ifs
Fleury-sur-Orne
Louvigny
Bd Maréchal Juin
RN 814
Rue du Chemin Vert
Bd Dumois
Rue de Bayeux
Bd Georges Pompidou
Rue du Carel
Bd Bertrand
Av. Albert Sorel
Bd Yves Guillou
Quai Vendeuvre
Canal de Caen à la Mer
L'Orne
RD 513
RD 405
Limite de commune
Aire d'étude rapprochée
Aire d'étude immédiate
Centre d'Exploitation et de Maintenance du Tramway (CEMT)
Ligne de tramway existante :
T1
T2
T3
Géologie :
Contour géologique observé, visible
Contour géologique supposé, probable, masqué
X, Dépôt anthropique
F- Mz, Dépôts fluvio-marins
RK, Remplissages karstiques argilo-sableux post-saaliens
Cj3, Colluvions dérivées du Bathonien
Fz, Alluvions récentes
Fx, Alluvions saaliennes
Fv, Alluvions périglaciaires du Quaternaire moyen
Fv-H, Epandages préquaternaires
OEy, Loess weichséliens non carbonatés ou indifférenciés
OE, Loess weichséliens carbonatés
j3La, Calcaire de Langrune
j3E, Caillasse de la Basse-Ecarde
j3Ra, Calcaire de Ranville
j3B, Caillasse de Blainville
j3M, Calcaires de Bon-Mesnil, de Blainville, de Ver et de Colombelles
j3F, Caillasse de la Fontaine-Henry
j3Ro, Calcaires de Rouvres, de Creully, de Saint-Pierre-du-Mont
j3C, Calcaire de Caen
j3MP, Marnes de Port-en-Bessin
j2S, Calcaires à spongiaires de Fresné-la-Mère, Falaise
j2O, Oolite ferrugineuse et conglomérat de Bayeux
0 200 400 m
Date : 09/04/2024
Fond de plan : OSM
Sources : BRGM, BD CHARM ©
egis

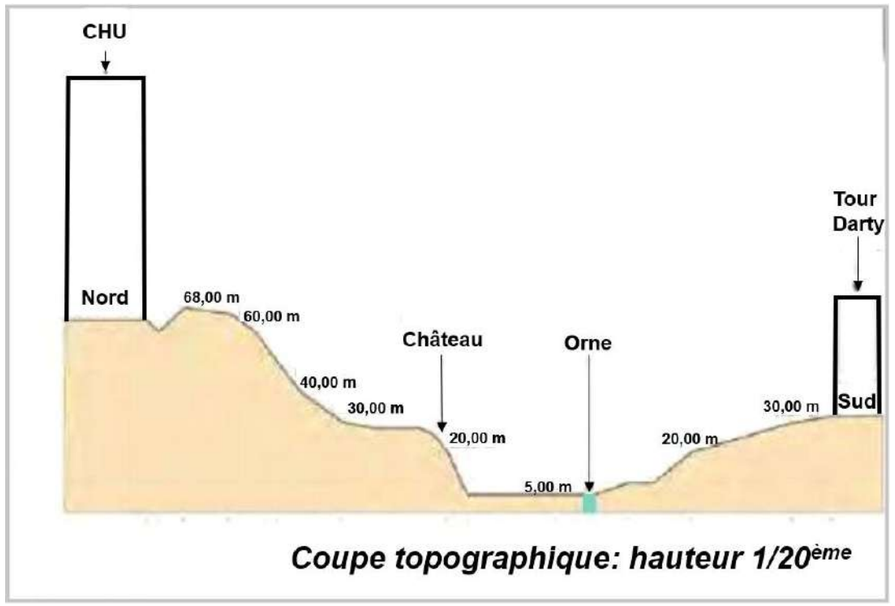
4.2. TOPOGRAPHIE

Cette thématique est traitée à l'échelle des aires d'étude élargie et rapprochée.

Caen se situe au centre Nord de la Basse-Normandie, au milieu de la plaine normande propice à la culture céréalière. La ville a été fondée dans une vallée alluviale marécageuse, à la confluence de l'Odon et de l'Orne.

À l'Ouest de la ville s'étend le bocage normand, à l'Est le pays d'Auge. Au Sud de la ville, la plaine se prolonge jusqu'aux frontières de la Basse-Normandie.

La coupe topographique en profil de Caen témoigne de la différence d'altitude entre le Nord où les hauteurs qui culminent à 68 mètres sont accentuées par la tour du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Caen, et le Sud où les hauteurs sont largement plus basses (entre 20 et 30 m).



Coupe topographique en profil Nord/Sud de Caen (source : Atlas urbain, 2007)

Au niveau de l'aire d'étude, cela se traduit par un relief beaucoup plus marqué au Nord, au niveau du quartier du Chemin Vert qui est nettement plus en hauteur que le reste de la ville de Caen (environ une soixantaine de mètres au-dessus de la mer).



Vue lointaine vers le Sud depuis le quartier du Chemin Vert (source : EGIS, février 2024)

Le relief a tendance à se rapprocher du niveau de la mer au fur et à mesure de sa proximité avec l'Orne notamment.

La topographie de Caen prend la forme d'une cuvette, avec une zone basse au centre de la ville au niveau de l'Orne et une élévation plus prononcée ensuite vers le Nord et un peu moindre au Sud. L'aire d'étude rapprochée a un relief marqué au Nord, mais un relief plat au niveau de l'Orne. Au niveau du CEMT de Fleury-sur-Orne, la topographie est relativement plane.

Projet d'extension du tramway de Caen la mer

TOPOGRAPHIE

Mathieu
Bénouville
Cambes-en-Plaine
Biéville-Beuville
Blainville-sur-Orne
la Mue
le Dan
Rosel
Épron
Saint-Contest
Rots
Ranville
Authie
Hérouville-Saint-Clair
Canal de Caen à la Mer
Colombelles
Saint-Germain-la-Blanche-Herbe
Carpiquet
Caen
l'Orne
Giberville
le Biez
Bretteville-sur-Odon
la Noe
l'Odon
Verson
Mondeville
Louvigny
Cagny
l'Odon
Cormelles-le-Royal
Éterville
Fleury-sur-Orne
Grentheville
Fontaine-Étoupefour
Ifs
Maltot
Ruisseau de Maltot
Saint-André-sur-Orne
Castine-

Aire d'étude immédiate
Aire d'étude rapprochée
Centre d'Exploitation et de Maintenance du Tramway (CEMT)
Limite de commune

Hydrographie :

Cours d'eau permanent
Cours deau intermittent
Surface en eau



Date : 09/04/2024
0 0,5 1 km
Fond de plan : ©IGN
Source : RGE ALTI 5m. ® IGN©

4.3. EAUX SOUTERRAINES

Cette thématique est traitée à l'échelle des aires d'étude élargie et rapprochée.

4.3.1. Masse d'eau souterraine

Une seule masse d'eau souterraine est rencontrée au droit de l'aire d'étude. Il s'agit de la masse d'eau FRHG308 « Bathonien-Bajocien de la plaine de Caen et du Bessin ». Elle est présentée sur la carte en page suivante.

D'après le Programme de mesures 2022-2027 du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands, cette masse d'eau est en mauvais état qualitatif (nitrates, pesticides) et en tension quantitative. Cet aquifère est classé en Zone de Répartition des Eaux (ZRE).

D'ici 2027, cette masse d'eau vise un Objectif Moins Strict[6] (OMS) pour son état chimique, et un bon état quantitatif.

4.3.2. Captages d'alimentation en eau potable

L'aire d'étude rapprochée interfère au niveau des secteurs du boulevard Yves Guillou, de la Prairie et des équipements tels que le Palais des Sports, le Parc des Expositions et le Zénith, avec le périmètre de protection éloigné (PPE), le périmètre de protection rapproché (PPR) et le périmètre de protection immédiat (PPI) des captages de Prairie 1 en vue de la consommation humaine. Il est à préciser que trois forages constituent Prairie 1 : « Forage A », « Forage B » et « Puits D ».

L'aire d'étude immédiate n'interfère qu'avec le PPE des captages de Prairie 1 au niveau du boulevard Yves Guillou.

Enfin, ni l'aire d'étude rapprochée de la modification du terminus de la ligne existante T1 « Hérouville Saint-Clair – Saint-Clair », ni le CEMT de Fleury-sur-Orne ne sont concernés par des périmètres de protection de captage d'eau potable.

Le PPI, le PPR, le PPE et les forages de Prairie 1 sont identifiés sur la carte en page suivante.

Les périmètres de protection ont été institués en vertu des articles L.1321-2, L.1322-3 à L.1322-13 et R.1321-13 du Code de la Santé publique autour de points de prélèvement d'eau destinée à l'alimentation des collectivités humaines, en vue d'assurer la protection de la qualité de cette eau, qu'il s'agisse de captage d'eaux de source, d'eaux souterraines ou d'eaux superficielles (cours d'eau, lacs, retenues, etc.) :

- Périmètre de protection immédiat dont les terrains sont à acquérir en pleine propriété par le bénéficiaire de la Déclaration d'Utilité Publique (DUP) et à l'intérieur duquel toute activité est interdite en dehors de celles expressément autorisées par l'acte déclaratif d'utilité publique ; périmètre obligatoirement clos sauf impossibilité matérielle ou obstacle topographique naturel assurant une protection équivalente ;
- Périmètre de protection rapproché à l'intérieur duquel peuvent être interdits ou réglementés toutes sortes d'installations, travaux, activités, dépôts, ouvrages, aménagement ou occupation des sols de nature à nuire directement ou indirectement à la qualité des eaux ;
- Le cas échéant, périmètre de protection éloignée à l'intérieur duquel peuvent être réglementés les installations, travaux, activités, dépôts, ouvrages, aménagement ou occupation des sols et dépôts ci-dessus mentionnés.

L'arrêté préfectoral du 8 octobre 2018 portant déclaration d'utilité publique des travaux de dérivation des eaux, de l'instauration des périmètres de protection et de l'institution des servitudes afférentes vient compléter l'arrêté préfectoral d'autorisation de prélèvement du 7 avril 1939, portant autorisation d'utiliser l'eau en vue de la consommation humaine des captages de Prairie 1 appartenant au Syndicat mixte de production et de distribution d'eau potable de la région de Caen.

Les captages de Prairie 1 sont autorisés pour un débit total de 630 m³/heure, n'excédant pas un volume journalier de 15 000 m³. Le volume total annuel de prélèvement est de 5 475 000 m³.

Des périmètres de protection immédiat et rapproché sont établis autour des installations de captages de Prairie 1, à savoir :

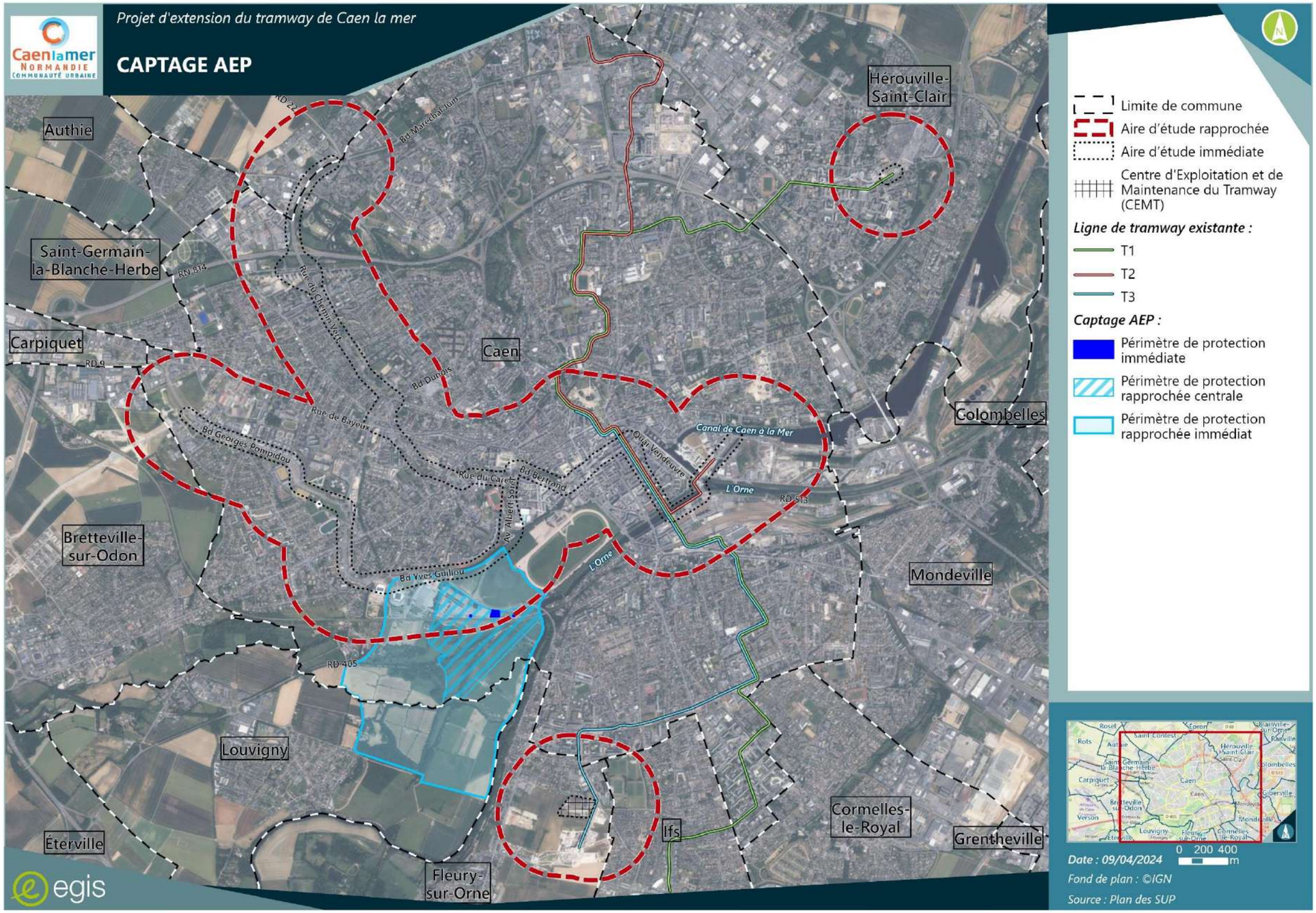
Article 17-1 : Périmètres de protection immédiate

Les périmètres de protection immédiate sont constitués des parcelles cadastrées suivantes :

POINT D'EAU	COMMUNE	PARCELLE CADASTREE	SUPERFICIE
Puits D	CAEN	Section NV n°4	4 227 m²
Forage A		Section NV n°3 pour partie et portion de la rue Joseph Philippon cadastrée en section NV n°5p.	environ 400 m²
Forage B		Section NM n°20 pour partie et portion de la voie prolongeant la rue Joseph Philippon et le boulevard des Baladas cadastrée en section NV n°5p.	environ 400 m²

Tableau des périmètres de protection immédiate des installations de captages de Prairie 1 (source : arrêté préfectoral du 08/10/2018)

[6] La dérogation désignée sous le terme « d'objectif moins strict » prévoit de fixer pour 2027 un objectif intermédiaire à l'atteinte du bon état pour les éléments ou paramètres de qualité concernés.



Captage d'alimentation en eau potable (AEP) « Prairie 1 » et périmètres de protection associés

4.4. EAUX SUPERFICIELLES

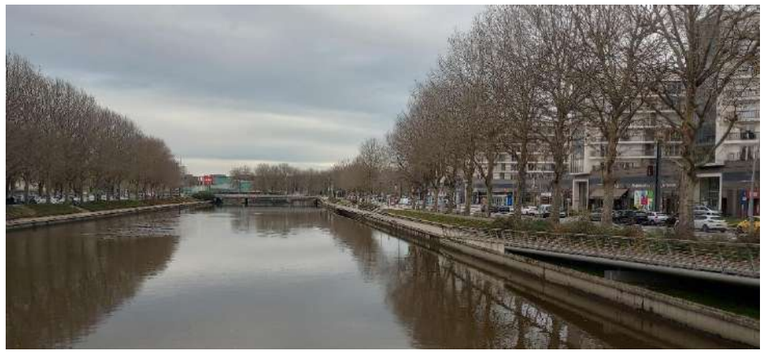
Cette thématique est traitée à l'échelle des aires d'étude rapprochée et immédiate.

4.4.1. Réseau hydrographique

L'agglomération caennaise s'est développée en tirant profit de la présence de l'Orne et d'une ressource en eau souterraine abondante, constituée par les sables du Trias et les calcaires du Bathonien Bajocien. Cette ressource, très vulnérable et localement surexploitée, affiche des taux de nitrates élevés. Au fil des siècles, les aménagements successifs (recalibrage, poldérisation…) ont progressivement façonné de nombreux cours d'eau, leur retirant une grande part de leur naturalité.

C'est ainsi que le réseau hydrographique caennais s'inscrit au sein de deux bassins versants (BV) : d'une part, à l'Ouest le BV de l'Odon du confluent du ruisseau de Sabley (exclu) au confluent de l'Orne (exclu), d'autre part à l'Est le BV de l'Orne du confluent de l'Odon (exclu) au confluent de l'Aiguillon (inclus).

L'Orne est un fleuve côtier d'environ 170 km. Deuxième plus important cours d'eau normand après la Seine, il s'étend sur un bassin versant d'environ 2 932 km². Il prend sa source aux environs d'Aunou-sur-Orne dans le département de l'Orne, avant de se jeter dans la Manche à Ouistreham via l'estuaire de l'Orne. Entre Caen et l'estuaire, le cours de l'Orne est doublé, sur une quinzaine de kilomètres, par le canal de Caen à la mer que peuvent emprunter certains navires.



L'Orne à Caen depuis le Pont Winston Churchill (source : EGIS, Novembre 2023)

L'Odon est une rivière, affluent du fleuve l'Orne, qui s'étend sur un bassin versant de 216 km² et déroule son cours sur environ 47 km depuis sa source à Ondefontaine dans le Calvados jusqu'à Caen où elle rejoint l'Orne.

À ces deux cours d'eau s'ajoute la Noë, qui se détache de l'Orne en amont de Vaucelles, puis se divise en deux bras : l'un traverse la Prairie et l'hippodrome de Caen, et rejoint l'Odon par un réseau souterrain, l'autre longe la Prairie en délimitant un espace entre celle-ci, le boulevard et le centre-ville.



La Noë entre le boulevard Yves Guillou et la Prairie de Caen (source : EGIS, Février 2024)

Par ailleurs, la ville de Caen compte un plan d'eau situé au niveau de la Prairie de Caen. Creusé en 1982, il constitue une réserve ornithologique.



Plan d'eau au cœur de la Prairie de Caen depuis le boulevard du Petit Vallerant (source : Google Street View, août 2022)

Aucun cours d'eau n'est identifié au sein du CEMT de Fleury-sur-Orne et au sein de l'aire d'étude rapprochée de la modification du terminus de la ligne existante T1 « Hérouville Saint-Clair – Saint-Clair ».

En revanche, au sein de l'aire d'étude immédiate du projet d'extension du tramway de Caen la mer, les cours d'eau et plans d'eau suivants ont été recensés :

- La Noë, notamment l'un de ses bras traversant la Prairie de Caen et l'hippodrome, et qui longe une partie Sud du boulevard Yves Guillou ;
- L'Orne (devient canal de l'Orne) qui traverse la partie Sud-Est de l'aire d'étude et qui s'écoule dans le sens Sud-Ouest / Nord-Est ;
- Le bassin Saint-Pierre, qui correspond à un bassin à flot accueillant le port de plaisance de Caen, dans le secteur de la Presqu'île ;
- Le canal de Caen à la mer depuis le bassin Saint-Pierre au niveau de la Presqu'île.



Bassin Saint-Pierre à Caen (source : EGIS, Février 2024)

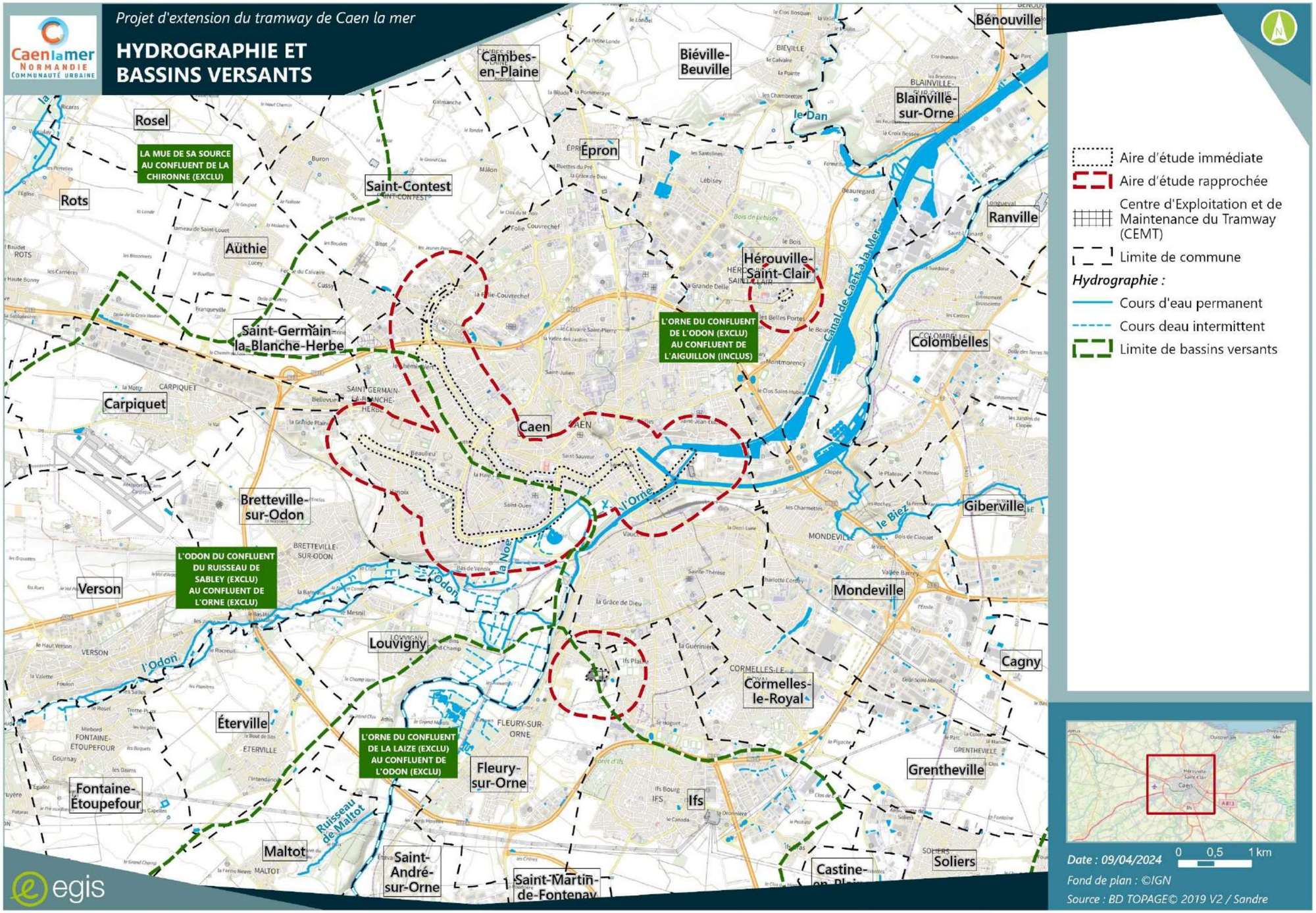


Canal de Caen à la mer le long de l'avenue Victor Hugo à Caen (source : EGIS, Février 2024)

La cartographie du réseau hydrographique et des bassins versants est présentée en page suivante.

Projet d'extension du tramway de Caen la mer

HYDROGRAPHIE ET BASSINS VERSANTS



4.4.2. Débits

Une seule station est disponible dans la banque hydro pour indiquer les données quantitatives des cours d'eau de l'aire d'étude : la station de l'Orne à Caen au niveau du Pont de Vaucelles. Toutefois, aucune donnée disponible n'est renseignée par la Banque Hydro.

4.4.3. Qualité des eaux superficielles

4.4.3.1. Exigences du bon état des eaux

Les exigences de « bon état des eaux » sont définies par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) transposée en droit français et prises en compte par les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et en corollaire par les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE).

L'objectif de bon état chimique consiste à respecter des seuils de concentration – les normes de qualités environnementales – pour les 41 substances visées par la DCE (notamment certains métaux, pesticides, hydrocarbures, solvants etc.) Ces seuils sont les mêmes pour tous les types de cours d'eau :

- Le bon état écologique correspond au respect de valeurs de référence pour des paramètres biologiques et des paramètres physico-chimiques qui ont un impact sur la biologie. L'état écologique s'apprécie en fonction du type de masse d'eau considéré (les valeurs du bon état ne sont pas les mêmes pour un fleuve de plaine ou pour un torrent de montagne) ;
- Concernant la biologie, on s'intéresse aux organismes aquatiques présents dans la masse d'eau considérée : algues, invertébrés (insectes, mollusques, crustacés …) et poissons ;
- Pour la physico-chimie, les paramètres pris en compte sont notamment l'acidité de l'eau, la quantité d'oxygène dissous, la salinité et la concentration en nutriments (azote et phosphore). Les objectifs sont décomposés en échéance avec substance ubiquiste[7] et sans substance ubiquiste.

4.4.3.2. Objectifs de bon état du SDAGE

Le tableau suivant présente les états et objectifs de bon état des masses d'eau de cours d'eau de l'aire d'étude. En 2013, l'état écologique des cours d'eau est qualifié de moyen à médiocre.

Nom masse d'eau (et code)	Statut de la masse d'eau	État écologique	Objectif de bon état/potentiel écologique	État chimique		
				Avec ubiquistes8 (objectif)	Sans ubiquistes (objectif)	Motifs de recours au dérogations
Canal de l'Orne (FRHR360)	MEA (masse d'eau artificielle)	Objectif moins strict	2027 (Faisabilité technique, coûts disproportionnés)	Bon état (2033)	Bon état (2021)	Faisabilité technique, conditions naturelles
Canal de Caen (FRHR361)	MEFM (masse d'eau fortement modifiée)	Bon potentiel	2027 (Faisabilité technique)	Bon état (2033)	Bon état (2021)	Faisabilité technique, conditions naturelles

Qualité des eaux du canal de l'Orne et du canal de Caen

Le canal de Caen étant classé au SDAGE 2022-2027 du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands comme Masse d'Eau Fortement Modifiée (MEFM), il doit atteindre le bon potentiel écologique, et non le bon état écologique. Il s'agit d'un objectif moins strict du point de vue du caractère écologique de la masse d'eau.

4.4.3.3. Qualité des eaux superficielles

Aucun cours d'eau de l'aire d'étude rapprochée ne fait partie du réseau de contrôle et de surveillance de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie et aucune donnée récente sur l'état des lieux ne peut être donnée.

En revanche, le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de Caen, approuvé le 4 avril 2017, indique que la qualité des eaux de l'Orne et de l'Odon est conditionnée par l'état de leurs bassins versants en amont de Caen. La qualité IBGN (Indice Biologique Global Normalisé) de l'eau est correcte. Elle est toutefois moins bonne sur l'Orne que sur l'Odon.

[7] Une substance ubiquiste est un composé chimique émis par les activités humaines, à caractère persistant, bioaccumulable, toxique et donc dangereux pour la santé humaine (ministère en charge de l'environnement et Agences de l'eau)

4.5. ZONES HUMIDES

Cette thématique est traitée à l'échelle des aires d'étude rapprochée et immédiate.

Aussi, la carte de pré-localisation des zones humides présentée dans ce chapitre est à relativiser au regard du contexte déjà urbanisé de Caen (terrain remblayé).

4.5.1. Inventaire des zones humides de Normandie

La Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) de Normandie a réalisé un inventaire des zones humides et des milieux prédisposés à la présence de zones humides en Normandie en août 2022. Cet inventaire regroupe des zones humides photo-interprétées, des données produites lors d'inventaires terrains réalisés en régie ou par de nombreux partenaires. La cartographie est réalisée sur le terrain, selon des approches naturalistes (botanique et pédologie), ou par photo-interprétation. Afin d'aider au diagnostic terrain, la DREAL a également mis en ligne un modèle de prédiction des Milieux Prédisposés à la Présence de Zones Humides (MPPZH).

Les MPPZH sont des zones humides détruites, détériorées ou dont la caractérisation par les méthodes habituelles s'avère plus difficile (sols forestiers ou urbains, zones fortement drainées, etc.), voire impossible (milieux calcaires, sableux).

Les MPPZH sont représentés par deux sous-ensembles :

- Les milieux fortement prédisposés à la présence de zones humides, qui correspondent à des espaces où le modèle prédit la présence d'une nappe à faible profondeur en hiver (moins de 50 cm) et où, a priori, les sols sont hydromorphes. Ce sont dans ces espaces que la probabilité de trouver des sols répondant aux critères définis par les arrêtés de 2008 et 2009 est la plus forte ;
- Les milieux faiblement prédisposés à la présence de zones humides, qui sont des espaces où la nappe est plus profonde mais où, en fonction des incertitudes liées à la modélisation, la présence de zones humides ne peut être écartée.

C'est ainsi qu'au sein de l'aire d'étude rapprochée, la Prairie de Caen est identifiée en tant que zone humide dégradée, et qu'une grande partie du centre ancien autour du quartier du port est identifiée en tant que milieu fortement prédisposé à la présence de zones humides par l'inventaire des zones humides de Normandie.

- **Focus sur la roselière de la Prairie de Caen**

La roselière de la Prairie de Caen est un habitat typique des zones humides qui se développe sur des sols gorgés d'eaux, où les roseaux qui la constituent peuvent atteindre 2 à 3 m de hauteur. Elle assure un rôle filtrant naturel. La roselière est un milieu rare qui abrite une faune remarquable et menacée.

Au niveau de la roselière de Caen sont identifiés :

- une population d'orthoptères remarquables, dont le Conocéphale des roseaux (*Conicephalus dorsalis*) et le Criquet argenté (*Stethophyma grossum*), mais aussi la Grenouille verte (*Pelophylax ki. Esculentus*) ;
- des végétaux tels que le Phragmite commun (*Phragmites australis*), l'Alpiste roseau (*Phalaris arundinaceae*), la Grande glycérie (*Glyceria maxima*), la Grande Massette (*Typha latifolia*) ou la Renoncule à feuilles de céleri (*Ranunculus seleratus*).

Enfin, la roselière de la Prairie de Caen constitue un milieu favorable à la nidification et à l'hivernage des oiseaux, car elle est un lieu d'alimentation, de reproduction, et de protection des prédateurs. Ainsi, sur ce site, se trouvent notamment la Rousserolle effarvatte (*Acrocephalus scirpaceus*), la Rousserolle verderolle (*Acrocephalus palustris*), ou encore le Bruant des roseaux (*Emberiza schoeniclus*).



La roselière de la Prairie de Caen, avec son panneau d'information (source : EGIS, Février 2024)

En revanche, aucune zone humide n'est identifiée à proximité du projet d'ajout de voies de remisage au sein du CEMT de Fleury-sur-Orne, ou au niveau des terminus « Hérouville Saint-Clair – Saint-Clair » et « Caen-Presqu'île ».

4.5.2. Inventaire des zones humides

Dans le cadre des études environnementales pour ce projet, le bureau d'études ExEco Environnement a été retenu pour la réalisation du volet faune flore comprenant, entre autres, l'étude habitats-faune-flore (voir chapitre 3.2 de la présente partie 3), mais aussi l'étude des zones humides, intégrant les critères de végétation et de sol (sondages pédologiques) concernant quelques zones ponctuelles (parking le long du boulevard des Baladas notamment près de la Prairie).

La méthodologie de l'étude zone humide est décrite au chapitre 4.4.6. de la Partie 11 de la présente étude d'impact.

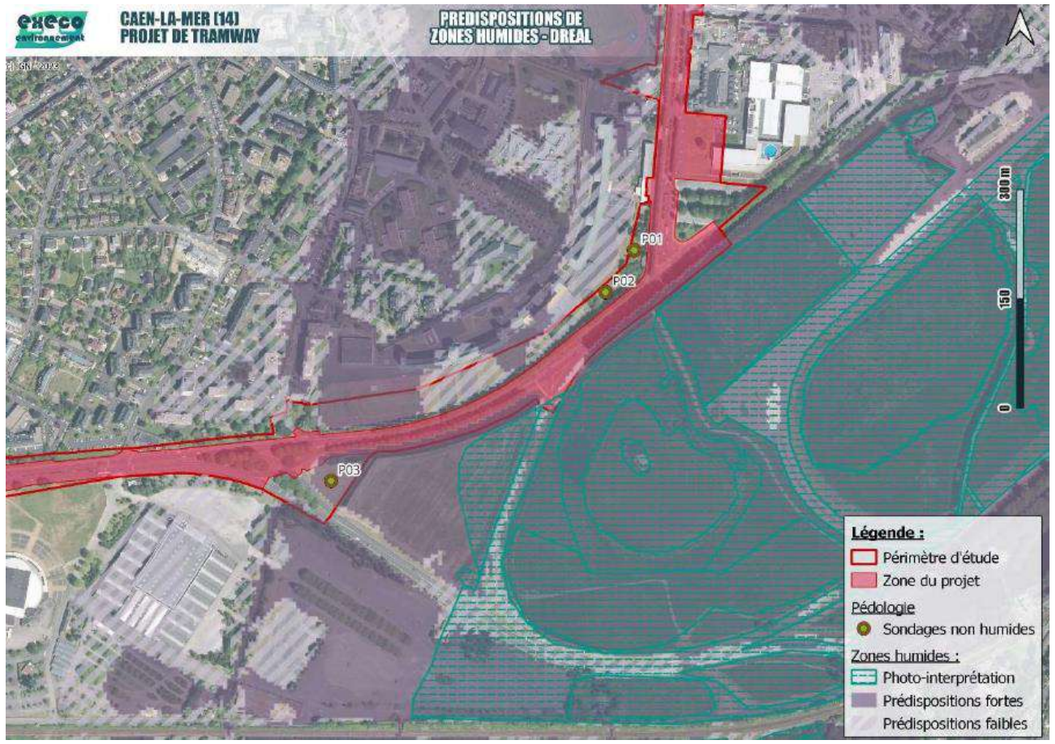
4.5.2.1. Résultats

Pour le **critère de la végétation**, la caractérisation des habitats effectuée lors des différentes campagnes de terrain ainsi que le recensement des espèces végétales les constituant a été utilisée.

Ainsi, **le tracé n'accueille pas d'habitat caractéristique de zones humides** en eux-mêmes ou de zone accueillant de forte proportion d'espèces végétales indicatrices de zones humides.

Pour le **critère de sols**, différents sondages pédologiques ont été réalisés en 2023 lorsque cela était possible (sol souvent remanié), en dehors de zone de remblais et en comparaison avec l'inventaire zones humides de la DREAL Normandie. Ces derniers ont été effectués et descendus jusqu'à une profondeur pouvant aller jusqu'à 50 cm (lorsque cela était possible), pour reconnaissance des traces potentielles d'hydromorphie.

L'ensemble des sondages ont révélé une présence de cailloux et un sol sec ne permettant pas de creuser au-delà de 40/50 cm. La carte ci-après identifie les 3 sondages pédologiques réalisés dans le cadre de l'inventaire des zones humides.



Prédispositions de zones humides d'après la DREAL et identification des 3 sondages pédologiques (Source : ExEco, 2023)

La synthèse de l'interprétation des sondages pédologiques est reprise dans le tableau ci-après.

N° du sondage pédologique	Classe d'hydromorphie (GEPPA, 1981 en annexe IV de la circulaire de 2010)	Critère : sol de zones humides (Oui/Non)
P01	Hors classe	Non
P02	Hors classe	Non
P03	Hors classe	Non

Sur les 3 sondages réalisés, aucun n'est caractéristique de zones humides et ne correspond à aucune classe du GEPPA (Non ZH) puisqu'aucune trace d'oxydo-réduction n'est observée en quantité suffisante.



Sondage pédologique P02 (Source : ExEco, 2023)

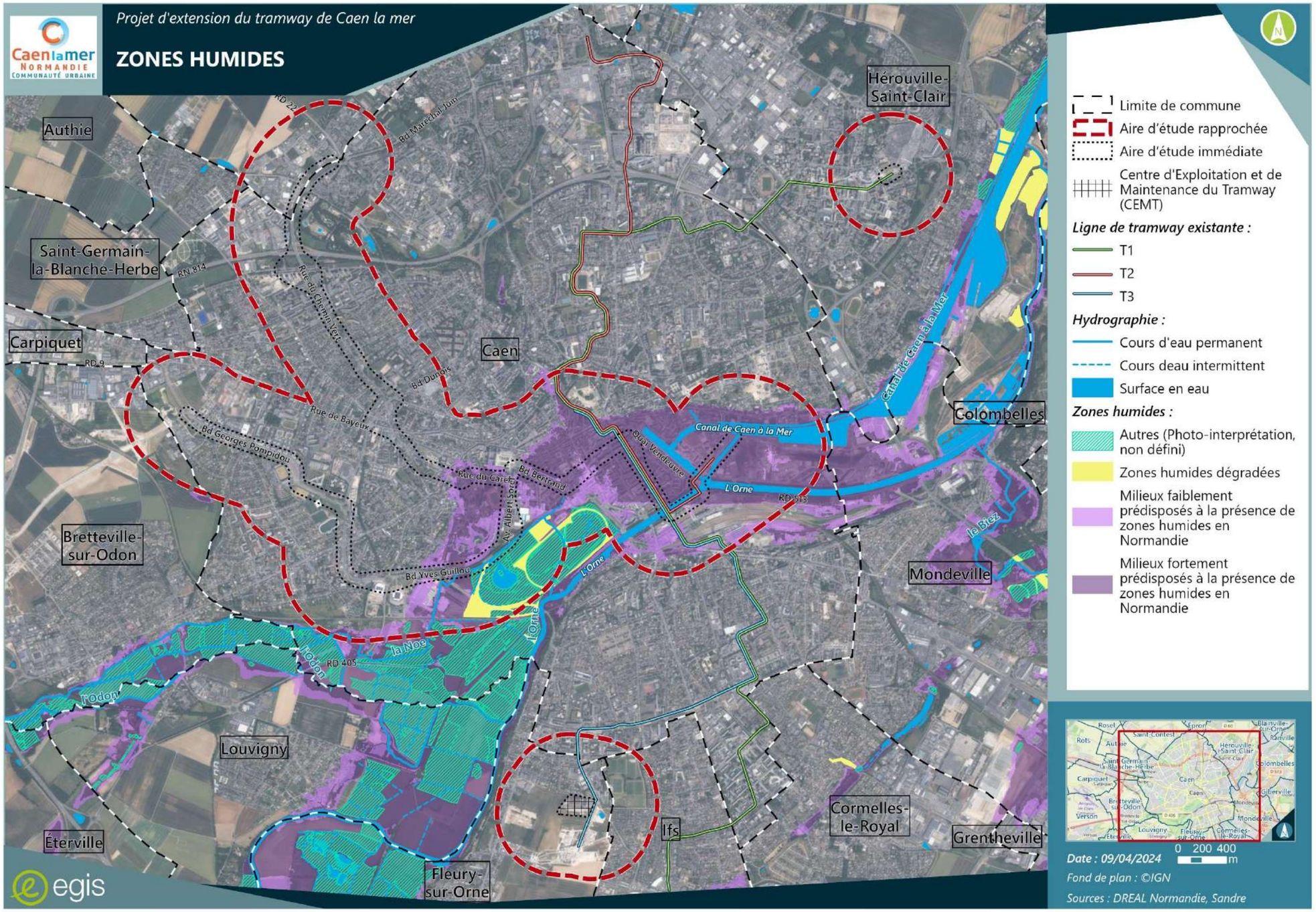
4.5.2.2. Conclusion

Des prédispositions de zones humides définies par le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands 2022-2027 et la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) sont présentes dans le centre-ville de Caen. Elles suivent le lit de l'Orne et de ses affluents. Le tracé du projet se trouve en partie sur ces zones humides, notamment la partie commune avec les autres lignes déjà existantes, ainsi que le long de la prairie de Caen.

Les cartes des zones humides et des territoires humides réalisés par les deux organismes ne montrent pas de présence de zones humides sur le tracé du projet, mais des zones à prédispositions fortes et faibles. Il est peu probable que ces zones humides soient effectives.

En effet, le centre-ville ayant été totalement remanié, il n'existe, a priori, plus de sol naturel caractéristique de zone humide sur le périmètre du projet. Au plus proches, elles sont encore présentes sur le site de la Prairie.

Les investigations de terrain menées sur les deux critères que sont la végétation et le sol à l'échelle du périmètre d'étude n'ont pas permis de mettre en évidence la présence de zones humides.


Projet d'extension du tramway de Caen la mer
ZONES HUMIDES
Caen la mer
Normandie
Communauté urbaine
Authie
Saint-Germain-la-Blanche-Herbe
Carpiquet
Bretteville-sur-Odon
Éterville
Louvigny
Fleury-sur-Orne
Caen
Hérouville-Saint-Clair
Colombelles
Mondeville
Ifs
Cormelles-le-Royal
Grentheville
RD 22
Bd Maréchal Juin
RN 814
Rue du Champ Vert
Bd Dunois
Rue de Bayeux
Bd Georges Pompidou
Rue du Carel
Av. Albert Sorel
Bd Bertrand
Bd Yves Guillou
Canal de Caen à la Mer
Quai Vendeuvre
L'Orne
RD 513
Canal de Caen à la Mer
le Biez
la Noe
RD 405
l'Odon
Limite de commune
Aire d'étude rapprochée
Aire d'étude immédiate
Centre d'Exploitation et de Maintenance du Tramway (CEMT)
Ligne de tramway existante :
T1
T2
T3
Hydrographie :
Cours d'eau permanent
Cours deau intermittent
Surface en eau
Zones humides :
Autres (Photo-interprétation, non défini)
Zones humides dégradées
Milieux faiblement prédisposés à la présence de zones humides en Normandie
Milieux fortement prédisposés à la présence de zones humides en Normandie
0 200 400 m
Date : 09/04/2024
Fond de plan : ©IGN
Sources : DREAL Normandie, Sandre
egis

4.6. CLIMAT

Cette thématique est traitée à l'échelle de l'aire d'étude élargie.

La région de Caen se situe dans la zone de climat océanique avec des hivers relativement doux et des étés tempérés.

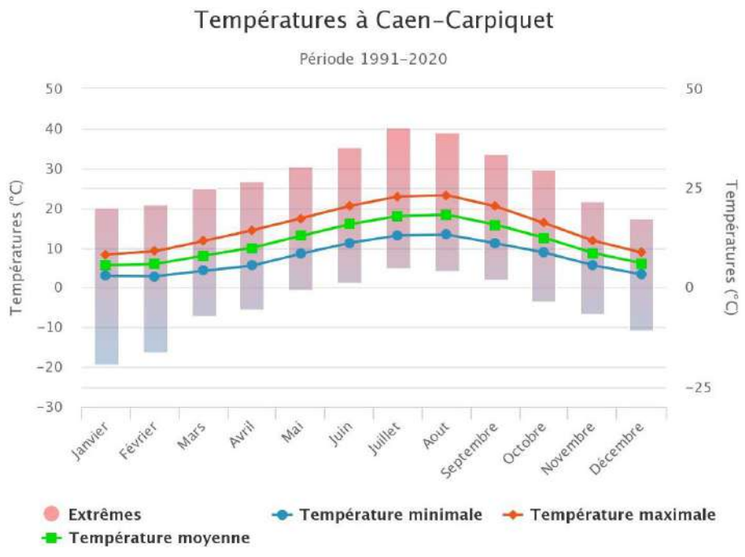
L'ensemble des données météorologiques présentées est issu de la station Météo-France de Caen-Carpiquet pour la période 1991-2020.

4.6.1. Températures et précipitations

La température annuelle moyenne est de 11,5°C, avec un minima annuel d'une moyenne de 7,5°C, et un maxima annuel d'une moyenne de 15,4°C.

Températures moyennes en °C													
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Maximale	8,3	9,1	11,7	14,4	17,4	20,5	22,9	23,2	20,4	16,2	11,8	8,8	15,4
Moyenne	**5,6**	**5,9**	**8**	**10**	**13**	**15,9**	**18**	**18,3**	**15,8**	**12,5**	**8,7**	**6,1**	**11,5**
Minimale	2,9	2,8	4,2	5,5	8,5	11,2	13,1	13,3	11,1	8,8	5,6	3,3	7,5

Températures moyennes annuelles à la station météorologique Caen-Carpiquet (source : station Météo France, statistiques 1991-2020)



Températures à la station Caen-Carpiquet sur 30 ans (source : Infoclimat basé sur Météo France, statistiques 1991-2020)

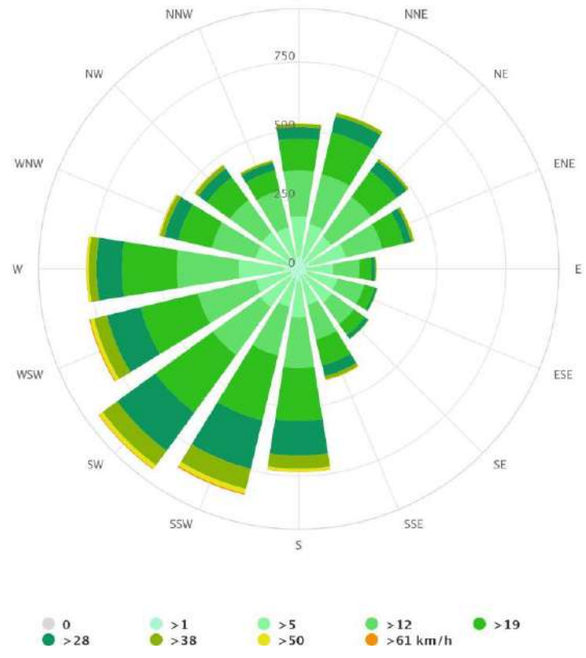
De plus, il est à noter que des études menées par des chercheurs de l'Université de Caen Normandie (antenne du Centre National de Recherches Scientifiques -CNRS) en 2022 ont démontré que le centre-ville de Caen était soumis au phénomène d'Îlot de Chaleur Urbain (ICU). Des écarts de plus de 7°C en quelques centaines de mètres ont été relevés, notamment entre la Prairie et la place Bouchard.

4.6.2. Précipitations

Les précipitations sont réparties de façon relativement constante durant l'année et sont rarement intenses. La pluviométrie moyenne est de 740 mm d'eau par an. Durant l'année, la hauteur des précipitations varie entre 79 mm en octobre-novembre, et 51 mm en août. Par rapport à l'ensemble de la région, la ville de Caen connaît une pluviométrie modérée.

4.6.3. Vents

Par sa proximité avec la mer et son relief peu accentué, la région de Caen est fortement soumise au vent et sujette à des tempêtes régulières. Les vents dominants proviennent du Sud-Ouest. Les vents violents (vitesse supérieure à 8,5 m/s) ont une fréquence maximale de janvier à mars. Le vent est ainsi un facteur climatique important dans cette région, il constitue d'ailleurs le seul « risque climat » pour la ville.



Rose des vents à Caen-Carpiquet (source : MeteoBlue)

4.6.4. Ensoleillement

Malgré l'image d'une région à forte pluviométrie, Caen, comme l'ensemble de la Basse-Normandie, bénéficie d'un bon ensoleillement (moyenne de 1 746,2 heures d'ensoleillement par an).

Durée d'insolation (moyenne en heures)												
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
70,5	90,2	130	179	203,4	212,6	218,5	204,8	170 ,9	117	81,9	67,2	1 746,2

Durée d'insolation à Caen-Carpiquet (source : Météo France, statistiques 1991-2020)

4.7. SYNTHÈSE ET HIÉRARCHISATION DES ENJEUX LIÉS AUX TERRES, AUX SOLS, À L'EAU ET AU CLIMAT

L'état initial relatif aux thématiques terres, sols, eau et climat a permis de mettre en évidence les principaux enjeux à l'échelle des aires d'étude vis-à-vis de la réalisation du projet.

La synthèse et la hiérarchisation des enjeux liées à ces thématiques sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Thématique	Enjeu	Niveau d'enjeu
Climat	Climat océanique aux hivers doux et étés tempérés. L'aire d'étude est soumise au phénomène d'îlot de chaleur (zones fortement urbanisées).	Modéré
Topographie	Topographie en forme de cuvette, avec un relief plus marqué au Nord (quartier du Chemin Vert) et moindre au Sud. L'Orne est au niveau de la mer.	Modéré
Géologie	Sol majoritairement limoneux et calcaire.	Faible
Eaux souterraines	Masse d'eau souterraine « Bathonien-Bajocien de la plaine de Caen et du Bessin » (FRHG308) en mauvais état qualitatif (nitrates, pesticides) et en tension quantitative.	Fort
	Présence de périmètre de protection de captage d'alimentation en eau potable au niveau de la Prairie de Caen dans l'aire d'étude.	Fort
Eaux superficielles	4 cours d'eau au sein de l'aire d'étude : l'Orne, le canal de l'Orne, la Noë et le canal de Caen à la mer, et un bassin portuaire : bassin Saint-Pierre.	Fort
Zones humides	Prairie de Caen identifiée en tant que zone humide dégradée. Une grande partie du centre ancien autour du quartier du port est identifiée en tant que milieux fortement prédisposés à la présence de zones humides par l'inventaire des zones humides de Normandie.	Modéré

Synthèse des enjeux liés aux terres, aux sols, à l'eau et au climat