

Département de l'Eure (27)



## **Zone d'Aménagement Concerté (Z.A.C.) de la Côte de la Justice**

---

**Annexes au Complément à l'étude d'impact**

---

Octobre 2021



## Sommaire général

	<b>Pages</b>
1. « Z.A.C. de la Côte de la Justice à LOUVIERS - Etude des déplacements », Septembre 2021, COSITREX .....	4
2. « Z.A.C. de la Côte de la Justice - Rapport d'étude acoustique », Septembre 2021, ARUNDO Acoustique .....	40
3. « Z.A.C. de la Côte de la Justice - LOUVIERS (27) - Volet Air et Santé - Etat actuel & Analyse des impacts » Septembre 2021, TECHNISIM Consultants .....	60
4. « Projet d'aménagement de la Côte de la Justice - LOUVIERS (27) - Volet faune flore », Septembre 2021, ARP-Astrance .....	257
5. « Z.A.C. de la Côte de la Justice - LOUVIERS (27) - Etude de potentiel des énergies renouvelables et de récupération », Août 2021, ENVIR'EAU Conseils .....	316
6. « Z.A.C. de la Côte de la Justice - LOUVIERS (27) - Etude de gestion des eaux », Septembre 2021, ENVIR'EAU Conseils .....	354
7. « Z.A.C. de la Côte de la Justice - LOUVIERS (27) - Porté à connaissance - Actualisation de l'étude hydraulique », Octobre 2021, INFRA Services .....	399

# **COSITREX**

14 Rue Pierre

91330 Yerres

Tél 01-69-48-60-99

63 Av. Henry Dunant

06100 Nice

Tél 04-92-09-21-41

[www.cositrex.com](http://www.cositrex.com)

---

# **Cogedim**

## **ZAC « Côte de la Justice » à Louviers**

### **Étude des déplacements**

---

## Étude des déplacements



<b>Introduction</b> .....	<b>3</b>	III.2 - Génération de trafic .....	27
<b>Méthodologie</b> .....	<b>3</b>	III.2.1 - Répartition modale.....	27
<b>I - Diagnostic de la situation actuelle</b> .....	<b>4</b>	III.2.2 - Nombre d'emplois par ménage .....	27
I.1 - Réseau de voirie et volume de trafic .....	7	III.2.3 - Volume de trafic engendré par les logements.....	27
I.1.1 - Route de la Haye le Comte (RD113).....	9	III.3 - Affectation du trafic engendré.....	28
I.1.2 - Chemin de la Mare Hermier .....	9	III.4 - Évolution du trafic.....	28
I.1.3 - Rue Général Jacques Pâris de Bollardièrè .....	10	III.5 - Fonctionnement des voies et des principaux carrefours.....	32
I.1.4 - Rue Louis Marin Pichou.....	10	III.5.1 - Rue Général Jacques Pâris de Bollardièrè x Chemin de la Mare Hermier .....	32
I.1.5 - Av. Henri Dunant (RD71) .....	11	III.5.2 - Rue Louis Marin Pichou x Rue des Hayes Melines .....	32
I.1.6 - Rue de Beaulieu (RD133).....	11	III.5.3 - Rue Louis Marin Pichou x Av. Henri Dunant .....	32
I.1.7 - Rue des Hayes Melines.....	12	III.5.4 - Rue Général Jacques Pâris de Bollardièrè x Route de la Haye le Comte .....	33
I.1.8 - Rue François le Camus.....	12	III.5.5 - Rue de Beaulieu (RD133) x Rue des Fougère x Rue Petit Frontin .....	33
I.1.9 - Bd Georges Clémenceau/Place du Champ de ville .....	13	III.5.6 - Place du Champ de Ville x Rue du Général de Gaulle .....	34
I.2 - Conditions de circulation .....	16	III.5.7 - Bd Georges Clémenceau x Av. Henri Dunant .....	34
I.2.1 - Rue Général Jacques Pâris de Bollardièrè x Chemin de la Mare Hermier .....	16	III.6 - Situation projetée - Conclusion.....	35
I.2.2 - Rue Louis Marin Pichou x Rue des Hayes Melines .....	16	<b>IV - Situation cumulée</b> .....	<b>36</b>
I.2.3 - Rue Louis Marin Pichou x Av. Henri Dunant.....	17		
I.2.4 - Rue Général Jacques Pâris de Bollardièrè x Route de la Haye le Comte .....	17		
I.2.5 - Rue de Beaulieu (RD133) x Rue des Fougère x Rue Petit Frontin .....	18		
I.2.6 - Place du Champ de Ville (RD133) x Rue du Général de Gaulle .....	19		
I.2.7 - Bd Georges Clémenceau x Av. Henri Dunant .....	20		
I.3 - Desserte par les transports en commun.....	21		
I.4 - Desserte piétons et vélos.....	21		
I.5 - Situation actuelle - Conclusion .....	23		
<b>II - Situation « fil de l'eau »</b> .....	<b>24</b>		
II.1 - Projets pouvant avoir une influence sur les conditions de circulation .....	24		
II.2 - Évolution du trafic.....	24		
<b>III - Situation projetée</b> .....	<b>25</b>		
III.1 - Description du projet .....	25		

## Introduction

Les pages suivantes présentent une étude des déplacements réalisée dans le cadre du projet de la ZAC « Côte de la Justice » à Louviers, pour le compte de Cogedim.

Le projet est situé au sud de la commune de Louviers, entre la Route de la Haye le Comte, la Rue Général Jacques Paris de Bollardièrre et le Chemin de la Mare Hermier.

Le programme prévoit la réalisation de 275 logements.

Les objectifs de l'étude sont d'établir un diagnostic de la situation actuelle, d'estimer le trafic engendré par le fonctionnement du projet, et d'évaluer l'impact de ce trafic sur les conditions de circulation dans le quartier.

En référence à l'ordonnance n°2016-1058 du 3 août 2016 et au décret n°2016-1110 du 11 août 2016 relatifs à la modification des règles applicables à l'évaluation environnementale des projets, plans et programmes, les situations suivantes ont été prises en compte dans la méthodologie de l'étude :

- la situation **actuelle**,
- la situation future dite « **fil de l'eau** », correspondant à la situation à l'horizon de la livraison prévisionnelle du projet, mais ne prenant pas en compte le projet lui-même,
- la situation future dite « **projetée** », correspondant à la situation fil de l'eau à laquelle est ajouté la prise en compte du projet,
- la situation future dite « **cumulée** », correspondant à une situation à un horizon plus lointain que la livraison du projet lui-même, prenant en compte l'effet des autres projets existants ou approuvés ayant fait l'objet :
  - d'une étude d'incidence environnementale et d'une enquête publique,
  - ou d'une évaluation environnementale et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

## Méthodologie

L'étude comprend :

- **une analyse des conditions de circulation en situation actuelle**, fondée principalement sur une enquête de circulation (comptages directionnels aux heures de pointe sur les principaux carrefours du quartier) et sur des observations sur le terrain,
- **une analyse des conditions de circulation en situation « fil de l'eau »**,
- **une estimation du trafic engendré par le projet et de son affectation** sur le réseau de voirie du quartier,
- **une analyse des conditions de fonctionnement** prévisibles en situation projetée, et, le cas échéant, la proposition de mesures d'aménagement permettant un bon fonctionnement des accès au projet,
- **une analyse des conditions de circulation en situation « cumulée »**.

## I - Diagnostic de la situation actuelle

Le projet est situé dans un secteur résidentiel au sud de la commune.

Le site est accessible par l'ouest depuis la Route de la Haye le Comte par une section de la Rue Général Pâris de Bollardière qui est en impasse.

L'accès au site par l'est se fait depuis le Chemin de la Mare Hermier par une autre section de la Rue Général Jacques Pâris de Bollardière qui est également en impasse.

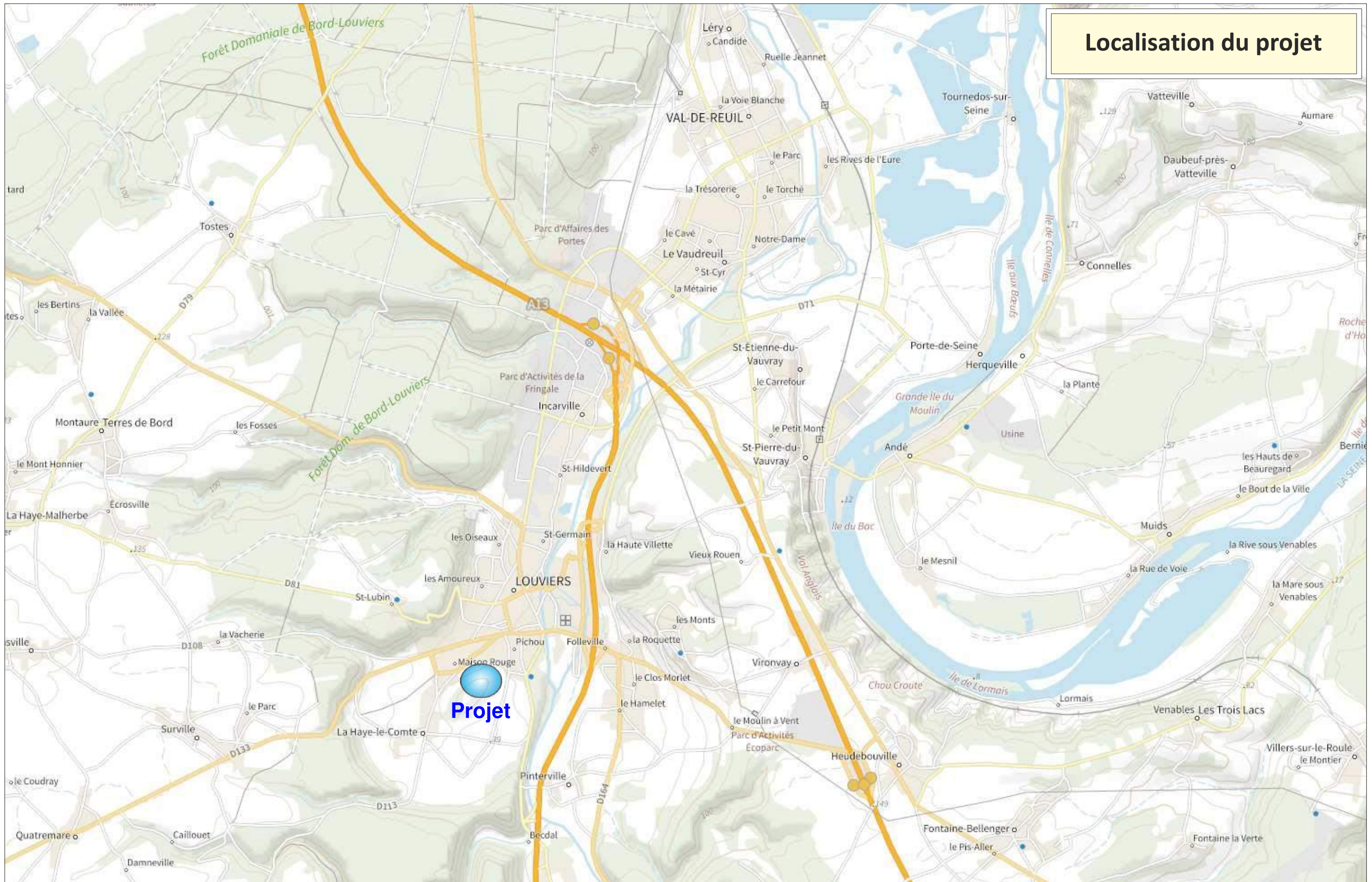
Le projet prévoit la réalisation d'une voie nouvelle pour assurer la desserte des futurs logements et qui permettra de relier les deux sections de la Rue Général Jacques Pâris de Bollardière.

Le réseau de voirie du quartier comprend :

- la Route de la Haye le Comte, prolongée par la Rue de la Ravine (RD113) qui permettent de rejoindre le centre-ville de Louviers depuis le sud-ouest,
- le Chemin de la Mare Hermier qui permet de rejoindre le site par l'est,
- la Rue Général Jacques Pâris de Bollardière qui permet de desservir le site depuis la Route de la Haye le Comte à l'ouest et depuis le Chemin de la Mare Hermier à l'est,
- la Rue Louis Marin Pichou qui permet de rejoindre à l'est le centre-ville de Louviers par l'Av. Henri Dunant (RD71),
- l'Av. Henri Dunant (RD71) qui permet de rejoindre le centre-ville de Louviers depuis le sud,
- la Rue de Beaulieu, en sens unique, qui permet de desservir le sud-ouest de la commune depuis le centre-ville,
- la Rue des Hayes Melines (en sens unique vers le sud) et la Rue François le Camus (en sens unique vers le nord), qui constituent des voies de desserte locale du quartier depuis et vers le centre-ville.

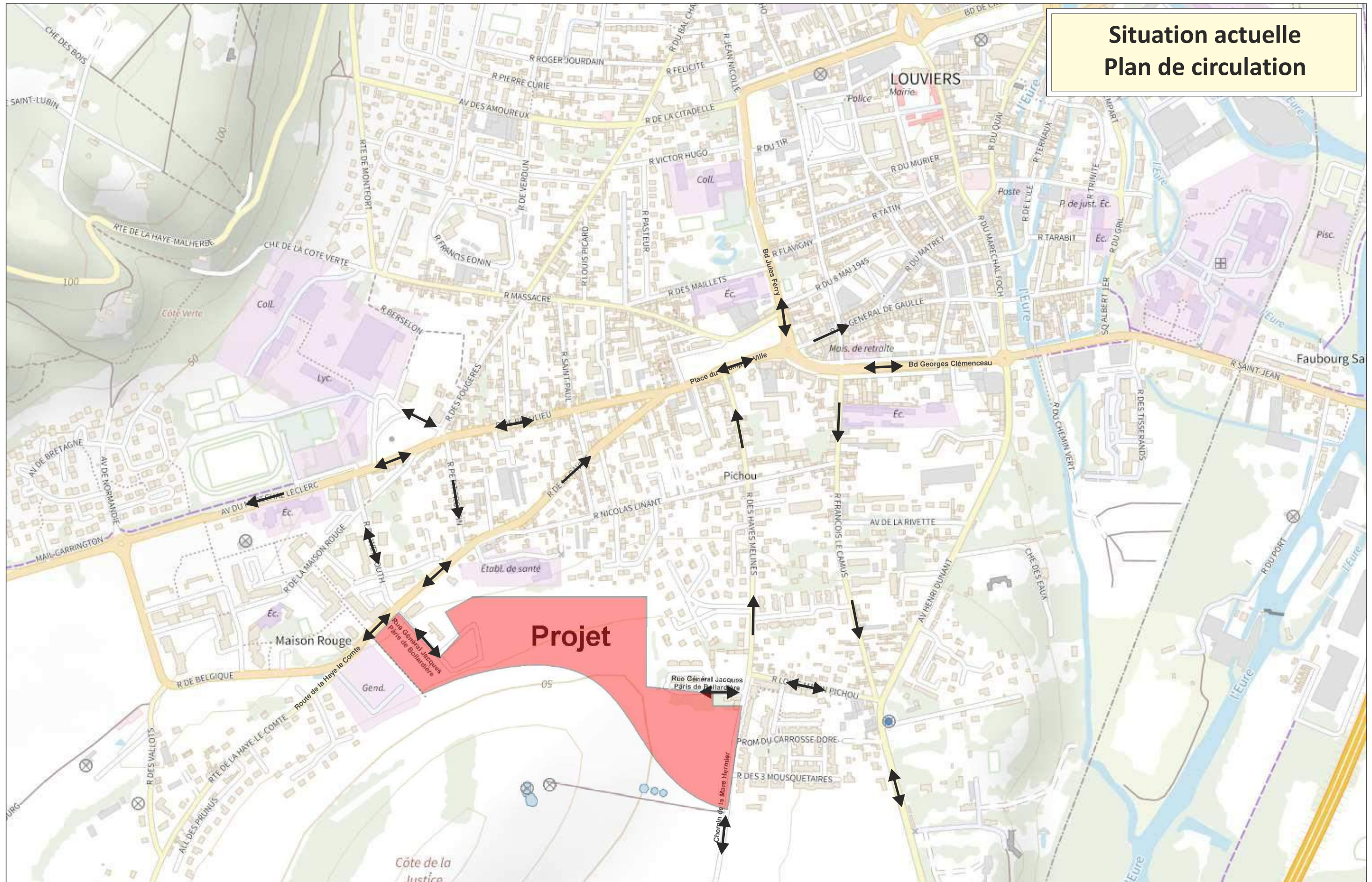


Localisation du projet





Situation actuelle  
Plan de circulation





## I.1 - Réseau de voirie et volume de trafic

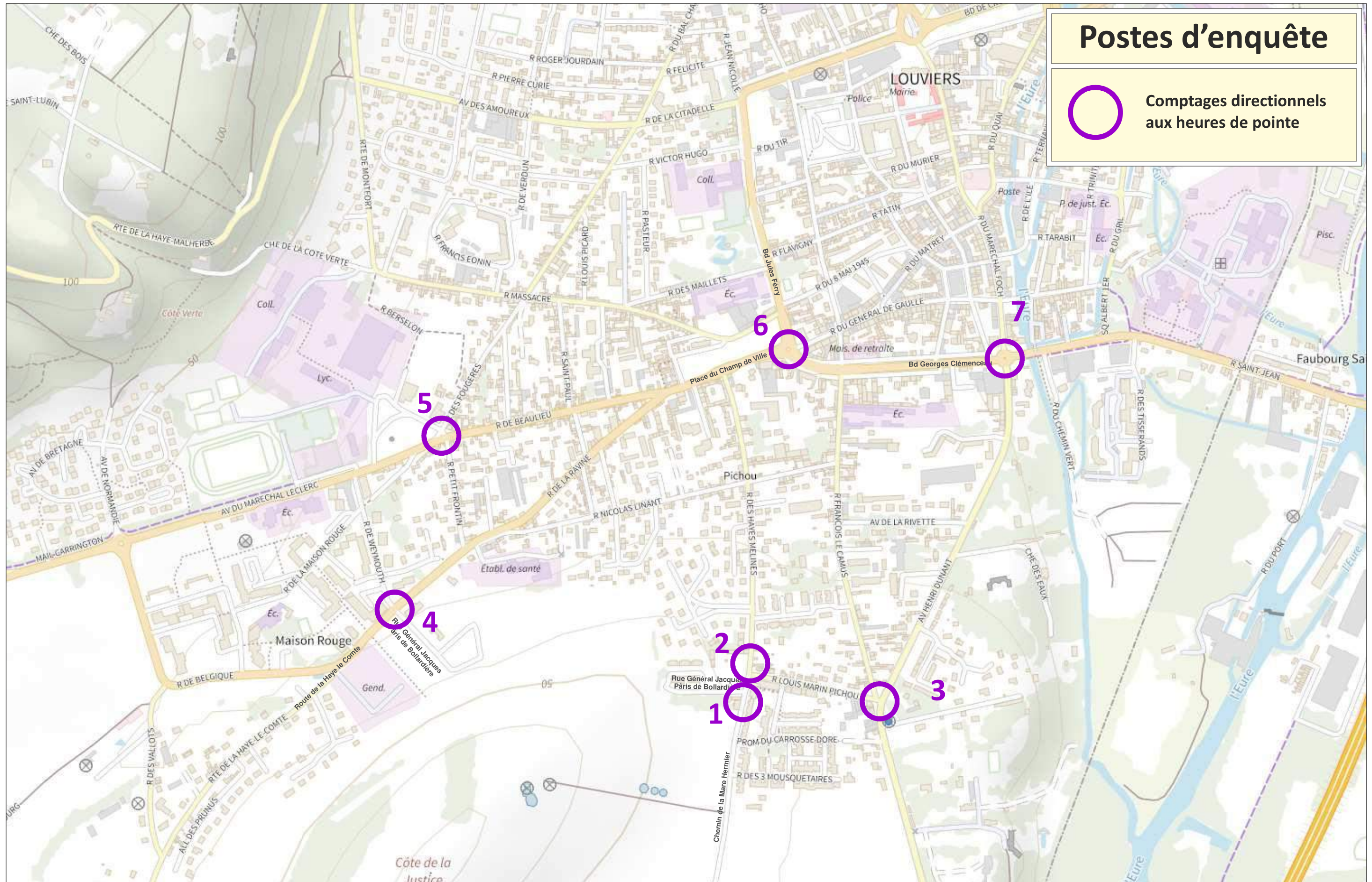
Une enquête de circulation a été réalisée dans le quartier en septembre 2021.

Des comptages directionnels ont été réalisés aux heures de pointe du matin et du soir, le mardi 7 et le jeudi 9 septembre 2021, sur les carrefours suivants (cf. carte page suivante) :

1. Rue Général Jacques Pâris de Bollardière x Chemin de la Mare Hermier,
2. Rue Louis Marin Pichou x Rue de la Haye Melines,
3. Rue Louis Marin Pichou x Av. Henri Dunant,
4. Route de la Haye le Comte x Rue Général Jacques Pâris de Bollardière,
5. Rue de Beaulieu x Av. Maréchal Leclerc,
6. Place du Champ de Ville x Rue du Général de Gaulle,
7. Av. Henri Dunant x Bd Georges Clémenceau,

Les cartes des pages suivantes présentent les principaux résultats de cette enquête.







### I.1.1 - Route de la Haye le Comte (RD113)

La Route de la Haye le Comte (RD113), prolongée de la Rue de la Ravine (RD113), est un axe structurant de Louviers, et permet la desserte du centre-ville de Louviers depuis les quartiers situés au sud-ouest de la commune.

La Route de la Haye le Comte (RD113) présente un profil large avec une circulation en double sens. La Rue de la Ravine (RD113) est en sens unique vers le centre-ville de Louviers.



La Route de la Haye le Comte (RD113) supporte en situation actuelle un volume de trafic modéré aux heures de pointe, avec 557 UVP/h le matin et 531 UVP/h le soir au nord du carrefour avec la Rue Général Jacques Pâris de Bollardière.

Au sud de la Rue Général Jacques Pâris de Bollardière, la Route de la Haye supporte un volume de trafic plus faible avec 496 UVP/h le matin et 439 UVP/h le soir, deux sens confondus.

Le volume de trafic est beaucoup plus élevé dans le sens ouest-est sur la Route de la Haye le Comte (RD113) puisque la Rue de la Ravine (RD113), située dans son prolongement à l'est, est en sens unique vers le centre-ville de Louviers. Ainsi, les flux depuis le sud-ouest de la commune vers le centre-ville empruntent la Route de la Haye le Comte (RD113) et la Rue de la Ravine (RD113).

À l'inverse, les flux depuis le centre-ville empruntent la Rue de Beaulieu (RD133), en sens unique, et l'Av. du Maréchal Leclerc (RD133) pour accéder aux quartiers situés au sud-ouest de la commune.

Les conditions de circulation sont fluides aux heures de pointe sur la Route de la Haye le Comte.

Sur la Rue de la Ravine des remontées de file se forment en particulier le matin, en amont du carrefour entre la Place du Champ de ville x Rue du Général de Gaulle. Ces remontées de file se résorbent rapidement sans gêner ou bloquer les autres carrefours à proximité.

### I.1.2 - Chemin de la Mare Hermier

Le Chemin de la Mare Hermier est une voie de desserte locale qui permet d'accéder au site à l'est par la Rue Général Jacques Pâris de Bollardière. La voie est en double sens avec un profil étroit, en particulier sur la section nord. Sur cette section, la circulation est alternée, avec une priorité pour les véhicules circulant vers le sud.



Le Chemin de la Mare Hermier supporte en situation un faible volume de trafic aux heures de pointe, avec 58 UVP/h le matin et 61 UVP/h le soir, deux sens confondus.

À l'heure de pointe du matin, le sens sud-nord est plus chargé avec 45 UVP/h vers le sud et 13 UVP/ vers le nord. Le soir, les volumes de trafic sont équivalents. Les conditions de circulation sont fluides aux heures de pointe.



### I.1.3 - Rue Général Jacques Pâris de Bollardière

La Rue Général Jacques Pâris de Bollardière est une voie de desserte locale qui permet d'accéder au site par l'ouest depuis la Route de la Haye le Comte et par l'est depuis le Chemin de la Mare Hermier.

En situation actuelle, la Rue Général Jacques Pâris de Bollardière comprend deux sections en impasse de part et d'autre du site. Les deux sections sont en double sens.



Le projet prévoit la réalisation d'une voie nouvelle qui traversera la ZAC et permettra de relier les deux sections de la Rue Général Jacques Pâris de Bollardière.

En situation actuelle les deux sections supportent un très faible volume de trafic avec 10 UVP/h le matin et 8 UVP/h le soir sur la section ouest, et 4 UVP/h le matin et 8 UVP/h le soir sur la section est.

### I.1.4 - Rue Louis Marin Pichou

La Rue Louis Marin Pichou est une voie de desserte locale.

Elle est en double sens avec du stationnement longitudinal. Les emplacements de stationnement sont aménagés d'un seul côté mais de façon alternée. Le croisement des véhicules se fait au niveau des sections de changement de côté du stationnement.



La rue Louis Marin Pichou supporte un volume de trafic modéré avec 149 UVP/h le matin et 158 UVP/h le soir.

Cependant, la voie supporte du trafic de transit depuis l'Av. Henri Dunant vers le centre-ville par la Rue des Hayes Melines (voie en sens unique vers le nord).



Les flux entre l'Av. Henri Dunant et la Rue des Hayes Melines sont plus élevés avec :

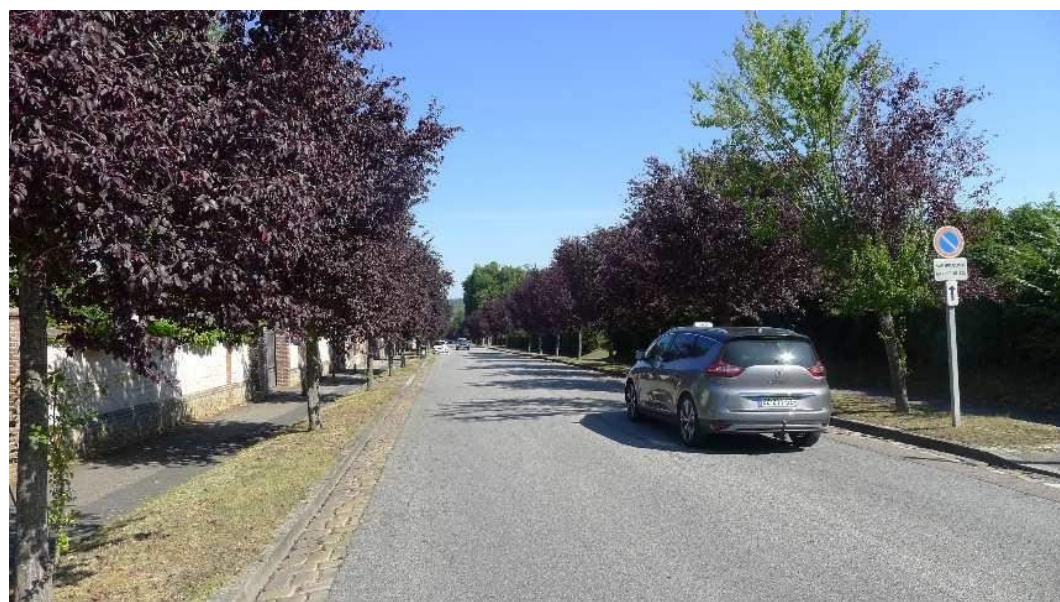
- 118 UVP/h le matin, pour 31 UVP dans l'autre sens,
- 143 UVP/h le soir, pour 15 UVP/h dans l'autre sens.

Les conditions de circulation sont cependant fluides puisque les volumes de trafic demeurent modérés.

### I.1.5 - Av. Henri Dunant (RD71)

L'Av. Henri Dunant (RD71) est un axe important de la commune qui permet d'accéder vers le centre-ville de Louviers depuis le sud.

L'Av. Henri Dunant présente un large profil, en double sens.



En situation actuelle, elle supporte un volume de trafic modéré, avec 578 UVP/h le matin et 522 UVP/h le soir.

Les conditions de circulation sont fluides aux heures de pointe.

### I.1.6 - Rue de Beaulieu (RD133)

La Rue de Beaulieu fait partie de la voie structurante, formée par la RD133, la RD113 et la RD6155, qui traverse Louviers sur un axe est-ouest au sud du centre-ville.

La Rue de Beaulieu présente un large profil en sens unique vers l'ouest.



Elle supporte en situation actuelle un volume de trafic modéré, avec 332 UVP/h le matin et 555 UVP/h le soir. Les conditions de circulation sont fluides.

### I.1.7 - Rue des Hayes Melines

La Rue des Hayes Melines est une voie de desserte locale du quartier. Elle est en sens unique vers le centre-ville.



La Rue des Hayes Melines supporte en situation actuelle un volume de trafic modéré, avec 123 UVP/h le matin et 125 UVP/h le soir. Une part importante de ces volumes de trafic est constituée de flux qui traverse le quartier depuis l'Av. Henri Dunant (RD71) en direction du centre-ville.

Les conditions de circulation sont fluides.

### I.1.8 - Rue François le Camus

La Rue François le Camus est une voie de desserte locale du quartier. Elle est en sens unique vers le sud.



La Rue François le Camus supporte un volume de trafic modéré, avec 152 UVP/h le matin et 87 UVP/h le soir. Une part importante de ces volumes de trafic est constituée de flux qui traverse le quartier depuis le centre-ville vers l'Av. Henri Dunant (RD71).

Les conditions de circulation sont fluides.



### I.1.9 - Bd Georges Clémenceau/Place du Champ de ville

Le Bd Georges Clémenceau et la Place du Champ de Ville constituent avec la Rue de Beaulieu (RD133) à l'ouest et le Bd du Dr Pastel (RD6155), une voie structurante qui traverse Louviers sur un axe est-ouest au sud du centre-ville.



Le Bd Georges Clémenceau supporte en situation actuelle un volume de trafic élevé, avec 1 084 UVP/h le matin et 976 UVP/h le soir. Le matin,

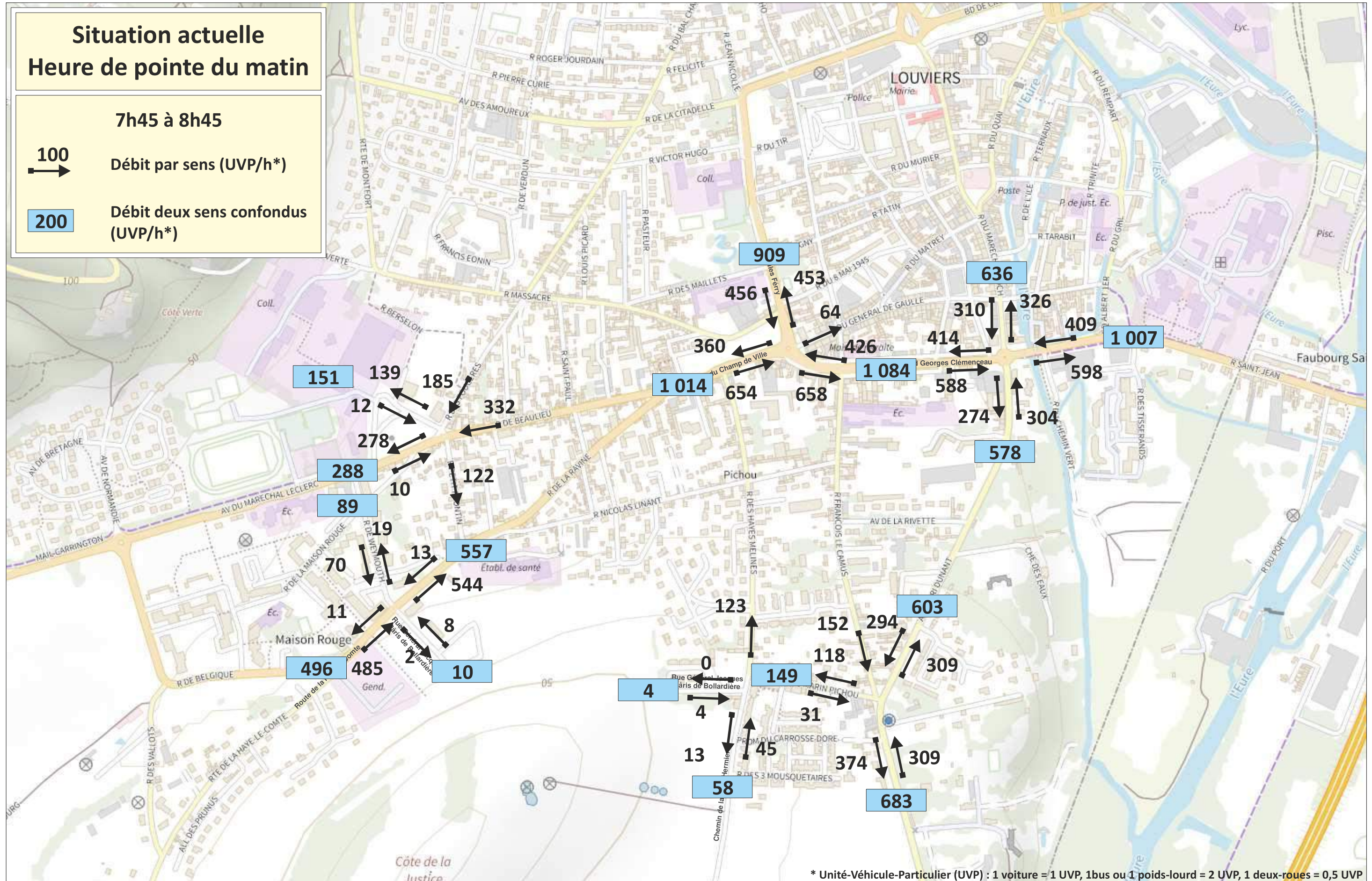
La circulation est dense aux heures de pointe, mais aucun blocage n'est observé. Des remontées de file se forment le long de la voie mais ces files se résorbent à la fin des heures de pointe.

La Place du Champ de Ville supporte en situation actuelle un volume de trafic élevé, avec 1 014 UVP/h le matin et 915 UVP/h le soir.

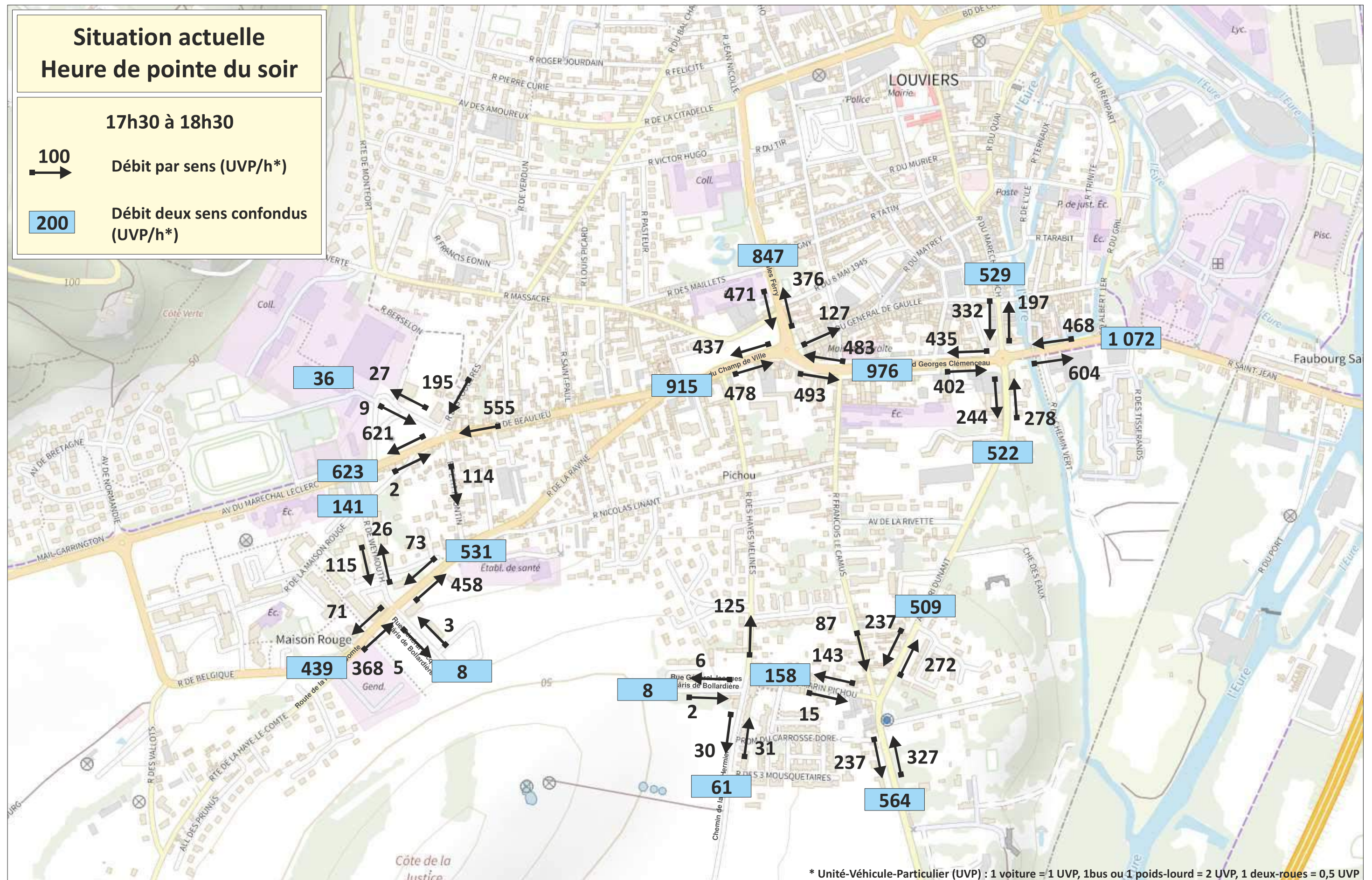


La circulation est dense aux heures de pointe, mais aucun blocage n'est observé. Des remontées de file se forment le long de la voie, en particulier le matin en direction du centre-ville, mais ces files se résorbent à la fin des heures de pointe.









**Situation actuelle**  
**Heure de pointe du soir**

**17h30 à 18h30**

**100**  
→ Débit par sens (UVP/h\*)

**200**  
Débit deux sens confondus (UVP/h\*)

\* Unité-Véhicule-Particulier (UVP) : 1 voiture = 1 UVP, 1 bus ou 1 poids-lourd = 2 UVP, 1 deux-roues = 0,5 UVP



## I.2 - Conditions de circulation

Les conditions de circulation sur les principaux axes du quartier sont globalement satisfaisantes aux heures de pointe. La circulation sur le Bd Georges Clémenceau et la Place du Champ de Ville sont denses, mais ne présentent pas de saturation.

Les conditions de circulation sont fluides sur le réseau de desserte locale du quartier, avec des volumes de trafic modérés.

### I.2.1 - Rue Général Jacques Pâris de Bollardière x Chemin de la Mare Hermier

Ce carrefour à trois branches fonctionne avec un stop au débouché du Chemin de la Mare Hermier sud.

Le profil du Chemin de la Mare Hermier est étroit de part et d'autre du carrefour.



La circulation est alternée sur le Chemin de la Mare Hermier de part et d'autre du carrefour avec une priorité pour les véhicules en direction du sud.

Le carrefour supporte une faible charge de trafic (somme des trafics entrants sur le carrefour), avec 62 UVP/h le matin et 65 UVP/h le soir.

Compte tenu du faible volume de trafic sur la Rue Général Jacques Pâris de Bollardière, le temps d'attente moyen des véhicules au débouché du Chemin de la Mare Hermier sud est très faible.

De même, le temps d'attente moyen des véhicules au débouché du Chemin de la Mare Hermier nord est très faible.

### I.2.2 - Rue Louis Marin Pichou x Rue des Hayes Melines

Ce carrefour à trois branches fonctionne avec une priorité à droite.



La charge du carrefour est faible, avec 167 UVP/h le matin et 172 UVP/h le soir.

Le tourne-à-droite depuis la Rue Louis Marin Pichou vers la Rue des Hayes Melines représente le mouvement le plus important du carrefour, avec 105 UVP/h le matin et 110 UVP/h le soir.

Le fonctionnement du carrefour est satisfaisant aux heures de pointe.



### I.2.3 - Rue Louis Marin Pichou x Av. Henri Dunant

Ce carrefour à 4 branches fonctionne avec un « cédez-le-passage » au débouché de la Rue Louis Marin Pichou et un « STOP » au débouché de la Rue François le Camus.



La charge du carrefour est modérée, avec 798 UVP/h le matin et 665 UVP/h le soir.

Compte tenu du volume de trafic sur l'Av. Henri Dunant, le temps d'attente moyen des véhicules au débouché de la Rue Louis Marin Pichou est faible, d'environ 9 s le matin et 8 s le soir.

Les flux au débouché de la Rue François le Camus sont faibles. Le temps d'attente moyen de ces véhicules est faible et ne dépasse pas 6 s aux heures de pointe.

Le carrefour fonctionne de façon fluide.

### I.2.4 - Rue Général Jacques Pâris de Bollardière x Route de la Haye le Comte

Ce carrefour à 4 branches est géré avec des « Cédez le passage » aux débouchés de la Rue Général Jacques Pâris de Bollardière et de la Rue de Weymouth.



Le carrefour supporte en situation actuelle une charge modérée, avec 576 UVP/h le matin et 559 UVP/h le soir.

Une part importante de la charge du carrefour est constituée par les flux depuis la Route de la Haye le Comte ouest en tout-droit vers le centre-ville.

Compte tenu du volume de trafic sur la Route de la Haye le Comte, le temps d'attente moyen des véhicules au débouché de la Rue Général Jacques Pâris de Bollardière est faible, d'environ 7 s aux heures de pointe.

De même, le temps d'attente moyen des véhicules au débouché de la Rue de Weymouth est faible, d'environ 8 s aux heures de pointe.



### I.2.5 - Rue de Beaulieu (RD133) x Rue des Fougère x Rue Petit Frontin

Ce carrefour fonctionne en giratoire.



Aux heures de pointe, il supporte une charge de trafic modéré, avec 538 UVP/h le matin et 761 UVP/h le soir.

Le carrefour giratoire fonctionne dans de bonnes conditions en situation actuelle.

Les différentes branches du carrefour présentent des réserves de capacité satisfaisantes aux heures de pointe. Les temps d'attente moyens sur les différentes branches sont faibles.

Situation actuelle						
HPM situation actuelle						
Branche	Réserve de capacité		Longueur de stockage		Temps d'attente	
	UVP/h	%	Moyenne	Maximale	Moyen	Total
Av. Maréchal Leclerc	1 220	99%	0 véh	2 véh	1 s	0,0 h
Rue Petit Frontin						
Rue de Beaulieu	1 045	76%	0 véh	2 véh	1 s	0,1 h
Rue des Fougère	845	82%	0 véh	2 véh	2 s	0,1 h
Chemin des Fontenelles	955	99%	0 véh	2 véh	1 s	0,0 h
HPS situation actuelle						
Branche	Réserve de capacité		Longueur de stockage		Temps d'attente	
	UVP/h	%	Moyenne	Maximale	Moyen	Total
Av. Maréchal Leclerc	1 225	100%	0 véh	2 véh	1 s	0,0 h
Rue Petit Frontin						
Rue de Beaulieu	822	60%	0 véh	3 véh	1 s	0,2 h
Rue des Fougère	646	77%	0 véh	2 véh	3 s	0,2 h
Chemin des Fontenelles	707	99%	0 véh	2 véh	3 s	0,0 h

### I.2.6 - Place du Champ de Ville (RD133) x Rue du Général de Gaulle

Ce carrefour fonctionne en giratoire.



Aux heures de pointe, il supporte une charge de trafic élevé, avec 1 535 UVP/h le matin et 1 431 UVP/h le soir.

Le matin, des remontées de file se forment sur la branche ouest de la Place du Champ de Ville en amont du carrefour. Ces files se résorbent à la fin de l'heure de pointe sans créer de blocage des carrefours à proximité.

Les différentes branches du carrefour présentent des réserves de capacité satisfaisantes aux heures de pointe. Les temps d'attente moyens sur les différentes branches sont modérés.

Situation actuelle						
HPM situation actuelle						
Branche	Réserve de capacité		Longueur de stockage		Temps d'attente	
	UVP/h	%	Moyenne	Maximale	Moyen	Total
Place du Champ de Ville	312	32%	1 véh	6 véh	7 s	1,2 h
Bd Georges Clémenceau	521	55%	0 véh	3 véh	4 s	0,5 h
Rue du Général de Gaulle						
Bd Jules Ferry	570	56%	0 véh	3 véh	3 s	0,4 h
HPS situation actuelle						
Branche	Réserve de capacité		Longueur de stockage		Temps d'attente	
	UVP/h	%	Moyenne	Maximale	Moyen	Total
Place du Champ de Ville	503	51%	1 véh	4 véh	4 s	0,5 h
Bd Georges Clémenceau	498	51%	1 véh	4 véh	4 s	0,6 h
Rue du Général de Gaulle						
Bd Jules Ferry	536	53%	0 véh	3 véh	4 s	0,5 h

### I.2.7 - Bd Georges Clémenceau x Av. Henri Dunant

Ce carrefour fonctionne en giratoire.



Aux heures de pointe, il supporte une charge de trafic élevé, avec 1 611 UVP/h le matin et 1 478 UVP/h le soir.

Le carrefour giratoire fonctionne dans de bonnes conditions en situation actuelle.

Les différentes branches du carrefour présentent des réserves de capacité satisfaisantes aux heures de pointe. Les temps d'attente moyens sur les différentes branches sont modérés.

Situation actuelle						
HPM situation actuelle						
Branche	Réserve de capacité		Longueur de stockage		Temps d'attente	
	UVP/h	%	Moyenne	Maximale	Moyen	Total
Bd Georges Clémenceau	544	48%	1 véh	4 véh	3 s	0,6 h
Av Henri Dunant	591	66%	0 véh	3 véh	4 s	0,3 h
Bd du Dr Postel	701	63%	0 véh	3 véh	3 s	0,3 h
Rue du Maréchal Foch	715	70%	0 véh	3 véh	3 s	0,2 h
HPS situation actuelle						
Branche	Réserve de capacité		Longueur de stockage		Temps d'attente	
	UVP/h	%	Moyenne	Maximale	Moyen	Total
Bd Georges Clémenceau	671	63%	0 véh	3 véh	3 s	0,3 h
Av Henri Dunant	684	71%	0 véh	3 véh	3 s	0,2 h
Bd du Dr Postel	752	62%	0 véh	3 véh	2 s	0,3 h
Rue du Maréchal Foch	651	66%	0 véh	3 véh	3 s	0,3 h

### I.3 - Desserte par les transports en commun

Le quartier est très bien desservi par les transports en commun puisqu'il est situé à proximité immédiate de l'arrêt de bus « Weymouth » de la ligne 1 du réseau de bus.

La ligne 1 du réseau de bus « Lycée Les Fontenelles - Gare SNCF de Val-de-Rueil » est une ligne structurante du réseau de bus de Louviers. Elle permet de desservir le centre-ville de Louviers et Val-de-Rueil qui concentre les principales zones d'activités.

La ligne 1 fonctionne de 4h30 à 22h30, avec une fréquence 1bus/15mn aux heures de pointe, et de 1bus/30mn aux heures creuses.

Un projet de Bus à Haut Niveau de Services est en cours de réalisation entre la Place Thorel dans le centre-ville de Louviers et Val-de-Rueil. La réalisation de ce projet, prévu pour 2022, améliorera sensiblement la desserte en transports en commun des zones d'activités de Val-de-Rueil depuis Louviers et depuis le quartier puisque le BHNS se superposera à la ligne 1.

En effet, l'aménagement de la liaison BHNS se développera entre la gare de Val-de-Rueil et la Place Thorel de Louviers, mais la desserte des bus qui l'emprunteront se poursuit au-delà de la place Thorel (au Sud) avec un itinéraire similaire à la boucle actuelle de la ligne 1.

### I.4 - Desserte piétons et vélos

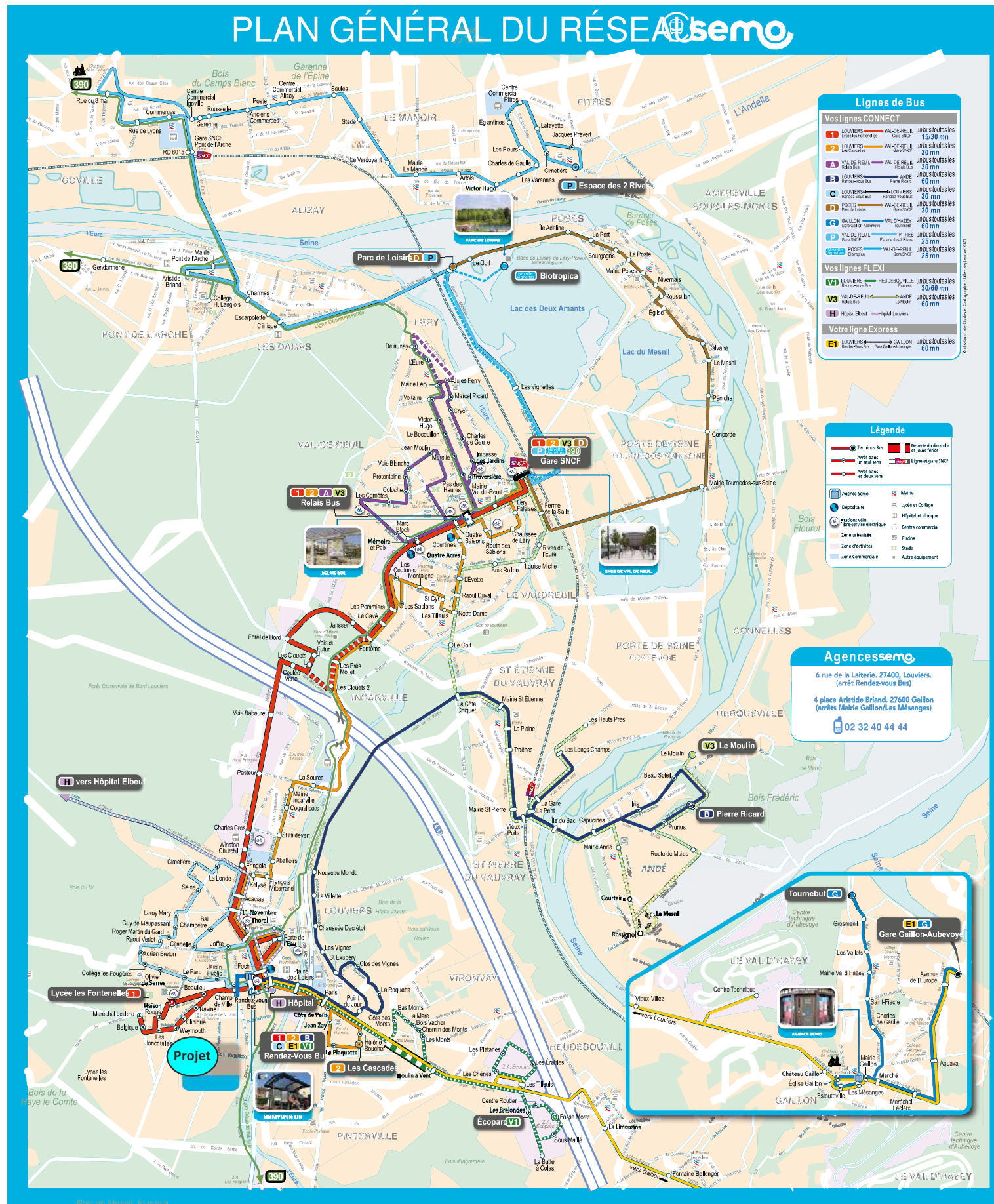
Les conditions de cheminement des piétons sont satisfaisantes sur une part importante du réseau de voirie du quartier, et en particulier sur les voies en direction du centre-ville.

En ce qui concerne les vélos, il n'y a pas d'aménagement cyclable reliant le site aux principaux pôles d'attraction de la ville.

La circulation des vélos sur le réseau de voirie de desserte locale est confortable, les conditions de circulation étant apaisées sur les voies secondaires.



Réseau de transports en commun



## I.5 - Situation actuelle - Conclusion

Le quartier est situé au sud du centre-ville de Louviers, dans un secteur bien desservi par les infrastructures de transport lignes de bus n°1, RD133, RD71, RD133...).

Aux heures de pointe, le volume de trafic sur les voies du quartier est modéré, à l'exception de la Place du Champ de Ville et du Bd Georges Clémenceau qui supporte un volume de trafic élevé.

Des remontées de file se forment sur cet axe aux heures de pointe, mais elles se résorbent rapidement. Les conditions de circulation demeurent satisfaisantes.

Les voies du réseau de desserte locale du quartier supportent un volume de trafic modéré, avec une circulation apaisée. La Rue Louis Marin Pichou et la Rue des Hayes Melines supportent cependant un trafic de shunt entre l'Av. Henri Dunant et le centre-ville de Louviers. Ce trafic demeure cependant modéré.

## II - Situation « fil de l'eau »

La situation « fil de l'eau » correspond à une situation à l'horizon de la livraison du projet (2025) :

- ne prenant pas en compte le projet lui-même,
- prenant en compte les autres projets pouvant avoir une influence sur les conditions de circulation dans le secteur à cet horizon (2025).

### II.1 - Projets pouvant avoir une influence sur les conditions de circulation

Un recensement a été réalisé pour les projets existants ou approuvés dans le secteur et ayant fait l'objet :

- d'une étude d'incidence environnementale et d'une enquête publique,
- ou d'une évaluation environnementale et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

**L'analyse des projets connus dans le secteur ne montre pas de projet susceptible d'impacter les conditions de circulation dans le quartier à l'horizon de livraison du projet (2025).**

### II.2 - Évolution du trafic

**Les volumes de trafic sur les principales voies du quartier seront équivalents à ceux de la situation actuelle.**

**Les conditions de circulation dans le quartier en situation « Fil de l'eau » seront donc équivalentes à celles de la situation actuelle.**

### III - Situation projetée

La situation future dite « projetée » correspond à la situation à l'horizon de la livraison du projet, prenant en compte les autres projets identifiés (opérations et infrastructures) pouvant avoir une influence sur les conditions de circulation, ainsi que le projet étudié.

Elle correspond donc ici à **une situation future à l'horizon 2025 avec le projet.**

#### III.1 - Description du projet

Le projet est situé au sud de la commune de Louviers, entre la Route de la Haye le Comte, la Rue Général Jacques Paris de Bollardièrre et le Chemin de la Mare Hermier.

Le programme prévoit la réalisation de 275 logements.

Une nouvelle voie sera aménagée, elle reliera les deux sections de la Rue Général Jacques Pâris de Bollardièrre, et permettra de desservir les futurs logements par l'est depuis le Chemin de la Mare Hermier, et par l'ouest depuis la Route de la Haye le Comte.

Un secteur comprenant 25 maisons sera aménagé au sud de la Rue Général Jacques Pâris de Bollardièrre. Il sera accessible directement depuis le Chemin de la Mare Hermier.

Il est à noter qu'en plus de ce programme de 275 logements, 82 logements, dont 42 associés à la gendarmerie, ont déjà été réalisés et livrés dans le cadre de la ZAC. Les trafics engendrés par ce programme de 82 logements sont compris dans les flux mesurés en situation actuelle, dans l'enquête de circulation réalisée pour cette étude en septembre 2021.







## III.2 - Génération de trafic

Le trafic engendré aux heures de pointe sera constitué principalement par les déplacements domicile-travail des futurs résidents.

Le trafic engendré aux heures de pointe par le programme de logements peut être estimé en fonction du nombre d'emplois par ménage, de la répartition modale des trajets domicile-travail des habitants de Louviers et de la qualité de desserte du site par les transports en commun.

### III.2.1 - Répartition modale

Les tableaux ci-dessous présentent la répartition modale des trajets domicile-travail pour les habitants de Louviers (source Insee RGP).

Mode de transport utilisé	Volume	%
Voiture, camion, fourgonnette	5 148	75%
Transports en commun	514	7%
Pas de transport	499	7%
Marche à pied (ou rollers, patinette)	488	7%
Vélo (y compris à assistance électrique)	135	2%
Deux-roues motorisé	77	1%
<b>Total</b>	<b>6 860</b>	<b>100%</b>

Répartition modale du trajet domicile-travail  
pour les habitants de Louviers

### III.2.2 - Nombre d'emplois par ménage

La commune de Louviers compte 6 756 actifs ayant un emploi pour 8 211 ménages, soit 0,82 emplois par ménage environ (source Insee RGP).

La population des logements du projet en cours dans le quartier devrait vraisemblablement être plus active que la moyenne de la commune, et le nombre d'emplois par ménage devrait être plus élevé. Il peut être estimé à **1,3 emplois par ménage**.

### III.2.3 - Volume de trafic engendré par les logements

Compte tenu de la situation du projet et de sa desserte par les transports en commun en situation future, et en particulier de la mise en service du projet de Bus à Haut Niveau de Services entre le centre-ville de Louviers et Val-de-Rueil, la part modale du véhicule particulier dans les déplacements domicile-travail des futurs résidents devrait être de 70% pour la voiture particulière.

Le volume de trafic engendré aux heures de pointe par les 275 logements peut alors être estimé sur la base des éléments suivants :

- 1,3 emplois par ménage, soit 260 actifs ayant un emploi,
- 15% des employés en congé, RTT ou arrêt-maladie, travail à distance
- 70% d'usage du véhicule particulier pour les déplacements domicile-travail,
- 70% des déplacements du matin réalisés pendant l'heure la plus chargée du matin,
- 60% des déplacements du soir réalisés pendant l'heure la plus chargée du soir.

Le trafic engendré aux heures de pointe serait alors le suivant :

- **émission de 149 UVP/h et attraction de 15 UVP/h à l'heure de pointe du matin,**
- **émission de 26 UVP/h et attraction de 128 UVP/h à l'heure de pointe du soir.**

### III.3 - Affectation du trafic engendré

La localisation du lieu de travail des habitants de Louviers utilisant un véhicule particulier comme mode de transport pour le trajet domicile-travail a été étudiée sur la base des données Insee.

Pour chacune des origines et des destinations, l'itinéraire le plus court a été calculé, afin d'établir les voies empruntées. Les itinéraires ont été calculés pour l'heure de pointe du matin et du soir, en fonction des origines/destinations et du plan de circulation du quartier.

La répartition estimée est la suivante :

- **45% par la RD6155 est,**
- **20% par la RD6155 nord,**
- **20% par la RD71 sud,**
- **12% vers le centre-ville de Louviers,**
- **3% vers la RD133 ouest.**

### III.4 - Évolution du trafic

Le trafic engendré par le projet a été affecté sur le réseau de voirie du quartier.

Les cartes des pages suivantes présentent le trafic en situation projetée.

*Heure de pointe du matin*

Le volume de trafic à l'heure de pointe du matin sur les principales voies autour du site sera le suivant (deux sens confondus) :

- 116 UVP/h (+112 UVP/h) sur la Rue Général Jacques Pâris de Bollardière sur la section située à l'est du projet, et 49 UVP/h (+39 UVP/h) sur la section située à l'ouest du projet,
- 187 UVP/h (+125 UVP/h) sur le Chemin de la Mare Hermier entre la Rue Général Jacques Pâris de Bollardière et la Rue Louis Marin Pichou,
- 238 UVP/h (+89 UVP/h) sur la Rue Louis Marin Pichou,
- 657 UVP/h (+54 UVP/h) sur l'Av. Henri Dunant entre la Rue Louis Marin Pichou et le Bd Georges Clémenceau, et 713 UVP/h (+30 UVP/h) au sud de la Rue Louis Marin Pichou,
- 590 UVP/h (+33 UVP/h) sur la Route de la Haye le Comte (RD113) au nord de la Rue Général Jacques Pâris de Bollardière, et 500 UVP/h (+4 UVP/h) au sud,
- 1 085 UVP/h (+71 UVP/h) sur la Place du Champ de Ville (RD133) entre la Rue des Hayes Melines et le carrefour giratoire avec la Rue du Général de Gaulle,
- 1 078 UVP/h (+71 UVP/h) sur la Rue du Dr Postel (RD6155),
- 1 126 UVP/h (+42 UVP/h) sur le Bd Georges Clémenceau (RD133).

L'accès au programme de 25 logements situé au sud de la Rue Général Jacques Pâris de Bollardière supportera un volume de trafic 15 UVP/h.

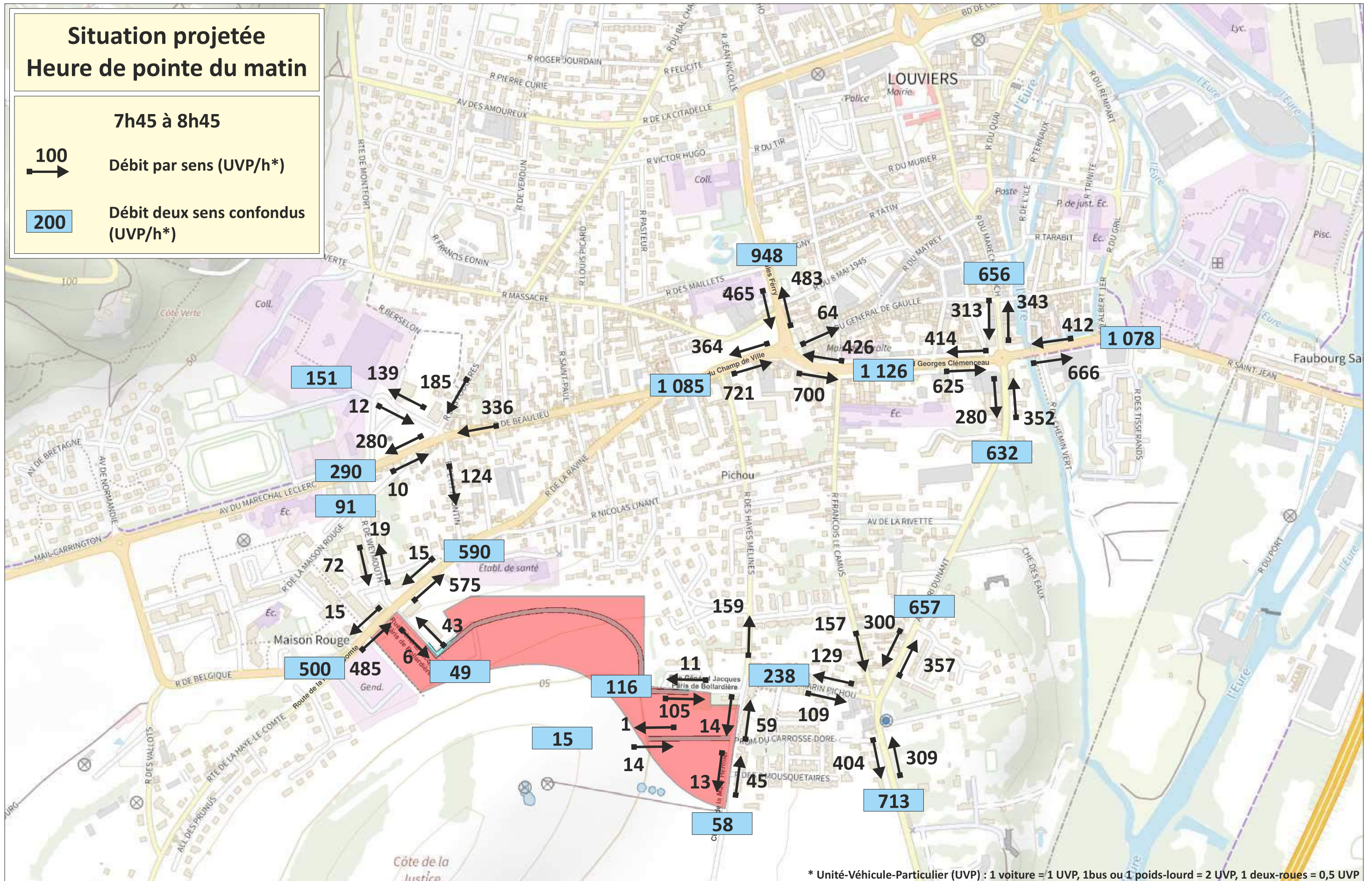
*Heure de pointe du soir*

Le volume de trafic à l'heure de pointe du soir sur les principales voies autour du site sera le suivant (deux sens confondus) :

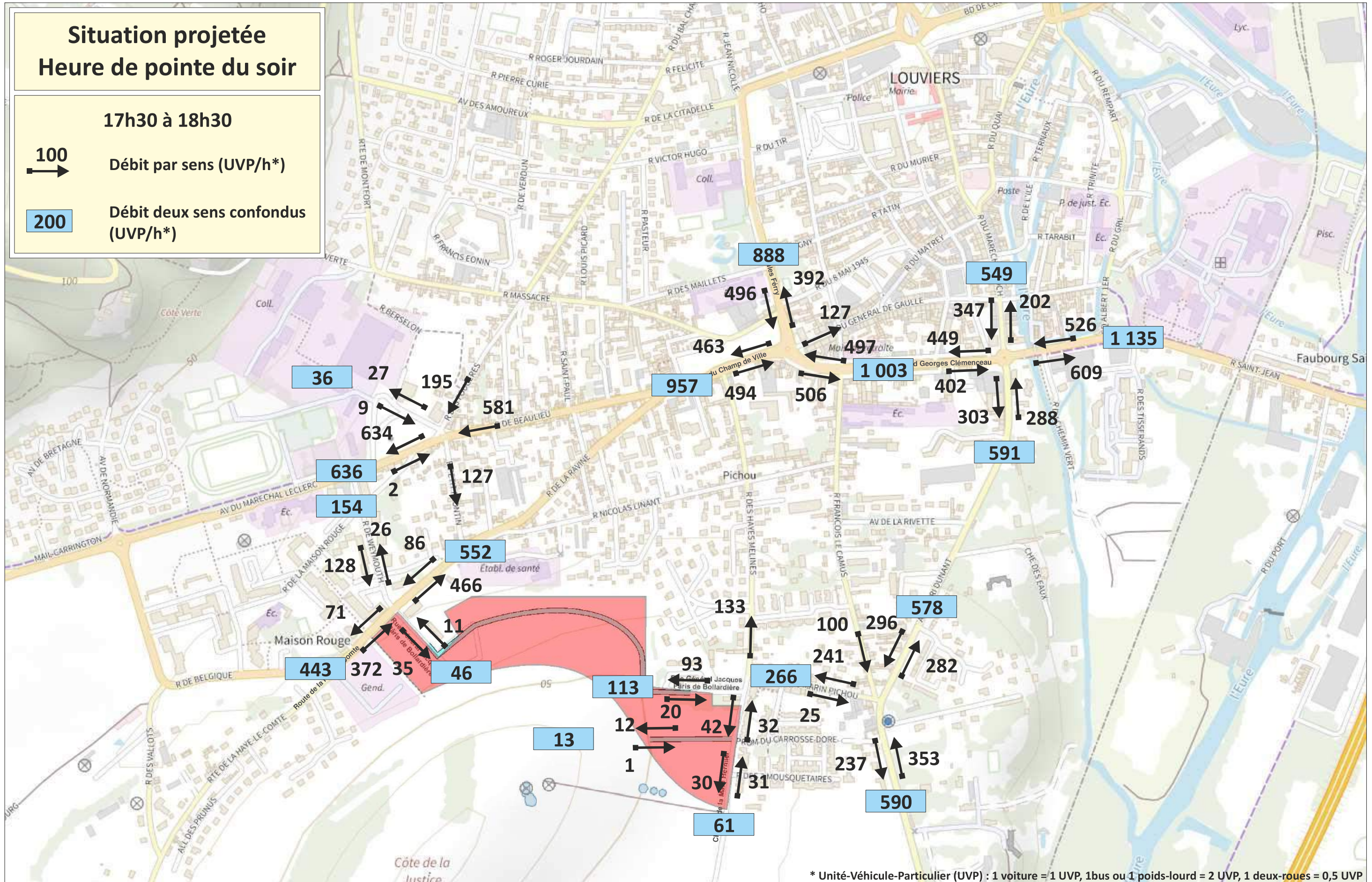
- 113 UVP/h (+105 UVP/h) sur la Rue Général Jacques Pâris de Bollardière sur la section située à l'est du projet, et 46 UVP/h (+38 UVP/h) sur la section située à l'ouest du projet,
- 179 UVP/h (+116 UVP/h) sur le Chemin de la Mare Hermier entre la Rue Général Jacques Pâris de Bollardière et la Rue Louis Marin Pichou,
- 266 UVP/h (+108 UVP/h) sur la Rue Louis Marin Pichou,
- 578 UVP/h (+69 UVP/h) sur l'Av. Henri Dunant entre la Rue Louis Marin Pichou et le Bd Georges Clémenceau, et 590 UVP/h (+26 UVP/h) au sud de la Rue Louis Marin Pichou,
- 552 UVP/h (+21 UVP/h) sur la Route de la Haye le Comte (RD113) au nord de la Rue Général Jacques Pâris de Bollardière, et 443 UVP/h (+4 UVP/h) au sud,
- 915 UVP/h (+42 UVP/h) sur la Place du Champ de Ville (RD133) entre la Rue des Hayes Melines et le carrefour giratoire avec la Rue du Général de Gaulle,
- 1135 UVP/h (+63 UVP/h) sur la Rue du Dr Postel (RD6155),
- 1 003 UVP/h (+27 UVP/h) sur le Bd Georges Clémenceau (RD133).

L'accès au programme de 25 logements situé au sud de la Rue Général Jacques Pâris de Bollardière supportera un volume de trafic 13 UVP/h.











## III.5 - Fonctionnement des voies et des principaux carrefours

### III.5.1 - Rue Général Jacques Pâris de Bollardière x Chemin de la Mare Hermier

Le carrefour supportera un volume de trafic supplémentaire élevé d'environ 126 UVP/h le matin (soit une augmentation de moins de 200% par rapport à la situation « fil de l'eau ») et 117 UVP/h le soir (soit une augmentation de 181%). Le carrefour supporte une forte augmentation de trafic en proportion car la charge de trafic en situation « fil de l'eau » est très faible.

Le matin, le trafic supplémentaire sera constitué principalement des flux depuis la Rue Général Jacques Pâris de Bollardière vers le Chemin de la Mare Hermier. L'insertion des véhicules depuis la Rue Général Jacques Pâris de Bollardière se fera dans de bonnes conditions, avec de faibles temps d'attente en raison du très faible volume de trafic sur le Chemin de la Mare Hermier.

Le soir, le trafic supplémentaire sera constitué principalement par des flux depuis le Chemin de la Mare Hermier vers la Rue Général Jacques Pâris de Bollardière en tourne-à-droite.

Les conditions de circulation sur la section du Chemin de la Mare Hermier entre la Rue Général Jacques Pâris de Bollardière et la Rue Louis Marin Pichou seront fluides malgré le profil étroit de la section. Le matin, le volume de trafic est beaucoup plus élevé en direction du nord sur cette section (159 UVP/h vers le nord pour 24 UVP/h vers le sud), le soir c'est l'inverse (131 UVP/h vers le sud pour 48 UVP/h vers le nord).

Le fonctionnement du carrefour sera fluide.

### III.5.2 - Rue Louis Marin Pichou x Rue des Hayes Melines

Le carrefour supportera un volume de trafic supplémentaire d'environ 125 UVP/h le matin (soit une augmentation de moins de 75% par rapport à la situation « fil de l'eau ») et 116 UVP/h le soir (soit une augmentation de 67%).

Le matin, le trafic supplémentaire sera constitué principalement par des flux depuis le Chemin de la Mare Hermier en tourne-à-droite (114 UVP/h). L'impact de ces flux est limité en raison de l'absence de conflits avec d'autres mouvements.

Le soir, le trafic supplémentaire sera principalement constitué par des flux depuis la Rue Louis Marin Pichou en tourne-à-gauche (98 UVP/h). Ces mouvements sont prioritaires par rapport aux flux venant du Chemin de la Mare Hermier puisque le carrefour fonctionne avec une priorité à droite.

Le fonctionnement du carrefour demeurera satisfaisant en situation projetée.

La circulation sur la Rue Louis Marin Pichou sera fluide avec un volume de trafic qui demeure modéré aux heures de pointe (238 UVP/h le matin et 266 UVP/h le soir, deux sens confondus).

### III.5.3 - Rue Louis Marin Pichou x Av. Henri Dunant

Le carrefour supportera un volume de trafic supplémentaire d'environ 89 UVP/h le matin (soit une augmentation de moins de 11% par rapport à la situation « fil de l'eau ») et 108 UVP/h le soir (soit une augmentation de 16%).

Compte tenu du volume de trafic sur l'Av. Henri Dunant, le temps d'attente moyen des véhicules au débouché de la Rue Louis Marin Pichou sera faible, d'environ 10 s le matin (au lieu de 9 s en situation « fil de l'eau ») et 8 s le soir, comme en situation « fil de l'eau ».

Les flux au débouché de la Rue François le Camus sont faibles. Le temps d'attente moyen de ces véhicules est faible et ne dépassera pas 6 s aux heures de pointe, comme en situation « fil de l'eau ».

Le fonctionnement du carrefour demeurera satisfaisant en situation projetée.

### III.5.4 - Rue Général Jacques Pâris de Bollardière x Route de la Haye le Comte

Le carrefour supportera un volume de trafic supplémentaire d'environ 39 UVP/h le matin (soit une augmentation de moins de 7% par rapport à la situation « fil de l'eau ») et 38 UVP/h le soir (soit une augmentation de 7%).

Le matin, le trafic supplémentaire sera constitué principalement par des flux depuis la Rue Général Jacques Pâris de Bollardière en tourne-à-droite vers la Route de la Haye le Comte (31 UVP/h). Compte tenu du volume de trafic sur la Route de la Haye le Comte, le temps d'attente moyen des véhicules au débouché de la Rue Général Jacques Pâris de Bollardière sera faible, d'environ 7 s à l'heure de pointe du matin, comme en situation « fil de l'eau ».

Le soir, le trafic supplémentaire sera constitué principalement par des tourne-à-gauche depuis la Route de la Haye le Comte vers la Rue Général Jacques Pâris de Bollardière (13 UVP/h), et des tout-droit depuis la Rue de Weymouth (13 UVP/h).

Compte tenu du volume de trafic sur la Route de la Haye le Comte à l'heure de pointe du soir, le temps d'attente moyen des véhicules en tourne-à-gauche depuis la Route de la Haye le Comte sera d'environ 6 s.

De même, le temps d'attente moyen des véhicules au débouché de la Rue de Weymouth sera d'environ 9 s (au lieu de 8 s en situation « fil de l'eau »).

Les temps d'attente des différents mouvements impactés par les trafics supplémentaires engendrés par le projet sont faibles.

Le fonctionnement du carrefour demeurera satisfaisant.

### III.5.5 - Rue de Beaulieu (RD133) x Rue des Fougère x Rue Petit Frontin

Le carrefour supportera un volume de trafic supplémentaire d'environ 4 UVP/h le matin (soit une augmentation de 1% par rapport à la situation « fil de l'eau ») et 26 UVP/h le soir (soit une augmentation de 3%).

Aux heures de pointe, le trafic supplémentaire sera constitué principalement par des flux depuis la Rue de Beaulieu (4 UVP/h le matin et 26 UVP/h le soir).

Le fonctionnement du carrefour demeurera fluide aux heures de pointe. Les tests de capacité réalisés avec le logiciel GIRABASE (cf. tableau) montrent que toutes les branches du carrefour présenteront une réserve de capacité satisfaisante aux heures de pointe. Les temps d'attente moyens sur les différentes branches seront faibles.

Situation projetée						
HPM situation projetée						
Branche	Réserve de capacité		Longueur de stockage		Temps d'attente	
	UVP/h	%	Moyenne	Maximale	Moyen	Total
Av. Maréchal Leclerc	1 217	99%	0 véh	2 véh	1 s	0,0 h
Rue Petit Frontin						
Rue de Beaulieu	1 041	76%	0 véh	2 véh	1 s	0,1 h
Rue des Fougère	842	82%	0 véh	2 véh	2 s	0,1 h
Chemin des Fontenelles	952	99%	0 véh	2 véh	2 s	0,0 h
HPS situation projetée						
Branche	Réserve de capacité		Longueur de stockage		Temps d'attente	
	UVP/h	%	Moyenne	Maximale	Moyen	Total
Av. Maréchal Leclerc	1 209	100%	0 véh	2 véh	1 s	0,0 h
Rue Petit Frontin						
Rue de Beaulieu	796	58%	0 véh	3 véh	1 s	0,2 h
Rue des Fougère	626	76%	0 véh	2 véh	3 s	0,2 h
Chemin des Fontenelles	689	99%	0 véh	2 véh	3 s	0,0 h



### III.5.6 - Place du Champ de Ville x Rue du Général de Gaulle

Le carrefour supportera un volume de trafic supplémentaire d'environ 76 UVP/h le matin (soit une augmentation de 5% par rapport à la situation « fil de l'eau ») et 55 UVP/h le soir (soit une augmentation de 4%).

Le matin, le trafic supplémentaire sera constitué principalement par des flux depuis la Place du Champ de Ville (67 UVP/h).

Le soir, le trafic supplémentaire sera constitué principalement par des flux depuis le Bd Jules Ferry (25 UVP/h) et la Place du Champ de Ville (16 UVP/h).

L'impact sur le fonctionnement du carrefour giratoire sera très limité par rapport à la situation « fil de l'eau ».

Situation projetée						
HPM situation projetée						
Branche	Réserve de capacité		Longueur de stockage		Temps d'attente	
	UVP/h	%	Moyenne	Maximale	Moyen	Total
Place du Champ de Ville	242	25%	2 véh	7 véh	9 s	1,8 h
Bd Georges Clémenceau	499	54%	0 véh	3 véh	4 s	0,5 h
Rue du Général de Gaulle						
Bd Jules Ferry	560	55%	0 véh	3 véh	3 s	0,5 h
HPS situation projetée						
Branche	Réserve de capacité		Longueur de stockage		Temps d'attente	
	UVP/h	%	Moyenne	Maximale	Moyen	Total
Place du Champ de Ville	477	49%	1 véh	4 véh	4 s	0,6 h
Bd Georges Clémenceau	473	49%	1 véh	4 véh	4 s	0,6 h
Rue du Général de Gaulle						
Bd Jules Ferry	501	50%	1 véh	4 véh	4 s	0,6 h

### III.5.7 - Bd Georges Clémenceau x Av. Henri Dunant

Le carrefour supportera un volume de trafic supplémentaire d'environ 91 UVP/h le matin (soit une augmentation de 6% par rapport à la situation « fil de l'eau ») et 83 UVP/h le soir (soit une augmentation de 6%).

Le matin, le trafic supplémentaire sera constitué principalement par des flux depuis l'Av. Henri Dunant (67 UVP/h) et le Bd Georges Clémenceau (37 UVP/h).

Le soir, le trafic supplémentaire sera constitué principalement par des flux depuis le Bd du Dr Postel (58 UVP/h).

L'impact sur le fonctionnement du carrefour giratoire sera très limité par rapport à la situation « fil de l'eau ».

Situation projetée						
HPM situation projetée						
Branche	Réserve de capacité		Longueur de stockage		Temps d'attente	
	UVP/h	%	Moyenne	Maximale	Moyen	Total
Bd Georges Clémenceau	544	48%	1 véh	4 véh	3 s	0,6 h
Av Henri Dunant	591	66%	0 véh	3 véh	4 s	0,3 h
Bd du Dr Postel	701	63%	0 véh	3 véh	3 s	0,3 h
Rue du Maréchal Foch	715	70%	0 véh	3 véh	3 s	0,2 h
HPS situation projetée						
Branche	Réserve de capacité		Longueur de stockage		Temps d'attente	
	UVP/h	%	Moyenne	Maximale	Moyen	Total
Bd Georges Clémenceau	671	63%	0 véh	3 véh	3 s	0,3 h
Av Henri Dunant	684	71%	0 véh	3 véh	3 s	0,2 h
Bd du Dr Postel	752	62%	0 véh	3 véh	2 s	0,3 h
Rue du Maréchal Foch	651	66%	0 véh	3 véh	3 s	0,3 h

### III.6 - Situation projetée - Conclusion

Le trafic engendré aux heures de pointe serait alors le suivant :

**émission de 149 UVP/h et attraction de 15 UVP/h à l'heure de pointe du matin,**

**émission de 26 UVP/h et attraction de 128 UVP/h à l'heure de pointe du soir.**

L'accès au projet se fera depuis l'ouest par la Route de la Haye le Comte, et depuis l'est par le Chemin de la Mare Hermier, ce qui permet de bien répartir les flux.

L'impact des trafics engendrés sur les principales voies et carrefours du quartier sera limité. Les conditions de circulation demeureront satisfaisantes.



## IV - Situation cumulée

La situation future dite « **cumulée** », correspond à une situation à un horizon plus lointain que la livraison du projet lui-même, quand la totalité des autres projets identifiés (opérations et infrastructures) auront été livrés.

**L'analyse des projets connus dans le secteur ne montre pas de projet susceptible d'impacter les conditions de circulation dans le quartier à un horizon plus lointain..**

**La situation de cumulée peut être donc estimée identique à la situation projetée.**

## Rapport d'étude acoustique

### Etude d'impact acoustique

#### ZAC de Louviers

Contact / Mandataire	 Groupe oteis 140 Boulevard Malesherbes, 75017 Paris. Portable : 06 60 54 18 00 - Standard : 01 45 43 43 30 <a href="http://www.urbaconseil.com">www.urbaconseil.com</a> - <a href="http://www.oteis.fr">www.oteis.fr</a>
Numéro de dossier	R2021-0716-0855
Indice	I2
Contacts Arundo Acoustique	Pierre WOILLARD - Nicolas HERO 0612604344 - 0682589917 contact@arundo-acoustique.com

Ce rapport comprend 40 pages (annexes incluses)  
 Fait à Paris, le 29/09/2021

#### Sommaire

<b>Présentation.....</b>	<b>3</b>
Généralités.....	3
Cadre réglementaire et normatif.....	4
Quelques rappels sur le bruit.....	5
<b>Mesures de niveaux sonores dans l'environnement.....</b>	<b>8</b>
Contexte.....	8
Analyse du site.....	8
Emplacement des mesurages.....	9
Résultats de mesures-.....	10
<b>Analyses complémentaires .....</b>	<b>11</b>
Cartographie européenne .....	11
<b>Modélisation Acoustique.....</b>	<b>14</b>
<b>Cartographies.....</b>	<b>16</b>
<b>Mesures compensatoires sur les nouveaux bâtiments .....</b>	<b>22</b>
Généralités.....	22
Impact des voies existantes sur les bâtiments neufs dit « sensibles » : isolements de façade à respecter.....	23
Isolements minimaux à respecter .....	25
<b>Impact du projet dû à l'évolution du trafic sur les bâtiments existants .....</b>	<b>26</b>
Réglementation.....	26
Evolution du trafic due au projet.....	28
<b>Bruit de chantier.....</b>	<b>31</b>
<b>Annexe 1 : Matériel métrologique utilisé pour les mesurages.....</b>	<b>34</b>
<b>Annexe 2 : fiches de mesures .....</b>	<b>35</b>
POINT 1.....	35
POINT 2.....	36
POINT 3.....	37
<b>Glossaire .....</b>	<b>38</b>



## Présentation

### Généralités

Dans le cadre de l'étude d'impact relativement à l'opération d'aménagement de la ZAC à Louviers, ARUNDO Acoustique a été sollicité pour la réalisation d'une mission acoustique.

Le projet, situé sur la Côte de la Justice, au sud de la commune de Louviers (27), consiste en l'aménagement d'un nouveau quartier d'habitat.

La mission consiste en :

- Un constat initial in situ par des mesures acoustiques ;
- Une modélisation et simulation de bruit ;
- Une analyse réglementaire sur les bâtiments neufs, détermination des isolements de façade ;
- L'impact du projet sur l'environnement, bruit associé au trafic

Le projet s'étend entre la D113 et le chemin de la mare Hermier :



Projet

### Cadre réglementaire et normatif

L'étude prendra en compte les textes réglementaires et normes suivants :

#### Isolement de façade des constructions neuves :

- Arrêté Ministériel du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit ;
- Arrêté du 23 juillet 2013 modifiant l'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit
- Arrêté préfectoral relatif au classement sonore des infrastructures terrestres au titre de la lutte contre le bruit dans le département de l'Eure

#### Impact des voies nouvelles sur les bâtiments existants :

- Code de l'environnement R571-32 à 43 relatif au classement des infrastructures de transports terrestres et modifiant le Code de l'urbanisme et le Code de la construction et de l'habitation
- Code de l'environnement R571-44 à 52 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres,
- Arrêté du 5 mai 1995 : relatif au bruit des infrastructures routières nouvelles, détermination des niveaux sonores maximaux admissibles en fonction de la nature des locaux et de la zone d'ambiance sonore (modérée ou non modérée) ;

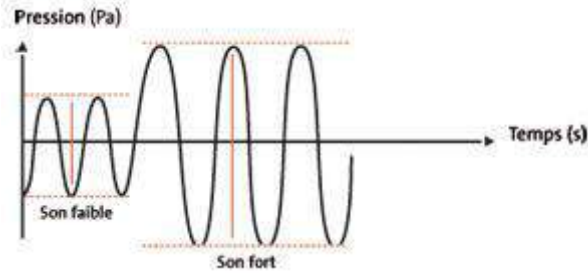
#### Norme de mesurage :

- Norme NFS31-010 relative à la caractérisation des bruits de l'environnement extérieur ;

## Quelques rappels sur le bruit

### Définition

Le bruit est une variation de pression autour de la pression atmosphérique.



Le bruit est caractérisé par :

- L'intensité (son plus ou moins fort, exprimé en dB(A))
- La fréquence (son plus ou moins aigu et notion de timbre)
- La durée d'apparition.

### Notion de gêne

La gêne subjective est affaire d'individu, de situation, de lieu, de durée, etc. toutefois, on admet généralement qu'il y a gêne lorsque le bruit perturbe les activités habituelles (écoute de la télévision ou de la radio / sommeil / conversation / travail).

### Le décibel

La pression sonore s'exprime en pascal. L'oreille humaine perçoit des sons à partir de 20 micro pascals (seuil d'audibilité) et jusqu'à 20 pascals (seuil de la douleur). Cette unité est peu pratique, c'est pourquoi les acousticiens ont défini une nouvelle unité : le décibel (dB), qui permet de comprimer cette gamme entre 0 (seuil d'audibilité) et 130 (seuil de la douleur). Le décibel représente la plus petite variation de l'air d'intensité sonore perceptible par l'oreille humaine.

Le décibel est également utilisé pour caractériser les performances acoustiques des produits et des ouvrages de bâtiment, comme par exemple l'indice d'affaiblissement acoustique d'un produit ou bien l'isolement acoustique entre logements. Plus la valeur de ces caractéristiques, exprimée en dB, est grande, meilleure est la performance.

Les décibels sont des logarithmes, on ne peut donc pas les additionner ou les soustraire comme des nombres décimaux.

- si le niveau du bruit double, le niveau augmente de 3 dB.
- s'il diminue de moitié, le niveau sera de 3 dB de moins.

Afin de connaître le niveau global de bruit émis par plusieurs sources en même temps, deux règles s'appliquent:

Pour des bruits de niveaux équivalents  
50 dB + 50 dB = 53 dB

Pour des bruits de niveaux très différents

20 dB + 50 dB = 50 dB

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

L'échelle du bruit s'étend du seuil d'audibilité (0 dB théorique) à 130 dB (seuil de la douleur). La plupart des sons de la vie courante sont compris entre 30 et 90 décibels. On trouve des niveaux supérieurs à 90 dB essentiellement dans la vie professionnelle (industrie, armée, artisanat...) et dans certaines activités de loisirs (chasse, musique, sports mécaniques). Les discothèques et salles de concert ont, quant à elles, un niveau sonore maximal autorisé de 105 dB(A). Certaines sources (avions, fusées, canons) émettent des niveaux supérieurs à 130 dB et pouvant aller jusqu'à 200 dB.

### Echelle de bruit :

Niveaux sonores	Bruit lié à la parole	Bruits courants	Bruit de circulation	Zone
30 dB(A)-45dB(A)	Je chuchote	Appartement calme	Rue très calme, rue résidentielle	Très calme
45 dB(A)-50dB(A)		Bureau calme	Rue très calme, rue résidentielle	Très calme
50dB(A)-55dB(A)		Lave-vaisselle	Rue calme	Calme
55 dB(A)-60dB(A)	Je parle	Robinet ouvert au maximum	Rue avec légère circulation	Moyennement bruyante
60dB(A)-65dB(A)		Grands magasins	Rue avec circulation	Moyennement bruyante à Bruyante
65 dB(A)-70dB(A)		Téléviseur	Rue à fort trafic	Bruyante
70dB(A)-75dB(A)		Aspirateur	Rue à très fort trafic	Très bruyante
>75 dB(A)	Je crie	Tondeuse, klaxon	Autoroute, passage de train	Très bruyante



## Indice réglementaire $L_{Aeq}$

Le bruit de la circulation fluctue au cours du temps et la mesure instantanée (au passage d'une voiture, de train, d'avion et de bateaux) ne suffit pas à caractériser le niveau d'exposition des personnes.

Les enquêtes et études menées ces vingt dernières années dans différents pays ont montré que c'est le cumul de l'énergie sonore reçue par un individu qui constitue l'indicateur le plus représentatif des effets du bruit sur l'homme et, en particulier, de la gêne issue du bruit de trafic. Ce cumul est traduit par le niveau énergétique équivalent noté  $L_{Aeq}$  sur une période de référence jour (6h-22h) ou nuit (22h-6h).

Les indices  $L_{Aeq}$  (6h-22h) et  $L_{Aeq}$  (22h-6h) correspondent à la moyenne de l'énergie cumulée sur les périodes (6h-22 h) et (22h-6h) pour l'ensemble des bruits observés.

## Effets sur la santé

La surdité peut apparaître chez les individus si l'exposition à un bruit intense a lieu de manière prolongée.

Etant donné que les niveaux sonores mesurés chez les personnes physiques habitant le long d'une voie ferrée ou d'une route sont généralement très en dessous des niveaux reconnus comme étant dangereux pour l'appareil auditif, il n'y a pas de risque de surdité.

Cependant, le bruit peut perturber le sommeil nocturne en fonction de son intensité, de sa répétition, de l'émergence (différence entre le niveau sonore maximum et le niveau de bruit de fond).

Le bruit nocturne et la perturbation du sommeil peuvent induire une modification de la qualité de vie de la journée suivante ou une diminution des capacités de travail lors de cette même journée.

La réalisation de certaines tâches exige une forte concentration et peut être perturbée par un environnement sonore trop important. Cette gêne peut se traduire par un allongement de la durée d'exécution de la tâche, une moindre qualité de celle-ci ou une impossibilité à la réaliser.

Le bruit (par sa répétition et son intensité) peut également engendrer du stress.

Il est également probable que les personnes agressées par le bruit deviennent plus vulnérables à l'action d'autres facteurs de l'environnement.

## Mesures de niveaux sonores dans l'environnement

### Contexte

Les mesures de bruit ont été réalisées le 9 septembre 2021 par M. Nicolas Hero, Acousticien du Bureau d'Etudes Arundo Acoustique.

Elles ont été réalisées conformément aux prescriptions de la norme NFS31-010 relative à la caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement.

Les fiches de mesurage sont situées en annexe.

### Analyse du site

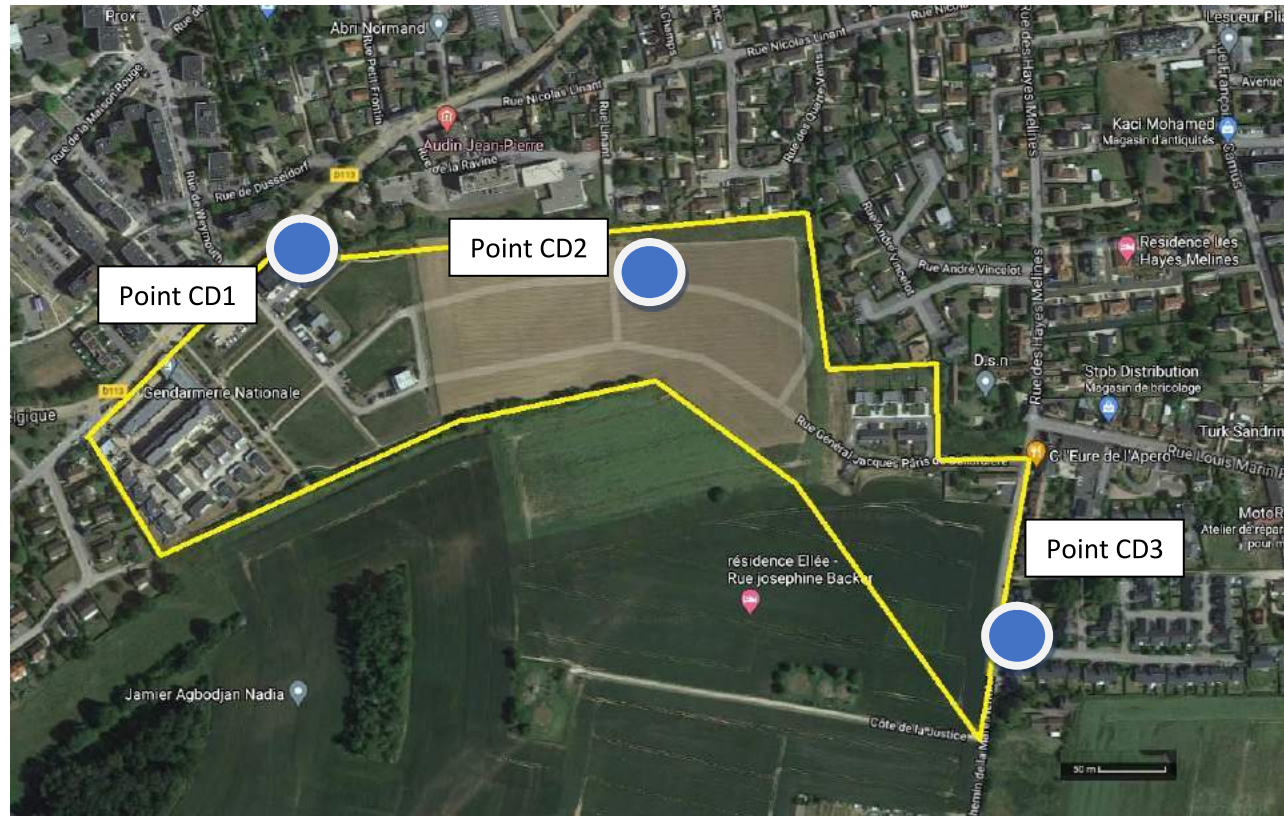
Les infrastructures pouvant impacter le site au niveau du bruit sont les suivantes :

- la D113,
- la rue des Hayes Melines et le chemin de la Mare Hermier

### Emplacement des mesures

Le constat sonore consiste en 3 points de mesures en périodes Jour et Nuit. (Points de mesure courtes durées notés CD de 30 minutes minimum)

Le plan ci-dessous montre l'emplacement des points de mesures :



Plan de mesure

Points	Emplacement	Sources caractérisées
Point CD1	A 10m de la D113 à 1,5m de hauteur	D113
Point CD2	Au nord de la zone du projet, à 1,5m de hauteur	Ambiance globale
Point CD3	A 10 mètres du chemin de la mare Hermier à 1,5m de hauteur	chemin de la mare Hermier

### Résultats de mesures

Le tableau suivant présente les niveaux sonores relevés pour les différents points de mesure (arrondis au demi-décibel le plus proche).

Le  $L_{Aeq}$  (niveau sonore mesuré en niveau continu équivalent pondéré A) caractérise l'ambiance sonore globale. Par ailleurs, divers indices acoustiques sont couramment utilisés pour caractériser la situation sonore d'un lieu :

- L'indice fractile  $L_{90}$  (niveau de pression acoustique dépassé pendant 90 % du temps) représente le bruit de fond
- L'indice fractile  $L_{50}$  (niveau de pression acoustique dépassé pendant 50 % du temps) représente le bruit moyen

Voie caractérisée	Point	Bruit mesuré			Commentaires
		$L_{Aeq}$ en dB(A)	$L_{50}$ (bruit moyen)	$L_{90}$ (bruit de fond)	
D113	Point 1 JOUR	62.5	59.5	52.5	trafic relativement élevé
	Point 1 NUIT	55	48	43	trafic relativement faible
Ambiance globale	Point 2 JOUR	49	46	41	-
	Point 2 NUIT	42.5	42	41.5	-
chemin de la mare Hermier	Point 3 JOUR	50	42.5	39	trafic faible
	Point 3 NUIT	42	35	34	trafic faible

Le trafic est élevé (au delà de 9 000 veh/j) sur la D113. Les niveaux sonores mesurés le long de cette voie sont de 62,5 dB(A) de jour, et de 55 dB(A) de nuit (correspondant à des zones assez bruyantes à proximité de cette voie).

La circulation est faible coté Est de la zone. Les niveaux sonores relevés correspondent à une zone calme.

Globalement, la zone est très calme

Au point 2, au nord de la zone du projet, les équipements techniques de la clinique de la Ravine sont audibles et peuvent s'avérer gênant, notamment de nuit. Il reviendra à cet établissement de respecter la réglementation sur les bruits de voisinage (constat+préconisation de traitement acoustique si dépassement des émergences autorisées)

**Globalement, les niveaux sonores relevés sur la zone du projet correspondent à des zones qualifiées de très calmes à relativement bruyantes (le long de la D113) en fonction des emplacements considérés.**



## Analyses complémentaires

Nous avons examiné la situation acoustique du projet au regard des indicateurs Lden (L day, evening, night) et Ln (Lnight) utilisé dans le cadre des cartographies européenne (« plan de prévention du bruit dans l'environnement » (PPBE) et Point Noirs de Bruit (PNB)

L'indicateur Lden (pour Level day evening night) correspond à un indicateur de bruit global perçu en moyenne sur 24 heures. Il tient compte de la sensibilité accrue des individus au bruit sur les périodes de soirée et de nuit.

L'indicateur Lden est calculé à partir des niveaux de bruit moyens équivalents sur les périodes de journée (6-18h), de soirée (18-22h) et de nuit (22-6h) en appliquant des pondérations de +5 dB(A) et de +10 dB(A) aux niveaux de bruit de soirée et de nuit. Il est évalué en moyenne sur l'année.

L'indicateur Ln (Level night) correspond au niveau moyen énergétique de bruit sur la période nocturne (22-6h). Il est évalué en moyenne sur l'année.

## Cartographie européenne

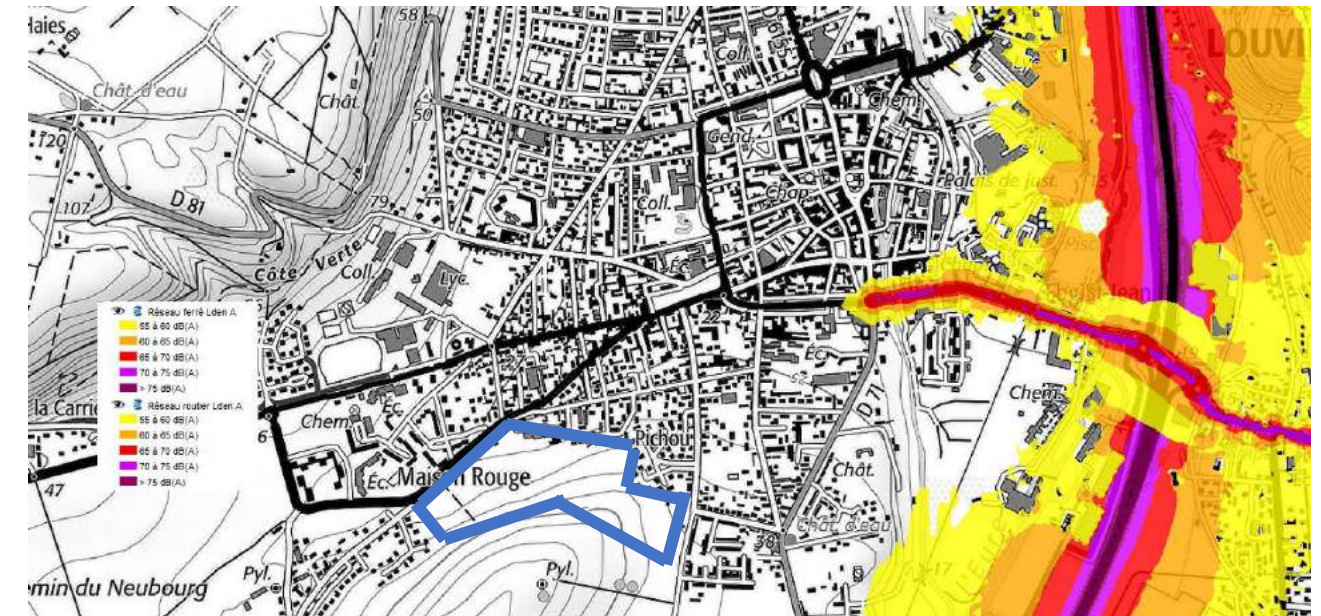
La directive européenne n°2002/49/CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement, est entrée en vigueur en juillet 2002. Elle a pour objectif de définir une approche commune à tous les États membres, visant à « éviter, prévenir ou réduire en priorité les effets nuisibles, y compris la gêne, de l'exposition au bruit dans l'environnement », elle impose aux gestionnaires de grandes infrastructures de transports et aux grandes agglomérations, l'élaboration d'une cartographie du bruit, l'information des populations et la mise en œuvre de plans d'action, appelés en France « plan de prévention du bruit dans l'environnement » (PPBE).

La directive a été transposée dans le droit français par les articles L572-1 à L572-11 (partie législative) et R572-1 à R572-11 (partie réglementaire) du Code de l'environnement.

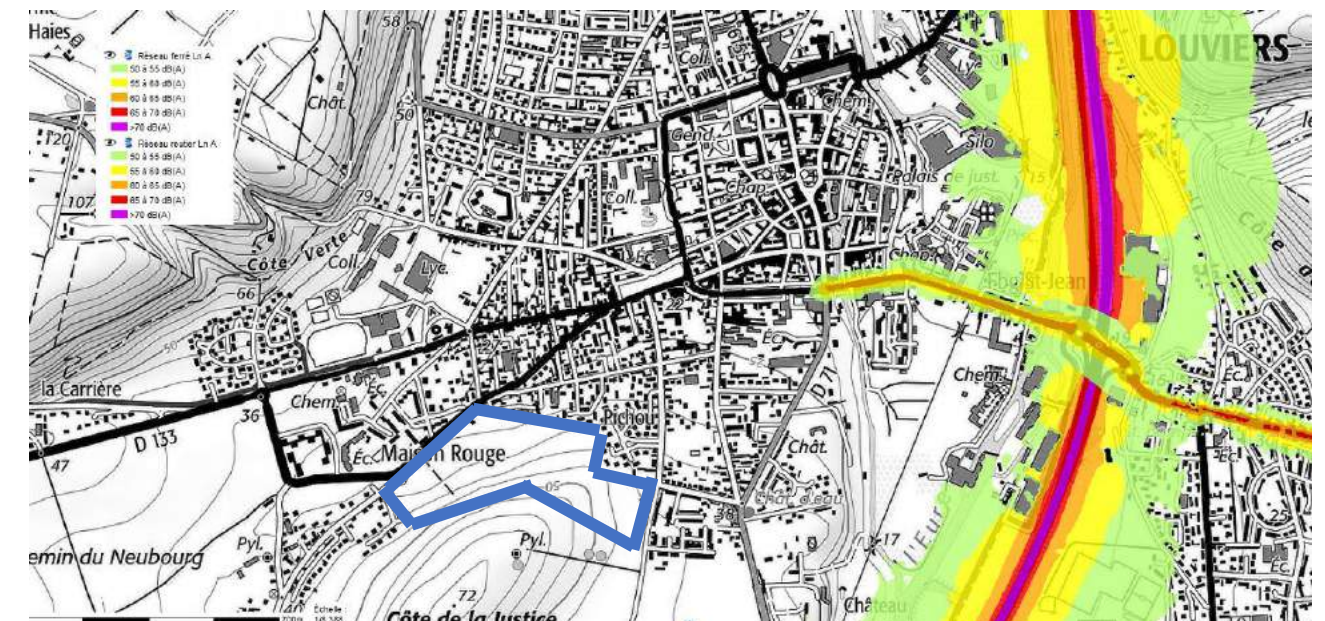
L'indicateur L<sub>den</sub> est utilisé pour ces cartographies européennes.

Les modélisations et simulations de ces indicateurs L<sub>den</sub> et L<sub>night</sub> ont été réalisées par les services de l'état de l'Eure

Les cartographies ci-dessous montrent l'emplacement du projet sur cartographie de l'indicateur L<sub>den</sub> et L<sub>night</sub>:



Cartographie Lden service de l'état Eure



Cartographie Ln service de l'état Eure

Ces cartographies permettent d'identifier les Points Noirs de Bruit (PNB) qui sont définis comme suit.

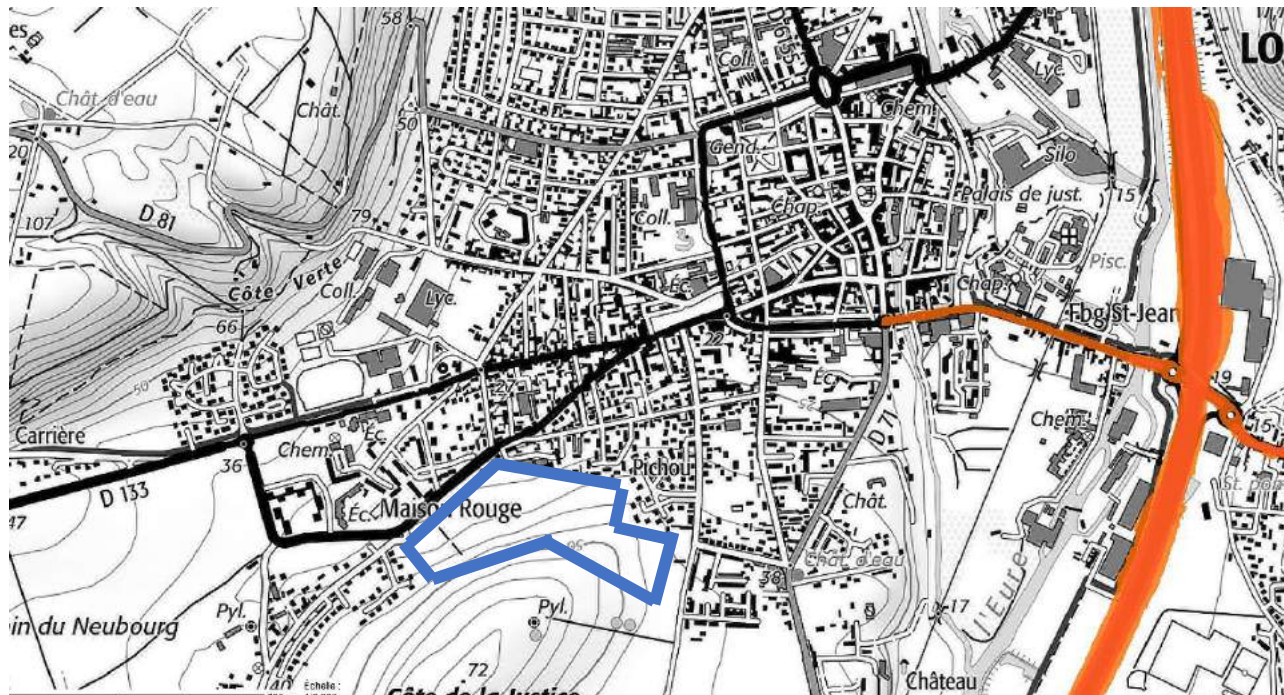
La définition des « points noirs de bruit » est donnée par le décret du 24 mars 2006 relative au bruit des infrastructures de transports terrestres.



VALEURS LIMITES, EN dB(A)				
Indicateurs de bruit	Aérodromes	Route et/ou ligne à grande vitesse	Voie ferrée conventionnelle	Activité industrielle
Lden	55	68	73	71
Ln		62	65	60

Un bâtiment existant est « point noir de bruit » si les niveaux sonores en façade dépassent les valeurs ci-dessus.

D'après les cartes de bruit ; le site n'est pas exposé à des niveaux Lden dépassant les seuils (>68dB(A) en Lden et >62 dB(A) en Ln pour les routes)



Dépassement des valeurs réglementaires pour les routes indice Lden

**Les cartographies européennes confirment que la zone est calme.**

### Modélisation Acoustique

La modélisation et les simulations permettront de présenter des cartographies de bruit et de définir le niveau sonore auquel sera soumis le projet dans un état futur.

L'environnement du site a été modélisé à l'aide d'un logiciel de simulation de bruit (CadnaA de Datakustik®, logiciel permettant de modéliser la propagation acoustique en espace extérieur)

La méthode de calcul de propagation sonore s'appuie sur les normes ISO 9613 et NMPB 08. (Prise en compte de la topographie, des bâtiments, de la nature des sols, et des différentes sources de bruit).



Représentation 3D du modèle état actuel



Représentation 3D du modèle projet



### Trafic routier

La simulation de bruit nécessite la connaissance des Trafics Moyens Journaliers (TMJ) sur le site étudié. L'étude trafic réalisée par le bureau COSITREX en septembre 2021 indique les résultats suivants :

TMJA en veh/j	ACTUELLE ET FIL DE L EAU	CUMULEE ET PROJET
rue Louis Marin Pichou	1228	2016
rue des hayes melines	992	1288
rue J Paris de la Bollardiére E	54	1031
chemin de la mare Hemier	536	662
D113	9104	9383
rue J Paris de la Bollardiére N	81	428
rue de Weymouth	1035	1103
cote de la justice		131
chemin de la mare Hemier S		536

En l'absence de projet dans le secteur (autre que celui de la ZAC Côte de la Justice) susceptible d'engendrer des trafics supplémentaires, la situation au fil de l'eau est semblable à la situation actuelle et la situation cumulée est semblable à la situation projetée.

Pour la Rue Louis Marin Pichou et la Rue des Hayes Melines, les TMJA sont obtenus en multipliant le trafic aux heures de pointe par 9. Sur les autres axes le facteur multiplicatif est de 8.

### Ecarts des mesures dans l'environnement par rapport à la modélisation

Le tableau ci-dessous présente l'écart entre les valeurs mesurées sur site et les valeurs simulées aux différents points avec les conditions de trafic lors des mesures.

Point	Infrastructure caractérisée	Niveaux sonores mesurés en dB(A)	Niveaux sonores simulés	Ecart (valeur absolue)
D113	Point 1 JOUR	62,5	63,0	0,5
	Point 1 NUIT	55	55,5	0,5
chemin de la mare Hermier	Point 3 JOUR	50	51	1
	Point 3 NUIT	42	44	2

En acoustique environnementale, un modèle est correct lorsque la différence entre les valeurs simulées et mesurées est inférieure ou égale à 2 dB.

**Le modèle de la présente simulation est donc validé.**

### Cartographies

Les cartographies ont été calculées à 5 m de hauteur, conformément à la norme NFS31-130 relative aux cartographies de bruit en milieu extérieur. Elles correspondent à des niveaux de pression acoustique équivalente  $L_{Aeq}$ , exprimés en dB (A) (niveaux sonores moyennés sur la période considérée)

Les configurations suivantes ont été simulées :

- État initial SANS projet, situation fil de l'eau,
- État AVEC projet.

ETAT SANS PROJET JOUR



ETAT SANS PROJET NUIT

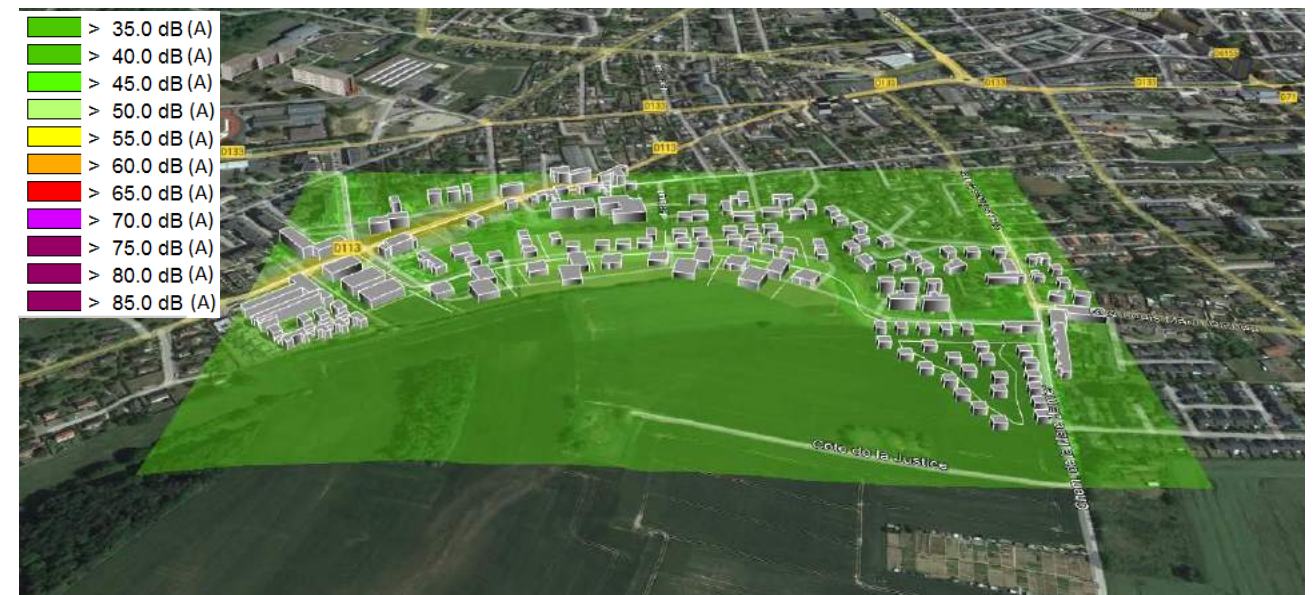




ETAT AVEC PROJET JOUR



ETAT AVEC PROJET NUIT





## ANALYSE

---

Ces cartographies permettent de dégager quelques tendances et d'apprécier les zones calmes et bruyantes.

La seule voie bruyante est la D113.

Globalement, les bâtiments du projet seront dans des zones calmes voire très calme.

Les voies internes du projet engendreront des niveaux sonores restant faibles, inférieurs à 55 dB(A) de jour et 50 dB(A) de nuit

Le bruit dû à l'augmentation du trafic lié au projet reste limité sur la zone. En effet, le projet engendrera une augmentation du bruit variant de 0 à +2.5 dB(A) selon les voies.

## Mesures compensatoires sur les nouveaux bâtiments

---

### Généralités

---

Les cartographies de bruit sont utiles à la conception de l'aménagement du nouveau quartier.

L'ambiance sonore des différentes zones permet d'anticiper l'importance des contraintes acoustiques, notamment en termes d'isolation des façades des bâtiments.

Les bâtiments d'habitation et autres bâtiments sensibles (hôtel, enseignement, bâtiments hospitaliers) sont soumis à des objectifs réglementaires d'isolation acoustique des façades (cf. arrêté du 30 mai 1996 modifié par l'arrêté du 23 juillet 2013).



Impact des voies existantes sur les bâtiments neufs dit « sensibles » : isolements de façade à respecter

Les réglementations applicables pour les logements sont les suivantes :

- Arrêté Ministériel du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit ;
- Arrêté du 23 juillet 2013 modifiant l'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit

Les isolements de façade ont été déterminés en utilisant la méthode forfaitaire et la méthode par le calcul décrites dans ces arrêtés.

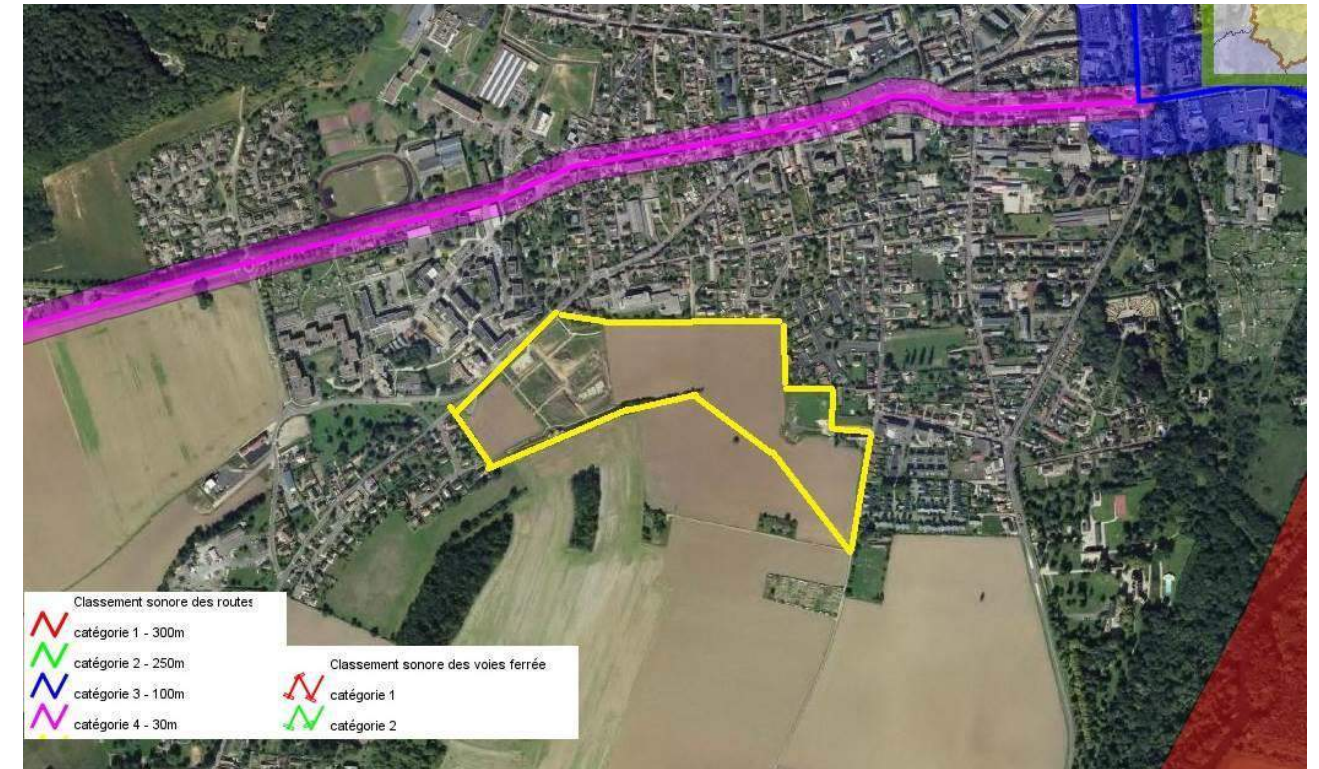
**Méthode forfaitaire**

Une catégorie sonore est attribuée aux infrastructures en fonction des niveaux sonores émis par celle-ci : de la catégorie 1 à la catégorie 5. (La catégorie 1 étant la plus bruyante et 5 la moins bruyante)

L'isolement de façade  $D_{nTA,Tr}$  à respecter est alors calculé en fonction :

- De la catégorie de l'infrastructure,
- De la distance infrastructures / façade
- D'éventuelles corrections prenant en compte les écrans, les obstacles naturels, l'angle du bâtiment par rapport à l'infrastructure...
- De la densité des bâtiments (rue en U, tissu ouvert),

D'après l'arrêté préfectoral relatif au classement sonore des voies dans la commune de Louviers, le projet ne se situe dans une zone d'influence de bruit des infrastructures terrestres.



Pour ce qui concerne les façades en vue directe, l'isolement ci-dessous en fonction de la distance à la source sera à appliquer :

Distance (m)	Distance (m)															
	0 à 10	10 à 15	15 à 20	20 à 25	25 à 30	30 à 40	40 à 50	50 à 65	65 à 80	80 à 100	100 à 125	125 à 160	160 à 200	200 à 250	250 à 300	
Catégorie	1	45	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32
	2	42	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	
	3	38	38	37	36	35	34	33	32	31	30					
	4	35	33	32	31	30										
	5	30														

L'isolement de façade des habitations ne pourra être inférieur à 30,0 dB ;

Ces valeurs peuvent être diminuées en fonction de l'orientation de la façade par rapport à l'infrastructure, de la présence d'obstacles entre l'infrastructure et la façade (merlon par exemple.) ...



## Méthode par le calcul

La méthode par le calcul permet de prendre en compte l'évolution du trafic.

Les niveaux sonores ont été simulés à 2m des façades des futures habitations. L'isolement acoustique  $D_{nTA,Tr}$  est déterminé à partir de cette simulation, de telle sorte que le niveau de bruit à l'intérieur des pièces principales et cuisine soit égal ou inférieur à 35 dB(A) en période diurne (6h-22h) et 30 dB(A) en période nocturne (22h-6h).

Par exemple un niveau sonore simulé en façade  $L_{Aeq}$  de 70dB(A) en période diurne implique un isolement de  $D_{nTA,Tr}$  des pièces principales et cuisines de 35 dB.

Les niveaux sonores ont été simulés en façade :



Niveaux Sonores en façade Jour

### Isolements minimaux à respecter

Les isolements minimums à respecter par façade,  $D_{nTA,Tr}$ , ont été déterminés à l'aide de la méthode forfaitaire et par la simulation (résultats les plus favorables aux futurs résidents).

**Il ressort que toutes les façades du projet posséderont un isolement minimum  $D_{nTA,Tr}$  de 30 dB (minimum réglementaire).**

### Principes constructifs : cas d'un isolement de 30 dB

#### Gros œuvre

Les murs seront en maçonnerie lourde, doublée.

#### Menuiseries

Ensembles « menuiseries + vitrages » dotés d'un indice d'affaiblissement acoustique adapté pouvant être une fenêtre avec un double vitrage thermo-acoustique.

#### Ventilation

Les entrées d'air pourront être intégrées dans les menuiseries ou dans les coffres de volets roulants.

## Impact du projet dû à l'évolution du trafic sur les bâtiments existants

### Réglementation

Le Maître d'Ouvrage doit respecter la réglementation applicable aux projets de routes nouvelles (code de l'environnement R571-44 à 52 et de l'arrêté du 5 mai 1995 relatifs aux bruits des infrastructures terrestres)

Sont concernées les nouvelles voies ainsi que les transformations significatives des routes existantes, dues au projet.

Une transformation est considérée comme significative si elle respecte les deux conditions suivantes :

- Résultant d'une intervention ou de travaux successifs (à l'exclusion des travaux de renforcement de chaussée, des travaux d'entretien, des aménagements ponctuels et des aménagements de carrefours non dénivelés)
- ET**
- Telle que la contribution sonore qui en résulterait à terme, serait supérieure de plus de 2 dB (A) à la contribution sonore à terme de l'infrastructure avant cette modification ou cette transformation.

Si la transformation n'est pas significative, aucune exigence n'est fixée.

Si la transformation est significative ou en cas de création d'une nouvelle voie, la contribution sonore du projet à terme ne devra pas engendrer des niveaux sonores supérieurs aux valeurs suivantes : (art 2 arrêté du 5 mai 1995).

Usage et nature des locaux	$L_{Aeq}$ (6 h-22 h) (1)	$L_{Aeq}$ (22 h-6 h) (1)
Etablissements de santé, de soins et d'action sociale (2)	60 dB (A)	55 dB (A)
Etablissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)	60 dB (A)	
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	60 dB (A)	55 dB (A)
Autres logements	65 dB (A)	60 dB (A)
Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	65 dB (A)	

En cas de dépassement de ces valeurs, une réduction du bruit à la source doit être envisagée (de type écran). Si cette action à la source n'est pas réalisable dans des conditions satisfaisantes d'insertion dans l'environnement ou à des coûts de travaux raisonnables, un traitement sur le bâti devra être réalisé (amélioration de l'isolement de façade défini dans l'article 4 arrêté du 5 mai 1995).

### Article R. 571-48 du code de l'environnement

« Le respect des niveaux sonores maximaux autorisés est obtenu par un traitement direct de l'infrastructure ou de ses abords immédiats ; toutefois si cette action à la source ne permet pas d'atteindre les objectifs de la réglementation dans des conditions satisfaisantes d'insertion dans l'environnement ou à des coûts de travaux raisonnables, tout ou partie des obligations est assuré par un traitement sur le bâti qui tient compte de l'usage effectif des pièces exposées au bruit. »



Article 4 de l'arrêté du 5 mai 1995

« L'isolement acoustique contre les bruits extérieurs  $D_{nAT,tr}$ , vis-à-vis du spectre du bruit routier défini dans les normes en vigueur, exprimé en décibels (A), sera tel que :

$$D_{nTA,tr} \geq LA_{eq} \text{ simulé} - Obj + 25$$

Quand l'application de cette règle conduit à procéder effectivement à des travaux d'isolation de façade, l'isolement résultant ne devra pas être inférieur à 30 dB(A). »

Evolution du trafic due au projet

L'étude trafic indique les évolutions suivantes sur **les voies existantes** :



Le tableau ci-dessous présente l'évolution des niveaux sonores associés :

Emplacement	Voie	TRAFIC MOYEN SANS PROJET	TRAFIC MOYEN AVEC PROJET	Augmentation du trafic du au projet en %	Evolution des Niveaux sonores associés en dB(A) $10\log(\text{trafic projet/trafic sans projet})$
1	rue Louis Marin Pichou	1228	2016	64	2,2
2	rue des Hayes Melines	992	1288	30	1,1
3	chemin de la Mare Hemier	536	662	24	0,9
4	D113	9104	9383	3	0,1
5	rue de Weymouth	1035	1103	7	0,3
6	chemin de la Mare Hemier S	536	536	0	0

On constate que l'évolution du trafic due au projet génère une augmentation comprise entre 0,1 de 2,2 dB(A) au niveau des bâtiments existants. Cette augmentation du niveau sonore dû au projet reste faible.





**Les nouvelles voies** du projet sont présentées ci-dessous :

Emplacement	Voie
7	Voie centrale
8	Voie secondaire
9	Voie secondaire

L'impact des nouvelles voies pour une vitesse de 50km/h a été étudié aux récepteurs suivants :



Les niveaux sonores  $L_{Aeq}$  simulés en façade au niveau des logements les plus exposés aux nouvelles voies du projet sont les suivants :

Récepteur et voies impactantes	Période	Impact voies routières AVEC le projet Niveaux simulés en dB(A)	Niveaux réglementaires en dB(A)
<b>RECEPTEUR A</b> Rue Jacque Paris de la Bollardière 	Jour	55	60
	Nuit	47	55
<b>RECEPTEUR B</b> voies internes au projet 	Jour	46	60
	Nuit	39	55
<b>RECEPTEUR C</b> Voie centrale 	Jour	52	60
	Nuit	44	55
<b>RECEPTEUR D</b> Rue Jacque Paris de la Bollardière 	Jour	58	60
	Nuit	51	55

**Les valeurs simulées des voies nouvelles respectent la réglementation au niveau des habitations existantes.**

**Aucun aménagement acoustique n'est à envisager au niveau des habitations existantes.**



## Bruit de chantier

Le chantier engendrera des nuisances sonores sur le site et ses abords, avec notamment des travaux bruyants par nature (marteau piqueur, déchargement...) et une augmentation du trafic de poids lourds. Les entreprises de travaux devront respecter la réglementation acoustique et vibratoire. En complément, une charte pourra fixer des objectifs et les moyens pour limiter les nuisances sonores.

### **Réglementation**

Les règles du décret « Bruit de voisinage » s'appliquent :

"Art. R. 1334-31 – Aucun bruit particulier ne doit, par sa durée, sa répétition ou son intensité, porter atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme, ...

« Art. R. 1334-36. - Si le bruit mentionné à l'article R. 1334-31 a pour origine un chantier de travaux publics ou privés, ou des travaux intéressant les bâtiments et leurs équipements soumis à une procédure de déclaration ou d'autorisation, l'atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme est caractérisée par l'une des circonstances suivantes :

« 1° Le non-respect des conditions fixées par les autorités compétentes en ce qui concerne soit la réalisation des travaux, soit l'utilisation ou l'exploitation de matériels ou d'équipements ;

« 2° L'insuffisance de précautions appropriées pour limiter ce bruit ;

« 3° Un comportement anormalement bruyant. »

Le bruit global d'un chantier n'est pas soumis à des limites quantifiées par une valeur d'émergence sonore au niveau des habitations les plus exposées.

En complément, la réglementation impose l'utilisation de matériel homologué justifiant de normes acoustiques particulières et testé en laboratoire.

Le décret d'application du 23 janvier 1995 fixe les prescriptions applicables pour prévenir, et réprimer s'il y a lieu, les émissions sonores des objets et engins bruyants. La directive européenne (directive 2000/14/CE) retranscrite en droit français, fixe selon les types de matériels concernés, les exigences relatives aux niveaux admissibles d'émissions sonores.

En plus de l'utilisation d'engins de chantiers conformes, le maître d'ouvrage et son entrepreneur doivent respecter un certain nombre de prescriptions, telles que :

- Choisir des itinéraires appropriés pour les engins et les camions, en évitant les rues calmes ;
- Assurer le nettoyage des voies ;
- Respecter les horaires, à savoir les jours ouvrables de 8h00 à 20h00 (ou de 7h30 à 19h30). Tout Dépassement nocturne fera l'objet d'une dérogation

## Mesures compensatoires

Les nuisances sonores seront réduites au maximum à la source et des techniques de construction moins bruyantes seront choisies

### **Matériel utilisé**

De manière générale, on privilégiera le matériel électrique (moins bruyant au matériel pneumatique). L'utilisation de matériel réputés très bruyants (BRH, Marteau Piqueur, scies, brise béton, etc.) feront l'objet d'un examen préalable pour chaque engin.

Dans tous les cas, l'utilisation de matériel à percussions sera limitée au strict minimum

L'utilisation de compresseurs et groupes électrogènes sera à éviter. Le branchement au réseau électrique permet d'éviter l'utilisation du groupe électrogène.

Les appareils générant du bruit seront arrêtés dès qu'ils ne sont pas utilisés.

Les engins utilisés seront insonorisés lorsque les technologies le permettent.

## Information des riverains

Un bruit est accepté par les tiers (riverains, ...) s'il est compris, considéré comme utile et inévitable. Les informations du chantier telle que la durée des travaux, les horaires et les coordonnées du responsable seront affichées. Les riverains seront informés des phases du chantier les plus bruyantes.

Les rythmes du chantier seront adaptés aux caractéristiques du quartier (zone résidentielle, écoles, hôpital, bureaux, activités industrielles...).

### **Communication**

Un interlocuteur dans l'entreprise de travaux, responsable des bruits et vibrations sera désigné par les entreprises de travaux. Cet interlocuteur devra faire un planning des tâches bruyantes, coordonner les travaux bruyants en conséquence, sensibiliser le personnel de l'entreprise de travaux aux problématiques acoustiques et vibratoires, présenter les mesures prévues sur le chantier pour limiter les émissions de bruit et vibrations des machines, assurer la communication avec les riverains ...

Les différents intervenants doivent être sensibilisés à la réduction des bruits sur le chantier (éteindre les moteurs lors des livraisons, éviter les chutes de matériels, limiter les bruits de choc, entretenir le matériel...) les comportements individuels inutilement bruyants seront évités

La communication entre opérateurs pourra être effectuée à l'aide de talkie-walkie pour éviter les cris, source de gêne pour les tiers aux alentours ;

### **Débris**

Les bruits de chute de débris seront atténués par l'utilisation d'amortisseur (pneux, tapis amortisseur de type Regupol...) afin d'éviter bruits et vibration

Les gravats seront évacués sur une partie non sensible de la façade (tant côté cour intérieure que côté rue).

### Trafic

Le plan de circulation des véhicules nécessaires pour le chantier sera étudié pour être une gêne minimum. Les moteurs des camions seront éteints hors circulation prévue.

Le klaxon de recul des engins roulant éventuels est souvent une source de gêne pour les tiers. Le chantier privilégiera un espace suffisant pour effectuer des demi-tours plutôt que des reculs.

### Ecrans acoustiques et zonage

Des écrans acoustiques pourront être disposés autour du chantier (barraque de chantier, tas de gravât, écrans) pour protéger les façades si cela est envisageable.

Dans ce cas, des bâches acoustiques de chantier (d'indice d'affaiblissement acoustique  $R_w = 20$  dB) pourront être utilisées en limite de propriété du chantier ou de zone.

### Signalétique

Des signalétiques sensibilisant le personnel aux problématiques du bruit et vibration vis-à-vis du voisinage seront mises en œuvre.

### Surveillance acoustique/vibratoire en cours de chantier

Si nécessaire, un système de surveillance acoustique et vibratoire pourra être installé pendant toute la durée du chantier au niveau des façades des tiers (riverains) potentiellement les plus impactés.

### Annexe 1 : Matériel métrologique utilisé pour les mesurages

Le tableau suivant présente les appareils de mesure utilisés pour les mesurages :

Appareil	Type	SN	Certificat Métrologique	Classe
Sonomètres	RION NL52	0253713	LNE-26673 rév3	1
	RION NL52	0764958	LNE-26673 rév3	1
Microphones de mesure	RION UC-59	07536	LNE-26673 rév3	1
	RION UC-59	09886	LNE-26673 rév3	1
Préamplificateurs	RION NH-25	43743	LNE-26673 rév3	1
	RION NH-25	65085	LNE-26673 rév3	1
Calibreur	RION NC-74	34557127	LNE-23771 rév1	1


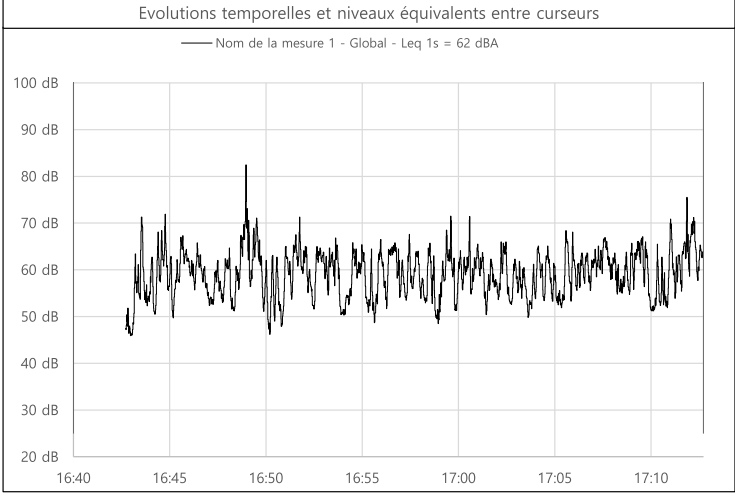
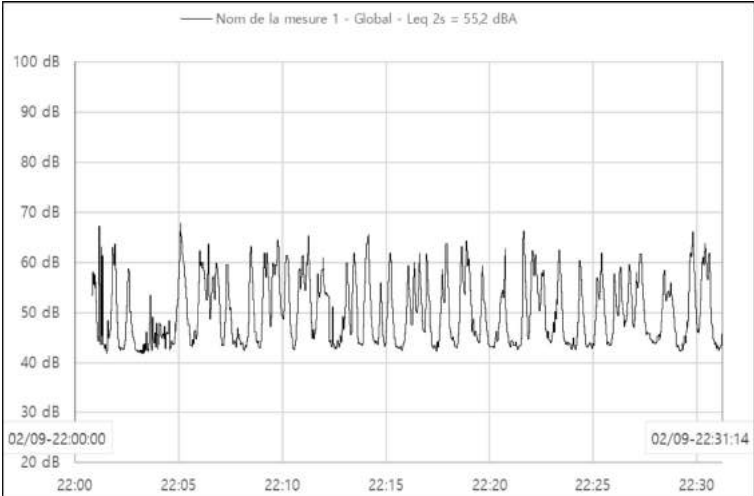
Technique utilisée de mesure : Niveau sonore  $L_{Aeq}$  avec temps d'intégration d'une seconde en global en dB(A) et sur chaque bande d'octave de 63Hz à 4000 Hz en dB.

Tous nos appareils de mesure sont intégrateurs, de classe 1 conformes à la norme ISO NF EN 61 672-1. Les copies des certificats métrologiques sont disponibles sur simple demande.


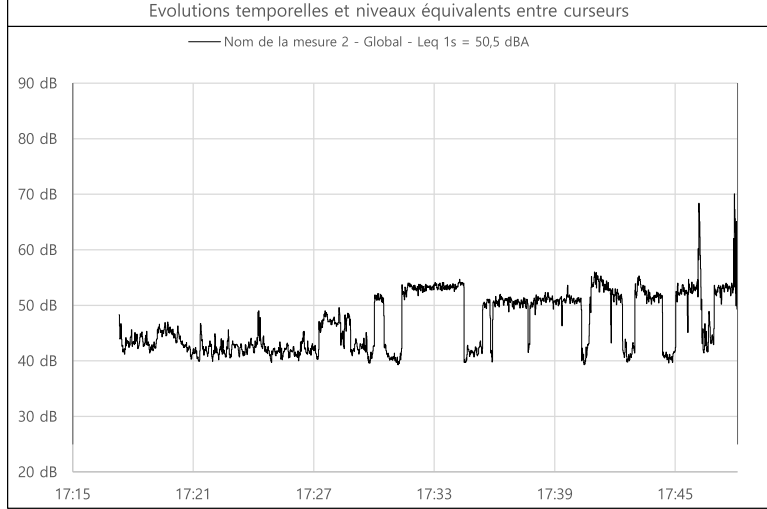
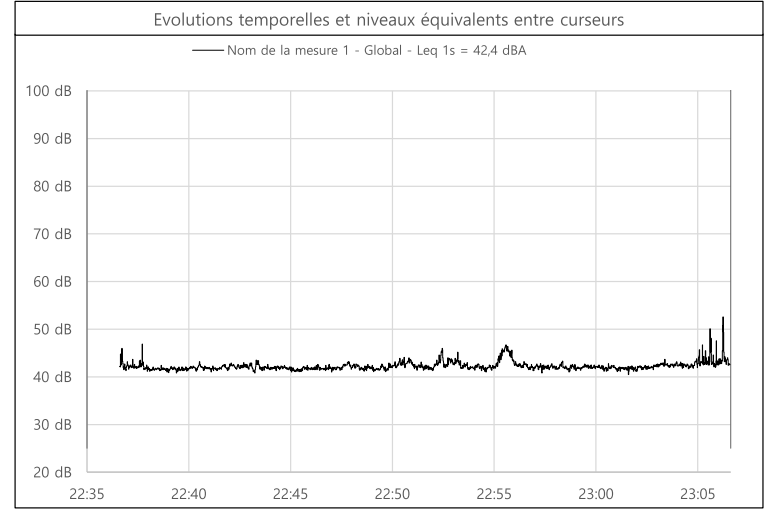


**Annexe 2 : fiches de mesures**


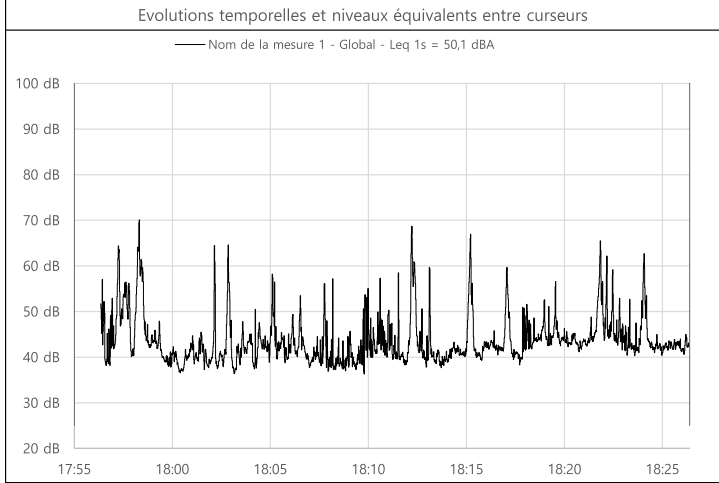
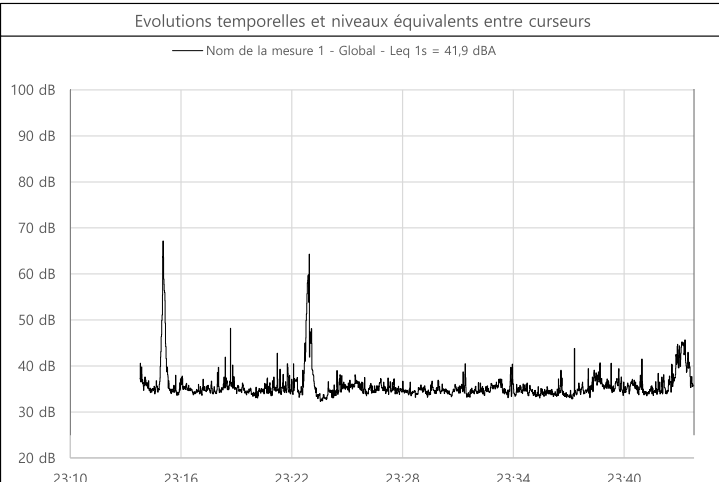
**POINT 1**

Caractériser la D113	09/09/2021 PERIODE JOUR/NUIT A 10 mètres de la D113 Durée de la mesure : 30 min	
Conditions météorologiques	U3T2 (Vent faible -Ciel découvert) U3T5	
<p>Evolutions temporelles et niveaux équivalents entre curseurs</p> <p>Nom de la mesure 1 - Global - Leq 1s = 62 dBA</p> 		
<p>Evolutions temporelles et niveaux équivalents entre curseurs</p> <p>Nom de la mesure 1 - Global - Leq 2s = 55,2 dBA</p> 		
Configuration	Niveaux sonores JOUR	Niveaux sonores NUIT
Niveau sonore en dB(A) LAeq	62.5	55
Niveau sonore en dB(A) L50	59.5	48
Niveau sonore en dB(A) L90	52.5	43
Commentaires	-	

**POINT 2**

Caractériser l'ambiance globale	09/09/2021 PERIODE JOUR/NUIT Ambiance globale Durée de la mesure : 30 min	
Conditions météorologiques	U3T2 (Vent faible -Ciel découvert) U3T5	
<p>Evolutions temporelles et niveaux équivalents entre curseurs</p> <p>Nom de la mesure 2 - Global - Leq 1s = 50,5 dBA</p> 		
<p>Evolutions temporelles et niveaux équivalents entre curseurs</p> <p>Nom de la mesure 1 - Global - Leq 1s = 42,4 dBA</p> 		
Configuration	Niveaux sonores JOUR	Niveaux sonores NUIT
Niveau sonore en dB(A) LAeq	49	42.5
Niveau sonore en dB(A) L50	46	42
Niveau sonore en dB(A) L90	41	41.5
Commentaires	-	

POINT 3

Caractérise la rue Hayes Melines	09/09/2021 PERIODE JOUR/NUIT A 10 mètres de la rue Hayes Melines Durée de la mesure : 30 min	
Conditions météorologiques	U3T2 (Vent faible -Ciel découvert) U3T5	
<p>Evolutions temporelles et niveaux équivalents entre curseurs</p> <p>Nom de la mesure 1 - Global - Leq 1s = 50,1 dBA</p>  <p>Evolutions temporelles et niveaux équivalents entre curseurs</p> <p>Nom de la mesure 1 - Global - Leq 1s = 41,9 dBA</p> 		
Configuration	Niveaux sonores JOUR	Niveaux sonores NUIT
Niveau sonore en dB(A) L <sub>Aeq</sub>	50	42
Niveau sonore en dB(A) L <sub>50</sub>	42,5	35
Niveau sonore en dB(A) L <sub>90</sub>	39	34
Commentaires	-	

Glossaire

**Bandes d'Octaves et Niveau Global :**

La sensation de l'oreille en fréquence n'est pas linéaire. Plus elle est élevée, plus il faut une grande variation de cette fréquence pour que l'impression de variation reste constante. Des valeurs de fréquences, comprises dans le spectre audible, sont normalisées pour exprimer cette sensation :  
Le niveau global correspond à la somme d'énergie de toutes les bandes d'octaves. Il est noté L.

**Indice statistique L1 L10 L50 L90 :**

Lorsque le bruit n'est pas stable, il peut être caractérisé par :  
L1 : niveau dépassé pendant 1 % du temps (bruit maximal ).  
L10 : niveau dépassé pendant 10 % du temps (bruit crête ).  
L50 : niveau dépassé pendant 50% du temps.  
L90 : niveau dépassé pendant 90% du temps.

**Le décibel :**

Le décibel est une échelle de mesure logarithmique en acoustique, c'est un terme sans dimension. Il est noté dB. Le décibel étant une échelle logarithmique, il est à remarquer que : 80 dB + 80 dB = 83 dB et 80 dB + 90 dB = 90 dB.

**Le décibel A : dB(A) :**

Valeur en décibels à laquelle on applique une correction en fonction de la fréquence considérée pour tenir compte de la sensibilité de l'oreille humaine.

**Puissance acoustique Lw :**

Une source sonore rayonne de l'énergie acoustique, c'est sa puissance acoustique. Cette source génère un champ de pression acoustique fonction de sa puissance et des caractéristiques de réverbération de l'environnement dans lequel elle se trouve.  
Lw = 10 Log (W/W0) où :  
W0 = 1 pico Watt et W = puissance rayonnée

**Bruit ambiant :** Niveau sonore incluant l'ensemble des bruits environnants. Dans le cas d'une gêne liée à une source sonore particulière, le bruit ambiant est la somme du bruit résiduel et du bruit particulier émis par la source.

**Bruit particulier :** Bruit produit par une source sonore générant une gêne dans l'environnement.

**Bruit résiduel :** Niveau sonore en l'absence du bruit particulier que l'on veut caractériser.

**Valeurs d'émergences :** Valeurs représentant l'élévation du niveau sonore engendrée par une source sonore bruyante. Il s'agit de la différence arithmétique entre le bruit ambiant et le bruit résiduel.

**Bruit**

Sons à caractère non musical. Sa définition dépend souvent de la perception individuelle d'un son particulier, par exemple un bruit de fond.

**Bruit Routier**

Un bruit route, ou bruit routier, est un bruit normalisé. Il est une référence pour le bruit des trafics routiers et ferroviaires. Son spectre est enrichi en basses fréquences et appauvri dans les aigües par rapport à un bruit rose.



#### **Décroissance par doublement de distance**

Décroissance du niveau sonore par doublement de la distance à la source de bruit. La décroissance par doublement de distance peut se mesurer in situ ou être calculée à partir d'une modélisation 3D.

#### **Fréquence (f)**

La fréquence est une mesure du nombre de vibrations par seconde. Établie en Hz (hertz). Plus la valeur est basse, plus le son est grave. Plus la valeur est haute, plus le son est aigu. Les sons audibles s'étendent pour l'homme entre 20 et 20000 Hz.

#### **Intervalle de mesurage**

Intervalle de temps au cours duquel la pression acoustique pondérée A est intégrée et moyennée.

#### **Intervalle d'observation**

Intervalle de temps au cours duquel tous les mesurages nécessaires à la caractérisation de la situation sonore sont effectués soit en continu, soit par intermittence.

#### **Intervalle de référence**

Intervalle de temps retenu pour caractériser une situation acoustique et pour déterminer de façon représentative l'exposition au bruit des personnes.

#### **Sonomètre**

Instrument permettant de déterminer l'intensité acoustique.

Les trois normes Internationales CEI 60651, CEI 60804 et la récente CEI 61672 classent les sonomètres par type (ou classe). Les appareils de type 1 - ou classe 1 sont dits "sonomètres de précision" tandis que les appareils de type 2 - ou classe 2 relèvent de la catégorie "usage industriel".

#### **Tonalité marquée**

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveau entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux ci-après pour la bande considérée (pour une analyse à partir d'une acquisition minimale de 10 s) :

- 50 Hz à 315 Hz : 10 dB
- 400 Hz à 1250 Hz : 5 dB
- 1600 Hz à 8000 Hz : 5 dB

#### **Pondération fréquentielle**

Pondération A ou C et Z. L'oreille répond aux fréquences de manière non linéaire : certaines tonalités sont plus facilement perçues que d'autres. C'est pour cela que des filtres sont appliqués aux niveaux sonores : ils modifient la réponse fréquentielle. La pondération fréquentielle "A" est prévue pour approcher la façon dont les oreilles entendent les sons. Le symbole pour le décibel pondéré A est dB(A).

La pondération "C" est principalement employée pour des sons de fréquence plus basse en général dans le cadre de la mesure du niveau de crête. ( LCpeak employé pour mesurer ces niveaux crête).

# PROJET D'AMENAGEMENT ZAC – Côte de La JUSTICE

## LOUVIERS [Eure/27]



### VOLET AIR & SANTÉ

### ÉTAT ACTUEL ET ANALYSE DES IMPACTS

Réf N : 211 607 113  
V1  
28 septembre 2021

**TechniSim**  
Consultants



Suivi des modifications

Nom du fichier	Version	Date	Contenu	Objet des modification	Rédacteurs	Relecteurs	Superviseur
Rapport_étude_Cogedim_Urba_Louviers_ZAC_Côte_de_la_Justice_Air_Santé_N1	1	28/09/2021	État actuel et analyse des incidences	Première version	TS IE	RG IE	RG



**Projet d'aménagement « ZAC Côte de la Justice »  
LOUVIERS [Eure/27]**

**Volet Air & Santé  
État actuel et Analyse des impacts**

**TECHNISIM CONSULTANTS**

316 rue Paul Bert

69003 LYON

Fixe : 04 37 69 92 80

[technisim@wanadoo.fr](mailto:technisim@wanadoo.fr)



# SOMMAIRE

Préambule .....	9	10.1. Rappel des effets de la pollution sur la santé.....	49
1. Contexte général .....	10	10.2. Données sanitaires .....	50
2. Contexte législatif.....	11	10.2.1. Espérance de vie – mortalité – mortalité prématurée .....	51
3. Présentation du projet.....	12	10.2.2. Cancers .....	53
4. Présentation du volet Air et santé.....	13	10.2.3. Maladies de l'appareil respiratoire.....	53
4.1. Définition des paramètres d'étude .....	13	10.2.4. Maladies de l'appareil circulatoire .....	54
4.2. Définition du niveau de l'étude .....	14	10.2.5. Maladies chroniques.....	54
État Actuel .....	15	10.2.6. Hospitalisations .....	54
5. Contenu de l'état actuel.....	16	10.2.7. Indicateurs sanitaires pour la Communauté d'Agglomération Seine-Eure .....	55
6. Contentieux européen .....	16	10.2.8. Qualité de l'air et santé .....	56
7. Documents de Planification – Compatibilité du projet .....	18	10.2.9. Impacts de la pollution de l'air sur la santé lors du premier confinement en France .....	57
8. Identification des principales sources d'émissions atmosphériques.....	33	10.3. Synthèse .....	57
8.1. Inventaire des émissions .....	33	11. Analyse de la zone d'étude.....	58
8.1.1. Bilan des émissions sur le département de l'Eure .....	33	11.1. Recensement des projets « existants ou en préparation » .....	58
8.1.2. Les émissions de la communauté d'agglomération Seine-Eure en 2018.....	34	11.2. Données météorologiques et topographiques .....	58
8.2. Réseaux de transport .....	35	11.3. Occupation des sols .....	61
8.3. Secteurs résidentiel et tertiaire .....	36	11.4. Identification des zones à enjeux sanitaires par ingestion .....	61
8.4. Registre des émissions polluantes (secteur industriel).....	37	11.5. Analyse de la population de la zone d'étude – Données INSEE .....	62
8.5. Secteur agricole .....	37	11.6. Identification des établissements vulnérables .....	63
8.6. Synthèse.....	39	11.7. Synthèse .....	65
9. Qualité de l'air.....	40	12. Mesures <i>in situ</i> au niveau du projet.....	65
9.1. Zones sensibles pour la qualité de l'air.....	40	12.1. Conditions météorologiques lors de la campagne de mesure .....	67
9.2. Zones couvertes par un PPA .....	41	12.2. Résultats des mesures <i>in situ</i> .....	67
9.3. Procédures d'information-recommandation et d'alerte .....	41	12.2.1. Particules PM10 et PM2,5 .....	67
9.3.1. Fonctionnement de la procédure – Dispositif interpréfectoral.....	41	12.2.2. Dioxyde d'azote .....	72
9.3.2. Historique des dépassements.....	43	12.3. Synthèse .....	74
9.4. Données Atmo Normandie .....	44	Conclusion de l'État Actuel.....	76
9.4.1. Mesures réalisées par Atmo Normandie .....	44	13. Perspective d'évolution de l'état actuel .....	77
9.4.2. Indice ATMO de l'agglomération de Louviers.....	45	14. Conclusion de l'état actuel .....	77
9.4.3. Modélisations Atmo Normandie aux abords du projet .....	46	Analyse des impacts .....	82
9.4.4. Exposition de la population.....	47	15. Contenu de l'analyse des impacts .....	83
9.5. Bilan de la qualité de l'air régional en 2020.....	47	16. Impacts du projet sur la qualité de l'air en phase chantier .....	83
9.6. Synthèse.....	48	16.1. Emissions liées aux activités des chantiers – approche qualitative .....	83
10. Analyse des données sanitaires.....	49	16.2. Mesures de réduction des émissions liées aux activités du chantier .....	86
		17. Impacts du projet sur la qualité de l'air en phase exploitation .....	87
		17.1. Émissions provenant des bâtiments créés .....	87
		17.1.1. Généralités – émissions atmosphériques du secteur résidentiel et tertiaire ...	87

17.1.2. Impacts des bâtiments créés sur la qualité de l'air.....	94
<b>17.2. Impacts du trafic routier généré par le projet.....</b>	<b>95</b>
17.2.1. Flux de trafic.....	95
17.2.2. Évaluation des consommations énergétiques.....	96
17.2.3. Émissions atmosphériques.....	96
17.2.4. Simulation numérique de la dispersion atmosphérique.....	100
17.2.5. Conclusion de l'impact du projet sur la qualité de l'air.....	115
<b>17.3. Impacts des émissions des gaz à effet de serre provenant du secteur routier ...</b>	<b>115</b>
<b>18. Effets de la pollution atmosphérique sur la santé .....</b>	<b>116</b>
<b>18.1. Généralités .....</b>	<b>116</b>
<b>18.2. Changements climatiques et impacts sur la santé.....</b>	<b>119</b>
<b>18.3. Exposition des populations – Indice pollution population .....</b>	<b>120</b>
<b>18.4. Évaluation quantitative des risques sanitaires.....</b>	<b>121</b>
18.4.1. Contenu et démarche de l'EQRS.....	122
18.4.2. Évaluation de l'indicateur sanitaire pour les effets à seuils - Quotients de danger .....	130
18.4.3. Évaluation de l'indicateur sanitaire pour les effets sans seuils – Excès de Risque Individuel (ERI) .....	132
18.4.4. Effets sanitaires liés à l'ingestion de produits dans les jardins créés sur les parcelles du projet .....	133
18.4.5. Incertitudes relatives à l'EQRS .....	134
<b>18.5. Conséquences éventuelles de l'adoption du projet sur les lieux vulnérables ....</b>	<b>136</b>
<b>19. Coûts collectifs de la pollution atmosphérique et des gaz à effet de serre.....</b>	<b>136</b>
<b>19.1. Coûts sanitaires liés à la pollution atmosphérique.....</b>	<b>136</b>
<b>19.2. Coûts liés aux émissions de gaz à effet de serre.....</b>	<b>137</b>
<b>19.3. Mesures de réduction de la pollution atmosphérique de proximité .....</b>	<b>138</b>
<b>19.4. Conduite de l'étude et difficultés rencontrées.....</b>	<b>138</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>139</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>141</b>
<b>Annexe n°1 : Glossaire .....</b>	<b>142</b>
<b>Annexe n°2 : Fiches descriptives – Mesures in-situ.....</b>	<b>144</b>
<b>Annexe n°3 : Conditions météorologiques durant la campagne de mesures .....</b>	<b>148</b>
<b>Annexe n°4 : Présentation des documents de planification .....</b>	<b>155</b>
<b>Annexe n°5 : Mesures des stations Atmo Normandie.....</b>	<b>177</b>
<b>Annexe n°6 : Historique des données sanitaires.....</b>	<b>178</b>
<b>Annexe n°7 : Présentation des Principales substances émises par le transport routier .....</b>	<b>181</b>
<b>Annexe n°8 : Métrologie des polluants mesurés .....</b>	<b>184</b>

<b>Annexe n°9: Réglementation des polluants atmosphériques .....</b>	<b>187</b>
<b>Annexe N°10 : Données trafic.....</b>	<b>189</b>
<b>Annexe N°10 : Effets sanitaires des composés.....</b>	<b>192</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Périmètre du projet « ZAC Côte de la Justice » (source : DREAL Normandie).....	12
Figure 2 : Formes urbaines au sein de la « ZAC Côte de la Justice » (source : DREAL Normandie).....	12
Figure 3 : Plan masse du projet « ZAC Côte de la Justice » (source : Cogedim) .....	12
Figure 4 : Zone d'étude définie pour l'état actuel du volet Air et Santé .....	13
Figure 5 : Situation contentieuse de la France au titre de la qualité de l'air (décembre 2020) .....	17
Figure 6 : Articulation des plans et schémas ayant lien avec la qualité de l'air (Source : PCAET, comprendre, construire et mettre en œuvre – ADEME - 2016) .....	18
Figure 7 : Répartition des émissions de polluants par type d'activité dans l'Eure en 2018 (Source : Observatoire Régional Énergie Climat Air Normandie [ORECAN] - Inventaire version 3.2.7) .....	33
Figure 8 : Émissions de polluants atmosphériques de la communauté d'agglomération Seine-Eure en 2018 selon le secteur d'activité (Source : Observatoire Régional Énergie Climat Air Normandie [ORECAN] - Inventaire version 3.2.7).....	34
Figure 9 : Réseaux de transport aux alentours du projet .....	35
Figure 10: Trafics Moyens Journaliers Annuels dans l'Eure - 2018 [Source : Département de l'Eure].....	35
Figure 11: Voies ferrées autour du projet (Atlas du réseau ferré de France 2020 [à gauche], Verdissement des matériels roulants du transport ferroviaire en France – 2018 [à droite]) .....	36
Figure 12 : Environnement urbain du projet par typologie de bâtiments.....	37
Figure 13 : Émissions de particules primaires en 2010 au champ et par les engins agricoles en France (proportion des émissions totales agricoles) .....	37
Figure 14 : Évolution des émissions des engins non routiers du secteur agricole et sylvicole entre 1990 et 2010 (tableau en kilotonnes) .....	38
Figure 15 : Parcelles agricoles aux alentours du projet .....	38
Figure 16 : Emplacement des zones sensibles selon le SRCAE Haute-Normandie .....	40
Figure 17 : Nombre de jours de dépassement des seuils d'information-recommandations et d'alerte pour le département de l'Eure entre 2016 et le 6 septembre 2021 inclus.....	43
Figure 18 : Localisation des stations de mesure Atmo Normandie par rapport au projet...	44
Figure 19 : Seuils et couleurs du nouvel indice ATMO entré en vigueur le 1 <sup>er</sup> janvier 2021	45
Figure 20 : Cartographie de la modélisation des concentrations moyennes annuelles en PM10, en 2017 (en haut) et en 2018 (en bas) (source : Atmo Normandie) .....	46
Figure 21 : Cartographie de la modélisation des concentrations moyennes annuelles en NO <sub>2</sub> , en 2017 (en haut) et en 2018 (en bas) (source : Atmo Normandie).....	47



Figure 22 : Temps de vie gagnés pour le scénario sans pollution d'origine anthropique aux PM2,5 sur le territoire français et zoom sur la région Normandie (source : Santé Publique France).....	49	Figure 53: Inventaires des émissions au niveau National – Carbone suie.....	89
Figure 23 : Proportion des causes de décès dans l'Eure en France métropolitaine en 2016 (source : CépiDc).....	52	Figure 54: Contribution des différentes activités dans les émissions de particules issues de l'usage des bâtiments et des activités résidentiels/tertiaires .....	90
Figure 24 : Proportion des causes de décès prématurés (avant 65 ans) dans l'Eure et en France métropolitaine en 2016 (source : CépiDc).....	53	Figure 55: Inventaires des émissions au niveau National – Oxydes d'azote .....	90
Figure 25 : Orientation d'Aménagement et de Programmation de la « ZAC Côte de la Justice », inscrite au PLU de Louviers – 2015 .....	58	Figure 56: Inventaires des émissions au niveau National – COVNM.....	91
Figure 26 : Topographie de la zone d'étude (source : fr-fr.topographic-map.com) .....	59	Figure 57: Inventaires des émissions au niveau National – Monoxyde de carbone.....	91
Figure 27 : Rose des vents (source : meteoblue.com) .....	60	Figure 58: Inventaires des émissions au niveau National – Dioxyde de soufre.....	92
Figure 28 : Vitesse du vent (source : meteoblue.com).....	60	Figure 59: Inventaires des émissions au niveau National – Métaux.....	93
Figure 29 : Occupation des sols la zone d'étude selon le Corine Land Cover 2018 .....	61	Figure 60: Inventaires des émissions au niveau National – HAP et Dioxines .....	93
Figure 30 : Population en 2015 dans la zone d'étude répartie en carreaux de 200m de côté (données carroyées INSEE publiées en 2019) .....	61	Figure 61: Contribution des différentes activités dans les émissions polluantes issues de l'usage des bâtiments et des activités résidentiels/tertiaires pour l'année 2019 .....	94
Figure 31 : Population en 2015 dans la zone d'étude répartie en carreaux de 200m de côté (données carroyées INSEE publiées en 2019) .....	62	Figure 62: Réseau routier considéré.....	95
Figure 32 : Localisation des établissements vulnérables à la pollution atmosphérique.....	64	Figure 63: Indices VK calculés .....	96
Figure 33 : Tube passif et micro-capteur laser .....	66	Figure 64: Consommations énergétiques.....	96
Figure 34 : Emplacements des points de mesure <i>in situ</i> .....	66	Figure 65: Emissions des oxydes d'azote .....	99
Figure 35 : Résultats des mesures de particules PM10 et PM2,5 au point n°1 (fréquence de mesure : toutes les 5 minutes).....	67	Figure 66: Emissions des particules PM10.....	99
Figure 36 : Concentrations journalières moyennes, maximales et minimales en PM10 au point de mesure n°1 du 8 au 21 septembre 2021.....	68	Figure 67: Emissions des particules PM2,5.....	99
Figure 37 : Concentrations journalières moyennes, maximales et minimales en PM2,5 au point de mesure n°1 du 8 au 21 septembre 2021.....	68	Figure 68: Emissions des particules diesel.....	99
Figure 38 : Résultats des mesures de particules PM10 et PM2,5 au point n°7 (fréquence de mesure : toutes les 5 minutes).....	69	Figure 69 : Emissions des COVNM .....	100
Figure 39 : Concentrations journalières moyennes, maximales et minimales en PM10 au point de mesure n°7 du 8 au 21 septembre 2021.....	69	Figure 70: Emissions des HAP .....	100
Figure 40 : Concentrations journalières moyennes, maximales et minimales en PM2,5 au point de mesure n°7 du 8 au 21 septembre 2021.....	70	Figure 71: Rose des vents utilisée pour les simulations .....	101
Figure 41 : Concentrations moyennes journalières en PM10 et PM2,5 mesurées par Atmo Normandie (Station « Boulevard Lénine »).....	71	Figure 72: Modèle Numérique de Terrain (MNT) .....	101
Figure 42 : Concentrations moyennes journalières en PM10 mesurées par Atmo Normandie (Stations « Léry-Poses ») .....	71	Figure 73: Exemple de champ de vents obtenus par Taldia .....	101
Figure 43 : Concentrations moyennes journalières en PM10 mesurées par Atmo Normandie (Stations « Mairie-Grand Couronne »).....	71	Figure 74: Emplacements des récepteurs.....	102
Figure 44 : Concentrations moyennes journalières en PM10 mesurées par Atmo Normandie (Stations « Évreux »).....	71	Figure 75: Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle – Situation actuelle... 108	
Figure 45 : Résultats des mesures en dioxyde d'azote .....	73	Figure 76: Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle – Situation fil de l'eau .....	108
Figure 46 : Résultats de la campagne de mesures in-situ .....	75	Figure 77: Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle – Situation projetée.. 108	
Figure 47 : Synthèse des enjeux de la zone d'étude .....	81	Figure 78: Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle – Situation cumulée . 108	
Figure 48: Contribution des émissions des engins mobiles non-routiers dans les émissions nationales pour l'année 2019.....	85	Figure 79: Concentration en particules PM10 – Moyenne annuelle – Situation actuelle.. 111	
Figure 49: Inventaires des émissions au niveau National – Particules TSP.....	87	Figure 80: Concentration en particules PM10 – Moyenne annuelle – Situation fil de l'eau .....	111
Figure 50: Inventaires des émissions au niveau National – Particules PM10 .....	88	Figure 81: Concentration en particules PM10 – Moyenne annuelle – Situation projetée. 111	
Figure 51: Inventaires des émissions au niveau National – Particules PM2,5 .....	88	Figure 82: Concentration en particules PM10 – Moyenne annuelle – Situation cumulée. 111	
Figure 52: Inventaires des émissions au niveau National – Particules PM1,0 .....	89	Figure 83: Concentration en particules PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation actuelle. 112	
		Figure 84: Concentration en particules PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation fil de l'eau .....	112
		Figure 85: Concentration en particules PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation projetée 112	
		Figure 86: Concentration en particules PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation cumulée 112	
		Figure 87: Inventaire des émissions de gaz à effet de serre en CO <sub>2</sub> équivalent..... 115	
		Figure 88: Inventaire des émissions de gaz à effet de serre en CO <sub>2</sub> équivalent émis par le trafic routier selon le type de véhicules .....	115
		Figure 89: Pénétration des particules dans l'organisme .....	117
		Figure 90: Répartition des niveaux d'exposition de la population au dioxyde d'azote..... 121	
		Figure 91: Répartition des niveaux d'exposition de la population aux particules PM10 ... 121	
		Figure 92: Schéma conceptuel de la démarche d'une ERS..... 129	
		Figure 93: Somme des quotients de danger .....	132
		Figure 94: Schéma conceptuel sous MODUL'ERS® .....	133
		Figure 95 : Températures enregistrées lors de la période de mesure..... 149	

Figure 96 : Pressions enregistrées lors de la période de mesure.....	150
Figure 97 : Origine des vents lors de la période de mesure.....	151
Figure 98 : Répartition des vents lors de la campagne de mesure selon l'échelle de Beaufort .....	152
Figure 99 : Précipitations enregistrées lors de la période de mesure.....	154
Figure 100 : Ensoleillement enregistré lors de la période de mesure.....	154
Figure 101 : Articulation des plans et schémas ayant lien avec la qualité de l'air (Source : PCAET, comprendre, construire et mettre en œuvre – ADEME - 2016) .....	155
Figure 102 : Emplacement des zones sensibles selon le SRCAE Haute-Normandie.....	157
Figure 103 : Avancement des PCAET en région Normandie (avril 2021) .....	162
Figure 104 : Carte des Territoires à Énergie Positive pour la Croissance Verte en Normandie en 2017 .....	163
Figure 105 : : Budgets carbone par secteur en Mt de CO <sub>2</sub> équivalent tels que définis dans la SNBC 2 (Source : Ministère de transition écologique et solidaire) .....	165
Figure 106 : Collectivités retenues pour le programme « Ville respirables en 5 ans » .....	167
Figure 107 : Les différents certificats qualité de l'air en fonction du type de véhicule .....	168
Figure 108 : Zones environnementales en France (ZCR et ZPA) .....	169
Figure 109 : Nombre de mois de perte d'espérance de vie - moyenne dans l'UE due aux particules fines (PM <sub>2,5</sub> ) [Source : International Institute for Applied Systems Analysis]... ..	178
Figure 110 : taille des particules – échelle et ordre de grandeur (source : CITEPA) .....	182
Figure 111 : Échantillonneur passif pour le dioxyde d'azote (Passam) .....	184
Figure 112 : Micro-capteur laser utilisé pour les mesures en continu.....	186

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Polluants à prendre en compte pour une étude de niveau I .....	14
Tableau 2 : Présentation des principaux documents de planification sur la qualité de l'air, l'environnement et la santé et cohérence du projet.....	19
Tableau 3 : Seuils de déclenchement des niveaux d'information et d'alerte.....	42
Tableau 4 : Mesures d'urgences du seuil d'alerte par secteur d'activité et typologie d'épisode de pollution .....	42
Tableau 5 : Caractéristiques des stations de mesure Atmo Normandie .....	44
Tableau 6 : Estimation du nombre de décès prématurés induits par une exposition aux différents polluants atmosphériques pour l'année 2018 et nombre d'année de vie perdues attribuables à la pollution atmosphérique en Europe et en France (EEA Report - No 09/2020) .....	49
Tableau 7 : Statistiques Insee de la mortalité et de l'espérance de vie en France, en Normandie et dans l'Eure - Données 2020 .....	51
Tableau 8 : Nombre de séjours dans les établissements de soins de courte durée en fonction des motifs d'admission et de l'âge en France et dans l'Eure pour l'année 2019 .....	55
Tableau 9 : Nombre de décès, taux de mortalité, taux de mortalité prématurée et taux de mortalité infantile pour la région Normandie et la CA Seine-Eure – période 2009-2015 – Données ORS Normandie .....	55
Tableau 10 : Caractéristiques de l'OAP de la ZAC Côte de la Justice .....	58
Tableau 11 : Caractéristiques des jardins de Louviers au sein de la Zone d'étude .....	61
Tableau 12 : Caractéristiques des ménages habitant à proximité du projet en 2015 (données carroyées publiées en 2019).....	62
Tableau 13 : Population par grandes tranches d'âges dans la zone d'étude (données carroyées publiées en 2019).....	62
Tableau 14 : Liste des établissements vulnérables et assimilés vulnérables.....	64
Tableau 15 : Typologie des points de mesure .....	66
Tableau 16 : Résultats des mesures en continu des particules PM <sub>10</sub> et PM <sub>2,5</sub> en moyennes journalières et valeur maximale de la journée pour le point n°1.....	68
Tableau 17 : Résultats des mesures en continu des particules PM <sub>10</sub> et PM <sub>2,5</sub> en moyennes journalières et valeur maximale de la journée pour le point n°7.....	69
Tableau 18 : Mesures PM <sub>10</sub> et PM <sub>2,5</sub> d'Atmo Normandie du 08 au 21 septembre 2021 ..	70
Tableau 19 : Résultats des mesures de dioxyde d'azote [μg/m <sup>3</sup> ].....	72
Tableau 20 : Données d'Atmo Normandie disponibles sur les concentrations en NO <sub>2</sub> mesurées du 8 au 21 septembre 2021 .....	74
Tableau 21: Synthèse de l'état actuel.....	78
Tableau 22: Ampleur relative des émissions de polluants atmosphériques dues aux activités de construction .....	84
Tableau 23: Indices VK calculés .....	96
Tableau 24: Consommations énergétiques .....	96
Tableau 25: Emissions calculées pour l'heure de pointe du matin et du soir .....	98
Tableau 26: Concentrations maximales relevées dans la bande d'étude pour les composés faisant l'objet d'une réglementation .....	103
Tableau 27: Concentrations maximales relevées dans la bande d'étude pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation.....	104
Tableau 28: Résultats des modélisations pour les oxydes d'azote – moyenne annuelle... ..	105



Tableau 29: Résultats des modélisations pour le dioxyde d'azote – moyenne annuelle ...	106
Tableau 30: Résultats des modélisations pour le dioxyde d'azote – percentile horaire 99,8 .....	106
Tableau 31: Résultats des modélisations pour les particules PM10 – moyenne annuelle .	109
Tableau 32: Résultats des modélisations pour les particules PM10 – percentile journalier 90,2.....	110
Tableau 33: Résultats des modélisations pour les particules PM2,5 – moyenne annuelle	110
Tableau 34: Tableau récapitulatif des normes de la qualité de l'air mentionnées dans la réglementation française .....	114
Tableau 35: Quantité de GES produits par le trafic routier du réseau considéré.....	116
Tableau 36: Répartition des niveaux d'exposition de la population au dioxyde d'azote ...	120
Tableau 37: Répartition des niveaux d'exposition de la population aux particules PM10 .	120
Tableau 38: Valeurs toxicologique de référence.....	124
Tableau 39: Scénario d'exposition « résident » et paramètres considérés .....	129
Tableau 40: Quotients de dangers par composés – scénario « Résident » .....	131
Tableau 41: Excès de risques individuel .....	132
Tableau 42: Quotients de dangers calculés pour la voie ingestion – .....	134
Tableau 43: Excès de risque calculés pour la voie ingestion – Horizon prévisionnel avec projet .....	134
Tableau 44: Coûts unitaires de la pollution atmosphérique générée par le transport routier (en €2015 / 100 véhicules x km).....	137
Tableau 45: Classes de densité de population des zones traversées par l'infrastructure ..	137
Tableau 46: Estimation des coûts de la pollution atmosphérique générée par le transport routier du réseau d'étude .....	137
Tableau 47: Coûts des gaz à effet de serre .....	138
Tableau 48 : Statistiques concernant les vitesses horaires des vents moyens relevées lors de la période de mesures .....	151
Tableau 49 : Échelle de Beaufort.....	152
Tableau 50: Statistiques concernant les vitesses des rafales relevées lors de la campagne de mesure.....	153
Tableau 51: Objectifs de réduction des émissions de polluants atmosphériques.....	161
Tableau 52: Concentrations en dioxyde d'azote relevées par Atmo Normandie depuis 2016 aux stations les plus proches du projet.....	177
Tableau 53: Concentrations en ozone relevées par Atmo Normandie depuis 2016 aux stations les plus proches du projet .....	177
Tableau 54: Concentrations en PM10 relevées par Atmo Normandie depuis 2016 aux stations les plus proches du projet .....	177
Tableau 55 : Critères nationaux de la qualité de l'air.....	187
Tableau 56: Données trafic considéré pour la situation actuelle.....	189
Tableau 57: Données trafic considéré pour la situation fil de l'eau.....	190
Tableau 58: Données trafic considéré pour la situation projetée.....	190
Tableau 59: Données trafic considéré pour la situation cumulée .....	191

# Préambule



## 1. CONTEXTE GÉNÉRAL

La présente étude s'inscrit dans le cadre de l'aménagement urbain dénommé « ZAC Côte de la Justice », sur le territoire de la commune de Louviers [Eure/27].

La première partie du rapport constitue l'état 'actuel' relatif à la qualité de l'air de la zone d'étude.

La seconde partie analysera les impacts du projet sur la qualité de l'air et sur la santé.

L'étude est menée conformément aux préconisations de la *Note technique NOR : TRET1833075N du 22 février 2019* relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières.

Il est bien entendu intégré le fait qu'il s'agit d'un projet d'aménagement immobilier et urbain et non d'infrastructures routières. En effet, la méthodologie de la note précitée est adaptable afin de répondre à une problématique d'aménagement étant donné que la population potentielle induite par l'aménagement va modifier les flux de trafic de la zone.

En outre, cette approche satisfait les services de l'État sur cette thématique qui prend de plus en plus d'ampleur avec notamment le renforcement du sujet de la qualité de l'air dans les plans et programmes locaux.

L'OMS donne dès 1946 une définition étendue de la santé : « la santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, qui ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité ».

Le guide « Agir pour un urbanisme favorable à la santé »<sup>1</sup> a pour but d'impulser une stratégie de décroissement qui se traduirait par l'adoption de choix d'aménagement favorables à la santé et minimisant les risques.

De nombreux facteurs liés à notre environnement physique, social et économique, influencent notre santé. Ils sont connus sous le terme de « déterminants de la santé ».

Il peut s'agir de facteurs individuels (âge, sexe, patrimoine génétique, comportement, ...), socio-économiques (accès au logement, à l'emploi, à la culture, à l'éducation, ...), environnementaux (qualité de l'air, de l'eau, de l'environnement sonore, ...), ou bien encore concernant les politiques urbaines (de transport, de l'habitat, ...).

La pollution atmosphérique a pour conséquence de modifier le bien-être de la société<sup>2</sup> et induit des coûts liés à ces nuisances.

Il s'avère que les effets de la pollution peuvent être soit directs, soit indirects :

- Effets indirects (sur l'environnement), en termes de **dégradation** :
  - Bâti
  - Agriculture, forêts
  - Écosystème
- Effets directs non sanitaires, en termes de **nuisances** :
  - Psychologiques
  - Olfactives
  - Esthétiques (Visibilité)
- Effets directs sanitaires (mortalité, morbidité) :
  - Coûts directs :
    - Coûts d'hospitalisation
    - Coûts d'une consultation
    - Coûts de traitement
    - Valorisation d'un décès
  - Coûts indirects :
    - Pertes productives associées
    - Aspects psychologiques
    - Douleur, désagrément et gêne physiques
    - Effets induits chez les proches
    - Effets induits sur les activités de loisir

<sup>1</sup> « Agir pour un urbanisme favorable à la santé, concepts & outils » ; Guide EHESP/DGS, ROUÉ-LE GALL Anne, LE GALL Judith, POTELON Jean-Luc et CUZIN Ysaline, 2014. ISBN : 978-2-9549609-0-6

<sup>2</sup> Rapport d'information n°3772 enregistré le 19 mai 2016 à l'assemblée nationale par le comité d'évaluation et de contrôle des politiques publiques sur l'évaluation des politiques publiques de lutte contre la pollution de l'air

## 2. CONTEXTE LÉGISLATIF

En France, la législation qui encadre la réalisation de l'étude Air et Santé pour les projets d'aménagements repose sur les textes suivants :

- La *Loi n°76/629 du 10/07/1976* relative à la protection de la nature et au contenu des études d'impact ;
- Le *Décret modifié 77-1141 du 12 octobre 1977*, pris pour l'application de l'article 2 de la loi n°768-629 du 25 février 1993 relatif aux études d'impact et champ d'application des enquêtes publiques. Abrogé par le Décret 2005-935 2005-08-02 art. 8 sous réserves JORF 5 août 2005 (en tant qu'il s'applique en Nouvelle-Calédonie, en Polynésie française, à Wallis-et-Futuna, dans les Terres australes et antarctiques françaises et à Mayotte) ;
- La *Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie*, dite loi "LAURE", n°96/1236 du 30/12/1996 ;
- La *Circulaire Mate n°98/36 du 17/02/98* relative à l'application de l'article 19 de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie complétant les études d'impact des projets d'aménagements ;
- La *Circulaire DGS n°2001-185 du 11/04/2001* relative à l'analyse des effets sur la santé des études d'impact sanitaire ;
- Le *Décret 93-245 du 25 février 1993* relatif aux études d'impact et champ d'application des enquêtes publiques ;
- La *Circulaire du ministère de l'environnement n°93-73 du 27 septembre 1993* prise pour l'application du décret n°93-245 du 25 février 1993 relatifs aux études d'impact et au champ d'application des enquêtes publiques et modifiant le décret n°77-1141 du 12 octobre 1977 et l'annexe au décret n°85-453 du 23 avril 1985 ;
- La *Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010* portant engagement national pour l'environnement, dite loi Grenelle 2, par son article 230 qui définit le champ d'application, les critères et le contenu des études d'impact, ainsi que les modalités de décision de l'autorité compétente ;
- Le *Décret n° 2011-2019 du 29/12/11* qui porte réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements ;
- La *Circulaire n°87-88 du 27 octobre 1987* relative à la construction et à l'aménagement des autoroutes concédées modifiée par la circulaire 2002-63 du 22 octobre 2002 relative aux modalités d'élaboration et d'approbation des dossiers concernant les opérations d'aménagement sur des autoroutes en service, complétant et modifiant la circulaire du 27 octobre 1987 et la directive du 27 octobre 1987 relatives à la construction et à l'aménagement des autoroutes concédées ;
- La Note technique NOR : TRET1833075N du ministère de la transition écologique et solidaire et du ministère des solidarités et de la santé du 22 février 2019 relative à la prise en compte des effets sur la santé de pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières.

- Le *Code de l'environnement* - Articles R221-1 à R221-3 - Définition des critères nationaux de la qualité de l'air ;
- L'*Arrêté du 13/03/18 modifiant l'arrêté du 20 août 2014* relatif aux recommandations sanitaires en vue de prévenir les effets de la pollution de l'air sur la santé, pris en application de l'article R. 221-4 du Code de l'environnement ;
- Le *Décret n° 2016-849 du 28/06/16* relatif au Plan Climat-Air-Énergie Territorial ;
- Le *Décret n° 2016-753 du 07/06/16* relatif aux évaluations des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques à réaliser dans le cadre des plans de déplacements urbains ;
- Le *Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010* relatif à la qualité de l'air, transposant la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 et décrivant les critères de qualité de l'air et de réduction des émissions de polluants dans l'objectif d'améliorer la qualité de l'air et de protéger la santé humaine.

Le présent état actuel est réalisé conformément à ces textes, et également avec l'appui des documents suivants :

- Méthodologie définie dans l'instruction de l'Équipement de mars 1996 relative à la prise en compte de l'environnement et du paysage dans la conception et la réalisation des projets routier ;
- Guide méthodologique sur le volet « Air et Santé » des études d'impact routières de février 2019 (annexe de la Note technique du 22 février 2019 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impacts des infrastructures routières) ;
- Normes ISO ou AFNOR correspondant aux protocoles analytiques des différents polluants à analyser ;
- Guide « Agir pour un urbanisme favorable à la santé, concepts & outils » ; Guide EHESP/DGS, ROUÉ-LE GALL Anne, LE GALL Judith, POTELOON Jean-Luc et CUZIN Ysaline, 2014.



### 3. PRÉSENTATION DU PROJET

L'aménagement de la ZAC Côte de la Justice s'implante au sein du territoire de la commune de Louviers dans l'Eure. Plus précisément, le périmètre de la ZAC est délimité par la D113 – Route de la Haye-le-Comte au Nord-Ouest, le chemin de la Mare Hermier à l'Est, ainsi que par des parcelles agricoles au Sud et des habitations au Nord.



Figure 1 : Périmètre du projet « ZAC Côte de la Justice » (source : DREAL Normandie)

Au sein du périmètre restant seront aménagés des voiries et cheminements ainsi que des logements individuels et des logements intermédiaires et collectifs.

La programmation du projet sur le périmètre restant à construire est la suivante :

- 50 logements locatifs intermédiaires ou PLS ;
- 50 logements locatifs libres ;
- 30 logements locatifs pour personnes à mobilités réduites et seniors ;
- 40 logements collectifs en accession libre ;
- 105 maisons en accession libre.



Figure 2 : Formes urbaines au sein de la « ZAC Côte de la Justice » (source : DREAL Normandie)

Le plan masse du projet est illustré ci-dessous.



Figure 3 : Plan masse du projet « ZAC Côte de la Justice » (source : Cogedim)



## 4. PRESENTATION DU VOLET AIR ET SANTE

D'une manière générale, en accord avec l'Article R.122-5 du Code de l'environnement qui définit le contenu des études d'impact, il sera réalisé :

- L'examen de l'état actuel de la zone d'étude vis-à-vis de la qualité de l'air et des populations susceptibles d'être affectées par le projet ;
- L'analyse des impacts directs et indirects du projet sur la qualité de l'air et la santé des populations, en phase chantier et en phase exploitation, à court, moyen et long termes ;
- L'analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projet connus.

Regardant l'impact du projet sur la circulation automobile, il est intéressant de retenir que la Note technique [NOR : TRET1833075N] du 22 février 2019 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières pour qualifier les impacts consécutifs aux augmentations de trafic induites par le projet, ainsi que le guide méthodologique du CEREMA sur le volet « Air & Santé » des études d'impacts routières, viennent préciser le contenu des volets Air & Santé.

### 4.1. DÉFINITION DES PARAMÈTRES D'ÉTUDE

#### ❖ Définition de la zone d'étude

Dans la mesure où il s'agit d'un aménagement urbain, il sera considéré - en tant que zone d'étude pour l'état actuel - un cercle de 1 km de rayon, centré sur le projet.

La figure immédiatement suivante illustre la zone d'étude considérée pour l'état actuel.

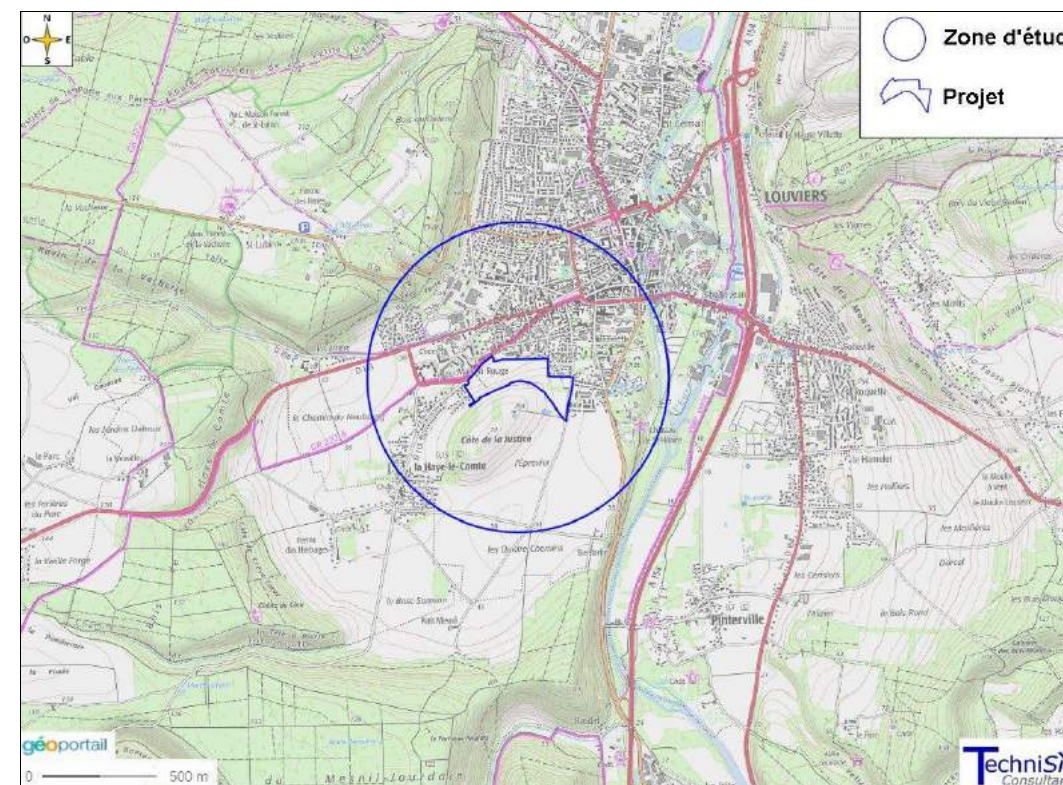


Figure 4 : Zone d'étude définie pour l'état actuel du volet Air et Santé



## 4.2. DÉFINITION DU NIVEAU DE L'ÉTUDE

Compte tenu de l'ampleur de ce type d'aménagement, de la proximité d'axes routiers importants (RD113 et RD71), de la densité de population (2 747 hab. /km<sup>2</sup> au sein de la zone d'étude), et enfin de l'existence du Plan de Protection de l'Atmosphère « Haute-Normandie », il sera réalisé une **étude inspirée et adaptée des études routières de niveau I**.

Il convient de retenir que, en fonction du niveau de l'étude, les exigences réglementaires peuvent se différencier.

Ainsi, d'après la *Note technique du 22 février 2019*, les études routières de **niveau I** requièrent les éléments ci-dessous :

- Caractérisation de l'état actuel avec un niveau de détail adapté à une étude niveau I ;
- Campagne de mesures *in situ* ;
- Estimation des émissions de polluants sur l'ensemble du réseau d'étude ;
- Estimation des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) ;
- Estimation de la consommation énergétique ;
- Estimation des concentrations modélisées sur la zone d'étude ;
- Calcul de l'Indice Pollution-Population (IPP) pour le NO<sub>2</sub> ;
- Évaluation des Risques Sanitaires (ERS) sur la zone d'étude ;
- Présentation bibliographique des effets sanitaires de la pollution automobile sur la population ;
- Analyse des coûts collectifs de l'impact sanitaire des pollutions et des nuisances ;
- Évaluation de l'impact de la pollution atmosphérique sur la faune, la flore, le sol et les bâtiments.

Vis-à-vis d'une étude de **niveau I**, les polluants à prendre en compte sont ceux reportés dans le tableau qui va suivre.

Tableau 1 : Polluants à prendre en compte pour une étude de niveau I

Polluants à considérer pour une étude de niveau I		
Polluants servant au calcul des émissions		
Oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> )		Particules PM10 et PM2,5
Monoxyde de carbone (CO)		Benzène
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )		Arsenic
Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)		Nickel
		Benzo(a)pyrène
Polluants servant à l'Évaluation des Risques Sanitaires		
Voie respiratoire	Effets aigus	Particules PM10 et PM2,5 Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )
	Effets chroniques	Particules PM10 et PM2,5 Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> ) Benzène 16 HAP* dont le benzo(a)pyrène 1,3-Butadiène Chrome Nickel Arsenic
Voie orale (si risque ingestion identifié)	Effets chroniques	16 HAP* dont le benzo(a)pyrène

\*16 HAP = acénaphthène, acénaphthylène, anthracène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(ghi)perylène, chrysène, dibenzo(a,h)anthracène, fluorène, fluoranthène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, phénanthrène, pyrène et benzo(j)fluoranthène.

# État Actuel



## 5. CONTENU DE L'ÉTAT ACTUEL

Dans l'étude « Air », l'état dit 'actuel' permet de qualifier les paramètres environnementaux relatifs à l'air – avant la mise en œuvre du projet d'aménagement.

Cet état 'actuel' servira de référence au suivi de la qualité de l'air pour les années à venir.

L'état actuel expose le contexte réglementaire et politique et la stratégie mise en œuvre en matière de qualité de l'air et dans lesquels s'inscrit le projet.

Il qualifie les enjeux et évalue les vulnérabilités existantes sur la zone d'étude.

L'état actuel se doit de traiter les thèmes suivants :

- Analyse de la compatibilité du projet avec les documents de planification (SRCAE, PPA, PDU) et de sa cohérence avec les actions du PNSE et PRSE ;
- Identification à l'échelle de la zone étudiée, des secteurs à enjeux en termes de qualité de l'air et restitution sous forme cartographiques des zones suivantes :
  - Zones où les valeurs limites sont dépassées pour les polluants dont la surveillance est réglementée par l'article 221-1 du code de l'environnement ;
  - Zones couvertes par un Plan de Protection de l'Atmosphère ;
  - Zones sensibles au regard de l'article 222-2 du code de l'environnement ;
  - Zones où des actions de réduction des émissions des indicateurs de pollutions tels que les PM10, PM2,5, NO<sub>2</sub> et précurseurs de l'ozone sont mises en place dans la zone d'étude afin de réduire leurs concentrations ;
- Identification et restitution sous forme cartographique des principales sources d'émissions sur la zone d'étude à partir des données disponibles et réalisation d'un état des lieux des secteurs de fortes émissions ;
- Localisation des populations, des établissements vulnérables et décompte de la population générale, sur l'ensemble des bandes d'études du réseau d'étude ;
- Recensement des projets « existants ou approuvés » au titre de l'article R.122-5 II 5° e) du code de l'environnement ;
- Données relatives à l'impact sanitaire des populations ;
- Identification dans les bandes d'études des variantes du projet, des zones de cultures présentant des enjeux sanitaires par ingestion, en l'occurrence les jardins potagers ;
- Caractérisation plus fine, par rapport aux données bibliographiques, de la qualité de l'air par des mesures *in situ* dans la zone d'étude ;
- Un état sanitaire initial de la population est présenté si une étude d'impact sanitaire de la pollution atmosphérique (EISPA) est disponible dans la zone d'étude.

## 6. CONTENTIEUX EUROPEEN

La France est depuis plusieurs années, visée par des procédures relatives au non-respect de la directive 2008/50/CE pour les particules PM10 et le dioxyde d'azote.

### ➤ Particules PM10

En février 2013, la Commission européenne a adressé à la France une mise en demeure. Il est reproché à la France de non seulement, ne pas se conformer aux niveaux réglementaires de concentrations de particules dans l'air mais aussi de ne pas mettre en place des plans d'action répondant aux ambitions de la directive.

En avril 2015, la France avait reçu un dernier avis motivé, la phase suivante étant une assignation de la France devant la Cour européenne de justice, avec le risque de se voir imposer de lourdes amendes pour non-respect des normes pour les PM10 pour 10 zones : Douai-Béthune-Valenciennes, Grenoble, Lyon, Marseille, la Martinique, Nice, **Paris**, Toulon, la zone urbaine régionale Provence-Alpes-Côte d'Azur et la zone urbaine régionale de Rhône-Alpes.

### ➤ Dioxyde d'azote

Dans un arrêt rendu jeudi 24 octobre 2019, la Cour de Justice de l'Union Européenne (CJUE) a condamné la France aux dépens pour manquement aux obligations issues de la directive qualité de l'air de 2008. La justice européenne estime que la France a dépassé de manière systématique et persistante la valeur limite annuelle et horaire pour le **dioxyde d'azote** depuis le 1er janvier 2010 pour respectivement 12 et 2 zones (Marseille, Toulon, **Paris**, Auvergne-Clermont-Ferrand, Montpellier, Toulouse Midi-Pyrénées, ZUR Reims Champagne-Ardenne, Grenoble Rhône-Alpes, Strasbourg, Lyon Rhône-Alpes, ZUR Vallée de l'Arve Rhône-Alpes et Nice pour le dépassement de la valeur limite annuelle ainsi que Paris et Lyon Rhône-Alpes pour celui de la valeur limite horaire).

Le 03 décembre 2020, la Commission européenne invite la France à exécuter l'arrêt rendu par la Cour de justice de l'Union européenne le 24 octobre 2019 (C-636/18). Dans cet arrêt, la Cour a constaté que la France n'avait pas respecté les valeurs limites applicables aux concentrations de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) dans douze agglomérations et zones de qualité de l'air et n'avait pas veillé à ce que la période de dépassement soit la plus courte possible, comme exigé par la directive 2008/50/CE. Ces agglomérations et zones sont Marseille, Toulon, Paris, Clermont-Ferrand, Montpellier, Toulouse, Reims, Grenoble, Strasbourg, Lyon, Nice et l'ancienne Vallée de l'Arve Rhône-Alpes (qui forme désormais deux zones distinctes : la Vallée de l'Arve et la Vallée du Rhône). La Commission reconnaît les efforts consentis par les autorités françaises pour améliorer la qualité de l'air. Toutefois, à l'exception de la zone

de Clermont-Ferrand, ces efforts ne sont pas encore suffisants pour limiter autant que possible les dépassements dans le temps. La Commission demande donc aujourd'hui à la France, au moyen d'une lettre de mise en demeure, de prendre et de mettre en œuvre toutes les mesures nécessaires pour remédier à la situation et faire en sorte que la période de dépassement soit la plus courte possible. À défaut, cette dernière pourrait renvoyer l'affaire devant la Cour de justice de l'Union européenne et proposer que des sanctions financières soient infligées à ce pays. Le pacte vert pour l'Europe (Green Deal) fixe l'objectif « zéro pollution » pour l'UE, qui bénéficie à la santé publique, à l'environnement et à la neutralité climatique.

La situation contentieuse de la France au titre de la qualité de l'air<sup>3</sup> telle qu'existante en décembre 2020 est schématisée graphiquement immédiatement ci-dessous.

## Zones en contentieux

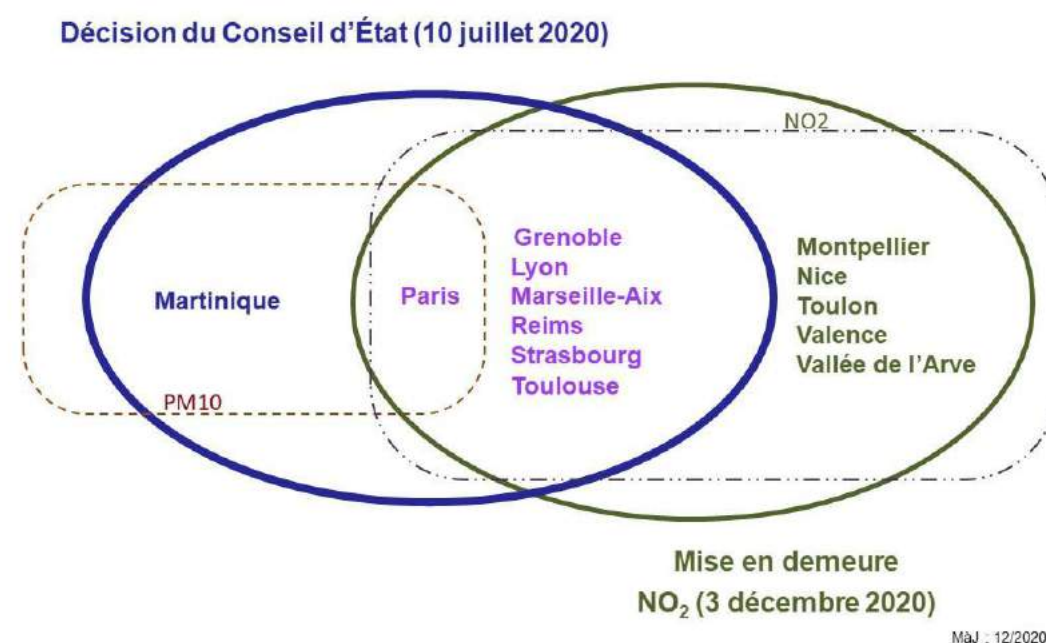


Figure 5 : Situation contentieuse de la France au titre de la qualité de l'air (décembre 2020)

La commune de Louviers n'est concernée par aucun contentieux (ni pour le dioxyde d'azote, ni pour les particules fines).

<sup>3</sup> <https://www.ecologie.gouv.fr/pollution-lair-origines-situation-et-impacts#e5>

### ➤ Condamnation et astreintes financières

Le 10 juillet 2020, le Conseil d'État a prononcé une astreinte de 10 millions d'euro par semestre (soit plus de 54 000 euros par jour) à l'encontre de l'État si ce dernier ne justifie pas avoir exécuté dans un délai de six mois la décision de 2017 l'intimant à prendre des mesures pour réduire la pollution de l'air pour l'ensemble des zones concernées par des mesures insuffisantes.

Le 4 août 2021, le Conseil a condamné l'État au paiement de l'astreinte pour le 1<sup>er</sup> semestre 2021. Compte tenu, à la fois, de la durée du dépassement des valeurs limites (depuis 2005 pour le PM10 et 2010 pour le NO<sub>2</sub>) mais aussi des mesures prises depuis juillet 2020, le montant de l'astreinte n'est ni majoré ni minoré et est fixé à 10 millions d'euros, comme prévu par la décision du 10 juillet 2020.

À la suite de cette décision, le Conseil d'État réexaminera début 2022 les actions du Gouvernement pour la période de juillet 2021 à janvier 2022 et, si elles ne sont pas toujours suffisantes, pourra à nouveau ordonner le paiement d'une nouvelle astreinte de 10 millions d'euros, qui pourra éventuellement être majorée ou minorée. Il pourra, à cette occasion, maintenir ou modifier la répartition du produit de l'astreinte.



## 7. DOCUMENTS DE PLANIFICATION – COMPATIBILITE DU PROJET

Des moyens politiques et stratégiques ont été mis en place à différentes échelles pour encadrer les actions visant la question de la pollution de l'air et de ses effets sur la santé des populations.

Information : Les principaux outils dans lesquels le projet s'articule sont disponibles en annexe de ce rapport (*Annexe n°2 : Présentation des documents de planification*).

Des moyens politiques et stratégiques ont été mis en place à différentes échelles pour encadrer les actions envers le problème de la pollution de l'air et ses effets sur la santé des populations :

- Échelle nationale : Code de l'environnement, Plan Climat, Plan National Santé-Environnement (PNSE) , Plan national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques (PREPA), SNBC ;
- Échelle régionale : Schéma Régional Climat Air Énergie (SRCAE), Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET), Plan Régional Santé-Environnement (PRSE),
- Échelle intercommunale ou locale : Plan de protection de l'Atmosphère (PPA), Schéma de Cohérence Territorial (SCOT);
- Échelle locale : Plan Climat Air-Énergie Territorial (PCAET), Plan Local de Déplacements (PLD).

L'articulation des divers plans et schémas entre eux est schématisée ci-après.

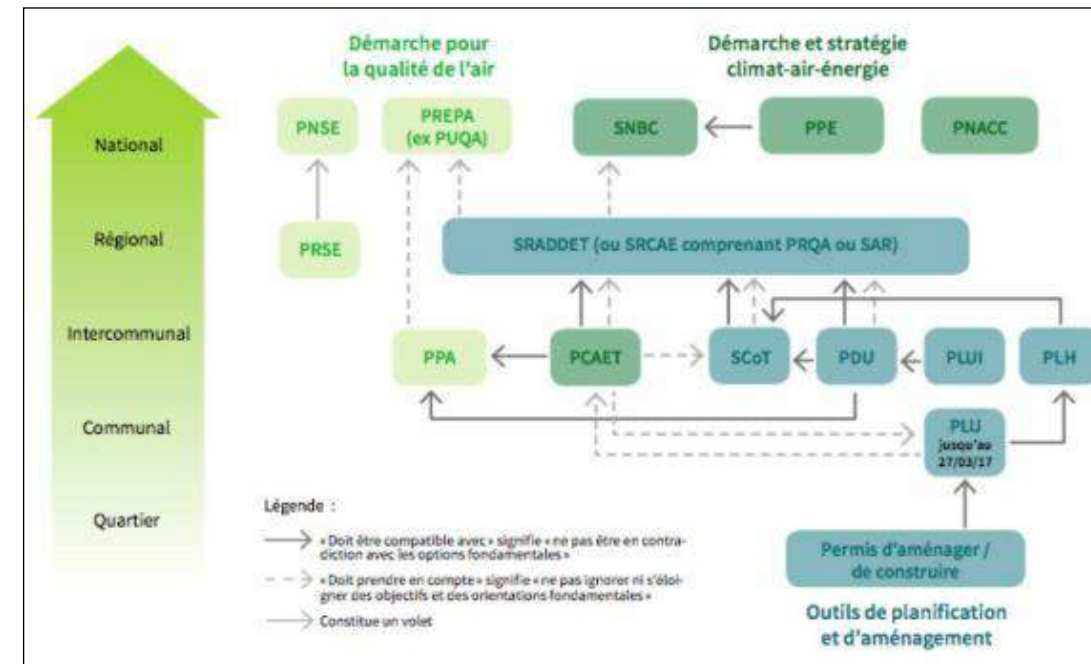


Figure 6 : Articulation des plans et schémas ayant lien avec la qualité de l'air (Source : PCAET, comprendre, construire et mettre en œuvre – ADEME - 2016)

Les lignes directrices de ces outils, ainsi que la cohérence du projet avec ces derniers sont synthétisées dans le tableau qui va suivre.

Tableau 2 : Présentation des principaux documents de planification sur la qualité de l'air, l'environnement et la santé et cohérence du projet

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
<b>Surveillance de la qualité de l'air - Réduction des émissions polluantes – Actions vis-à-vis du Climat</b>			
Plan Climat (2017)	Ensemble du territoire national	<p>Le Plan Climat vise à accélérer la transition énergétique et climatique à travers un programme d'actions, telles que les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Généralisation de la prime à la conversion des véhicules</li> <li>• Crédit d'impôt pour la transition énergétique : accompagner les travaux les plus efficaces en économies d'énergie</li> <li>• Changement des chaudières au fioul</li> <li>• Objectif de faire disparaître en dix ans les logements mal isolés qui conduisent à la précarité énergétique</li> <li>• Objectif de mettre fin à la vente de voiture à essence ou au diesel en 2040</li> <li>• Plan de déploiement de l'hydrogène</li> <li>• Faire converger la fiscalité entre le diesel et l'essence avant 2022</li> <li>• Accélérer la montée en puissance du prix du carbone</li> </ul> <p>Neutralité des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050</p>	La création de nouveaux logements permet un renouvellement du parc immobilier par des logements neufs isolés et moins énergivores.
PSQA Plan de Surveillance de la Qualité de l'Air (2017)	Région Normandie	<p>Le Plan de Surveillance de la Qualité de l'Air de la Région Normandie 2017-2021 a pour ambition de présenter, en lien direct avec les orientations nationales, les principales orientations de l'association Atmo Normandie.</p> <p>Il décline l'ensemble des thématiques qui seront couvertes par l'activité de l'association et les orientations structurelles qui permettront de les atteindre.</p> <p>Il est construit autour de 4 axes structurant autour de l'objectif commun d'amélioration de la qualité de l'air et la minimisation de l'impact des pollutions atmosphériques de la population et de l'environnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consolider l'observatoire régional de la qualité de l'air ;</li> <li>• S'engager sur les territoires en appui des partenaires,</li> <li>• Améliorer les connaissances, anticiper et s'adapter ;</li> <li>• Développer une communication mobilisatrice et innovante.</li> </ul> <p>Afin d'atteindre ces objectifs il s'appuie sur la poursuite de la construction des liens forts de l'association avec les acteurs locaux tant publics que privés et le soutien de l'échelon national en restant attentif au maintien des équilibres.</p>	



<p><b>SRCAE</b> Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie</p>	<p>Ex-Région Haute-Normandie</p>	<p>Le SRCAE de Haute-Normandie a été arrêté le 21 mars 2013 par le Préfet de la région Haute-Normandie, suite à l'approbation du Conseil Régional le 18 mars 2013.</p> <p>Le SRCAE présente la situation et les objectifs du territoire haut-normand dans les domaines du climat, de l'air et de l'énergie ainsi que leurs perspectives d'évolution aux horizons 2020 et 2050.</p> <p><b>Compte tenu des critères de densité de population et des niveaux d'émissions de polluants atmosphériques, la commune de Louviers faisait partie de la Zone Sensible pour la Qualité de l'Air définie par le SRCAE, au moment de sa rédaction (2013).</b></p> <p>Les objectifs stratégiques du SRCAE définis aux horizons 2020 et 2050 traduisent la volonté de la région Normandie de s'inscrire dans une perspective de transition énergétique permettant l'atteinte du 'facteur 4' en 2050, c'est-à-dire la division par 4 des émissions de GES par rapport à leur niveau de 1990.</p> <p>Parmi les objectifs majeurs présentés dans le SRCAE, il est notamment prévu de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• À l'horizon 2020, réduire les émissions de poussières PM10 de plus de 30% et celles de NOx de plus de 40% afin d'améliorer la qualité de l'air en région, en particulier dans les zones sensibles ;</li> <li>• Réduire la consommation d'énergie du territoire de 20% à l'horizon 2020 et de 50% à l'horizon 2050 ;</li> <li>• Multiplier par trois la production d'énergie renouvelable sur le territoire afin d'atteindre un taux d'intégration de 16% de la consommation d'énergie finale en 2020.</li> </ul> <p>Les Orientations du SRCAE de Haute-Normandie sont réparties par secteur :</p> <p><b>Bâtiment</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibiliser et informer les utilisateurs à la sobriété énergétique (comportements et usages) et à la qualité de l'air ;</li> <li>• Améliorer la gestion énergétique des systèmes et des bâtiments (usage, maintenance et suivi) ;</li> <li>• Renforcer et généraliser le conseil pour une réhabilitation ambitieuse des bâtiments ;</li> <li>• Développer l'ingénierie financière pour une politique ambitieuse de réhabilitation ;</li> <li>• Former et qualifier les acteurs du bâtiment à la réhabilitation énergétique globale et performante ;</li> <li>• Lutter contre la précarité énergétique ;</li> <li>• Renforcer l'accompagnement pour l'intégration des énergies renouvelables dans le bâtiment ;</li> <li>• Favoriser le renouvellement des systèmes individuels de bois domestiques par des systèmes performants contribuant à la préservation de la qualité de l'air ;</li> <li>• Construire et rénover des bâtiments performants et sobres en carbone intégrant les impacts de la conception à la fin de vie ;</li> </ul> <p><b>Transports</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limiter l'étalement urbain, densifier des centres urbains et centre-bourgs et permettre une plus grande mixité sociale et fonctionnelle ;</li> <li>• Aménager la ville et les territoires pour développer les modes actifs ;</li> <li>• Favoriser le report modal vers les transports en commun ;</li> <li>• Limiter les besoins de déplacements et réduire l'usage individuel de la voiture ;</li> <li>• Favoriser le report modal du transport de marchandises vers les modes ferroviaire, fluvial et maritime ;</li> <li>• Réduire les impacts énergétiques et environnementaux du transport routier ;</li> <li>• Organiser et optimiser la logistique urbaine ;</li> </ul>	<p>La création de nouveaux logements permet un renouvellement du parc immobilier par des logements neufs isolés et moins énergivores.</p> <p>Le projet ambitionne de favoriser les mobilités douces par un maillage de cheminements piétons et cyclables.</p>
---	----------------------------------	---	---

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
<b>Surveillance de la qualité de l'air - Réduction des émissions polluantes – Actions vis-à-vis du Climat</b>			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduire les risques de surexposition à la pollution routière ;</li> </ul> <p><b><u>Agriculture</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduire l'usage des intrants dans les exploitations et adapter le mode de gestion des effluents ;</li> <li>• Améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments et des machines agricoles ;</li> <li>• Décliner et mettre en œuvre les travaux de recherche sur le territoire ;</li> <li>• Promouvoir et développer une agriculture de proximité, biologique et intégrée ;</li> <li>• Préserver les prairies, les espaces boisés et les espaces naturels ;</li> <li>• Développer des cultures énergétiques durables ;</li> <li>• Encourager des comportements d'achats plus responsables ;</li> </ul> <p><b><u>Industrie</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Développer les mesures d'efficacité énergétique dans les entreprises ;</li> <li>• Développer la stratégie et les pratiques managériales de gestion de l'énergie et des flux au sein des entreprises ;</li> <li>• Favoriser des actions exemplaires de réduction des émissions de polluants atmosphériques et des odeurs ;</li> <li>• Développer l'écologie industrielle ;</li> <li>• Encourager la mutation de l'économie régionale en développant des éco-produits et des éco-activités ;</li> <li>• Positionner la Haute-Normandie sur le développement de technologies innovantes contribuant à la transition vers une société décarbonée ;</li> </ul> <p><b><u>Énergies Renouvelables</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobiliser efficacement le potentiel éolien terrestre ;</li> <li>• Développer des chaudières biomasse industrielles et collectives à haute performance environnementale</li> <li>• Structurer et développer les filières biomasse en région ;</li> <li>• Structurer une filière et valoriser le potentiel de méthanisation ;</li> <li>• Développer la production d'énergie électrique solaire ;</li> <li>• Développer la récupération et la mutualisation des énergies fatales ;</li> </ul> <p><b><u>Adaptation</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observer et étudier les changements climatiques et leurs impacts sur le territoire ;</li> <li>• Coordonner et renforcer la coopération entre acteurs locaux et organiser la gestion des risques climatiques sur le territoire ;</li> <li>• Intégrer la composante 'Adaptation' dans les politiques locales et les documents d'aménagement ;</li> <li>• Promouvoir une culture du risque climatique en Haute-Normandie.</li> </ul>	



<p><b>SRADDET</b> Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires</p>	<p>Région Normandie</p>	<p>Pour la région Normandie, le projet de SRADDET a été arrêté adopté par la région en 2019 et approuvé par le Préfet de la Région Normandie le 2 juillet 2020.</p> <p>Le SRADDET Normandie porte la stratégie régionale pour un aménagement durable et attractif du territoire.</p> <p>À cette fin, il définit 74 objectifs à moyen et long terme (2030 et 2050) à destination des acteurs publics de la région, répartis comme suit :</p> <p><b>I – Définir des objectifs communs à l'ensemble des champs du SRADDET</b></p> <p><i>A - Préciser les objectifs à atteindre au regard de l'intitulé du schéma</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Accompagner les mutations sociodémographiques ;</li> <li>2. Lutter contre le changement climatique ;</li> <li>3. Limiter les impacts du changement climatique ;</li> <li>4. Foncier : Poser la conciliation des usages comme impératif ;</li> <li>5. Favoriser une vision intégrée de la biodiversité dans l'aménagement du territoire ;</li> <li>6. Assurer la couverture numérique du territoire ;</li> </ol> <p><i>B – S'inscrire dans une logique prospective, stratégique et innovante</i></p> <p><b>II – Territorialiser certains grands enjeux</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Construire le système métropolitain normand ;</li> <li>8. Déployer le projet de développement durable de la vallée de la Seine ;</li> <li>9. Valoriser les atouts du littoral normand ;</li> <li>10. Protéger les espaces naturels littoraux ;</li> <li>11. Préserver des relations étroites avec les acteurs transmanche ;</li> <li>12. Développer de nouvelles coopérations interrégionales ;</li> <li>13. Mettre en place des outils spécifiques d'aménagement durable pour les « franges franciliennes » ;</li> <li>14. S'appuyer sur l'approche expérimentale des parcs naturels régionaux ;</li> </ol> <p><b>III – Fonder l'attractivité internationale de la Normandie sur la robustesse et la capacité d'adaptation de son modèle de développement</b></p> <p><i>A – Consolider la place de carrefour de la Normandie</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>15. Renforcer l'ouverture maritime de la Normandie ;</li> <li>16. Conforter la place de carrefour économique de la Normandie ;</li> <li>17. Faire de la Normandie un acteur du transport maritime international ;</li> <li>18. Développer le tourisme de croisière fluvial et maritime ;</li> <li>19. Penser un écosystème économique et logistique au profit des normands ;</li> <li>20. Développer une stratégie logistique normande ;</li> <li>21. Construire une offre aéroportuaire normande ;</li> <li>22. Renforcer le réseau routier normand et sa connexion au réseau national et international ;</li> <li>23. Concevoir les réseaux d'énergie dans leur intégration nationale et internationale ;</li> </ol> <p><i>B – Conforter le maillage du territoire pour répondre aux besoins des habitants</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>24. Renforcer les polarités normandes pour un maillage équilibré ;</li> <li>25. Renforcer les fonctions de centralité dans les villes moyennes et bourgs structurants ;</li> <li>26. Valoriser la spécificité des villes reconstruites ;</li> <li>27. Promouvoir les complémentarités entre territoires urbains et ruraux ;</li> <li>28. Sauvegarder et valoriser les spécificités du monde rural ;</li> </ol>	
--	-----------------------------	---	--

	<p>29. Faire évoluer les infrastructures pour conforter le maillage normand ;</p> <p>30. Identifier les facteurs d'innovations ;</p> <p>31. Faire de l'offre de services un vecteur d'équilibre des territoires et d'égalité pour les habitants ;</p> <p>32. S'appuyer sur la mise en œuvre des schémas départementaux ;</p> <p>33. Accroître les interconnexions entre formation et emploi ;</p> <p>34. Développer l'offre culturelle et sportive ;</p> <p>35. Agir pour la santé contre les inégalités sociales et territoriales ;</p> <p>36. Diminuer l'exposition aux polluants atmosphériques pour améliorer la qualité de vie et la santé des normands ;</p> <p>37. Valoriser les paysages comme reflet des activités humaines et accompagner leurs mutations ;</p> <p>38. Repenser la ville pour ses habitants ;</p> <p>39. Agir sur les déterminants de l'habitat pour conforter les pôles ;</p> <p>40. Définir les conditions permettant des parcours résidentiels différenciés ;</p> <p>41. Améliorer le confort et la qualité environnementale des logements ;</p> <p>42. Améliorer l'offre de mobilité ;</p> <p>43. Créer les conditions d'une intermodalité efficace ;</p> <p>44. Favoriser de nouvelles pratiques dans les zones peu denses ;</p> <p><i>C – Créer les conditions du développement durable</i></p> <p>45. Fonder la transition écologique et énergétique sur l'éducation au développement durables ;</p> <p>46. Limiter l'impact de l'urbanisation et des aménagements sur la biodiversité et les espaces naturels ;</p> <p>47. Préserver la qualité de l'eau et des milieux aquatiques, de la terre à la mer ;</p> <p>48. Réduire les risques naturels liés à l'eau et prévenir l'impact du changement climatique ;</p> <p>49. Mobiliser les outils fonciers pour limiter l'artificialisation des sols et concilier les usages ;</p> <p>50. Optimiser la gestion de l'espace par la requalification des friches ;</p> <p>51. Économiser l'énergie grâce à la sobriété et l'efficacité énergétique ;</p> <p>52. Augmenter la part des énergies renouvelables dans les consommations énergétiques de la Normandie ;</p> <p>53. Réduire les émissions de Gaz à Effet de Serre d'origine non énergétique ;</p> <p>54. Adapter les objectifs nationaux de prévention et de gestion des déchets aux particularités régionales ;</p> <p>55. Planifier les installations de gestion des déchets pour atteindre les objectifs du territoire ;</p> <p>56. Doter la Normandie d'une stratégie globale de développement de l'économie circulaire ;</p> <p>57. Expérimenter quatre boucles locales d'économie circulaire.</p> <p><b>IV – Poursuivre la co-construction du projet de territoire</b></p> <p><i>A – Poursuivre la démarche itérative de co-construction</i></p> <p><i>B – Privilégier l'innovation et l'expérimentation</i></p> <p>58. Mettre en évidence les interdépendances sur le territoire ;</p> <p>59. Innover dans la gouvernance pour améliorer l'efficacité de l'action publique ;</p> <p><i>C – S'appuyer sur la mise en œuvre des objectifs régionaux préalablement définis</i></p> <p>60. Territorialiser l'ambition économique régionale ;</p> <p>61. Maintenir et restaurer les ensembles bocagers, identité forte de la Normandie ;</p> <p>62. Préserver et restaurer la fonctionnalité des milieux littoraux ;</p> <p>63. Restaurer et préserver le réseau de pelouses calcicoles ;</p> <p>64. Restaurer la continuité écologique du réseau hydrographique et les milieux naturels associés ;</p>	
--	--	--



DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
<b>Surveillance de la qualité de l'air - Réduction des émissions polluantes – Actions vis-à-vis du Climat</b>			
		<p>65. Préserver les espaces boisés et leur fonctionnalité ;</p> <p>66. Promouvoir les actions en faveur de la biodiversité dans les secteurs de grandes cultures ;</p> <p>67. Préserver les milieux rares et singuliers ;</p> <p>68. Rappeler la spécificité des zones Natura 2000 ;</p> <p>69. Réduire les consommations énergétiques et les émissions de Gaz à Effet de Serre ;</p> <p>70. Produire et stocker de l'énergie à partir de sources renouvelables, et développer des réseaux adaptés ;</p> <p>71. Améliorer la qualité de l'air régionale, en mobilisant tous les secteurs d'activité ;</p> <p>72. Contribuer à l'atteinte des objectifs nationaux en matière de prévention et de gestion des déchets ;</p> <p>73. Décliner des objectifs spécifiques de prévention des déchets pour la Normandie ;</p> <p>74. Décliner des objectifs spécifiques de recyclage et de valorisation des déchets pour la Normandie.</p> <p><i>D – Avoir la capacité d'intégrer les approches développées par l'ensemble des acteurs du territoire</i></p>	

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
<b>Surveillance de la qualité de l'air - Réduction des émissions polluantes – Actions vis-à-vis du Climat</b>			
<p><b>PPA</b> Plan de Protection de l'Atmosphère</p>	<p>Ex-Région Haute-Normandie</p>	<p>La commune de Louviers est sous couvert du PPA Haute-Normandie. Le PPA Haute-Normandie fixe des objectifs en termes de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Qualité de l'air</b> : Respecter les valeurs limites réglementaires et les objectifs qualité à l'horizon 2015 ;</li> <li>• <b>Santé Publique</b> : Éliminer l'exposition aux dépassements d'ici 2015, réduire l'exposition aux PM10 de 5 % d'ici 2015, et aux PM2,5 de 10 % d'ici 2020 ;</li> <li>• <b>Qualité de vie</b> : Réduire les nuisances, et contribuer aux atteintes des objectifs des émissions de GES en cohérence avec les objectifs SRCAE (Réduire de 20 % les émissions de GES par rapport à 2005 à l'horizon 2020).</li> </ul> <p>Le PPA comprend 20 actions réparties comme suit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actions structurelles <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Animation et suivi du PPA ;</li> <li>○ Outils d'évaluation de la qualité de l'air ;</li> <li>○ Outils d'évaluation socio-économique des plans et programmes environnementaux ;</li> <li>○ Plan de communication autour de la qualité de l'air et des bonnes pratiques citoyennes ;</li> </ul> </li> <li>• Secteur agricole et secteur rural <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Évaluation et diffusion des bonnes pratiques ;</li> </ul> </li> <li>• Secteur industriel <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Entreprises citoyennes ;</li> <li>○ Évaluation et pérennisation des mesures PPA 2007 ;</li> <li>○ Collaborations locales pour la qualité de l'air ;</li> </ul> </li> <li>• Secteur portuaire / Grands Ports Maritimes <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Réduction des émissions des navires de haute mer ;</li> <li>○ Plans d'actions portuaires pour la qualité de l'air ;</li> <li>○ Prédéfinition d'un index de performance environnementale de passage de la marchandise dans les zones portuaires ;</li> </ul> </li> <li>• Secteur des transports <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Intégration du volet « Air » dans le programme « Objectif CO<sub>2</sub> : es transporteurs s'engagent »</li> <li>○ Développement d'actions coordonnées de réduction des émissions liées au trafic routier ;</li> <li>○ Secteur résidentiel et tertiaire</li> <li>○ Développement d'actions coordonnées de maîtrise des émissions liées au chauffage ;</li> </ul> </li> <li>• Secteurs collectivités locales <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mitigation des pollutions de proximité ;</li> <li>○ Intégration des enjeux environnementaux dans les processus de planification ;</li> </ul> </li> <li>• Actions intersectorielles <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gestion des alertes ;</li> <li>○ Villes et territoires intelligents ;</li> <li>○ Maîtrise des émissions de particules dans la filière transport et stockage des céréales ;</li> <li>○ Procédures pré-alertes en cas de pollution par les particules</li> </ul> </li> </ul>	<p>La création de nouveaux logements permet un renouvellement du parc immobilier par des logements neufs isolés et moins énergivores.</p> <p>Le projet tend à favoriser les mobilités douces par un maillage de cheminements piétons et cyclables.</p>



DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION																		
<b>Surveillance de la qualité de l'air - Réduction des émissions polluantes – Actions vis-à-vis du Climat</b>																					
<b>PCAET</b> Plan Climat Air Énergie Territorial	Communauté d'Agglomération Seine-Eure	Louviers appartient à la Communauté d'Agglomération Seine-Eure (CASE), un territoire « Obligé Postérieur au 01/01/2017 » et n'ayant pas de PCAET. Le PCAET de la communauté d'Agglomération Seine-Eure a été lancé en février 2018. À ce jour, aucun calendrier prévisionnel n'a été annoncé depuis.																			
<b>TEPCV</b> Territoire à Énergie Positive pour la Croissance Verte	Communauté d'agglomération Seine-Eure	Louviers fait partie du territoire labellisé TEPCV « Communauté d'agglomération Seine-Eure ». L'unique action de cette convention TEPCV est l'expérimentation du dispositif S'Cool Bus, un système de ramassage scolaire par vélo, doté d'une assistance électrique.																			
<b>CTE</b> Contrat de Transition Énergétique	-	Le dispositif CTE (Contrat de Transition Écologique) succède à TEPCV (Territoires à énergie positive pour la croissance verte). Lancés en 2018, les contrats de transition écologique (CTE) traduisent les engagements environnementaux pris par la France (Plan climat, COP21, One Planet Summit) au niveau local. Ce sont des outils au service de la transformation écologique de territoires volontaires, autour de projets durables et concrets. Ce dispositif est une démarche volontaire qui fixe les grands objectifs et engagements en matière de transition écologique à l'échelle privilégiée des EPCI et de leurs groupements. La Communauté d'agglomération Seine-Eure ne fait pas partie des territoires ayant signé un CTE.																			
<b>PREPA</b> Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques [Arrêté du 10/05/17 établissant le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques]	Ensemble du territoire national	Le PREPA fixe la stratégie de l'État pour réduire les émissions de polluants atmosphériques au niveau national et respecter les exigences européennes. Les objectifs de réduction des émissions par rapport à celles de 2005 sont les suivants : <table border="1" data-bbox="926 1297 2226 1537"> <thead> <tr> <th>Polluants</th> <th>À partir de 2020</th> <th>À partir de 2030</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dioxyde de soufre</td> <td>-55 %</td> <td>-77 %</td> </tr> <tr> <td>Oxydes d'azote :</td> <td>-50 %</td> <td>-69 %</td> </tr> <tr> <td>Composés organiques volatils</td> <td>-43 %</td> <td>-52 %</td> </tr> <tr> <td>Ammoniac</td> <td>-4 %</td> <td>-13 %</td> </tr> <tr> <td>Particules PM2,5</td> <td>-27 %</td> <td>-57 %</td> </tr> </tbody> </table>	Polluants	À partir de 2020	À partir de 2030	Dioxyde de soufre	-55 %	-77 %	Oxydes d'azote :	-50 %	-69 %	Composés organiques volatils	-43 %	-52 %	Ammoniac	-4 %	-13 %	Particules PM2,5	-27 %	-57 %	
Polluants	À partir de 2020	À partir de 2030																			
Dioxyde de soufre	-55 %	-77 %																			
Oxydes d'azote :	-50 %	-69 %																			
Composés organiques volatils	-43 %	-52 %																			
Ammoniac	-4 %	-13 %																			
Particules PM2,5	-27 %	-57 %																			

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
<b>Surveillance de la qualité de l'air - Réduction des émissions polluantes – Actions vis-à-vis du Climat</b>			
<p><b>SNBC 2</b> Stratégie Nationale Bas Carbone Décret n° 2015-1491 du 18 novembre 2015 relatif aux budgets carbone nationaux et à la stratégie nationale bas-carbone. Modifié par Décret n° 2020-457 du 21 avril 2020 relatif aux budgets carbone nationaux et à la stratégie nationale bas-carbone</p>	Ensemble du territoire national	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adoptée pour la première fois en 2015, la SNBC a été révisée en 2018-2019, en visant d'atteindre la neutralité carbone en 2050 soit au moins un facteur 6 par rapport à 1990 (ambition rehaussée par rapport à la première SNBC qui visait le facteur 4, soit une réduction de 75 % de ses émissions GES à l'horizon 2050 par rapport à 1990). La nouvelle version de la SNBC et les budgets carbone pour les périodes 2019-2023, 2024-2028 et 2029-2033 ont été adoptés par décret le 21 avril 2020.</li> <li>• Les objectifs fixés par cette SNBC révisée par secteurs seront les suivants :</li> <li>• Transports : baisse de 28 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et décarbonation complète en 2050 (hors aérien)</li> <li>• Bâtiment : baisse de 49 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et décarbonation complète en 2050</li> <li>• Agriculture : baisse de 19 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et de 46 % en 2050</li> <li>• Forêts et sous-bois : maximiser les puits de carbone (séquestration dans les sols, la forêt et les produits bois) en 2050</li> <li>• Production d'énergie : baisse de 33 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et décarbonation complète en 2050</li> <li>• Industrie : baisse de 35 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et de 81 % en 2050</li> <li>• Déchets : baisse de 35 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et de 66 % en 2050.</li> </ul>	<p>La création de nouveaux logements permet un renouvellement du parc immobilier par des logements neufs isolés et moins énergivores.</p> <p>Le projet a pour ambition de favoriser les mobilités douces par un maillage de cheminements piétons et cyclables.</p>
<p><b>Loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte</b></p>	Ensemble du territoire national	<p>Fixation des objectifs sur les moyens et longs termes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et diviser par 4 les émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050 (facteur 4). La trajectoire est précisée dans les budgets carbone</li> <li>• Réduire la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à la référence 2012 en visant un objectif intermédiaire de 20 % en 2030</li> <li>• Réduire la consommation énergétique primaire d'énergies fossiles de 30 % en 2030 par rapport à 2012</li> <li>• Porter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020, et à 32 % de la consommation finale brute d'énergie en 2030</li> <li>• Porter la part du nucléaire dans la production d'électricité à 50 % à l'horizon 2025</li> <li>• Atteindre un niveau de performance énergétique conforme aux normes « bâtiment basse consommation » pour l'ensemble du parc de logements en 2050</li> <li>• Lutter contre la précarité énergétique</li> <li>• Affirmer un droit à l'accès de tous à l'énergie sans coût excessif au regard des ressources des ménages</li> <li>• Réduire de 50 % la quantité de déchets mis en décharge à l'horizon 2025 et découpler progressivement la croissance économique et la consommation matières premières</li> </ul>	<p>La création de nouveaux logements permet un renouvellement du parc immobilier par des logements neufs isolés et moins énergivores.</p> <p>Le projet tend à favoriser les mobilités douces par un maillage de cheminements piétons et cyclables</p>



DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
<b>Surveillance de la qualité de l'air - Réduction des émissions polluantes – Actions vis-à-vis du Climat</b>			
<b>Certificat Crit'Air</b>	Ensemble du territoire national	<p>La vignette Crit'Air permet d'identifier les véhicules les moins polluants par le biais d'un autocollant sécurisé de couleur apposé sur le véhicule et intitulé certificat qualité de l'air (Crit'Air).</p> <p>La commune de Louviers n'est pas sous couvert d'une zone environnementale.</p> <p>Dans le contexte de la nouvelle loi d'orientation des mobilités, les zones environnementales permanentes ZCR seront renommées ZFE (Zones à faibles émissions). Les villes et Métropoles de plus de 100 000 habitants ou disposant d'un Plan de Protection de l'atmosphère (PPA) devront mener une étude d'opportunité d'une zone à faibles émissions (ZFE).</p> <p>Remarque : la Communauté d'Agglomération Seine-Eure (à laquelle appartient Louviers) n'est pas incluse dans une ZFE en l'état actuel.</p>	

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
<b>Déplacements et mobilité</b>			
<b>Loi d'orientation des mobilités (2019)</b>	Ensemble du territoire national	<p>La Loi n°2019-1428 du 24 décembre 2019 d'orientation des Mobilités engage une transformation profonde, pour répondre à l'impératif d'améliorer concrètement la mobilité au quotidien, pour tous les citoyens et dans tous les territoires, grâce à des solutions de transports plus efficaces plus propres plus accessibles.</p> <p>Les 15 mesures-clés de cette loi sont les suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Des solutions alternatives à la voiture individuelle sur 100% du territoire</li> <li>2. Une augmentation de 40 % des investissements pour améliorer les transports du quotidien</li> <li>3. La priorité à la remise en état des réseaux routier et ferroviaire</li> <li>4. Un plan sans précédent pour développer les transports en commun et désenclaver les territoires</li> <li>5. La mobilité facilitée pour les personnes en situation de handicap</li> <li>6. Un accompagnement à la mobilité pour tout demandeur d'emploi</li> <li>7. 100% des informations sur l'offre de mobilité accessibles et la possibilité de faire un trajet porte-à-porte avec un seul titre de transport</li> <li>8. Des navettes autonomes en circulation dès l'année 2020</li> <li>9. Un forfait mobilité durable : jusqu'à 400 €/an pour aller au travail en vélo ou en covoiturage</li> <li>10. Un plan pour développer le covoiturage</li> <li>11. Un plan vélo pour tripler sa part dans les déplacements d'ici 2024</li> <li>12. Un nouveau cadre pour les solutions en libre-service</li> <li>13. Le déploiement du véhicule électrique facilité grâce aux bornes de recharge électriques</li> <li>14. Le déploiement de zones à faibles émissions pour un air plus respirable</li> </ol> <p>Le permis de conduire moins cher et plus rapide</p>	<p>Le projet tend à favoriser les mobilités douces par un maillage de cheminements piétons et cyclables.</p>

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
<b>Déplacements et mobilité</b>			
<p><b>PDU</b> Plan de Déplacements Urbains</p>	<p>Communauté d'agglomération Seine-Eure</p>	<p>L'agglomération a adopté en décembre 2011 un Plan de Déplacements Urbains (PDU) afin d'améliorer les transports, la circulation et le stationnement dans le secteur parcouru par les transports collectifs. L'enjeu consiste à encourager une mobilité orientée vers d'autres usages que celui de voiture, décliné à travers quatre objectifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un développement conséquent de l'accessibilité et de l'attractivité du réseau, avec un axe majeur à matérialiser entre Louviers et Val-de-Reuil</li> <li>• Une réduction significative de la place de l'automobile dans les centres-urbains (Louviers principalement) au profit des modes doux</li> <li>• Une intermodalité à accroître</li> <li>• La définition d'un réseau hiérarchisé de voiries d'agglomération intégrant la problématique du péage sur l'A13 et du futur barreau de l'Eure.</li> </ul> <p>Depuis, plusieurs actions ont été mises en place, notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'aménagement du parvis de la gare de Val-de-Reuil</li> <li>• La mise en accessibilité du réseau de transports en commun</li> <li>• Une gestion du stationnement en zone bleue dans Louviers</li> <li>• Une mise en service d'un site de co-voiturage dédié aux entreprises</li> <li>• La réalisation d'un Schéma Directeur Vélos</li> <li>• La mise en place d'un système d'aide à l'exploitation et à l'information Voyageur (SAEIV)</li> <li>• Des actions de communication sur les déplacements, le PDU et les enjeux environnementaux et climatiques</li> </ul> <p>Enfin, le projet de réalisation d'un axe structurant de 9,5km entre la gare SNCF de Val-de-Reuil et la place Thorel de Louviers est en cours de réalisation : la concertation s'est tenue en mars 2018, tandis que la mise en service du Bus à Haut Niveau de Service (BHNS) sur ce parcours est prévue pour 2020.</p>	<p>Le projet tend à favoriser les mobilités douces par un maillage de cheminements piétons et cyclables.</p>



DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
<b>Déplacements et mobilité</b>			
<b>PLU Louviers</b> Plan Local d'Urbanisme	Commune de Louviers	<p>La commune de Louviers est dotée d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) approuvé le 25 juin 2012. Il a fait l'objet depuis de plusieurs modifications, la dernière datant du 1er avril 2016.</p> <p>Les orientations du PLU sont décrites comme suit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un développement économique et de l'emploi qui oriente les mutations en cours ;</li> <li>• Poursuivre la diversification de l'offre en logements et l'intensification urbaine des quartiers ;</li> <li>• Favoriser la ville et la proximité en valorisant les grandes traces urbaines historiques et les polarités liées aux transports et stationnement</li> <li>• Améliorer la qualité du traitement des espaces publics et l'offre en équipements pour conforter leur rôle urbain et social ;</li> <li>• Donner de l'ampleur à la trame verte et bleue et garantir le développement des activités agricoles ;</li> <li>• Fédérer variété des patrimoines légués par l'histoire et architecture contemporaine pour valoriser les paysages porteurs d'identité et régénérer le cadre bâti</li> </ul> <p>Prendre en compte les risques et les nuisances et agir pour un environnement plus sain</p>	<p>La création de nouveaux logements permet un renouvellement du parc immobilier par des logements neufs isolés et moins énergivores.</p> <p>Le projet tend à favoriser les mobilités douces par un maillage de cheminements piétons et cyclables.</p>

DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
<b>Environnement et santé</b>			
<p><b>PNSE 4</b> Plan National Santé Environnement</p>	<p>Ensemble du territoire national</p>	<p>Le 4e Plan National Santé Environnement « Un environnement, une santé » (2021-2025) a été publié le 7 mai 2021. Ce projet comporte 4 axes subdivisés en 20 actions.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AXE 1 : S'informer, se former et informer sur l'état de mon environnement et les bons gestes à adopter                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Action 1 : Connaître l'état de son environnement et les bonnes pratiques à adopter</li> <li>- Action 2 : Identifier les substances dangereuses pour la santé et l'environnement dans les objets du quotidien</li> <li>- Action 3 : Être mieux informé sur la bonne utilisation des produits ménagers et leur impact sur la santé et l'environnement</li> <li>- Action 4 : Informer les propriétaires d'animaux sur l'utilisation des biocides</li> <li>- Action 5 : Approfondir les connaissances des professionnels sur les liens entre l'environnement et la santé</li> <li>- Action 6 : Se renseigner sur les conseils de prévention avant et après la grossesse</li> <li>- Action 7 : Informer et sensibiliser les jeunes à la santé environnement</li> </ul> </li> <li>• AXE 2 : Réduire les expositions environnementales affectant la santé humaine et celle des écosystèmes                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Action 8 : Maîtriser l'exposition aux ondes électromagnétiques et améliorer la connaissance des impacts sanitaires</li> <li>- Action 9 : Réduire les nuisances liées à la lumière artificielle pour la santé et l'environnement</li> <li>- Action 10 : Prévenir et agir dans les territoires concernés par une pollution des sols</li> <li>- Action 11 : Prévenir les impacts sanitaires des espèces nuisibles par des méthodes compatibles avec la préservation de l'environnement</li> <li>- Action 12 : Mieux comprendre et prévenir les cas de légionellose</li> <li>- Action 13 : Mieux gérer les risques sanitaires et environnementaux des nanomatériaux</li> <li>- Action 14 : Améliorer la qualité de l'air intérieur au-delà des actions à la source sur les produits ménagers et les biocides</li> <li>- Action 15 : Réduire l'exposition au bruit</li> </ul> </li> <li>• AXE 3 : Démultiplier les actions concrètes menées par les collectivités dans les territoires                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Action 16 : Créer une plate-forme collaborative pour les collectivités sur les actions en santé environnement et renforcer les moyens des territoires pour réduire les inégalités territoriales en santé environnement</li> <li>- Action 17 : Sensibiliser les urbanistes et aménageurs des territoires pour mieux prendre en compte la santé environnement</li> </ul> </li> <li>• AXE 4 : Mieux connaître les expositions et les effets de l'environnement sur la santé des populations                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Action 18 : Créer un "Green Data for Health"</li> <li>- Action 19 : Structurer et renforcer la recherche sur l'exposome et mieux connaître les maladies liées aux atteintes à l'environnement</li> <li>- Action 20 : Surveiller la santé de la faune terrestre et prévenir les zoonoses</li> </ul> </li> </ul>	



DOCUMENTS DE PLANIFICATION	ZONES D'ACTION	OBJET(S)/OBJECTIF(S)	ÉLÉMENTS du PROJET en COHERENCE avec le DOCUMENT de PLANIFICATION
<b>Environnement et santé</b>			
<b>PNSE 4</b> Plan National Santé Environnement	Ensemble du territoire national	Les recommandations du PNSE 4 dans les divers autres plans sont par exemple les suivantes : PREPA (Plan de réduction des émissions de polluants atmosphériques) Renforcer les mesures relatives à la prise en compte des polluants non réglementés dans le cadre de la prochaine mise à jour du PRÉPA : finaliser les travaux métrologiques sur les PUF, le carbone suie et le 1,3 – butadiène, relancer une action de réduction des émissions industrielles des substances toxiques dans l'air (REISTA) PNSQA (Plan National de Surveillance de la Qualité de l'Air) Consolider le réseau de surveillance des pollens, notamment dans les territoires d'outre-mer, et diffuser des messages de prévention associés (possibilité d'une expérimentation communauté professionnelle territoriale de santé - CPTS).	Le projet tend à favoriser les mobilités douces par un maillage de cheminements piétons et cyclables.
<b>PRSE 3</b> Plan Régional Santé Environnement	Région Normandie	Le bilan du PRSE 2 Haute-Normandie (2010 – 2013) constitue un outil d'orientation pour l'élaboration du PRSE 3 Normandie (2015-2019) qui est la déclinaison du PNSE 3. Il vise à établir une feuille de route recherchant la réduction de l'impact des altérations de l'environnement sur notre santé. Il permet de poursuivre et d'amplifier les actions conduites dans le domaine de la santé environnementale. Les actions notables en termes de qualité de l'air sont, par exemple : - Aménager un environnement et un cadre de vie favorables à la santé ; - Réduire les risques pour la santé, liés à l'environnement intérieur dans les bâtiments existants ; - Promouvoir un logement et des environnements intérieurs favorables à la santé dans les constructions neuves et les rénovations ; - Améliorer la qualité de l'air extérieur et limiter son impact sur la santé.	

## 8. IDENTIFICATION DES PRINCIPALES SOURCES D'ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

### 8.1. INVENTAIRE DES ÉMISSIONS

Les données présentées dans ce paragraphe proviennent de l'ORECAN (Observatoire Régionale Énergie Climat Air de Normandie) et des bilans d'Atmo-NORMANDIE.

Les derniers inventaires disponibles en date sont ceux de 2018.

Les émissions sont calculées pour plusieurs polluants et concernent plusieurs secteurs :

- Agriculture (agriculture, sylviculture et aquaculture hors Utilisation des Terres, leurs Changements et la Forêt)
- Transport routier
- Industries (Industrie manufacturière, construction)
- Transport non routier
- Résidentiel
- Énergie (extraction, transformation et distribution d'énergie)
- Tertiaire (tertiaire, commercial et institutionnel)
- Production
- Déchets (traitement des déchets).

#### 8.1.1. Bilan des émissions sur le département de l'Eure

Le diagramme ci-dessous illustre la répartition des émissions de polluants par secteurs d'activité dans l'Eure, en 2018.

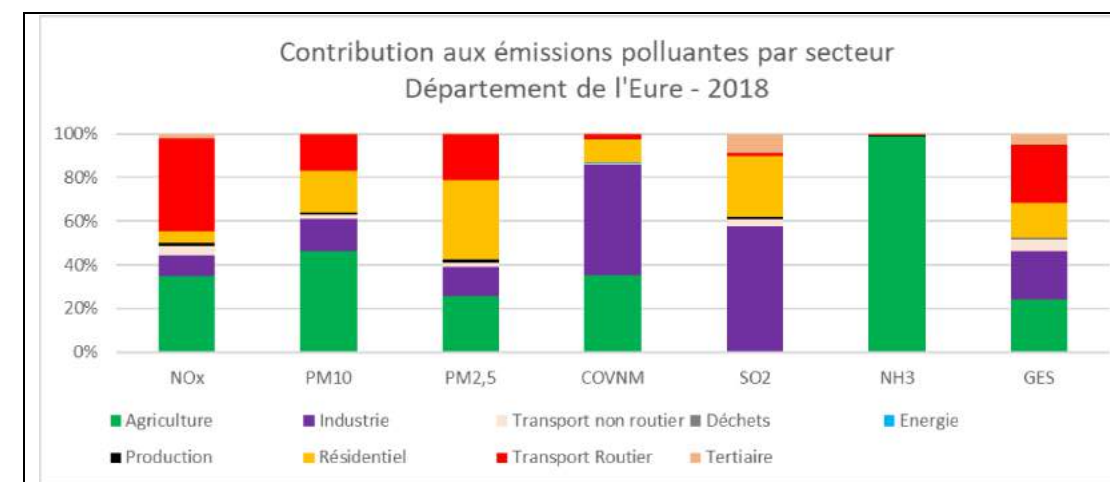


Figure 7 : Répartition des émissions de polluants par type d'activité dans l'Eure en 2018 (Source : Observatoire Régional Énergie Climat Air Normandie [ORECAN] - Inventaire version 3.2.7)

#### ➤ Oxydes d'azote (NOx)

Dans le département de l'Eure, en 2018, le transport routier est l'émetteur principal de NOx (42,5 %), suivi par l'agriculture (35,0 %) et l'industrie (9,3 %).

#### ➤ Composés Organiques Volatils Non Méthanique (COVNM)

Dans le département de l'Eure, en 2018, le secteur de l'industrie est le principal émetteur de COVNM (51,1 %), suivi par l'agriculture (35,1 %), et le secteur résidentiel (10,3 %).

#### ➤ Particules PM10

Dans le département de l'Eure, en 2018, le secteur de l'agriculture est le principal émetteur de PM10 (46,0 %), suivi par le résidentiel (19,2 %), le transport routier (16,8 %) et l'industrie (15,1 %).

#### ➤ Particules PM2,5

Dans le département de l'Eure, en 2018, le secteur résidentiel est le principal émetteur de PM2,5 (36,2 %), suivi par l'agriculture (25,7 %), le transport routier (21,1 %) et l'industrie (13,4 %).

#### ➤ Dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>

Dans le département de l'Eure, en 2018, le secteur de l'industrie est le premier émetteur de SO<sub>2</sub> à raison de 57,5 %, suivi par le secteur résidentiel (27,6 %) et le secteur tertiaire (8,7 %).

#### ➤ Ammoniac NH<sub>3</sub>

Dans le département de l'Eure, en 2018, le secteur agricole est l'émetteur presque exclusif d'ammoniac avec 98,9 % des émissions.



### ➤ Gaz à effets de serre GES

Dans le département de l'Eure, en 2018, le transport routier est le principal émetteur de GES avec 26,8 % des émissions, suivi par l'agriculture (24,0 %), l'industrie (22,2 %) et résidentiel (15,8 %).

Les principaux secteurs émetteurs de polluants atmosphériques dans le département de l'Eure sont l'**agriculture** (ammoniac NH<sub>3</sub>, oxydes d'azote NO<sub>x</sub>, particules fines PM10 et PM2,5, Composés Organiques Volatils Non Méthaniques COVNM, et Gaz à Effet de Serre ; le **transport routier** (NO<sub>x</sub>, PM10, PM2,5, GES), le **secteur résidentiel** (PM10, PM2,5, SO<sub>2</sub>, COVNM et GES) et l'**industrie** (SO<sub>2</sub>, PM10, PM2,5, COVNM, NO<sub>x</sub>, GES). Le **secteur tertiaire** participe aux émissions de SO<sub>2</sub>.

#### 8.1.2. Les émissions de la communauté d'agglomération Seine-Eure en 2018

Le graphique suivant illustre le bilan 2018 des émissions de polluants atmosphériques relatif à la communauté d'agglomération Seine-Eure.

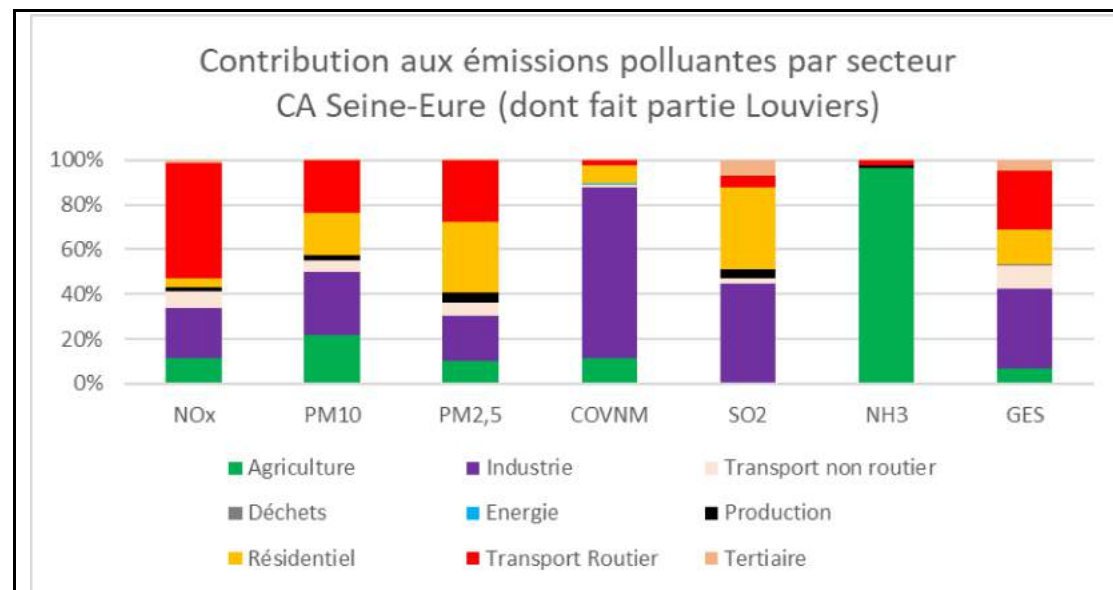


Figure 8 : Émissions de polluants atmosphériques de la communauté d'agglomération Seine-Eure en 2018 selon le secteur d'activité (Source : Observatoire Régional Énergie Climat Air Normandie [ORECAN] - Inventaire version 3.2.7)

Il est possible de constater la prépondérance du trafic routier dans les émissions d'oxydes d'azote NO<sub>x</sub>, de l'industrie dans les émissions de COVNM et de SO<sub>2</sub>, et de l'agriculture dans les émissions de NH<sub>3</sub>.

### ➤ Oxydes d'azote (NOx)

Sur le territoire de la Communauté d'agglomération Seine-Eure, en 2018, le transport routier est l'émetteur principal de NO<sub>x</sub> (51,6 %), suivi par l'industrie (22,6 %) et l'agriculture (11,2 %).

### ➤ Composés Organiques Volatils Non Méthanique (COVNM)

Pour la Communauté d'agglomération Seine-Eure, en 2018, le secteur de l'industrie est le principal émetteur COVNM (76,9 %), suivi par l'agriculture (11,1 %) et le résidentiel (8,1 %).

### ➤ Particules PM10

Pour la Communauté d'agglomération Seine-Eure, en 2018, le secteur de l'industrie est le principal émetteur de PM10 (27,9 %), suivi par le transport routier (23,8 %), l'agriculture (22,0 %) et le résidentiel (18,6 %).

### ➤ Particules PM2,5

Sur le territoire de la Communauté d'agglomération Seine-Eure, en 2018, le secteur résidentiel est le premier émetteur de PM2,5 à raison de 31,8 %, suivi par le trafic routier (27,05%), l'industrie (20,5 %), et l'agriculture (10,1 %).

### ➤ Dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>

Sur le territoire de la Communauté d'agglomération Seine-Eure, en 2018, le secteur de l'industrie est le premier émetteur de SO<sub>2</sub> à raison de 44,7 %, suivi par le résidentiel (36,8 %).

### ➤ Ammoniac NH<sub>3</sub>

Sur le territoire de la Communauté d'agglomération Seine-Eure, en 2018, le secteur agricole est l'émetteur quasi exclusif d'ammoniac avec 96,3 % des émissions.

### ➤ Gaz à effets de serre GES

Sur le territoire de la Communauté d'agglomération Seine-Eure, en 2018, l'industrie est le principal émetteur de GES avec 36,1 % des émissions, suivi par le transport routier (26,7 %), le résidentiel (15,1 %) et le transport non routier (10,2 %).

Au sein de la Communauté d'agglomération Seine-Eure en 2018, les principaux secteurs émetteurs de polluants atmosphériques sont l'**industrie** (oxydes d'azote NO<sub>x</sub>, particules fines PM10 et PM2,5, Composés Organiques Volatils Non Méthaniques COVNM, dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>, Gaz à effets de Serre GES), le **transport routier** (NO<sub>x</sub>, PM10 et PM2,5, GES), le **résidentiel** (PM10 et PM2,5, SO<sub>2</sub>, GES) et le **secteur de l'agriculture** (NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, PM10 et PM2,5, COVNM).



## 8.2. RÉSEAUX DE TRANSPORT

Le réseau routier est le point d'étude majeur de la partie Air du projet. Néanmoins, d'autres réseaux de transport (aérien, ferroviaire, fluvial) peuvent engendrer des rejets de polluants atmosphériques. Il convient donc de les analyser également.

La planche immédiatement suivante repère les réseaux de transport, à l'échelle de la zone d'étude.

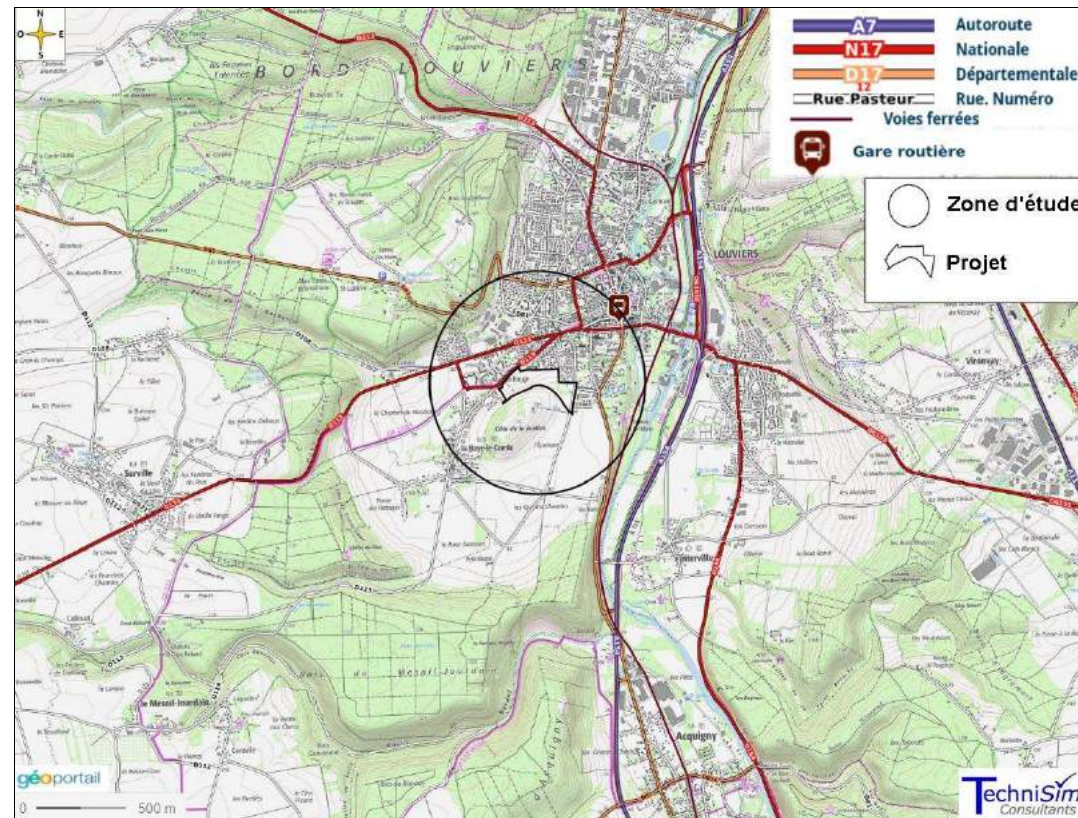


Figure 9 : Réseaux de transport aux alentours du projet

### ➤ Réseau routier

Le trafic automobile impacte la qualité de l'air par le rejet de polluants dus aux moteurs à combustion des véhicules, et aussi par l'abrasion induite par le roulage et le freinage. Le trafic routier est générateur d'oxydes d'azote ; de particules PM10, PM2,5 et diesel ; de gaz à effet de serre ; de composés organiques volatils ; de métaux, ...

La planche suivante précise les trafics en TMJA sur les axes principaux autour du projet.

Les principales voies routières aux alentours du projet sont rappelées ci-dessous :

- La RD113 – Route du Neubourg / Route de Beaulieu / Rue Saint-Jean (4 470 véh. / jour dont 7,1 % de PL en 2018) ;
- La RD71 – Avenue Henri Dunant (13 301 véh. / jour dont 7,2 % de PL en 2018).
- À noter la présence de l'autoroute A154 à 1,5 km à l'Est du projet.

Sur le territoire de la Communauté de Communes Seine-Eure, le transport routier a consommé 731 GWh en 2018, exclusivement en produits pétroliers. (Source : ORECAN).

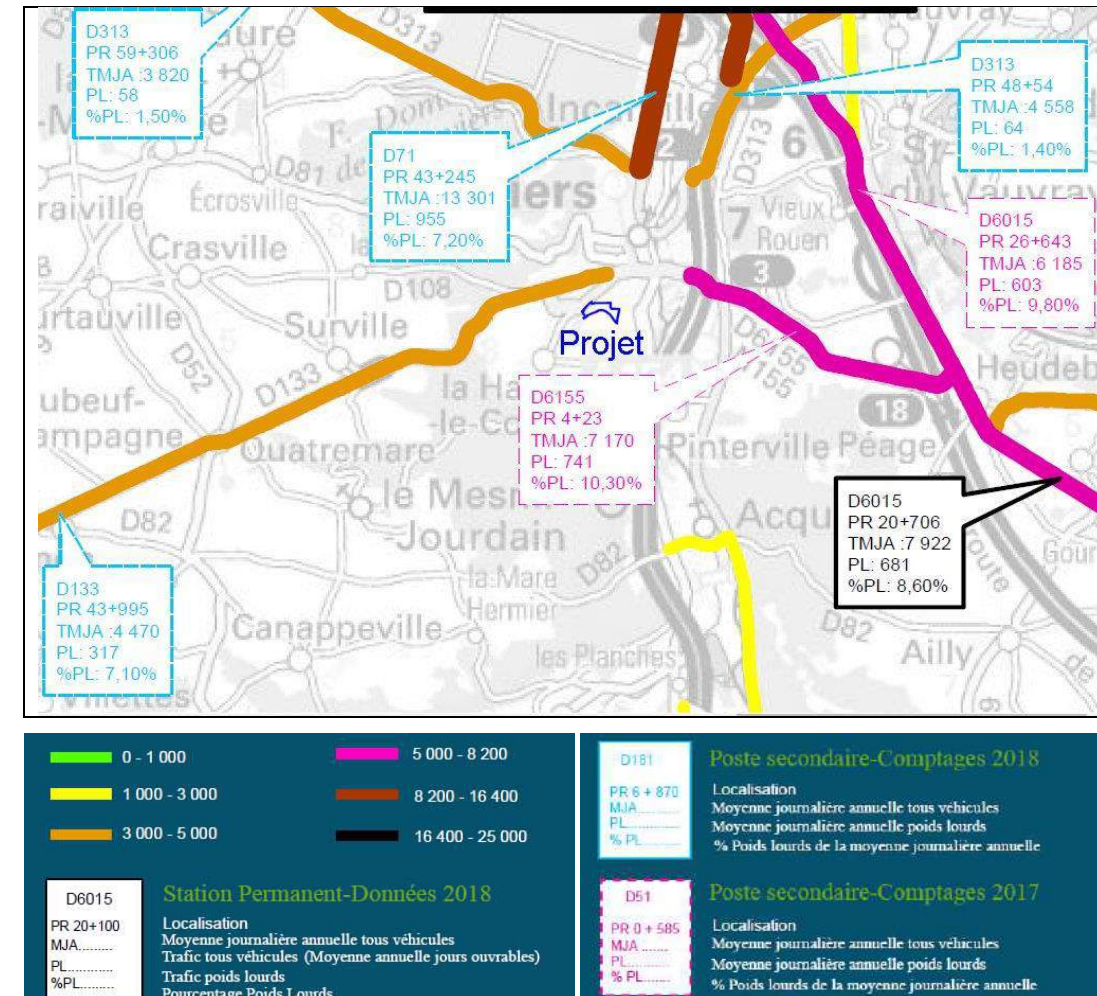


Figure 10: Trafics Moyens Journaliers Annuels dans l'Eure - 2018 [Source : Département de l'Eure]



➤ **Voies ferrées**

Le réseau ferré est émetteur principalement de particules (PM10 et PM2,5) et de métaux (cuivre, chrome, mercure), notamment dus aux frottements des caténaires, des rails et aux freinages lorsqu'il s'agit de voies électrifiées.

Pour les trains roulant au diesel, divers polluants liés à la combustion sont en outre émis. Les voies les plus proches sont retrouvées à environ 1 km à l'Est du projet. Il s'agit de la ligne 370 000 du réseau ferré national, ligne de fret non électrifiée à voie unique. La section entre Louviers et Acquigny appartient toujours au réseau ferré de France, mais n'est pas exploitée. Il est possible de conclure que le transport ferroviaire n'impactera pas la qualité de l'air à l'échelle du projet.

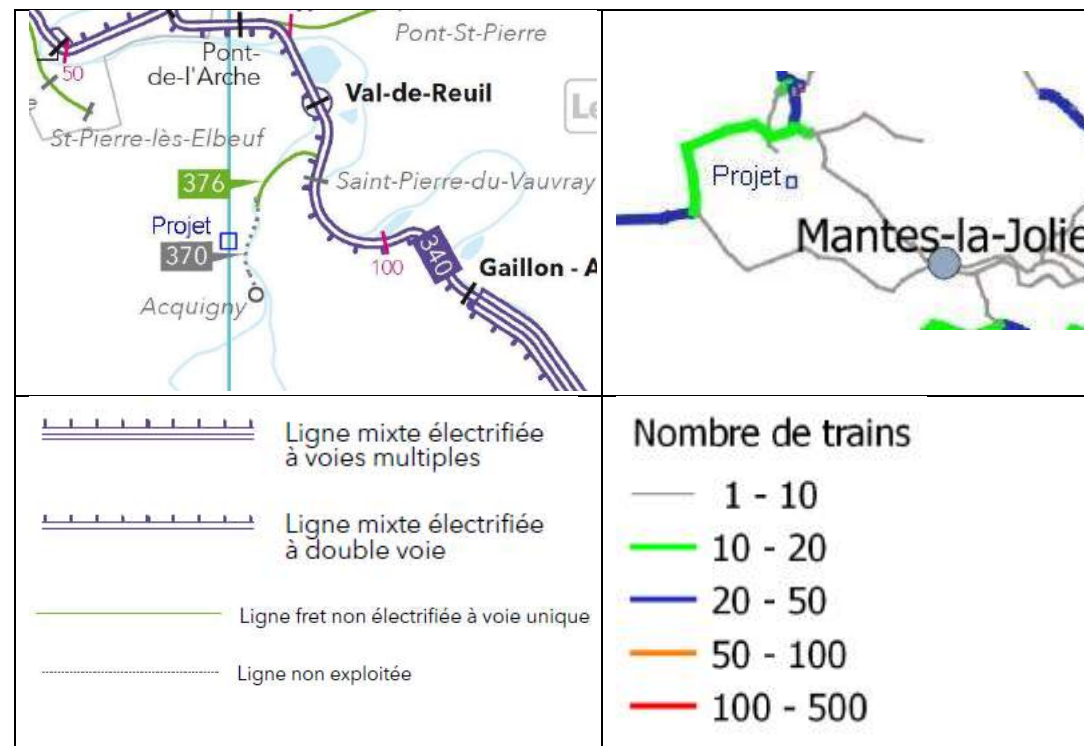


Figure 11: Voies ferrées autour du projet (Atlas du réseau ferré de France 2020 [à gauche], Verdissement des matériels roulants du transport ferroviaire en France – 2018 [à droite])

➤ **Aéroport /aérodrome**

Les aéroports sont émetteurs de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC (Hydrofluorocarbures) ; NO<sub>x</sub> ; COV (Composés Organiques Volatils) et particules.

Aucun aéroport ou aérodrome n'est présent à proximité **immédiate** de la zone étudiée. L'aéroport le plus proche est celui de Rouen-Vallée de Seine à 19,6 km au Nord du projet.

➤ **Voies navigables**

Le transport fluvial et maritime est émetteur de NO<sub>x</sub>, particules, COVNM, SO<sub>2</sub>. Aucune voie navigable n'est recensée à proximité immédiate du périmètre du projet.

➤ **Synthèse**

Concernant les réseaux de transport, l'environnement immédiat du projet en termes de qualité de l'air subit uniquement l'influence du transport routier, compte tenu de la présence des routes départementales RD113 et RD71.

### 8.3. SECTEURS RÉSIDENTIEL ET TERTIAIRE

Le secteur résidentiel/tertiaire est subdivisé en deux sous-secteurs, c'est-à-dire : le résidentiel, majoritairement émetteur, et le tertiaire.

Les émissions proviennent surtout de la climatisation des bâtiments, des appareils de combustion fixes (chaudières, inserts, foyers fermés et ouverts, cuisinières, etc.), et de l'utilisation de peintures et de produits contenant des solvants<sup>4</sup>.

D'autres sources mineures existent pour le secteur résidentiel, parmi lesquelles il est possible de citer les feux ouverts de déchets verts et autres, la consommation de tabac, l'utilisation de feux d'artifice et les engins mobiles non routiers (loisirs et jardinage).

Ce secteur est émetteur de NO<sub>x</sub>, PM10, PM2,5, COVNM, de métaux (As et Cr), HAP et dioxines/furanes.

<sup>4</sup> Données du CITEPA : centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique

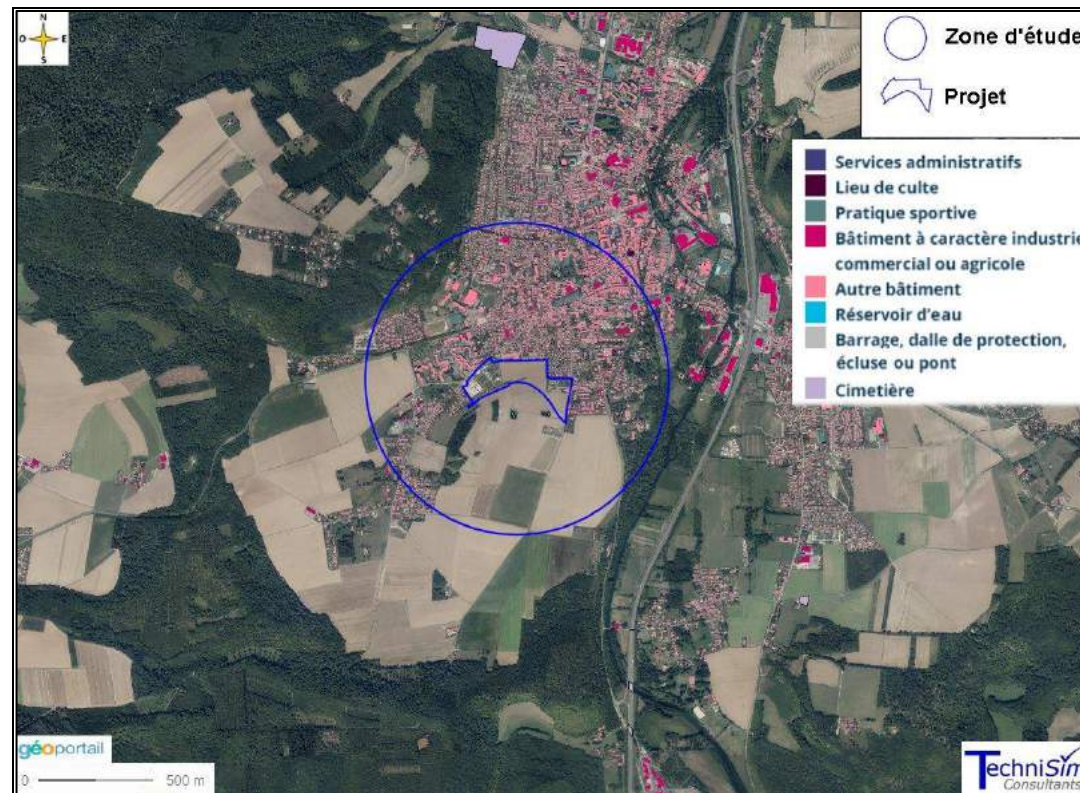


Figure 12 : Environnement urbain du projet par typologie de bâtiments

Le périmètre du projet est entouré de quelques bâtiments à caractère industriel, commercial ou agricole, et de multiples « autres bâtiments » dont des habitations.

Sur le territoire de la commune de Louviers, le secteur 'Résidentiel' a consommé en 2018 le mix énergétique suivant (source : ORECAN) :

- Électricité (41,0 % de l'énergie consommée) ;
- Gaz naturel (36,7 % de l'énergie consommée) ;
- Bois-énergie (12,8 % de l'énergie consommée) ;
- Produits pétroliers (7,9 % de l'énergie consommée) ;
- Chaleur et froid issus de réseau (1,6 % de l'énergie consommée).

À l'égard du secteur Tertiaire, les consommations énergétiques sont sous secret statistique.

Les secteurs 'Résidentiel' et 'Tertiaire' peuvent potentiellement influencer sur la qualité de l'air à l'échelle locale du projet, en fonction des types d'énergie utilisés.

## 8.4. REGISTRE DES ÉMISSIONS POLLUANTES (SECTEUR INDUSTRIEL)

Selon les données du Registre Français des Émissions Polluantes (IREP), aucun établissement déclarant des rejets de polluants dans l'atmosphère n'est implanté dans la zone d'étude.

## 8.5. SECTEUR AGRICOLE

Le secteur agricole est émetteur de GES, NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, COVNM, SO<sub>2</sub>.

Le secteur agricole est émetteur de polluants atmosphériques, notamment de particules fines<sup>5</sup>. Selon le centre interprofessionnel d'étude de la pollution atmosphérique (Citepa), l'agriculture serait responsable en 2010, de 48 % des émissions de particules totales et de 97 % des émissions d'ammoniac. Ce gaz est considéré comme un précurseur de particules secondaires qui se forment après condensation de plusieurs composés chimiques présents dans l'air.

Les travaux des champs sont identifiés comme la principale source de particules primaires ; l'élevage émet près de 77 % de l'ammoniac d'origine agricole.

Les pratiques culturales sont responsables de l'essentiel des poussières totales émises par l'agriculture. Chaque année, plus de 400 kt de poussières totales sont générées par les travaux au champ (schéma suivant).

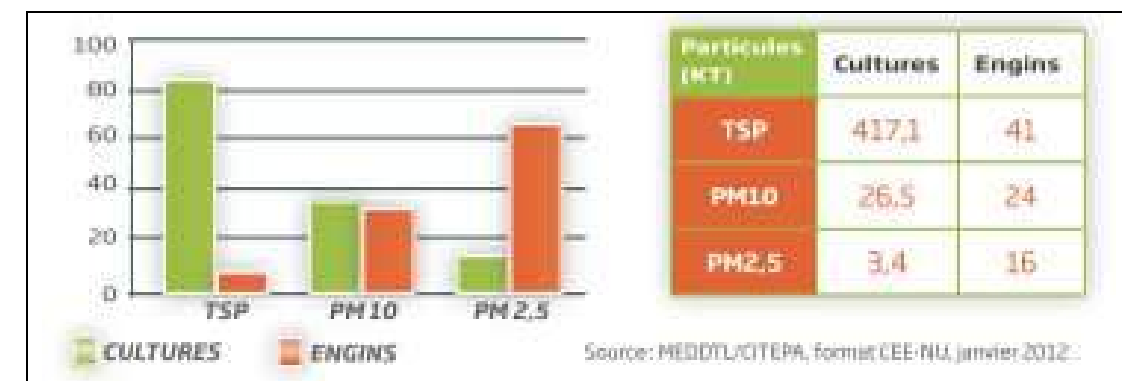


Figure 13 : Émissions de particules primaires en 2010 au champ et par les engins agricoles en France (proportion des émissions totales agricoles)

Les engins agricoles sont fortement émetteurs de PM<sub>2,5</sub>.

Vis-à-vis des PM<sub>10</sub>, les engins agricoles en émettent autant que les travaux aux champs.

<sup>5</sup> Les émissions agricoles de particules dans l'air – État des lieux et leviers d'actions – Mars 2012 – ISBN 978-2-35838-220-5



Le graphe suivant synthétise l'évolution des émissions des engins non routiers du secteur agricole et sylvicole entre 1990 et 2010.

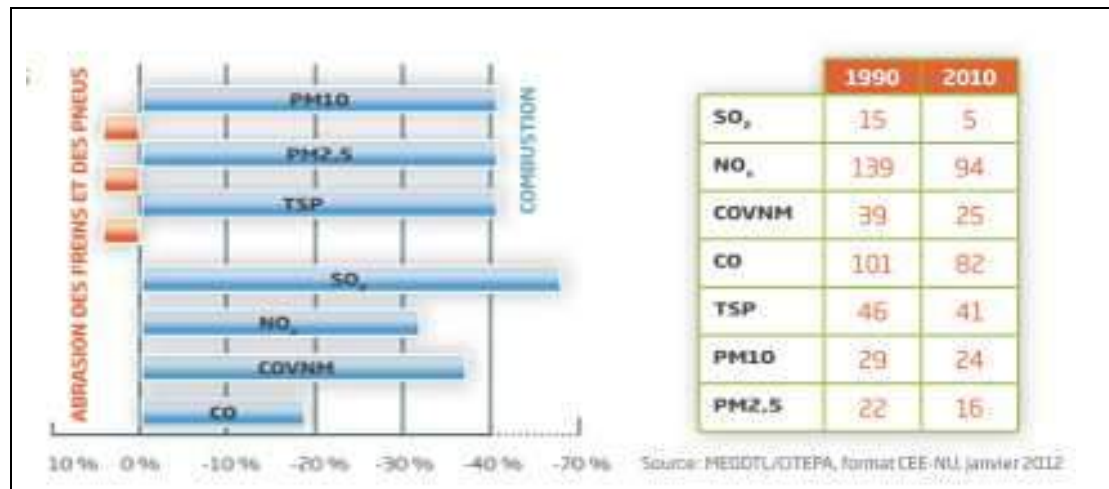


Figure 14 : Évolution des émissions des engins non routiers du secteur agricole et sylvicole entre 1990 et 2010 (tableau en kilotonnes)

Il est possible d'observer un recul des émissions, notamment grâce à l'évolution des moteurs des engins pour ce qui concerne les émissions dues à la combustion.

Pour les émissions de poussières dues à l'abrasion, celles-ci ont augmenté sur la période, précisément en lien avec l'augmentation du nombre d'engins.

Par ailleurs, la pratique du brûlage des résidus constitue une autre source agricole de particules. Le brûlage serait responsable de plus de 60 % des émissions de PM<sub>2,5</sub> provenant des cultures, hors engins agricoles. Cette pratique est interdite - sauf dérogation préfectorale - pour des raisons agronomiques ou sanitaires avant tout.

Afin de réduire les émissions de particules liées au brûlage, il est indispensable d'assurer une combustion lente et complète. La technique du *backfire* (faire démarrer le feu contre le sens du vent) donnerait de bons résultats.

Le projet équilibre<sup>6</sup> est une étude indépendante menée à l'initiative d'un consortium de transporteurs portant sur les consommations et émissions de véhicules agricoles (tracteurs) de 44t fonctionnant au diesel ou au GNV. La méthode développée dans l'étude est validée par le Cluster Cara (Ex pôle LUTB Transport & Mobility Systems). Les résultats préliminaires laissent voir que les émissions (pour les véhicules testés) de NO<sub>x</sub> varient entre 32,5 g/100km sur autoroute à 125,9 g/100km en zone urbaine dense pour les véhicules diesel et de 8,9 g/100km sur autoroute à 109,1 g/100km en zone urbaine dense pour les véhicules GNV. L'ordre de grandeur des émissions sur les routes de campagne apparaît intermédiaire dans la fourchette précédemment citée.

<sup>6</sup> Projet équilibre – Analyse des consommations et émissions de CO<sub>2</sub> et NO<sub>x</sub> sur des tracteurs routiers 44 tonnes GNV et Diesel – Rapport à mi-parcours – Avril 2017.

La planche ci-dessous illustre les parcelles agricoles aux alentours du projet.

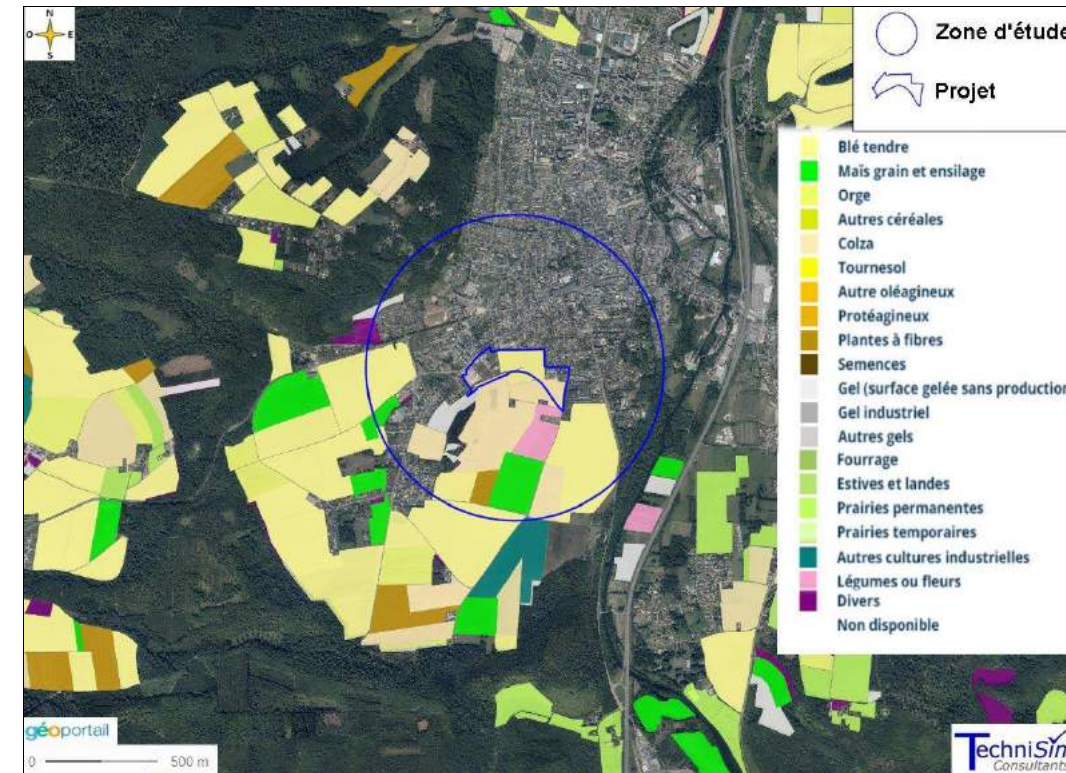


Figure 15 : Parcelles agricoles aux alentours du projet

En résumé, le projet est partiellement constitué de parcelles agricoles contenant du blé tendre et du colza, susceptibles d'être modifiées avec l'aménagement du projet. D'autres parcelles cultivées de colza et de légumes ou fleurs situées au Sud du projet, dans la zone de retombées particulières (soit 100 m autour du projet) sont susceptibles d'impacter la qualité de l'air à l'échelle du projet de la ZAC Côte de la Justice à Louviers.

## 8.6. SYNTHÈSE

Au sein de la Communauté d'agglomération Seine-Eure, les principaux secteurs émetteurs de polluants atmosphériques en 2018 sont l'**industrie** (oxydes d'azote NOx, particules fines PM10 et PM2,5, Composés Organiques Volatils Non Méthaniques COVNM, dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>, Gaz à effets de Serre GES), le **transport routier** (NOx, PM10 et PM2,5, GES), le **résidentiel** (PM10 et PM2,5, SO<sub>2</sub>, GES) et le **secteur de l'agriculture** (NH<sub>3</sub>, NOx, PM10 et PM2,5, COVNM).

Concernant les réseaux de transport, l'environnement immédiat du projet en termes de qualité de l'air subit uniquement l'impact du transport routier, à cause de la présence des routes départementales RD113 et RD71.

Les secteurs 'Résidentiel' et 'Tertiaire' peuvent potentiellement impacter la qualité de l'air à l'échelle du projet, en fonction des types d'énergies utilisées.

Selon les données du Registre Français des Émissions Polluantes (IREP), aucun établissement déclarant des rejets de polluants dans l'atmosphère n'est implanté dans la zone d'étude.

Le projet est partiellement constitué de parcelles agricoles contenant du blé tendre et du colza, susceptibles d'être modifiées avec l'aménagement du projet.

D'autres parcelles (colza, légumes ou fleurs) sises au Sud du projet, dans la zone de retombées particulières (soit 100 m autour du projet) sont susceptibles d'impacter la qualité de l'air à l'échelle du projet.

**Au niveau du périmètre projet, les secteurs dont les émissions sont susceptibles d'impacter la qualité de l'air sont le transport routier et, de manière très marginale, le résidentiel, le tertiaire et l'agriculture.**



## 9. QUALITE DE L'AIR

La Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie, dite loi 'LAURE', reconnaît à chacun le droit de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé. Aussi, l'État assure-t-il - avec le concours des collectivités territoriales - la surveillance de la qualité de l'air au moyen d'un dispositif technique dont la mise en œuvre est confiée à des organismes agréés.

Il s'agit des Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA).

Ces associations sont régies par la « Loi 1901 ».

La surveillance de la qualité de l'air (objectifs de qualité, seuils d'alerte et valeurs limites) est entrée en vigueur avec la mise en place du Décret n°98360 du 16 mai 1998.

Un autre décret datant lui aussi du 16 mai 1998 (n°98-361) porte sur l'agrément des organismes de la qualité de l'air.

Le rôle essentiel de ces organismes est l'information du public sur la qualité de l'air ambiant. Ces associations de surveillance de la qualité de l'air ont une compétence régionale, mais déployable à l'échelle locale.

Concernant la région Normandie, l'organisme en charge de cette mission est l'association Atmo Normandie.

Les Aasqa mesurent également les incidences négatives de la pollution atmosphérique sur les écosystèmes, à la suite de l'arrêté du 16 avril 2021 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant.

### 9.1. ZONES SENSIBLES POUR LA QUALITÉ DE L'AIR

L'état des lieux à réaliser dans le cadre du SRCAE doit définir des « Zones Sensibles pour la Qualité de l'Air ». Dans ces zones, les actions en faveur de la qualité de l'air doivent être jugées préférables à d'éventuelles actions portant sur le climat et dont la synergie avec les actions de gestion de la qualité de l'air n'est pas assurée.

La définition des zones sensibles en Haute-Normandie a été élaborée par Air Normandie à partir de la méthodologie définie au niveau national, appliquée dans toutes les régions élaborant leur SRCAE.

Les polluants retenus dans la définition de ces zones sont les particules fines (PM10) et le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>).

Par ailleurs, ces zones sont définies en croisant :

- Les zones où les niveaux d'émissions sont excessifs
- Les zones qui, par leur densité de population ou la présence d'écosystèmes protégés, peuvent être jugées plus sensibles à une dégradation de la qualité de l'air.

La cartographie des zones sensibles pour la qualité de l'air est éditée sur la planche immédiatement ci-dessous.

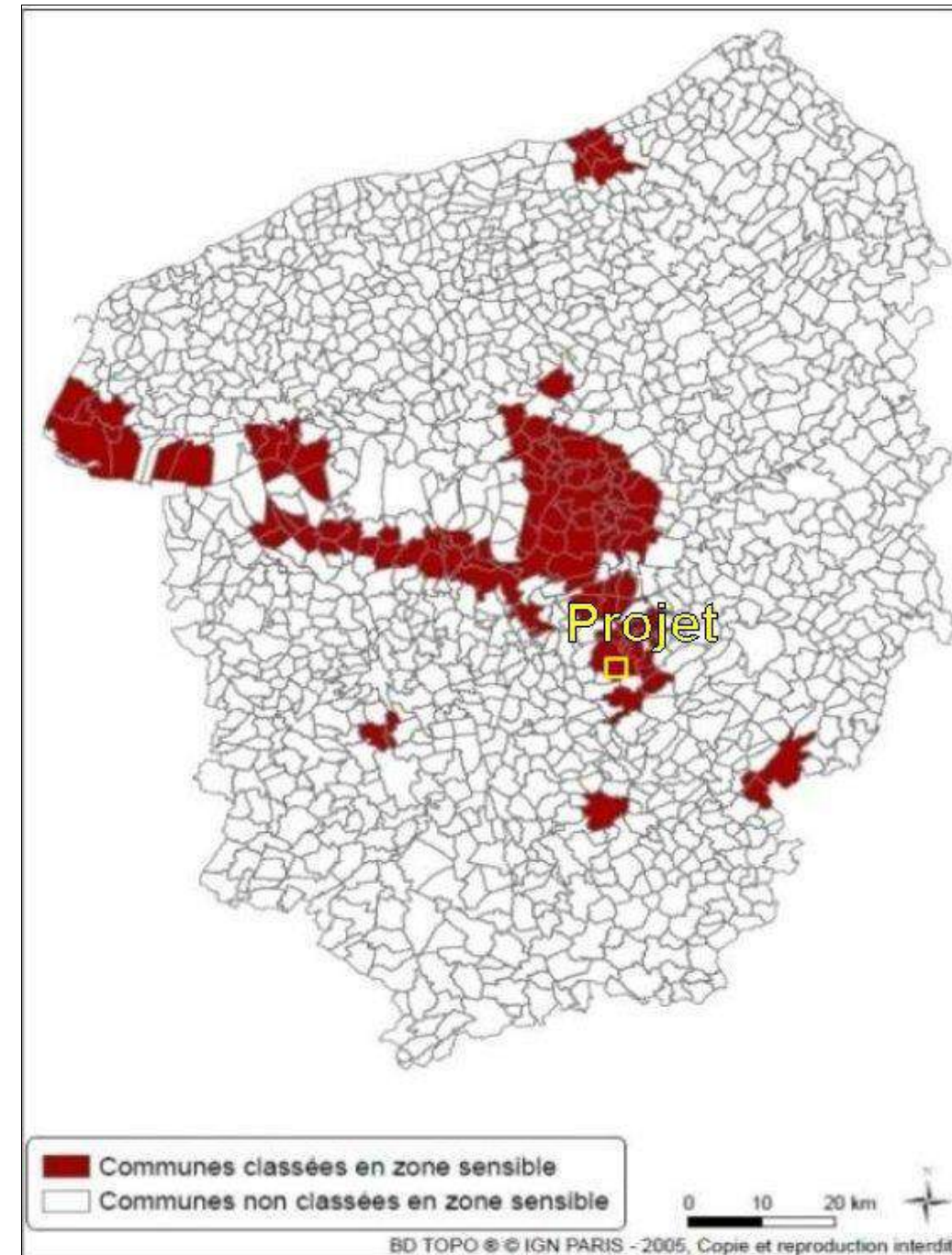


Figure 16 : Emplacement des zones sensibles selon le SRCAE Haute-Normandie

A la date du SRCAE (2013), la zone d'étude du projet est totalement incluse dans la Zone Sensible pour la Qualité de l'Air de Haute-Normandie.

## 9.2. ZONES COUVERTES PAR UN PPA

Le projet fait partie de l'ancienne région Haute-Normandie, couverte par le PPA Haute-Normandie depuis 2013.

## 9.3. PROCÉDURES D'INFORMATION-RECOMMANDATION ET D'ALERTE

Dans le Code de l'Environnement sont définis des seuils d'information/recommandations et d'alerte pour différents polluants. Ces seuils correspondent à des niveaux d'urgence, c'est-à-dire à des concentrations de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà desquelles une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement.

### 9.3.1. Fonctionnement de la procédure – Dispositif interpréfectoral

Le dispositif de gestion des procédures concerne les épisodes de pollution aux particules (PM10), au dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), et à l'ozone (O<sub>3</sub>).

Pour information : Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) est ajouté à la liste des polluants, dans des zones concernées définies par l'arrêté interpréfectoral du 20 juillet 2017.

Le dispositif prévoit deux niveaux de réponse :

- Une procédure *d'information-recommandations* (dès le premier jour des prévisions de dépassements des seuils de polluants)
- Une procédure *d'alerte* (à partir de deux jours consécutifs de dépassement des seuils de polluants).

Les dispositions prévues en cas de pics de pollution de l'air portent, d'une part, sur l'adoption de comportements propres à réduire la vulnérabilité des publics les plus sensibles et, d'autre part, sur des mesures susceptibles de réduire les émissions de polluants.

La caractérisation d'un épisode de pollution est confiée à l'expertise de l'AASQA compétente. Le prévisionniste caractérise un épisode de pollution en s'appuyant sur la modélisation (prévision) ou sur le constat d'un dépassement de seuil, ou pour le seuil d'alerte sur persistance.

En Normandie, le fonctionnement des procédures en cas d'épisodes de pollution est déterminé par l'arrêté interpréfectoral du 22 avril 2018.

Le dépassement d'un seuil de pollution est caractérisé

Soit, à partir :

- D'un critère de **superficie** : dès lors qu'une surface d'au moins 100 km<sup>2</sup> au total dans une région est concernée par un dépassement des seuils d'ozone, de dioxyde d'azote et/ou de particules PM10 estimé par modélisation en situation de fond ;
- D'un critère **populationnel** :
  - Pour les départements de plus de 500 000 habitants, le critère de population est respecté lorsqu'au moins 10 % de la population du département est concerné par un dépassement de seuils d'ozone, de dioxyde d'azote et/ou de particules PM10 estimé par modélisation en situation de fond ;
  - Pour les départements de moins de 500 000 habitants, le critère de population est respecté lorsqu'au moins une population de 50 000 habitants au total dans le département est concernée par un dépassement des seuils d'ozone, de dioxyde d'azote et/ou des particules PM10 estimé par modélisation en situation de fond.

Soit en considérant les situations locales particulières portant sur un territoire plus limité, notamment les vallées encaissées ou mal ventilées, les zones de résidence à proximité de voiries à fort trafic, les bassins industriels.

#### ➤ Niveau d'information et de recommandations

Ce niveau est déclenché lorsque le seuil d'information de l'un des trois polluants (concernant l'Eure) est atteint ou risque de l'être. Le seuil d'information correspond à un niveau de concentration de polluants dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée a des effets limités et transitoires sur la santé des catégories de populations particulièrement sensibles (enfants, personnes âgées, asthmatiques et insuffisants respiratoires chroniques, ...).

Il comprend des actions d'information de la population, des recommandations sanitaires aux catégories de populations particulièrement sensibles en cas d'exposition de courte durée, ainsi que des recommandations et des mesures visant à réduire certaines des émissions polluantes, comme la recommandation faite par les autorités aux conducteurs de véhicules à moteur de limiter leur vitesse.

#### ➤ Niveau d'alerte

Ce niveau est déclenché lorsque le seuil d'alerte de l'un des polluants est atteint ou risque de l'être.

Le seuil d'alerte correspond à un niveau de concentration de polluants dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine



ou de dégradation de l'environnement, et à partir duquel des mesures d'urgence doivent être prises.

En sus des actions prévues au niveau d'information et de recommandations, ce niveau comprend des mesures de restriction ou de suspension des activités concourant à la pollution (industries et transports), y compris, le cas échéant, de la circulation des véhicules.

Le tableau immédiatement suivant reporte les seuils de déclenchement des niveaux d'information et d'alerte du public en cas d'épisode de pollution dans la région, et ce, pour les 4 polluants concernés.

Tableau 3 : Seuils de déclenchement des niveaux d'information et d'alerte

Polluants	Seuil d'information et de recommandations	Seuil d'alerte
Particules en suspension (PM10)	50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière calculée de 0h à 0h	80 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière calculée de 0h à 0h
Ozone (O <sub>3</sub> )	180 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire dépassé pendant une heure	240 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire, dépassé pendant 3 heures consécutives
Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )	200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire dépassé pendant 1 heure	400 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire, dépassé pendant 3 heures consécutives <b>OU</b> 200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire, dépassé pendant 1 heure pendant 2 jours consécutifs J-1 et J et que les prévisions font craindre un dépassement pour le lendemain (J+1)
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	300 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire dépassé pendant 1 heure	500 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire, dépassé pendant 3 heures consécutives

Le tableau qui suit dresse la liste des mesures d'urgences susceptibles d'être décidées par les préfets en fonction des secteurs d'activités et de la typologie de l'épisode de pollution.

Tableau 4 : Mesures d'urgences du seuil d'alerte par secteur d'activité et typologie d'épisode de pollution

SECTEUR	MESURE	PM10	NO2	O3	PROCÉDURE IR		PROCÉDURE ALERTE		
					recommandation	recommandation	Mesure réglementaire prédéfinie	Mesure réglementaire variable	Mesure volontaire
TOUT PUBLIC / GÉNÉRAL	Éviter l'utilisation d'appareils de combustion de biomasse non performants (en particulier cheminées ouvertes et poêles anciens) ou de groupes électrogènes, sauf nécessité	x	x	x	x	x			
	Reporter les travaux d'entretien ou de nettoyage effectués par la population ou les collectivités territoriales avec des outils non électriques (tondeuses, taille-haie...) ou des produits à base de solvants organiques (white-spirit, peinture, vernis décoratifs, produits de retouche automobile...)	x	x	x	x	x			
	Modérer la température des logements ou lieux de travail	x			x	x			
	Suspendre toute dérogation à l'interdiction de brûlage à l'air libre des déchets verts	x	x	x	x		x		
TOUT PUBLIC / DÉPLACEMENTS	Interdire un rassemblement (événement culturel, sportif, etc.) soit au titre de la santé publique (risque pour les personnes participant à cet événement), soit parce qu'il est potentiellement générateur de déplacements nombreux	x	x	x				x	
	Privilégier le recours aux modes actifs, aux transports en commun ou au covoiturage. Les entreprises et les administrations sont invitées à adapter les horaires et modalités de travail pour faciliter ces pratiques et à réduire leurs déplacements automobiles non indispensables (en privilégiant le recours à l'audio et la visioconférence, voire le télétravail).	x	x	x	x	x			
	Abaisser de 20 km/h la vitesse maximale autorisée sur le réseau routier à 2x2 voies (sans toutefois descendre en dessous de 70 km/h). Des contrôles de vitesse peuvent être réalisés sur les axes concernés.	x	x	x	x		x		
	Abaisser de 20 km/h les vitesses maximales autorisées sur l'ensemble du réseau routier (sans toutefois descendre en dessous de 70 km/h). Des contrôles de vitesse peuvent être réalisés sur les axes concernés.	x	x	x				x	
	Inviter les entreprises et administrations ayant mis en	x	x	x	x	x			





## 9.4. DONNÉES ATMO NORMANDIE

### 9.4.1. Mesures réalisées par Atmo Normandie

L'AASQA Atmo Normandie ne dispose pas de station de mesure à proximité de l'opération, susceptible de renseigner sur la qualité de l'air de la zone d'étude.

Les caractéristiques des stations ATMO Normandie les plus proches sont résumées dans le tableau ci-après.

Leur localisation est repérée planche également suivante.

Remarque : Ces stations ne permettent pas de caractériser la qualité de l'air au niveau local du projet, mais informent toutefois d'une tendance dans l'environnement proche.

Tableau 5 : Caractéristiques des stations de mesure Atmo Normandie

STATIONS	Type	Localisation	Distance projet	Polluants mesurés
Mairie de Grand-Couronne	Industrielle	Rue Duclos 76350 Grand Couronne		- PM10
RD18E – Boulevard Lénine	Trafic	Boulevard Lénine 76800 Saint Etienne du Rouvray		- NO <sub>2</sub> - NO - PM10 - PM2,5
Base régionale de loisirs de Léry-Poses	Rurale régionale	Butte Capoulad - Lac des 2 Amants Base régionale de Loisirs de LÉRY-POSES 27100 Val de Reuil		- O <sub>3</sub> - PM10
Évreux Centre	Urbaine	Rue Tyssandier 27000 Évreux		- NO <sub>2</sub> - NO - O <sub>3</sub> - PM10

**Avertissement :** les stations dites 'de fond' ne sont pas directement influencées par une source locale identifiée. Elles permettent une mesure d'ambiance générale de la pollution dite 'de fond' (pollution à laquelle la population est soumise en permanence), représentative d'un large secteur géographique autour d'elles.

Les stations 'Trafic' mesurent la pollution dans des lieux proches des voies de circulation (voies rapides, carrefours, routes nationales, ...). Les niveaux mesurés à ces endroits correspondent au risque d'exposition maximum pour le piéton, le cycliste ou l'automobiliste.

Ainsi, la représentativité des mesures est locale, et variable en fonction de la configuration topographique et la nature du trafic.

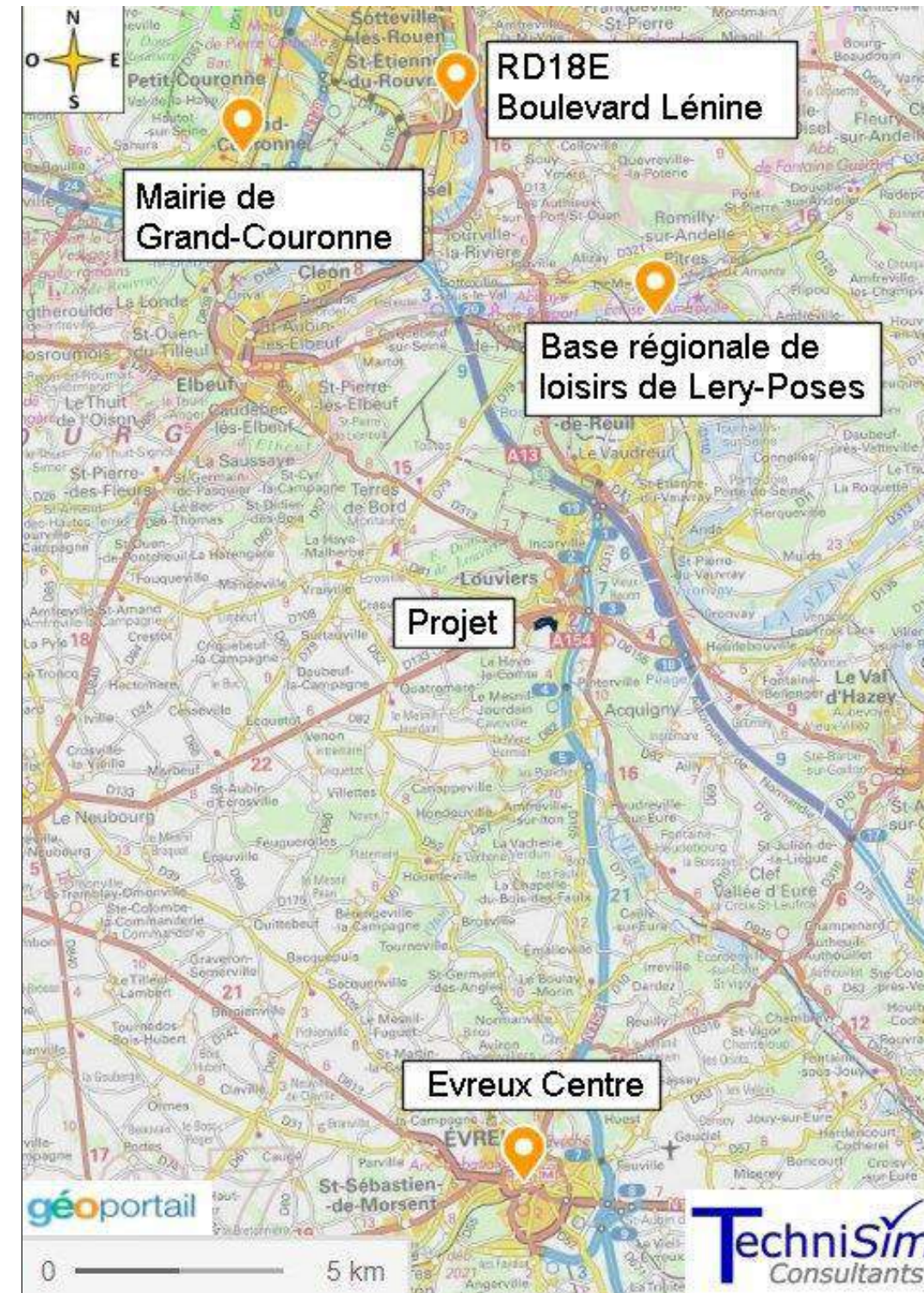


Figure 18 : Localisation des stations de mesure Atmo Normandie par rapport au projet

Afin de compléter les données à l'échelle de la zone d'étude, une campagne de mesures in situ est initiée.

**Remarque :** la station Boulevard Lénine a été installée en 2020 et n'a pu communiquer aucun résultat réglementaire.



Il est à noter que l'OMS a révisé ses seuils de référence pour les principaux polluants atmosphériques le 22 septembre 2021.<sup>7</sup>

Aussi les seuils de référence sont plus exigeants pour réduire les effets de la pollution de l'air ambiant sur la santé :

- la recommandation annuelle pour le NO<sub>2</sub> passe de 40 à 10 µg/m<sup>3</sup>
- la recommandation annuelle pour les PM10 passe de 20 à 15 µg/m<sup>3</sup>
- la recommandation annuelle pour les PM2,5 passe de 10 à 5 µg/m<sup>3</sup>

Selon les résultats des mesures des stations Atmo Normandie les plus proches du projet :

- **Dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>** : la valeur limite de 40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle est respectée chaque année pour la station d'Évreux. La nouvelle recommandation de l'OMS (10 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle) n'est respectée qu'en 2020. Aucun dépassement du seuil d'information-recommandation (200 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire) n'est mesuré.
- **Particules PM10** : la valeur limite de 40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle est respectée chaque année pour toutes les stations. La recommandation de l'OMS de 15 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle subit encore quelques dépassements pour toutes les stations. Quelques dépassements du seuil de 50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière peuvent avoir lieu, bien en deçà des 35 dépassements maximum réglementaires.
- **Ozone O<sub>3</sub>** : aucun dépassement du seuil d'alerte (240 µg/m<sup>3</sup>) n'est constaté sur les stations Atmo Normandie, ni aucun dépassement du seuil d'information-recommandations (180 µg/m<sup>3</sup>). En revanche, divers dépassements de la valeur cible pour la santé (120 µg/m<sup>3</sup>) sont enregistrés chaque année depuis 2016 pour toutes les stations qui mesurent l'ozone.

#### 9.4.2. Indice ATMO de l'agglomération de Louviers

L'indice français de la qualité de l'air est l'indice « ATMO ». L'arrêté du 10 juillet 2020 (NOR : TRER2017892A) modifiant cet indice a été publié le 29/07/2020. Il abroge l'arrêté de 2004. Ce texte et le nouvel indice sont entrés en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2021.

Le nouveau calcul de l'indice ATMO tient compte des particules PM2,5 qui pénètrent plus facilement à travers les barrières physiques de l'organisme humain et impactent la santé, et non plus uniquement des particules inférieures à 10 microns (PM10) comme auparavant. De plus, il permet de fournir une prévision calculée à l'échelle de chaque établissement public de coopération intercommunale (EPCI) (et non plus uniquement sur les agglomérations de 100 000 habitants), sur l'ensemble du territoire national, y compris Outre-Mer. Il apporte ainsi une indication plus fine sur l'exposition de la population à la pollution de l'air, avec une information à différentes échelles territoriales, de l'EPCI à la géolocalisation.

Le nouvel indice ATMO qualifie l'état de l'air selon 6 classes : Bon / Moyen / Dégradé / Mauvais / Très mauvais / Extrêmement mauvais.

<sup>7</sup> <https://www.santepubliquefrance.fr/les-actualites/2021/pollution-de-l-air-l-oms-revise-ses-seuils-de-referance-pour-les-principaux-polluants-atmospheriques>

Le code couleur s'étend du bleu (bon) au magenta (extrêmement mauvais).

Chaque indice est subdivisé en 5 sous-indices respectifs, chacun étant représentatif d'un polluant de l'air :

- Particules fines inférieures à 10 µm (PM10) ;
- Particules fines inférieures à 2,5 µm (PM2,5) ;
- Ozone (O<sub>3</sub>) ;
- Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) ;
- Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>).

L'indice caractérisant la qualité globale de l'air de la journée considérée est égal au sous-indice le plus dégradé.

La figure suivante présente les seuils et les couleurs de ce nouvel indice.

		Bon	Moyen	Dégradé	Mauvais	Très mauvais	Extrêmement mauvais
Moyenne journalière	PM2.5	0-10	10-20	20-25	25-50	50-75	>75
Moyenne journalière	PM10	0-20	20-40	40-50	50-100	100-150	>150
Max horaire journalier	NO2	0-40	40-90	90-120	120-230	230-340	>340
Max horaire journalier	O3	0-50	50-100	100-130	130-240	240-380	>380
Max horaire journalier	SO2	0-100	100-200	200-350	350-500	500-750	>750

Figure 19 : Seuils et couleurs du nouvel indice ATMO entré en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2021

Cet indice agit comme un thermomètre, avec une nouvelle graduation : il fournit une représentation différente de la qualité de l'air. La prise en compte des particules fines PM2,5 et les changements de seuils permettent de mieux décrire la qualité de l'air.

Nonobstant, le nouvel indice ATMO prend en compte les polluants individuellement et ne tient pas compte des effets 'cocktails' de plusieurs polluants. Il s'agit d'une représentation simplifiée de la qualité de l'air qui se fonde sur des prévisions journalières et comporte une marge d'incertitude (à l'image des bulletins météorologiques).

En corollaire, ce qui peut apparaître comme une augmentation du nombre de jours avec une qualité de l'air moyenne, dégradée, mauvaise ou très mauvaise découle du changement de la méthode de calcul, de l'intégration des PM2,5, et de nouveaux seuils.

En tout état de cause, cela ne résulte pas d'une dégradation de la qualité de l'air qui tend à s'améliorer depuis vingt ans en l'occurrence.

L'historique du nouvel indice ATMO 2021 n'est pas disponible à l'échelle de la commune de Louviers.



#### 9.4.3. Modélisations Atmo Normandie aux abords du projet

Les planches immédiatement suivantes informent sur les teneurs en PM<sub>10</sub> et NO<sub>2</sub> modélisées par Atmo Normandie aux abords du projet pour les années 2017 et 2018.

Il est possible de constater que les concentrations sont plus importantes aux abords des axes routiers, et proportionnelles à l'importance de la voirie donnée.

Aucun dépassement réglementaire ne semble constaté sur l'emprise du projet, que ce soit pour les particules PM<sub>10</sub> ou le dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>.

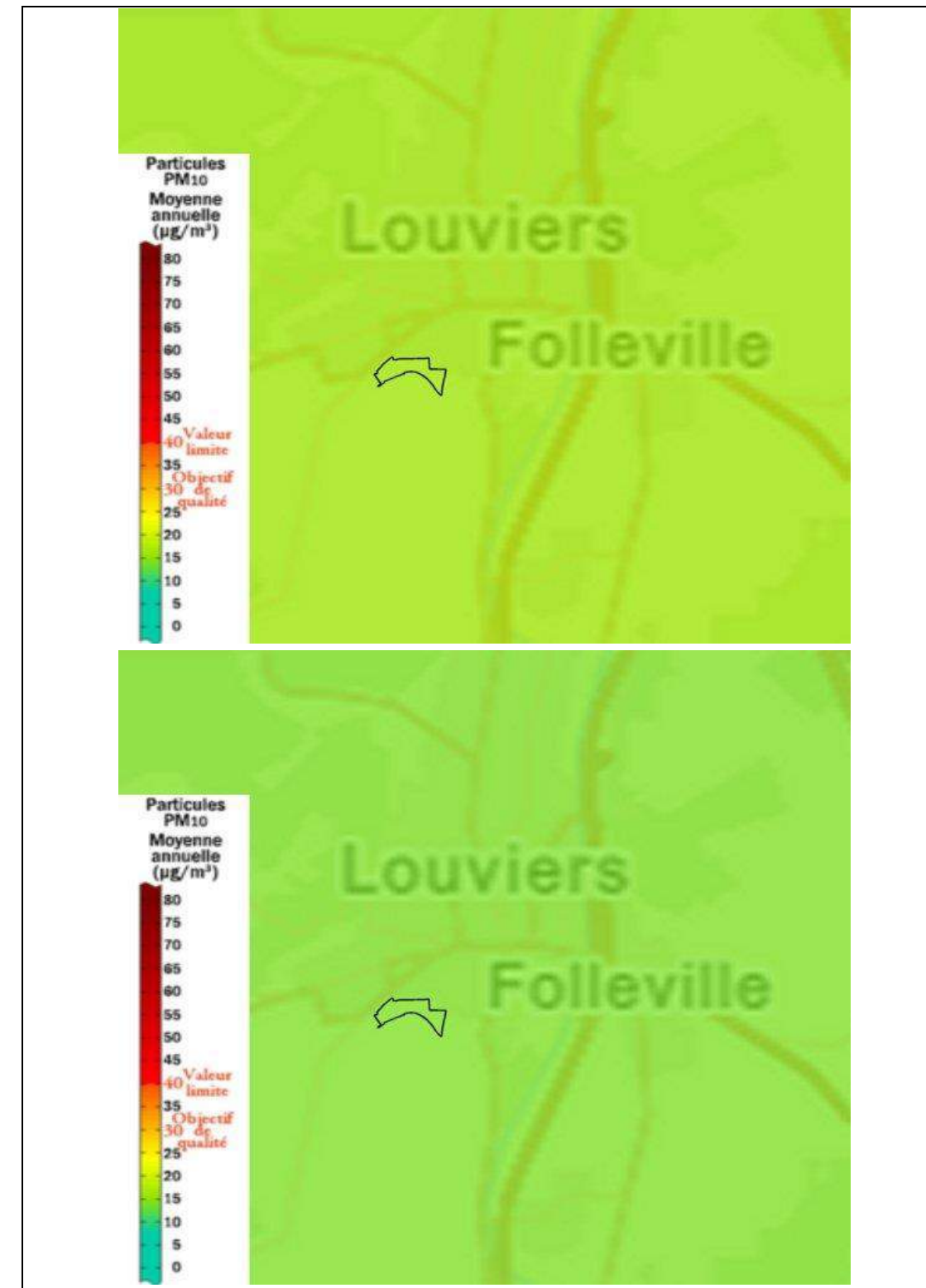


Figure 20 : Cartographie de la modélisation des concentrations moyennes annuelles en PM<sub>10</sub>, en 2017 (en haut) et en 2018 (en bas) (source : Atmo Normandie)

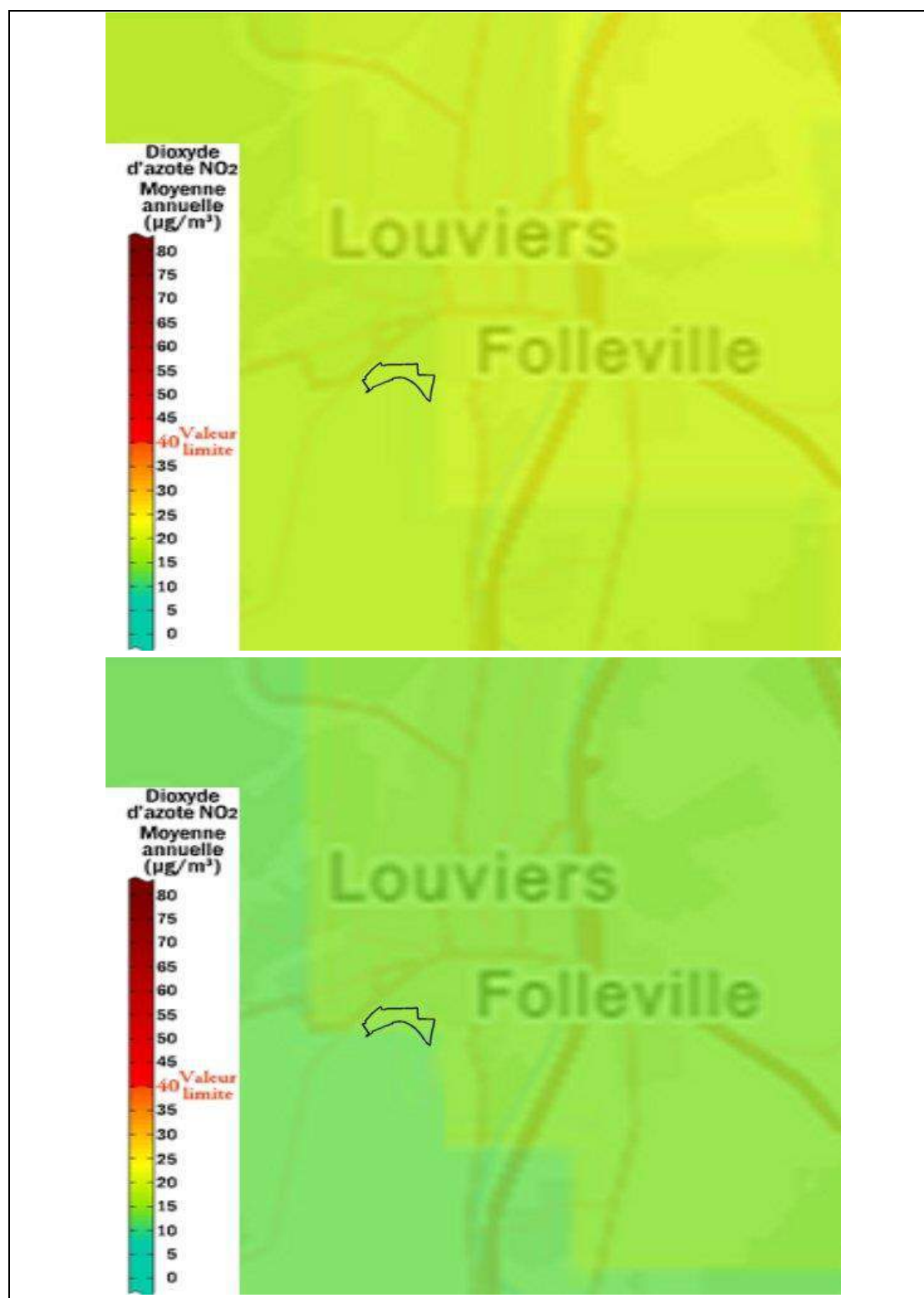


Figure 21 : Cartographie de la modélisation des concentrations moyennes annuelles en NO<sub>2</sub>, en 2017 (en haut) et en 2018 (en bas) (source : Atmo Normandie)

#### 9.4.4. Exposition de la population

La commune de Louviers appartient à la ZRE Normandie, territoire correspondant à la région Normandie, moins les Zones d'Agglomérations de Rouen, Dieppe, Le Havre et Caen.

Aucun habitant de la ZRE Normandie n'a été exposé à des dépassements des seuils réglementaires pour les PM<sub>10</sub> et le NO<sub>2</sub>, ni en 2017, ni en 2018.

#### 9.5. BILAN DE LA QUALITÉ DE L'AIR RÉGIONAL EN 2020

Dans l'ensemble, la qualité de l'air s'améliore en 2020 sur le territoire régional par rapport à l'année 2019. Cela est dû en grande partie à la pandémie de Covid-19 et à ses conséquences sur les émissions de polluants (moins de circulation sur les routes, raréfaction du trafic aérien, commerce, économie, mondialisation au ralenti ...)

##### > Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

Tous les sites sans exception ont enregistré une baisse de la moyenne annuelle en NO<sub>2</sub>. Pour la première fois, aucun dépassement des valeurs limites européennes n'est observé, y compris sur les sites « sensibles » habituellement au-dessus de ces normes.

La raison de cette amélioration est avant tout et sans conteste liée à la pandémie de Covid-19 et aux périodes de confinement attendantes.

##### > Particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>

En 2020, pour les particules fines PM<sub>10</sub> et les particules fines PM<sub>2,5</sub>, les valeurs réglementaires sont respectées pour toutes les stations régionales.

##### > Ozone (O<sub>3</sub>)

Aucune station de mesures de la région ne respecte l'objectif de qualité.

La valeur cible pour la protection de la santé humaine est quant à elle respectée partout.

##### > Autres polluants mesurés

En 2020, pour tous les autres polluants mesurés (monoxyde de carbone CO, benzène C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, benzo(a)pyrène B(a)P et métaux toxiques [Arsenic As, Cadmium Cd, Nickel Ni, Plomb Pb]), les valeurs réglementaires sont respectées, et ce, pour toutes les stations d'Atmo Normandie.



Dans le cas du dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>, le dépassement en 2020 de la valeur imite journalière sur la commune de Port-Jérôme-sur-Seine est exceptionnel : la raffinerie ExxonMobil a en effet connu des difficultés d'exploitation sur une unité traitant ses gaz soufrés.

## 9.6. SYNTHÈSE

### Département de l'Eure

Il convient de retenir que les déclenchements de procédure concernent uniquement les PM10 (période hivernale) et l'ozone (période estivale), avec une nette tendance à la baisse pour les PM10 depuis 2016.

En 2020, 7 épisodes de pollutions sont intervenus : 4 pour les PM10 (2 dépassements du seuil d'information et 2 dépassements du seuil d'alerte), et 3 épisodes pour l'Ozone (2 dépassements du seuil d'information et 1 dépassement du seuil d'alerte).

Ces données sont cependant à considérer avec prudence, étant donné le contexte sanitaire particulier de ladite année, en particulier au regard des mesures de confinement anti-pandémie de Covid-19 – avec des répercussions significatives sur les trafics routiers et donc sur la qualité de l'air.

Du 1<sup>er</sup> janvier au 6 septembre 2021, aucun épisode de pollution n'a eu lieu.

Selon les résultats des mesures des stations Atmo Normandie les plus proches du projet :

- **Dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>** : la valeur limite de 40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle est respectée chaque année pour la station d'Évreux. La nouvelle recommandation de l'OMS (10 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle) n'est respectée qu'en 2020. Aucun dépassement du seuil d'information-recommandation (200 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire) n'est mesuré.

- **Particules PM10** : la valeur limite de 40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle est respectée chaque année pour toutes les stations. La recommandation de l'OMS de 15 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle subit encore quelques dépassements pour toutes les stations.

Quelques dépassements du seuil de 50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière peuvent avoir lieu, bien en deçà des 35 dépassements maximum réglementaires.

- **Ozone O<sub>3</sub>** : aucun dépassement du seuil d'alerte (240 µg/m<sup>3</sup>) n'est constaté sur les stations Atmo Normandie, ni aucun dépassement du seuil d'information-recommandations (180 µg/m<sup>3</sup>). En revanche, divers dépassements de la valeur cible pour la santé (120 µg/m<sup>3</sup>) sont enregistrés chaque année depuis 2016 pour toutes les stations qui mesurent l'ozone.

### Périmètre du projet

En général, en 2017 et 2018, à l'échelle de la ville de Louviers, la qualité de l'air se réfère comme étant plutôt bonne.

Le périmètre projet est situé dans une zone sans dépassements réglementaires.

A la date du SRCAE (2013), la zone d'étude du projet est totalement incluse dans la Zone Sensible pour la Qualité de l'Air de Haute-Normandie.

La zone d'étude est comprise dans le périmètre du PPA de la Haute-Normandie.

## 10. ANALYSE DES DONNÉES SANITAIRES

### 10.1. RAPPEL DES EFFETS DE LA POLLUTION SUR LA SANTÉ

Les effets de la pollution sur la santé sont conséquents. Ainsi, une étude<sup>8</sup> datée de 2020 de l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE) indique, pour l'année 2018, les nombres de décès prématurés en Europe (41 états), et, pour chaque pays européen, dus aux différents polluants atmosphériques.

Le tableau suivant fait état des estimations des décès prématurés pour l'Europe (41 états) et la France en 2018, en fonction des polluants atmosphériques.

**Tableau 6 : Estimation du nombre de décès prématurés induits par une exposition aux différents polluants atmosphériques pour l'année 2018 et nombre d'années de vie perdues attribuables à la pollution atmosphérique en Europe et en France (EEA Report - No 09/2020)**

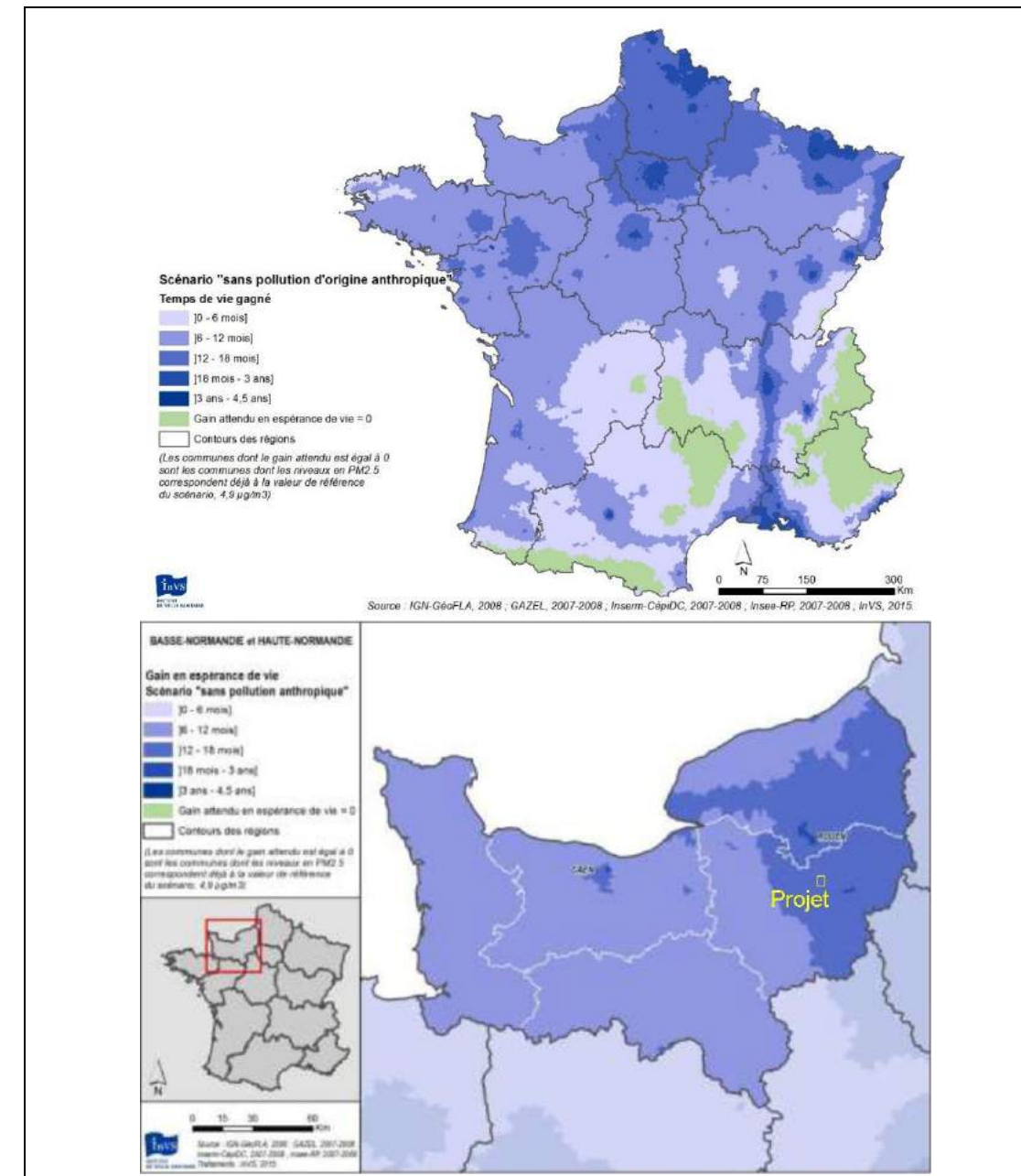
POLLUANTS	Nombre de décès prématurés en 2018		Nombre d'années de vies perdues attribuables	
	Europe	France	Europe	France
PM2,5	417 000	33 100	4 806 000 (890 ans/100 000 hab.)	424 700 (659 ans/100 000 hab.)
NO <sub>2</sub>	55 000	5 900	624 000 (116 ans/100 000 hab.)	76 400 (119 ans/100 000 hab.)
O <sub>3</sub>	20 600	2 300	247 000 (46 ans/100 000 hab.)	30 400 (47 ans/100 000 hab.)

En France, l'étude de Santé Publique France publiée en 2016 estimait à plus de 48 000 le nombre de décès annuels prématurés ayant pour cause l'exposition aux particules fines, ce qui correspond à une perte d'espérance de vie estimée à 9 mois pour une personne âgée de 30 ans. Le pourcentage de décès évitable s'élève à 9 % pour un scénario sans pollution anthropique aux particules fines<sup>9</sup>.

La figure ci-après représente les temps de vie gagnés dans le cadre d'un scénario sans pollution anthropique aux particules sur le territoire français.

La valeur de référence pour la teneur en particules fines est de 4,9 µg/m<sup>3</sup>.

En moyenne, les habitants de la zone d'étude connaissent une perte d'espérance de vie due à la pollution anthropique aux PM2,5 qui s'échelonne entre 12 et 18 mois.



**Figure 22 : Temps de vie gagnés pour le scénario sans pollution d'origine anthropique aux PM2,5 sur le territoire français et zoom sur la région Normandie (source : Santé Publique France)**

<sup>8</sup> EEA - « Air quality in Europe – 2020 report » - EEA Report – No 09/2020 – 160 pages – ISSN 1977-8449 (publié le 23 novembre 2020)

<sup>9</sup> Santé publique France – « Impacts de l'exposition chronique aux particules fines sur la mortalité en France continentale et analyse des gains en santé de plusieurs scénarios de réduction de la pollution atmosphérique » - Juin 2016 – ISSN : 1958-9719



En général, la pollution atmosphérique peut induire des effets respiratoires ou cardiovasculaires tels que par exemple :

- Augmentation des affections respiratoires : bronchiolites, rhino-pharyngites, etc. ;
- Dégradation de la fonction ventilatoire : baisse de la capacité respiratoire, excès de toux ou de crises d'asthme ;
- Hypersécrétion bronchique ;
- Augmentation des irritations oculaires ;
- Augmentation de la morbidité cardio-vasculaire (particules fines) ;
- Dégradation des défenses de l'organisme aux infections microbiennes ;
- Incidence sur la mortalité :
- À court terme pour affections respiratoires ou cardio-vasculaires (dioxyde de soufre et particules fines) ;
- À long terme par effets mutagènes et cancérigènes (particules fines, benzène).

À propos de la France, une étude du Commissariat Général au Développement Durable<sup>10</sup> détermine les coûts pour le système de soins compris entre 0,9 et 1,8 milliards d'euros par an pour cinq maladies respiratoires et hospitalisations attribuables à la pollution de l'air.

Soit :

- les broncho-pneumopathies chroniques obstructives (BPCO), estimées entre 123 et 186 millions €/an ;
- les bronchites chroniques, estimées à 72 millions €/an ;
- les bronchites aiguës, estimées à 171 millions €/an ;
- l'asthme, estimé entre 315 millions et 1,10 milliard €/an ;
- les cancers, estimés entre 50 et 131 millions €/an ;
- les hospitalisations, estimées à 155 millions €/an.

## 10.2. DONNÉES SANITAIRES

Les données présentées dans cette section proviennent de l'Insee (Institut National de la Statistique et des études économiques), du conseil de l'Ordre des médecins, de l'Inserm (Institut national de santé et de la recherche médicale), du CépiDc (Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès) et de la Drees (Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques).

La région Normandie a une densité moyenne de population supérieure (111,3 hab./km<sup>2</sup> en 2018) au reste de la France métropolitaine (105,5 hab./km<sup>2</sup>). Elle se divise en sept territoires de démocratie sanitaire. En 2021, la densité médicale de tous les médecins inscrits au tableau de l'ordre en Normandie est inférieure à la moyenne nationale, (383,4 médecins pour 100 000 habitants, contre 453,3 en France)<sup>11</sup>.

En 2018, la population régionale compte plus de 3 millions d'habitants dont 21,1 % âgés de 65 ans et plus. La population de la région est plus âgée que la moyenne nationale. L'indice de vieillissement (rapport du nombre d'habitants de 65 ans et plus pour 100 jeunes de moins de 20 ans) est de 87,6 en région Normandie pour une moyenne nationale de 81,9.

La densité de population en 2017 dans l'Eure est de 99,3 hab./km<sup>2</sup> ; celle de la communauté d'agglomération Seine-Eure de 190,0 hab./km<sup>2</sup>.

Celle de la commune de Louviers se monte à 678,0 hab./km<sup>2</sup>.

À titre de référence, en 2018, la moyenne métropolitaine s'élève à 105,5 hab./km<sup>2</sup>.

<sup>10</sup> CGDD - « Estimation des coûts pour le système de soins français de cinq maladies respiratoires et des hospitalisations attribuables à la pollution de l'air » - Avril 2015

<sup>11</sup>[https://demographie.medecin.fr/#s=2018;l=fr;i=demo\\_med.dens\\_act\\_regul\\_gen\\_reg;v=map2](https://demographie.medecin.fr/#s=2018;l=fr;i=demo_med.dens_act_regul_gen_reg;v=map2)

### 10.2.1. Espérance de vie – mortalité – mortalité prématurée

#### ➤ Chiffres clés

Le tableau immédiatement suivant recense les statistiques de l'INSEE<sup>12</sup> concernant la mortalité et l'espérance de vie pour l'année 2020 en France, pour la région Normandie et pour le département de l'Eure.

Tableau 7 : Statistiques Insee de la mortalité et de l'espérance de vie en France, en Normandie et dans l'Eure - Données 2020

Données 2020	France		Normandie		Eure	
	Femmes	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes	Hommes
Espérance de vie à la naissance	85,1 ans	79,1 ans	84,5 ans	78,0 ans	83,8 ans	77,4 ans
Nombre de décès (2019)	611 023		34 533		5 714	
Taux de mortalité	9,9 ‰		11,0 ‰		10,5 ‰	
Taux de mortalité standardisé prématurée (< 65 ans)	1,9 ‰		2,1 ‰		2,1 ‰	
Taux de mortalité standardisé des personnes âgées (65 ans et +)	39,6 ‰		40,8 ‰		45,3 ‰	
Taux de mortalité infantile (< 1 an) (2017 – 2019)	3,8 ‰		3,5 ‰		3,6 ‰	

#### ➤ Espérance de vie à la naissance

Avec une espérance de vie à la naissance de 78,0 ans chez les Hommes et 84,5 ans chez les Femmes en 2020, la région Normandie se caractérise par une durée de vie moyenne assez équivalente (- 0,6 an pour les Femmes et - 1,1 an pour les Hommes) à celle constatée sur l'ensemble du territoire métropolitain (79,1 ans pour les Hommes et 85,1 ans pour les Femmes). L'espérance de vie est très inégalitaire entre les deux sexes (écart d'environ 6,5 ans). Il en va de même pour le département de l'Eure, l'espérance de vie à la naissance est légèrement inférieure à celles de la région Normandie pour les Femmes (- 0,7 an) et pour les Hommes (- 0,6 an).

#### ➤ Mortalité infantile

Le taux de mortalité infantile (nombre de décès d'enfant de moins de 1 an divisé par le nombre d'enfants nés vivants sur 3 années – 2017-2019) dans le département de l'Eure (3,6 ‰) est légèrement supérieur au taux en région Normandie (3,5 ‰) et est inférieur au taux de la France métropolitaine (3,8 ‰).

#### ➤ Mortalité des personnes âgées

En Normandie, le taux de mortalité des personnes âgées de 65 ans et plus (40,8 ‰) est supérieur à la moyenne de la France métropolitaine (39,6 ‰). Ce taux est encore plus fort pour l'Eure (45,3 ‰).

#### ➤ Mortalité générale

En 2020, le taux de mortalité de l'Eure (10,5 ‰) est inférieur au taux en région Normandie (11,0 ‰) et supérieur au taux du territoire français (9,9 ‰).

En 2016, 5 320 personnes sont décédées dans l'Eure, dont 51,8 % d'Hommes. Le schéma suivant présente la répartition moyenne des causes de décès dans l'Eure et en France métropolitaine en 2016<sup>13</sup>.

Les principales causes de mortalité dans l'Eure en 2016 sont les suivantes :

- Les tumeurs (29,0 %) ;
- Les maladies de l'appareil circulatoire (24,9 %) ;
- Les symptômes et morbidité mal définis (8,2 %) ;
- Les Causes externes de blessures et Empoisonnements (7,1 %)

La répartition des causes de mortalité dans l'Eure est sensiblement équivalente à la répartition métropolitaine (à la différence près qu'en France métropolitaine, la 4<sup>ème</sup> cause de mortalité générale sont les maladies de l'appareil respiratoire).

**La proportion des décès ayant pour origine des maladies respiratoires dans l'Eure en 2016 (6,6 %) est légèrement plus faible qu'en moyenne métropolitaine (7,0 %).**

<sup>12</sup> <https://statistiques-locales.insee.fr/>

<sup>13</sup> <http://cepidc-data.inserm.fr/inserm/html/index2.htm>



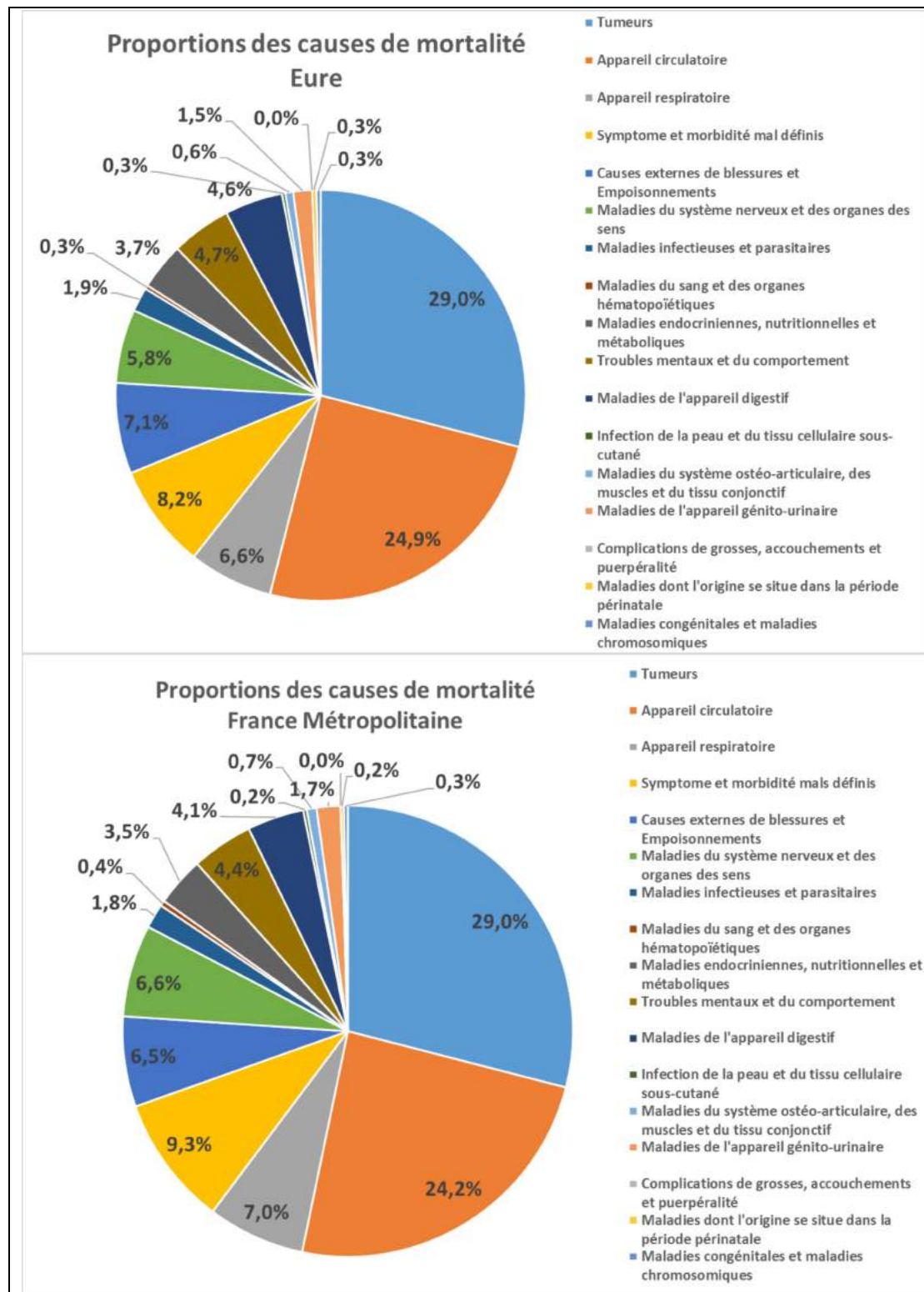


Figure 23 : Proportion des causes de décès dans l'Eure en France métropolitaine en 2016 (source : CépiDc)

➤ **Mortalité prématurée**

En 2016, près de la moitié des personnes qui décèdent en France métropolitaine sont âgées de 85 ans ou plus (44,9 %). Conséquence de cette évolution, les statistiques des causes de décès sont de plus en plus le reflet de la mortalité aux très grands âges, ce qui limite leur utilisation pour évaluer les besoins de prévention. C'est pourquoi les responsables de la santé publique s'intéressent, en France comme dans la plupart des pays de développement comparable, à la mortalité prématurée définie généralement comme la mortalité survenant avant 65 ans.

La mortalité prématurée est supérieure en France par rapport à celle observée dans les autres pays européens. Elle constitue un puissant marqueur d'inégalités sociales de santé et de genre, compte tenu d'une répartition différente entre les catégories socio-professionnelles, et entre hommes et femmes.

En 2020, le taux de mortalité prématurée de l'Eure (2,1 ‰) est identique à celui de la région Normandie.

Ces derniers sont légèrement supérieurs à celui de la France métropolitaine (1,9 ‰).

En 2016, dans l'Eure, 1 041 personnes (19,6 % de la mortalité globale) sont décédées avant 65 ans, dont 68,3 % sont des Hommes.

Le graphique qui va suivre illustre la répartition moyenne des causes de décès prématurés pour le département de l'Eure et la France métropolitaine en 2016<sup>14</sup>.

Dans l'Eure, 4 causes principales sont à l'origine de près de 78 % des décès prématurés :

- Les tumeurs (42,2 %) ;
- Les causes externes de blessure et d'empoisonnement (14,7 %) ;
- Les maladies de l'appareil circulatoire (13,6 %) ;
- Les symptômes et états morbides mal définis (7,9 %).

La répartition dans l'Eure est sensiblement identique à la répartition en France métropolitaine.

**La proportion des décès prématurés ayant pour origine des maladies respiratoires dans l'Eure (2,6 %) est sensiblement équivalente à la moyenne métropolitaine (3,1 %).**

<sup>14</sup> <http://cepidc-data.inserm.fr/inserm/html/index2.htm>

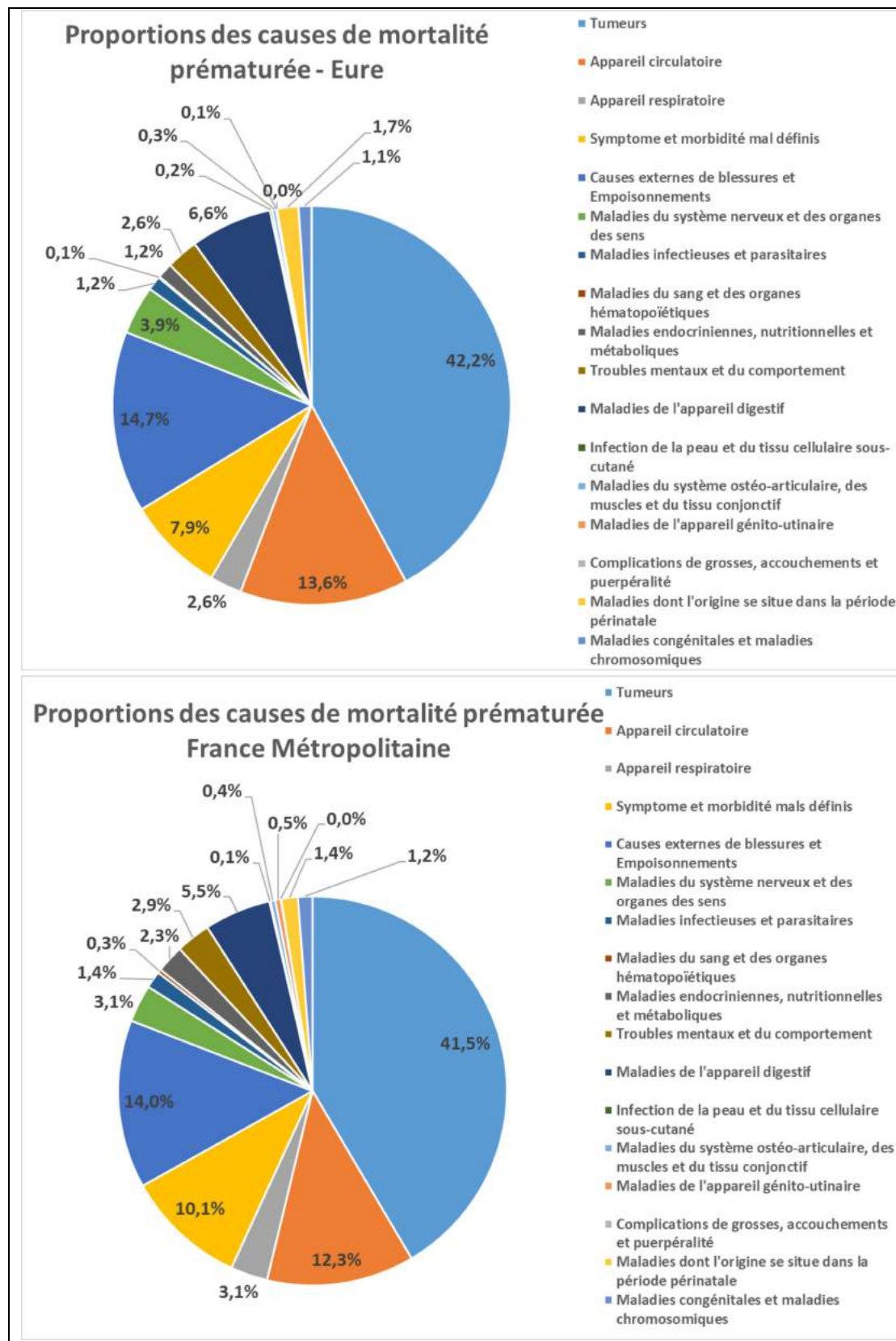


Figure 24 : Proportion des causes de décès prématurés (avant 65 ans) dans l'Eure et en France métropolitaine en 2016 (source : CépiDc)

### 10.2.2. Cancers

Les cancers occupent une place de plus en plus importante en termes de mortalité en France où ils sont la première cause de mortalité prématurée.

En 2016, le nombre total de décès dans l'Eure liés au cancer était de 1 545 dont 57,2 % d'Hommes et le nombre de décès prématurés liés au cancer était de 439 dont 59,0 % d'Hommes.

Les personnes âgées sont les plus touchées par le cancer. En 2016, la proportion des décès des personnes de plus de 65 ans, dus au cancer, représente 71,9 % des décès dus au cancer dans l'Eure.

#### ➤ Cancers du poumon

En 2016, dans l'Eure, le cancer du poumon (cancers du larynx, de la trachée et des bronches inclus) représente 22,5 % des décès dus au cancer et 35,9 % des décès prématurés dus au cancer (respectivement 19,4 % et 28,2 % en France métropolitaine).

Dans l'Eure, en 2016, 249 décès par tumeur du larynx, de la trachée, des bronches et du poumon sont survenus. La prévalence masculine était de 71,8 % (71,3 % en métropole).

### 10.2.3. Maladies de l'appareil respiratoire

Les maladies respiratoires regroupent des affections très différentes et difficiles à classer, en particulier chez le sujet âgé.

Elles peuvent être aiguës, essentiellement d'origine infectieuse (bronchite aiguë, pneumonie, pathologies des voies respiratoires supérieures) ou d'évolution chronique comme la bronchite chronique ou encore l'asthme. Les maladies respiratoires les plus fréquentes sont l'asthme, les cancers broncho-pulmonaires et la broncho-pneumopathie chronique obstructive BPCO. Le principal facteur de risque de ces maladies est le tabagisme. Cependant, il existe une large variété d'autres causes incluant des facteurs génétiques, nutritionnels, environnementaux, professionnels et des facteurs liés à la pauvreté. De plus, l'appareil respiratoire humain est vulnérable vis-à-vis de nombreux agents infectieux.

#### ➤ Chiffres clés pour les maladies de l'appareil respiratoire

En 2016, 353 décès (dont 50,1 % de Femmes) par maladies respiratoires ont été enregistrés dans l'Eure, soit 6,6 % des décès toutes causes confondues (7,0 % pour la France métropolitaine).



### ➤ Asthme

L'asthme est une maladie chronique causée par une inflammation des voies respiratoires et se caractérisant par la survenue de "crises" (épisodes de gêne respiratoire).

L'effet de la pollution sur l'asthme n'est aujourd'hui plus à démontrer : les polluants présents dans l'atmosphère irritent les voies respiratoires et augmentent les infections respiratoires.

Une étude menée dans plusieurs grandes villes françaises (Créteil, Reims, Strasbourg, Clermont-Ferrand, Bordeaux et Marseille) par des chercheurs de l'Inserm a ainsi démontré l'augmentation des manifestations respiratoires chez les enfants vivant depuis plus de huit ans dans des zones importantes de pollution, grâce à des capteurs installés dans 108 écoles, auprès de 5 300 enfants.

Plus précisément, un dépassement même minime des anciens seuils de pollution recommandés par l'OMS (40 µg/m<sup>3</sup> pour le NO<sub>2</sub> et 10 µg/m<sup>3</sup> pour les particules) pendant huit ans provoque l'augmentation de façon significative de l'asthme allergique et de l'asthme à l'effort (1,5 fois) par rapport aux enfants vivant dans des zones où les concentrations sont inférieures (d'autres études montrent également le lien chez les enfants entre la densité du trafic automobile et les crises d'asthme).

En 2016, l'asthme a été la cause de 6 décès (dont 1 prématuré) dans l'Eure, soit 1,7 % des décès dus aux maladies de l'appareil respiratoire (2,2 % pour la France métropolitaine). Les Femmes sont aussi touchées que les Hommes (50,0 %).

#### 10.2.4. Maladies de l'appareil circulatoire

Les maladies de l'appareil circulatoire comprennent les rhumatismes articulaires aigus, les cardiopathies rhumatismales chroniques, les maladies hypertensives, les cardiopathies ischémiques, les troubles de la circulation pulmonaire, d'autres formes de cardiopathies (myocardite aiguës, trouble du rythme cardiaque, ...), les maladies vasculaires cérébrales, les maladies des artères, artérioles et capillaires, les maladies des veines et des vaisseaux lymphatiques et autres maladies de l'appareil circulatoire.

Les maladies cardiovasculaires constituent une cause majeure de mortalité et de handicap. En France, en 2016, les maladies de l'appareil circulatoire constituent la deuxième cause de décès (24,2 %) après les cancers (29,0 %) et la troisième cause de décès prématurés (12,3 %) après les cancers (41,5 %) et les causes externes de blessures et d'empoisonnement (14,0 %).

<sup>15</sup> Diagnostic régional sur les besoins de santé – ARS Normandie - 2017

Dans l'Eure, il s'agit de la 2<sup>e</sup> cause de décès (24,9 %) et la 3<sup>e</sup> des décès prématurés (13,6 %) en 2016.

En 2016, dans l'Eure, les maladies de l'appareil circulatoire ont représenté 1 327 décès (dont 142 prématurés).

### ➤ Cardiopathies ischémiques

Les cardiopathies ischémiques, ou maladies coronariennes, recouvrent, un ensemble de troubles dus à l'insuffisance des apports en oxygène au muscle cardiaque (myocarde).

Les cardiopathies (ischémiques et autres types) sont la première cause de mortalité prématurée pour les maladies de l'appareil circulatoire.

En 2016, dans l'Eure, les cardiopathies ischémiques ont représenté 336 décès (dont 49 prématurés) soit 25,3 % des décès cardio-vasculaires (23,1 % pour la France métropolitaine).

### ➤ Maladies cérébrovasculaires

Les maladies cérébrovasculaires regroupent l'ensemble des maladies qui provoquent une altération de la circulation cérébrale. Ces affections se manifestent le plus souvent subitement, sous forme d'un accident vasculaire cérébral (AVC).

Dans le département de l'Eure en 2016, les maladies cérébrovasculaires ont été la cause de 277 décès (dont 22 prématurés), soit 20,9 % de l'ensemble des décès cardio-vasculaires (22,2 % pour la France métropolitaine).

#### 10.2.5. Maladies chroniques

La commune de Louviers appartient au territoire de santé de Rouen/Elbeuf.

Selon l'ARS Normandie<sup>15</sup>, les maladies chroniques qui touchent le plus ce territoire sont :

- Les maladies cardio-neuro-vasculaires (9,7 %) ;
- Les maladies respiratoires chroniques (7,0 %) ;
- Le diabète (6,0 %) ;
- Les cancers (5,3 %).

#### 10.2.6. Hospitalisations

Le tableau immédiatement ci-dessous recense le nombre de séjours dans les établissements de soins de courte durée pour la France métropolitaine et l'Eure, en 2019, en fonction des motifs d'admission corrélés avec la qualité de l'air<sup>16</sup>.

<sup>16</sup> <http://www.data.drees.sante.gouv.fr>

Tableau 8 : Nombre de séjours dans les établissements de soins de courte durée en fonction des motifs d'admission et de l'âge en France et dans l'Eure pour l'année 2019

Données 2019	France métropolitaine			Eure				
	Total	% < 15 ans	% < 65 ans	% > 65 ans	Total	% < 15 ans	% < 65 ans	% > 65 ans
Symptômes circulatoires et respiratoire	241 307	3,3%	52,9%	47,1%	2 042	2,8%	56,2%	43,8%
Cancers trachées bronches et poumons	55 367	0,0%	38,6%	61,4%	548	0,0%	42,5%	57,5%
Ischémie cérébrale transitoire	38 737	0,1%	30,2%	69,8%	325	0,0%	34,2%	65,8%
Maladies de l'appareil circulatoire	1 606 622	0,7%	32,5%	67,5%	14 296	0,6%	32,8%	67,2%
Cardiopathies ischémiques chroniques	178 443	0,0%	33,7%	66,3%	1 343	0,0%	33,1%	66,9%
Maladies de l'appareil respiratoire	868 298	25,9%	55,2%	44,8%	8 061	25,9%	56,5%	43,5%
Asthme	57 214	61,9%	88,6%	11,4%	616	66,6%	91,4%	8,6%
Bronchite chron. – Maladie pul. obs. chron.	109 738	0,7%	28,5%	71,5%	1 076	1,1%	32,0%	68,0%

En 2019, pour les *moins de 15 ans*, la proportion du nombre de séjours hospitaliers dans l'Eure est inférieure ou équivalente à la proportion métropolitaine pour l'ensemble des motifs d'admission (sauf asthme et bronchites chroniques où la proportion est supérieure). Pour les *plus de 65 ans*, la proportion du nombre de séjours hospitaliers dans l'Eure est inférieure à la proportion métropolitaine pour l'ensemble des motifs d'admission (excepté pour les cardiopathies ischémiques chroniques où la proportion est supérieure).

### 10.2.7. Indicateurs sanitaires pour la Communauté d'Agglomération Seine-Eure

Les données sanitaires disponibles à l'échelle de la Communauté d'Agglomération Seine-Eure sont reportées dans le tableau suivant, ainsi que les données régionales de Normandie pour la même période, à titre de comparaison.

Tableau 9 : Nombre de décès, taux de mortalité, taux de mortalité prématurée et taux de mortalité infantile pour la région Normandie et la CA Seine-Eure – période 2009-2015 – Données ORS

Données moyennes période 2009-2015	Normandie <sup>17</sup>		CA Seine-Eure	
	Femmes	Hommes	Femmes	Hommes
	Espérance de Vie (années)	84,7	77,5	83,9
Taux de mortalité générale (‰)	9,65		10,37	
Taux de mortalité prématurée (< 65 ans) (‰)	2,31		2,26	
Taux de mortalité par cancer (‰)	2,68		2,93	
Taux de mortalité par maladies de l'appareil circulatoire (‰)	2,55		2,50	

Les indicateurs sanitaires de la Communauté d'Agglomération Seine-Eure sont du même ordre de grandeur que les indicateurs régionaux. La situation de la CA Seine-Eure au niveau sanitaire ressort neutre par rapport à la région Normandie.

<sup>17</sup><http://orscreainormandie.org/donnees-socio-demographiques-sanitaires-et-doffre-de-soins-par-epci/>



### 10.2.8. Qualité de l'air et santé

La pollution de l'air peut avoir des effets divers selon les facteurs d'exposition ci-dessous :

- La durée d'exposition : hétérogène dans le temps et l'espace, elle dépend notamment des lieux fréquentés par l'individu et des activités accomplies ;
- La sensibilité individuelle : l'état de santé et les antécédents pathologiques, qui vont modifier la sensibilité vis-à-vis de la pollution atmosphérique, sont spécifiques à chaque individu ;
- La concentration des polluants ;
- La ventilation pulmonaire.

Il convient de distinguer deux types d'impact de l'exposition à la pollution atmosphérique sur la santé :

- les impacts **à court terme** qui surviennent dans des délais brefs (quelques jours) après l'exposition et qui sont à l'origine de troubles comme des irritations oculaires ou des voies respiratoires, des crises d'asthme, une exacerbation de troubles cardiovasculaires et respiratoires pouvant conduire à une hospitalisation, et dans les cas les plus graves au décès ;
- les impacts **à long terme** qui résultent d'une exposition sur plusieurs années et qui peuvent être définis comme contributeurs au développement ou à l'aggravation de maladies chroniques telles que : cancers, pathologies cardiovasculaires et respiratoires, troubles neurologiques, troubles du développement, etc.

#### ➤ Le cas des pics de pollution

D'un point de vue épidémiologique, il n'existe pas de définition des épisodes de pollution, les études épidémiologiques retrouvant une relation linéaire entre exposition à la pollution urbaine et effets sanitaires. Enfin, il faut noter qu'il n'existe pas de seuils en-deçà desquels aucun effet sur la santé ne serait observé au niveau populationnel.

Ainsi, les épisodes de pollution atmosphérique sont définis par le dépassement de concentrations en polluants au-delà de seuils fixés par les réglementations françaises et européennes. Les seuils d'information et d'alerte visent à informer, à promouvoir des comportements adaptés et à protéger la population.

Comme pour l'exposition aux niveaux habituels, les effets les plus courants observés lors de pics de pollution sont la toux, l'hypersécrétion nasale, l'expectoration, l'essoufflement, l'irritation nasale, des yeux et de la gorge... Ces effets à court terme peuvent *a priori* être ressentis par une part de la population d'autant plus importante que les concentrations sont

élevées. Ces manifestations ne nécessitent généralement pas un recours aux soins et ne peuvent être appréhendées que par des enquêtes ad hoc auprès de la population. Des effets plus graves et moins fréquents, respiratoires ou cardiovasculaires, correspondant à la décompensation de pathologies chroniques, peuvent aussi apparaître et conduire à une consultation aux urgences, à l'hospitalisation, voire au décès.

La pollution de l'air constitue de fait un enjeu fort de santé publique : problèmes respiratoires, cardiovasculaires et maladies chroniques.

La France compte 3,5 millions de personnes souffrant d'asthme. Les particules fines sont un facteur majorant du nombre et de l'intensité des crises d'asthme et d'allergies (des liens positifs et significatifs ont été retrouvés entre le nombre quotidien de passages pour asthme et bronchite chez les 0-1 an et les 2-14 ans et les niveaux ambiants de pollution).

Les particules fines (PM<sub>2,5</sub>) sont également à l'origine d'un grand nombre de décès anticipés : environ 48 000 décès prématurés chaque année en France dont plus de la moitié dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants.

Si l'ancienne valeur recommandée par l'OMS était respectée, 17 000 décès liés aux particules fines pourraient être évités par an en France.

À savoir que le 17 octobre 2013, le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) a ainsi classé la pollution atmosphérique et les matières particulaires contenues dans la pollution atmosphérique comme cancérogènes pour l'Homme (groupe 1)<sup>18</sup>.

En 2018, près de 688 personnes résident dans une zone dépassant la valeur limite pour la protection de la santé en Normandie.

De manière générale, les populations les plus exposées vivent dans les centres urbains, proches des grands axes ou à proximité de sites industriels près desquels l'effet "cocktail" (mélange de polluants) est le plus important.

D'après l'étude EQIS (Évaluation qualitative de l'impact sanitaire) menée par Santé Publique France, la pollution atmosphérique peut engendrer une perte d'espérance de vie pouvant dépasser 2 ans dans les villes les plus exposées. Les villes moyennes et petites ainsi que les milieux ruraux sont aussi concernés (en moyenne, 9 à 10 mois d'espérance de vie sont estimés perdus).

Par ailleurs, l'enjeu économique est également important puisque la pollution de l'air coûte chaque année près de 100 milliards d'euros à la France (Soit deux fois plus que le tabac).

<sup>18</sup> <https://www.auvergne-rhone-alpes.ars.sante.fr/air-exterieur-et-pollution-atmospherique>

### 10.2.9. Impacts de la pollution de l'air sur la santé lors du premier confinement en France

Le 14 avril 2021, Santé Publique France a publié les résultats de son Évaluation Quantitative d'Impact sur la Santé (EQIS) sur les conséquences du premier confinement sur la mortalité imputée à la pollution de l'air<sup>19</sup>.

Avec les baisses ponctuelles des niveaux de pollution au printemps 2020, il ressort près de 2 300 décès évités liés à l'exposition aux particules fines PM2,5 (représentant la pollution de fond et aux sources multiples), et près de 1 200 décès évités liés à l'exposition au dioxyde d'azote NO<sub>2</sub> (principalement dû au trafic routier).

Près de 48 000 décès par an sur la période 2007-2008 sont liés à l'exposition des personnes âgées de 30 ans et plus aux particules fines PM2,5 (soit 9 % de la mortalité totale annuelle en France). Les chiffres actualisés de Santé Publique France pour la période 2016-2019 indiquent une légère baisse (40 000 décès annuels en moyenne, soit 7 % de la mortalité totale annuelle française).

Près de 8 mois d'espérance de vie sont ainsi perdus pour les personnes de 30 ans et plus.

En France, 7 000 décès sont imputables à une exposition des personnes âgées de 30 ans et plus au dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>.

Ces données traduisent qu'une réduction de l'impact de la pollution atmosphérique sur la santé (en particulier sur la mortalité) est possible à partir d'une diminution de manière volontaire des émissions de polluants dans l'air.

## 10.3. SYNTHÈSE

### Profil de santé du département de l'EURE

L'Eure témoigne dans son ensemble d'une situation plutôt défavorisée par rapport à la région Normandie et au territoire national.

En effet, l'espérance de vie à la naissance est plus faible dans l'Eure par rapport à la France entière, et les taux de mortalité générale, prématurée et des personnes âgées sont plus élevés qu'en France. Seul le taux de mortalité infantile est inférieur au taux national.

Les 4 principales causes de mortalité en 2016 sont les cancers (29,0 %), les maladies de l'appareil circulatoire (24,9 %), les symptômes et états morbides mal définis (8,2 %), et les causes externes de blessures et empoisonnements (7,1 %).

Les 4 principales causes de mortalité prématurée en 2016 sont les cancers (42,2 % des décès), les causes externes de blessures et empoisonnements (14,7 %), les maladies de l'appareil circulatoire (13,6 %), et les symptômes et états morbides mal définis (7,9 %).

La proportion des décès ayant pour origine des maladies respiratoires dans l'Eure en 2016 (6,6 %) est légèrement plus faible qu'en moyenne métropolitaine (7,0 %), et la proportion des décès prématurés ayant pour origine des maladies respiratoires (2,6 %) est sensiblement équivalente à la moyenne métropolitaine (3,1 %).

En 2019, pour les moins de 15 ans, la proportion du nombre de séjours hospitaliers dans l'Eure est inférieure ou équivalente à la proportion métropolitaine pour l'ensemble des motifs d'admission (sauf pour l'asthme et les bronchites chroniques où la proportion est supérieure).

Pour les plus de 65 ans, la proportion du nombre de séjours hospitaliers dans l'Eure est inférieure à la proportion métropolitaine pour l'ensemble des motifs d'admission (excepté pour les cardiopathies ischémiques chroniques où la proportion est supérieure).

### Profil de santé de la COMMUNAUTE d'AGGLOMERATION SEINE-EURE

Les indicateurs sanitaires de la Communauté d'Agglomération Seine-Eure sont du même ordre de grandeur que les indicateurs régionaux.

Au niveau sanitaire, la CA Seine-Eure n'est ni favorisée ni défavorisée par rapport à la région Normandie.

### Effets de la pollution sur la santé

Les effets de la pollution sur la santé sont variés.

Des liens positifs et significatifs ont été retrouvés entre le nombre quotidien de passages pour asthme et bronchite chez les 0-1 an et les 2-14 ans et les niveaux ambiants de pollution. D'après l'étude EQIS (Évaluation qualitative de l'impact sanitaire) menée par Santé Publique France à l'échelle du territoire national, la pollution atmosphérique peut engendrer une perte d'espérance de vie susceptible de dépasser 2 ans dans les villes les plus exposées.

Les villes moyennes et petites ainsi que les milieux ruraux sont également concernés (en moyenne, 9 à 10 mois d'espérance de vie sont estimés perdus).

Les habitants de la zone d'étude connaissent, en moyenne d'après l'étude susmentionnée, une perte d'espérance de vie due à la pollution anthropique aux PM2,5 s'échelonnant de 12 à 18 mois.

<sup>19</sup><https://www.santepubliquefrance.fr/presse/2021/pollution-de-l-air-ambient-nouvelles-estimations-de-son-impact-sur-la-sante-des-francais>



## 11. ANALYSE DE LA ZONE D'ÉTUDE

Après l'examen des données disponibles sur la qualité de l'air et des données sanitaires, il convient de s'intéresser à la population et à la composition géographique de la zone d'étude. Cette démarche a pour visée l'identification des lieux sensibles et la définition de la vulnérabilité de la population face aux effets sanitaires imputables à la pollution atmosphérique (Sachant que les enfants et les personnes âgées sont les plus fragiles).

### 11.1. RECENSEMENT DES PROJETS « EXISTANTS OU EN PRÉPARATION »

Le projet de « ZAC Côte de la Justice » fait actuellement partie des Orientations d'Aménagement et de Programmation inscrites au Plan Local d'Urbanisme de LOUVIERS.

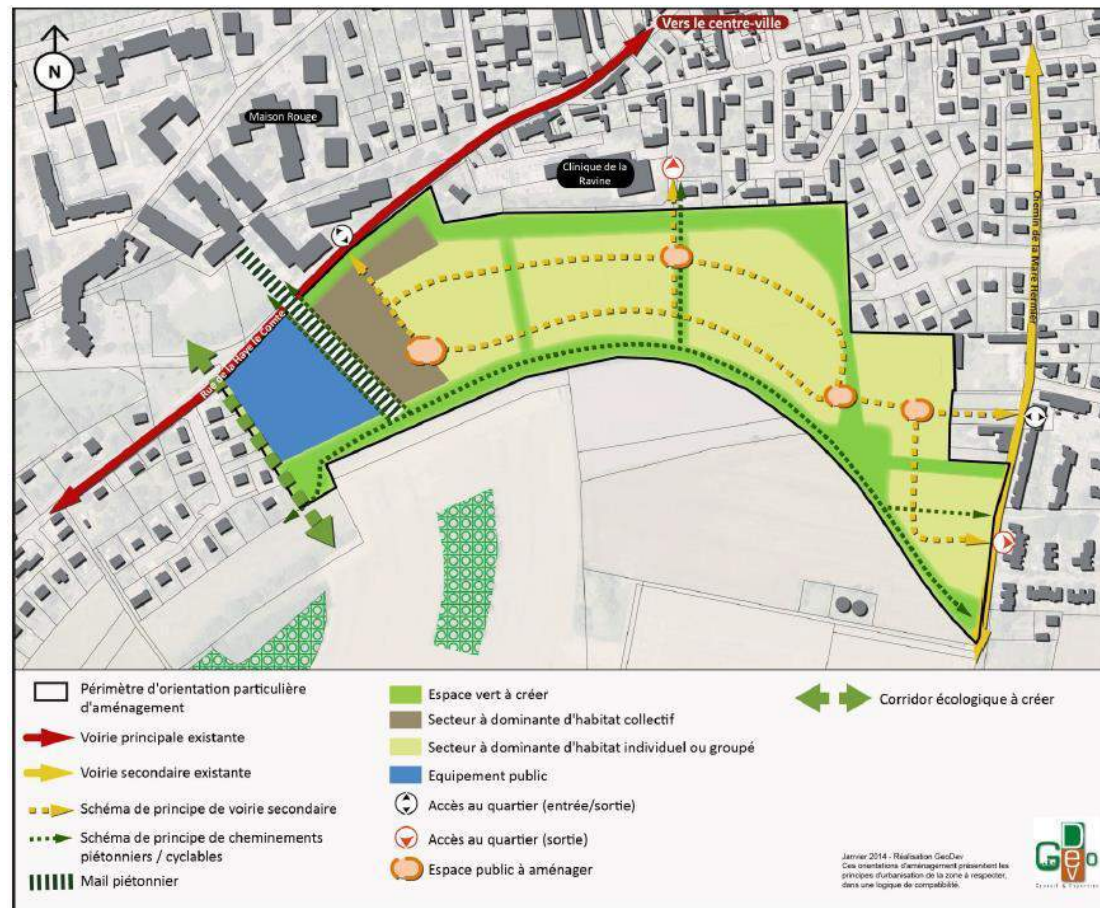


Figure 25 : Orientation d'Aménagement et de Programmation de la « ZAC Côte de la Justice », inscrite au PLU de Louviers – 2015

Tableau 10 : Caractéristiques de l'OAP de la ZAC Côte de la Justice

NOM	Caractéristiques
ZAC Côte de la Justice	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intégration dans l'urbanisation pavillonnaire des quartiers limitrophes, tout en conservant des espaces verts.</li> <li>Implantation des constructions en accompagnement des trames des rues et des chemins piétons.</li> <li>Réalisation d'environ 250 logements répartis en petit collectif, pavillons et maisons de ville (dont une partie de logements sociaux).</li> <li>Parcours doux, piétons et cycles maillant l'ensemble de la zone.</li> <li>Offre de stationnement le long des nouvelles voies créées et au sein de chaque programme de construction.</li> </ul>

### 11.2. DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES ET TOPOGRAPHIQUES

#### ➤ Topographie

La planche immédiatement suivante schématise la configuration topographique autour du projet.

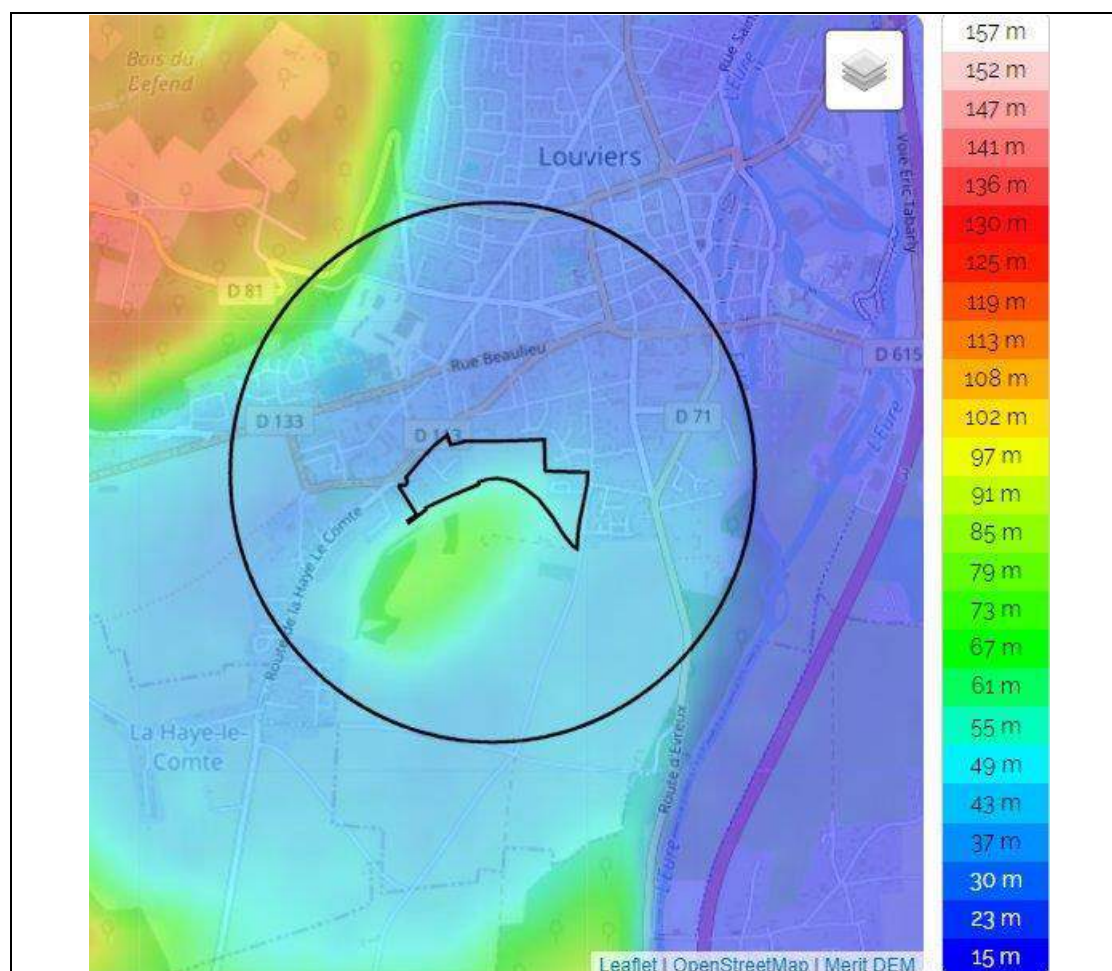


Figure 26 : Topographie de la zone d'étude (source : fr-fr.topographic-map.com)

Il est possible de constater que le périmètre et les alentours immédiats de l'aménagement sont relativement plats (excepté au Sud-Ouest qui est surélevé). Cette configuration est susceptible de ne pas favoriser une bonne dispersion des polluants atmosphériques, en particulier lorsque les vents présents sont des vents faibles du quart Sud-Ouest.

#### ➤ Influence des conditions météorologiques sur la qualité de l'air

La qualité de l'air est directement liée aux conditions météorologiques<sup>20</sup>. En effet, la qualité de l'air peut varier pour des émissions de polluants identiques en un même lieu, selon divers facteurs (plus ou moins de vent, du soleil, etc.).

<sup>20</sup> <https://www.ligair.fr/la-pollution/les-influences-meteorologiques>  
<https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/article/influence-de-la-meteo>

De manière simplifiée :

- **Le vent** est favorable à la dispersion des polluants, notamment à partir de 20 km/h. Toutefois, il peut également amener des masses d'air contenant des polluants en provenance d'autres sources. Lorsqu'il est de faible vitesse, ce phénomène de transport accompagné d'accumulation, n'est pas inhabituel.
- **Les températures** trop élevées ou trop basses sont défavorables à la qualité de l'air. La température agit à la fois sur la chimie et les émissions des polluants. Ainsi certains composés voient leur volatilité augmenter avec la température, c'est le cas des **C**omposés **O**rganiques **V**olatils. Le froid, quant à lui, augmente les rejets automobiles du fait d'une moins bonne combustion.
- **Le soleil** est un paramètre très important car ses rayons UV interviennent dans la formation de polluants photochimiques tel que l'ozone. Ainsi, plus il y a de soleil, plus la production d'ozone sera importante s'il existe dans l'atmosphère les précurseurs nécessaires à ces réactions chimiques (c'est-à-dire les oxydes d'azote et les Composés Organiques Volatils).
- **Les précipitations** influencent également la qualité de l'air. De fortes précipitations rabattent les polluants les plus solubles vers le sol (particules en suspension, dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, etc.).
- **Le phénomène d'inversion de température** peut être à l'origine d'une augmentation des concentrations en polluants. Normalement (conditions atmosphérique instable) la température de l'air diminue avec l'altitude (dans les basses couches de l'atmosphère), l'air chaud chargé de polluants se disperse à la verticale (principe de la montgolfière).

Cependant, lorsque le sol s'est fortement refroidi pendant la nuit (par temps clair en hiver), et que la température à quelques centaines de mètres d'altitude est plus élevée que celle du sol, alors il y a phénomène d'inversion de la température (conditions atmosphériques stables). Les polluants se trouvent alors bloqués par cette masse d'air chaud en altitude plus communément appelée couche d'inversion. Ces inversions se produisent généralement lors des nuits dégagées et sans vent. Elles peuvent persister plusieurs jours, notamment en hiver où l'ensoleillement est faible. Dans les régions montagneuses, le phénomène est accentué par les brises de montagnes qui amènent l'air froid des sommets vers la vallée. Les pics de pollution au dioxyde de soufre, aux oxydes d'azote et aux particules en suspension sont souvent liés à ce phénomène d'inversion de température.

#### ➤ Normales climatiques

Les données exposées (sauf les données concernant les vents, les pressions atmosphériques et l'ensoleillement) proviennent de la station météorologique « Rouen Boos »<sup>21</sup>, sise à environ 19,5 km au Nord du projet, et dont les coordonnées géographiques sont 49,38°N | 1,18°E.

<sup>21</sup> <https://www.infoclimat.fr/climatologie/normales-records/1981-2010/rouen-boos/valeurs/07037.html>



Il s'agit des normales saisonnières (1981-2010).

La température normale moyenne annuelle est de 10,5°C avec une moyenne minimale à 6,5°C et une moyenne maximale à 14,4°C.

L'ensoleillement normal est de 1557,6 heures par an soit une moyenne de 130 heures par mois.

La pluviométrie moyenne normale est de 851,7 mm par an, avec en moyenne 133,7 jours où les précipitations sont supérieures à 1 mm (soit 36,6 % de jours pluvieux).

Les pressions atmosphériques minimales et maximales sont respectivement de 956,4 hPa et 1087,2 hPa sur la période 1981-2010.

Les vents dominants soufflent majoritairement dans le quart Sud à Ouest. (cf. rose des vents ci-après<sup>22</sup>).

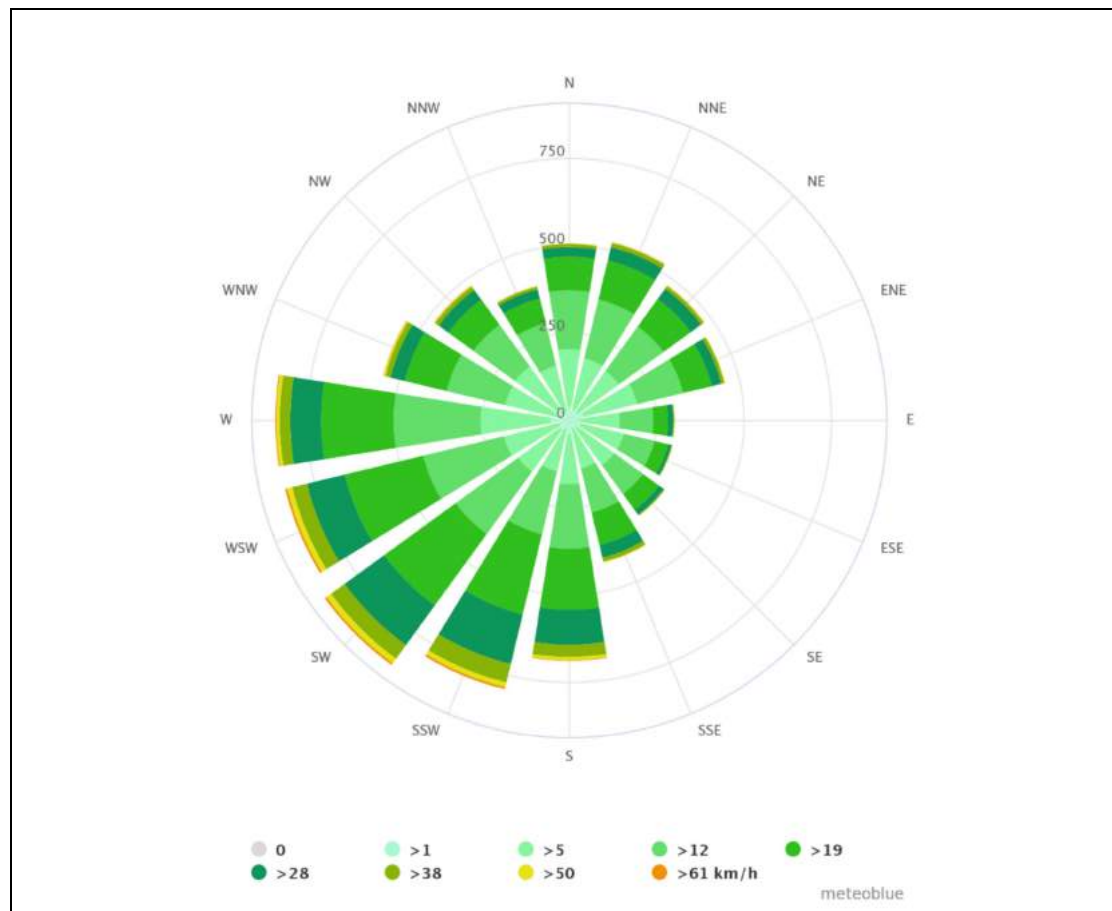


Figure 27 : Rose des vents (source : meteoblue.com)

Le graphique suivant schématise la fréquence mensuelle des vents en fonction de leur vitesse sur l'agglomération (Nota : ces données sont issues de modélisations et non d'observations).

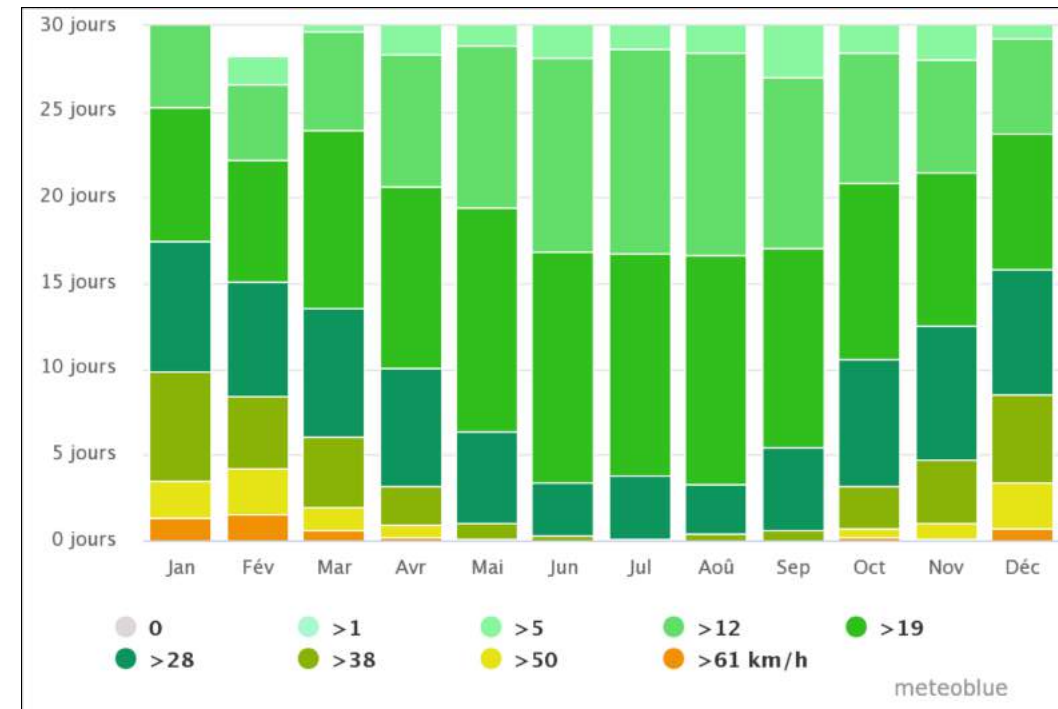


Figure 28 : Vitesse du vent (source : meteoblue.com)

La dispersion des polluants par le vent est efficace à partir d'une vitesse de 20 km/h. Les vents présentant de telles vitesses sont plutôt fréquents sur le secteur (entre 16,6 et 25,3 jours par mois).

Ainsi, le projet s'installe en principe dans un secteur où la dispersion des polluants atmosphériques est favorisée par les conditions météorologiques.

Compte-tenu de l'orientation des vents annuels, et de leur fréquence en fonction de leur vitesse, la dispersion des polluants atmosphériques est passablement forte. Par ailleurs, la pluviométrie annuelle est modérée. Le secteur projet est de ce fait soumis à des conditions météorologiques favorables à la dispersion des polluants.

<sup>22</sup> [https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/louviers\\_france\\_2997336](https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/louviers_france_2997336)

### 11.3. OCCUPATION DES SOLS

La zone d'étude s'étend sur le territoire de la commune de LOUVIERS.

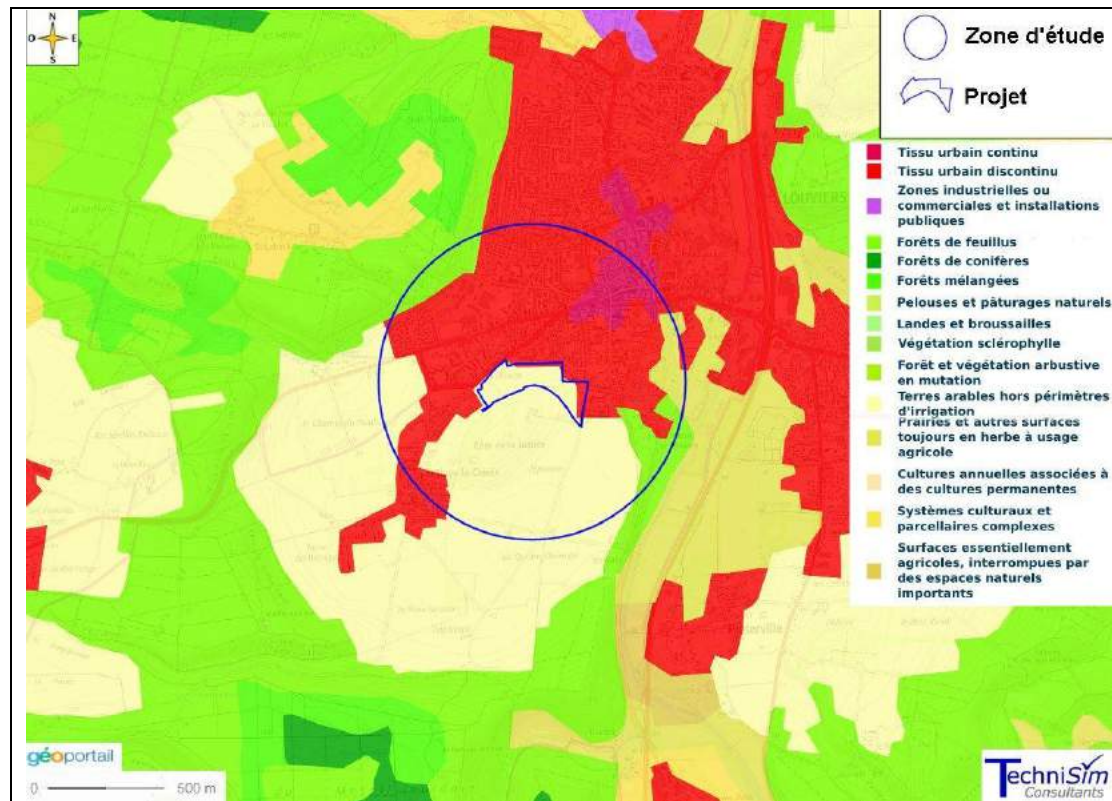


Figure 29 : Occupation des sols la zone d'étude selon le Corine Land Cover 2018

En l'état actuel (2018), le périmètre projet est installé sur un espace constitué de terres arables hors périmètres d'irrigation. La zone d'étude se caractérise également avec du tissu urbain (continu et discontinu), des forêts de feuillus et d'autres terres arables hors périmètres d'irrigation.

### 11.4. IDENTIFICATION DES ZONES A ENJEUX SANITAIRES PAR INGESTION

Les zones de culture à même de présenter un enjeu sanitaire par ingestion ont été recherchées dans la zone d'étude à l'échelle du projet, à savoir :

- Production alimentaire : jardins potagers, vergers, zones maraîchères, terres cultivées à forte valeur ajoutée (vignes AOC, cultures biologiques, etc.), ...
- Zones de jeux avec terrains meubles susceptibles d'être ingérés par les enfants : aires de jeux, cours d'école, ...

Il a été aussi recherché la localisation de jardins familiaux, partagés et collectifs sur le territoire de la commune de Louviers.

D'après la carte d'occupation des sols et la carte des registres parcellaires agricoles, le projet est partiellement constitué de parcelles agricoles qui vont être modifiées par l'aménagement du projet. Les parcelles agricoles n'entraînent pas d'autoconsommation exclusive, et ne sont donc pas considérées comme zones à enjeux par ingestion.

La commune de Louviers possède plusieurs jardins familiaux. Ils sont repérés ci-dessous.

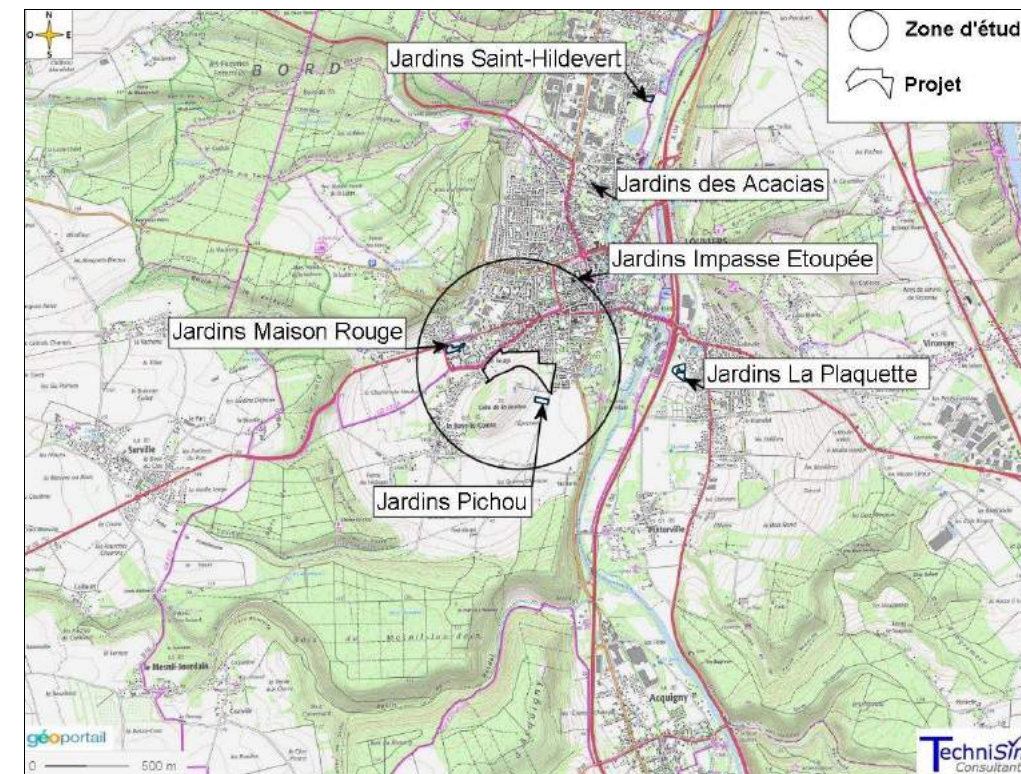


Figure 30 : Population en 2015 dans la zone d'étude répartie en carreaux de 200m de côté (données carroyées INSEE publiées en 2019)

Les caractéristiques de ces jardins familiaux sont regroupées dans le tableau ci-après.

Tableau 11 : Caractéristiques des jardins de Louviers au sein de la Zone d'étude

Nom	Distance au projet	Caractéristiques
Jardins Impasse Étoupée	935 m	4 parcelles
Jardins Maison Rouge	645 m	67 parcelles
Jardins Pichou	440 m	30 parcelles



Au sein de la zone d'étude :  
 - les parcelles agricoles n'entraînent pas d'autoconsommation exclusive  
 - les jardins sont situés en dehors de la zone de retombées particulières (100 m)  
 Il est possible de conclure qu'il n'y a pas de zone à enjeux par ingestion.

### 11.5. ANALYSE DE LA POPULATION DE LA ZONE D'ETUDE – DONNÉES INSEE

La planche suivante représente la population aux abords du projet, définie en carreaux de 200 mètres de côté (données carroyées de l'INSEE 2019 pour la population de 2015).

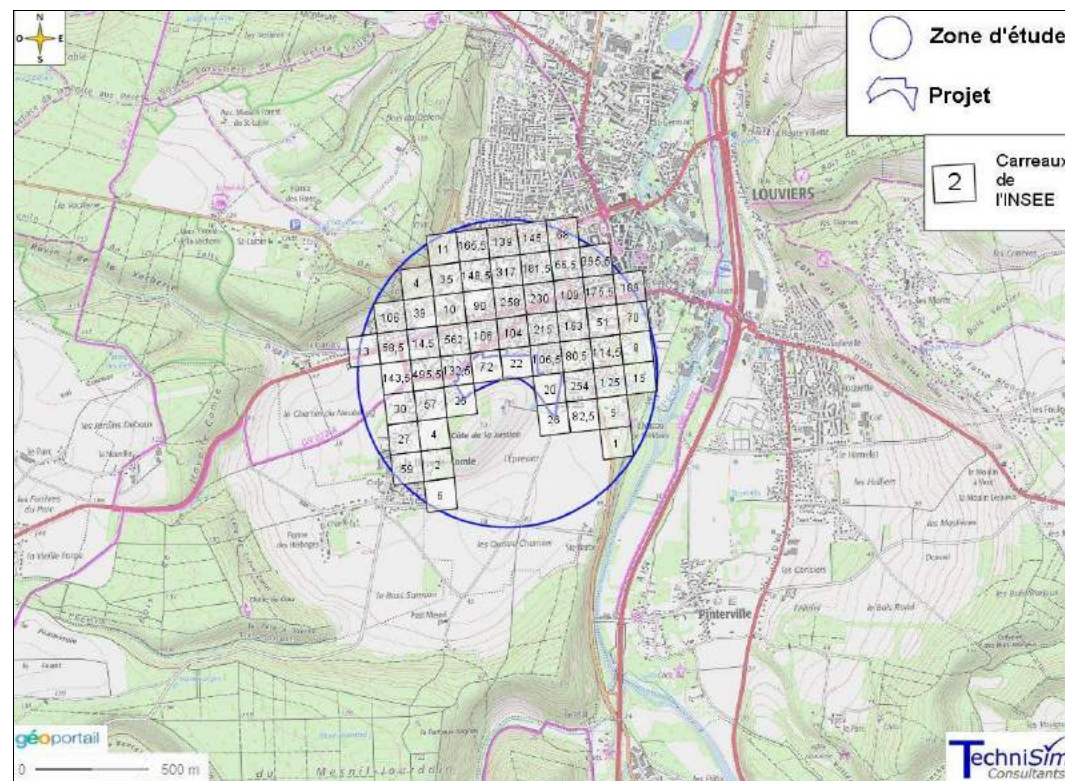


Figure 31 : Population en 2015 dans la zone d'étude répartie en carreaux de 200m de côté (données carroyées INSEE publiées en 2019)

La zone géographique carroyée distinguée sur la carte comprend 6 154 personnes pour une superficie de 2,24 km<sup>2</sup>, soit une densité moyenne de population estimée à 2 747 hab./km<sup>2</sup> en ne considérant que les zones habitées (correspondant aux carreaux comptabilisés) et de 1 960 hab./km<sup>2</sup> si l'on considère la surface de la zone d'étude (cercle de 1 km de rayon).

Les statistiques relatives aux logements et à la population, issues des données carroyées, sont reportées dans les tableaux suivants.

Tableau 12 : Caractéristiques des ménages habitant à proximité du projet en 2015 (données carroyées publiées en 2019)

Paramètres	Zone d'étude
Nombre de ménages résidant dans la zone	2 922
Nombre moyen de personnes par ménage	2,3
Nombre total de ménages propriétaires	1 007
Surface cumulée des résidences principales [m <sup>2</sup> ]	2,24
Nombre de ménages en logement collectif	1 747
Nombre de ménages de 5 personnes et plus	196
Nombre de ménages de 1 personne	1 271
Nombre de ménages pauvres au seuil de 60% de la médiane des niveaux de vie	522

Tableau 13 : Population par grandes tranches d'âges dans la zone d'étude (données carroyées publiées en 2019)

	Ensemble	âge inconnu	0 à 3 ans	4 à 5 ans	6 à 10 ans	Moins de 11 ans	11 à 17 ans
<b>Effectif</b>	6 154	99	303	135	339	777	559
<b>Proportion</b>	100 %	1,6 %	4,9 %	2,2 %	5,5 %	12,6 %	9,1 %
	<b>18 à 24 ans</b>	<b>25 à 39 ans</b>	<b>40 à 54 ans</b>	<b>55 à 64 ans</b>	<b>65 à 79 ans</b>	<b>80 ans et +</b>	<b>65 ans et plus</b>
<b>Effectif</b>	445	1 140	1 215	682	856	380	1 236
<b>Proportion</b>	7,2 %	18,5 %	19,8 %	11,1 %	13,9 %	6,2 %	20,1 %

**Personnes les plus vulnérables = 2 013 soit 32,7 %**

Sur la zone d'étude, **34,5 %** des ménages sont propriétaires.

Le nombre moyen de personnes par ménage est de 2,3.

La population de la zone d'étude est surtout logée en habitat collectif (59,8 % des ménages).

Les deux classes d'âges les plus vulnérables aux effets de la pollution atmosphérique sont les enfants (moins de 11 ans) et les personnes âgées (65 ans ou plus).

Ces catégories représentent respectivement 12,6 % (777 individus) et 20,1 % (1 236 individus).

La zone d'étude comporte 6 154 habitants dont 2 013 (soit 32,7 %) dits les plus vulnérables à la pollution atmosphérique.

## 11.6. IDENTIFICATION DES ÉTABLISSEMENTS VULNÉRABLES

Les personnes vulnérables à la pollution atmosphérique sont, d'après la *Note Technique NOR:TRET1833075N du 22 février 2019* :

- Les jeunes enfants (dont l'appareil respiratoire n'est pas encore mature) ;
- Les personnes âgées, plus vulnérables de manière générale à une mauvaise qualité de l'air ;
- Les personnes adultes ou enfants présentant des problèmes pulmonaires et cardiaques chroniques.

Ces populations dites 'vulnérables' ont un risque plus important de présenter des symptômes en lien avec la pollution atmosphérique.

Le Ministère des Solidarités et de la Santé<sup>23</sup>, précise que l'âge à partir duquel le système respiratoire peut être considéré comme mature varie d'un enfant à un autre. La vitesse de multiplication alvéolaire au cours de la première année de la vie est très rapide, encore rapide jusqu'à l'âge de 3 ans, puis plus lente jusqu'à 8 ans environ. Après cela, il y a une augmentation continue du diamètre des voies aériennes et un remodelage des alvéoles jusqu'à ce que la croissance physique soit terminée, vers l'adolescence.

L'OMS<sup>24</sup> considère que l'adolescence est la période de croissance et de développement humain qui se situe entre l'enfance et l'âge adulte, entre les âges de 10 et 19 ans. Elle représente une période de transition critique dans la vie et se caractérise par un rythme important de croissance et de changements qui n'est supérieur que pendant la petite enfance.

Il a été recherché la présence d'établissements dits 'vulnérables' à la pollution atmosphérique sur la zone d'étude.

Par lieux 'vulnérables', on entend toutes les structures fréquentées par des personnes considérées sensibles aux effets de la pollution atmosphérique, c'est-à-dire :

- les établissements accueillant des enfants : les maternités, les crèches, les écoles maternelles et élémentaires, les établissements accueillant des enfants handicapés, etc.
- les établissements accueillant des personnes âgées : maisons de retraite, etc.
- les hôpitaux, cliniques, centres de soins

Il est recherché **en sus des lieux vulnérables**, les collèges et lycées.

En l'état actuel, 9 établissements vulnérables (crèches, écoles, EHPAD, Hôpital) et 4 assimilés vulnérables (collèges, lycées) sont recensés dans la zone d'étude (cercle de 1 km autour du projet).

<sup>23</sup> [https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/qr\\_air\\_et\\_sante\\_expert\\_2020.pdf](https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/qr_air_et_sante_expert_2020.pdf)

<sup>24</sup> [https://www.who.int/maternal\\_child\\_adolescent/topics/adolescence/dev/fr/](https://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/adolescence/dev/fr/)



Tableau 14 : Liste des établissements vulnérables et assimilés vulnérables

	N°	Nom	Capacité	Adresse	Coordonnées UTM 31	
<b>Crèche</b>	1	Multi-accueil Les Capucines	25 places	1 Rue des Fougères 27400 Louviers	365796	5452349
<b>Maternelles</b>	1	École maternelle le Chat Perché	66 élèves	Place de l'Europe 27400 Louviers	365476	5452085
	2	École maternelle Jacques Prévert	59 élèves	12 avenue du Maréchal Leclerc 27400 Louviers	365460	5452204
	3	École maternelle Jules Ferry	61 élèves	2 rue des Maillets 27400 Louviers	366225	5452549
<b>Élémentaires</b>	1	École élémentaire Jacques Prévert	187 élèves	22 avenue du Maréchal Leclerc 27400 Louviers	365511	5452223
	2	École élémentaire Jules Ferry	126 élèves	5 boulevard Jules Ferry 27400 Louviers	366373	5452570
<b>Primaire</b>	1	École primaire privée Notre-Dame Saint-Louis	508 élèves	6 rue François Le Camus 27400 Louviers	366548	5452338
<b>Collège</b>	1	Collège les Fougères	395 élèves	Rue de la Côte 27400 Louviers	365536	5452652
	2	Collège Ferdinand Buisson	535 élèves	13 boulevard Jules Ferry 27400 Louviers	366326	5452742
<b>Lycée</b>	1	Lycée polyvalent les Fontenelles Lycée des métiers de l'énergie et de l'efficacité énergétique	1283 élèves	Chemin des Fontenelles 27400 Louviers	365717	5452357
	2	Section d'enseignement professionnel les Fontenelles	n.d	Chemin des Fontenelles 27400 Louviers	365717	5452357
<b>EHPAD</b>	1	EHPAD Korian L'Ermitage de Louviers	90 lits	25 Boulevard Georges Clémenceau 27400 Louviers	366523	5452454
<b>Hôpital</b>	1	CMPR La Lovière - Louviers	n.d	50 Rue de la Ravine 27406 Louviers	365911	5452079

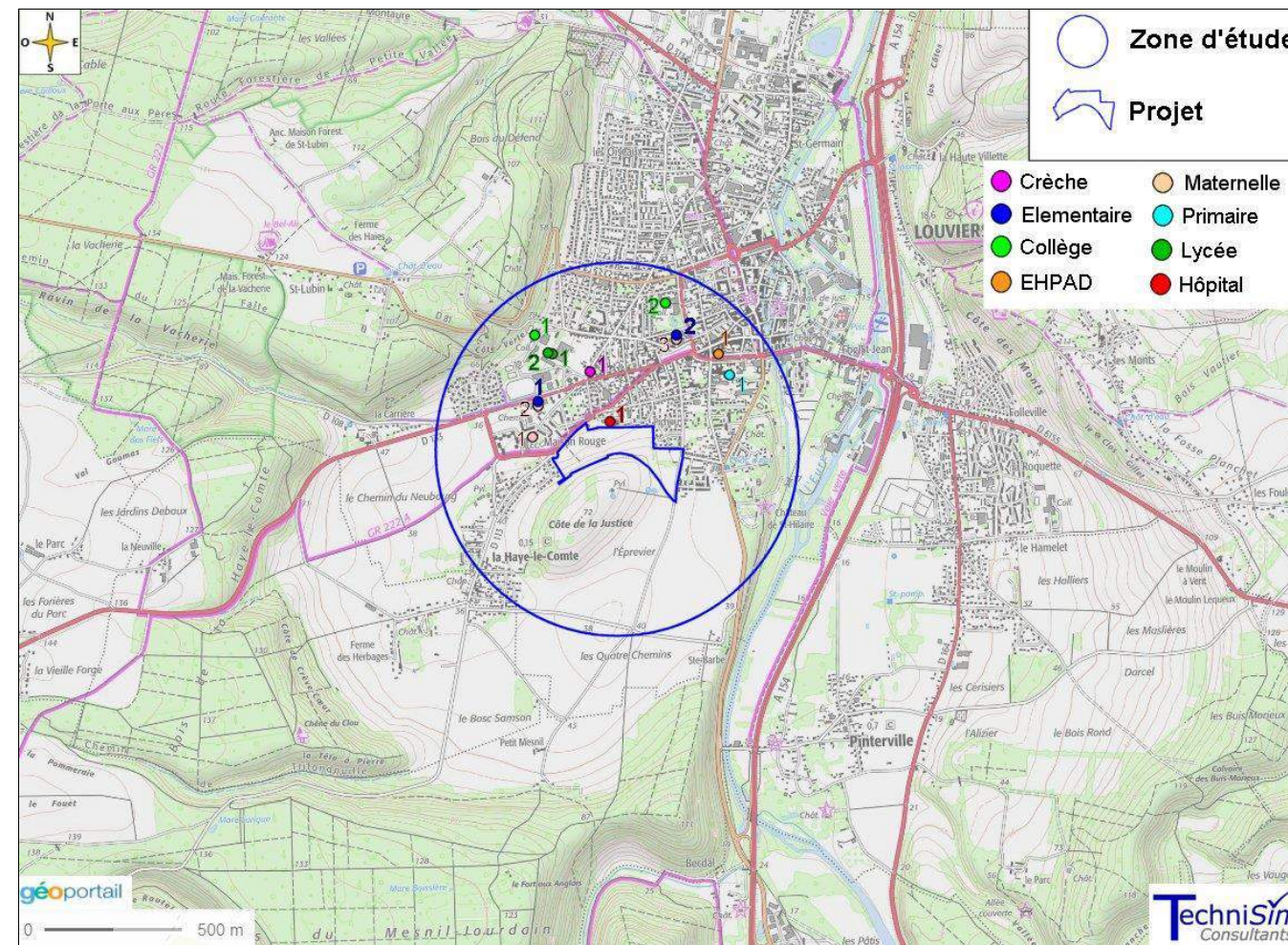


Figure 32 : Localisation des établissements vulnérables à la pollution atmosphérique

## 11.7. SYNTHÈSE

Le projet est sis sur le territoire de la commune de Louviers.

En l'état actuel, 2018, le périmètre projet est installé sur un espace constitué de terres arables hors périmètres d'irrigation.

La zone d'étude se caractérise par du tissu urbain (continu et discontinu), des forêts de feuillus et d'autres terres arables hors périmètres d'irrigation

La zone d'étude comporte 6 154 habitants dont 2 013 (soit 32,7 %) dits les plus vulnérables à la pollution atmosphérique.

Le projet de « ZAC Côte de la Justice s'inscrit au nombre des Orientations d'Aménagement et de Programmation du Plan Local d'Urbanisme de Louviers.

En l'état actuel, 9 établissements vulnérables (crèches, écoles, EHPAD, Hôpital) et 4 assimilés vulnérables (collèges, lycées) sont recensés dans la zone d'étude (cercle de 1 km autour du projet).

Au sein de la zone d'étude, les parcelles agricoles n'entraînant pas d'autoconsommation exclusive et les jardins étant situés en dehors de la zone de retombées particulières (soit 100 m autour du projet), il est possible de conclure qu'il n'y a pas de zone à enjeux par ingestion.

Les données météorologiques indiquent des vents dominants soufflant majoritairement dans le quart Sud à Ouest.

Compte-tenu de l'orientation des vents annuels, et de leur fréquence en fonction de leur vitesse, la dispersion des polluants atmosphériques est passablement efficace.

Par ailleurs, la pluviométrie annuelle est modérée.

Le secteur projet apparaît soumis à des conditions météorologiques favorables à la dispersion des polluants.

Il est possible de constater en outre que le périmètre et les alentours immédiats de l'aménagement sont relativement plats (excepté au Sud-Ouest du projet qui est surélevé).

Cette configuration est susceptible de ne pas favoriser une bonne dispersion des polluants atmosphériques, en particulier lorsque les vents présents sont des vents faibles du quart Sud-Ouest.

## 12. MESURES *IN SITU* AU NIVEAU DU PROJET

Afin de caractériser la qualité de l'air en proximité immédiate du projet, une campagne de mesures *in situ* a été réalisée du 08 au 21 septembre 2021 pour les polluants suivants :

- Dioxyde d'azote [NO<sub>2</sub>]
- Poussières – PM10 et PM2,5.

Le choix de ces composés est motivé par les faits suivants :

- ces composés sont émis en quantité par le trafic routier ;
- la proximité du projet avec des axes routiers à fort trafic ;
- le danger sanitaire représenté par les particules diesel.

*Information* : Les mesures ont été effectuées à l'aide d'échantillonneurs passifs pour le NO<sub>2</sub>. Les tubes passifs sont des méthodes alternatives aux méthodes de référence des directives européennes, lourdes et coûteuses à mettre en œuvre (généralement les analyseurs). Néanmoins, leurs performances sont encadrées par les directives-filles de la directive européenne 96/62/CE et reprise par celle de mai 2008.

La quantification des teneurs en NO<sub>2</sub> dans l'air ambiant s'effectue en deux temps :

- Échantillonnage sur site *via* les tubes à diffusion passive (sans utilisation de pompe ou tout autre système d'aspiration) exposés dans l'air ambiant ;
- Analyse en laboratoire accrédité (où l'on procède à l'extraction et à l'analyse des produits d'absorption).

Pour les PM10 et les PM2,5, des mesures longue durée ont été réalisées à l'aide d'un micro-capteur laser autonome. Ce micro-capteur enregistre les concentrations toutes les 5 minutes.

Le matériel utilisé au cours de la campagne est illustré sur la figure suivante.

Note : Les descriptifs techniques des appareils de mesure et d'analyse sont disponibles en annexe et en détail.





Figure 33 : Tube passif et micro-capteur laser

Les emplacements des points de mesure ont été choisis de manière à couvrir et caractériser au mieux le secteur projet.

Le tableau suivant indique la typologie de chaque point.

Tableau 15 : Typologie des points de mesure

POINTS	Remarque Typologie	POINTS	Remarque Typologie
N°1	Urbain de fond	N°4	Trafic Urbain
N°1'	Urbain de fond	N°5	Trafic Urbain
N°2	Trafic Urbain	N°6	Trafic Urbain
N°3	Trafic Urbain	N°7	Trafic Urbain

Chaque point de mesure a été repéré sur une carte géoréférencée (GPS WGS 84) et a fait l'objet d'une documentation importante et précise : localisation, hauteur de prélèvement, distances aux sources de pollution (axes routiers, parkings,...), description de l'environnement immédiat du point de mesures (habitations, ...).

L'ensemble de ces renseignements a été regroupé dans les fiches jointes en annexe.

Au-delà des critères de choix des sites, tous les tubes ont été installés sur des poteaux, lampadaires ou autres mobiliers publics dégagés de tous obstacles, afin de permettre une libre circulation de l'air autour du point d'échantillonnage. La hauteur de mesure a été sélectionnée de manière à caractériser au maximum l'exposition des personnes au sol, en se préservant toutefois des risques de vol et de vandalisme (soit environ 2,5 m de hauteur).

Regardant cette campagne, les prélèvements d'air (NO<sub>2</sub>) ont été réalisés sur 7 points. Les mesures des particules ont été quant à elles relevées au niveau des points n°1 et n°7. Les emplacements des points de mesure *in situ* sont repérés sur la planche ci-après.

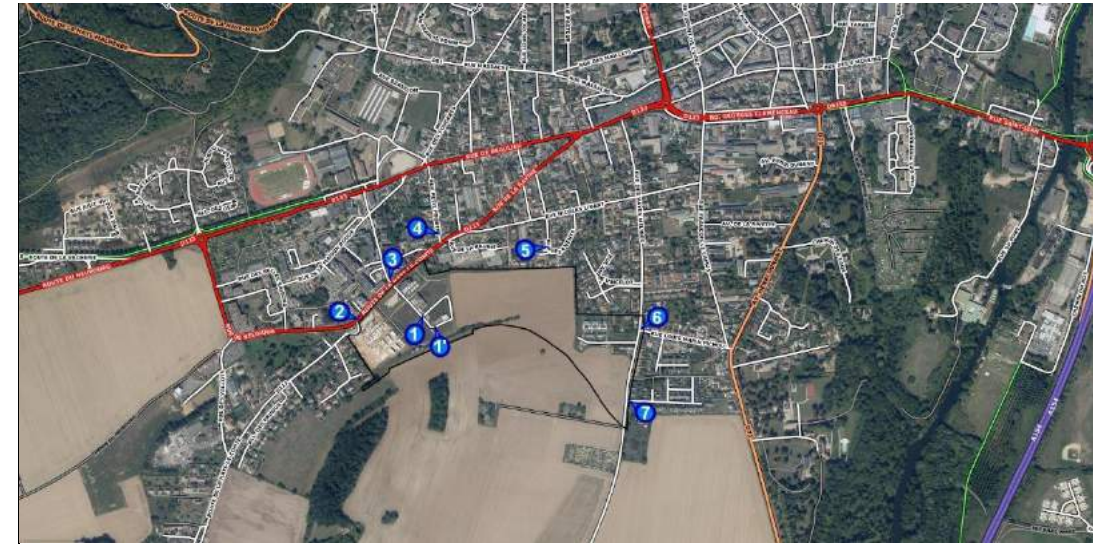


Figure 34 : Emplacements des points de mesure *in situ*

Les dates et les heures de pose / dépose des tubes de prélèvement sont explicitées dans les tableaux de résultats, ainsi que dans les fiches descriptives correspondant à chaque emplacement de mesures.

Remarque importante : les résultats sont valables uniquement à proximité des points de mesures.

Afin d'évaluer la bonne répétabilité des mesures, tous les prélèvements ont été doublés pour le NO<sub>2</sub>.

Un 'blanc' a été mis en place afin d'évaluer la non-contamination des échantillons pendant le transport (point N°2).

## 12.1. CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES LORS DE LA CAMPAGNE DE MESURE

Les conditions météorologiques détaillées relatives à la période des mesures sont disponibles en annexe.

La station météorologique la plus proche du projet est la station de Rouen Boos, placée à environ 19,5 km au Nord du projet.

Lors de la période de mesure, la température moyenne (17,7°C) a été légèrement supérieure à la moyenne normale de septembre [1981-2010] de 15,0°C.

Lors de la campagne de mesures, les conditions ont été anticycloniques le 08 septembre, puis dépressionnaires les 9 et 10, puis anticycloniques entre le 11 et le 13, puis dépressionnaires les 14 et 15 et enfin anticycloniques du 16 au 22 septembre.

Elles présentent des variations importantes (Hausse et baisse alternativement de la pression atmosphérique).

Parallèlement, les vents ont été de faibles à modérés (vitesses moyennes horaires comprises entre 0 et 25 km/h). Il est observé que les vents mesurés sont en grande majorité des vents faibles. Les vents de force 0 à 3 comptent pour 94,94 % de ces vents dont les faibles vitesses (< 20km/h) ne permettent pas une dispersion efficace des polluants atmosphériques.

Il convient de retenir également que les conditions anticycloniques associées à des vents faibles sont favorables à l'accumulation de polluants.

Lors de la campagne de mesure, les vents enregistrés proviennent de plusieurs directions : entre Est et Sud-Est (18,45 %), entre Sud et Sud-Ouest (15,18 %), entre Nord-Nord-Ouest et Nord (14,58 %), et entre Ouest et Ouest-Nord-Ouest (fréquence de 10,71 %).

Quant aux précipitations, celles-ci ont été de 22 mm réparties sur 10 jours.

En cumul, la période de mesure correspond à une période humide, la moyenne normale de septembre ramenée à 14 jours étant de 15,0 mm.

Les précipitations entraînent un lessivage de l'air, ce qui est favorable à une amélioration de la qualité de l'air.

Il s'avère que ce phénomène est intervenu plusieurs fois lors de la campagne de mesures.

Durant la période de mesures, certaines conditions météorologiques étaient plutôt défavorables à la dispersion des polluants (vents faibles couplés à des conditions anticycloniques) et d'autres favorables (quelques conditions dépressionnaires et épisodes pluvieux).

## 12.2. RÉSULTATS DES MESURES *IN SITU*

### 12.2.1. Particules PM10 et PM2,5

#### ❖ Point 1

Les mesures ont été réalisées au point N°1, du 8 septembre 2021 à 11h32 au 21 septembre 2021 à 12h37.

Le diagramme suivant illustre l'évolution des concentrations ponctuelles mesurées sur la période (rappel : la fréquence de relève des mesures est d'une valeur toutes les 5 minutes).

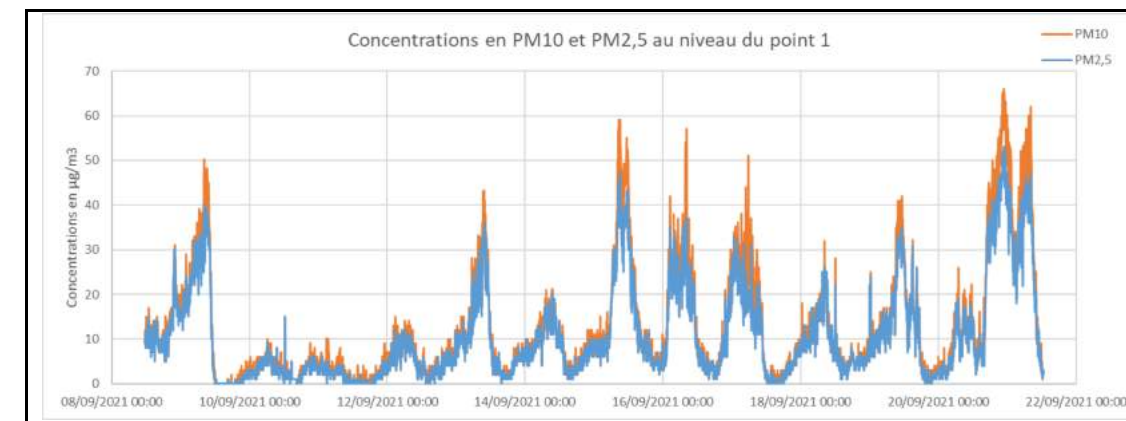


Figure 35 : Résultats des mesures de particules PM10 et PM2,5 au point n°1 (fréquence de mesure : toutes les 5 minutes)

Le pourcentage de couverture des mesures en continu pour la campagne est de 92,8 % sur 14 jours (12 jours complets et 2 journées partielles).

Les résultats en moyenne journalière sont reportés dans les tableaux et figures ci-après.



Tableau 16 : Résultats des mesures en continu des particules PM10 et PM2,5 en moyennes journalières et valeur maximale de la journée pour le point n°1

DATE	Pourcentage de couverture journalière des mesures	Moyenne PM10 (µg/m³)	Maximum ponctuel PM10 (µg/m³)	Moyenne PM2,5 (µg/m³)	Maximum ponctuel PM2,5 (µg/m³)	Rapport PM2,5 / PM10
08/09/2021	51,9 %	12,8	31	11,9	30	93,3 %
09/09/2021	100 %	13,1	50	11,8	40	89,5 %
10/09/2021	100 %	3,6	15	3,1	15	87,7 %
11/09/2021	100 %	2,2	10	1,7	6	75,6 %
12/09/2021	100 %	5,6	15	4,9	12	86,9 %
13/09/2021	100 %	11,4	43	10,0	36	88,4 %
14/09/2021	100 %	8,6	21	7,8	20	90,8 %
15/09/2021	100 %	18,3	59	15,8	47	86,6 %
16/09/2021	100 %	15,4	57	13,2	37	85,7 %
17/09/2021	100 %	12,8	51	10,1	33	79,0 %
18/09/2021	100 %	9,4	32	8,8	26	92,9 %
19/09/2021	100 %	13,5	42	12,2	35	90,2 %
20/09/2021	100 %	21,1	66	17,7	53	84,1 %
21/09/2021	47,4 %	32,8	62	27,7	47	84,5 %
Période	92,8 %	12,9	66	11,2	53	86,8 %

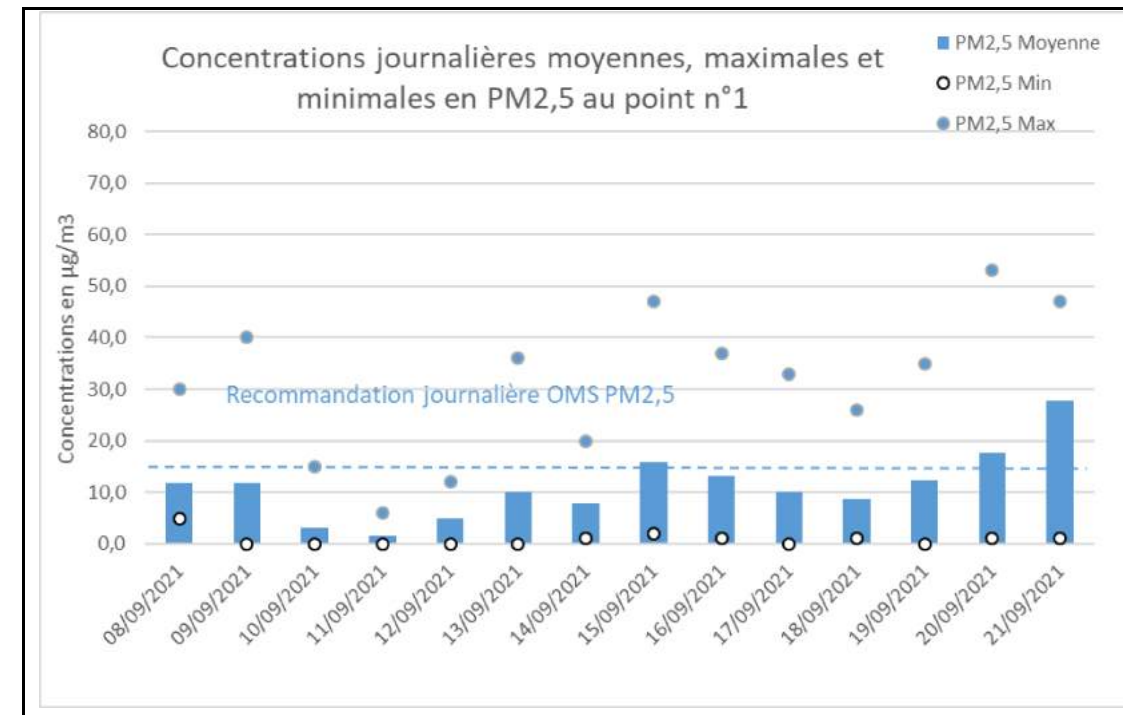


Figure 37 : Concentrations journalières moyennes, maximales et minimales en PM2,5 au point de mesure n°1 du 8 au 21 septembre 2021

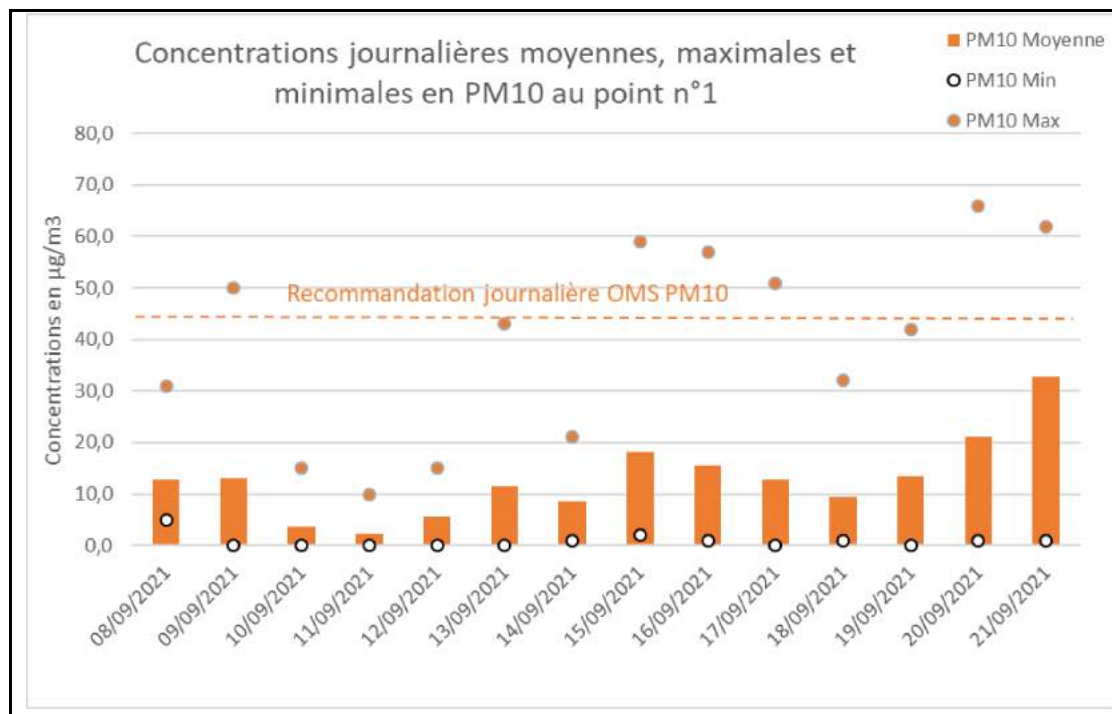


Figure 36 : Concentrations journalières moyennes, maximales et minimales en PM10 au point de mesure n°1 du 8 au 21 septembre 2021

Sur la période de mesure des particules, au point N°1, les teneurs moyennes en PM10 et PM2,5 sont respectivement de 12,9 µg/m³ et 11,2 µg/m³.

Note : Compte-tenu de la durée de la campagne de mesure, ces concentrations ne sont bien entendu pas comparables à une moyenne annuelle.

La fraction des PM2,5 représente, en moyenne sur la période, 86,8 % des PM10.

Les concentrations moyennes journalières des PM10 ont été comprises entre 2,2 et 32,8 µg/m³ et celles des PM2,5 entre 1,7 et 27,7 µg/m³.

Selon les recommandations de l’OMS, le seuil de 45 µg/m³ en moyenne journalière ne doit pas être dépassé plus de 3 jours par an pour les particules **PM10**.

Il est possible de constater que sur les 14 jours, aucun dépassement du seuil n’est intervenu. Remarque : la réglementation française autorise quant à elle 35 jours par an de dépassement du seuil de 50 µg/m³.

Pareillement, l’OMS recommande de ne pas dépasser le seuil de 15 µg/m³ en moyenne journalière plus de 3 jours par an pour les **PM2,5**.

Il est possible de constater que sur les 14 jours, 3 dépassements du seuil ont eu lieu.

NB : La réglementation française n’impose pas de seuil journalier pour les PM2,5.

❖ **Point 7**

Les mesures ont été réalisées au point N°7, du 8 septembre 2021 à 10h59 au 21 septembre 2021 à 12h14.

Le diagramme suivant illustre l'évolution des concentrations ponctuelles mesurées sur la période (rappel : la fréquence de relève des mesures est d'une valeur toutes les 5 minutes).

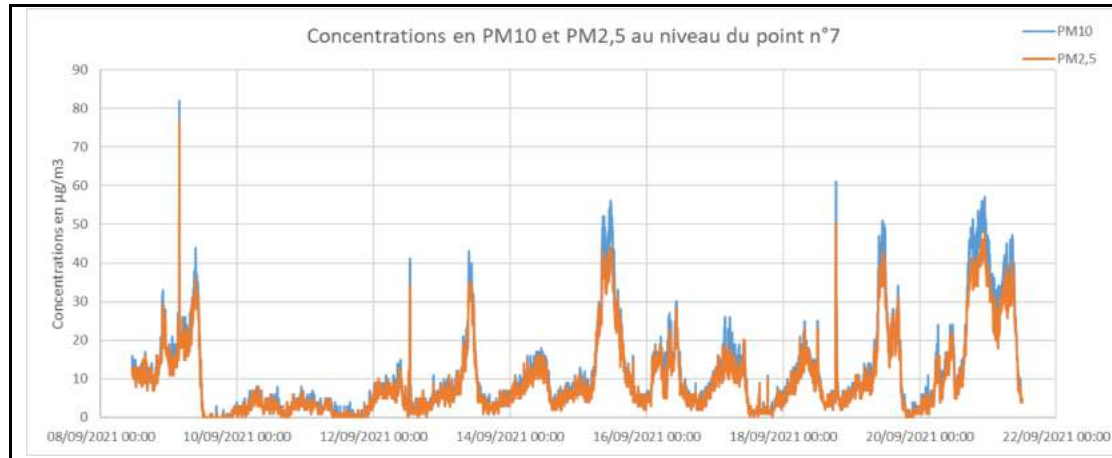


Figure 38 : Résultats des mesures de particules PM10 et PM2,5 au point n°7 (fréquence de mesure : toutes les 5 minutes)

Le pourcentage de couverture des mesures en continu pour la campagne est de 93,1 % sur 14 jours (12 jours complets et 2 journées partielles).

Les résultats en moyenne journalière sont reportés dans les tableaux et figures ci-après.

Tableau 17 : Résultats des mesures en continu des particules PM10 et PM2,5 en moyennes journalières et valeur maximale de la journée pour le point n°7

DATE	Pourcentage de couverture journalière des mesures	Moyenne PM10 (µg/m³)	Maximum ponctuel PM10 (µg/m³)	Moyenne PM2,5 (µg/m³)	Maximum ponctuel PM2,5 (µg/m³)	Rapport PM2,5 / PM10
08/09/2021	54,2 %	13,7	33	13,2	29	96,0 %
09/09/2021	100 %	10,7	82	9,9	77	92,6 %
10/09/2021	100 %	3,3	8	2,9	8	89,7 %
11/09/2021	100 %	1,9	7	1,6	6	86,9 %
12/09/2021	100 %	5,6	41	5,2	34	92,5 %
13/09/2021	100 %	9,3	43	8,6	35	92,0 %
14/09/2021	100 %	8,4	18	7,8	16	92,8 %
15/09/2021	100 %	18,6	56	16,5	44	89,0 %
16/09/2021	100 %	9,8	30	9,1	28	92,6 %
17/09/2021	100 %	8,0	26	7,2	20	89,7 %
18/09/2021	100 %	9,1	61	8,6	50	94,4 %
19/09/2021	100 %	14,4	51	13,0	43	90,6 %
20/09/2021	100 %	21,1	57	18,3	48	86,6 %
21/09/2021	100 %	29,4	47	26,5	40	89,9 %
Période	93,1 %	11,7	82	10,6	77	90,9 %

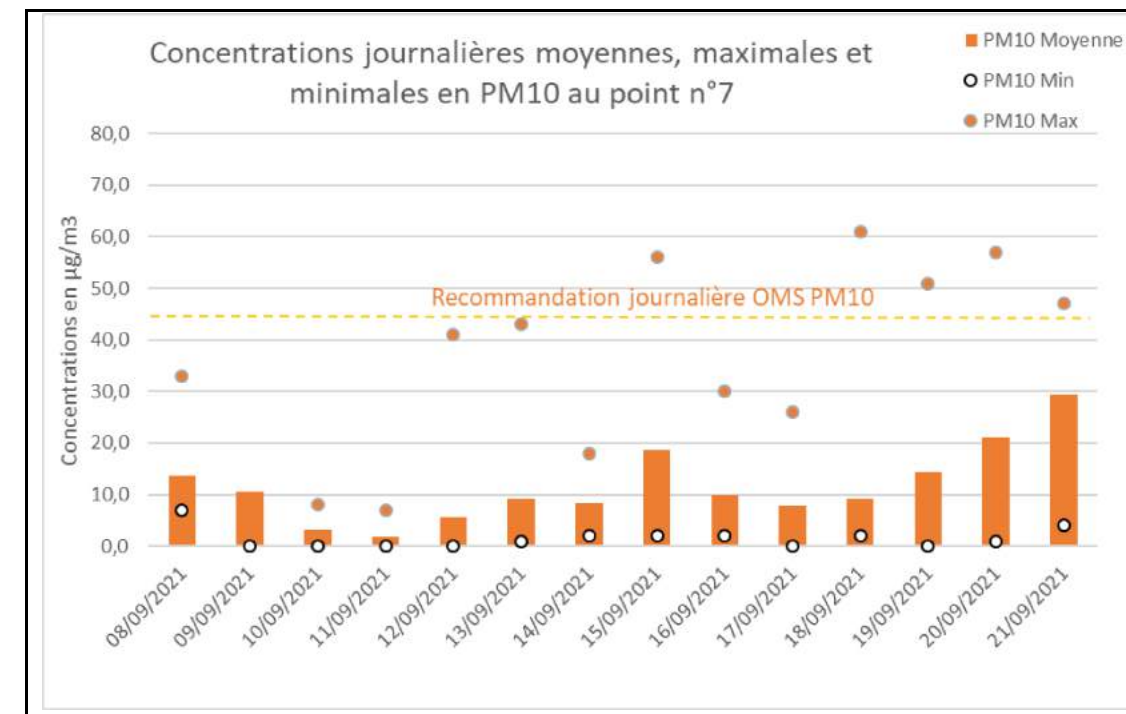


Figure 39 : Concentrations journalières moyennes, maximales et minimales en PM10 au point de mesure n°7 du 8 au 21 septembre 2021



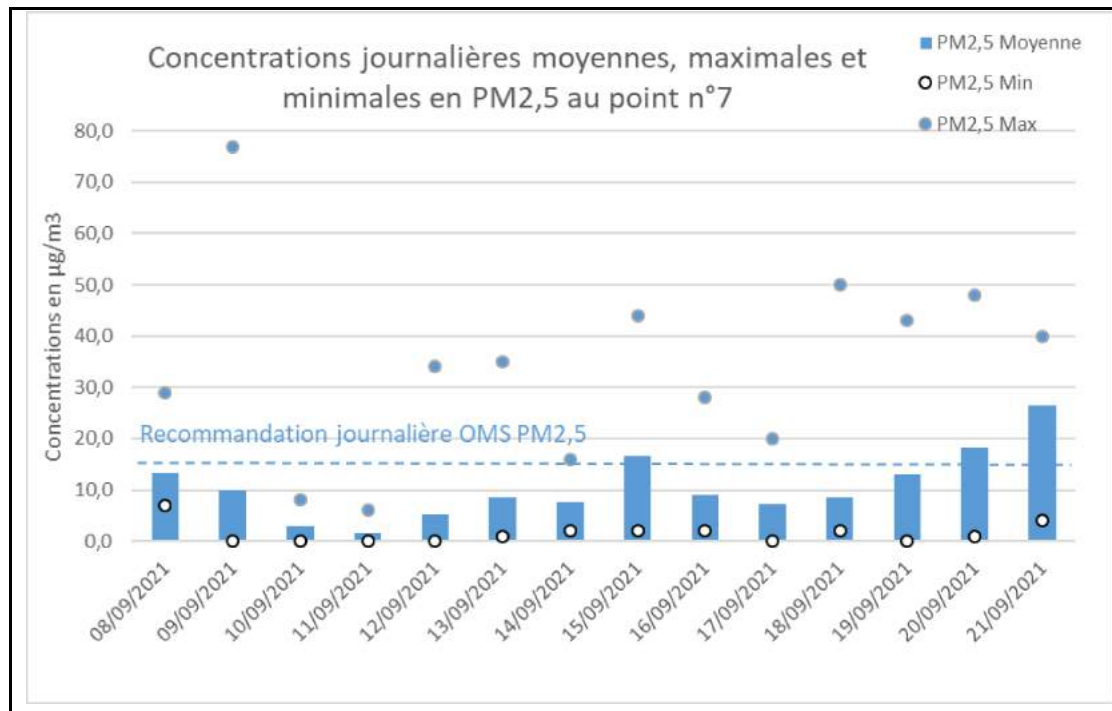


Figure 40 : Concentrations journalières moyennes, maximales et minimales en PM2,5 au point de mesure n°7 du 8 au 21 septembre 2021

Sur la période de mesure des particules, au point N°7, les teneurs moyennes en PM10 et PM2,5 sont respectivement de 11,7 µg/m³ et 10,6 µg/m³.

Note : Compte-tenu de la durée de la campagne de mesure, ces concentrations ne sont bien entendu pas comparables à une moyenne annuelle.

La fraction des PM2,5 représente, en moyenne sur la période, 90,9 % des PM10.

Les concentrations moyennes journalières des PM10 ont été comprises entre 1,9 et 29,4 µg/m³ et celles des PM2,5 entre 1,6 et 26,5 µg/m³.

Selon les nouvelles recommandations de l’OMS, le seuil de 45 µg/m³ en moyenne journalière ne doit pas être dépassé plus de 3 jours par an pour les particules **PM10**.

Il est possible de constater que sur les 14 jours, aucun dépassement du seuil n’est intervenu. Remarque : la réglementation française autorise quant à elle 35 jours par an de dépassement du seuil de 50 µg/m³.

Pareillement, l’OMS recommande de ne pas dépasser le nouveau seuil de 15 µg/m³ en moyenne journalière plus de 3 jours par an pour les **PM2,5**.

Il est possible de constater que sur les 14 jours, 3 dépassements du seuil ont eu lieu.

NB : La réglementation française n’impose pas de seuil journalier pour les PM2,5.

❖ Cohérence avec les données météorologiques

Ces résultats sont cohérents avec les conditions météorologiques prévalant au cours de la campagne, c’est-à-dire majoritairement favorables à l’accumulation des polluants (vents faibles, conditions anticycloniques), ainsi qu’avec des teneurs diminuant fortement sous l’effet du passage à des conditions atmosphériques plus instables et/ou à des épisodes pluvieux.

❖ Comparaison avec les mesures des stations Atmo Normandie

À titre purement *informatif*, les résultats des mesures des stations Atmo Normandie pour les particules sur le même laps de temps sont indiquées dans le tableau et les figures immédiatement après.

Tableau 18 : Mesures PM10 et PM2,5 d’Atmo Normandie du 08 au 21 septembre 2021

DATE	Boulevard Lénine			Léry-Poses	Grand-Couronne	Évreux
	Moyenne PM10 (µg/m³)	Moyenne PM2,5 (µg/m³)	Rapport PM2,5/PM10	Station Rurale régionale	Station industrielle	Station urbaine
08/09/2021	22,8	13,8	60,6 %	22,5	19,6	20,4
09/09/2021	17,3	9,5	55,1 %	14,0	12,6	12,8
10/09/2021	10,6	5,7	53,9 %	6,8	8,2	8,1
11/09/2021	8,7	4,5	52,2 %	6,2	8,6	7,8
12/09/2021	10,7	6,0	56,0 %	8,5	8,7	10,4
13/09/2021	18,0	8,8	48,6 %	14,1	13,6	12,5
14/09/2021	16,4	10,0	60,7 %	12,4	13,3	12,1
15/09/2021	20,0	12,2	60,7 %	13,0	19,1	15,5
16/09/2021	17,7	11,9	67,1 %	11,5	16,1	9,7
17/09/2021	16,0	10,7	66,7 %	10,8	14,3	11,3
18/09/2021	11,9	7,1	60,0 %	10,3	11,4	13,0
19/09/2021	12,7	9,5	75,0 %	12,8	15,2	8,9
20/09/2021	17,1	10,1	58,9 %	11,8	15,2	12,7
21/09/2021	19,8	12,3	62,2 %	14,1	17,3	19,3
<b>Période</b>	<b>15,7</b>	<b>9,4</b>	<b>60,2 %</b>	<b>12,1</b>	<b>13,8</b>	<b>12,4</b>

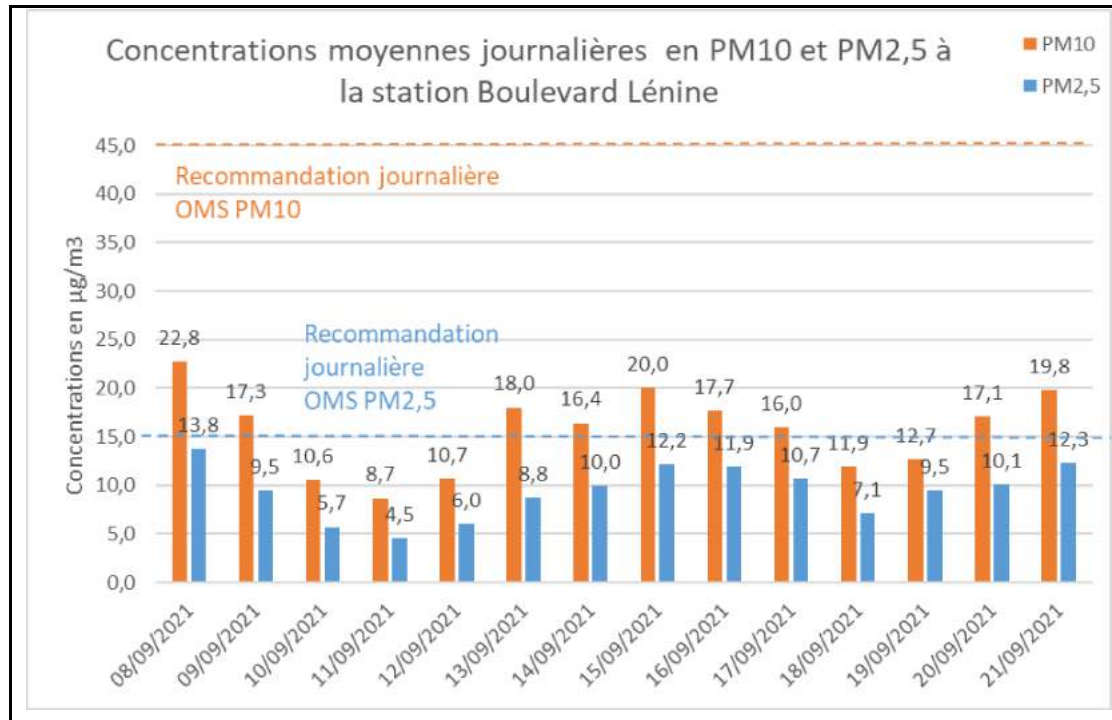


Figure 41 : Concentrations moyennes journalières en PM10 et PM2,5 mesurées par Atmo Normandie (Station « Boulevard Lénine »)

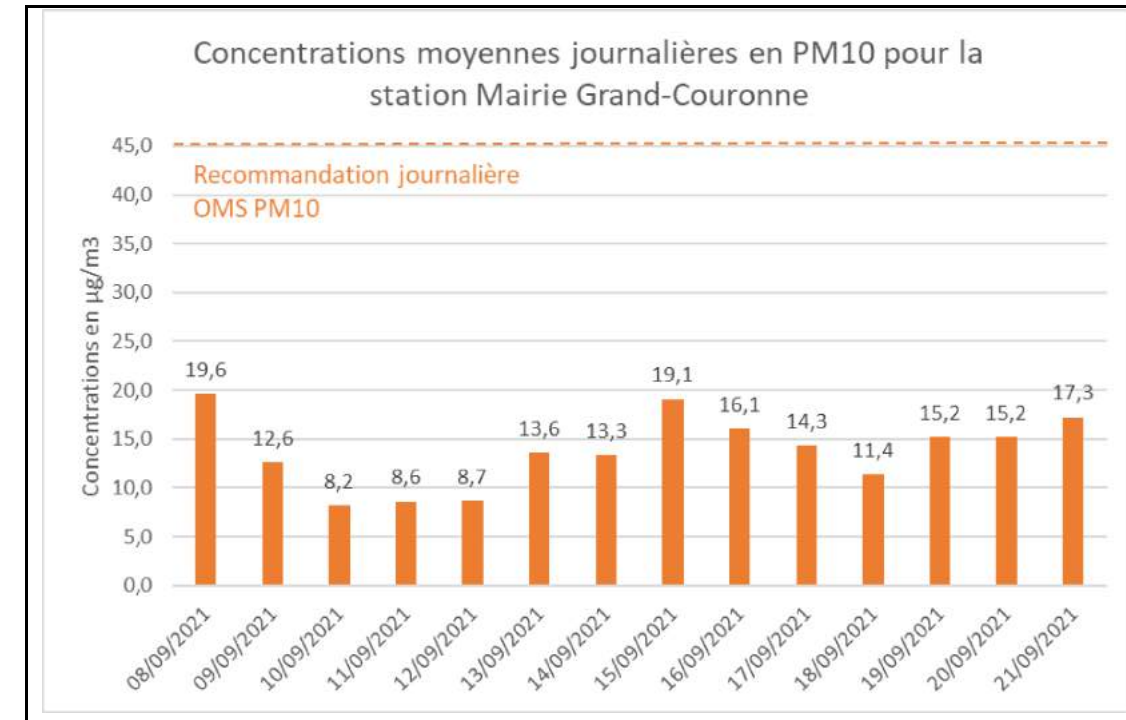


Figure 43 : Concentrations moyennes journalières en PM10 mesurées par Atmo Normandie (Stations « Mairie-Grand Couronne »)

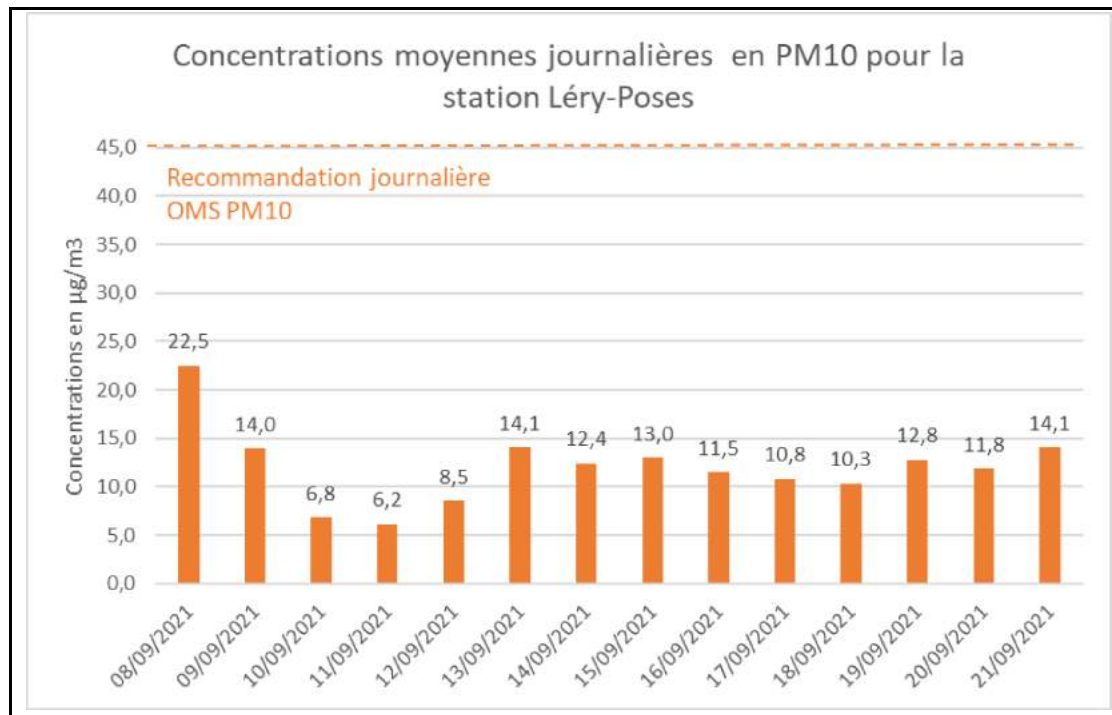


Figure 42 : Concentrations moyennes journalières en PM10 mesurées par Atmo Normandie (Stations « Léry-Poses »)

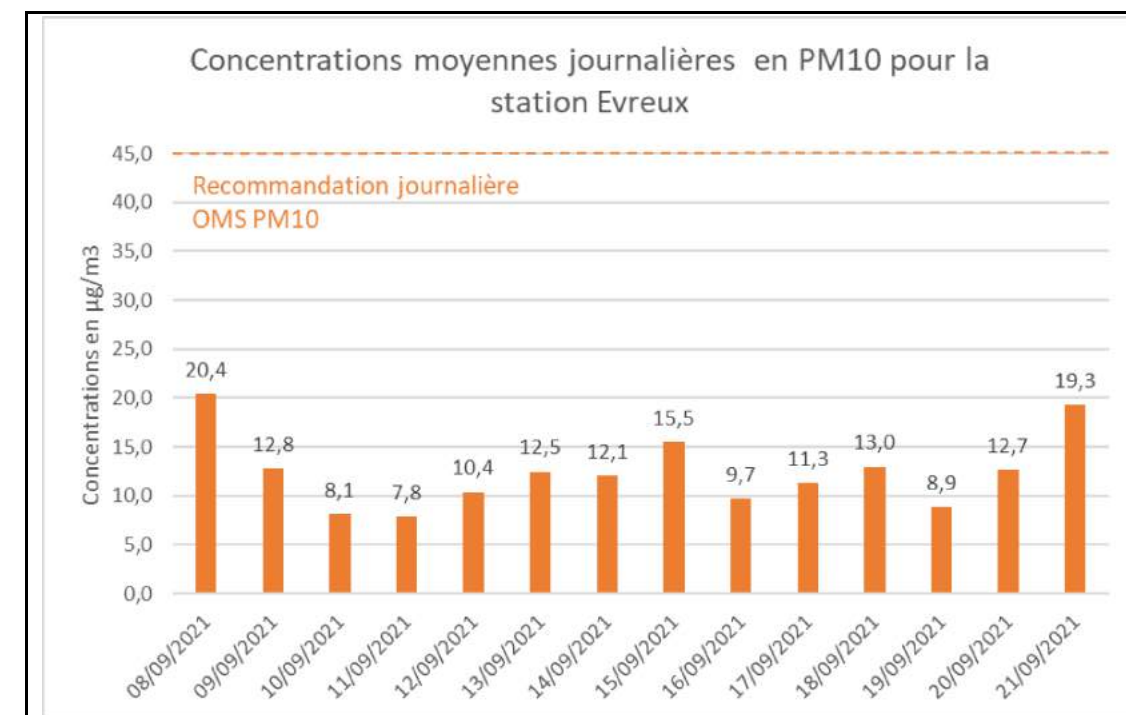


Figure 44 : Concentrations moyennes journalières en PM10 mesurées par Atmo Normandie (Stations « Évreux »)



À titre indicatif, la moyenne globale des teneurs en PM10 et PM2,5 - sur la même période que celles des mesures *in situ* - déterminée par Atmo Normandie, est respectivement de 15,7 µg/m<sup>3</sup> et de 9,4 µg/m<sup>3</sup> à la station « Boulevard Lénine ». Les teneurs en PM10 sur la période de mesure sont de 12,1 µg/m<sup>3</sup> pour la station « Léry-Poses », de 13,8 µg/m<sup>3</sup> pour la station « Mairie Grand-Couronne » et de 12,4 µg/m<sup>3</sup> pour la station « Évreux ».

Pour rappel, les valeurs au niveau du point N°1 sont de 12,9 µg/m<sup>3</sup> pour les PM10 et de 11,2 µg/m<sup>3</sup> pour les PM2,5. Pour le point n°7, les valeurs sont respectivement de 11,7 µg/m<sup>3</sup> pour les PM10 et de 10,6 µg/m<sup>3</sup> pour les PM2,5.

Compte tenu de la durée de la campagne de mesure, les moyennes globales sur la période d'échantillonnage ne sont pas représentatives d'une moyenne annuelle.

Les concentrations moyennes journalières en PM10 mesurées par Atmo Normandie étaient comprises entre 8,7 et 22,8 µg/m<sup>3</sup> à la station « Boulevard Lénine » (trafic), entre 6,2 et 22,5 µg/m<sup>3</sup> à la station « Léry-Poses » (rurale régionale), entre 8,2 et 19,6 µg/m<sup>3</sup> à la station « Mairie Grand Couronne » (industrielle) et entre 7,8 et 20,4 µg/m<sup>3</sup> pour la station Évreux (urbaine).

Les concentrations moyennes journalières en PM2,5 étaient comprises entre 4,5 et 13,8 µg/m<sup>3</sup> à la station « Boulevard Lénine » (trafic).

Concernant l'évolution des profils journaliers en PM10 et en PM2,5 aux stations ATMO Normandie, aucun dépassement de la recommandation journalière de l'OMS n'est observé. Sur la période du 8 au 21 septembre 2021, les concentrations en PM10 au niveau des points n°1 et 7 des mesures *in situ* sont en général plus faibles que les concentrations mesurées au niveau des stations Atmo Normandie (tandis que les concentrations en PM2,5 sont plus fortes).

Il est possible de conclure que - sur la période de mesure - la qualité de l'air du secteur d'étude subit peu l'influence conjointe des émissions en particules PM10 et PM2,5 des secteurs du transport routier et du résidentiel/tertiaire.

Les conditions météorologiques pendant la campagne de mesure sont majoritairement favorables à l'accumulation des polluants (vents faibles et conditions anticycloniques), avec des teneurs diminuant fortement sous l'effet du passage à des conditions atmosphériques plus instables.

### 12.2.2. Dioxyde d'azote

Les échantillonneurs ont été exposés du 8 au 21 septembre 2021 avant d'être ensuite transmis au laboratoire accrédité pour analyse.

Les résultats des mesures sont synthétisés dans le tableau suivant.

Tableau 19 : Résultats des mesures de dioxyde d'azote [µg/m<sup>3</sup>]

Dioxyde d'azote			
Points	Durée d'exposition	Moyenne [µg/m <sup>3</sup> ]	Écart standard
Point 1	313,2 h	9,1	Écart de 5,0 %, bonne répétabilité des mesures
		10,1	
Point 1'	313,0 h	8,9	Écart de 0,8 %, bonne répétabilité des mesures
		9,0	
Point 2 (blanc)	312,8 h	< LD	Blanc inférieur à la limite de détection
Point 2	312,8 h	17,2	Écart de 0,8 %, bonne répétabilité des mesures
		16,9	
Point 3	312,8 h	19,3	Écart de 3,1 %, bonne répétabilité des mesures
		20,5	
Point 4	313,2 h	16,2	Écart de 0,9 %, bonne répétabilité des mesures
		15,9	
Point 5	313,2 h	10,3	Écart de 2,0 %, bonne répétabilité des mesures
		10,7	
Point 6	313,4 h	12,9	Écart de 0,5 %, bonne répétabilité des mesures
		13,0	
Point 7	313,3 h	10,1	Écart de 1,4 %, bonne répétabilité des mesures
		9,8	

LD = 0,6 µg/m<sup>3</sup>

❖ **Validité des mesures**

Les écarts relatifs entre les duplicats d'un point de mesure de NO<sub>2</sub> sont calculés selon la formule suivante :

$$ER[\%] = 100 \times \left| \frac{m - a}{m} \right|$$

avec :

$$m = \frac{a + b}{2}$$

a : Concentration mesurée pour l'échantillonneur A

b : Concentration mesurée pour l'échantillonneur B

Ces écarts relatifs donnent une information sur la dispersion des résultats.

Pour tous les points de mesure ayant été doublés, l'écart relatif est inférieur ou égal à 5 %, ce qui confirme une répétabilité correcte de la méthode de mesure.

Le blanc est quant à lui inférieur à la limite de détection.

❖ **Interprétation des résultats**

Les seuils réglementaires sont les suivants :

- 40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle ;
- 200 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures/an.

Le graphe suivant illustre les teneurs moyennes en dioxyde d'azote pendant la campagne de mesure. Compte-tenu de la durée de la campagne de mesure, les résultats ne sont pas directement comparables à une moyenne annuelle, ils informent toutefois de la répartition spatiale de la pollution en NO<sub>2</sub>.

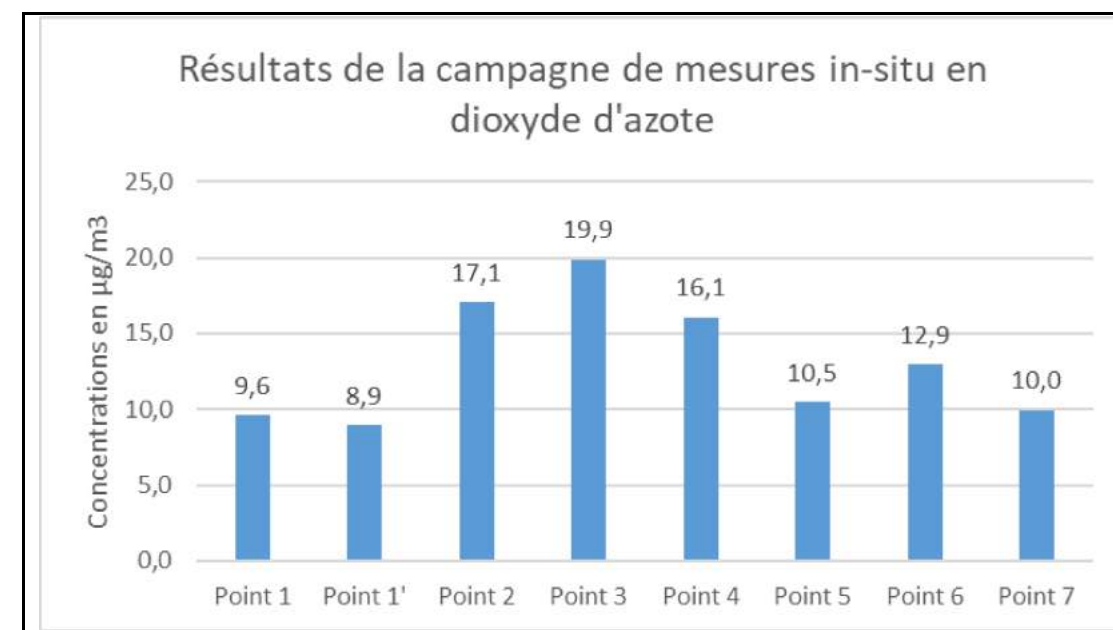


Figure 45 : Résultats des mesures en dioxyde d'azote

Les concentrations mesurées sont comprises entre 8,9 et 19,9 µg/m<sup>3</sup>.

Les points n°1 et n°1' sont situés au cœur du projet (« fond urbain »), la concentration en ces points est respectivement de 9,6 et 8,9 µg/m<sup>3</sup>.

Pour les autres points positionnés en proximité de voies routières, les concentrations sont en toute logique plus élevées. C'est en particulier le cas pour les points N°2, N°3 et N°4 situés le long de la D113 (concentrations de 17,1 µg/m<sup>3</sup>, 19,9 µg/m<sup>3</sup> et 16,1 µg/m<sup>3</sup> respectivement). Ces résultats sont en adéquation avec le contexte géographique du projet et la typologie des points de mesure (proximité d'axes routiers à fort trafic ou non).

❖ **Comparaison avec les données Atmo Normandie**

Le tableau ci-dessous résume les données d'Atmo Normandie en NO<sub>2</sub> sur la même période de mesure (rappel : du 8 au 21 septembre 2021).



Tableau 20 : Données d'Atmo Normandie disponibles sur les concentrations en NO<sub>2</sub> mesurées du 8 au 21 septembre 2021

	Boulevard Lénine	Évreux
Du 8 au 21 septembre 2021	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
Concentration moyenne	20,2	11,2
Concentration maximum horaire sur la période	63	56
Nombre de dépassements du seuil de recommandation et d'information (200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire)	0	0
Nombre de dépassements du seuil d'alerte (200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire si dépassement la veille et risque de dépassement le lendemain)	0	0
Nombre de dépassements du seuil d'alerte (400 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire dépassé pendant 3h consécutives)	0	0

Au niveau des stations de mesures Atmo Normandie, aucun dépassement horaire en NO<sub>2</sub> n'est enregistré sur la période correspondant à la campagne de mesure *in situ*.

La moyenne en NO<sub>2</sub> pour la station « Boulevard Lénine » est supérieure aux mesures *in situ*, celle pour la station « Évreux » est du même ordre de grandeur que les points n°5 et n°7.

Même si les résultats des mesures *in situ* en NO<sub>2</sub> font ressortir l'influence du trafic routier sur la qualité de l'air (concentrations plus élevées le long des voies routières), les concentrations restent assez faibles.

### 12.3. SYNTHÈSE

De manière à compléter les diverses informations de l'association Atmo Normandie et évaluer la qualité de l'air à l'échelle locale du projet, une campagne de mesures du dioxyde d'azote à l'aide de tubes passifs sur 7 points ainsi que des particules à l'aide de micro-capteurs sur 2 points, a été conduite sur la période du 8 au 21 septembre 2021.

À l'égard des **particules PM10 et PM2,5**, les teneurs dépendent fortement des conditions météorologiques.

Sur la période de 14 jours, aucun dépassement du seuil réglementaire journalier en PM10 (50 µg/m<sup>3</sup>), ni de la recommandation journalière de l'OMS (45 µg/m<sup>3</sup>) n'est mesuré aux points n°1 et n°7.

La Norme Française autorise 35 jours de dépassements sur l'année.

L'OMS préconise que le seuil de 45 µg/m<sup>3</sup> ne soit pas dépassé plus de 3 jours par an.

Concernant les PM2,5, trois dépassements du seuil journalier préconisé par l'OMS (15 µg/m<sup>3</sup>) sont observés aux points n°1 et n°7 (rappel : la réglementation française n'impose pas de seuil journalier pour les PM2,5).

L'OMS recommande de ne pas dépasser ce seuil plus de 3 fois par an pour les PM2,5.

Pour le **dioxyde d'azote**, les concentrations mesurées sont comprises entre 8,9 et 19,9 µg/m<sup>3</sup>.

Les points n°1 et n°1' sont situés au cœur du projet (« fond urbain »), la concentration en ces points est respectivement de 9,6 et 8,9 µg/m<sup>3</sup>.

Pour les autres points positionnés en proximité de voies routières, les concentrations sont en toute logique plus élevées. C'est en particulier le cas pour les points n°2, n°3 et n°4 situés le long de la D113 (concentrations de 17,1 µg/m<sup>3</sup>, 19,9 µg/m<sup>3</sup> et 16,1 µg/m<sup>3</sup> respectivement). Ces résultats sont en adéquation avec le contexte géographique du projet et la typologie des points de mesure (proximité d'axes routiers à fort trafic ou non).

**Même si les résultats des mesures *in situ* en NO<sub>2</sub> font ressortir l'influence du trafic routier sur la qualité de l'air (concentrations plus élevées le long des voies routières), les concentrations restent assez faibles.**

**En outre, il faut également retenir que les résultats sont valables exclusivement à proximité des points de mesures.**

Les concentrations en polluants pour les mesures *in situ* relevées au niveau des différents points et répertoriés précédemment sont reportées sur la figure suivante.



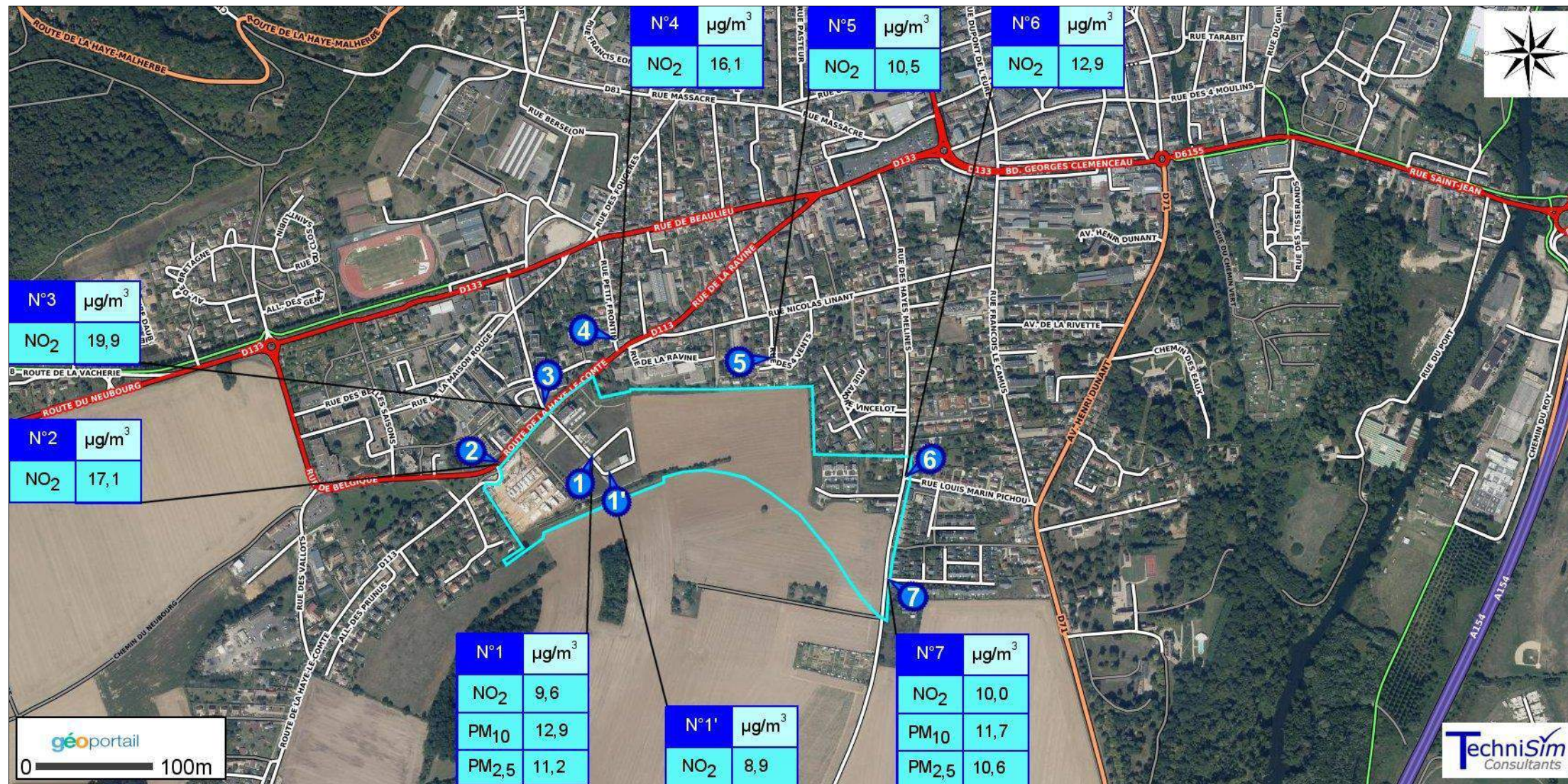


Figure 46 : Résultats de la campagne de mesures in-situ



# Conclusion de l'État Actuel

### 13. PERSPECTIVE D'EVOLUTION DE L'ETAT ACTUEL

En termes de pollution atmosphérique, la commune présente une qualité de l'air plutôt bonne.

Au sein du périmètre restant seront aménagés des voiries et cheminements ainsi que près de 300 logements individuels/intermédiaires et collectifs.

La création du projet va nécessairement induire un afflux de trafic sur la zone et susciter une augmentation des déplacements et donc des polluants atmosphériques, mais également des consommations énergétiques supplémentaires.

Vis-à-vis de la hausse du trafic potentiellement induite par le projet, les émissions supplémentaires devraient être compensées par l'amélioration technologique des véhicules.

En sus, l'abandon progressif du carburant diesel, l'arrêt des ventes de véhicules fonctionnant aux carburants fossiles (Loi Mobilités, horizon 2040 pour cette mesure) ainsi que l'ensemble des nouveaux types de mobilité se développant vont contribuer à améliorer la qualité de l'air.

Le projet tend à favoriser les mobilités douces par un maillage de cheminements piétons et cyclables.

En ce qui concerne la part du

'Résidentiel/tertiaire', la création de nouveaux logements permet un renouvellement du parc immobilier par des logements neufs isolés et moins énergivores.

### 14. CONCLUSION DE L'ETAT ACTUEL

Le présent état actuel du volet Air et Santé s'inscrit dans le cadre du projet d'aménagement urbain « ZAC Côte de la Justice », sur le territoire de la commune de Louviers, dans le département de l'Eure [27].

L'état actuel a été mené en prenant pour cadre la *Note technique NOR : TRET1833075N du 22 février 2019* relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières, et adapté à un contexte d'aménagement urbain.

Il n'y a pas de zone à enjeux au regard de la pollution atmosphérique (le projet est situé dans une zone sans dépassements des seuils réglementaires pour les polluants atmosphériques).

Les enjeux en termes de population sont les habitations et les lieux vulnérables présents au sein de la zone d'étude.

Au sein de la zone d'étude, les parcelles agricoles n'entraînant pas d'autoconsommation exclusive et les jardins étant situés en dehors de la zone de retombées particulières (soit 100 m autour du projet), il est possible de conclure qu'il n'y a pas de zone à enjeux par ingestion.

Le projet de ZAC « Côte de la Justice » fait déjà partie des Opérations d'Aménagement et de Programmation de Louviers.

Le tableau immédiatement ci-après synthétise l'état actuel du projet.

La carte également suivante repère les enjeux au niveau de la zone d'étude.



Tableau 21: Synthèse de l'état actuel

DOMAINES		Sensibilité
COMPOSITION DE LA ZONE D'ETUDE		
Composition de la zone d'étude	Le projet « ZAC Côte de la Justice » est sis sur le territoire de la commune de Louviers.	
	En l'état actuel, 2018, le périmètre projet est installé sur un espace constitué de terres arables hors périmètres d'irrigation.	
	La zone d'étude se distingue également par du tissu urbain (continu et discontinu), des forêts de feuillus et d'autres terres arables hors périmètres d'irrigation.	
	La zone géographique carroyée comprend 6 154 personnes 2015 (dernières données disponibles à l'échelle géographique adéquate – données carroyées de l'INSEE) pour une superficie de 2,24 km <sup>2</sup> , soit une densité moyenne de population estimée à 2 747 hab./km <sup>2</sup> en ne considérant que les zones habitées (correspondant aux carreaux comptabilisés) et de 1 960 hab./km <sup>2</sup> si l'on considère la surface de la zone d'étude (cercle de 1 km de rayon).	
A la date du SRCAE (2013), la zone d'étude du projet est totalement incluse dans la Zone Sensible pour la Qualité de l'Air de Haute-Normandie.		
La zone d'étude est également incluse dans le PPA Haute-Normandie.		
QUALITÉ DE L'AIR DE LA ZONE D'ETUDE		
État actuel de la qualité de l'air	<p><b>Département de l'EURE</b></p> <p>Il convient de retenir que les déclenchements de procédures concernent uniquement les PM10 (période <u>hivernale</u>) et l'ozone (période <u>estivale</u>), avec une nette tendance à la baisse pour les PM10 depuis 2016.</p> <p>En 2020, 7 épisodes de pollutions ont eu lieu : 4 pour les PM10 (2 dépassements du seuil d'info et 2 dépassements du seuil d'alerte), et 3 épisodes pour l'Ozone (2 dépassements du seuil d'info et 1 dépassement du seuil d'alerte).</p> <p>Ces données sont cependant à considérer avec prudence, étant donné le contexte sanitaire particulier de ladite année, en particulier au regard des mesures de confinement anti- pandémie de Covid-19 – avec des répercussions significatives sur les trafics routiers et donc sur la qualité de l'air.</p> <p>Du 1<sup>er</sup> janvier au 6 septembre 2021, aucun épisode de pollution ne s'est produit.</p>	Moyenne
	<p><b>Stations de mesure Atmo Normandie</b></p> <p>Selon les résultats des mesures des stations Atmo Normandie les plus proches du projet :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Dioxyde d'azote NO<sub>2</sub></b> : la valeur limite de 40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle est respectée chaque année pour la station d'Évreux. La nouvelle recommandation de l'OMS (10 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle) n'est respectée qu'en 2020. Aucun dépassement du seuil d'information-recommandation (200 µg/m<sup>3</sup> en moyenne horaire) n'est mesuré.</li> <li>- <b>Particules PM10</b> : la valeur limite de 40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle est respectée chaque année pour toutes les stations. La recommandation de l'OMS de 15 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle subit encore quelques dépassements pour toutes les stations. Quelques dépassements du seuil de 50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière peuvent avoir lieu, bien en deçà des 35 dépassements maximum réglementaires.</li> <li>- <b>Ozone O<sub>3</sub></b> : aucun dépassement du seuil d'alerte (240 µg/m<sup>3</sup>) n'est mesuré sur les stations Atmo Normandie, ni aucun dépassement du seuil d'information-recommandations (180 µg/m<sup>3</sup>). En revanche, des dépassements de la valeur cible pour la santé (120 µg/m<sup>3</sup>) sont mesurés pour toutes les stations qui mesurent l'ozone chaque année depuis 2016.</li> </ul>	
	<p><b>Modélisations Atmo Normandie au niveau du périmètre projet</b></p> <p>En général, en 2017 et 2018, à l'échelle de la ville de Louviers, la qualité de l'air se révèle plutôt bonne. Le périmètre projet est placé dans une zone sans dépassements réglementaires.</p>	

	<p><b>Mesure in situ</b> : De manière à compléter les diverses informations de l'association Atmo Normandie et évaluer la qualité de l'air à l'échelle locale du projet, une campagne de mesures du dioxyde d'azote à l'aide de tubes passifs sur 7 points, ainsi que des particules à l'aide de micro-capteurs sur deux points, a été menée sur la période du 8 au 21 septembre 2021.</p> <p><b>Particules PM10 et PM2,5</b> : Les teneurs dépendent fortement des conditions météorologiques. Sur la période de 14 jours, aucun dépassement du seuil réglementaire journalier en PM10 (50 µg/m<sup>3</sup>), ni de la recommandation journalière de l'OMS (45 µg/m<sup>3</sup>) n'est mesuré aux points n°1 et n°7. La Norme Française autorise 35 jours de dépassements sur l'année. L'OMS préconise que le seuil de 45 µg/m<sup>3</sup> ne soit pas dépassé plus de 3 jours par an. Concernant les PM2,5, 3 dépassements du seuil journalier préconisé par l'OMS (15 µg/m<sup>3</sup>) sont observés aux points N°1 et n°7 (rappel : la réglementation française n'impose pas de seuil journalier pour les PM2,5). L'OMS recommande de ne pas dépasser ce seuil plus de 3 fois par an pour les PM2,5.</p> <p><b>Dioxyde d'azote</b> : Les concentrations mesurées sont comprises entre 8,9 et 19,9 µg/m<sup>3</sup>. Les points n°1 et n°1' sont situés au cœur du projet (« fond urbain »), la concentration en ces points est respectivement de 9,6 et 8,9 µg/m<sup>3</sup>. Pour les autres points positionnés en proximité de voies routières, les concentrations sont en toute logique plus élevées. C'est en particulier le cas pour les points N°2, n°3 et N°4 situés le long de la D113 (concentrations de 17,1 µg/m<sup>3</sup>, 19,9 µg/m<sup>3</sup> et 16,1 µg/m<sup>3</sup> respectivement). Ces résultats sont en adéquation avec le contexte géographique du projet et la typologie des points de mesure (proximité d'axes routiers à fort trafic ou non). <b>Même si les résultats des mesures in situ en NO<sub>2</sub> font ressortir l'influence du trafic routier sur la qualité de l'air (concentrations plus élevées le long des voies routières), les concentrations restent assez faibles.</b></p> <p><b>En outre, il convient de garder à l'esprit que les résultats sont valables exclusivement à proximité des points de mesures.</b></p>	
Sources d'émission de polluants atmosphériques	<p>En 2018, au sein de la Communauté d'agglomération Seine-Eure, les principaux secteurs émetteurs de polluants atmosphériques sont l'<b>industrie</b> (oxydes d'azote NOx, particules fines PM10 et PM2,5, Composés Organiques Volatils Non Méthaniques COVNM, dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>, Gaz à effets de Serre GES), le <b>transport routier</b> (NOx, PM10 et PM2,5, GES), le <b>résidentiel</b> (PM10 et PM2,5, SO<sub>2</sub>, GES) et le <b>secteur de l'agriculture</b> (NH<sub>3</sub>, NOx, PM10 et PM2,5, COVNM).</p> <p>Au niveau du périmètre projet, les secteurs dont les émissions sont susceptibles d'impacter la qualité de l'air sont le transport routier et, de manière très marginale, le résidentiel, le tertiaire et l'agriculture.</p> <p>Concernant les réseaux de transport, l'environnement immédiat du projet en termes de qualité de l'air est impactée uniquement par le transport routier, dû à la présence de routes départementales (RD113 et RD71).</p>	
<b>S A N T É</b>		
Effets de la pollution atmosphérique sur la population	<p><b>Profil de santé du département de l'EURE</b></p> <p>L'Eure présente dans son ensemble une situation mitigée par rapport à la région Normandie et au territoire national. En effet, l'espérance de vie à la naissance est plus faible dans l'Eure par rapport à la France entière, et les taux de mortalité générale, prématurée et des personnes âgées sont plus élevées qu'en France. Seul le taux de mortalité infantile est inférieur au taux national. Les 4 principales causes de mortalité en 2016 sont les cancers (29,0 %), les maladies de l'appareil circulatoire (24,9 %), les symptômes et états morbides mal définis (8,2 %), et les causes externes de blessures et empoisonnements (7,1 %). Les 4 principales causes de mortalité prématurée en 2016 sont les cancers (42,2 % des décès), les causes externes de blessures et empoisonnements (14,7 %), les maladies de l'appareil circulatoire (13,6 %), et les symptômes et états morbides mal définis (7,9 %).</p>	<b>Moyenne</b>



	<p>La proportion des décès ayant pour origine des maladies respiratoires dans l'Eure en 2016 (6,6 %) est légèrement plus faible qu'en moyenne métropolitaine (7,0 %), et la proportion des décès prématurés ayant pour origine des maladies respiratoires dans l'Eure (2,6 %) est sensiblement équivalente à la moyenne métropolitaine (3,1 %).</p> <p>En 2019, pour les moins de 15 ans, la proportion du nombre de séjours hospitaliers dans l'Eure est inférieure ou équivalente à la proportion métropolitaine pour l'ensemble des motifs d'admission (sauf pour l'asthme et les bronchites chroniques où la proportion est supérieure).</p> <p>Pour les plus de 65 ans, la proportion du nombre de séjours hospitaliers dans l'Eure est inférieure à la proportion métropolitaine pour l'ensemble des motifs d'admission (excepté pour les cardiopathies ischémiques chroniques où la proportion est supérieure).</p> <p><b>Profil de santé de la Communauté d'Agglomération Seine-Eure</b></p> <p>Les indicateurs sanitaires de la Communauté d'Agglomération Seine-Eure sont du même ordre de grandeur que les indicateurs régionaux.</p> <p>La CA Seine-Eure affiche des conditions neutres par rapport à la région Normandie.</p> <p><b>Effets de la pollution sur la santé</b></p> <p>Les effets de la pollution sur la santé sont variés.</p> <p>Des liens positifs et significatifs ont été retrouvés entre le nombre quotidien de passages pour asthme et bronchite chez les 0-1 an et les 2-14 ans et les niveaux ambiants de pollution.</p> <p>D'après l'étude EQIS (Évaluation qualitative de l'impact sanitaire) menée par Santé Publique France au niveau du territoire national, la pollution atmosphérique en France peut engendrer une perte d'espérance de vie susceptible de dépasser 2 ans dans les villes les plus exposées.</p> <p>Les villes moyennes et petites ainsi que les milieux ruraux sont également concernés (en moyenne, 9 à 10 mois d'espérance de vie sont estimés perdus).</p> <p>Les habitants de la zone d'étude connaissent, en moyenne d'après l'étude susmentionnée, une perte d'espérance de vie due à la pollution anthropique aux PM2,5 s'échelonnant de 12 à 18 mois.</p>	
<b>Exposition de la population</b>	<p>Aucun habitant de la ZRE Normandie (à laquelle appartient Louviers) n'est exposé à des dépassements des seuils réglementaires pour les PM10 et le NO<sub>2</sub>, que ce soit en 2017 ou en 2018.</p> <p>Les données météorologiques indiquent des vents dominants soufflant majoritairement dans le quart Sud à Ouest.</p> <p>Compte-tenu de l'orientation des vents annuels, et de leur fréquence en fonction de leur vitesse, la dispersion des polluants atmosphériques est passablement forte.</p> <p>Par ailleurs, la pluviométrie annuelle est modérée.</p> <p>Le secteur projet est soumis à des conditions météorologiques favorisant passablement la dispersion des polluants.</p> <p>Il est possible de constater que le périmètre d'étude et ses alentours immédiats sont relativement plats (sauf au Sud-Ouest du projet, surélevé).</p> <p>Cette configuration est susceptible de ne pas favoriser une bonne dispersion des polluants atmosphériques, en particulier lorsque les vents présents sont des vents faibles du quart Sud-Ouest.</p>	
<b>Populations et lieux vulnérables</b>	<p>Sur la zone d'étude, <b>34,5 %</b> des ménages sont propriétaires. Le nombre moyen de personnes par ménage est de 2,3.</p> <p>La population de la zone d'étude est surtout logée en habitat collectif (59,8 % des ménages).</p> <p><b>Enjeu sanitaire par inhalation</b></p> <p>En l'état actuel, 9 établissements vulnérables (crèches, écoles, EHPAD, Hôpital) et 4 assimilés vulnérables (collèges, lycées) sont recensés dans la zone d'étude (cercle de 1 km autour du projet).</p> <p><b>Enjeu sanitaire par ingestion</b></p> <p>Au sein de la zone d'étude, les parcelles agricoles n'entraînant pas d'autoconsommation exclusive et les jardins étant situés en dehors de la zone de retombées particulières (soit 100 m autour du projet), il est possible de conclure qu'il n'y a pas de zone à enjeux par ingestion.</p> <p>La zone d'étude comporte 6 154 habitants dont 2 013 (soit 32,7 %) dits les plus vulnérables à la pollution atmosphérique d'après les données carroyées de l'INSEE en 2015.</p>	



Figure 47 : Synthèse des enjeux de la zone d'étude



# Analyse des impacts

## 15. CONTENU DE L'ANALYSE DES IMPACTS

La création de nouveau logement va induire une modification populationnelle non négligeable sur la zone d'étude, ainsi que des déplacements, et donc des trafics, avec des impacts divers sur la qualité de l'air :

- Lors de la phase chantier, les machines, l'utilisation de solvants et les opérations de construction sont autant de sources de pollution  
Par ailleurs, la mise en service va modifier :
- Les conditions de circulation sur le secteur
- Les émissions résidentielles/tertiaires liées principalement aux systèmes de chauffage utilisés

## 16. IMPACTS DU PROJET SUR LA QUALITÉ DE L'AIR EN PHASE CHANTIER

Les travaux de construction peuvent polluer l'environnement.

Selon le type et la taille du chantier, les effets sont très limités à la fois géographiquement et dans le temps. Néanmoins, sur un grand chantier avec une activité longue et intensive, ils peuvent s'avérer importants.

Il importe en premier lieu de faire la distinction entre les différentes catégories d'émissions atmosphériques rencontrées sur un chantier :

- **Les gaz d'échappement des machines et engins** : les moteurs à combustion des machines et engins rejettent des polluants tels que les oxydes d'azote, le monoxyde de carbone, les composés organiques volatils et les poussières fines ;
- **Les émissions de poussières** : les poussières sont générées lors des travaux d'excavation et d'aménagement, mais également lors du transport, de l'entreposage et du transbordement de matériaux sur le chantier. L'utilisation de machines et de véhicules soulève en permanence des tourbillons de poussière. Le traitement mécanique d'objets et les opérations de soudage libèrent également de la poussière ;
- **Les émissions des solvants** : l'emploi de solvants, ou de produits en contenant, engendre des émissions de composés organiques volatils [COV] ;
- **Les émissions d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques [HAP]** : le bitume utilisé pour le revêtement des voies de circulation, les aires de stationnement et les trottoirs, émet des HAP dont certains sont cancérigènes.

### 16.1. EMISSIONS LIÉES AUX ACTIVITÉS DES CHANTIERS – APPROCHE QUALITATIVE

Il est assez malaisé de quantifier les émissions d'un chantier. Ce processus appelant un nombre important de données, il n'est pas possible, au niveau actuel de l'étude, de quantifier les émissions atmosphériques du chantier.

C'est pourquoi, à ce stade du projet, les émissions liées aux activités du chantier seront abordées uniquement de **manière qualitative**.

Nota : Les données présentées dans ce paragraphe proviennent en majorité du document de l'ADEME « Qualité de l'air et émissions polluantes des chantiers du BTP - État des connaissances et mesures d'atténuation dans le bâtiment et les travaux publics en faveur de la qualité de l'air » (mars 2017).



Tableau 22: Ampleur relative des émissions de polluants atmosphériques dues aux activités de construction

Opérations générant des émissions dans les travaux du bâtiment et du génie civil	Émissions non issues des moteurs		Émissions issues des moteurs
	Poussières	COV, gaz (solvants, etc.)	NOx, CO, CO <sub>2</sub> , particules, COV, HC, etc.
Installations de chantier, en particulier voies de circulation	+++	+	++
Défrichage	++	+	++
Démolition, démantèlement et démontage	+++	+	++
Protection des constructions : en particulier travaux de forage, béton projeté	++	+	++
Étanchéités des ouvrages en sous-sol et des ponts	++	+++	+
Terrassements (aménagement extérieurs et travaux de végétalisation, drainage compris)	+++	+	+++
Fouilles en pleine masse	+++	+	+++
Corrections de cours d'eau	+++	+	+++
Couches de fondation et exploitation de matériaux	+++	+	+++
Travaux de revêtement	++	+++	+++
Voies ferrées	++	+	+++
Béton coulé sur place	+	+	++
Excavations	+++	++	+++
Travaux de second œuvre pour voies de circulation, en particulier marquage des voies de circulation	+	+++	+
Béton, béton armé, béton coulé sur place (travaux de génie civil)	+	+	++
Travaux d'entretien et de protection du béton, forages et coupes dans le béton et la maçonnerie	+++	+	+
Pierre naturelle et pierre artificielle	++	+	+
Couvertures : étanchéités, revêtements	+	+++	+
Étanchéités et isolations spéciales	+	+++	+
Crépissages de façade : crépis et enduits de façade, plâtrerie	++	++	+
Peinture (extérieure et intérieure)	++	+++	+
Revêtements de sol, de paroi et de plafond en bois, pierre artificielle ou naturelle, plastique, textile et fibre minérales (fibres projetées)	++	++	+
Nettoyage du bâtiment	++	++	+
	+ Faible	++ Moyenne	+++ Forte

### ➤ Construction et réhabilitation des bâtiments

Les études conduites sur les chantiers de construction et de réhabilitation signalent que les émissions dépendent des caractéristiques des chantiers et des conditions climatiques.

Il ressort néanmoins les points suivants :

- Les activités de construction dans le bâtiment sont génératrices de polluants atmosphériques, avec notamment les NOx et les poussières (TSP, PM10, PM2.5).
- Les activités de démolition sont très fortement génératrices de poussières et particules (TSP, PM10, PM2.5).
- Cependant, la plupart du temps, ces émissions semblent être limitées dans le temps et l'espace, en fonction du calendrier des activités qui les génèrent ; des pics de concentrations de polluants, parfois supérieurs aux seuils réglementaires, peuvent altérer la qualité de l'air environnant de manière significative mais transitoire.

### ➤ Travaux publics

Les activités liées aux travaux publics concernent :

- Le terrassement ;
- La construction et la réhabilitation ;
- Et la démolition d'infrastructures et ouvrages d'art.

Différentes études laissent voir que les opérations de terrassement participent de manière significative aux émissions de polluants, notamment de particules. De plus, ces activités sont généralement situées aux limites du chantier, et donc au plus proche des populations.

Il s'avère également que les émissions de polluants des travaux de terrassement sont plus importantes durant les périodes sèches suivies de périodes de vents forts.

Toutefois, chaque chantier étant différent (nature, taille, durée, topologie ; etc.), il est difficile d'évaluer la nature et la quantité de particules émises durant la phase de terrassement en général, car elles sont fortement liées :

- A la nature du sol (sable, limon, argile, etc.), à la taille du chantier (quantité de sol à déplacer)
- A la logistique mise en place (nombre et types de véhicules actifs). Et aussi en tenant compte de la proximité immédiate éventuelle d'autres sources de pollution (milieu urbain par exemple).

Les opérations de construction/réhabilitation nécessitent l'utilisation de substances chimiques potentiellement émettrices de polluants dans l'atmosphère (peintures solvantées et acryliques entre autres).

Lors de la construction de routes, la pose d'enrobés est émettrice de COV, dont HAP, mais l'émission est de courte durée et les polluants semblent rapidement se disperser (diminution des concentrations d'un facteur 10 au bout d'une heure après la pose).

Enfin les mesures effectuées sur des chantiers de démolition ont montré une forte augmentation des taux de poussières/particules minérales dans l'environnement proche.

### ➤ Transport et à l'utilisation des engins de chantiers

L'utilisation des engins de chantiers est l'une des principales sources d'émission de poussières et particules sur un chantier, que ce soit lors de leur circulation, qui provoque la mise en suspension des poussières déposées au sol, ou lors du fonctionnement de leur moteur diesel.

Les moteurs diesel des engins de chantier émettent, en plus des particules grossières et fines, du dioxyde de carbone, des oxydes d'azote, du monoxyde de carbone, du dioxyde de soufre ; ainsi que des COV et HAP (adsorbées sur les particules fines). Les émissions de particules fines ont lieu principalement durant les phases de fonctionnement transitoire du moteur (utilisation pleine charge, démarrage à froid).

À titre informatif, le schéma ci-après représente la contribution des émissions des engins mobiles non-routiers dans les émissions nationales pour l'année 2019 (données CITEPA - avril 2021 - Format SECTEN).

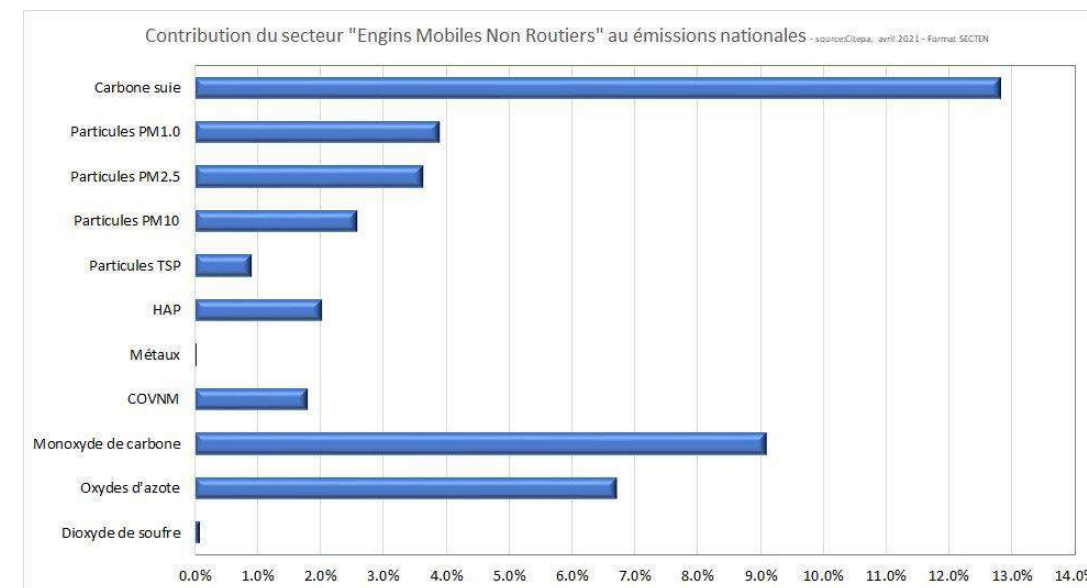


Figure 48: Contribution des émissions des engins mobiles non-routiers dans les émissions nationales pour l'année 2019



Les engins mobiles non-routiers sont une source non négligeable de carbone suie, de monoxyde de carbone et d'oxydes d'azote.

## 16.2. MESURES DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS LIÉES AUX ACTIVITÉS DU CHANTIER

Afin de limiter les émissions atmosphériques provenant du chantier, il est possible de mettre en œuvre certaines mesures.

### ➤ Mesures de réduction des gaz d'échappement des engins

Deux types de mesures existent :

- Les mesures techniques
- Les mesures comportementales

Les moteurs diesel, s'ils ne sont pas équipés de systèmes de filtres à particules efficaces, occasionnent des émissions de poussières fines particulièrement nocives pour la santé, dont des suies de diesel cancérogènes. L'utilisation d'un filtre à particules sur ces engins permet de réduire de 95 % la teneur en particules des gaz d'échappement.

L'entretien des machines peut également agir sur les émissions, étant donné que des machines mal entretenues génèrent davantage d'émissions atmosphériques.

Enfin, dans son document « Quelques bonnes pratiques sur chantier », l'APESA<sup>25</sup> propose d'utiliser des carburants dits 'propres' en remplacement du diesel : le gaz de pétrole liquéfié [GPL], le gaz naturel pour véhicules [GNV], les carburants TBTS [Très Basse Teneurs en Soufre] ou encore l'émulsion Eau dans Gazole [EEG]. L'EEG est un mélange de diesel, d'eau, et d'agents émulsifiants. Le principal avantage de l'EEG est de permettre la réduction de 15 à 30 % des rejets de NOx et de 30 à 80 % des émissions de particules carbonées.

Les autres axes de réduction sont relatifs au comportement des opérateurs.

Un moteur diesel consomme environ 4 litres/heure pour un ralenti à 1 000 tours/minute.

Les changements de comportement des opérateurs sur chantier en vue de limiter les ralentis sont des moyens reconnus de réduction d'émissions.

### ➤ Mesures de réduction des émissions de poussières

Sur un chantier, les actions responsables de la mise en suspension de poussières sont nombreuses.

Une étude d'impact menée par l'Institut Pasteur dans le cadre d'un chantier précis en a ainsi identifiées cinq :

- Les opérations de démolition ;

- La circulation des différents engins de chantiers ;
- Les travaux de terrassement et de remblaiement

Et, dans une moindre mesure :

- La découpe de matériaux divers (exemple tuyaux) ;
- Les travaux de soudure.

Pour réduire ces émissions de poussières, certaines actions ciblées peuvent être réalisées :

- L'humidification du terrain, qui permet d'empêcher l'envol des poussières par temps sec en phase de terrassement ;
- L'utilisation de goulottes, pour le transfert des gravats ;
- Le bâchage systématique des camions ;
- La mise en place de dispositifs d'arrosage lors de toute phase ou travaux générateurs de poussières.

### ➤ Mesures de réduction des émissions de COV et de HAP

Les émissions de composés organiques volatils (COV) peuvent notamment être réduites en :

- Utilisant, si possible, des produits contenant peu ou pas de solvants ;
- Refermant bien les tubes, pots et autres récipients immédiatement après usage pour que la quantité de solvant qui s'en échappe soit aussi minime que possible ;
- Utilisant les vernis, colles et autres substances le plus parcimonieusement possible selon les indications du fabricant.

Concernant les opérations de préparation du bitume, de revêtement et d'étanchéité, les mesures de réduction des émissions possibles sont les suivantes :

- Bannissement des préparations thermiques des revêtements/matériaux contenant du goudron sur les chantiers ;
- Emploi de bitumes à faible taux d'émission de polluants atmosphériques (émission réduite de fumées) ;
- Emploi d'émulsions bitumineuses plutôt que de solutions bitumineuses (travaux de revêtement de routes) ;
- Abaissement maximal de la température de traitement par un choix approprié des liants ;
- Utilisation d'asphaltes coulés et de bitumes à chaud et à faibles émanations de fumées ;
- Emploi de chaudières fermées munies de régulateurs de température ;

<sup>25</sup> L'APESA, est un Centre Technologique en environnement et maîtrise des risques, basé sur 4 sites en Aquitaine (Pau, Lescaur, Bidart, Bordeaux)

- Évitement de la surchauffe des bitumineux dans les procédés de soudage ;
- Aménagement des postes de soudage, de manière que les fumées puissent être captées, aspirées et séparées.

*Dispositions contractuelles imposées par le Maître d'Œuvre*

Afin de garantir le respect de l'environnement lors de la phase chantier, le maître d'œuvre a prévu dans le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) des dispositions concernant le déroulement du chantier, visant à diminuer les nuisances propres à celui-ci (bruit, poussières, etc.).

## 17. IMPACTS DU PROJET SUR LA QUALITÉ DE L'AIR EN PHASE EXPLOITATION

### 17.1. ÉMISSIONS PROVENANT DES BÂTIMENTS CRÉÉS

#### 17.1.1. Généralités – émissions atmosphériques du secteur résidentiel et tertiaire

Les données de ce paragraphe proviennent toutes des études du Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique [CITEPA].

Le secteur résidentiel et tertiaire rassemble diverses activités, non seulement liées à la combustion (fioul domestique, gaz naturel, biomasse comme le bois) en particulier pour les appareils de chauffage des bâtiments, mais aussi à des activités domestiques (usage de solvants, de tabac, traitement des eaux usées, etc.).

#### ➤ Particules

Les histogrammes ci-après représentent :

- D'une part, les émissions de particules issues des secteurs résidentiels et tertiaires depuis l'année 2010 ;
- D'autre part, la contribution de ces secteurs dans les émissions nationales.

Il est constaté les points suivants :

- Les émissions proviennent en majorité de l'usage des bâtiments résidentiels et des activités domestiques ;
- Les émissions de particules tendent à baisser depuis 2010 ;
- Les apports de ces secteurs aux émissions nationales sont très importantes pour les particules PM2,5, PM1,0 et le carbone suie.

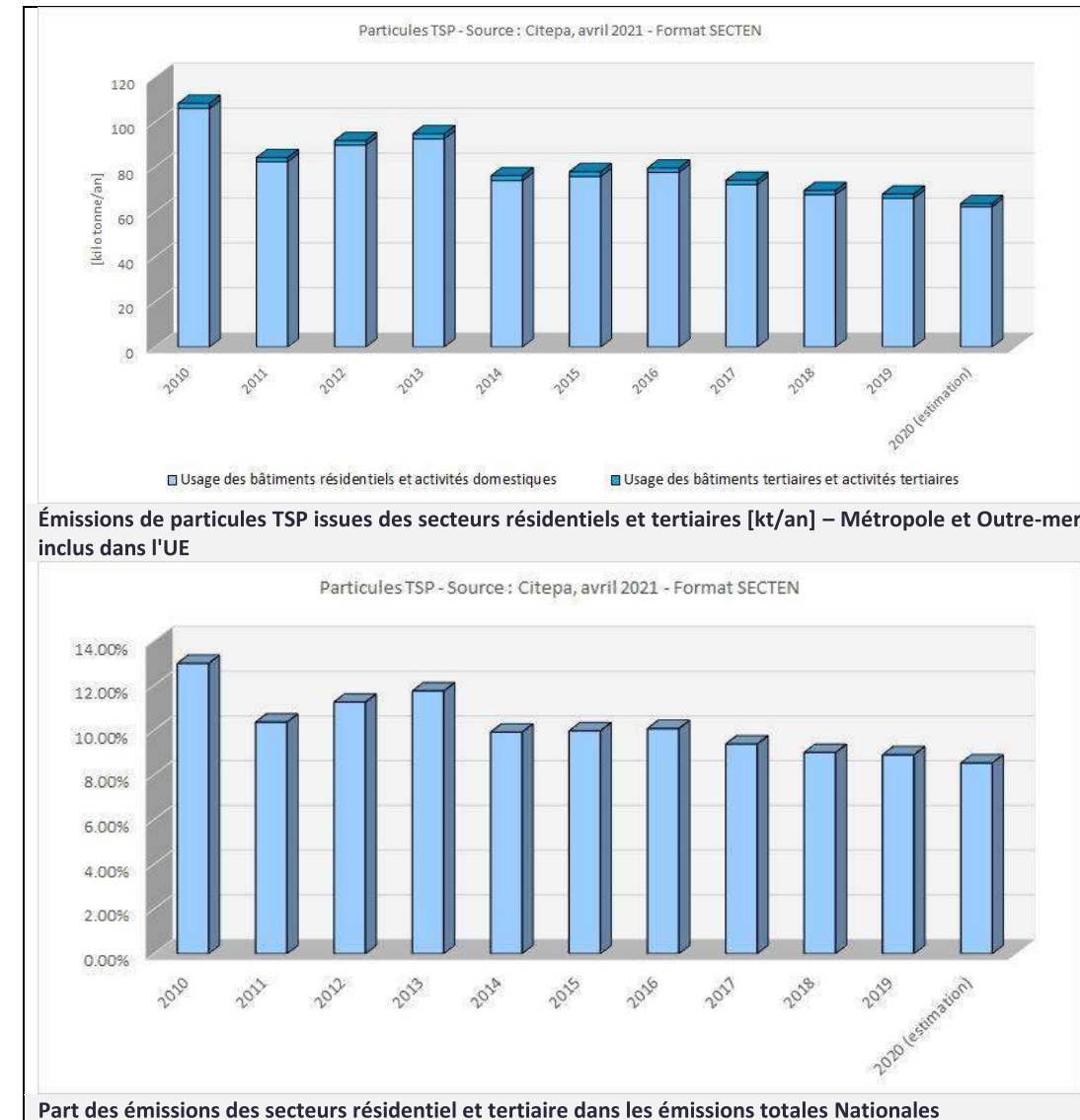
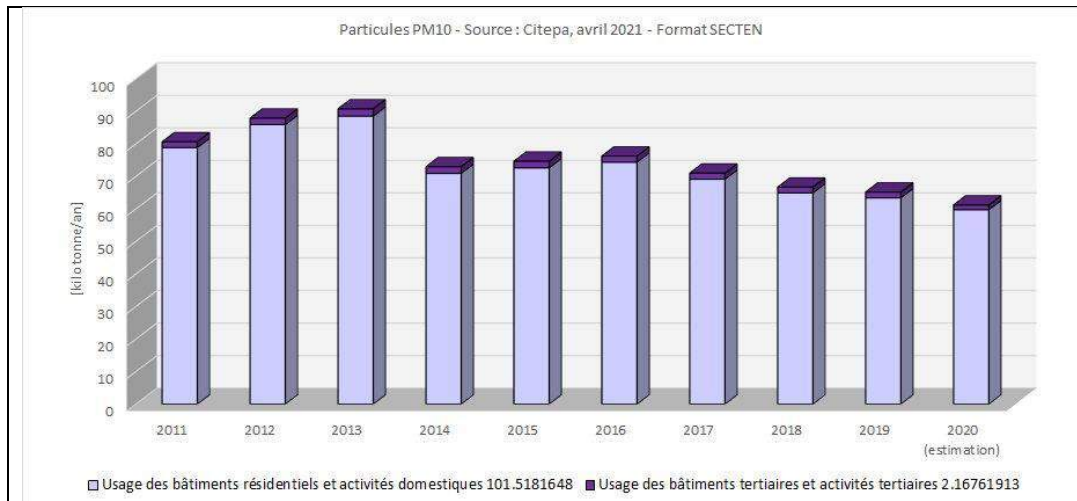
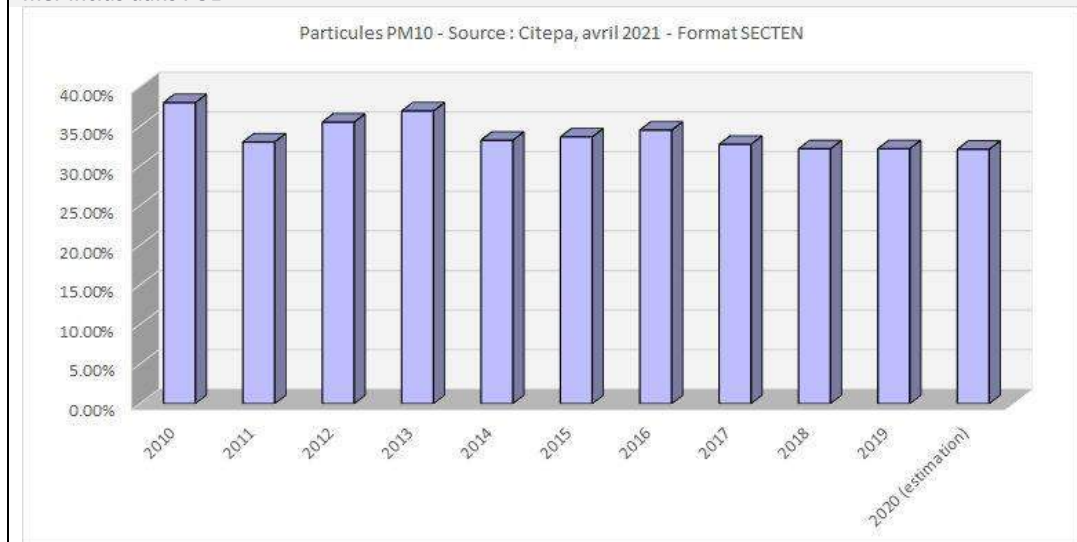


Figure 49: Inventaires des émissions au niveau National – Particules TSP



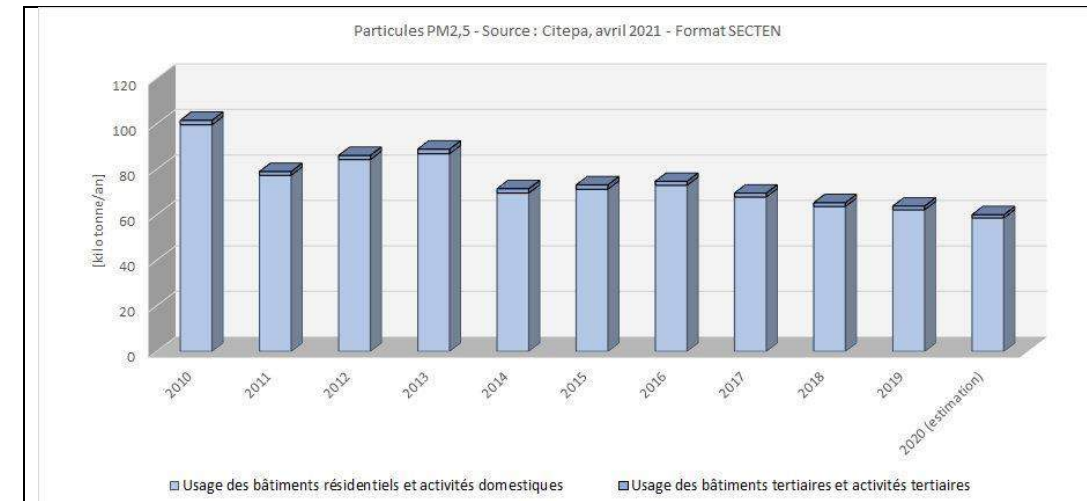


Émissions de particules PM10 issues des secteurs résidentiels et tertiaires [kt/an] – Métropole et Outre-mer inclus dans l'UE

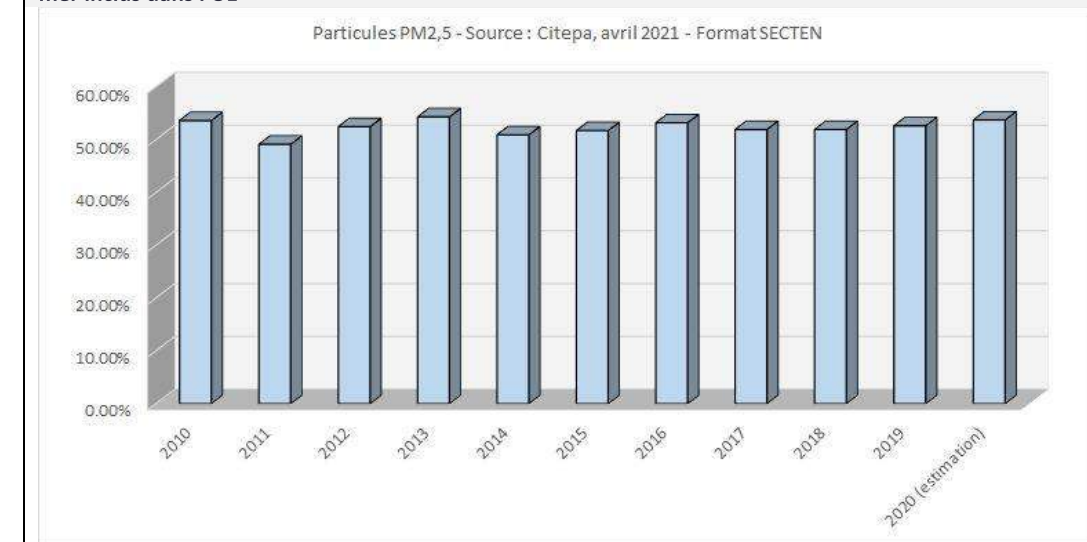


Part des émissions des secteurs résidentiel et tertiaire dans les émissions totales Nationales

Figure 50: Inventaires des émissions au niveau National – Particules PM10



Émissions de particules PM2,5 issues des secteurs résidentiels et tertiaires [kt/an] – Métropole et Outre-mer inclus dans l'UE



Part des émissions des secteurs résidentiel et tertiaire dans les émissions totales Nationales

Figure 51: Inventaires des émissions au niveau National – Particules PM2,5

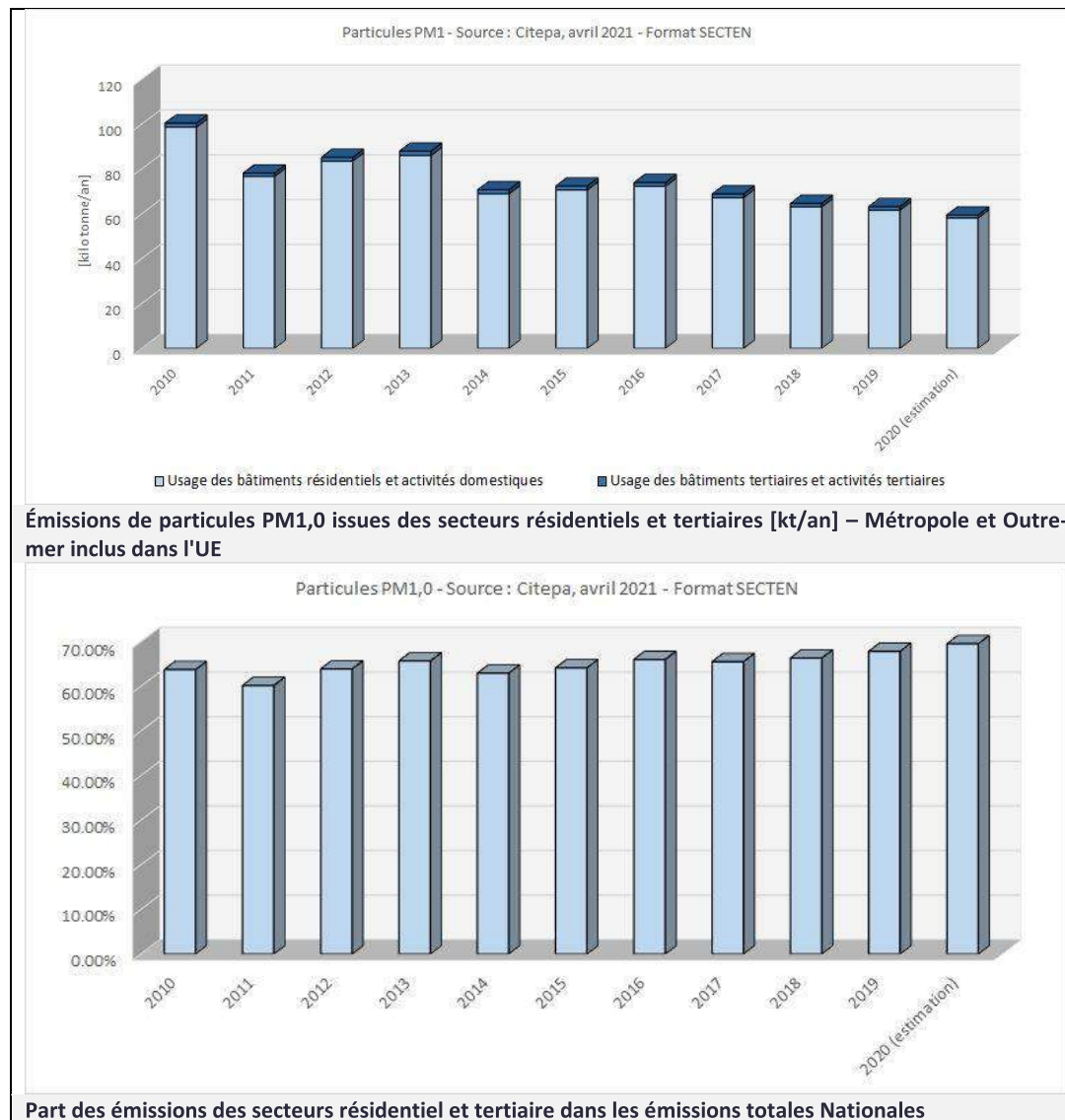


Figure 52: Inventaires des émissions au niveau National – Particules PM1,0

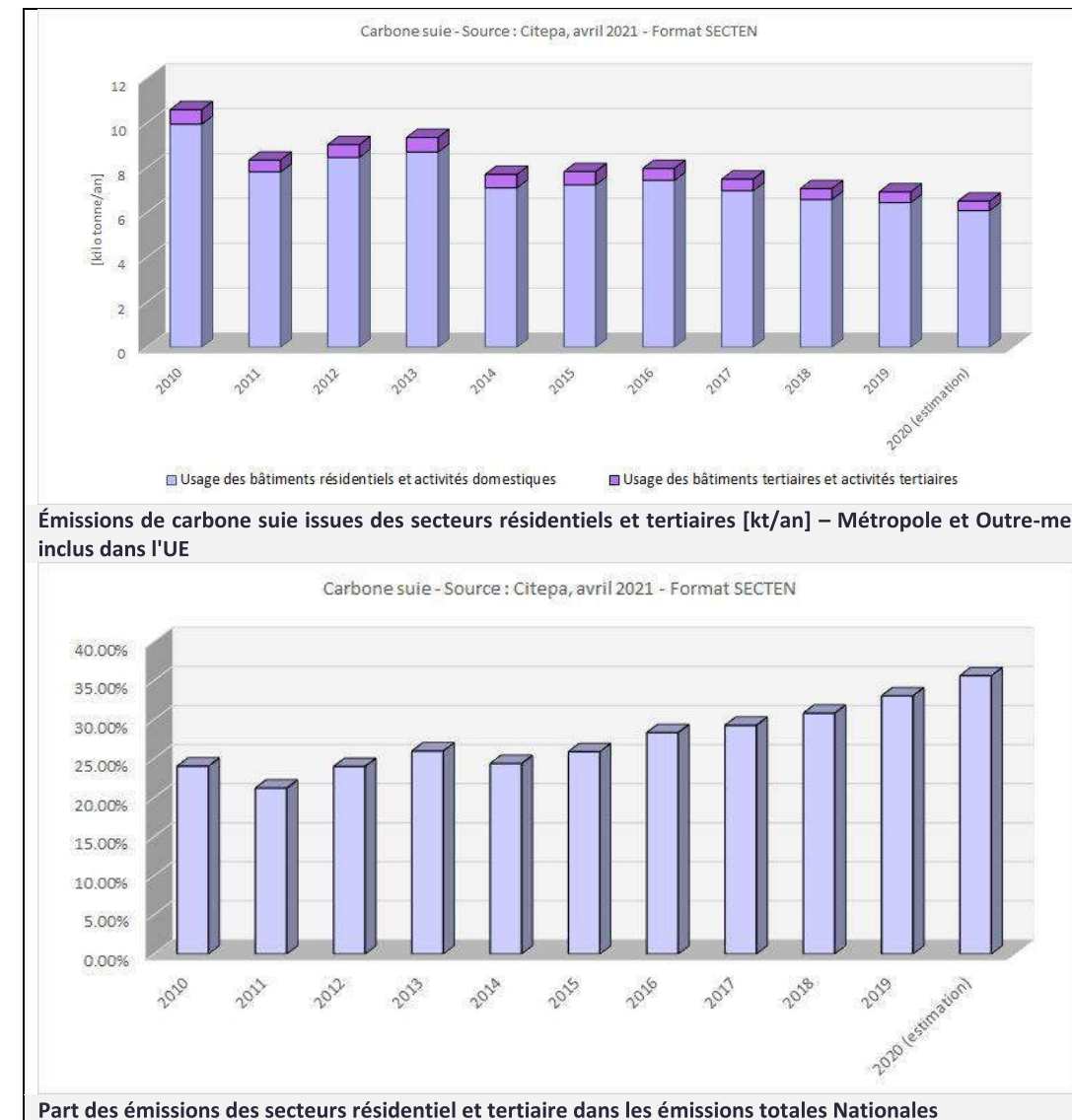


Figure 53: Inventaires des émissions au niveau National – Carbone suie

La figure suivante présente les contributions des différentes sources dans les émissions de particules provenant de l'usage des bâtiments et des activités résidentiels/tertiaires pour l'année 2019.

Pour tous les types de particules, le chauffage domestique constitue la source majoritaire.



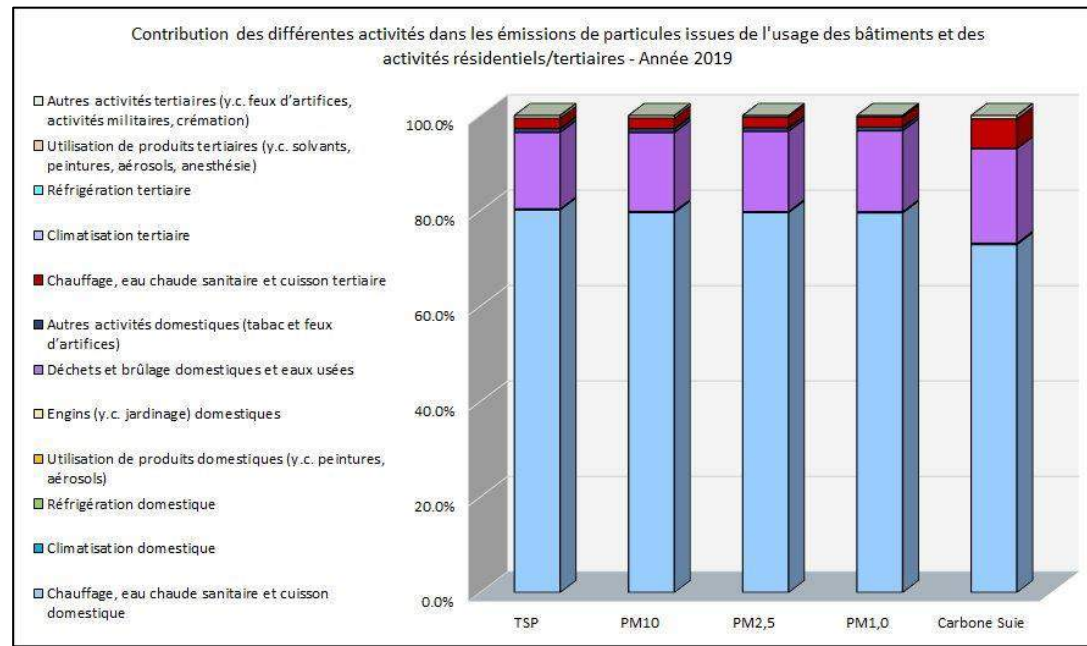


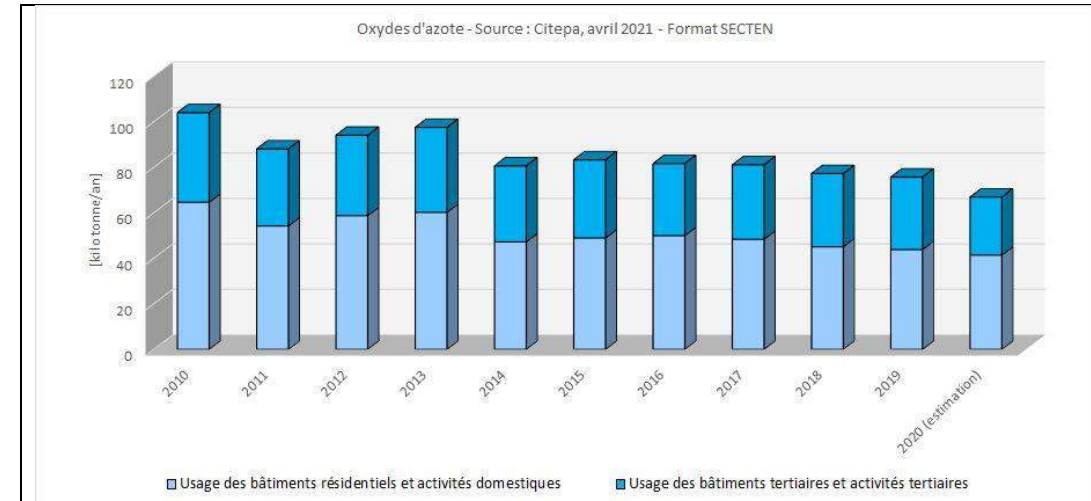
Figure 54: Contribution des différentes activités dans les émissions de particules issues de l'usage des bâtiments et des activités résidentiels/tertiaires

Le secteur résidentiel représente la presque totalité des émissions de particules du secteur. Les émissions de particules proviennent principalement de la combustion de bois. En effet, la biomasse représente 69% des émissions de TSP liées aux combustibles en 2018. Depuis 1990, les émissions de particules du résidentiel ont fortement baissé. L'augmentation des consommations de gaz naturel au détriment des combustibles minéraux solides et combustibles liquides, ainsi que les améliorations des performances des équipements fonctionnant au bois expliquent la diminution de ces émissions de ce secteur. (Source : Citepa).

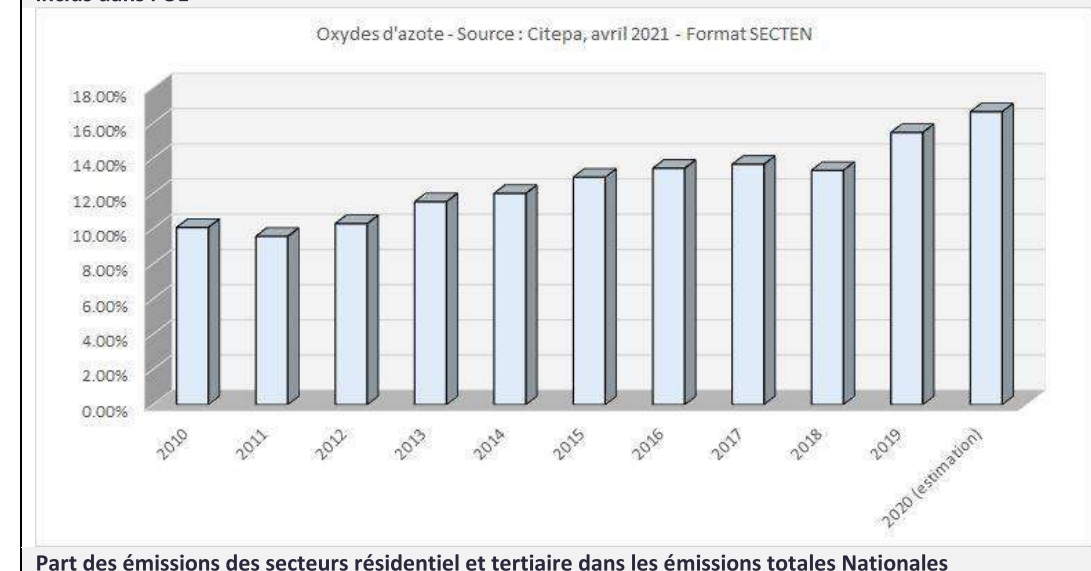
➤ **Substances acidifiantes, eutrophisantes et contribuant à la pollution photochimique**

Les diagrammes suivants représentent :

- D'une part, les émissions de particules issues des secteurs résidentiels et tertiaires depuis l'année 2010
- D'autre part, la contribution de ces secteurs dans les émissions nationales .



Émissions de oxydes d'azote issues des secteurs résidentiels et tertiaires [kt/an] – Métropole et Outre-mer inclus dans l'UE



Part des émissions des secteurs résidentiel et tertiaire dans les émissions totales Nationales  
Figure 55: Inventaires des émissions au niveau National – Oxydes d'azote

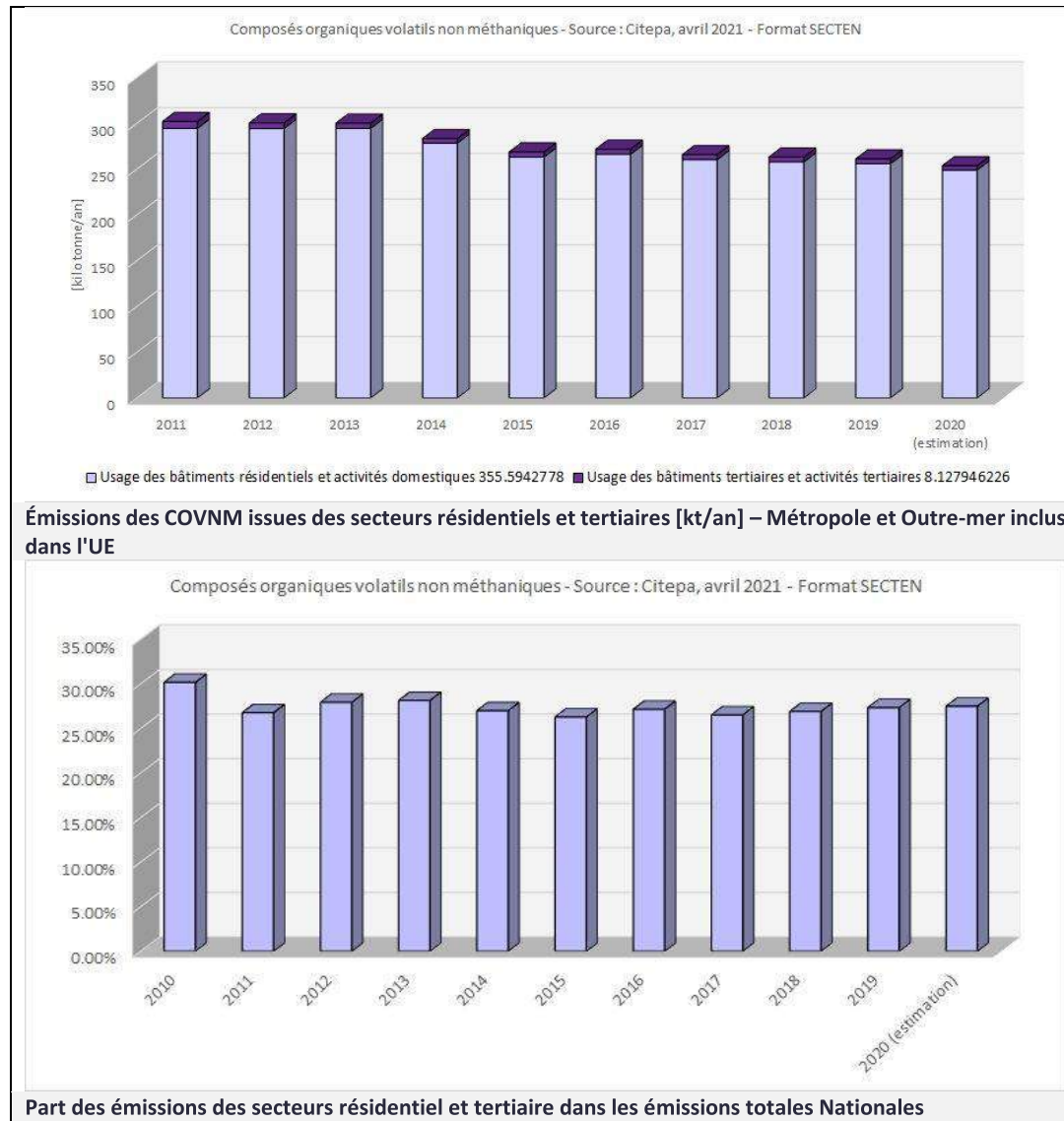


Figure 56: Inventaires des émissions au niveau National – COVNM

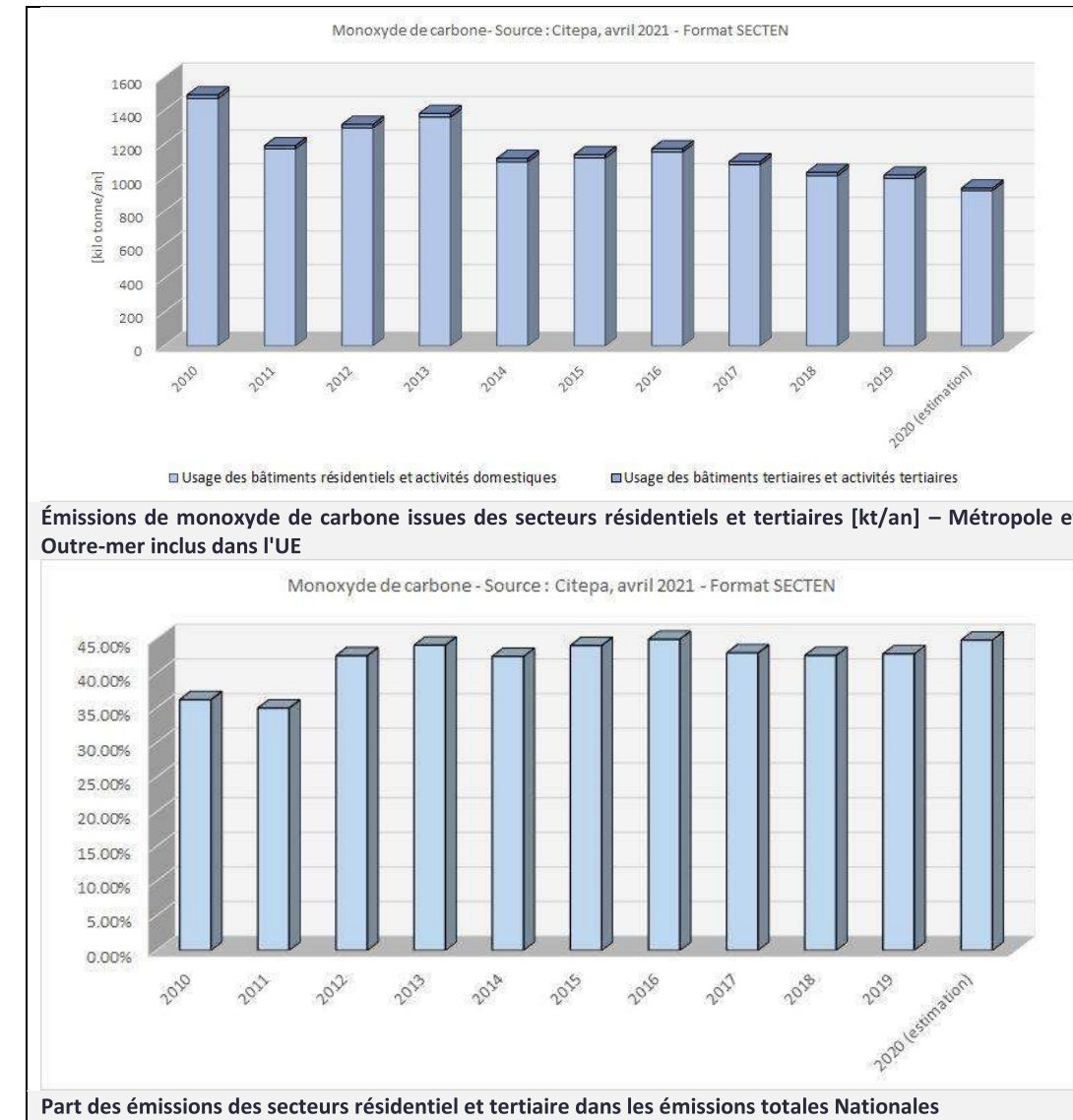


Figure 57: Inventaires des émissions au niveau National – Monoxyde de carbone



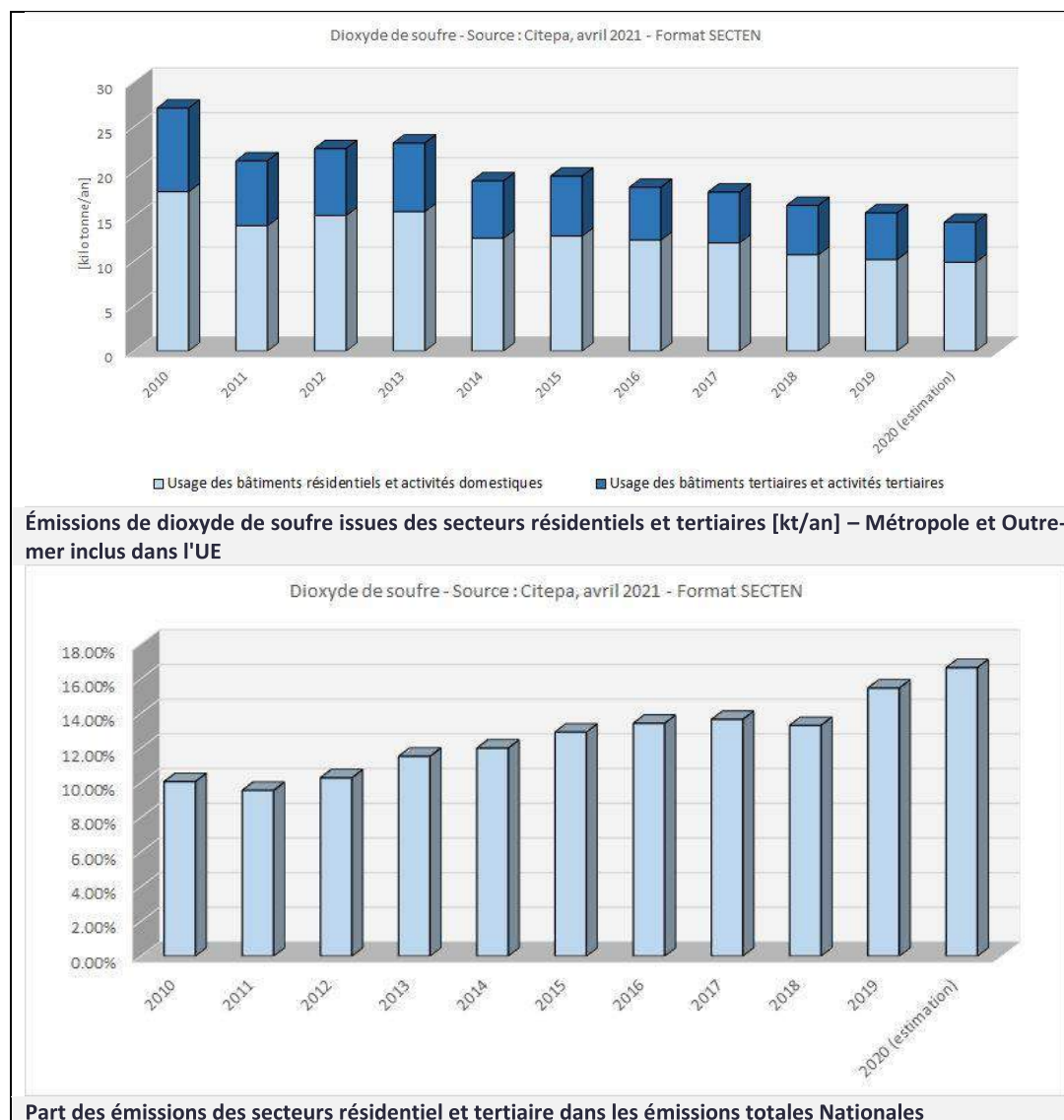


Figure 58: Inventaires des émissions au niveau National – Dioxyde de soufre

Les émissions de NOx de ce secteur sont relativement stables. Les légères variations annuelles observées sont liées aux consommations énergétiques dépendant des conditions climatiques.

Les émissions de CO du secteur résidentiel-tertiaire représentent aussi une part élevée des émissions nationales (44 % en 2018). Elles proviennent surtout de la combustion du bois dans les équipements domestiques. Le renouvellement progressif du parc d'appareils depuis 1990 vers des équipements ayant de meilleures performances environnementales a néanmoins permis une baisse sensible des émissions.

La part des émissions de COVNM du secteur résidentiel-tertiaire dans le total national demeure élevée (45 % des émissions nationales), malgré un recul significatif des émissions depuis 1990. Cette baisse est imputable en grande partie aux meilleures performances des équipements fonctionnant au bois dans le résidentiel, ainsi qu'à la baisse de la teneur en solvants des peintures domestiques.

Les émissions de SO<sub>2</sub> issues de la combustion dans le secteur résidentiel/tertiaire sont en forte baisse depuis 1990. Cette baisse est imputable à la baisse de la teneur en soufre des combustibles et à l'évolution du mix énergétique.

➤ Métaux

La figure suivante présente les émissions de métaux issues des secteurs résidentiels et tertiaires depuis l'année 2010, ainsi que la participation de ces secteurs dans les émissions nationales.

Les émissions de métaux épousent une trajectoire à la baisse depuis 2010, bien que la part des métaux lourds demeure relativement importante, à cause de leur présence dans le bois notamment, largement consommé dans le résidentiel. Il est surtout émis du zinc et dans une moindre mesure du plomb, du chrome et du cuivre.

Les contributions de ces secteurs dans les émissions nationales montrent une certaine stabilité.

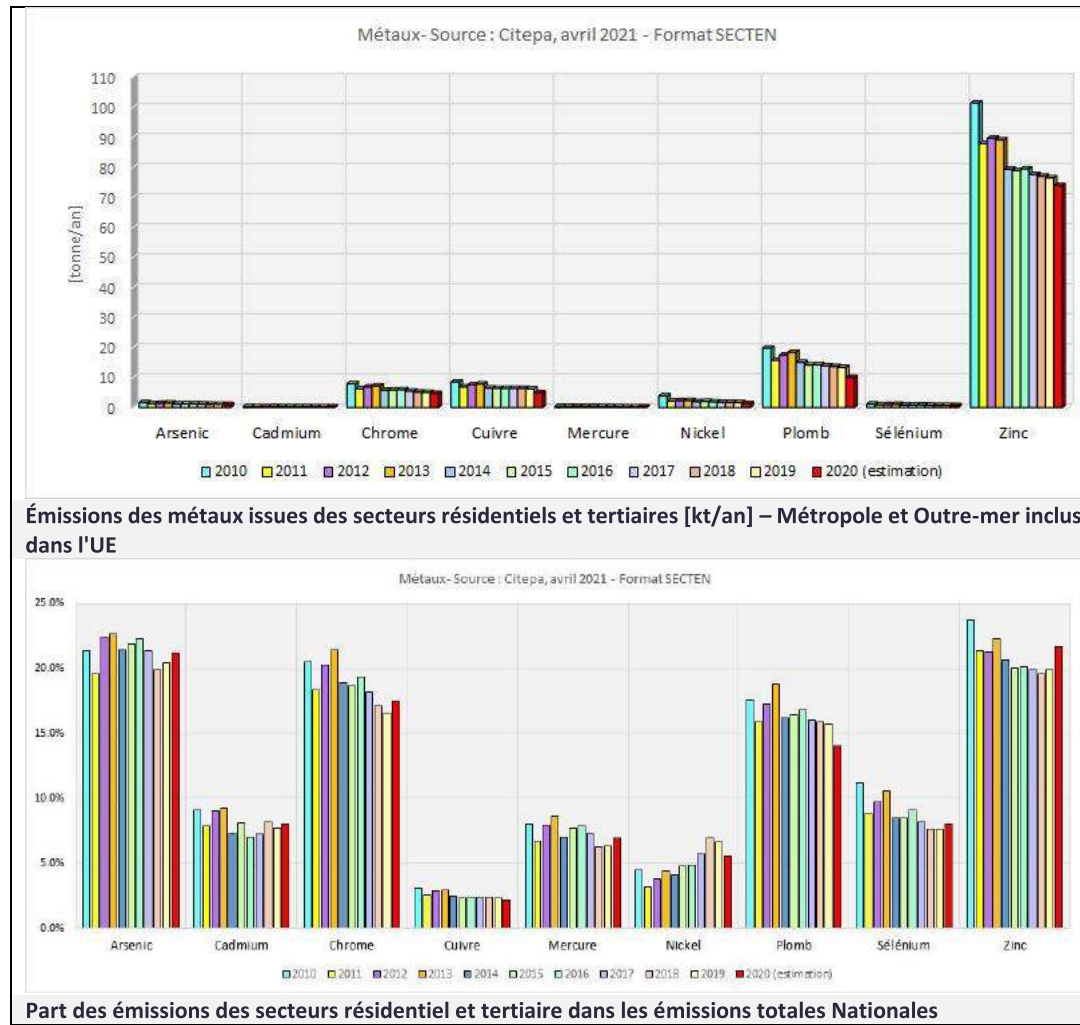


Figure 59: Inventaires des émissions au niveau National – Métaux

➤ **HAP et dioxines**

Les graphiques suivants présentent les émissions des HAP et dioxines issues des secteurs résidentiels et tertiaires depuis l'année 2010 ainsi que les participations de ces secteurs dans

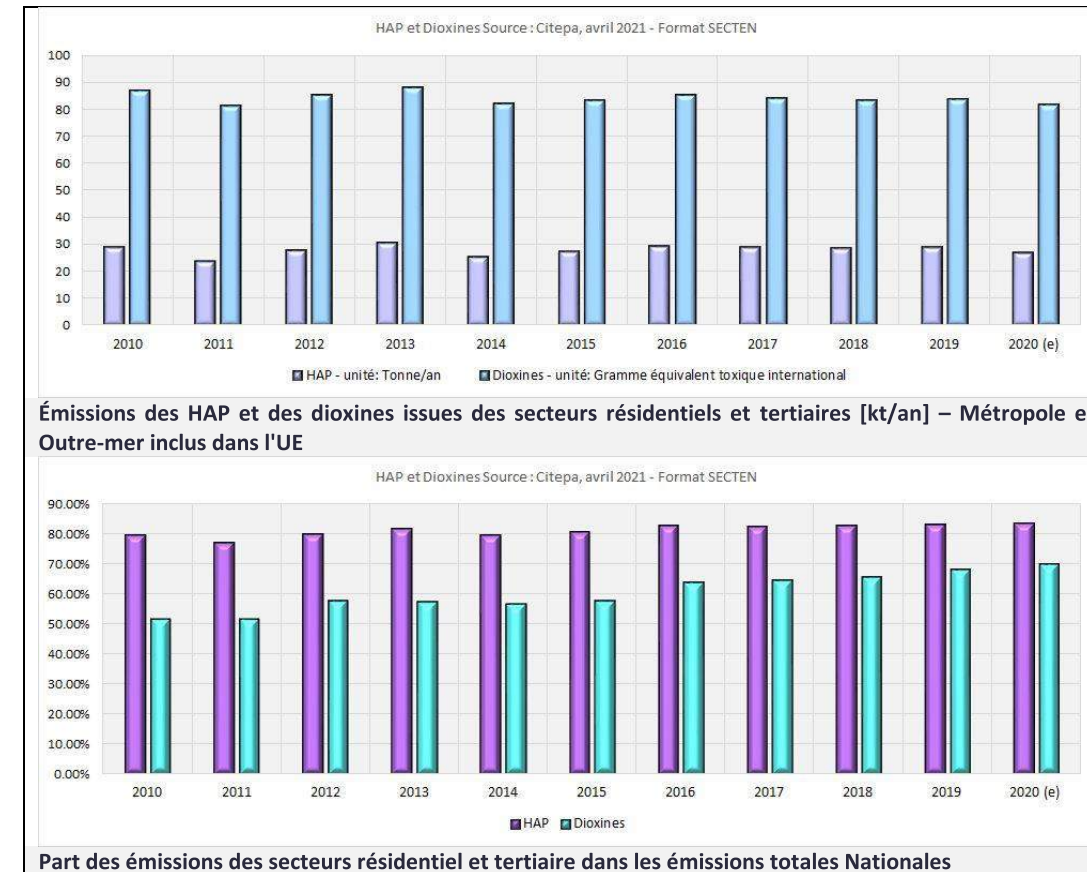


Figure 60: Inventaires des émissions au niveau National – HAP et Dioxines

Les émissions pour ces composés tendent à être stables depuis 2010. Il en est de même avec les contributions de ces secteurs dans les émissions nationales. Ces secteurs contribuent d'ailleurs fortement aux émissions nationales.

Selon le Citepa : « Le secteur résidentiel/tertiaire représente une part très significative des émissions nationales de HAP et de dioxines et furannes en 2018 (61% et 51 % respectivement). La part des émissions de ces polluants, liées à la combustion est en baisse depuis 1990. Ce recul est imputable, d'une part, à l'amélioration des équipements de chauffage fonctionnant au bois dans le résidentiel et, d'autre part, à la baisse des consommations de charbon et de bois depuis 1990. Ce secteur comptabilise également les émissions induites par les feux de déchets verts, les feux de véhicules et le brûlage de câbles. »



➤ **Synthèse**

Selon les publications du CITEPA<sup>26</sup> : « Globalement, les émissions du secteur résidentiel/tertiaire en France métropolitaine ont diminué sur la période 1990- 2018, aussi bien pour les polluants atmosphériques que les gaz à effet de serre. Les émissions liées à la combustion sont en baisse pour la plupart des polluants. Cette tendance trouve son origine essentiellement dans l'amélioration des performances énergétiques des appareils domestiques brûlant du bois, mais provient également de l'évolution des types de combustibles utilisés. »

Comme l'indique la figure ci-après, le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire sont les principaux postes produisant des émissions polluantes.

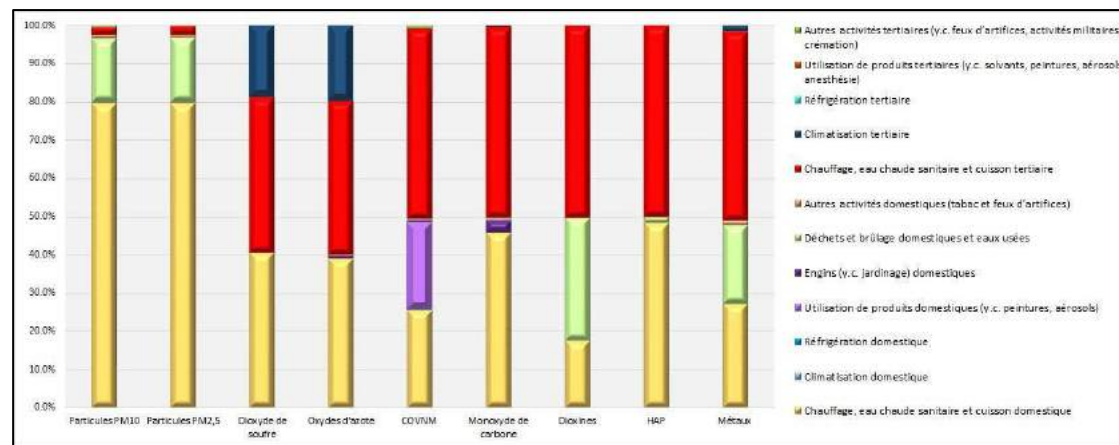


Figure 61: Contribution des différentes activités dans les émissions polluantes issues de l'usage des bâtiments et des activités résidentiels/tertiaires pour l'année 2019

**17.1.2. Impacts des bâtiments créés sur la qualité de l'air**

À partir du 1<sup>er</sup> janvier 2022, la nouvelle réglementation RE 2020 entrera progressivement en vigueur.

L'enjeu de cette réglementation est de concevoir et construire les futurs lieux de vie en visant trois objectifs majeurs :

- Sobriété énergétique et décarbonisation de l'énergie
- Diminution de l'impact carbone
- Garantie de confort en cas de forte chaleur

Enfin, la RE 2020 doit permettre de construire des bâtiments moins consommateurs, et qui utilisent des énergies moins carbonées, en poursuivant le but de diminuer les émissions polluantes issues du chauffage et de la production d'eau chaude sanitaire.

<sup>26</sup> Citepa. Rapport Secten édition 2020, Résidentiel, Tertiaire, Commercial, Institutionnel, Stéphanie BARRAULT, Benjamin CUNIASSE

## 17.2. IMPACTS DU TRAFIC ROUTIER GÉNÉRÉ PAR LE PROJET

Afin d'évaluer l'impact du trafic supplémentaire induit par le projet sur la qualité de l'air pour les horizons considérés, il est nécessaire de comparer les émissions dans l'air ambiant de composés indicateurs.

Les situations étudiées pour l'analyse des impacts afférents au projet sont les suivantes :

- Situation actuelle (année 2021)
- Situation Fil de l'Eau (année 2025)
- Situation projetée (année 2025)
- Situation cumulée (année 2030)

### 17.2.1. Flux de trafic

#### ➤ Réseau routier considéré

Plusieurs brins ont été déterminés afin de discriminer les émissions générées dans la zone d'étude (cf. planche suivante).

Pour chaque scénario, les paramètres ci-dessous sont utilisés comme données d'entrée par le modèle COPERT V pour la quantification de la consommation énergétique et des polluants générés au niveau des routes de l'aire d'étude, c'est-à-dire :

- Le trafic pour chaque tronçon exprimé en Heure de Pointe (HP)
- La vitesse de circulation
- La longueur des brins routiers

Le réseau routier retenu est illustré également sur la planche ci-contre.

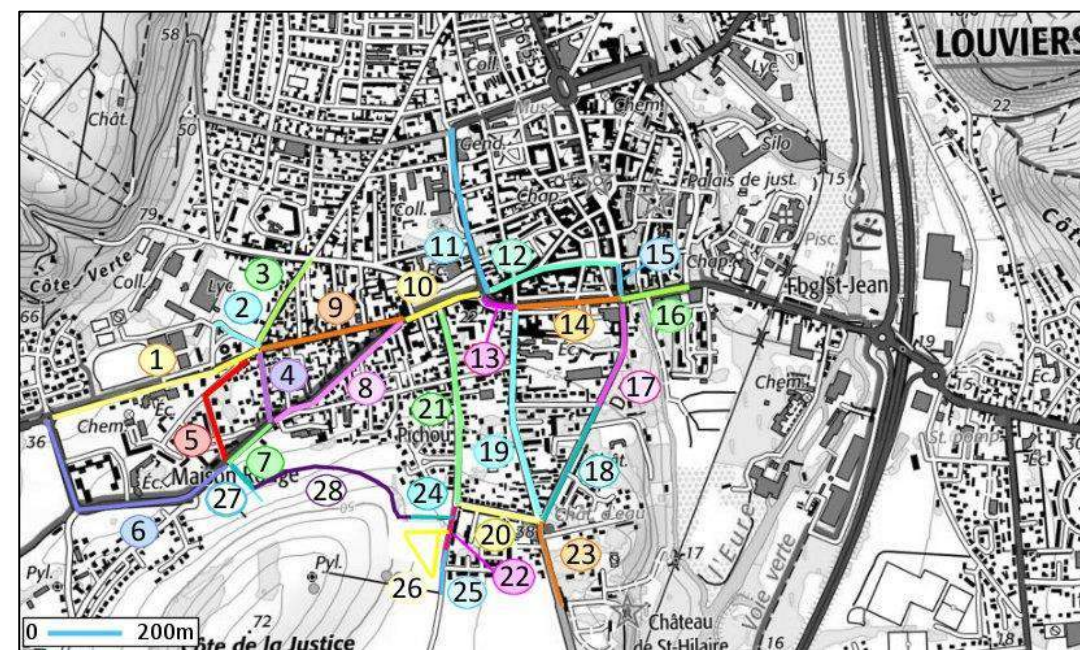


Figure 62: Réseau routier considéré

#### ➤ Données trafic

Note : Les données de trafic considérées ici sont disponibles en annexe.

#### ➤ Indicateurs Véhicules-Kilomètres

L'estimation des flux de trafic est réalisable avec l'indicateur « Véhicules-Kilomètres ».

Cet indice prend en considération non seulement le nombre de véhicules (trafic), mais également le trajet réalisé par ces mêmes véhicules.

Pour le scénario analysé et si l'on considère N tronçons routiers, l'indicateur VK est calculé selon la formule suivante :

$$VK = \sum_{i=1}^{i=N} (V_i \times L_i)$$

Où :

- VK = Nombre de « véhicules-kilomètres » [véhicules × km]
- V<sub>i</sub> = Nombre de véhicules sur le tronçon i [véhicules]
- L<sub>i</sub> = Longueur du tronçon i [km]

Le nombre VK permet ainsi l'estimation d'un flux de véhicules le long de leur parcours et des émissions potentielles consécutives à ce flux.

Les indices calculés sont présentés dans le tableau et la figure immédiatement ci-après.

Tableau 23: Indices VK calculés

	HEURE DE POINTE du MATIN	HEURE DE POINTE du SOIR	Moyenne HPM et HPS
Situation actuelle	3246,0	3161,4	3203,7
Situation Fil de l'Eau	3246,0	3161,4	3203,7
Situation projetée	3518,6	3411,5	3465,1
Situation cumulée	3518,6	3411,5	3465,1

La création des aménagements de la ZAC Côte de la Justice va induire une augmentation des indices VK par rapport aux situations sans projet.

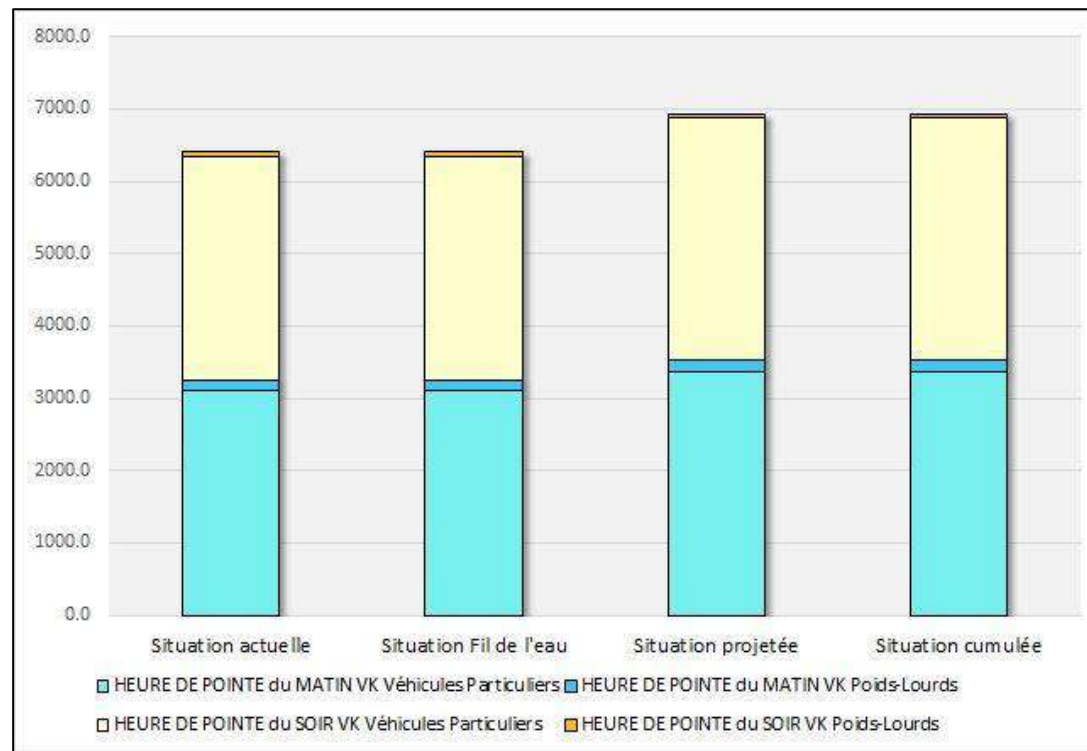


Figure 63: Indices VK calculés

### 17.2.2. Évaluation des consommations énergétiques

Le tableau ci-dessous résume les consommations énergétiques moyennes calculées à partir des données trafics avec le logiciel COPERT V.

Tableau 24: Consommations énergétiques

Unité : MWh	HEURE DE POINTE du MATIN	HEURE DE POINTE du SOIR	Moyenne HPM et HPS
Situation actuelle	2374,36	2155,80	2265,08
Situation fil de l'eau	2359,36	2142,66	2251,01
Situation projetée	2533,98	2300,94	2417,46
Situation cumulée	2510,15	2280,77	2395,46

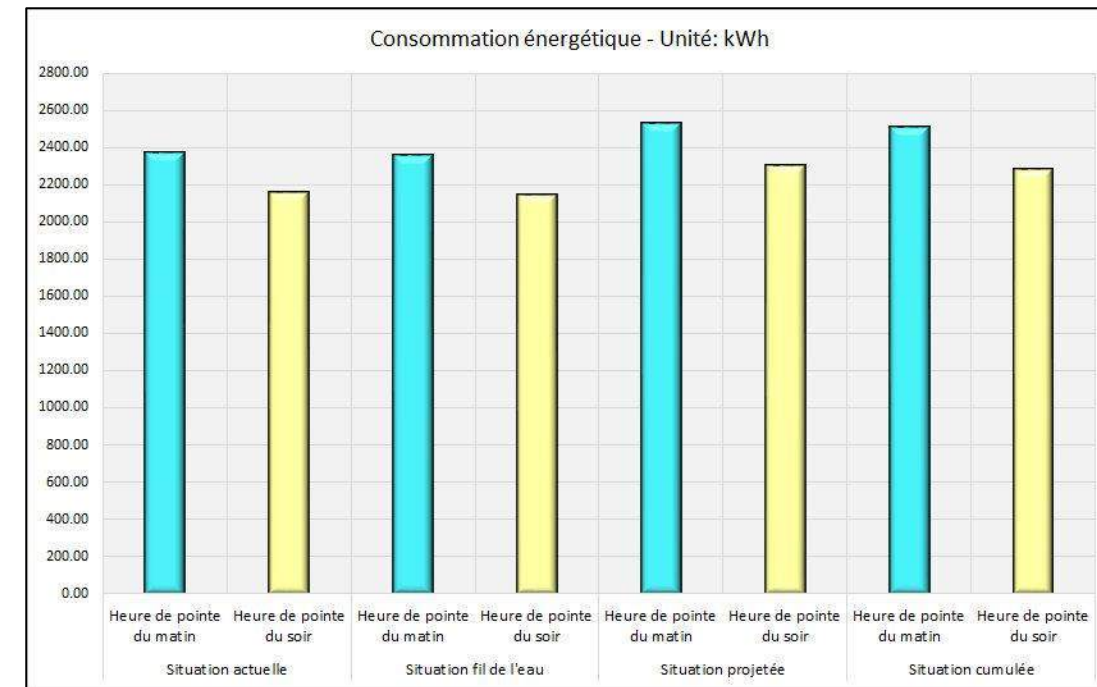


Figure 64: Consommations énergétiques

Les consommations énergétiques évoluent selon la trajectoire des indices VK.

### 17.2.3. Émissions atmosphériques

#### ➤ Méthodologie

Le calcul des émissions de polluants atmosphériques est réalisé en utilisant la méthodologie et les facteurs d'émissions du logiciel COPERT V.

COPERT (COmputer Program to calculate Emissions from Road Transport) est un modèle élaboré au niveau européen (MEET, CORINAIR, etc.) par différents laboratoires ou instituts de recherche sur les transports (INRETS, LAT, TUV, TRL, TNO, etc.). Diffusé par l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE), cet outil permet d'estimer les émissions atmosphériques liées au trafic routier des différents pays européens. Bien qu'il s'agisse d'une estimation à l'échelle nationale, la méthodologie COPERT s'applique, dans certaines



limites, à des résolutions spatio-temporelles plus fines (1 heure ; 1 km<sup>2</sup>) et permet ainsi d'élaborer des inventaires d'émission à l'échelle d'un tronçon routier, que l'on appellera « brin », ou du réseau routier d'une zone précise ou d'une agglomération.

Cet outil, développé sous l'égide de l'Agence Européenne de l'Environnement afin de permettre aux états membres d'effectuer des inventaires homogènes de polluants liés au transport routier, intègre l'ensemble des données disponibles aujourd'hui, et permet en outre le calcul de facteurs d'émission moyens sur une voie donnée ou un ensemble de voies, pour peu que les véhicules circulant sur cette voie constituent un échantillon représentatif du parc national.

COPERT V est capable d'utiliser le flux de véhicules sur chaque tronçon donné, soit par des comptages, soit par un modèle de trafic. Le flux total par tronçon est alors décomposé par type de véhicules selon la classification européenne PRE ECE, ECE et Euro. Cette ventilation utilise les données du parc automobile standard français déterminé en 2011 par l'Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux (IFSTTAR) pour l'intervalle 1990-2030.

Le modèle du système européen COPERT V calcule les quantités de polluants rejetées par le trafic sur les différentes voies de circulation introduites dans le modèle.

Les émissions sont ainsi évaluées d'après les facteurs d'émission de méthodologies reconnues, principalement à partir du nombre de véhicules et de la vitesse de circulation ainsi que de la longueur des trajets.

#### ➤ Résultats du calcul des émissions de polluants atmosphériques

Les tableaux immédiatement suivants listent les émissions journalières sur la totalité de la voirie prise en compte dans le domaine de l'étude, sur la base du parc routier moyen français de l'IFSTTAR [Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux].

Tableau 25: Emissions calculées pour l'heure de pointe du matin et du soir

		Heure de Pointe du Matin				Heure de Pointe du Soir				Moyenne			
		Situation actuelle	Situation fil de l'eau	Situation projetée	Situation cumulée	Situation actuelle	Situation fil de l'eau	Situation projetée	Situation cumulée	Situation actuelle	Situation fil de l'eau	Situation projetée	Situation cumulée
Monoxyde de carbone	[g/heure]	1262,0	755,0	815,9	635,6	1199,5	718,7	774,2	613,9	1230,7	736,8	795,1	624,8
Oxydes d'azote	[g/heure]	1875,5	1266,4	1362,8	931,2	1650,3	1167,8	1255,7	885,8	1762,9	1217,1	1309,2	908,5
Dioxyde d'azote	[g/heure]	564,0	390,3	422,9	269,3	536,5	379,1	409,1	263,3	550,3	384,7	416,0	266,3
Dioxyde de soufre	[g/heure]	16,2	15,9	17,0	16,5	14,7	14,4	15,5	14,9	15,4	15,1	16,2	15,7
Ammoniac	[g/heure]	45,9	45,3	49,2	51,4	45,5	44,7	48,2	50,4	45,7	45,0	48,7	50,9
Particules PM10	[g/heure]	132,7	114,5	123,1	113,5	120,5	104,4	112,1	103,7	126,6	109,5	117,6	108,6
Particules PM2,5	[g/heure]	91,0	72,9	78,3	68,8	82,6	66,5	71,4	63,0	86,8	69,7	74,9	65,9
Particules diesel	[g/heure]	35,9	17,9	19,2	9,9	32,5	16,4	17,7	9,3	34,2	17,2	18,5	9,6
Dioxines	[g/heure]	2,6E-10	1,5E-10	1,6E-10	8,8E-11	2,5E-10	1,4E-10	1,5E-10	8,6E-11	2,6E-10	1,4E-10	1,6E-10	8,7E-11
Furanes	[g/heure]	3,9E-10	2,2E-10	2,3E-10	1,3E-10	3,7E-10	2,1E-10	2,3E-10	1,3E-10	3,8E-10	2,1E-10	2,3E-10	1,3E-10
COVNM	[g/heure]	82,5	33,8	36,3	20,6	76,2	30,5	32,7	18,0	79,3	32,1	34,5	19,3
Acétaldéhyde	[g/heure]	2,70	1,20	1,29	0,60	2,41	1,05	1,13	0,49	2,56	1,13	1,21	0,55
Acroléine	[g/heure]	1,32	0,59	0,63	0,27	1,21	0,53	0,56	0,23	1,26	0,56	0,60	0,25
Benzène	[g/heure]	2,75	1,10	1,20	0,70	2,74	1,10	1,18	0,69	2,74	1,10	1,19	0,70
Butadiène	[g/heure]	1,00	0,45	0,48	0,29	0,80	0,35	0,37	0,21	0,90	0,40	0,42	0,25
Éthylbenzène	[g/heure]	0,86	0,34	0,37	0,24	0,86	0,34	0,36	0,24	0,86	0,34	0,37	0,24
Formaldéhyde	[g/heure]	5,06	2,24	2,40	1,12	4,53	1,96	2,10	0,91	4,80	2,10	2,25	1,02
Toluène	[g/heure]	4,43	1,75	1,90	1,22	4,43	1,75	1,89	1,21	4,43	1,75	1,89	1,21
Xylènes	[g/heure]	3,41	1,37	1,48	0,96	3,32	1,32	1,42	0,91	3,36	1,34	1,45	0,93
16 HAP	[g/heure]	4,34E-01	3,94E-01	4,27E-01	3,81E-01	4,19E-01	3,80E-01	4,10E-01	3,65E-01	4,27E-01	3,87E-01	4,18E-01	3,73E-01
Benzo(a)pyrène	[g/heure]	3,98E-03	3,54E-03	3,84E-03	3,37E-03	3,90E-03	3,46E-03	3,74E-03	3,28E-03	3,94E-03	3,50E-03	3,79E-03	3,32E-03
Naphtalène	[g/heure]	3,35	2,96	3,22	2,84	3,35	2,96	3,19	2,82	3,35	2,96	3,21	2,83
Somme des métaux	[g/heure]	3,95E-03	3,91E-03	4,20E-03	4,13E-03	3,59E-03	3,55E-03	3,81E-03	3,75E-03	3,77E-03	3,73E-03	4,01E-03	3,94E-03
Arsenic	[g/heure]	6,08E-05	5,98E-05	6,43E-05	6,25E-05	5,52E-05	5,42E-05	5,82E-05	5,66E-05	5,80E-05	5,70E-05	6,12E-05	5,96E-05
Cadmium	[g/heure]	4,05E-05	3,98E-05	4,27E-05	4,15E-05	3,68E-05	3,61E-05	3,87E-05	3,76E-05	3,86E-05	3,79E-05	4,07E-05	3,95E-05
Chrome	[g/heure]	1,29E-03	1,29E-03	1,38E-03	1,38E-03	1,17E-03	1,17E-03	1,26E-03	1,26E-03	1,23E-03	1,23E-03	1,32E-03	1,32E-03
Mercure	[g/heure]	1,77E-03	1,75E-03	1,88E-03	1,84E-03	1,61E-03	1,59E-03	1,70E-03	1,67E-03	1,69E-03	1,67E-03	1,79E-03	1,75E-03
Nickel	[g/heure]	4,65E-04	4,56E-04	4,89E-04	4,73E-04	4,22E-04	4,13E-04	4,43E-04	4,28E-04	4,43E-04	4,34E-04	4,66E-04	4,51E-04
Plomb	[g/heure]	3,24E-04	3,19E-04	3,42E-04	3,33E-04	2,94E-04	2,89E-04	3,10E-04	3,02E-04	3,09E-04	3,04E-04	3,26E-04	3,17E-04

Pour davantage de clarté, les émissions des principaux polluants sont illustrées graphiquement ci-après.

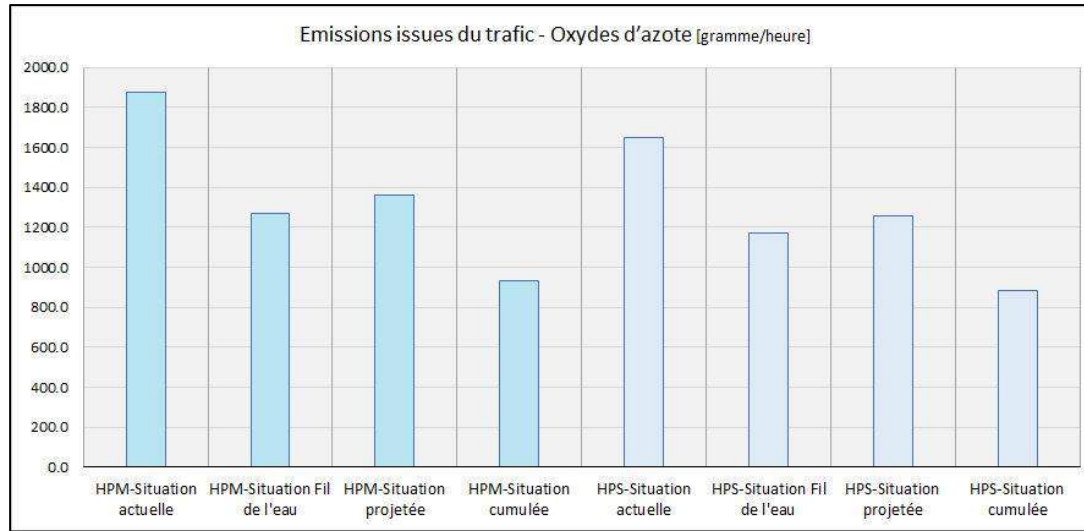


Figure 65: Emissions des oxydes d'azote

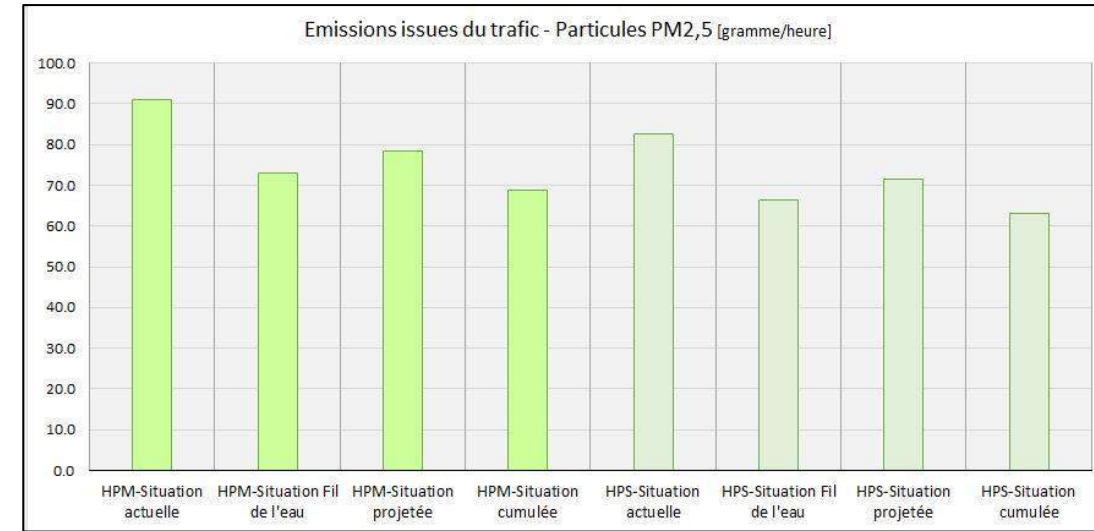


Figure 67: Emissions des particules PM2,5

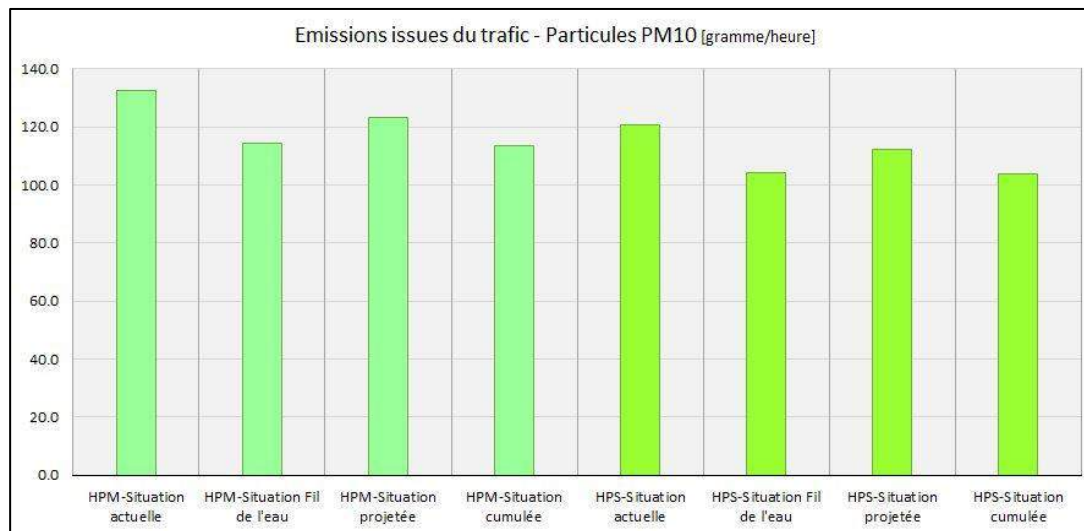


Figure 66: Emissions des particules PM10

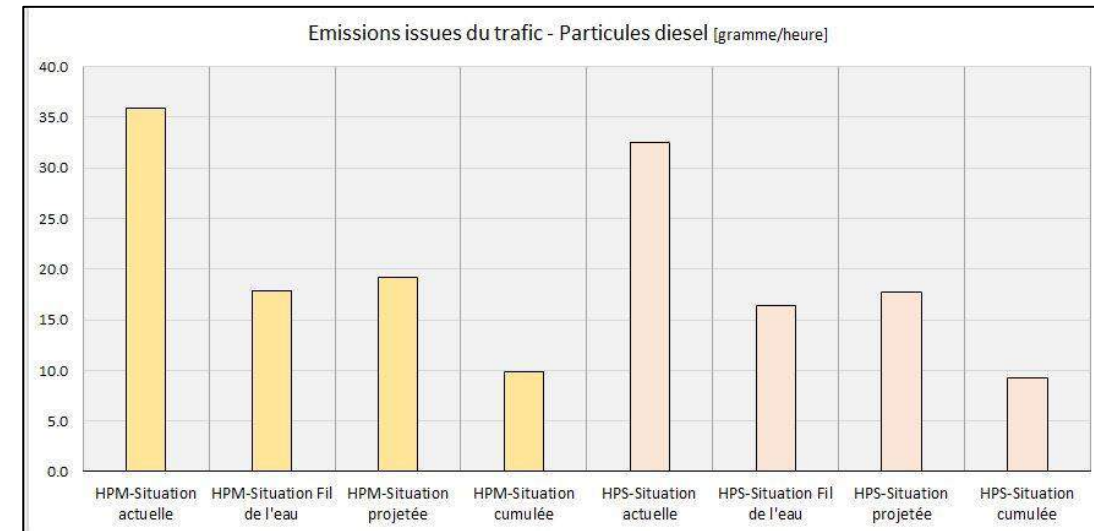


Figure 68: Emissions des particules diesel



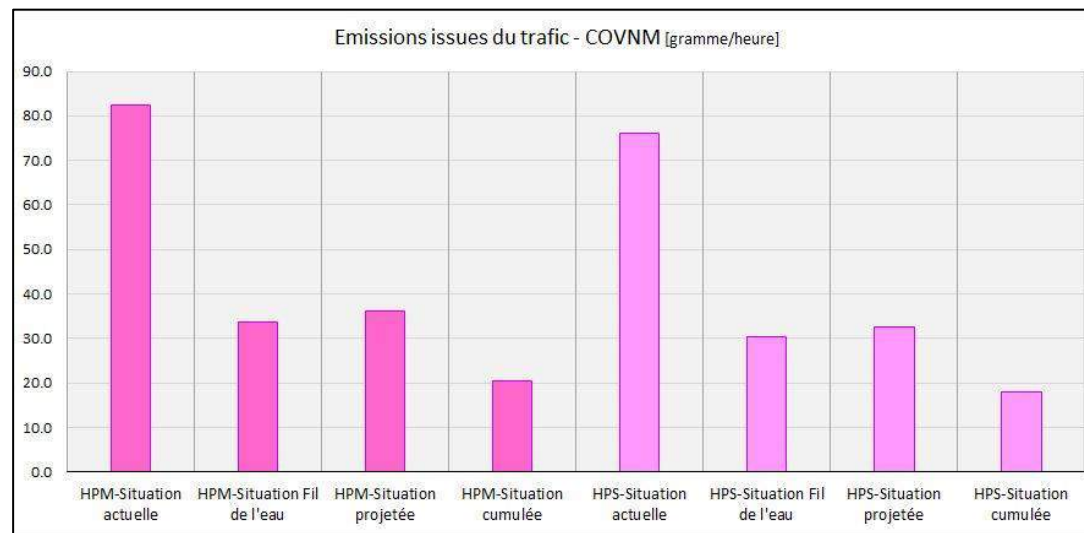


Figure 69 : Emissions des COVNM

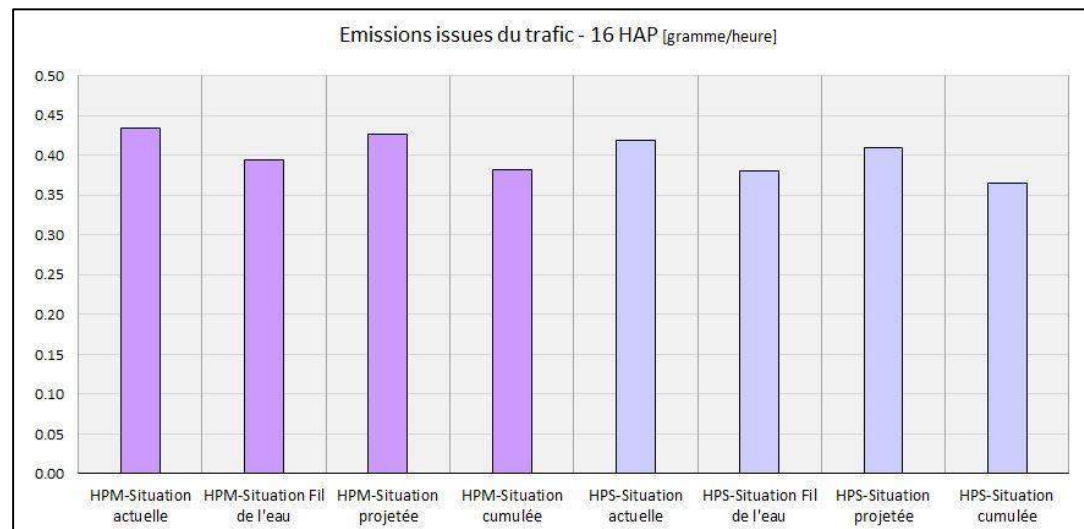


Figure 70: Emissions des HAP

La mise en service du projet va induire une légère augmentation des émissions polluantes, consécutivement aux hausses de trafic.

Par rapport à *l'horizon actuel*, à l'exception des polluants dont les émissions sont liées essentiellement à l'usure des véhicules et à l'entretien des voies (métaux et particules PM10 dans une moindre mesure), les émissions calculées pour les situations futures (Fil de l'Eau, projetée et cumulée) évoluent suivant une trajectoire à la baisse.

Ces diminutions ont pour origine le renouvellement du parc automobile avec le remplacement des véhicules anciens par des véhicules récents et plus performants d'un point de vue environnemental.

En revanche, pour les polluants émis en partie par l'usure des équipements (métaux et dans une certaine mesure les PM10), les baisses observées sont beaucoup plus faibles. Les hausses de trafic ne sont en effet pas totalement compensées par les baisses des émissions à l'échappement.

#### 17.2.4. Simulation numérique de la dispersion atmosphérique

Les calculs de dispersion atmosphérique doivent permettre d'estimer la qualité de l'air aux alentours des sources des rejets atmosphériques.

La répartition de la charge de polluants est calculée sur la base des taux d'émissions prévisionnels, des données météorologiques et la topographie.

##### ➤ Présentation du modèle

Afin d'appréhender les effets du terrain sur la dispersion atmosphérique, il sera utilisé un modèle Lagrangien, en l'occurrence le modèle AUSTAL2000.

Ce modèle a été développé pour le compte du Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Ministère Fédéral allemand en charge de l'Environnement et de la sûreté nucléaire) et répond aux exigences techniques présentées dans l'annexe III du TA-LUFT [Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft].

AUSTAL2000 est un modèle de suivi des particules Lagrangiennes qui contient son propre modèle de champ de vent diagnostic (TALdia).

Le modèle prend en compte l'influence de la topographie sur le champ de vent (3D) et donc sur la dispersion des polluants. Il est intéressant de noter que, depuis 2002, la réglementation allemande a instauré AUSTAL2000 comme modèle officiel de référence.

Les données permettant de caractériser la structure de l'atmosphère sont acquises auprès de la station météorologique « Aéroport Rouen Vallée de Seine ».

La figure immédiatement suivante illustre la rose des vents servant aux modélisations.

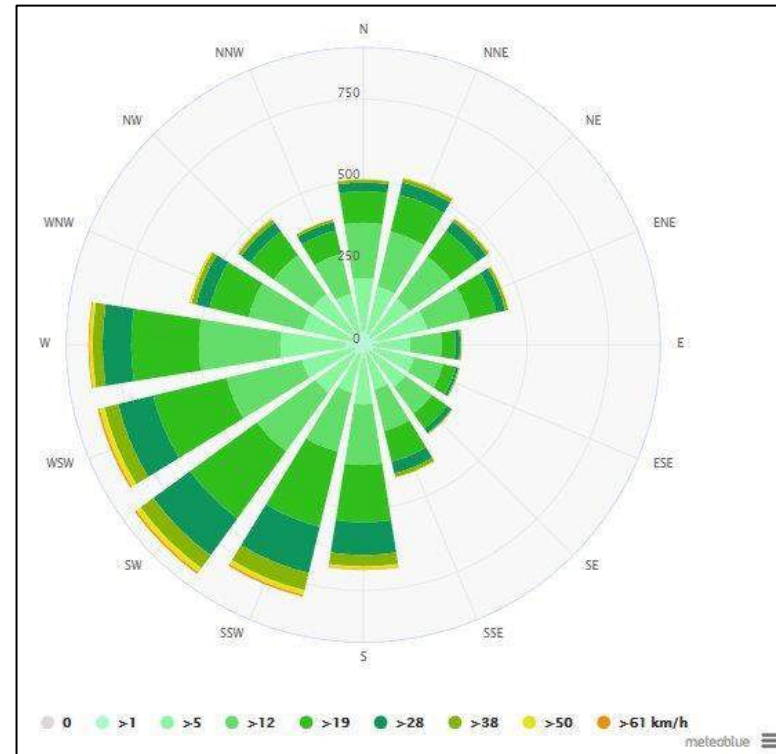


Figure 71: Rose des vents utilisée pour les simulations

Le terrain numérique a été généré à partir des données de l'IGN [BD-ALTI]. Pour mémoire, le modèle AUSTAL2000 dispose d'un préprocesseur [TALdia] permettant de traiter les données météorologiques et de générer le champ de vents.

Ainsi, les planches suivantes schématisent :

- Le terrain numérique utilisé pour les calculs
- Un exemple de champs de vents

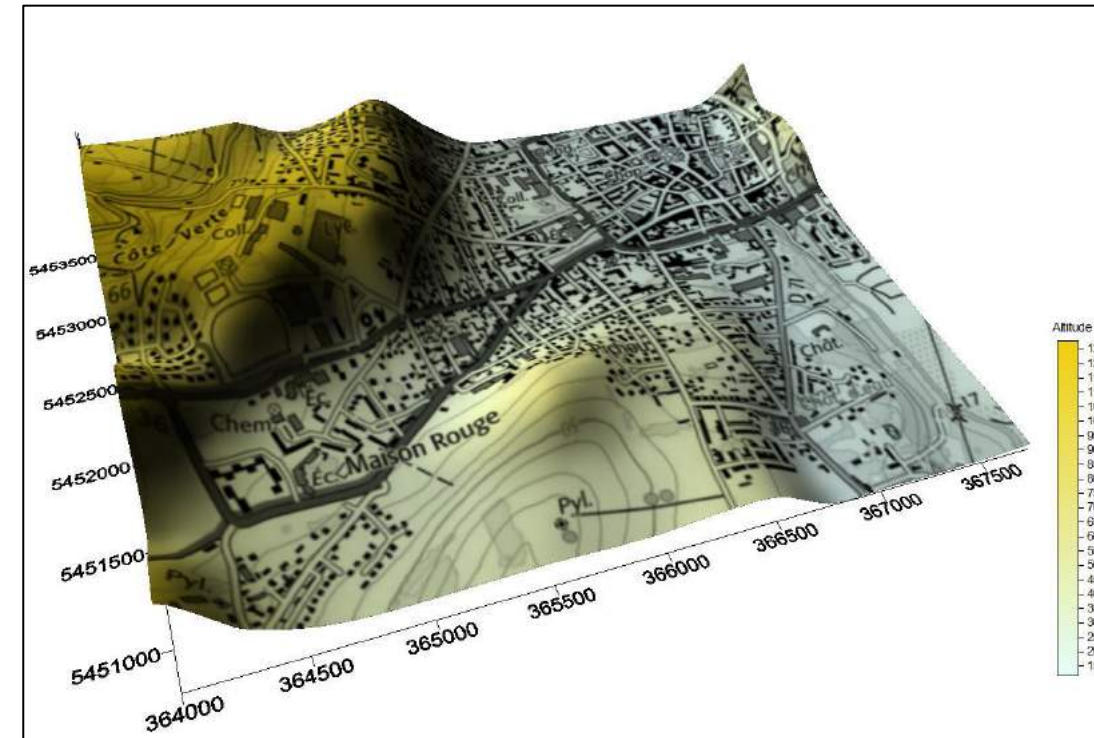


Figure 72: Modèle Numérique de Terrain (MNT)

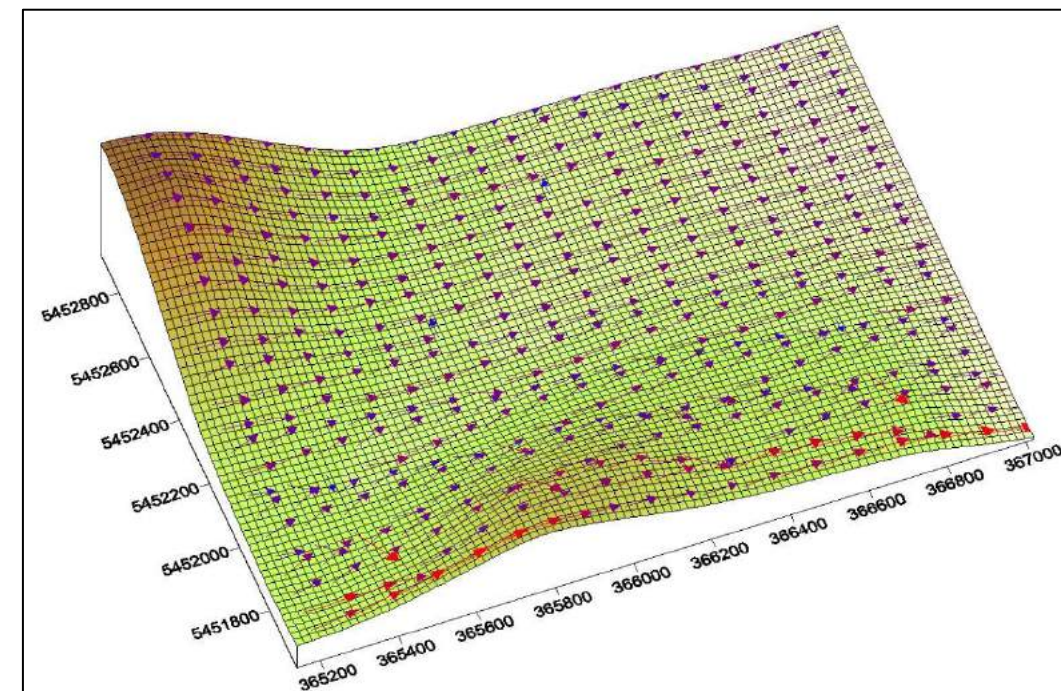


Figure 73: Exemple de champ de vents obtenus par Taldia

Le domaine considéré est un quadrilatère de 1840 mètres sur 1260 mètres. Les concentrations et les dépôts au sol sont relevés non seulement sur la grille de calcul mais aussi au niveau de récepteurs ponctuels.



Ces derniers sont représentés sur la figure ci-après.

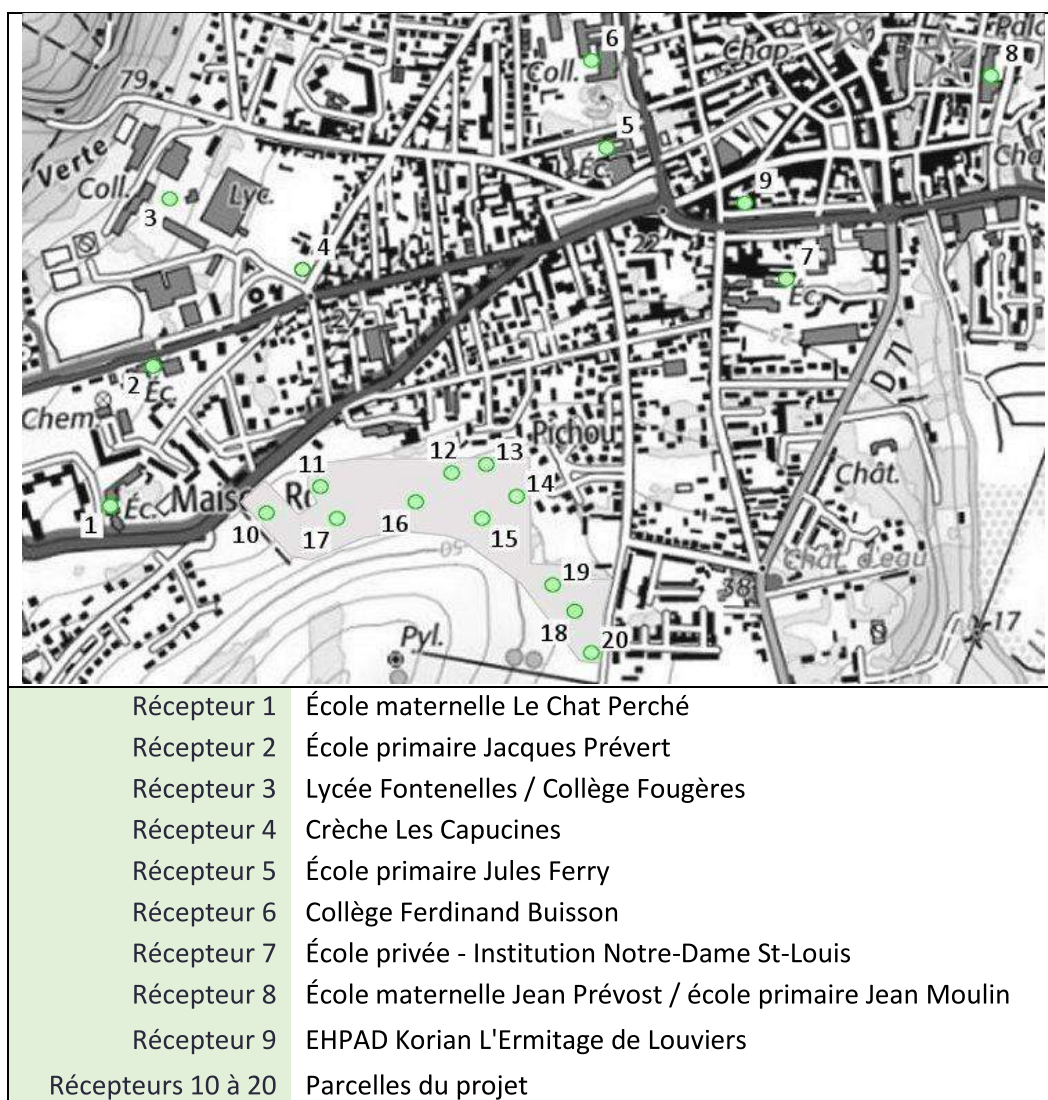


Figure 74: Emplacements des récepteurs

#### ➤ Résultats des simulations

Les résultats que l'on retient sont les concentrations en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à hauteur d'Homme. Ils sont chiffrés pour chaque scénario de modélisation retenu, et reportés dans les différents tableaux qui vont suivre.

Pour les polluants réglementés, il est également indiqué les valeurs à respecter.

Rappel : Ces critères nationaux de qualité de l'air sont définis dans le Code de l'environnement (articles R221-1 à R221-3).



Tableau 26: Concentrations maximales relevées dans la bande d'étude pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Pas de temps	Valeurs réglementaires	Situation actuelle	Situation fil de l'eau	Situation projetée	Situation cumulée
<b>Oxydes d'azote</b>	Année	<b>30</b>	13,024	8,963	9,429	6,514
<b>Dioxyde d'azote</b>	Année	<b>40</b>	4,010	2,807	2,959	1,896
	Heure	<b>200</b>	32,297	22,504	23,615	15,130
<b>Particules PM10</b>	Année	<b>40</b>	7,94E-01	6,85E-01	7,17E-01	6,61E-01
	Jour	<b>50</b>	2,13	1,84	1,93	1,79
<b>Particules PM2,5</b>	Année	<b>25</b>	5,44E-01	4,36E-01	4,56E-01	4,01E-01
<b>Dioxyde de soufre</b>	Année	<b>50</b>	1,13E-01	1,12E-01	1,17E-01	1,14E-01
	Jour	<b>125</b>	2,60E-01	2,54E-01	2,66E-01	2,60E-01
	Heure	<b>350</b>	9,14E-01	8,95E-01	9,37E-01	9,08E-01
<b>Monoxyde de carbone</b>	Année	-	8,96	5,39	5,68	4,46
	Heure	<b>10 000</b>	72,18	43,22	45,31	35,57
<b>Benzène</b>	Année	<b>5</b>	1,98E-02	7,97E-03	8,41E-03	4,96E-03
<b>Plomb</b>	Année	<b>0,5</b>	1,94E-06	1,91E-06	1,99E-06	1,94E-06
<b>B[a]P</b>	Année	<b>1,00E-03</b>	2,43E-05	2,16E-05	2,27E-05	2,00E-05
<b>Arsenic</b>	Année	<b>6,00E-03</b>	3,64E-07	3,57E-07	3,74E-07	3,64E-07
<b>Cadmium</b>	Année	<b>5,00E-03</b>	2,42E-07	2,38E-07	2,49E-07	2,42E-07
<b>Nickel</b>	Année	<b>2,00E-02</b>	2,78E-06	2,72E-06	2,85E-06	2,75E-06

Tableau 27: Concentrations maximales relevées dans la bande d'étude pour les composés ne faisant pas l'objet d'une réglementation

[µg/m <sup>3</sup> ]	Pas de temps	Situation actuelle	Situation fil de l'eau	Situation projetée	Situation cumulée
<b>Ammoniac</b>	<i>Année</i>	3,30E-01	3,27E-01	3,45E-01	3,62E-01
<b>COVNM</b>	<i>Année</i>	5,81E-01	2,38E-01	2,50E-01	1,41E-01
<b>Acétaldéhyde</b>	<i>Année</i>	1,88E-02	8,39E-03	8,80E-03	4,08E-03
<b>Acroléine</b>	<i>Année</i>	9,28E-03	4,11E-03	4,32E-03	1,86E-03
<b>Butadiène (1,3)</b>	<i>Année</i>	6,77E-03	3,04E-03	3,18E-03	1,93E-03
<b>Éthylbenzène</b>	<i>Année</i>	6,18E-03	2,44E-03	2,58E-03	1,71E-03
<b>Formaldéhyde</b>	<i>Année</i>	3,53E-02	1,56E-02	1,64E-02	7,59E-03
<b>Toluène</b>	<i>Année</i>	3,20E-02	1,27E-02	1,34E-02	8,59E-03
<b>Xylènes</b>	<i>Année</i>	2,44E-02	9,81E-03	1,03E-02	6,68E-03
<b>HAP</b>	<i>Année</i>	2,64E-03	2,40E-03	2,51E-03	2,25E-03
<b>Naphtalène</b>	<i>Année</i>	2,06E-02	1,82E-02	1,91E-02	1,69E-02
<b>Diesel</b>	<i>Année</i>	2,14E-01	1,07E-01	1,12E-01	5,79E-02
<b>Chrome</b>	<i>Année</i>	7,72E-06	7,71E-06	8,06E-06	8,06E-06
<b>Mercure</b>	<i>Année</i>	1,06E-05	1,04E-05	1,09E-05	1,07E-05
<b>Dioxines</b>	<i>Année</i>	1,86E-12	1,05E-12	1,11E-12	6,21E-13
<b>Furanes</b>	<i>Année</i>	2,77E-12	1,56E-12	1,64E-12	9,25E-13

➤ **Résultats pour les composés réglementés**

Les normes à respecter en matière de qualité de l'air sont définies dans le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 qui transpose la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 :

- **Objectif de qualité** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble
- **Seuil d'information et de recommandations** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population rendant nécessaires des informations immédiates et adéquates
- **Seuil d'alerte** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement justifiant l'intervention de mesures d'urgence
- **Valeur-cible** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble, à atteindre, dans la mesure du possible dans un délai donné
- **Valeur-limite** : seuil maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement
- **Niveau critique** : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains

Parmi les composés faisant l'objet d'une réglementation, ceux rejetés en quantité par le trafic routier (« traceurs ») sont le dioxyde d'azote et les particules PM10 et PM2,5.

L'analyse des impacts du projet sur la qualité de l'air se portera essentiellement sur les polluants précités.

**Information importante** : Ces résultats ne considèrent que l'effet des émissions des brins considérés. Les autres sources d'émission ne sont pas prises en considération, l'objectif étant de déterminer l'impact du projet sur la qualité de l'air

• **Oxydes d'azote [NOx] et Dioxyde d'azote [NO<sub>2</sub>]**

Les tableaux qui suivent synthétisent les valeurs réglementaires relatives aux oxydes d'azote et au dioxyde d'azote, ainsi que les résultats des modélisations.

Tableau 28: Résultats des modélisations pour les oxydes d'azote – moyenne annuelle

[µg/m <sup>3</sup> ]	Moyenne annuelle		Niveau critique	
	Situation actuelle	Situation Fil de l'Eau	Situation projetée	30 Situation cumulée
Maximum	13,024	8,963	9,429	6,514
Centile 90	3,608	2,482	2,669	1,845
Centile 80	2,027	1,395	1,535	1,066
Rcp 1	3,174	2,182	2,197	1,499
Rcp 2	8,111	5,576	5,695	3,923
Rcp 3	1,124	0,770	0,819	0,566
Rcp 4	6,581	4,517	4,738	3,285
Rcp 5	6,116	4,184	4,361	3,000
Rcp 6	5,388	3,752	3,884	2,681
Rcp 7	5,125	3,578	3,713	2,576
Rcp 8	1,023	0,720	0,743	0,523
Rcp 9	9,651	6,665	6,873	4,747
Rcp 10	4,661	3,135	3,630	2,485
Rcp 11	3,246	2,218	2,833	1,933
Rcp 12	1,974	1,368	2,004	1,413
Rcp 13	1,852	1,264	1,711	1,211
Rcp 14	1,612	1,136	1,783	1,236
Rcp 15	1,467	1,005	1,933	1,330
Rcp 16	1,629	1,122	1,844	1,304
Rcp 17	2,005	1,351	2,117	1,475
Rcp 18	1,342	0,924	1,466	0,995
Rcp 19	1,252	0,858	1,879	1,295
Rcp 20	1,489	1,034	1,673	1,168



Tableau 29: Résultats des modélisations pour le dioxyde d'azote – moyenne annuelle

Moyenne annuelle		Valeur limite		40
[µg/m <sup>3</sup> ]	Situation actuelle	Situation fil de l'eau	Situation projetée	Situation cumulée
Maximum	4,010	2,807	2,959	1,896
Centile 90	1,111	0,777	0,838	0,537
Centile 80	0,624	0,437	0,482	0,310
Rcp 1	0,977	0,683	0,689	0,436
Rcp 2	2,497	1,746	1,787	1,142
Rcp 3	0,346	0,241	0,257	0,165
Rcp 4	2,026	1,414	1,487	0,956
Rcp 5	1,883	1,310	1,368	0,873
Rcp 6	1,659	1,175	1,219	0,780
Rcp 7	1,578	1,121	1,165	0,750
Rcp 8	0,315	0,226	0,233	0,152
Rcp 9	2,971	2,087	2,157	1,382
Rcp 10	1,435	0,982	1,139	0,723
Rcp 11	0,999	0,695	0,889	0,563
Rcp 12	0,608	0,428	0,629	0,411
Rcp 13	0,570	0,396	0,537	0,352
Rcp 14	0,496	0,356	0,559	0,360
Rcp 15	0,452	0,315	0,607	0,387
Rcp 16	0,502	0,351	0,579	0,379
Rcp 17	0,617	0,423	0,664	0,429
Rcp 18	0,413	0,289	0,460	0,290
Rcp 19	0,385	0,269	0,590	0,377
Rcp 20	0,458	0,324	0,525	0,340

Tableau 30: Résultats des modélisations pour le dioxyde d'azote – percentile horaire 99,8

Percentile horaire 99,8		Valeur limite		200
[µg/m <sup>3</sup> ]	Situation actuelle	Situation fil de l'eau	Situation projetée	Situation cumulée
Maximum	24,287	16,728	17,998	11,601
Centile 90	9,274	6,512	6,851	4,410
Centile 80	5,984	4,171	4,504	2,890
Rcp 1	6,781	5,037	5,571	3,226
Rcp 2	20,381	14,223	14,470	9,132
Rcp 3	4,800	3,411	3,305	2,183
Rcp 4	17,161	11,544	13,520	8,914
Rcp 5	16,872	11,092	11,810	8,026
Rcp 6	14,700	11,102	11,449	7,154
Rcp 7	14,809	10,297	10,143	6,241
Rcp 8	7,648	5,639	6,368	3,880
Rcp 9	21,019	15,326	16,595	10,678
Rcp 10	13,906	8,557	10,205	6,021
Rcp 11	9,529	6,796	7,167	4,425
Rcp 12	5,775	4,191	5,592	2,976
Rcp 13	5,887	4,026	4,278	2,778
Rcp 14	4,660	3,443	3,807	2,622
Rcp 15	5,073	3,354	5,363	3,598
Rcp 16	5,897	4,419	5,754	3,629
Rcp 17	7,251	4,467	7,127	4,111
Rcp 18	4,592	3,203	4,446	2,803
Rcp 19	4,339	3,432	5,722	3,363
Rcp 20	5,159	3,556	4,827	2,964

Pour conjointement les oxydes d'azote et le dioxyde d'azote, les concentrations calculées au niveau des récepteurs ponctuels sont toutes très inférieures aux seuils réglementaires.

Il est important de souligner que pour les oxydes d'azote, il s'agit d'un niveau critique, c'est-à-dire un niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains.

*Les effets sont donc limités à la végétation.*

Les modélisations pointent que - compte tenu des évolutions du parc roulant vers des véhicules plus propres - les augmentations de trafic ne vont pas se traduire par une hausse significative des concentrations en dioxyde d'azote dans l'air ambiant.

Ainsi, pour les horizons futurs, les teneurs calculées au niveau des récepteurs sont pour l'essentiel plus faibles qu'en l'état actuel.

Les cartographies qui suivent représentent les isocontours des concentrations des polluants aux différents horizons étudiés.





Figure 75: Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle – Situation actuelle



Figure 77: Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle – Situation projetée

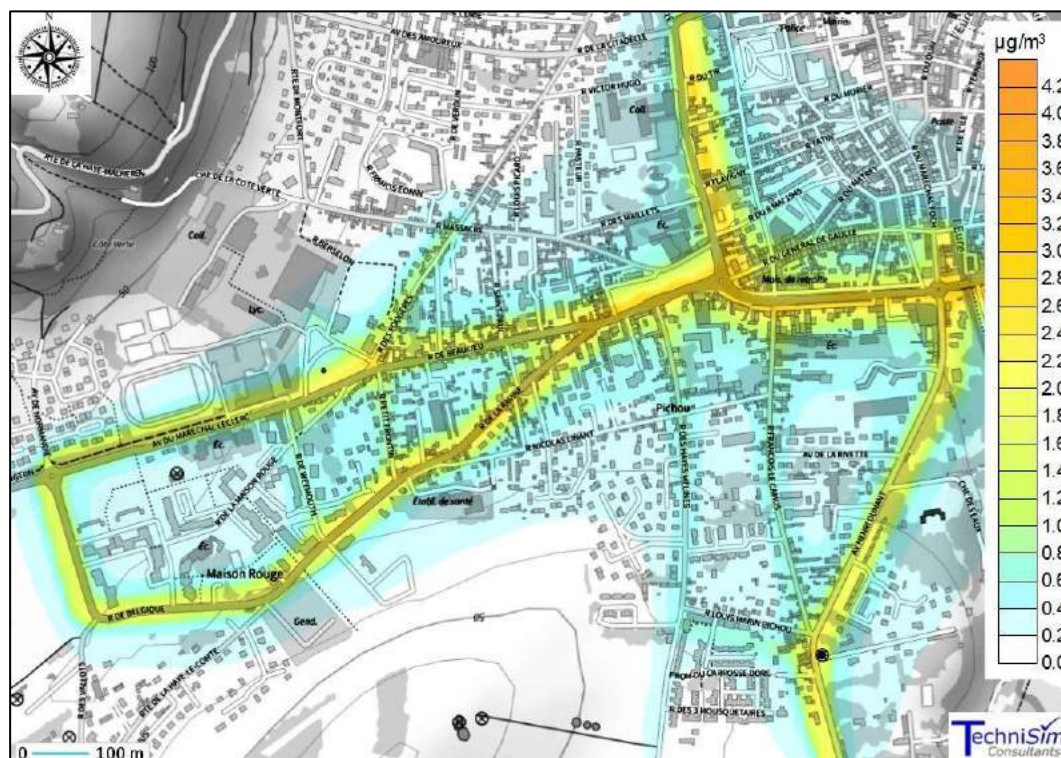


Figure 76: Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle – Situation fil de l'eau

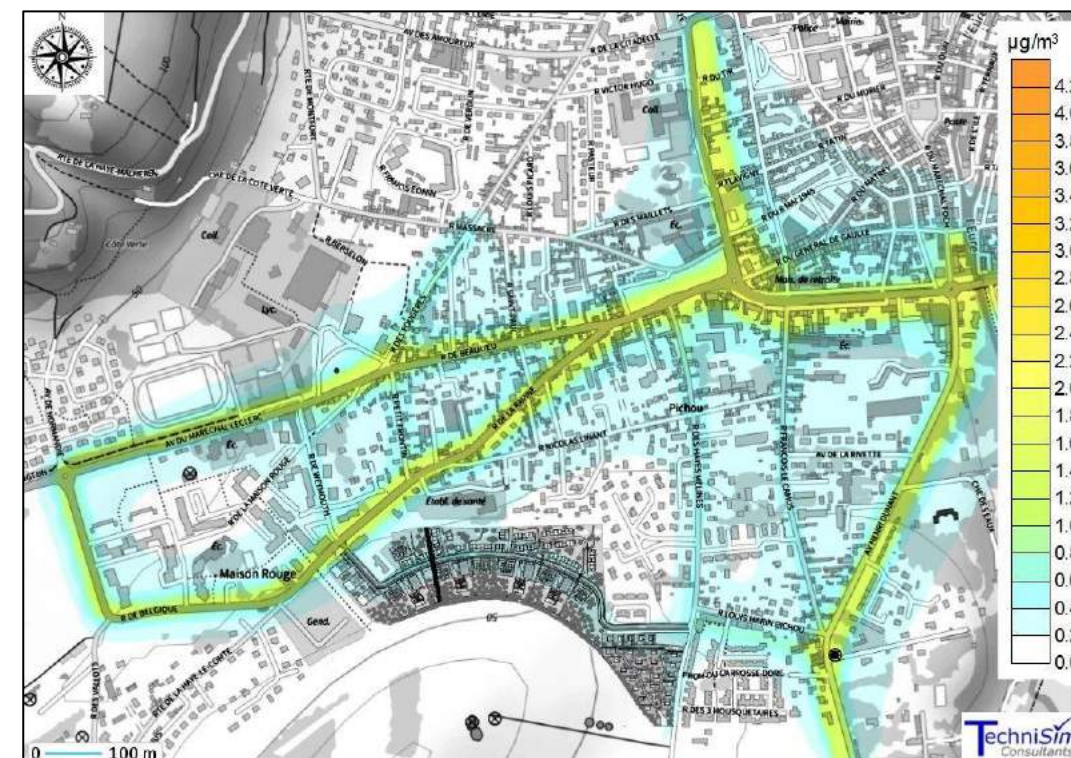


Figure 78: Concentration en dioxyde d'azote – Moyenne annuelle – Situation cumulée



- **Particules PM10 et PM2,5**

Les particules PM2,5 sont surtout émises à l'échappement (particules diesel) alors que les particules PM10 sont émises à l'échappement, mais aussi en partie à cause de l'usure des véhicules et des revêtements routiers.

Comme pour le dioxyde d'azote, il est possible d'observer que les concentrations calculées sont inférieures aux normes réglementaires, au niveau des récepteurs ponctuels. Par ailleurs, le projet n'influe pratiquement pas sur les niveaux calculés.

Les tableaux qui vont suivre reportent les valeurs réglementaires relatives aux particules PM10 et PM2,5, ainsi que les résultats des modélisations.

Tableau 31: Résultats des modélisations pour les particules PM10 – moyenne annuelle

Moyenne annuelle [µg/m <sup>3</sup> ]	Valeur limite			40
	Situation actuelle	Situation fil de l'eau	Situation projetée	Situation cumulée
Maximum	7,94E-01	6,85E-01	7,17E-01	6,61E-01
Centile 90	2,53E-01	2,20E-01	2,37E-01	2,18E-01
Centile 80	1,42E-01	1,23E-01	1,33E-01	1,23E-01
Rcp 1	8,43E-02	7,36E-02	7,43E-02	6,85E-02
Rcp 2	2,12E-01	1,83E-01	1,87E-01	1,72E-01
Rcp 3	2,39E-02	2,06E-02	2,19E-02	2,02E-02
Rcp 4	1,86E-01	1,61E-01	1,65E-01	1,53E-01
Rcp 5	1,43E-01	1,23E-01	1,29E-01	1,19E-01
Rcp 6	1,19E-01	1,03E-01	1,08E-01	9,93E-02
Rcp 7	1,43E-01	1,23E-01	1,29E-01	1,19E-01
Rcp 8	3,88E-02	3,35E-02	3,51E-02	3,23E-02
Rcp 9	2,94E-01	2,53E-01	2,62E-01	2,42E-01
Rcp 10	1,16E-01	1,00E-01	1,12E-01	1,03E-01
Rcp 11	8,11E-02	6,99E-02	8,74E-02	8,05E-02
Rcp 12	4,29E-02	3,74E-02	6,13E-02	5,72E-02
Rcp 13	3,99E-02	3,43E-02	5,14E-02	4,77E-02
Rcp 14	3,47E-02	3,01E-02	5,32E-02	4,86E-02
Rcp 15	3,04E-02	2,63E-02	5,27E-02	4,85E-02
Rcp 16	3,60E-02	3,13E-02	5,17E-02	4,83E-02
Rcp 17	4,57E-02	3,93E-02	6,20E-02	5,75E-02
Rcp 18	2,60E-02	2,26E-02	3,77E-02	3,46E-02
Rcp 19	2,50E-02	2,15E-02	5,32E-02	4,90E-02
Rcp 20	3,07E-02	2,66E-02	4,81E-02	4,45E-02

Tableau 32: Résultats des modélisations pour les particules PM10 – percentile journalier 90,2

Percentile journalier 90,2		Valeur limite		50
[µg/m <sup>3</sup> ]	Situation actuelle	Situation fil de l'eau	Situation projetée	Situation cumulée
Maximum	1,316	1,143	1,204	1,112
Centile 90	0,461	0,395	0,418	0,386
Centile 80	0,267	0,231	0,248	0,228
Rcp 1	0,134	0,118	0,120	0,112
Rcp 2	0,379	0,327	0,336	0,311
Rcp 3	0,058	0,050	0,053	0,049
Rcp 4	0,350	0,307	0,320	0,292
Rcp 5	0,300	0,254	0,274	0,257
Rcp 6	0,294	0,253	0,272	0,247
Rcp 7	0,245	0,203	0,213	0,197
Rcp 8	0,089	0,079	0,083	0,076
Rcp 9	0,502	0,440	0,447	0,415
Rcp 10	0,234	0,201	0,223	0,203
Rcp 11	0,164	0,142	0,163	0,146
Rcp 12	0,088	0,076	0,100	0,093
Rcp 13	0,080	0,068	0,083	0,081
Rcp 14	0,072	0,060	0,087	0,079
Rcp 15	0,064	0,055	0,106	0,096
Rcp 16	0,078	0,067	0,104	0,100
Rcp 17	0,100	0,083	0,130	0,122
Rcp 18	0,061	0,055	0,079	0,074
Rcp 19	0,057	0,050	0,106	0,097
Rcp 20	0,070	0,061	0,092	0,086

Tableau 33: Résultats des modélisations pour les particules PM2,5 – moyenne annuelle

Moyenne annuelle		Valeur limite		25
[µg/m <sup>3</sup> ]	Situation actuelle	Situation fil de l'eau	Situation projetée	Situation cumulée
Maximum	5,44E-01	4,36E-01	4,56E-01	4,01E-01
Centile 90	1,74E-01	1,40E-01	1,51E-01	1,32E-01
Centile 80	9,72E-02	7,80E-02	8,49E-02	7,47E-02
Rcp 1	5,78E-02	4,69E-02	4,73E-02	4,16E-02
Rcp 2	1,45E-01	1,16E-01	1,19E-01	1,05E-01
Rcp 3	1,64E-02	1,31E-02	1,40E-02	1,23E-02
Rcp 4	1,27E-01	1,02E-01	1,05E-01	9,28E-02
Rcp 5	9,78E-02	7,85E-02	8,22E-02	7,24E-02
Rcp 6	8,14E-02	6,58E-02	6,86E-02	6,02E-02
Rcp 7	9,78E-02	7,85E-02	8,22E-02	7,24E-02
Rcp 8	2,66E-02	2,13E-02	2,23E-02	1,96E-02
Rcp 9	2,01E-01	1,61E-01	1,67E-01	1,47E-01
Rcp 10	7,97E-02	6,39E-02	7,13E-02	6,26E-02
Rcp 11	5,56E-02	4,45E-02	5,56E-02	4,88E-02
Rcp 12	2,94E-02	2,38E-02	3,90E-02	3,47E-02
Rcp 13	2,74E-02	2,19E-02	3,27E-02	2,89E-02
Rcp 14	2,38E-02	1,91E-02	3,39E-02	2,95E-02
Rcp 15	2,09E-02	1,67E-02	3,35E-02	2,94E-02
Rcp 16	2,47E-02	1,99E-02	3,29E-02	2,93E-02
Rcp 17	3,13E-02	2,50E-02	3,95E-02	3,49E-02
Rcp 18	1,78E-02	1,44E-02	2,40E-02	2,10E-02
Rcp 19	1,71E-02	1,37E-02	3,38E-02	2,97E-02
Rcp 20	2,11E-02	1,69E-02	3,06E-02	2,70E-02

Les planches suivantes illustrent la cartographie des isocontours des concentrations des polluants aux différents horizons étudiés.



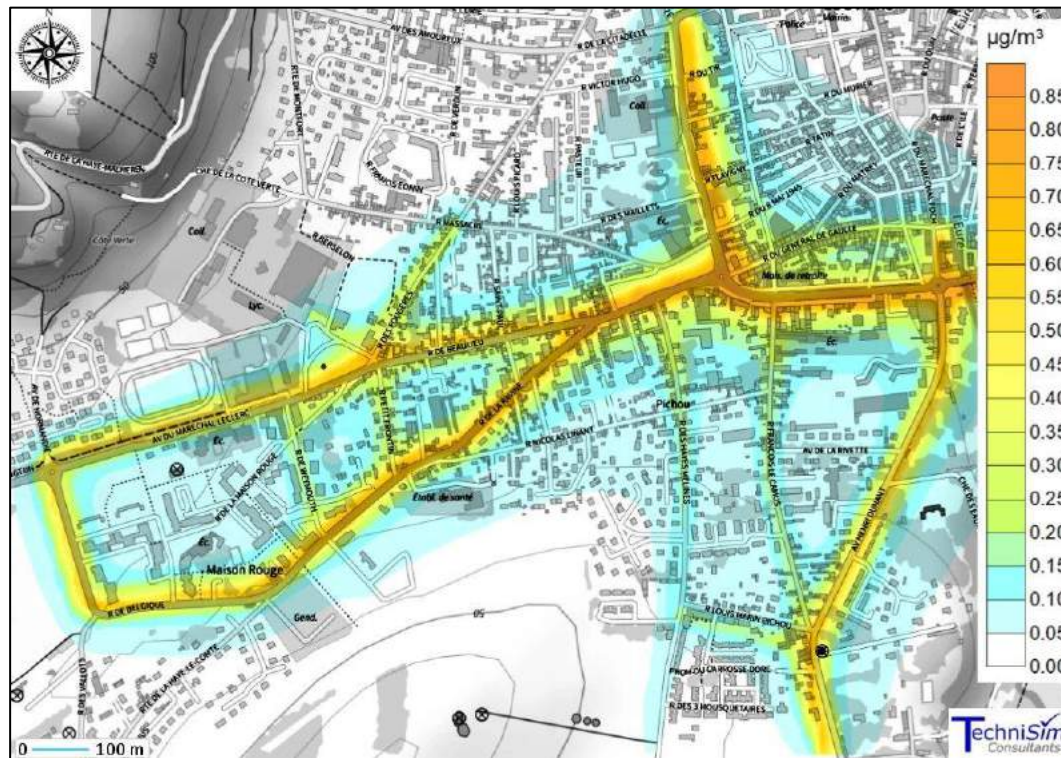


Figure 79: Concentration en particules PM10 – Moyenne annuelle – Situation actuelle



Figure 81: Concentration en particules PM10 – Moyenne annuelle – Situation projetée

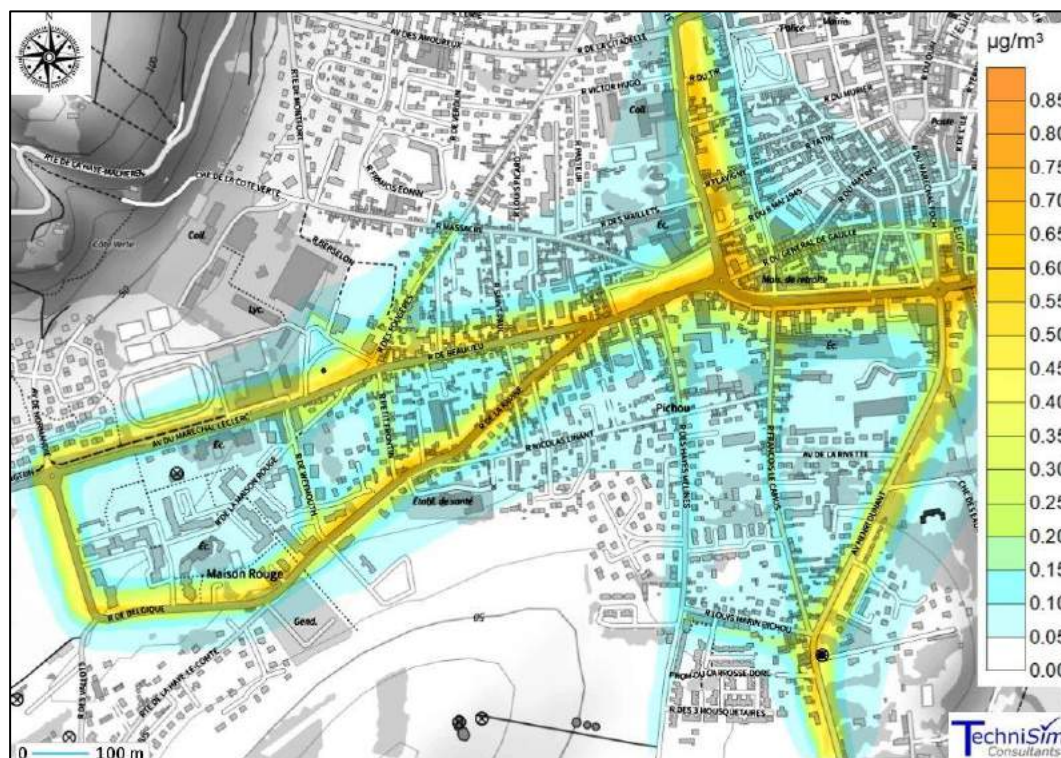


Figure 80: Concentration en particules PM10 – Moyenne annuelle – Situation fil de l'eau



Figure 82: Concentration en particules PM10 – Moyenne annuelle – Situation cumulée



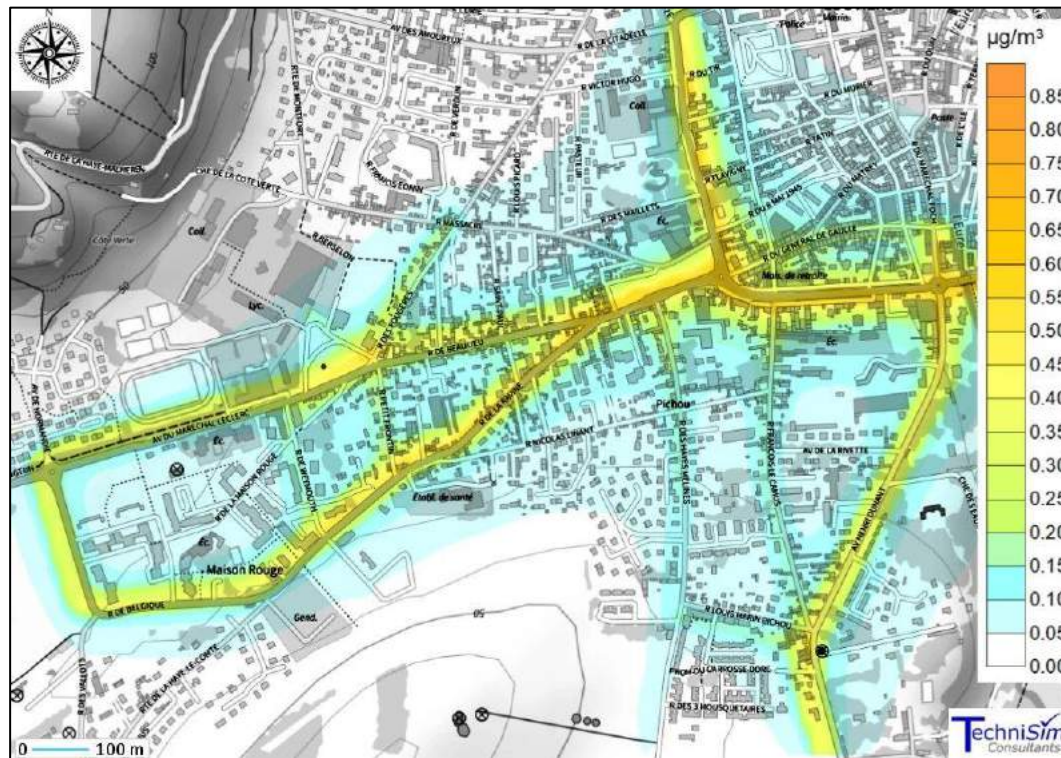


Figure 83: Concentration en particules PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation actuelle



Figure 85: Concentration en particules PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation projetée

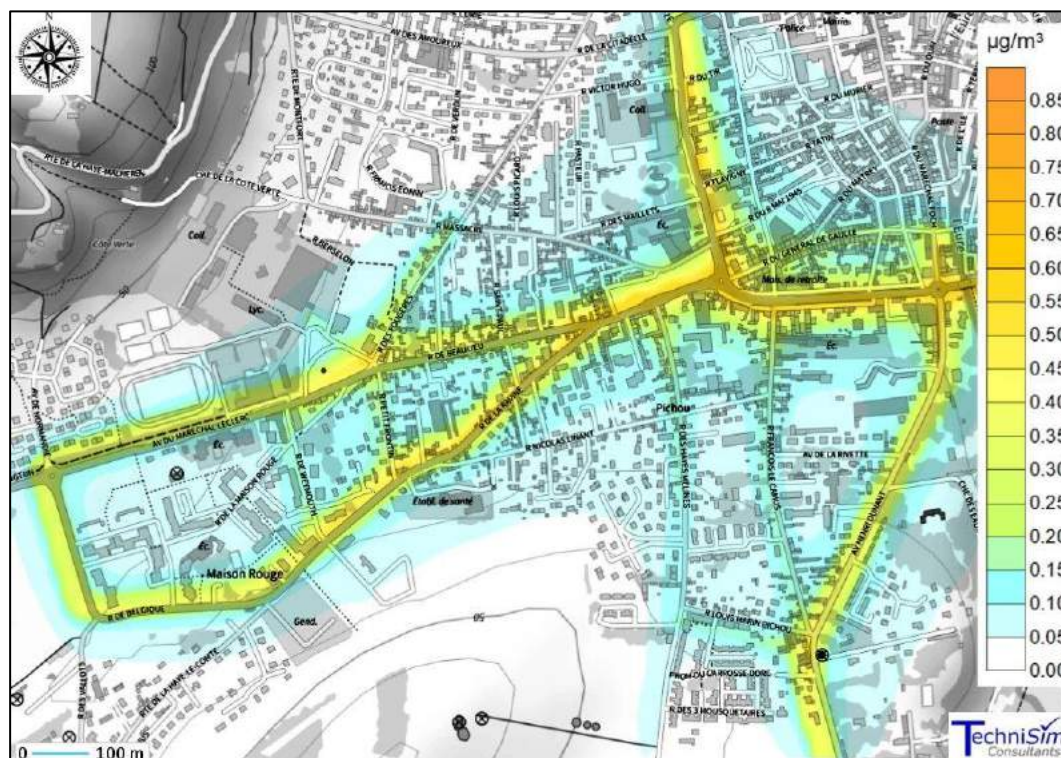


Figure 84: Concentration en particules PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation fil de l'eau

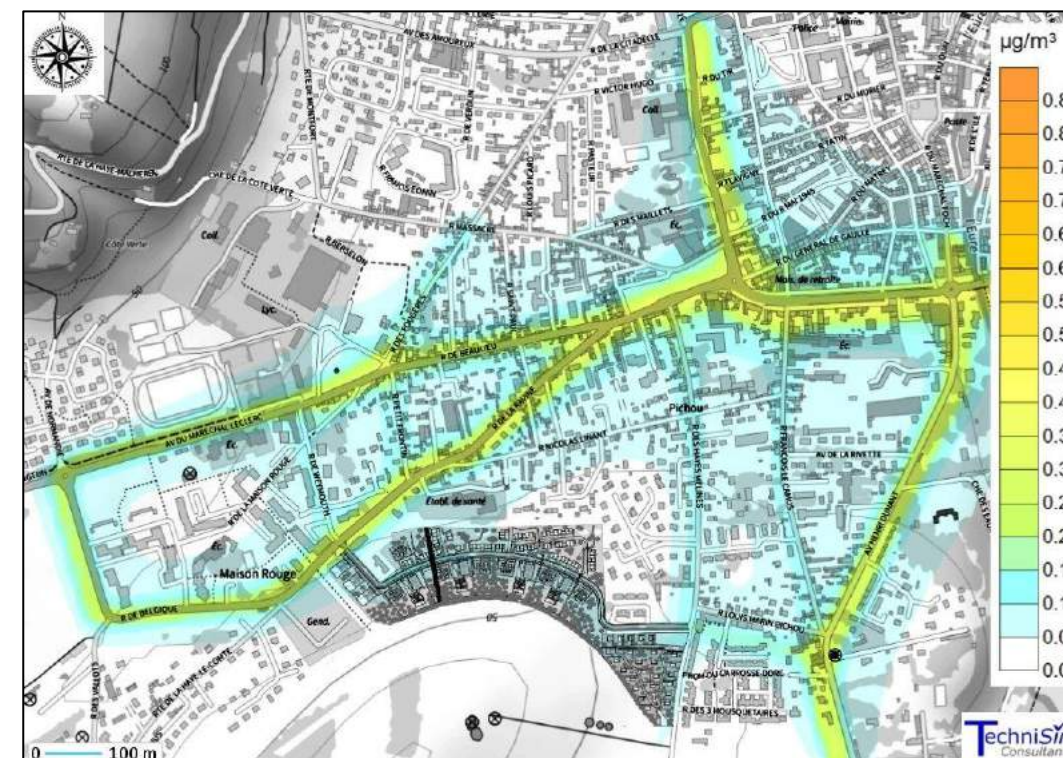


Figure 86: Concentration en particules PM2,5 – Moyenne annuelle – Situation cumulée



- *Autres polluants réglementés*

Pour chacune de ces substances, les concentrations obtenues sont très inférieures aux normes de la qualité de l'air, et cela, pour tous les scénarios simulés.

Les modifications de trafic liées aux divers projets ne provoquent pas de dégradation notable de la qualité de l'air.

La contribution du trafic considéré s'avère en l'occurrence très faible par rapport aux normes réglementaires, comme il est possible de le constater dans le tableau immédiatement suivant.

Tableau 34:Tableau récapitulatif des normes de la qualité de l'air mentionnées dans la réglementation française

Concentrations maximales calculées Unité : µg/m <sup>3</sup>	Dioxyde de soufre			Monoxyde de carbone		Benzo(a)pyrène	Plomb	Arsenic	Cadmium	Nickel
	Moyenne annuelle	Maximum journalier	Maximum horaire	Moyenne annuelle	Maximum horaire	Moyenne annuelle	Moyenne annuelle	Moyenne annuelle	Moyenne annuelle	Moyenne annuelle
Situation actuelle	1,13E-01	2,60E-01	9,14E-01	8,961	72,18	2,43E-05	1,94E-06	3,64E-07	2,42E-07	2,78E-06
Situation fil de l'eau	2,03E-01	2,54E-01	8,95E-01	5,390	43,22	2,16E-05	1,91E-06	3,57E-07	2,38E-07	2,72E-06
Situation projetée	2,13E-01	2,66E-01	9,37E-01	5,677	45,31	2,27E-05	1,99E-06	3,74E-07	2,49E-07	2,85E-06
Situation cumulée	1,97E-01	2,60E-01	9,08E-01	4,457	35,57	2,00E-05	1,94E-06	3,64E-07	2,42E-07	2,75E-06
Valeur limite		125	350 (24 dépassements autorisés)		10 000 sur 8 heures		2,5E-01			
Objectif de qualité	50									
Seuil d'information et de recommandations			300							
Seuil d'alerte			500 sur 3 heures consécutives							
Niveau critique	20									
Valeur cible						1,0E-03		6,0E-03	5,0E-03	2,0E-02



**17.2.5. Conclusion de l'impact du projet sur la qualité de l'air**

Le projet n'impactera pas significativement le trafic routier.  
 Les hausses du trafic consécutives à la mise en service des aménagements sont très restreintes.  
 Par conséquent, l'impact sur la qualité de l'air sera minime, voire presque inexistant.

**17.3. IMPACTS DES ÉMISSIONS DES GAZ À EFFET DE SERRE PROVENANT DU SECTEUR ROUTIER**

Le bilan des gaz à effet de serre (GES) émis par l'activité humaine constitue une étape importante dans l'établissement des principes du développement durable, dans une perspective de préservation de l'environnement.

Les trois gaz à effet de serre considérés dans les bilans des émissions de GES sont ainsi :

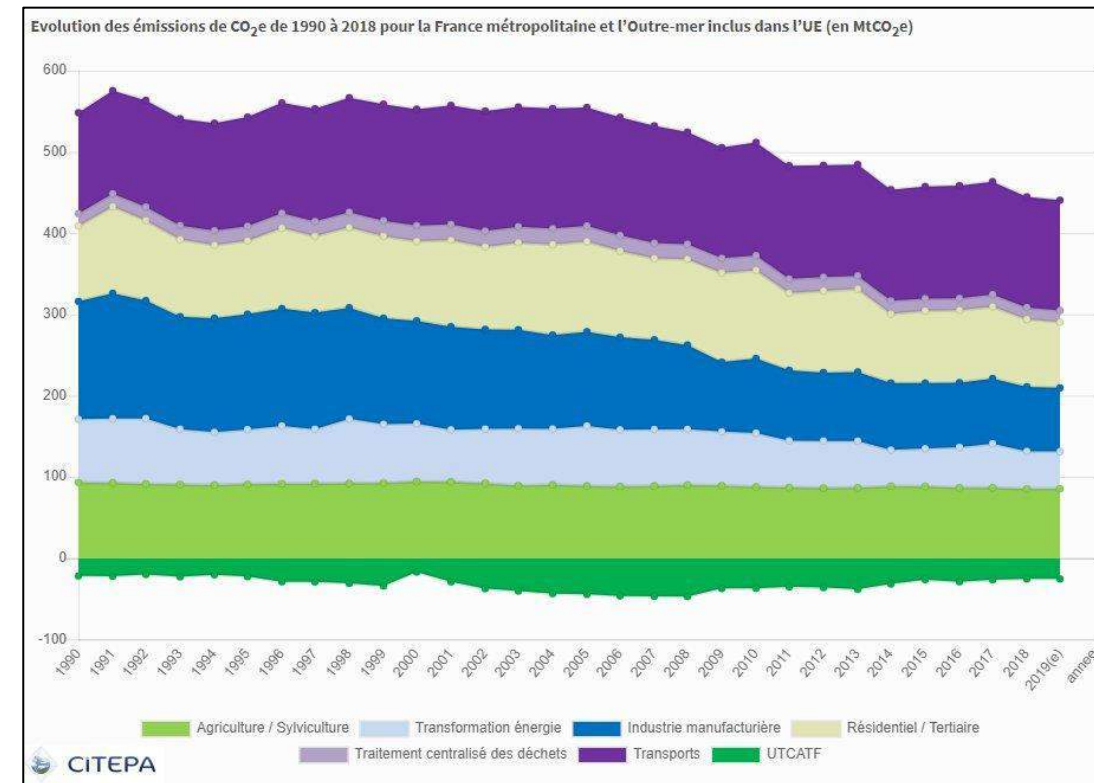
- Le dioxyde de carbone [CO<sub>2</sub>]
- Le méthane [CH<sub>4</sub>]
- Le protoxyde d'azote [N<sub>2</sub>O]

Chaque GES possède un certain pouvoir radiatif.

Cette capacité de rayonnement dépend de la qualité chimique du gaz et de sa durée de vie dans l'atmosphère.

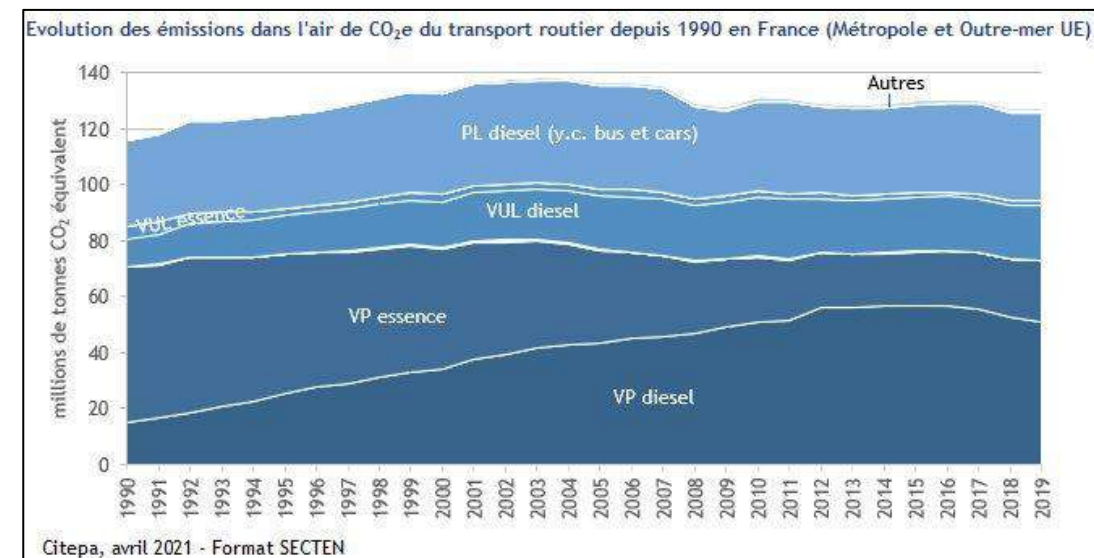
Pour établir une grille de comparaison, le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) a été choisi comme étalon. Ainsi, les émissions de GES sont-elles quantifiées en tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>, quel que soit le GES considéré.

L'observation des inventaires du CITEPA (cf. figures ci-contre) laisse voir que les émissions de gaz à effet de serre sont en recul entre 1990 et 2019.



**Figure 87: Inventaire des émissions de gaz à effet de serre en CO<sub>2</sub> équivalent**

Les émissions de dioxyde de carbone du trafic routier s'affichent en baisse après plusieurs années de hausse. La diminution s'explique par la baisse des consommations moyennes par véhicule.



**Figure 88: Inventaire des émissions de gaz à effet de serre en CO<sub>2</sub> équivalent émis par le trafic routier selon le type de véhicules**

Pour ce dossier, la quantification en gaz à effet de serre a été effectuée au moyen du logiciel COPERT pour les émissions engendrées par le trafic.

Il est à retenir que les émissions de gaz à effet de serre dépendent directement :

- Du type de véhicule (2r, VP / VUL / PL, essence/diesel, cylindrée)
- De la technologie du véhicule (conventionnel, euro 1 à 6)
- Des paramètres liés à la circulation (vitesse, pente, moteur froid etc.)

Les quantités des gaz à effet de serre émis par le trafic routier sur l'ensemble du réseau considéré sont résumées dans le tableau suivant.

Tableau 35: Quantité de GES produits par le trafic routier du réseau considéré

[kilo équivalent CO <sub>2</sub> /heure]	Situation actuelle	Situation fil de l'eau	Situation projetée	Situation cumulée
Heure de Pointe du MATIN				
CO <sub>2</sub> [PRG=1]	0,442	0,285	0,310	0,287
N <sub>2</sub> O [PRG=298]	12,03	10,54	11,46	10,19
CH <sub>4</sub> [PRG=25]	647,06	642,86	690,45	683,75
<b>TOTAL</b>	659,53	653,68	702,22	694,23
Heure de Pointe du SOIR				
CO <sub>2</sub> [PRG=1]	0,442	0,285	0,308	0,285
N <sub>2</sub> O [PRG=298]	12,02	10,53	11,38	10,11
CH <sub>4</sub> [PRG=25]	587,50	583,87	627,01	621,42
<b>TOTAL</b>	599,97	594,69	638,70	631,82
Moyenne HPM et HPS				
CO <sub>2</sub> [PRG=1]	0,442	0,285	0,309	0,286
N <sub>2</sub> O [PRG=298]	12,03	10,53	11,42	10,15
CH <sub>4</sub> [PRG=25]	617,28	613,37	658,73	652,59
<b>TOTAL</b>	629,75	624,18	670,46	663,02

Les quantités de gaz à effet de serre suivent la même trajectoire que les consommations énergétiques et tendent à augmenter pour les horizons futurs.

Le trafic supplémentaire induit par le projet va se traduire quant à lui par une augmentation des émissions de gaz à effet de serre.

Bien que le méthane et le protoxyde d'azote possèdent un PRG beaucoup plus important que celui du dioxyde de carbone, ces deux composés ne représentent qu'une petite partie des émissions.

Ce dioxyde de carbone émis provient de la combustion de combustibles fossiles.

Aussi, il est utile de rappeler que la réduction des émissions des gaz à effet de serre provenant du trafic routier passe par la décarbonation du parc roulant *via* le développement des véhicules électriques et/ou hybrides.

## 18. EFFETS DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE SUR LA SANTÉ

### 18.1. GÉNÉRALITÉS

La pollution de l'air peut avoir divers effets, à court et à long terme sur la santé.

De nombreuses études épidémiologiques, dont celles pilotées par l'Institut de Veille Sanitaire (InVS), mettent en évidence une relation entre pollution de l'air et santé dans les grandes agglomérations. Par ailleurs, ce risque existe à partir de faibles niveaux de pollution. Également, les effets sanitaires de la pollution de l'air varient selon les individus.

Les sujets les plus sensibles sont rappelés ci-dessous :

- Les enfants, dont le système respiratoire en pleine évolution est davantage sensible aux agressions ;
- Les personnes âgées qui présentent des défenses immunitaires plus faibles et souvent des fragilités du système respiratoire et cardiovasculaire ;
- Les sujets atteints de troubles cardiovasculaires ou respiratoires (asthme, rhinite allergique, bronchite chronique) ;
- Les sujets en activité physique intense (sport ou travaux) qui respirent 5 à 15 fois plus qu'un individu au repos et s'exposent ainsi à des quantités supérieures de polluants.

Les polluants chimiques qui suscitent les plus fortes préoccupations en termes de santé publique sont les suivants :

- Les particules de l'air extérieur, classées comme cancérigènes pour l'Homme depuis 2013 par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). La toxicité de ces particules provient à la fois de leur composition et de leur taille
- Les particules fines PM<sub>2,5</sub> de diamètre inférieur à 2,5 µm ont un impact sur la mortalité et la morbidité cardio-respiratoire
- L'ozone composé ayant un fort pouvoir oxydant est un gaz agressif qui, à fortes concentrations peut pénétrer jusqu'aux voies respiratoires les plus fines et causer de graves problèmes sanitaires
- Le dioxyde d'azote substance fortement irritante des voies respiratoires et dont les principaux effets respiratoires décrits chez l'Homme sont des essoufflements, des obstructions bronchiques, des crises d'asthme, ou encore des bronchites
- Les composés organiques volatils (benzène, formaldéhyde, 1,3-butadiène, etc.)
- Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP tels que le benzo[a]pyrène)
- Les métaux (tels que l'arsenic, le chrome et le cadmium)
- Des agents biologiques, tels que les pollens et moisissures, peuvent également être responsables d'effets sur la santé

En sus, il existe plusieurs types d'interactions entre polluants de l'air et pollens puisque certains polluants chimiques de l'air peuvent favoriser la réaction allergique en abaissant le seuil de réactivité bronchique et/ou en accentuant l'irritation des muqueuses nasales ou oculaires. Ils peuvent également agir sur les grains de pollen, par exemple *via* la déformation ou la rupture de la paroi du grain de pollen, qui leur permettrait ensuite de pénétrer plus profondément dans le système respiratoire que les grains de pollen entiers.

#### ➤ Les particules (PM)

Les particules peuvent irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire (surtout chez l'enfant et les personnes sensibles).

Plus une particule est fine, plus sa toxicité potentielle est élevée car elle pénètre davantage profondément dans le dans l'appareil trachéo-pulmonaire et dans l'organisme (cf. figure ci-après).

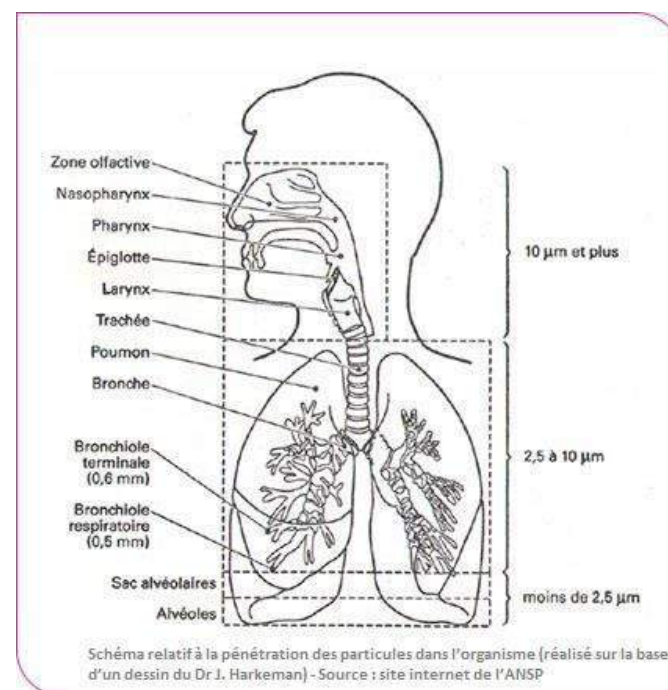


Figure 89: Pénétration des particules dans l'organisme

Les particules de taille inférieure à 10 µm (particules inhalables PM10) peuvent entrer dans les poumons mais sont retenues par les voies aériennes supérieures, tandis que les particules de taille inférieure à 2,5 µm pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire et peuvent atteindre les alvéoles pulmonaires. Selon l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), les particules dites « ultra fines » (diamètre particulaire inférieur à 0,1 µm) sont suspectées de provoquer des effets néfastes sur le système cardiovasculaire.

La taille des particules et la profondeur de leur pénétration dans les poumons déterminent la vitesse d'élimination des particules. Sur un même laps de temps (24 heures), plus de 90 % des particules supérieures à 6 µm sont éliminées, alors que seulement moins de 30 % des particules inférieures à 1 µm le sont.

L'une des propriétés les plus dangereuses des poussières est de fixer des molécules gazeuses irritantes ou toxiques présentes dans l'atmosphère (par exemple, des sulfates, des métaux lourds, des hydrocarbures). Ainsi, les particules peuvent avoir des conséquences importantes sur la santé humaine et être responsables de maladies pulmonaires chroniques de type asthme, bronchite, emphysèmes (les alvéoles pulmonaires perdent de leur élasticité et se rompent) et pleurésies (inflammation de la plèvre, la membrane qui enveloppe chacun de nos poumons).

Ces effets (irritations des voies respiratoires et/ou altérations de la fonction respiratoire) s'observent même à des concentrations relativement basses.

Certaines particules ont aussi des propriétés mutagènes et cancérogènes (particules diesel). En octobre 2013, le Centre international de Recherche sur le Cancer (CIRC) a classé les particules issues des moteurs diesel comme étant cancérogènes pour l'homme (Groupe 1), sur la base d'indications suffisantes prouvant qu'une telle exposition est associée à un risque accru de cancer du poumon.

Les études publiées à ce jour permettent d'établir le constat suivant :

#### 1. Effets aigus des particules

- Les particules plus grandes que les PM10 n'ont, pour ainsi dire, aucun effet.
- Les particules grossières (différence massique estimée entre les PM10 et les PM2,5 ou entre les PM10 et les PM1), tout comme les particules fines (dont la masse estimée se situe à PM2,5 ou PM1) ou encore les particules ultrafines (estimées en nombre, pour les tailles inférieures à 0,1 µm) ont des incidences sur la mortalité et la morbidité. Leurs effets sont largement indépendants les uns des autres.
- La fraction grossière des PM10 est plus fortement corrélée avec la toux, les crises d'asthme et la mortalité respiratoire, alors que les fractions fines ont une incidence plus forte sur les dysfonctionnements du rythme cardiaque ou sur l'augmentation de la mortalité cardio-vasculaire. Mais les effets des particules fines ne s'expliquent pas uniquement par ceux des particules ultrafines, pas plus que les effets des particules grossières ne s'expliquent par ceux des particules fines.
- Compte tenu des concentrations et des variations que l'on rencontre habituellement aujourd'hui, les fractions grossières, fines et ultrafines ont des effets de même importance.
- Les effets sur la mortalité respiratoire sont ressentis immédiatement ou le jour suivant l'exposition à une forte charge en particules. Les effets sur la mortalité cardio-vasculaire se manifestent le plus fortement après 4 jours environ. Cela signifie que l'effet des particules grossières est ressenti immédiatement ou très rapidement après l'exposition et que celui des particules fines et ultrafines l'est de manière un peu différée (jusqu'à 4 jours après l'accroissement de la charge). Par ailleurs, si le risque relatif est plus grand pour la mortalité respiratoire, la mortalité cardio-vasculaire fait davantage de victimes.



- Les personnes souffrant d'affections des voies aériennes inférieures, d'insuffisance cardiaque et les personnes de plus de 65 ans présentent un risque accru.
- Les effets ont été démontrés par des études épidémiologiques, toxicologiques et cliniques.

## 2. Effets chroniques des particules sur la santé

- Les effets chroniques sont plus importants que les effets aigus ;
- Les études épidémiologiques ont démontré la corrélation entre de fortes charges en PM10, en PM2,5 ou en sulfates, et une mortalité ou une morbidité accrue ;
- Le carbone élémentaire (suie de diesel) présente un fort potentiel cancérigène
- Il n'existe pas (encore) d'étude concluante qui fasse la différence entre les effets chroniques des particules grossières, ceux des particules fines et ceux des particules ultrafines en matière de mortalité et de morbidité.

### ➤ L'ozone

L'ozone dit 'troposphérique' est un polluant secondaire formé à la suite des réactions chimiques entre COV et oxydes d'azote en présence d'ultra-violet (réaction photochimique). Les enfants, les personnes âgées, les asthmatiques, les insuffisants respiratoires sont particulièrement sensibles à la pollution par l'ozone. Des taux élevés de ce gaz irritant peuvent provoquer toux, inconfort thoracique, essoufflement, irritations nasale et oculaire. La présence importante d'ozone peut également augmenter la sensibilisation aux pollens. En France, l'impact de l'ozone sur la mortalité a pu être évalué par plusieurs études. Santé publique France a montré que l'exposition chronique à l'ozone serait responsable de près de 500 décès pour causes respiratoires chaque année, avec un gradient croissant Nord-Sud très marqué.

Des études menées dans 18 villes françaises ont conclu que le risque de décès associé à l'ozone et aux particules fines était plus important les jours chauds.

Il y a ainsi une synergie entre les effets négatifs des polluants et la température.

### ➤ Les oxydes d'azotes dont le dioxyde d'azote

Les oxydes d'azote (NOx) regroupent essentiellement deux molécules :

- Le monoxyde d'azote [NO]
- Le dioxyde d'azote [NO<sub>2</sub>]

Les oxydes d'azote proviennent essentiellement de procédés fonctionnant à haute température.

Les principaux effets des oxydes d'azote sur la santé humaine se manifestent par une altération de la fonction respiratoire, une hyper réactivité bronchique chez l'asthmatique et des troubles de l'immunité du système respiratoire.

Les oxydes d'azote sont des gaz très irritants.

Ils pénètrent profondément dans l'arbre bronchique entraînant toux, irritations, étouffements, sensibilisation des bronches aux infections microbiennes, changements fonctionnels (baisse de l'oxygénation) ...

La relation entre les NOx et les descripteurs sanitaires (mortalité, morbidité...) est difficile à établir et à mettre en évidence car leur teneur est fortement corrélée avec celle des autres polluants.

### ➤ Les composés organiques volatils (COV)

Ces composés proviennent d'une mauvaise combustion des produits pétroliers (carburants) et de l'évaporation des carburants.

Les effets sont très divers selon les polluants : ils vont de la simple gêne olfactive à une irritation des yeux (aldéhydes), voire une diminution de la capacité respiratoire, jusqu'à des effets mutagènes et cancérigènes (comme le benzène).

### ➤ Les métaux lourds

La majorité des éléments métalliques (dont le fer, le zinc, le nickel et le chrome) est indispensable à faibles doses à la vie animale et végétale (leur absence entraîne des carences en oligo-éléments).

Cependant, à des doses plus importantes, ils peuvent se révéler très nocifs. D'autres éléments (plomb, cadmium et mercure) n'ont aucun effet bénéfique et sont seulement préjudiciables à la vie.

Les métaux lourds peuvent être inhalés directement par l'Homme ou ingérés par celui-ci lorsque la chaîne alimentaire est contaminée (sols, eau, aliments).

Ils s'accumulent dans les organismes vivants et ont des effets toxiques à court et long termes.

Chez l'Homme, ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires, etc.

Certains, comme le cadmium, l'arsenic, le nickel et le chrome hexavalent sont cancérigènes.

### ➤ Les hydrocarbures aromatiques polycycliques [HAP]

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques sont issus des combustions incomplètes, de l'utilisation de solvants, de dégraissants, et de produits de remplissage des réservoirs d'automobiles, de citernes, etc.

Ils provoquent des irritations, une diminution de la capacité respiratoire et des nuisances olfactives. Certains sont considérés comme cancérigènes (benzène, benzo-(a)pyrène).

### ➤ L'ammoniac

L'ammoniac est lié essentiellement aux activités agricoles (volatilisation lors des épandages et du stockage des effluents d'élevage et épandage d'engrais minéraux).

C'est un gaz irritant qui possède une odeur piquante et qui brûle les yeux et les poumons.

Il s'avère toxique quand il est inhalé à des niveaux importants, voire mortel à très haute dose.

### ➤ Le dioxyde de soufre

Le dioxyde de soufre est produit à partir de la combustion d'énergies fossiles (fioul, charbon, lignite, gazole, etc.). Quelques procédés industriels émettent également des oxydes de soufre (production d'acide sulfurique, production de pâte à papier, raffinage du pétrole, etc.). Ils peuvent également être émis par la nature (volcans).

Ce polluant provoque une irritation des muqueuses, de la peau et des voies respiratoires (toux, gêne respiratoire, troubles asthmatiques).

## 18.2. CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET IMPACTS SUR LA SANTÉ

Comme à l'échelle mondiale, l'évolution des températures moyennes annuelles en France métropolitaine montre un réchauffement net depuis 1900. Ce réchauffement a connu un rythme variable, avec une augmentation particulièrement marquée depuis les années 1980. Sur la période 1959-2009, la tendance observée est d'environ + 0,3°C par décennie. En France, 2014, 2011 et 2015 ont été les trois années les plus chaudes observées depuis 1990 (source : Chiffres clés du climat, France et Monde, Service de l'Observation et des Statistiques (SOeS), édition 2017).

L'évolution du climat modifie la fréquence, l'intensité, l'étendue, la durée et le moment d'apparition des phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes. Les vagues de chaleur recensées depuis 1947 à l'échelle nationale ont été deux fois plus nombreuses au cours des 34 dernières années que sur la période antérieure.

Cette évolution se matérialise aussi par l'occurrence d'événements plus forts (durée, intensité globale) au cours des dernières années.

En France, selon le scénario intermédiaire du GIEC, le nombre de jours anormalement chauds devrait augmenter dans le futur, avec vraisemblablement plus de 100 jours supplémentaires par an à l'horizon 2100.

Le sud et l'est de la France seraient les régions les plus affectées par ces changements.

### ➤ Impacts directs des canicules et des fortes chaleurs sur la santé

Selon les scénarios du GIEC [Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat] la hausse attendue des températures d'ici la fin du siècle pourrait atteindre 5,7°C en

période estivale. Le nombre de jours chauds devrait également augmenter. Dans ce contexte, l'exposition aux épisodes de canicule pourrait augmenter de façon significative. C'est probablement l'augmentation de leur fréquence qui pourrait accroître la fragilité des populations et mettre à mal les systèmes de gestion de crise.

Au-delà de l'exposition aux épisodes de canicule, les aménagements urbains actuels favorisent le phénomène d'îlots de chaleur dans les zones urbaines et périurbaines, augmentant de ce fait la sensibilité des populations aux canicules.

La vulnérabilité actuelle de la population est forte. Cela s'explique par différents facteurs :

- **Démographique** : les personnes âgées étant les plus vulnérables ;
- **Sociale** : les personnes fragilisées sur le plan économique ou social (isolement, etc.) sont particulièrement sensibles ;
- **Économique** : la canicule a également un impact sur le rythme de vie et la santé au travail ;
- **Culturel** : la faible culture du risque « chaleur » dans le Grand-Est, comparativement aux régions du sud de la France ;
- **Organisationnel** : l'accessibilité aux soins et la performance opérationnelle du plan canicule constituent un facteur de vulnérabilité non négligeable.

La vulnérabilité future, déjà forte aujourd'hui, dépendra de plusieurs facteurs, c'est-à-dire la capacité à :

- Réduire la fragilité des populations âgées et/ou dépendantes, dont le nombre augmentera significativement en France Métropolitaine (vieillesse de la population) dans un contexte de solidarité familiale incertain. Cette tendance lourde induit la nécessité d'augmenter l'offre d'aidants, aussi bien à domicile qu'en établissement, afin de répondre aux besoins des futures personnes dépendantes et de réduire leur faiblesse future ;
- Réduire l'augmentation tendancielle des inégalités sociales (notamment pour la population âgée de 60 ans ou plus) constitue un facteur non négligeable, notamment en matière d'accès à un logement adapté et de dépenses pour l'accès aux soins ;
- Adapter le rythme de travail lors des périodes de fortes chaleurs ;
- Maintenir la robustesse du système d'alerte et de gestion de crise, dans un contexte d'augmentation de la fréquence de ces épisodes, via la mise en place d'un système préventif performant en amont des crises pour éviter l'engorgement des services d'urgence ;
- Apporter des réponses en matière d'aménagement (qui dépend de la prise en compte du changement climatique dans les aménagements : bâti, présence de la nature en ville, inégalités territoriales, etc.).

Les épisodes caniculaires peuvent être accompagnés de pics de pollutions à l'ozone, dont l'impact sur la santé humaine se traduit par une infection des muqueuses respiratoires et oculaires, notamment chez les personnes fragiles (enfants en bas âge et personnes âgées). L'augmentation des températures moyennes estivales, de la fréquence et de l'intensité des canicules pourrait entraîner une augmentation de la pollution à l'ozone. Cependant, les politiques menées en matière de qualité de l'air permettent d'ores et déjà de réduire les émissions de polluants.

Le vieillissement de la population et l'augmentation possible des populations allergiques pourraient entraîner une augmentation du nombre de personnes exposées à cette pollution. Quoiqu'il en soit, il demeure complexe de prévoir l'évolution de la pollution atmosphérique future, ne serait-ce qu'au regard des politiques d'amélioration de la qualité de l'air et d'atténuation du changement climatique menées aujourd'hui.

Enfin, la hausse des températures, susceptible de dégrader la qualité de l'eau pourrait entraîner un développement de bactéries et cyanotoxines dans les eaux de baignade, avec pour conséquence des impacts sanitaires certains.

#### ➤ Impacts du changement climatiques sur les maladies allergiques

Les chercheurs ont déjà pu observer une augmentation de la période d'exposition aux pollens, liée à une pollinisation plus précoce pour certaines espèces et à un allongement de la période de pollinisation.

Les allergies aux pollens concernent aujourd'hui un Français sur six, et les habitants des zones urbaines apparaissent particulièrement sensibles. Avec le changement climatique, la période de pollinisation pourrait s'allonger davantage. La concentration atmosphérique en grains de pollen pourrait également s'accroître.

Les professionnels de santé s'attendent dès lors à un accroissement du nombre de pathologies, sans qu'il soit possible d'en évaluer l'ampleur : l'Observatoire Régional de la Santé (ORS) porte actuellement un programme de recherche sur le sujet.

La vulnérabilité future des populations est susceptible d'épouser une trajectoire à la hausse. L'enjeu majeur consiste à éviter l'aggravation des allergies vers des pathologies plus lourdes, comme l'asthme.

## 18.3. EXPOSITION DES POPULATIONS – INDICE POLLUTION POPULATION

L'Indice Pollution Population [IPP] est un indicateur qui représente de manière synthétique l'exposition potentielle des personnes à la pollution atmosphérique due au projet routier et aux voies impactées par celui-ci. Toutefois il ne s'agit pas d'un indicateur sanitaire à proprement parler.

L'IPP résulte du croisement des concentrations des polluants retenus (ici : dioxyde d'azote et particules PM10) et des populations exposées sur la zone d'étude.

Les résultats du calcul de l'IPP sont reportés dans les tableaux et graphiques ci-après.

*Exemple de lecture des tableaux :*

Pour la situation actuelle : 26,80% de la population considérée sont exposés à une concentration de dioxyde d'azote supérieure à 0,8 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle, alors que pour la situation projetée, seulement 19,17% de la population sont exposés à une concentration de dioxyde supérieure à 0,8 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle.

Tableau 36: Répartition des niveaux d'exposition de la population au dioxyde d'azote

[µg/m <sup>3</sup> ]	Nombre d'individus exposés à une concentration calculée				
	> 0,8	[0,8 ; 0,6 [	[0,6 ; 0,4 [	[0,4 ; 0,2 [	≤ 0,2
<b>Situation actuelle</b>	26,80%	10,62%	22,38%	24,37%	15,83%
<b>Situation Fil de l'Eau</b>	17,52%	7,08%	15,47%	33,05%	26,87%
<b>Situation projetée</b>	19,17%	7,42%	17,15%	32,20%	24,07%
<b>Situation cumulée</b>	10,29%	5,09%	10,12%	32,52%	41,98%

Tableau 37: Répartition des niveaux d'exposition de la population aux particules PM10

[µg/m <sup>3</sup> ]	Nombre d'individus exposés à une concentration calculée				
	> 0,2	[0,2 ; 0,15 [	[0,15 ; 0,1 [	[0,1 ; 0,05 [	≤ 0,05
<b>Situation actuelle</b>	18,10%	6,55%	13,33%	31,88%	30,15%
<b>Situation Fil de l'Eau</b>	14,94%	6,69%	10,79%	32,61%	34,97%
<b>Situation projetée</b>	16,30%	6,59%	12,36%	32,80%	31,95%
<b>Situation cumulée</b>	14,71%	6,52%	10,87%	33,08%	34,82%



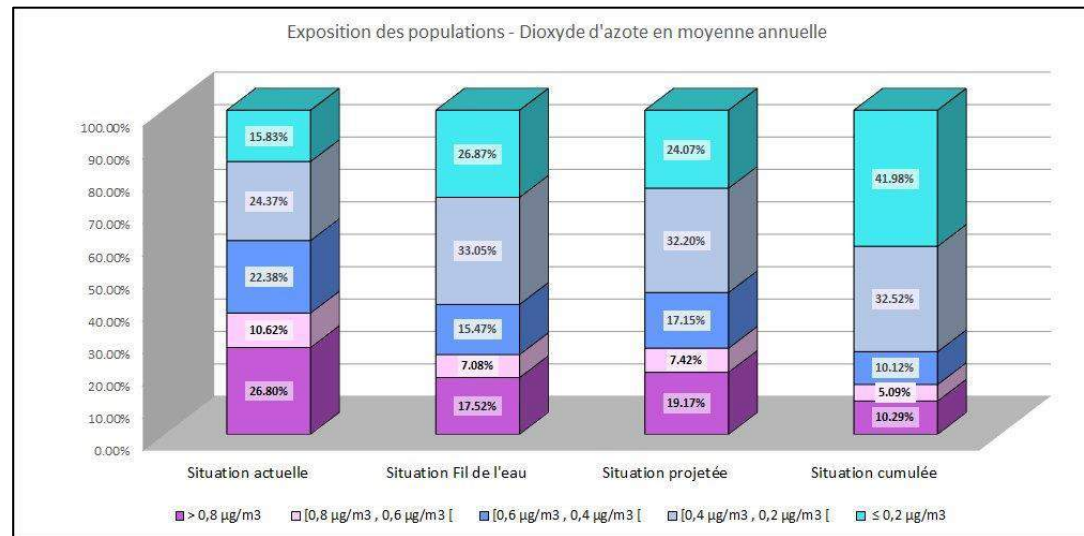


Figure 90: Répartition des niveaux d'exposition de la population au dioxyde d'azote

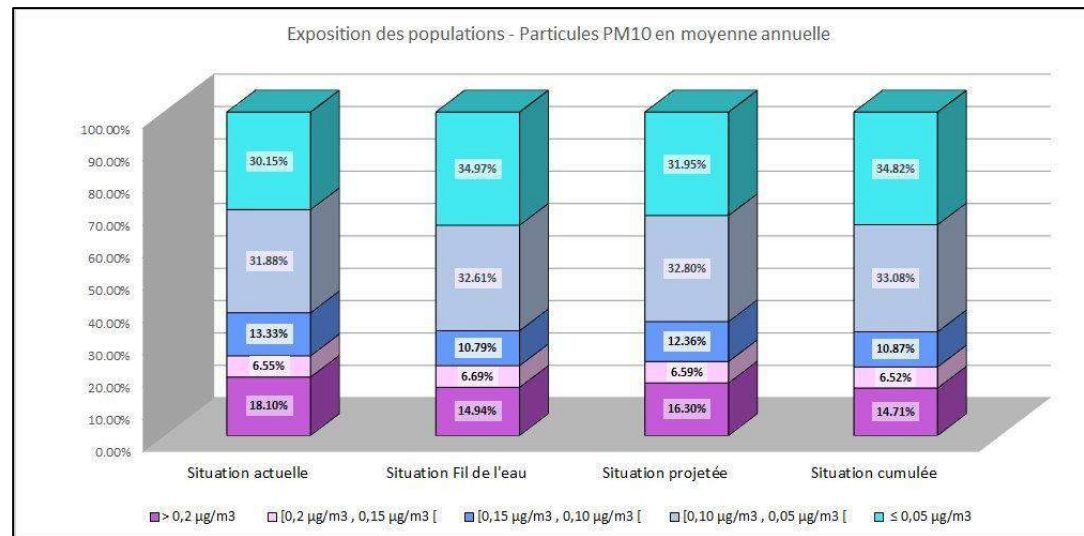


Figure 91: Répartition des niveaux d'exposition de la population aux particules PM10

La mise en service du projet n'est pas de nature à influencer significativement sur la distribution des concentrations, aussi bien pour le dioxyde d'azote que pour les PM10. Par conséquent, le trafic additionnel généré par le projet ne tend pas vers une augmentation significative de l'exposition des populations à la pollution d'origine automobile.

## 18.4. ÉVALUATION QUANTITATIVE DES RISQUES SANITAIRES

La démarche d'EQRS a été proposée pour la première fois en 1983 par l'Académie des Sciences (National Research Council) aux États-Unis. La définition généralement énoncée souligne qu'elle repose sur « l'utilisation de faits scientifiques pour définir les effets sur la santé d'une exposition d'individus ou de populations à des matériaux ou à des situations dangereuses ».

La Circulaire du 09/08/13 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation, rappelle l'intérêt de la démarche de l'EQRS dans une demande d'autorisation d'exploiter :

« La démarche d'évaluation des risques sanitaires permet de hiérarchiser les différentes substances émises par un site, leurs sources et les voies d'exposition, en vue de définir des stratégies de prévention et de gestion spécifiques à chaque installation.

Il s'agit d'un outil de gestion et d'aide à la décision.

Elle ne peut cependant déterminer ni l'impact réel du site sur la santé des populations riveraines, ni l'exposition réelle des populations.

Seules des études épidémiologiques ou d'imprégnations pourraient apporter des éléments de réponse sur ces deux points. »

L'EQRS est menée selon :

- Le guide de l'InVS de 2007 « Estimation de l'impact sanitaire d'une pollution environnementale et évaluation quantitative des risques sanitaires » ;
- Le guide de l'INERIS 2013 « Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires » ;
- La note d'information n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31/10/14 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués ;
- L'avis de l'Anses de juillet 2012 relatif à la sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluations des risques sanitaires réalisées dans le cadre des études d'impact des infrastructures routières ;
- La Note technique NOR : TRET1833075N du 22 février 2019 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières.

### 18.4.1. Contenu et démarche de l'EQRS

L'EQRS se décompose dans les quatre étapes conventionnelles suivantes :

- L'identification des dangers (sélection des substances selon les connaissances disponibles) ;
- La définition des relations doses-réponses (sélection des valeurs toxiques de référence pour chaque polluant considéré) ;
- L'évaluation des expositions des populations aux agents dangereux identifiés selon les voies, niveaux et durées d'exposition correspondants ;
- La caractérisation des risques sanitaires via le calcul des indices sanitaires.

Actuellement, dans le vocabulaire européen, les deux premières étapes sont souvent rassemblées en une phase unique appelée « caractérisation des dangers ».

*Remarque* : Il convient de bien distinguer le 'danger' du 'risque'. Le danger d'un agent physique, chimique ou biologique correspond à l'effet sanitaire néfaste ou indésirable qu'il peut engendrer sur un individu lorsqu'il est mis en contact avec celui-ci, alors que le risque correspond à la probabilité de survenue d'un effet néfaste indépendamment de sa gravité.

#### ➤ Étape n° 1 : L'identification des dangers

L'étape d'identification des dangers consiste à connaître les dangers ou le potentiel dangereux des agents chimiques considérés, associés aux voies d'exposition retenues [InVS, 2000]. Cela consiste en une synthèse des connaissances scientifiques disponibles à l'instant de l'étude débouchant sur un bilan de ce que l'on sait, de ce que l'on ignore et de ce qui est incertain.

On distingue les effets selon plusieurs critères.

La toxicité d'une substance peut être qualifiée de :

- **Aiguë** : manifestation de l'effet à court terme, de l'administration d'une dose unique de substance ;
- **Subchronique** : manifestation de l'effet de l'administration répétée d'une substance, pendant une période de 14 jours à 3 mois ;
- **Chronique** : manifestation de l'effet de l'administration répétée d'une substance, pendant une période supérieure à 3 mois.

Par ailleurs, une substance peut avoir des effets distincts selon son mode d'exposition, c'est-à-dire selon qu'elle est inhalée ou ingérée (les organes en contact étant bien sûr différents).

Au niveau des effets, on distingue les effets selon qu'ils sont « à seuils » ou « sans seuils » : Les effets toxiques « à seuils » correspondent aux effets aigus et aux effets chroniques non cancérogènes, non génotoxiques et non mutagènes. On admet qu'il existe une dose limite

au-dessous de laquelle le danger ne peut apparaître. La Valeur Toxicologique de Référence [VTR] correspond alors à cette valeur. Pour ce type d'effet, la gravité est proportionnelle à la dose.

Les effets toxiques « sans seuils » correspondent pour l'essentiel à des effets cancérogènes génotoxiques et des mutations génétiques, pour lesquels la fréquence - et non la gravité - est proportionnelle à la dose. L'approche probabiliste conduit à considérer qu'il existe un risque, infime mais non nul, qu'une seule molécule pénétrant dans le corps provoque des changements dans une cellule à l'origine d'une lignée cancéreuse. La VTR est alors un Excès de Risque Unitaire (ERU) de cancer.

À la suite de ces recherches, quelques substances seulement sont retenues pour l'EQRS.

Dans le présent cas, les polluants retenus sont ceux issus du rapport du groupe de travail constitué de la Direction des routes (Ministère chargé de l'équipement), la Direction générale de la santé (Ministère chargé de la santé publique), la Direction de la prévention des pollutions et des risques et la Direction des études économiques et de l'évaluation environnementale (Ministère chargé de l'environnement).

#### ➤ Étape n° 2 : L'estimation de la dose-réponse

Cette étape permet d'estimer le risque en fonction de la dose. En toxicologie animale ou en épidémiologie, les effets sont généralement connus en ce qui concerne de hautes doses (expérimentations contrôlées, expositions professionnelles, accidentelles). Or, pour connaître les risques encourus à basses doses, telles qu'elles sont présentes dans notre environnement, il est nécessaire d'extrapoler les risques observés (c'est-à-dire des hautes doses vers les basses doses) à partir de l'étude de la relation dose-effet.

Cette relation s'étudie notamment grâce à des méthodes statistiques, épidémiologiques, toxicologiques et pharmacologiques et en particulier de la modélisation mathématique. Cela permet de définir des **V**aleurs **T**oxicologiques de **R**éférence (VTR) qui traduisent le lien entre la dose de la substance toxique et l'occurrence ou la sévérité de l'effet étudié dans la population.

Le calcul des VTR s'effectue différemment en fonction du danger considéré.

Cette opération s'effectue par une approche :

- Déterministe lorsqu'il s'agit des effets "avec seuils" ;
- Probabiliste lorsqu'il s'agit des effets "sans seuils".

Pour les effets à seuils, la VTR correspond à la dose en dessous de laquelle le ou les effets néfastes n'apparaissent pas. Cette dose est calculée à partir de la dose expérimentale reconnue comme la plus faible sans effet (dose dite 'NOEL' pour No Observed Effect Level) et d'une série de facteurs de sécurité. Ces facteurs de sécurité prennent en compte différentes incertitudes comme en particulier les difficultés de transposition de l'animal à l'homme (variabilité intra et inter-espèces), les durées d'exposition, la qualité des données, etc.

La VTR est calculée mathématiquement par division de la dose NOEL par le produit des différents facteurs de sécurité pris en compte.

La VTR prend ainsi la forme d'une **D**ose **J**ournalière **A**dmissible [DJA] dans le cas de l'ingestion (exprimée en mg/kg/j) et de la voie cutanée, ou bien d'une **C**oncentration **M**aximale **A**dmissible [CMA] dans le cas de l'exposition respiratoire (exprimée en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

En dessous de ce seuil de dose, la population est considérée comme protégée.

Pour les effets sans seuils, la VTR est dans ce cas un **E**xcess de **R**isque **U**nitaire [ERU] de cancer. L'ERU est calculé soit à partir d'expérimentations chez l'animal, soit d'études épidémiologiques chez l'homme. Cette valeur est le résultat des extrapolations des hautes doses aux basses doses à travers des modèles mathématiques.

L'approche probabiliste conduit à considérer qu'il existe un risque, infime mais non nul, qu'une seule molécule pénétrant dans le corps provoque des changements dans une cellule à l'origine d'une lignée cancéreuse.

Concernant la voie respiratoire, l'ERU est l'inverse d'une concentration dans l'air et s'exprime en  $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ . Cet indice représente la probabilité individuelle de développer un cancer pour une concentration de produit toxique de  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dans l'air inhalé par un sujet pendant toute sa vie.

Les VTR retenues pour l'étude des risques sanitaires sont présentées dans les tableaux qui vont suivre.



Tableau 38: Valeurs toxicologique de référence

	Type d'effet	Voie d'exposition	Facteur d'incertitude	Valeurs toxicologiques de référence		Source	Année	Effet(s) critique(s)	Justification	
<b>2,3,7,8-TCDD</b> 1746-01-6	A seuils	Inhalation	Non précisé	REL	4,00E-05	[µg/m³]	OEHHA	2000	Effets hépatiques et pulmonaires	VTR recommandée par l'INERIS
		Ingestion	Non précisé	RfD	7,00E-10	[mg/(kg.j)]	US EPA	2012	Effets sur la reproduction et perturbateur endocrinien	VTR recommandée par l'ANSES
	Sans seuils	Inhalation		ERUi	38,0	[µg/m³]⁻¹	OEHHA	1986	Adénome et carcinome hépatiques	Seules VTR disponibles
		Ingestion		ERUo	130000	[mg/(kg.j)]⁻¹	OEHHA	1986	Adénome et carcinome hépatiques	
<b>2,3,4,7,8-PCDF</b> 57117-31-4	A seuils	Inhalation	Non précisé	REL	4,00E-05	[µg/m³]	OEHHA	2000	Effets hépatiques et pulmonaires	VTR recommandée par l'INERIS
		Ingestion	Non précisé	RfD	7,00E-10	[mg/(kg.j)]	US EPA	2012	Effets sur la reproduction et perturbateur endocrinien	VTR recommandée par l'ANSES
	Sans seuils	Inhalation		ERUi	11,0	[µg/m³]⁻¹	OEHHA	2011	Adénome et carcinome hépatiques	Seules VTR disponibles
		Ingestion		ERUo	39000	[mg/(kg.j)]⁻¹	OEHHA	2011	Adénome et carcinome hépatiques	
<b>Arsenic</b> 7440-38-2	A seuils	Inhalation	Extrapolation	REL	1,50E-02	[µg/m³]	OEHHA	2008	Diminution des capacités intellectuelles et des effets néfastes sur le comportement	VTR recommandées par l'INERIS
		Ingestion	5	TDI	4,50E-01	[mg/(kg.j)]	Fobig	2009	Lésions cutanées	
	Sans seuils	Inhalation		ERUi	4,30E-03	[µg/m³]⁻¹	US EPA	1998	Cancers pulmonaires	
		Ingestion		ERUo	1,5	[mg/(kg.j)]⁻¹	US EPA	2009	Cancers cutanés	
<b>Acétaldéhyde</b> 75-07-0	A seuils	Inhalation	Non précisé	VTR	160	[µg/m³]	ANSES	2014	Dégénérescence de l'épithélium olfactif	VTR retenue par l'ANSES
		Ingestion				[mg/(kg.j)]				
	Sans seuils	Inhalation		ERUi	2,2E-06	[µg/m³]⁻¹	US EPA	1991	Augmentation de l'incidence des adénocarcinomes et des carcinomes des cellules squameuses de la cloison nasale	VTR recommandée par l'INERIS
		Ingestion				[mg/(kg.j)]⁻¹				
<b>Acroléine</b> 107-02-8	A seuils	Inhalation	Non précisé	VTR	0,8	[µg/m³]	ANSES	2013	Lésions de l'épithélium respiratoire supérieur	VTR retenue par l'ANSES
		Ingestion	Non précisé	RfD	5,00E-04	[mg/(kg.j)]	US EPA	2003	Réduction de la survie des animaux à la dose la plus élevée	VTR recommandée par l'INERIS
	Sans seuils	Inhalation				[µg/m³]⁻¹				
		Ingestion				[mg/(kg.j)]⁻¹				

	Type d'effet	Voie d'exposition	Facteur d'incertitude	Valeurs toxicologiques de référence		Source	Année	Effet(s) critique(s)	Justification	
<b>Ammoniac</b> 7664-41-7	A seuils	Inhalation	Non précisé	VTR	500	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	ANSES	2018	Diminution de la fonction pulmonaire et augmentation des symptômes respiratoires	VTR retenue par l'ANSES
		Ingestion				[ $\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{j})$ ]				
	Sans seuils	Inhalation					[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] <sup>-1</sup>			
		Ingestion					[ $\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{j})$ ] <sup>-1</sup>			
<b>Benzène</b> 71-43-2	A seuils	Inhalation	Non précisé	VTR	10	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	ANSES	2008	Effets hématologiques non cancérogènes	VTR retenue par l'ANSES
		Ingestion	Non précisé	MRL	5,00E-04	[ $\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{j})$ ]	ATSDR	2007	Effets hématologiques non cancérogènes	VTR la plus récente
	Sans seuils	Inhalation		VTR	2,60E-05	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] <sup>-1</sup>	ANSES	2013	Leucémies aiguës	VTR retenue par l'ANSES
		Ingestion		CC oral	8,34E-02	[ $\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{j})$ ] <sup>-1</sup>	Santé Canada	2010	Cancérogène : lymphome malin (rat femelle), l'hyperplasie de la moelle hématopoïétique (rat male)	VTR la plus récente
<b>Benzo(a)pyrène</b> 50-32-8	A seuils	Inhalation	Non précisé	RfC	2,00E-03	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	US EPA	2017	Diminution de la survie des embryons/fœtus	VTR recommandées par l'INERIS
		Ingestion	Non précisé	RfD	3,00E-04	[ $\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{j})$ ]	US EPA	2017	Altérations neurocomportementales	VTR recommandées par l'INERIS
	A seuils	Inhalation		ERUi	1,10E-03	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] <sup>-1</sup>	OEHHA	2008	Tumeur du tractus respiratoire	VTR retenue par l'ANSES
		Ingestion		ERUo	1,0	[ $\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{j})$ ] <sup>-1</sup>	US EPA	2017	Tumeurs de l'estomac, de l'œsophage, de la langue et du larynx	VTR recommandée par l'INERIS
<b>1,3-Butadiène</b> 106-99-0	A seuils	Inhalation	1000	RfC	2,0	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	US EPA	2002	Augmentation de l'incidence des cas d'atrophie ovarienne	VTR recommandée par l'INERIS
		Ingestion				[ $\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{j})$ ]				
	A seuils	Inhalation		ERUi	3,00E-05	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] <sup>-1</sup>	US EPA	2002	Incidence des tumeurs pulmonaires (bronchiolaires et alvéolaires)	VTR recommandée par l'INERIS
		Ingestion				[ $\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{j})$ ] <sup>-1</sup>				
<b>Cadmium</b> 7440-43-9	A seuils	Inhalation	Non précisé	VTR	0,45	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	ANSES	2012	Effets non cancérogènes	VTR retenue par l'ANSES
		Ingestion	Non précisé	TDI	3,60E-04	[ $\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{j})$ ]	EFSA	2011	Dose hebdomadaire tolérable pour les effets non cancérogènes	VTR recommandée par l'INERIS
	A seuils	Inhalation		ERUi	9,8E-03	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] <sup>-1</sup>	Santé Canada	2010	Effets cancérogènes – Cancer du poumon	VTR la plus récente
		Ingestion				[ $\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{j})$ ] <sup>-1</sup>				

	Type d'effet	Voie d'exposition	Facteur d'incertitude	Valeurs toxicologiques de référence			Source	Année	Effet(s) critique(s)	Justification
<b>Chrome III</b> 7440-47-3	A seuils	Inhalation	Non précisé	MRL	2,0	[µg/m³]	ATSDR	2012	Inflammation chronique des poumons et l'hyperplasie des cellules septales chez les rats mâles	VTR recommandée par l'INERIS
		Ingestion	Non précisé	ADI	0,30	[mg/(kg.j)]	EFSA	2014	Chrome III sels insolubles - Absence d'effet	VTR recommandée par l'INERIS et l'ANSES
	Sans seuils	Inhalation				[µg/m³]⁻¹				
		Ingestion				[mg/(kg.j)]⁻¹				
<b>Chrome VI</b> 7440-47-3	A seuils	Inhalation	90	MRL	8,00E-03	[µg/m³]	US EPA	1998	Chrome VI sous forme d'aérosol - Atrophie du septum nasal	VTR recommandées par l'INERIS
		Ingestion	Non précisé	MRL	9,00E-04	[mg/(kg.j)]	ATSDR	2012	Hyperplasie au niveau du duodénum	
	Sans seuils	Inhalation		ERUi	4,00E-02	[µg/m³]⁻¹	OMS CICAD	2013	Augmentation du risque de cancer pulmonaire	VTR recommandées par l'INERIS et l'ANSES
		Ingestion		MRL	2,0	[mg/(kg.j)]⁻¹	ATSDR	2012	Adénomes et carcinomes de l'intestin grêle chez les mâles et les femelles rats et souris	
<b>Éthylbenzène</b> 100-41-4	A seuils	Inhalation	Non précisé	VTR	1500	[µg/m³]	ANSES	2016	Effet ototoxique (Perte de cellules ciliées externes dans l'organe de Corti)	VTR retenue par l'ANSES
		Ingestion	Non précisé	DJT	1,00E-01	[mg/(kg.j)]	Santé Canada	2010	Altérations histopathologiques au niveau du foie et des reins	VTR la plus récente
	Sans seuils	Inhalation		ERUi	2,50E-06	[µg/m³]⁻¹	OEHHA	2007	Incidence du carcinome du tube rénal ou de l'adénome chez les rats mâles	Seule VTR disponible
		Ingestion		ERUo	0,011	[mg/(kg.j)]⁻¹	OEHHA	2007	Incidence du carcinome du tube rénal ou de l'adénome chez les rats mâles	Seule VTR disponible
<b>Formaldéhyde</b> 50-00-0	A seuils	Inhalation	10	REL	9,0	[µg/m³]	OEHHA	2008	Irritations oculaires et nasales, lésions histologiques de l'épithélium nasal (rhinite, métaplasie squameuse, dysplasie)	VTR la plus faible
		Ingestion	100	DJT	1,50E-01	[mg/(kg.j)]	OMS	2004	Irritations de l'estomac	VTR recommandées par l'INERIS
	Sans seuils	Inhalation		CT0,05*	5,26E-06	[µg/m³]⁻¹	Santé Canada	2000	Tumeurs nasales   CT0,05=9,5 mg/m3 soit 5,26E-05 (µg/m3)-1	
		Ingestion				[mg/(kg.j)]⁻¹				
<b>Mercure</b> 7439-97-6	A seuils	Inhalation	300	REL	3,00E-02	[µg/m³]	OEHHA	2008	Mercure élémentaire - Effets neurologiques : troubles de la mémoire, un manque d'autonomie ainsi que des tremblements de la main	VTR recommandées par l'INERIS
		Ingestion	Non précisé	VTR	6,60E-04	[mg/(kg.j)]	INERIS	2013	Mercure inorganique - Effets rénaux	
	Sans seuils	Inhalation				[µg/m³]⁻¹				
		Ingestion				[mg/(kg.j)]⁻¹				



	Type d'effet	Voie d'exposition	Facteur d'incertitude	Valeurs toxicologiques de référence		Source	Année	Effet(s) critique(s)	Justification	
<b>Naphtalène</b> 91-20-3	A seuils	Inhalation	250	VTR	<b>37,0</b>	[µg/m³]	OEHHA	2008	Mercuré élémentaire - Effets neurologiques : troubles de la mémoire, un manque d'autonomie ainsi que des tremblements de la main	VTR retenue par l'ANSES
		Ingestion	3000	RfD	<b>2,00E-02</b>	[mg/(kg.j)]	INERIS	2013	Mercuré inorganique - Effets rénaux	VTR recommandée par l'INERIS
	Sans seuils	Inhalation		ERUi	<b>5,60E-06</b>	[µg/m³]⁻¹				VTR retenue par l'ANSES
		Ingestion		ERUo	<b>1,20E-01</b>	[mg/(kg.j)]⁻¹				VTR recommandée par l'INERIS
<b>Nickel</b> 7440-02-0	A seuils	Inhalation	30	MRL	<b>9,00E-02</b>	[µg/m³]	ATSDR	2005	Lésions nasales et pulmonaires	VTR recommandées par l'INERIS
		Ingestion	100	REL	<b>2,80E-03</b>	[mg/(kg.j)]	EFSA	2015	Effets reprotoxiques	VTR recommandées par l'INERIS
	Sans seuils	Inhalation	NC	ERUi	<b>1,70E-04</b>	[µg/m³]⁻¹	Texas Commission on Environmental Quality	2011	Cancers du poumon	VTR recommandée par l'ANSES
		Ingestion				[mg/(kg.j)]⁻¹				
<b>Plomb</b> 7439-92-1	A seuils	Inhalation	Non précisé	VTR	<b>0,9</b>	[µg/m³]	ANSES	2013	Toxicité rénale	VTR recommandées par l'ANSES
		Ingestion	Non précisé	VTR	<b>6,30E-04</b>	[mg/(kg.j)]	ANSES	2013	Toxicité rénale	VTR recommandées par l'ANSES
	Sans seuils	Inhalation		ERUi	<b>1,20E-05</b>	[µg/m³]⁻¹	OEHHA	2011	Tumeurs rénales	VTR recommandées par l'INERIS
		Ingestion		ERUo	<b>8,50E-03</b>	[mg/(kg.j)]⁻¹	OEHHA	2011	Tumeurs rénales	VTR recommandées par l'INERIS
<b>Toluène</b> 108-88-3	A seuils	Inhalation	Non précisé	VTR	<b>19000</b>	[µg/m³]	ANSES	2017	Effets neurologiques (troubles de la vision des couleurs)	VTR recommandée par l'ANSES
		Ingestion	3000	RfD	<b>8,00E-02</b>	[mg/(kg.j)]	US EPA	2005	Augmentation du poids du rein chez le rat	VTR recommandée par l'INERIS
	Sans seuils	Inhalation				[µg/m³]⁻¹				
		Ingestion				[mg/(kg.j)]⁻¹				

	Type d'effet	Voie d'exposition	Facteur d'incertitude	Valeurs toxicologiques de référence		Source	Année	Effet(s) critique(s)	Justification	
Xylènes 1330-20-7	A seuils	Inhalation	300	MRL	200	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	ATSDR	2007	Effets neurologiques	VTR recommandée par l'ANSES
		Ingestion	100	DJT	1,50	[ $\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{j})$ ]	Santé Canada	2010	Effets neurologiques et hépatiques	VTR la plus récente
	Sans seuils	Inhalation				[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] <sup>-1</sup>				
		Ingestion	Non précisé	VTR	0,9	[ $\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{j})$ ] <sup>-1</sup>	ANSES	2013	Toxicité rénale	VTR recommandée par l'ANSES
Particules diesel	A seuils	Inhalation	30	VTR	5,0	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	US EPA	2003	Effets respiratoires	US EPA
		Ingestion				[ $\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{j})$ ]				
	Sans seuils	Inhalation		ERUi	3,40E-05	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] <sup>-1</sup>	OMS	1996	Cancer du poumon	OMS
		Ingestion				[ $\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{j})$ ] <sup>-1</sup>				

➤ **Étape n°3 : évaluation des expositions**

L'exposition d'une population à une substance toxique dépend des deux facteurs suivants :

- La concentration de la substance dans les compartiments environnementaux et son comportement physico-chimique ;
- Les voies et conditions d'exposition des individus en contact avec cette substance.

En pratique, à partir des rejets du trafic, il s'agit d'établir un schéma décrivant les voies de passage des polluants, depuis les différents compartiments environnementaux jusque vers les populations cibles.

Les voies de pénétration des polluants dans l'organisme sont ensuite identifiées. Celles-ci sont de trois types, c'est-à-dire : ingestion, inhalation et contact cutané.

On identifie également les modes de transfert des polluants dans les différents compartiments environnementaux.

Le devenir d'une substance dépend de ses propriétés physico-chimiques ainsi que des conditions environnementales.

À partir d'un compartiment donné, le composé considéré peut, soit :

- Être dispersé/transporté vers un autre compartiment ;
- Être transformé ;
- S'accumuler.

L'évaluation des expositions se déroule selon plusieurs étapes.

Tout d'abord, il est nécessaire de déterminer les niveaux d'exposition à l'aide de mesures réalisées sur site ou à l'aide de la modélisation.

Ensuite, il s'agit de définir pour les cibles et/ou les populations identifiées, ainsi que pour les voies d'exposition identifiées, des scénarios d'exposition cohérents visant à considérer essentiellement : soit les expositions de type chronique, soit les expositions récurrentes ou continues correspondant à une fraction significative de la durée de vie.

Dans la présente étude :

- Les données utilisées proviennent de la simulation numérique de la dispersion atmosphérique des émissions générées par le trafic considéré.
- La voie d'exposition privilégiée est l'inhalation, l'évaluation des risques liés à l'ingestion des produits provenant des jardins partagés sera examiné à part.
- Pour le benzo(a)pyrène, il est considéré le mélange de HAP exprimé en benzo(a)pyrène équivalent.

La figure suivante schématise conceptuellement l'EQRS réalisée dans ce document.

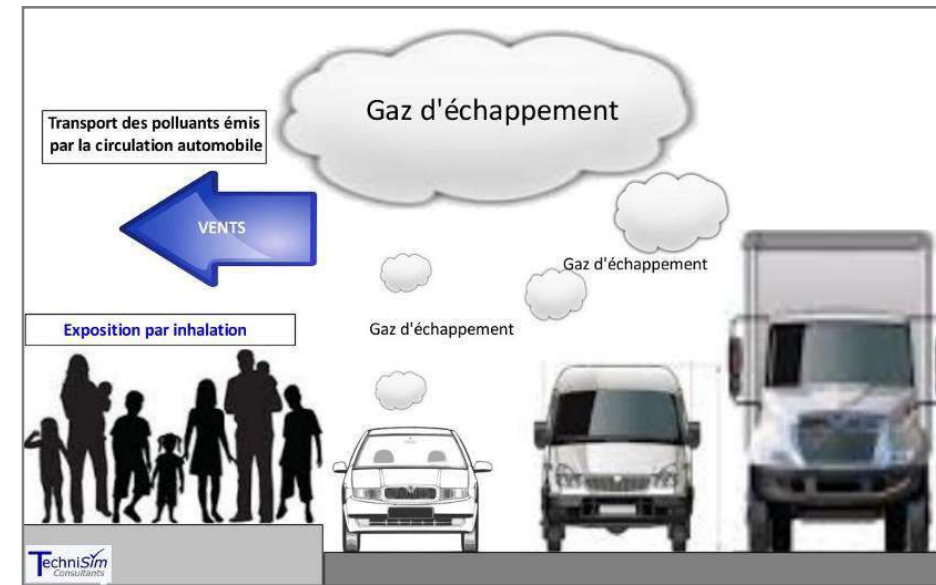


Figure 92: Schéma conceptuel de la démarche d'une ERS

Considérant la ZAC Côte de la Justice à Louviers, le scénario étudié est le suivant :

- **Effets à seuils et sans seuils**
  - **Résident** : ce scénario considère les individus vivant au sein de la zone d'étude considéré.

Les paramètres associés au dit scénario sont indiqués ci-dessous.

Tableau 39: Scénario d'exposition « résident » et paramètres considérés

Scénario d'exposition	Lieu fréquenté	Durée d'exposition retenue	Concentrations considérées pour les calculs
<b>RESIDENT</b>	<b>Extérieur</b>	8 h/jour – 5 jours/semaine – 47 semaines /an	<i>Concentrations maximales calculées dans la zone d'étude</i>
		1 h/jour – 2 jours/semaine – 47 semaines /an	
1 h/jour – 7 jours/semaine – 3 semaines /an			
<b>Durée d'exposition : 30 ans</b>	<b>Domicile</b>	16 h/jour – 5 jours/semaine – 47 semaines /an	<i>Concentration maximale calculée au niveau des zones d'habitation</i>
		23 h/jour – 2 jours/semaine – 47 semaines /an	
		23 h/jour – 7 jours/semaine – 3 semaines /an	



#### ➤ Étape n°4 : Caractérisation des risques

La caractérisation des risques s'effectue à l'aide du calcul des indices de risques. Ces indices diffèrent selon que l'on examine les effets « à seuils » ou bien « sans seuils ». Pour l'inhalation, la dose journalière est effectivement une concentration inhalée. Comme on considère des expositions de longue durée, on s'intéresse à la concentration moyenne inhalée par jour. Celle-ci se calcule à l'aide de la formule ci-après :

$$CI = \left( \sum_i (C_i \times t_i) \right) \times F \times \frac{T}{T_m}$$

CI	Concentration moyenne inhalée	[µg/m <sup>3</sup> ]
t <sub>i</sub>	Fraction du temps d'exposition à la concentration C <sub>i</sub> pendant une journée	[Sans dimension]
F	Fréquence ou taux d'exposition => nombre annuel d'heures ou de jours d'exposition ramené au nombre total annuel d'heures ou de jours	[Sans dimension]
T	Nombre d'années d'exposition	[Année]
T <sub>m</sub>	Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée	[Année]

- Pour les polluants avec effets « à seuils », l'exposition moyenne est calculée sur la durée effective d'exposition, soit T = T<sub>m</sub>.
- Alors que pour les effets « sans seuils », T<sub>m</sub> sera assimilé à la vie entière prise égale à 70 ans, par convention.

L'interprétation des résultats s'effectue ensuite par comparaison à des niveaux de risque jugés socialement acceptables.

Il n'existe pas, évidemment, de seuil absolu d'acceptabilité, mais la valeur de 10<sup>-6</sup> (soit un cas de cancer supplémentaire sur un million de personnes exposées durant leur vie entière) est considérée aux États-Unis comme le seuil de risque négligeable et 10<sup>-4</sup> comme le seuil de l'inacceptable en population générale.

En France, l'InVS utilise la valeur de 10<sup>-5</sup>. Ce seuil de 10<sup>-5</sup> est souvent retrouvé dans la définition des valeurs guides de qualité de l'eau de boisson et de qualité de l'air par l'OMS. Cependant le Haut Conseil de la Santé Publique, précise que cette lecture binaire est réductrice et que, compte tenu des précautions prises avec l'application de facteur d'incertitude dans leur construction, le *dépassement d'une VTR ne signifie aucunement le risque d'apparition d'un effet délétère dans la population, sauf si ce dépassement est conséquent et gomme en partie les facteurs d'incertitude.*

En matière de décision publique, pour les études de zones, la notion de « risque acceptable » doit être abandonnée pour utiliser celle de « seuils et d'intervalles de gestion » dont les propositions concrètes sont rappelées ci-dessous :

- Un domaine d'action rapide pour un ERI >10<sup>-4</sup> et/ou un QD > 10
- Un domaine de vigilance active pour un 10<sup>-5</sup> < ERI < 10<sup>-4</sup> et/ou un 1 < QD < 10
- Un domaine de conformité pour un ERI < 10<sup>-5</sup> et/ou un QD < 1

Les effets conjugués sont pris en considération dans l'EQRS.

En effet, les individus sont rarement exposés à une seule substance.

Afin de prendre en considération les effets des mélanges, on procède comme suit :

- **Pour les effets à seuils** : les QD sont additionnés uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur le même organe cible ;
- **Pour les effets sans seuils** : la somme des ERI est effectuée, quel que soit l'organe cible.

#### 18.4.2. Évaluation de l'indicateur sanitaire pour les effets à seuils - Quotients de danger

Les quotients de dangers sont disponibles dans le tableau et la figure ci-après.

Tableau 40: Quotients de dangers par composés – scénario « Résident »

	Situation actuelle	Situation fil de l'eau	Situation projetée		Situation cumulée	
			Hors projet	Projet	Hors projet	Projet
<b>Particules Diesel</b>	4,12E-02	2,06E-02	1,04E-02	5,37E-03	1,04E-02	5,37E-03
<b>2,3,7,8-TCDD</b>	4,11E-08	2,29E-08	1,32E-08	7,35E-09	1,32E-08	7,35E-09
<b>2,3,4,7,8-PECDF</b>	6,10E-08	3,41E-08	1,95E-08	1,09E-08	1,95E-08	1,09E-08
<b>Acétaldéhyde</b>	1,04E-04	4,58E-05	2,62E-05	1,21E-05	2,62E-05	1,21E-05
<b>Acroléine</b>	1,02E-02	4,49E-03	2,57E-03	1,10E-03	2,57E-03	1,10E-03
<b>Ammoniac</b>	5,83E-04	5,72E-04	3,28E-04	3,42E-04	3,28E-04	3,42E-04
<b>Arsenic</b>	2,33E-05	2,29E-05	1,16E-05	1,12E-05	1,16E-05	1,12E-05
<b>Benzène</b>	1,75E-03	6,97E-04	4,00E-04	2,35E-04	4,00E-04	2,35E-04
<b>Benzo(a)pyrène</b>	3,20E-03	2,89E-03	1,67E-03	1,48E-03	1,67E-03	1,48E-03
<b>1,3-Butadiène</b>	2,99E-03	1,33E-03	7,56E-04	4,56E-04	7,56E-04	4,56E-04
<b>Cadmium</b>	5,18E-07	5,08E-07	2,57E-07	2,49E-07	2,57E-07	2,49E-07
<b>Chrome III</b>	3,71E-06	3,71E-06	1,87E-06	1,87E-06	1,87E-06	1,87E-06
<b>Chrome VI</b>	9,28E-04	9,26E-04	4,68E-04	4,67E-04	4,68E-04	4,67E-04
<b>Éthylbenzène</b>	3,63E-06	1,42E-06	8,18E-07	5,39E-07	8,18E-07	5,39E-07
<b>Formaldéhyde</b>	2,53E-04	1,11E-04	6,35E-05	2,92E-05	6,35E-05	2,92E-05
<b>Mercuré</b>	3,39E-04	3,35E-04	1,69E-04	1,65E-04	1,69E-04	1,65E-04
<b>Naphtalène</b>	5,37E-04	4,74E-04	2,40E-04	2,12E-04	2,40E-04	2,12E-04
<b>Nickel</b>	2,97E-05	2,91E-05	1,47E-05	1,42E-05	1,47E-05	1,42E-05
<b>Plomb</b>	2,07E-06	2,04E-06	1,03E-06	9,98E-07	1,03E-06	9,98E-07
<b>Toluène</b>	1,48E-06	5,82E-07	3,35E-07	2,14E-07	3,35E-07	2,14E-07
<b>Xylènes</b>	1,08E-04	4,29E-05	2,46E-05	1,58E-05	2,46E-05	1,58E-05
<b>SOMME</b>	6,23E-02	3,26E-02	1,72E-02	9,91E-03	1,72E-02	9,91E-03

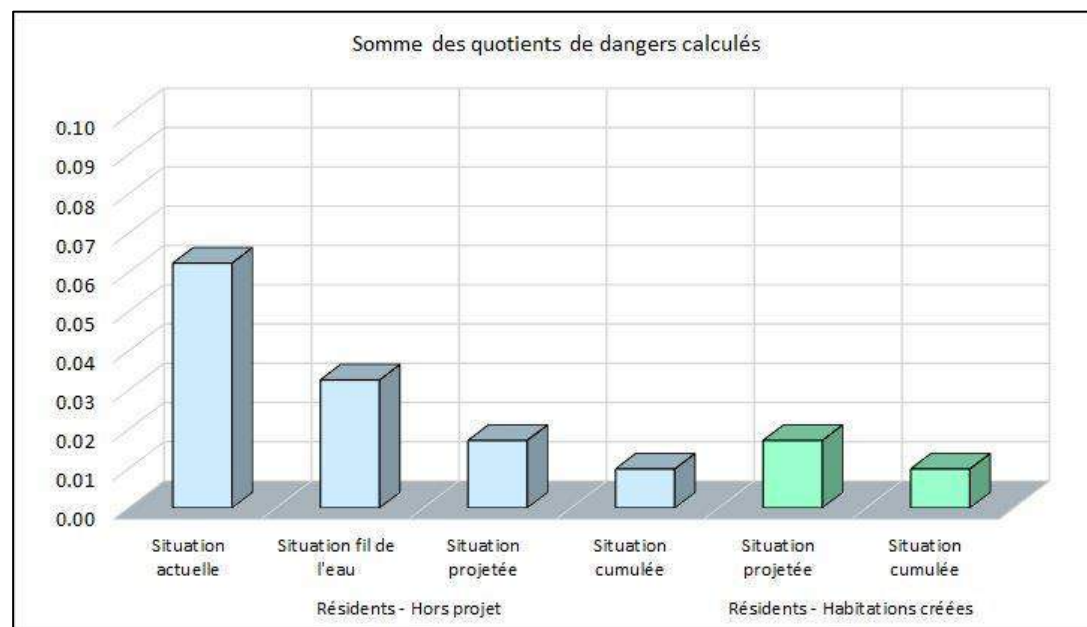


Figure 93: Somme des quotients de danger

Il est possible de constater que tous les Quotients de Danger (QD) sont inférieurs à 1 et même inférieurs à 0,1 ; cela même en les additionnant. Ainsi, au regard des connaissances actuelles, les effets critiques n'apparaîtront pas a priori au sein de la population exposée. Par conséquent, le projet n'est pas de nature à influencer significativement sur la santé des populations exposées.

### 18.4.3. Évaluation de l'indicateur sanitaire pour les effets sans seuils – Excès de Risque Individuel (ERI)

Cet indicateur représente le nombre de cancer en excès au sein d'une population exposée à un certain niveau de polluant par rapport à une population non exposée.

Les hypothèses retenues pour les calculs des ERI sont les suivants :

- **Scénario Résidents Hors projet**

Il est considéré qu'une personne est exposée

- 5 années aux niveaux calculés pour la situation actuelle ;
- 25 années aux niveaux calculés pour la situation fil de l'eau pour le scénario sans projet (**Référence**)
- 5 années aux niveaux calculés pour la situation projetée et 20 années aux niveaux calculés pour la situation cumulée pour le scénario avec projet (**Projet**)

- **Scénario Résidents des habitations nouvellement créées**

Il est considéré qu'une personne est exposée

- 5 années aux niveaux calculés pour la situation actuelle
- 5 années aux niveaux calculés pour la situation projetée
- 20 années aux niveaux calculés pour la situation cumulée

Il est comparé les ERI calculés pour les situations 'sans' et 'avec' projet, c'est-à-dire qu'il est considéré qu'une personne est exposée :

- 5 années aux niveaux calculés pour la situation actuelle ;
- 25 années aux niveaux calculés pour la situation Fil de l'Eau pour le scénario sans projet (**scénario dit de Référence**)
- 5 années aux niveaux calculés pour la situation projetée, et 20 années aux niveaux calculés pour la situation cumulée pour le scénario avec projet (**scénario Projeté**)

Les ERI ainsi obtenus pour les différents scénarios sont reportés dans le tableau ci-après. Il en est de même pour les ERI cumulés.

Tableau 41: Excès de risques individuel

	Résidents - Hors projet		Résidents Habitations créées
	Référence	Projeté	
Particules Diesel	1,75E-06	8,88E-07	8,88E-07
2,3,7,8-TCDD	1,69E-11	9,08E-12	3,19E-12
2,3,4,7,8-PECDF	7,27E-12	3,91E-12	1,38E-12
Acétaldéhyde	8,37E-09	4,48E-09	1,21E-09
Acroléine	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR
Ammoniac	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR
Arsenic	6,35E-10	3,68E-10	2,07E-10
Benzène	9,71E-08	5,73E-08	1,74E-08
Benzo(a)pyrène	1,51E-09	9,26E-10	5,08E-10
1,3-Butadiène	4,13E-08	2,39E-08	7,82E-09
Cadmium	3,54E-11	2,05E-11	1,15E-11
Chrome III	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR
Chrome VI	1,27E-07	7,46E-08	4,27E-08
Éthylbenzène	2,88E-09	1,77E-09	5,78E-10
Formaldéhyde	3,74E-08	2,01E-08	5,40E-09
Mercure	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR
Naphtalène	4,30E-08	2,40E-08	1,25E-08
Nickel	2,93E-10	1,69E-10	9,48E-11
Plomb	9,45E-12	5,47E-12	3,08E-12
Toluène	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR
Xylènes	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR
<b>SOMME</b>	<b>2,11E-06</b>	<b>1,10E-06</b>	<b>9,77E-07</b>



L'ERI cumulé signifie que - pour une population donnée de 10 000 000 habitants - il sera observé par rapport une population de même effectif non exposée :

- 21,1 cancers supplémentaires au maximum pour le scénario sans projet (soit 21 cancers supplémentaires)
- 11,0 cancers supplémentaires au maximum pour le scénario avec projet
- 9,77 cancers supplémentaires au maximum pour le scénario avec projet (soit 10 cancers supplémentaires)

La population dans la zone considérée étant inférieure à 50 000 habitants, les différences entre les deux scénarios ne sont pas significatives (<1).

Aussi, le trafic supplémentaire dû à la mise en service des aménagements de la ZAC Côte de la Justice ne va pas entraîner d'effets sanitaires consécutivement à une dégradation notable de la qualité de l'air.

#### 18.4.4. Effets sanitaires liés à l'ingestion de produits dans les jardins créés sur les parcelles du projet

Il est maintenant examiné les risques sanitaires potentiels qu'encourent les personnes consommant les fruits et légumes provenant de leurs potagers.

Il est également considéré que les individus ingèrent des particules de sol.

De manière conservatrice, il est supposé que les personnes :

- Consomment exclusivement leurs végétaux autoproduits
- Sont exposées durant 30 ans aux niveaux maximaux de pollution calculés pour la situation projetée.

Les doses et des concentrations d'exposition sont calculées à l'aide du logiciel MODUL'ERS®. Cet outil, développé par l'INERIS, est basé sur un ensemble d'équations tirées du manuel intitulé « Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle ».

Le principe fondamental de l'outil est de pouvoir relier le schéma conceptuel à l'évaluation des expositions et des risques.

Les paramètres de consommations employés sont ceux prescrits par l'INERIS. Ils sont directement intégrés dans le logiciel.

Le schéma immédiatement suivant représente le modèle d'exposition utilisé pour l'évaluation des risques sanitaires sous MODUL'ERS®.

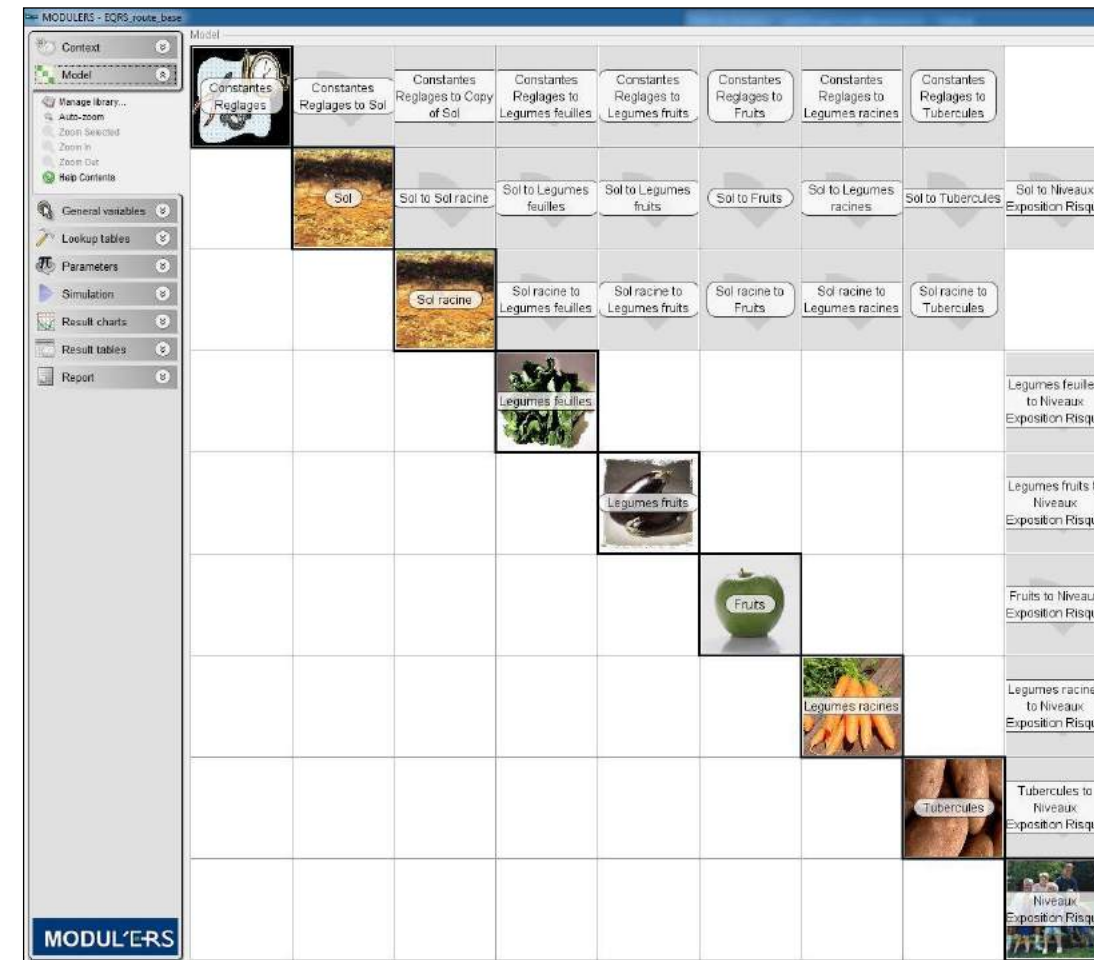


Figure 94: Schéma conceptuel sous MODUL'ERS®

Les quotients de dangers calculés sont précisés dans le tableau ci-après. Il s'agit des quotients de danger maximaux par tranches d'âge.

Tableau 42: Quotients de dangers calculés pour la voie ingestion –

Classe d'âge	< 1	1 à 2	3 à 5	6 à 10	11 à 14	15 à 17	18 et +
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7
PM diesel	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR
Dioxines	2,4E-06	3,4E-06	2,4E-06	1,5E-06	7,0E-07	5,6E-07	7,5E-07
Furanes	3,5E-06	5,1E-06	3,5E-06	2,2E-06	1,0E-06	8,4E-07	1,1E-06
Acétaldéhyde	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR
Acroléine	1,2E-02	2,2E-02	1,5E-02	9,7E-03	6,6E-03	5,3E-03	6,8E-03
Ammoniac	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR
Arsenic	2,1E-09	2,8E-09	1,9E-09	1,2E-09	5,1E-10	4,1E-10	5,2E-10
Benzène	4,9E-02	6,8E-02	4,4E-02	2,8E-02	1,4E-02	1,1E-02	1,3E-02
Benzo(a)pyrène	6,2E-05	1,2E-04	7,9E-05	5,1E-05	3,1E-05	2,5E-05	3,6E-05
1,3-Butadiène	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR	Pas de VTR
Cadmium	2,0E-06	2,8E-06	2,0E-06	1,3E-06	6,0E-07	4,8E-07	6,1E-07
Chrome III	6,8E-08	8,9E-08	6,2E-08	3,9E-08	1,6E-08	1,3E-08	1,7E-08
Chrome VI	2,3E-05	3,0E-05	2,1E-05	1,3E-05	5,5E-06	4,4E-06	5,6E-06
Éthylbenzène	2,6E-05	4,9E-05	3,1E-05	1,9E-05	1,3E-05	1,1E-05	1,4E-05
Formaldéhyde	9,5E-02	1,5E-01	8,1E-02	5,0E-02	3,8E-02	3,1E-02	2,7E-02
Mercure	4,8E-05	6,7E-05	4,9E-05	3,1E-05	1,4E-05	1,2E-05	1,5E-05
Naphtalène	6,4E-04	1,3E-03	9,1E-04	5,8E-04	3,8E-04	3,1E-04	4,5E-04
Nickel	2,6E-06	3,4E-06	2,3E-06	1,5E-06	6,3E-07	5,0E-07	6,4E-07
Plomb	8,9E-06	1,2E-05	9,1E-06	5,7E-06	2,6E-06	2,1E-06	2,8E-06
Toluène	2,6E-04	4,5E-04	2,7E-04	1,7E-04	1,2E-04	9,9E-05	1,1E-04
Xylènes	1,3E-05	2,2E-05	1,3E-05	8,0E-06	5,8E-06	4,7E-06	5,1E-06
SOMME	1,6E-01	2,4E-01	1,4E-01	8,8E-02	5,9E-02	4,8E-02	4,7E-02

Il est possible de constater que tous les Quotients de Danger (QD) sont inférieurs à 1, même en les additionnant.

Ainsi, au regard des connaissances actuelles, les effets critiques n'apparaîtront pas a priori au sein de la population exposée.

Les ERI calculés sont disponibles dans le tableau ci-après.

Tableau 43: Excès de risque calculés pour la voie ingestion – Horizon prévisionnel avec projet

	Dose ingérée [mg/(kg,jour)]		ERI	Dose ingérée [mg/(kg,jour)]		ERI
PM diesel	Pas de VTR			Pas de VTR		
Dioxines	4,72E-16	2,63E-11		4,24E-09	9,09E-10	
Furanes	7,03E-16	1,18E-11		1,31E-06	6,17E-09	
Acétaldéhyde	Pas de VTR			Pas de VTR		
Acroléine	Pas de VTR			Pas de VTR		
Ammoniac	Pas de VTR			Pas de VTR		
Arsenic	1,97E-10	1,27E-10		8,78E-06	4,51E-07	
Benzène	5,49E-06	1,96E-07		Pas de VTR		
Benzo(a)pyrène	1,05E-08	4,48E-09		1,30E-09	4,74E-12	
1,3-Butadiène	Pas de VTR			Pas de VTR		
Cadmium	Pas de VTR			Pas de VTR		
				Somme		6,59E-07

Il est possible de constater que tous les Excès de risque individuel (ERI) sont très inférieurs à  $10^{-5}$  et même inférieurs à  $10^{-6}$ , y compris en les additionnant.

Aussi, la consommation de produits issus des jardins ne constitue pas un enjeu sanitaire à la suite des augmentations du trafic automobile induit par les nouveaux aménagements.

#### 18.4.5. Incertitudes relatives à l'EQRS

Pour mémoire, l'évaluation quantitative des risques sanitaires est segmentée en quatre étapes qui sont respectivement sujettes à des incertitudes spécifiques [Hubert, 2003].

Le tableau qui va suivre reprend de façon schématique les différentes étapes et les incertitudes qui leur sont associées.

<p><b>Étape 1 : Identification du danger</b></p> <p><i>Quels sont les effets néfastes de l'agent et son mode de contact ?</i></p>	<p>Interaction de mélanges de polluants. Produits de dégradation des molécules mal connus. Données pas toujours disponibles pour l'Homme ou même l'animal.</p>
<p><b>Étape 2 : Choix de la VTR</b></p> <p><i>Quelle est la relation entre la dose et la réponse de l'organisme ?</i></p>	<p>Extrapolation des observations lors d'expérimentation à dose moyenne vers les faibles doses d'exposition de population. Transposition des données d'une population vers une autre (utilisation de données animales pour l'Homme). Analogie entre les effets de plusieurs facteurs de risques différents (analogie entre différents polluants).</p>
<p><b>Étape 3 : Estimation de l'Exposition</b></p> <p><i>Qui, où, combien et combien de temps en contact avec l'agent dangereux ?</i></p>	<p>Difficulté à déterminer la contamination des différents médias d'exposition (manque ou erreur de mesure, variabilité des systèmes environnementaux, pertinence de la modélisation). Mesure de la dose externe, interne et biologique efficace Difficulté pour définir les déplacements, temps de séjours, activité, habitudes alimentaires de la population.</p>
<p><b>Étape 4 : Caractérisation du risque</b></p> <p><i>Quelle est la probabilité de survenue du danger pour un individu dans une population donnée ?</i></p>	<p>Méconnaissance de l'action de certains polluants (VTR non validées). Hypothèses posées en termes de dispersion des polluants influencent le résultat. Calcul de l'impact sanitaire qui rajoute un niveau d'incertitude.</p>

#### ➤ Identification des dangers

L'identification des dangers est une démarche qualitative qui est initiée par un inventaire des différents produits susceptibles de provoquer des nuisances d'ordre sanitaire. À ce stade, les incertitudes sont liées au défaut d'information et aux controverses scientifiques.

Dans le cas présent, l'EQRS a porté sur les polluants dont les effets sont connus.

Les autres ont été exclus de la démarche car les substances ont été jugées non pertinentes ou bien tout simplement car l'information n'existe pas.

Ces substances n'ont pas encore de facteurs d'émission, mais la proximité des valeurs de référence avec les teneurs ambiantes et/ou la sévérité des effets sanitaires conduit les spécialistes à recommander des recherches sur leurs facteurs d'émission.

#### ➤ Évaluation des incertitudes sur l'évaluation de la toxicité

L'identification exhaustive des dangers potentiellement induits pour l'Homme, le risque lié à des substances non prises en compte dans l'évaluation et la possibilité d'interaction de

polluants tendent à sous-estimer le risque en raison du manque de connaissances et de données dans certains domaines.

Les études toxicologiques et épidémiologiques présentent des limites. Les VTR sont établies principalement à partir d'études expérimentales chez l'animal, mais également à partir d'études et d'enquêtes épidémiologiques chez l'homme. L'étape qui génère l'incertitude la plus difficile à appréhender est sans doute celle de la construction des relations dose-réponse, étape initiale de l'établissement des Valeurs Toxicologiques de Référence [VTR]. Il est rappelé que pour le cas des produits cancérogènes sans effet de seuils, ces VTR sont considérées comme étant des probabilités de survenue de cancer excédentaire par unité de dose.

Lorsque les VTR sont établies à partir de données animales, l'extrapolation à l'homme se réalise en général en appliquant des facteurs de sécurité (appelés aussi facteurs d'incertitude ou facteurs d'évaluation) aux seuils sans effet néfaste définis chez l'animal.

Lorsque la VTR est établie à partir d'une étude épidémiologique conduite chez l'homme (par exemple sur une population de travailleurs), l'extrapolation à la population générale s'effectue également en appliquant un facteur de sécurité afin de tenir compte notamment de la différence de sensibilité des deux populations.

Ainsi, les facteurs de sécurité ont-ils pour but de tenir compte des incertitudes et de la variabilité, liées à la transposition inter-espèces, à l'extrapolation des résultats expérimentaux ou aux doses faibles, et à la variabilité entre les individus au sein de la population.

Ces facteurs changent d'une substance à une autre.

Pour certaines d'entre elles, en l'état actuel des connaissances, aucun facteur de quantification n'est établi.

#### ➤ Incertitudes sur l'évaluation de l'exposition

Quatre types d'incertitudes peuvent être associés à l'évaluation de l'exposition, à savoir l'incertitude portant sur :

- La définition des populations et des usages
- Les modèles utilisés
- Les paramètres
- Les substances émises par les sources de polluants considérées

Les phénomènes intervenant dans l'exposition des populations à une source de polluants dans l'environnement sont très nombreux.

Le manque de connaissances et les incertitudes élevées autour de certains modes de transfert des polluants dans l'atmosphère amènent à utiliser des représentations mathématiques simples pour modéliser la dispersion. Il convient de garder à l'esprit que ces représentations mathématiques mettent en jeu des incertitudes difficilement quantifiables.



### ➤ Caractérisation du risque

Dernière étape de l'EQRS : la caractérisation du risque, ce dernier étant défini ici comme une « éventualité » d'apparition d'effets indésirables.

Pour les produits cancérigènes sans effet de seuils, la quantification du risque consiste à mettre en relation - pour les différentes voies d'exposition identifiées- les VTR et les doses d'exposition, afin d'arriver à une prédiction sur l'apparition de cancers parmi une population exposée. Les incertitudes inhérentes à cette étape concernent, outre les modèles conceptuels utilisés pour estimer les doses pour les voies d'exposition considérées, les valeurs numériques des facteurs d'exposition qui influencent les résultats des calculs de dose (facteur d'ingestion, fréquence et durée d'exposition, poids corporel, et cætera).

## 18.5. CONSÉQUENCES ÉVENTUELLES DE L'ADOPTION DU PROJET SUR LES LIEUX VULNÉRABLES

Dans les volets Air et Santé, les zones revêtant une importance particulière sont les zones d'habitation et les lieux dits 'vulnérables (hôpitaux, crèches, écoles, résidences de personnes âgées) installés dans la bande d'étude du projet.

L'impact sanitaire de l'aménagement sur ces lieux précités a été jugé à l'aide de la modélisation numérique et d'une évaluation quantitative des risques sanitaires pour les résidents.

Les indicateurs sanitaires calculés étant inférieurs aux seuils d'acceptabilité préconisés par l'établissement Santé publique France (anciennement InVS), le projet n'apparaît pas comme étant susceptible d'avoir une incidence sur ces zones.

## 19. COÛTS COLLECTIFS DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET DES GAZ À EFFET DE SERRE

### 19.1. COÛTS SANITAIRES LIÉS À LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE

#### ➤ Généralités

Il est extrêmement complexe de calculer le coût social, économique et sanitaire, car selon les polluants étudiés, les types de coûts et les valeurs retenus, des écarts sont observés dans les résultats.

Toutefois, divers résultats sont disponibles après la réalisation de quelques études.

Le rapport Cafe CBA, "Baseline analysis 2000 to 2020", publié en 2005 dans le cadre du programme "Clean air for Europe" par la Commission européenne estime entre 68 à 97

milliards d'euros le coût monétarisé moyen de la mortalité et de la Morbidité, soit entre 1 154 et 1 630 euros par habitant.

En avril 2013, le commissariat Général au Développement Durable expertise les valeurs monétaires de référence disponibles en France et dans l'Union Européenne pour chiffrer le coût des impacts sanitaires associés à la pollution de l'air. En France ils sont estimés entre 20 et 30 milliards d'euros, ce qui représente 400 euros par habitant. Ces frais prennent en considération les consultations, les hospitalisations, les médicaments, les soins et les indemnités journalières.

En avril 2015, le Commissariat Général au Développement Durable publiait un rapport sur les coûts des impacts sanitaires de la pollution atmosphérique en France. Bilan : une facture de 1 à 2 milliards d'euros par an pour les soins de santé en France.

En mai 2015, une étude de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) publie un rapport "Economic Cost of the Health Impact of Air Pollution in Europe" [Le coût économique de l'impact sanitaire de la pollution de l'air en Europe].

Pour la France seule, le coût des décès imputables à la pollution de l'air s'élève à 48 milliards d'euros par an.

En juillet 2015, un rapport du Sénat "pollution de l'air, le coût de l'inaction", estime le coût sanitaire annuel de la pollution de l'air extérieur pour la France entre 68 et 97 milliards d'euros par an.

#### ➤ Coûts liés aux émissions du trafic routier

Le décret n°2003-767 a introduit, à propos des infrastructures de transport, un nouveau chapitre de l'étude d'impact concernant une analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances induits pour la collectivité.

La monétarisation des coûts s'attache à comparer avec une unité commune (l'Euro) l'impact lié aux externalités négatives (ou nuisances) et les bénéfices du projet.

Dans une fiche-outils du 03/05/2019 (« Valeurs de référence prescrites pour le calcul socio-économique »), le Ministère de l'Environnement recommande des valeurs tutélaires de la pollution atmosphérique. Ces valeurs ne couvrent pas tous les effets externes, mais elles concernent néanmoins la pollution locale de l'air sur la base de ses effets sanitaires. Ainsi, le rapport fournit, pour chaque type de trafic (poids lourds, véhicules particuliers, véhicules utilitaires légers) et pour quelques grands types d'occupation humaine (urbain dense, urbain diffus, interurbain, etc.), une valeur de l'impact - principalement sanitaire - de la pollution atmosphérique.

Les valeurs à considérer sont reportées dans le tableau ci-après.

Tableau 44: Coûts unitaires de la pollution atmosphérique générée par le transport routier (en €2015 / 100 véhicules x km)

Densité de population des zones traversées par l'infrastructure	URBAIN	URBAIN	URBAIN	URBAIN	Inter
	Très dense	Dense	URBAIN	Diffus	URBAIN
Valeurs tutélaires pour le transport routier (en €2010 / 100 véhicules x km)					
Véhicule Particulier	11,6	3,2	1,3	1,1	0,8
VP diesel	14,2	3,9	1,6	1,3	1
VP essence	4,4	1,3	0,6	0,4	0,3
VP GPL	3,7	1	0,4	0,3	0,1
Véhicule Utilitaire Léger	19,8	5,6	2,4	2	1,7
VU diesel	20,2	5,7	2,5	2	1,8
VU essence	6,3	1,8	0,7	0,5	0,3
PL Diesel	133	26,2	12,4	6,6	4,4
Deux-roues	6,7	1,9	0,8	0,6	0,5
Bus	83,7	16,9	8,3	4,5	3,1

Le tableau ci-après précise les correspondances entre les classes de populations et les densités de population.

Tableau 45: Classes de densité de population des zones traversées par l'infrastructure

Densité de population des zones traversées par l'infrastructure	URBAIN Très dense	URBAIN Dense	URBAIN	URBAIN Diffus	Inter URBAIN
Fourchette [hab./km²]	> 4500	1500 -4500	450 -1500	37 - 450	< 37
Densité moyenne [hab./km²]	6750	2250	750	250	25

Compte tenu de la densité de population, la zone d'étude est située en milieu urbain dense. L'application des valeurs recommandées et de leur règle d'évolution pour l'ensemble du trafic considéré conduit aux évaluations présentées dans le tableau immédiatement suivant (valeurs horaires).

Tableau 46: Estimation des coûts de la pollution atmosphérique générée par le transport routier du réseau d'étude

	Unité	Véhicules légers	Poids Lourds	Tous véhicules
Heure de pointe du MATIN				
Situation actuelle	€2020/h	67,01 €	9,84 €	76,85 €
Situation Fil de l'Eau	€2025/h	51,48 €	12,76 €	64,23 €
Situation projetée	€2025/h	56,00 €	12,79 €	68,78 €
Situation cumulée	€2030/h	51,79 €	66,08 €	66,08 €
Heure de pointe du SOIR				
Situation actuelle	€2020/h	66,94 €	4,27 €	71,21 €
Situation Fil de l'Eau	€2025/h	51,43 €	5,53 €	56,96 €
Situation projetée	€2025/h	55,57 €	5,55 €	61,12 €
Situation cumulée	€2030/h	59,66 €	7,20 €	66,86 €

Le coût de la pollution atmosphérique générée par le transport routier du réseau d'étude tend à légèrement baisser aux horizons futurs par rapport à la situation actuelle.

## 19.2. COÛTS LIÉS AUX ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

Le coût social du carbone peut être considéré comme étant la valeur du préjudice qui découle de l'émission d'une tonne de CO<sub>2</sub>.

La monétarisation des conséquences de l'augmentation de l'effet de serre a été déterminée par une approche dite « tutélaire », dans la mesure où la valeur monétaire recommandée ne découle pas directement de l'observation des prix de marché mais relève d'une décision de l'État, sur la base d'une évaluation concertée de l'engagement français et européen dans la lutte contre le changement climatique.

Selon le document de France Stratégie intitulé « La valeur de l'action pour le climat » de février 2019, les valeurs à considérer pour une tonne d'équivalent CO<sub>2</sub> émise sont de 54 €2018 en 2018, de 250 €2018 en 2030 et de 500 €2018 en 2040.

Le tableau ci-dessous synthétise les coûts des GES pour tous les scénarios considérés.

Tableau 47: Coûts des gaz à effet de serre

	Unité	Valeur
Heure de pointe du MATIN		
Situation actuelle	€2020/h	46,91 €
Situation fil de l'eau	€2025/h	92,76 €
Situation projetée		99,63 €
Situation cumulée	€2030/h	196,37 €
Heure de pointe du SOIR		
Situation actuelle	€2020/h	42,60 €
Situation fil de l'eau	€2025/h	84,25 €
Situation projetée		90,48 €
Situation cumulée	€2030/h	207,20 €

Le coût des émissions de Gaz à Effet de Serre augmente aux horizons futurs en raison de la valeur tutélaire du carbone qui croît de façon marquée.

### 19.3. MESURES DE RÉDUCTION DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE DE PROXIMITÉ

La pollution atmosphérique dans le domaine des transports est une nuisance pour laquelle il n'existe pas à l'heure actuelle de mesures compensatoires quantifiables.

Cependant, les améliorations des motorisations et des systèmes épuratifs, l'application de la norme Euro 6 associée au renouvellement du parc roulant vont permettre une diminution des émissions, et donc une amélioration de la qualité de l'air.

À cela s'ajoutent les tendances récentes de la mobilité ainsi que les dernières dispositions réglementaires (en particulier celles du plan climat), à savoir :

- Le déclin, voire l'abandon des véhicules diesel
- Le développement des carburants alternatifs (électricité, gaz naturel/biogaz, hydrogène) soutenu par le Gouvernement comme le prévoit le Plan Climat
- Le renforcement des normes d'émissions des véhicules (norme EURO)
- Le Développement, voire la généralisation de l'usage des véhicules électriques/hybrides
- L'arrêt de vente probable des véhicules émettant des GES à horizon 2040

Pour ce secteur, les émissions de gaz à effet de serre proviennent de la combustion d'énergie fossiles.

Ainsi, pour rappel, la réduction des émissions des gaz à effet de serre provenant du trafic routier passe par la décarbonation du parc roulant *via* le développement des véhicules électriques et/ou hybrides.

### 19.4. CONDUITE DE L'ÉTUDE ET DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

Les principales difficultés rencontrées lors de la conduite de l'étude concernent surtout l'obtention des données pour la phase chantier, ainsi que l'évaluation des données de trafic et du parc roulant pour les horizons futurs.



# Conclusion

Ce document présente l'aménagement urbain dénommé « ZAC Côte de la Justice », sur le territoire de la commune de Louviers [Eure/27]

La première partie de ce rapport a consisté à dresser l'état 'actuel' relatif à la qualité de l'air de la zone d'étude, alors que la seconde a évalué les impacts de la mise en service des aménagements sur la qualité de l'air et sur la santé.

Le projet d'aménagement va générer des émissions atmosphériques :

- Lors de la phase chantier
- Lors de la phase exploitation *via* les bâtiments et le trafic additionnel qu'il va générer

En ce qui concerne les nuisances liées au chantier, des mesures à la fois techniques et organisationnelles sont disponibles en vue de les réduire.

Parallèlement, des mesures sont prévues pour réduire, voire éviter les émissions provenant des bâtiments, en particulier les systèmes de chauffage.

Pour ce qui est du trafic supplémentaire, les modélisations ont pu démontrer à la fois que l'impact de ce trafic est très faible sur la qualité de l'air, et que celui-ci n'est pas de nature à dégrader la qualité de l'air et la santé des populations environnantes.

De même, l'évaluation quantitative des risques sanitaires n'a pas mis en évidence de risques sanitaires significatifs compte tenu à la fois des teneurs et de la durée d'exposition considérées.

En définitive, l'aménagement projeté et les hausses de trafic liées ne vont pas affecter significativement la qualité de l'air et la santé des populations.

# Annexes



**ANNEXE N°1 : GLOSSAIRE**

<b>AASQA</b>	Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air	<b>DRIEAT</b>	Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement, de l'Aménagement et des Transports
<b>ADEME</b>	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie	<b>EFSA</b>	European Food Safety Authority
<b>AEE</b>	Agence Européenne de l'Environnement	<b>EHPAD</b>	Établissement d'Hébergement pour Personnes Âgées Dépendantes
<b>ALD</b>	Affections Longues Durées	<b>EICU</b>	Effet d'Ilot de Chaleur Urbain
<b>Anses</b>	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail	<b>EIS</b>	Évaluation de l'Impact Sanitaire
<b>ARS</b>	Agence Régionale de Santé	<b>EPCI</b>	Établissement Public de Coopération Intercommunale
<b>As</b>	Arsenic	<b>EPT</b>	Établissement public territorial
<b>ATSDR</b>	Agency for Toxic Substances and Disease Registry	<b>ERI</b>	Excès de Risque Individuel
<b>Ba</b>	Baryum	<b>ERU</b>	Excès de risque Unitaire
<b>B(a)P</b>	Benzo(a)Pyrène	<b>EQIS</b>	Évaluation Quantitative de l'Impact Sanitaire
<b>BPCO</b>	Broncho-pneumopathie chronique obstructive	<b>EQRS</b>	Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires
<b>BTEX</b>	Benzène, Toluène, Éthylbenzène et Xylènes	<b>FET</b>	Facteur d'équivalence Toxique
<b>CAA</b>	Concentration Admissible dans l'Air	<b>GES</b>	Gaz à Effet de Serre
<b>Cd</b>	Cadmium	<b>GIEC</b>	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
<b>CépiDc</b>	Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de Décès	<b>GPL</b>	Gaz de pétrole liquéfié
<b>Centile</b>	Les centiles correspondent à des valeurs qui divisent un ensemble d'observations en 100 parties égales. C'est-à-dire, par exemple, le centile 90 correspond à la valeur pour laquelle 90 % des données ont une valeur inférieure et 10 % des données ont une valeur supérieure.	<b>HAP</b>	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
<b>CEREMA</b>	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement	<b>Hg</b>	Mercure
<b>CH<sub>2</sub>O</b>	Formaldéhyde	<b>HPM</b>	Heure de pointe du matin
<b>CH<sub>4</sub></b>	Méthane	<b>HPS</b>	Heure de pointe du soir
<b>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O</b>	Acétaldéhyde	<b>IFSTTAR</b>	Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux
<b>C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>O</b>	Acroléine	<b>IGN</b>	Institut national de l'information géographique et forestière
<b>C<sub>4</sub>H<sub>6</sub></b>	1,3-Butadiène	<b>INERIS</b>	Institut national de l'environnement industriel et des risques
<b>C<sub>6</sub>H<sub>6</sub></b>	Benzène	<b>INRETS</b>	Institut de recherche sur les transports
<b>CIRC</b>	Centre International de Recherche sur le Cancer	<b>INSEE</b>	Institut national de la statistique et des études économiques
<b>CITEPA</b>	Centre Interprofessionnel technique d'Étude de la Pollution Atmosphérique	<b>INSERM</b>	Institut national de la santé et de la recherche médicale
<b>CJUE</b>	Cour de justice de l'Union européenne	<b>InVS</b>	Institut de Veille Sanitaire
<b>CMI</b>	Concentration Moyenne Inhalée	<b>IPP</b>	Indice Pollution Population
<b>CO</b>	Monoxyde de carbone	<b>IPSL</b>	Institut Pierre Simon Laplace
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dioxyde de carbone	<b>IREP</b>	Registre français des émissions polluantes
<b>COPERT</b>	COmputer Program to calculate Emissions from Road Transport	<b>kep</b>	kilo équivalent pétrole
<b>CORINAIR</b>	CORe INventories AIR	<b>LOM</b>	Loi d'Orientation des Mobilités
<b>COV</b>	Composé Organique Volatil	<b>MRL</b>	Minimum risk level
<b>COVNM</b>	Composé Organique Volatil Non Méthanique	<b>NH<sub>3</sub></b>	Ammoniac
<b>Cr</b>	Chrome	<b>Ni</b>	Nickel
<b>DREAL</b>	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement	<b>NO</b>	Monoxyde d'azote
<b>DREES</b>	Direction de la Recherche, des Études, de l'Évaluation et des Statistiques	<b>NO<sub>2</sub></b>	Dioxyde d'azote
		<b>NO<sub>x</sub></b>	Oxydes d'azote
		<b>N<sub>2</sub>O</b>	Protoxyde d'azote
		<b>O<sub>3</sub></b>	Ozone
		<b>OAP</b>	Orientation d'Aménagement et de Programmation
		<b>OEHHA</b>	Office of Environmental Health Hazard Assessment
		<b>OMS</b>	Organisation Mondiale de la Santé

<b>ORECAN</b>	Observatoire Régional Énergie Climat Air Normandie	<b>UVP</b>	Unité de Véhicule Particulier
<b>ORS</b>	Observatoire Régional de Santé	<b>VGAI</b>	Valeurs Guides de qualité d'Air Intérieur
<b>PADD</b>	Projet d'Aménagement et de Développement Durable	<b>VK</b>	Véhicules-Kilomètres
<b>Pb</b>	Plomb	<b>VL</b>	Véhicule Léger
<b>PCET</b>	Plan Climat Énergie Territorial	<b>VMC</b>	ventilation mécanique contrôlée
<b>PCAET</b>	Plan Climat Air Énergie Territorial	<b>VP</b>	Véhicule Personnel
<b>PDU</b>	Plan de Déplacements Urbains	<b>VUL</b>	Véhicule Utilitaire Léger
<b>PIB</b>	Produit intérieur brut	<b>VTR</b>	Valeur Toxicologique de Référence
<b>PL</b>	Poids Lourd	<b>ZCR</b>	Zone à Circulation Restreinte
<b>PLD</b>	Plan Local de Déplacement	<b>ZFE</b>	zones à faibles émissions
<b>PLQA</b>	Plans Locaux de Qualité de l'Air	<b>ZPA</b>	Zone de Protection de l'Air
<b>PLU</b>	Plan Local d'Urbanisme	<b>ZPAd</b>	Zone de Protection de l'Air départementale
<b>PLUi</b>	Plan Local d'Urbanisme intercommunal		
<b>PM</b>	Particulate Matter (particules fines en suspension)		
<b>PM10</b>	Particules de taille inférieure à 10 µm		
<b>PM2,5</b>	Particules de taille inférieure à 2,5 µm		
<b>PM1,0</b>	Particules de taille inférieure à 1,0 µm		
<b>PNSE</b>	Plan National Santé Environnement		
<b>PPA</b>	Plan de Protection de l'Atmosphère		
<b>PREPA</b>	Plan national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques		
<b>PRG</b>	Pouvoir de Réchauffement Global		
<b>PRQA</b>	Plan Régional pour la Qualité de l'Air		
<b>PRSE</b>	Plan Régional Santé Environnement		
<b>PRSQA</b>	Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air		
<b>QD</b>	Quotient de danger		
<b>REL</b>	Risk Effect Level		
<b>RfC</b>	Reference concentration		
<b>RIVM</b>	[Pays-Bas] Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (Institut national de la santé publique et de l'environnement)		
<b>RNSA</b>	Réseau National de Surveillance Aérobiologique		
<b>SCoT</b>	Schémas de Cohérence Territoriale		
<b>SECTEN</b>	SECTeur émetteur et ENergie		
<b>SNBC</b>	Stratégie Nationale Bas Carbone		
<b>SO<sub>2</sub></b>	Dioxyde de soufre		
<b>SRADDET</b>	Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires		
<b>SRCAE</b>	Schéma Régional Climat, Air, Énergie		
<b>TCA</b>	Tolerable concentration in air		
<b>TEPCV</b>	Territoire à Énergie Positive pour la Croissance Verte		
<b>TCEQ</b>	Texas Commission on Environmental Quality		
<b>TMJA</b>	Trafic Moyen Journalier Annuel		
<b>TSP</b>	Poussières Totales ( <i>Total Suspended Particulate Matter</i> )		
<b>TV</b>	Tous Véhicules		
<b>US EPA</b>	United States Environmental Protection Agency		

## ANNEXE N°2 : FICHES DESCRIPTIVES – MESURES IN-SITU

Point n°1			
Projet « ZAC Côte de la Justice » – Louviers [27]			
Caractérisation du site			
Description du lieu de pose		GPS WGS 84	
Rue du Général Jacques Pâris de Bollardière 27400 Louviers		49,20568°N 1,15747°E	
Conditions d'exposition			
Type de milieu	Urbain	Début mesure	08/09/2021 à 11h26
Distance de la voie la plus proche	1,5 m	Fin mesure	21/09/2021 à 12h37
Type de Support	Lampadaire	Durée d'exposition	313,2 h
Hauteur	1,7 m		
			
			
Résultats – Concentrations moyennes			
Composés mesurés	N° du tube / matériel	Teneurs relevées (µg/m³)	Remarques
NO <sub>2</sub>	FTS 369	9,1	Écart de 5,0 %, bonne répétabilité des mesures
	FTS 370	10,1	
PM10	Micro-capteur laser autonome	Moyenne : 12,9 Max : 66 (le 20/09/2021)	Moyenne sur la campagne de mesures (du 08/09 au 21/09/2021) Maximum Journalier
PM2,5	SD9	Moyenne : 11,2 Max : 53 (le 20/09/2021)	





Point n°1'			
Projet « ZAC Côte de la Justice » – Louviers [27]			
Caractérisation du site			
Description du lieu de pose		GPS WGS 84	
Rue du Général Jacques Pâris de Bollardière 27400 Louviers		49,205399°N, 1,157711°E	
Conditions d'exposition			
Type de milieu	Urbain	Début mesure	08/09/2021 à 11h36
Distance de la voie la plus proche	5 m	Fin mesure	21/09/2021 à 12h36
Type de Support	Panneau de signalisation	Durée d'exposition	313,0 h
Hauteur	1,7 m		
			
			
Résultats – Concentrations moyennes			
Composés mesurés	N° du tube / matériel	Teneurs relevées (µg/m³)	Remarques
NO <sub>2</sub>	FTS 128	8,9	Écart de 0,8 %, bonne répétabilité des mesures
	FTS 129	9,0	



Point n°2			
Projet « ZAC Côte de la Justice » – Louviers [27]			
Caractérisation du site			
Description du lieu de pose		GPS WGS 84	
Devant la Gendarmerie 95 Rte de La Haye-le-Comte - 27400 Louviers		49,20553°N 1,15526°E	
Conditions d'exposition			
Type de milieu	Trafic	Début mesure	08/09/2021 à 11h51
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin mesure	21/09/2021 à 12h40
Type de Support	Panneau de signalisation	Durée d'exposition	312,8 h
Hauteur	1,7 m		
			
			
Résultats – Concentrations moyennes			
Composés mesurés	N° du tube / matériel	Teneurs relevées (µg/m³)	Remarques
NO <sub>2</sub>	FTS 371 (blanc)	< 0,6	Écart de 0,8 %, bonne répétabilité des mesures
	FTS 372	17,2	
	FTS 373	16,9	

Point n°3			
Projet « ZAC Côte de la Justice » – Louviers [27]			
Caractérisation du site			
Description du lieu de pose		GPS WGS 84	
Croisement entre Rue de Weymouth et D113 27400 Louviers		49,206373°N, 1,156247°E	
Conditions d'exposition			
Type de milieu	Trafic	Début mesure	08/09/2021 à 11h43
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin mesure	21/09/2021 à 12h31
Type de Support	Panneau de signalisation	Durée d'exposition	312,8 h
Hauteur	1,7 m		
			
			
Résultats – Concentrations moyennes			
Composés mesurés	N° du tube / matériel	Teneurs relevées (µg/m³)	Remarques
NO <sub>2</sub>	FTS 374	19,3	Écart de 3,1 %, bonne répétabilité des mesures
	FTS 375	20,5	



Point n°4			
Projet « ZAC Côte de la Justice » – Louviers [27]			
Caractérisation du site			
Description du lieu de pose		GPS WGS 84	
Croisement rue Petit Frontin et rue de la Ravine 27400 Louviers		49,20735°N 1,15786°E	
Conditions d'exposition			
Type de milieu	Trafic	Début mesure	08/09/2021 à 11h18
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin mesure	21/09/2021 à 12h28
Type de Support Hauteur	Panneau de signalisation 1,7 m	Durée d'exposition	313,2 h
			
			
Résultats – Concentrations moyennes			
Composés mesurés	N° du tube / matériel	Teneurs relevées (µg/m³)	Remarques
NO <sub>2</sub>	FTS 376	16,2	Écart de 0,9 %, bonne répétabilité des mesures
	FTS 377	15,9	

Point n°5			
Projet « ZAC Côte de la Justice » – Louviers [27]			
Caractérisation du site			
Description du lieu de pose		GPS WGS 84	
14 Rue des Quatre Vents - 27400 Louviers		49,20716°N 1,16157°E	
Conditions d'exposition			
Type de milieu	Urbain	Début mesure	08/09/2021 à 11h10
Distance de la voie la plus proche	2 m	Fin mesure	21/09/2021 à 12h23
Type de Support Hauteur	Poteau 1,7 m	Durée d'exposition	313,2 h
			
			
Résultats – Concentrations moyennes			
Composés mesurés	N° du tube / matériel	Teneurs relevées (µg/m³)	Remarques
NO <sub>2</sub>	FTS 378	10,3	Écart de 2,0 %, bonne répétabilité des mesures
	FTS 379	10,7	



Point n°6			
Projet « ZAC Côte de la Justice » – Louviers [27]			
Caractérisation du site			
Description du lieu de pose		GPS WGS 84	
Croisement Chemin de la Mare Hermier et Rue Louis Marin Pichou 27400 Louviers		49,20501°N 1,16471°E	
Conditions d'exposition			
Type de milieu	Trafic	Début mesure	08/09/2021 à 10h47
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin mesure	21/09/2021 à 12h13
Type de Support Hauteur	Panneau de signalisation 1,7 m	Durée d'exposition	313,4 h
			
			
Résultats – Concentrations moyennes			
Composés mesurés	N° du tube / matériel	Teneurs relevées (µg/m³)	Remarques
NO <sub>2</sub>	FTS 380	12,9	Écart de 0,5 %, bonne répétabilité des mesures
	FTS 381	13,0	

Point n°7			
Projet « ZAC Côte de la Justice » – Louviers [27]			
Caractérisation du site			
Description du lieu de pose		GPS WGS 84	
Croisement entre Chemin Mare Hermier et Rue des Trois Mousquetaires - 27400 Louviers		49,20377°N 1,16436°E	
Conditions d'exposition			
Type de milieu	Trafic	Début mesure	08/09/2021 à 10h59
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin mesure	21/09/2021 à 12h17
Type de Support Hauteur	Panneau de signalisation 1,7 m	Durée d'exposition	313,3 h
			
			
Résultats – Concentrations moyennes			
Composés mesurés	N° du tube / matériel	Teneurs relevées (µg/m³)	Remarques
NO <sub>2</sub>	FTS 382	10,1	Écart de 1,4 %, bonne répétabilité des mesures
	FTS 383	9,8	
PM10	Micro-capteur laser autonome SD17	Moyenne : 11,7 Max : 82 (le 09/09/2021)	Moyenne sur la campagne de mesures (du 08/09 au 21/09/2021) Maximum Journalier
PM2,5		Moyenne : 10,6 Max : 77 (le 09/09/2021)	



## ANNEXE N°3 : CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES DURANT LA CAMPAGNE DE MESURES

La qualité de l'air est directement liée aux conditions météorologiques<sup>27</sup>.

En effet, elle peut varier pour des émissions de polluants identiques en un même lieu, selon divers facteurs (plus ou moins de vent, du soleil, etc.).

De manière simplifiée :

- **Le vent** est favorable à la dispersion des polluants, notamment à partir de 20 km/h. Toutefois, il peut également amener des masses d'air contenant des polluants en provenance d'autres sources. Lorsqu'il est de faible vitesse, ce phénomène de transport accompagné d'accumulation, n'est pas inhabituel.
- **Les températures** trop élevées ou trop basses sont défavorables à la qualité de l'air. La température agit à la fois sur la chimie et les émissions des polluants.

Ainsi certains composés voient leur volatilité augmenter avec la température, c'est le cas des **Composés Organiques Volatils**. Le froid, quant à lui, augmente les rejets automobiles du fait d'une moins bonne combustion.

- **Le soleil** est un paramètre très important car ses rayons UV interviennent dans la formation de polluants photochimiques tel que l'ozone. Ainsi, plus il y a de soleil, plus la production d'ozone sera importante s'il existe dans l'atmosphère les précurseurs nécessaires à ces réactions chimiques (c'est-à-dire les oxydes d'azote et les Composés Organiques Volatils).
- **Les précipitations** influencent également la qualité de l'air. De fortes précipitations rabattent les polluants les plus solubles vers le sol (particules en suspension, dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, etc.).

- **Le phénomène d'inversion de température** peut être à l'origine d'une augmentation des concentrations en polluants. Normalement (conditions atmosphérique instable) la température de l'air diminue avec l'altitude (dans les basses couches de l'atmosphère), l'air chaud chargé de polluants se disperse à la verticale (principe de la montgolfière).

Cependant, lorsque le sol s'est fortement refroidi pendant la nuit (par temps clair en hiver), et que la température à quelques centaines de mètres d'altitude est plus élevée que celle du sol, alors il y a un phénomène d'inversion de la température (conditions atmosphériques stables). Les polluants se trouvent alors bloqués par cette masse d'air chaud en altitude plus communément appelée couche d'inversion. Ces inversions se produisent généralement lors des nuits dégagées et sans vent. Elles peuvent persister plusieurs jours, notamment en hiver où l'ensoleillement est faible. Dans les régions montagneuses, le phénomène est accentué par les brises de montagnes qui amènent l'air froid des sommets vers la vallée. Les pics de pollution au dioxyde de soufre, aux oxydes d'azote et aux particules en suspension sont souvent liés à ce phénomène d'inversion de température.

Les données des paragraphes suivants sont principalement issues de la station météorologique 'Rouen Boos' sise à environ 19,5 km au Nord du projet.

### ❖ Température

Les températures enregistrées lors de la campagne du 8 au 21 septembre 2021 ont été de 17,7 °C en moyenne.

Cela est supérieur (+2,7 °C) par rapport aux normales saisonnières (1981-2010).

<sup>27</sup> <https://www.ligair.fr/la-pollution/les-influences-meteorologiques>  
<https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/article/influence-de-la-meteo>

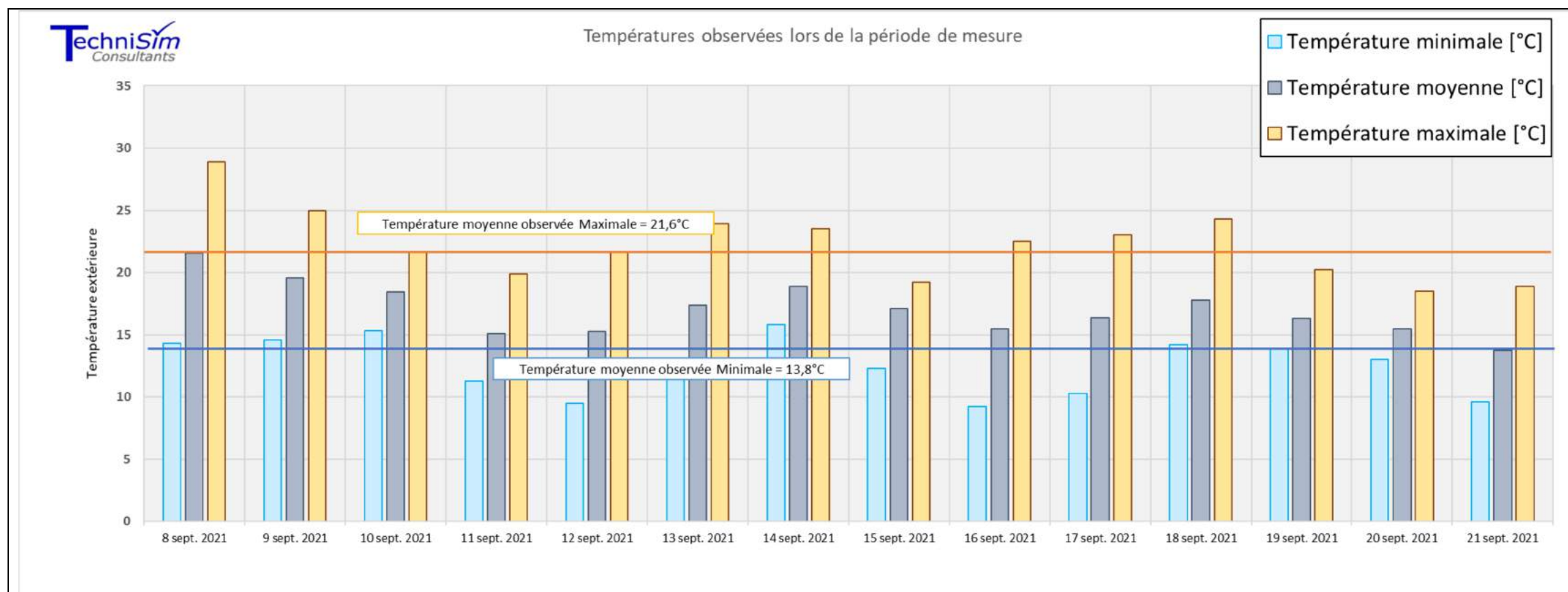


Figure 95 : Températures enregistrées lors de la période de mesure

En météorologie, dès lors que la pression descend en dessous de 1010 hPa, il s'agit de basses pressions (« conditions dépressionnaires »). Le vent est plutôt fort et le temps est mauvais avec un ciel souvent fort encombré et des précipitations fréquentes. A contrario, lorsque la pression dépasse 1015 hPa, on parle alors de hautes pressions (« conditions anticycloniques »). Le temps est calme, mais pas forcément beau. En été, les hautes pressions impliquent un beau temps avec un ciel dégagé ; en hiver, les hautes pressions sont souvent accompagnées de brouillards et de nuages bas qui peuvent durer toute la journée.

Le graphique ci-après présente les pressions atmosphériques enregistrées. Lors de la campagne de mesures, les conditions ont été anticycloniques le 08 septembre, puis dépressionnaires les 9 et 10, puis anticycloniques entre le 11 et le 13, puis dépressionnaires les 14 et 15 et enfin anticycloniques du 16 au 22 septembre. Elles présentent des variations importantes (Hausse et baisse alternativement de la pression atmosphérique).

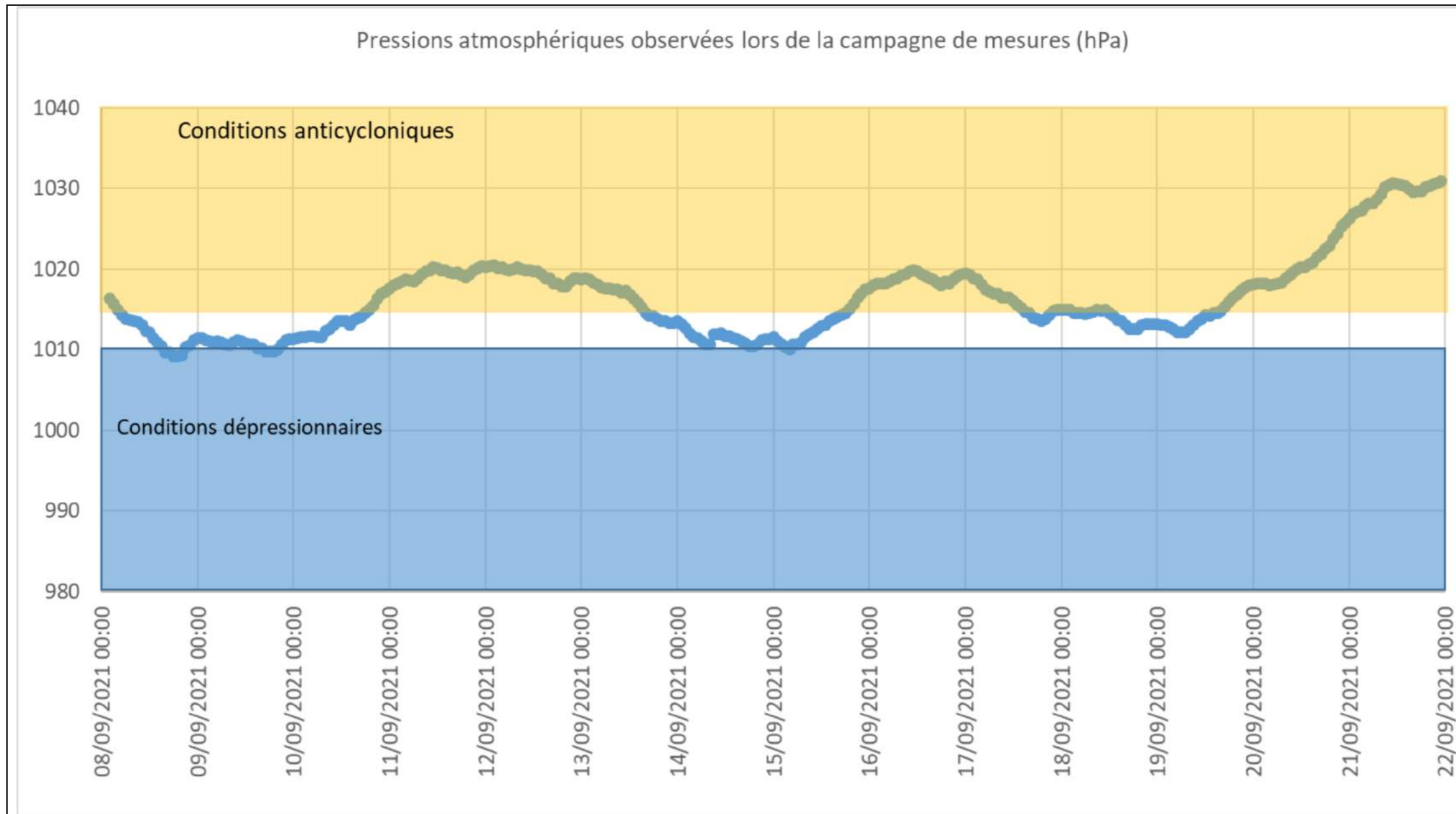


Figure 96 : Pressions enregistrées lors de la période de mesure



❖ **Vents**

La figure qui va suivre présente la fréquence et l'origine des vents (Rose des vents) pendant la campagne de mesure *in situ*.

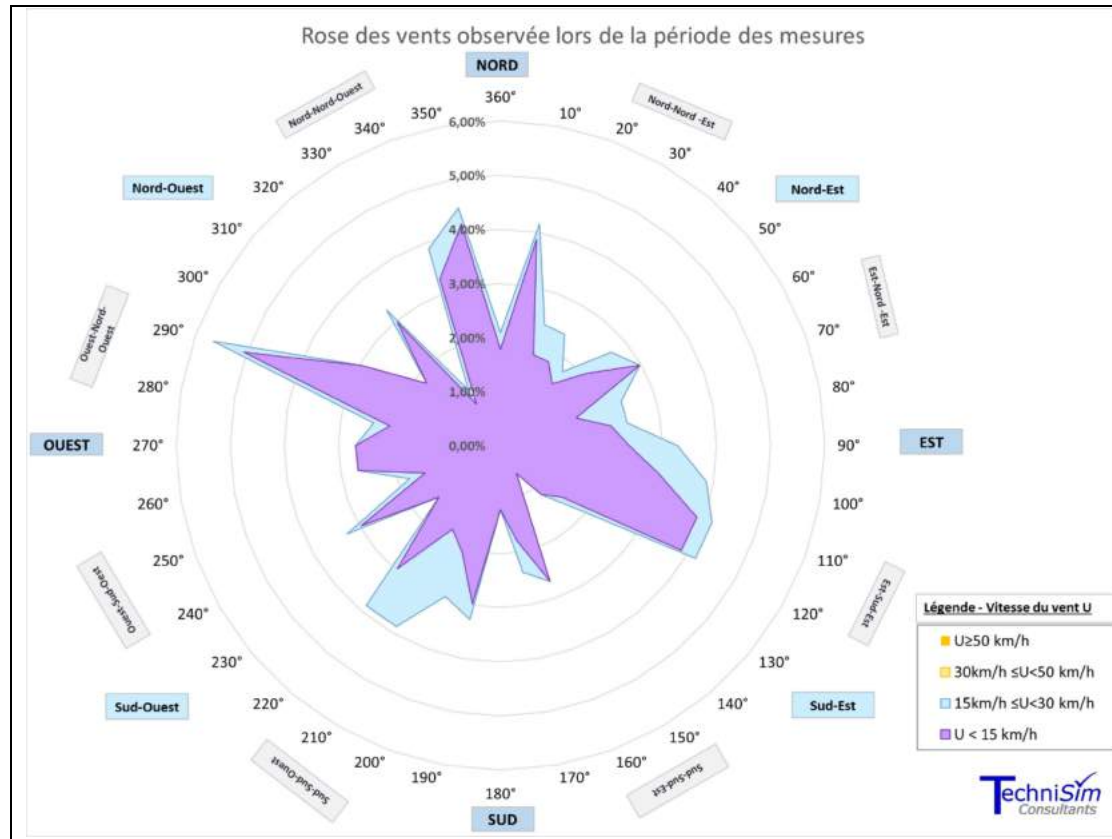


Figure 97 : Origine des vents lors de la période de mesure

Lors de la campagne de mesure, les vents enregistrés proviennent de plusieurs directions : entre Est et Sud-Est (18,45 %), entre Sud et Sud-Ouest (15,18 %), entre Nord-Nord-Ouest et Nord (14,58 %), et entre Ouest et Ouest-Nord-Ouest (fréquence de 10,71 %).

Les statistiques des moyennes journalières des vitesses de vents moyennes horaires sont disponibles dans le tableau suivant.

Les vitesses moyennes horaires enregistrées sont comprises entre 0 et 25,0 km/h. La vitesse moyenne du vent sur la période est de 11,3 km/h.

Tableau 48 : Statistiques concernant les vitesses horaires des vents moyens relevées lors de la période de mesures

	Unité : km/h										
	MAX	Centile*								MIN	
		90	80	70	60	50**	40	30	20		10
08/09/2021	22,0	22,0	18,0	18,0	14,0	14,0	14,0	13,7	11,0	8,2	4,0
09/09/2021	29,0	24,1	19,6	18,0	14,0	14,0	11,6	10,6	7,0	7,0	4,0
10/09/2021	18,0	16,8	14,0	14,0	14,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
11/09/2021	18,0	14,0	14,0	14,0	13,4	11,0	11,0	11,0	7,0	4,9	0,0
12/09/2021	18,0	14,0	14,0	7,4	7,0	7,0	7,0	4,0	4,0	4,0	0,0
13/09/2021	18,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	13,7	11,0	11,0	11,0
14/09/2021	18,0	18,0	15,6	14,0	11,0	11,0	11,0	7,0	7,0	7,0	4,0
15/09/2021	18,0	16,8	14,0	14,0	13,4	11,0	11,0	7,0	7,0	4,0	4,0
16/09/2021	11,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	4,0	4,0	4,0	4,0	0,0
17/09/2021	18,0	14,0	13,4	11,0	11,0	11,0	9,0	7,0	7,0	7,0	0,0
18/09/2021	18,0	14,0	14,0	14,0	11,0	11,0	9,4	7,0	7,0	7,0	4,0
19/09/2021	22,0	16,8	14,0	14,0	11,0	11,0	11,0	7,0	7,0	7,0	4,0
20/09/2021	18,0	14,0	14,0	11,3	11,0	11,0	11,0	10,6	7,0	7,0	7,0
21/09/2021	25,0	22,0	22,0	14,4	14,0	14,0	11,0	11,0	11,0	11,0	7,0

\*Centile = Le centile d'une distribution de valeurs est un nombre xp tel qu'un pourcentage p de valeurs de la population soit inférieur ou égal à xp.  
 \*\*Le centile 50 correspond à la valeur médiane

Pour qualifier les vents, on peut utiliser l'échelle de Beaufort. C'est une échelle de mesure empirique de la vitesse moyenne du vent sur une durée de dix minutes, utilisée dans les milieux maritimes. L'échelle de Beaufort comporte 13 degrés (de 0 à 12) correspondant à la vitesse moyenne du vent.

Tableau 49 : Échelle de Beaufort

Force	Termes	Vitesse en nœuds	Vitesse en km/h	Effets à terre
0	Calme	moins de 1	moins de 1	La fumée monte verticalement.
1	Très légère brise	1 à 3	1 à 5	La fumée indique la direction du vent. Les girouettes ne s'orientent pas.
2	Légère brise	4 à 6	6 à 11	On sent le vent sur la figure, les feuilles bougent.
3	Petite brise	7 à 10	12 à 19	Les drapeaux flottent bien. Les feuilles sont sans cesse en mouvement.
4	Jolie brise	11 à 15	20 à 28	Les poussières s'envolent, les petites branches plient.
5	Bonne brise	16 à 20	29 à 38	Les petits arbres balancent. Les sommets de tous les arbres sont agités.
6	Vent frais	21 à 26	39 à 49	On entend siffler le vent.
7	Grand frais	27 à 33	50 à 61	Tous les arbres s'agitent.
8	Coup de vent	34 à 40	62 à 74	Quelques branches cassent.
9	Fort coup de vent	41 à 47	75 à 88	Le vent peut endommager les bâtiments.
10	Tempête	48 à 55	89 à 102	Assez gros dégâts.
11	Violente tempête	56 à 63	103 à 117	Gros dégâts.
12	Ouragan	égal ou supérieur à 64	supérieur à 118	Très gros dégâts.

Lors de la période des mesures, les vents ont pu être qualifiés de vents calmes à bonne brise / vents faibles.

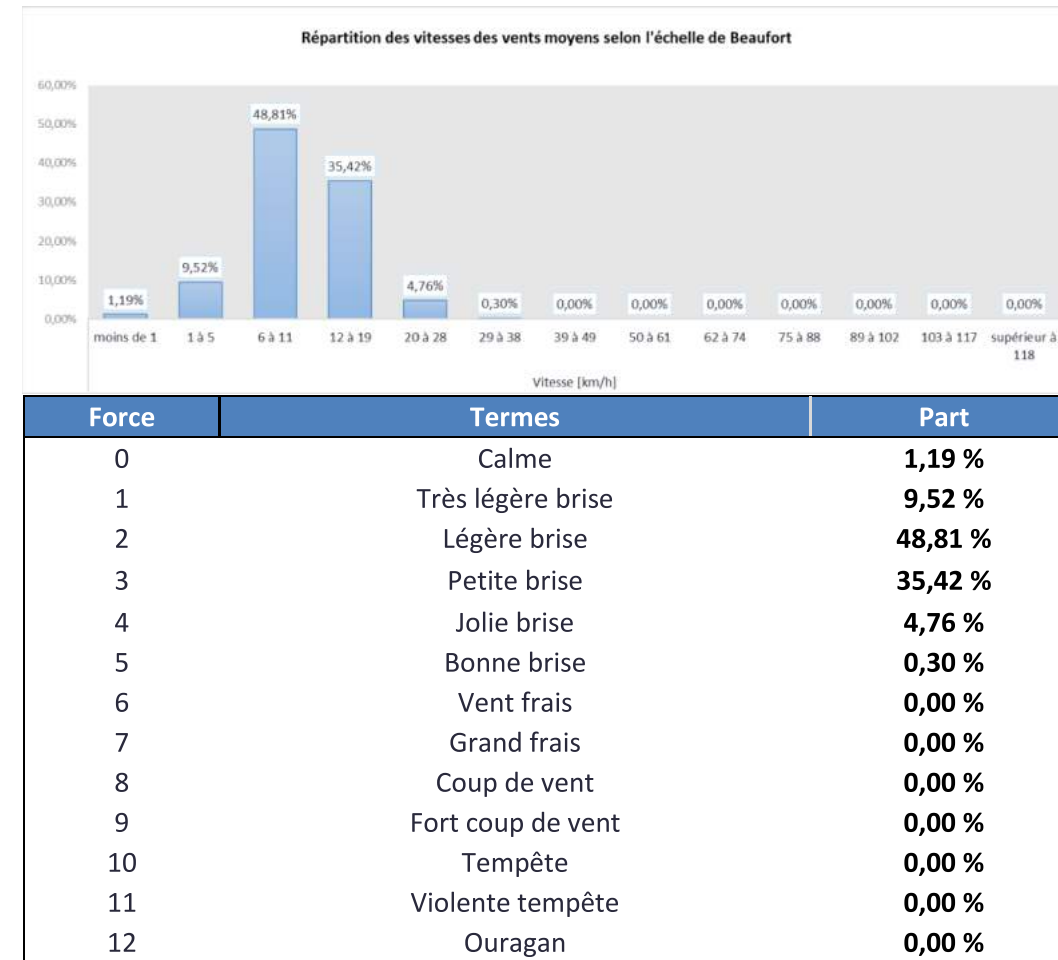


Figure 98 : Répartition des vents lors de la campagne de mesure selon l'échelle de Beaufort

Il est constaté que les vents mesurés sont en grande majorité des vents faibles. Les vents de force 0 à 3 représentent 94,94 % des vents mesurés. Ces vents de faibles vitesses (< 20km/h) ne permettent pas une dispersion efficace des polluants atmosphériques.

Pour décrire la vitesse du vent de façon imagée, on recourt volontiers à des qualificatifs du vent par des adjectifs aisément interprétables. Il est intéressant de noter que les fourchettes quantitatives correspondant à ce genre de qualifications peuvent varier en fonction des pays et des usages.

Les qualifications proposées ci-dessous énumèrent les adjectifs couramment utilisés en France par Météo-France pour décrire cette intensité du vent.

On distingue cinq échelons :

- **Vent calme** qui traduit l'absence de vent ou l'existence d'un vent excessivement faible, de 1 ou 2 km/h au maximum ;
- **Vent faible/vent léger** qui correspond à un vent soufflant à une vitesse supérieure de 2 km/h et jusqu'à une douzaine de km/h ; il s'agit d'un vent discret, mais perceptible ;
- **Vent modéré** qui est un vent nettement perçu, mais sans effets gênants ; sur terre, il peut atteindre la trentaine de km/h ;
- **Vent assez fort** qui est perçu comme un facteur important de l'environnement instantané et comme un porteur possible d'effets gênants, en raison notamment des rafales susceptibles de l'accompagner (il frôle au maximum la cinquantaine de km/h)
- **Vent fort** qui peut atteindre une vitesse d'environ 75 km/h ; il est perçu comme un facteur prioritaire de l'environnement immédiat et comme un porteur possible d'effets très gênants (sont alors envisageables des rafales proches de la centaine de km/h) ;
- **Vent très fort** dont l'intensité génère des situations appelant à des adaptations urgentes afin d'assurer la sauvegarde des biens et, souvent, des personnes.

Une rafale est, en un site donné, un renforcement brutal et passager du vent qui se traduit par une hausse brève et soudaine de sa vitesse instantanée en comparaison de la valeur alors acquise par sa vitesse moyenne.

Chaque rafale possède une certaine amplitude qui fait passer le vent d'un minimum de vitesse instantanée à un maximum de vitesse instantanée appelé la vitesse de pointe de la rafale. Il peut advenir que cette vitesse de pointe soit supérieure de 50 % ou davantage à la vitesse du vent moyen.

La plus grande des vitesses de pointe enregistrées dans un intervalle de temps donné fournit la vitesse maximale du vent au cours de cet intervalle.

Lors de la période de mesure, les rafales enregistrées ont atteint 42,5 km/h, au maximum.

Tableau 50: Statistiques concernant les vitesses des rafales relevées lors de la campagne de mesure

	Unité : km/h										
	MAX	Centile*								MIN	
	90	80	70	60	50**	40	30	20	10		
08/09/2021	30,6	30,2	29,7	28,4	28,0	26,1	25,7	23,8	23,2	20,7	8,6
09/09/2021	42,5	39,6	34,2	29,7	25,7	24,3	22,9	17,5	11,2	10,5	9,4
10/09/2021	38,9	30,3	27,9	26,4	25,2	24,5	22,8	20,1	18,7	17,4	15,5
11/09/2021	33,8	28,4	26,2	23,9	21,8	18,2	17,3	14,8	13,2	11,0	5,8
12/09/2021	25,2	23,6	19,0	18,4	16,6	15,5	11,8	10,1	6,8	5,7	3,2
13/09/2021	33,5	27,7	25,0	24,5	22,3	21,6	19,9	19,4	18,2	16,9	15,1
14/09/2021	34,2	27,6	25,2	24,2	21,1	20,2	17,3	16,3	13,7	12,0	9,4
15/09/2021	26,6	26,2	25,9	25,2	23,3	21,3	19,2	14,0	12,7	9,2	6,8
16/09/2021	17,6	16,1	15,8	14,8	13,1	10,8	9,1	8,5	7,4	5,6	4,0
17/09/2021	33,1	28,0	24,6	19,9	17,2	15,3	14,1	11,4	9,6	9,0	7,9
18/09/2021	28,8	27,5	25,1	24,5	18,3	17,1	15,0	14,0	12,9	11,6	7,9
19/09/2021	36,0	34,6	29,1	25,3	23,3	21,6	18,5	17,5	15,7	14,3	6,8
20/09/2021	31,3	28,3	27,0	24,6	23,6	21,8	18,8	16,5	14,0	12,6	11,5
21/09/2021	36,0	35,1	34,2	24,4	22,6	21,4	19,2	15,7	14,1	11,8	10,1

\*Centile = Le centile d'une distribution de valeurs est un nombre xp tel qu'un pourcentage p de valeurs de la population soit inférieur ou égal à xp.  
 \*\*Le centile 50 correspond à la valeur médiane



❖ **Précipitations**

Lors des mesures, le cumul des précipitations a été de 22 mm sur la période de 14 jours (ce qui est inférieur à la normale du mois de septembre, ramenée à 14 jours, soit 15 mm). Sur la période de mesure, 10 jours ont connu des précipitations (cf. figure ci-après).

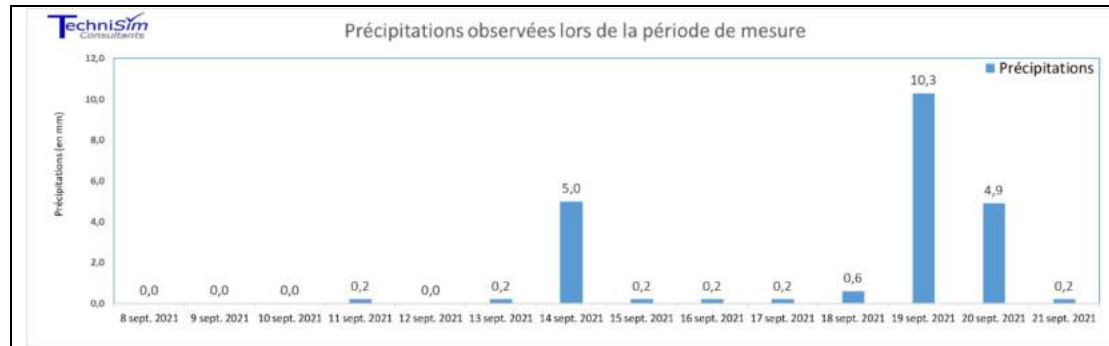


Figure 99 : Précipitations enregistrées lors de la période de mesure

❖ **Ensoleillement**

Lors des mesures, l'ensoleillement total a été de 70,0 heures sur la période de 14 jours (ce qui est supérieur à la normale du mois de septembre, ramenée à 14 jours, soit 35,8 heures). Sur la période de mesure, les 14 jours furent ensoleillés (cf. figure ci-après).

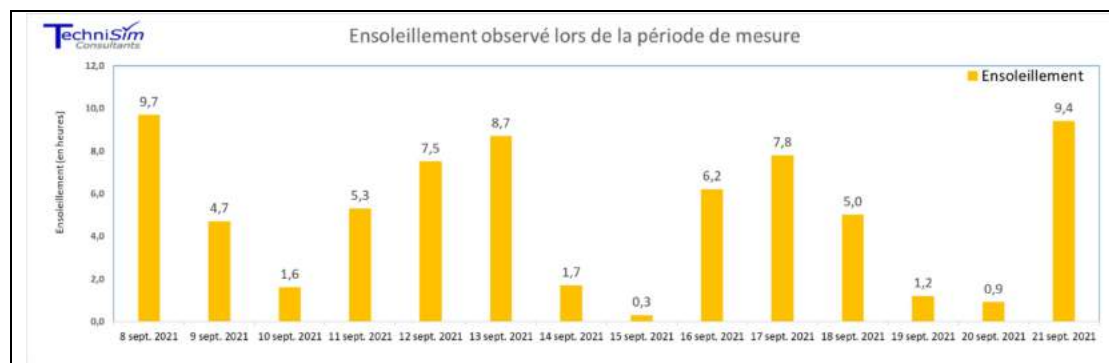


Figure 100 : Ensoleillement enregistré lors de la période de mesure

## ANNEXE N°4 : PRÉSENTATION DES DOCUMENTS DE PLANIFICATION

Les objectifs d'amélioration de la qualité de l'air sont fixés par les politiques publiques dans des plans qui existent à différents niveaux.

On peut distinguer 2 types de plans :

- Des plans clairement basés sur des objectifs d'amélioration de la qualité de l'air : le futur Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET), SRCAE, les Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA), les Plans Locaux de Qualité de l'Air (PLQA).
- Des plans non orientés prioritairement sur l'amélioration de la qualité de l'air mais ayant un impact sur elle : les Plans de Déplacements Urbains (PDU), les Plans Climat (Air) Énergie Territoriaux (PCAET), les Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT), les Plans Locaux de l'Urbanisme, le Plan Régional Santé Environnement (PRSE).

Les divers documents de planification sont articulés comme suit entre eux :

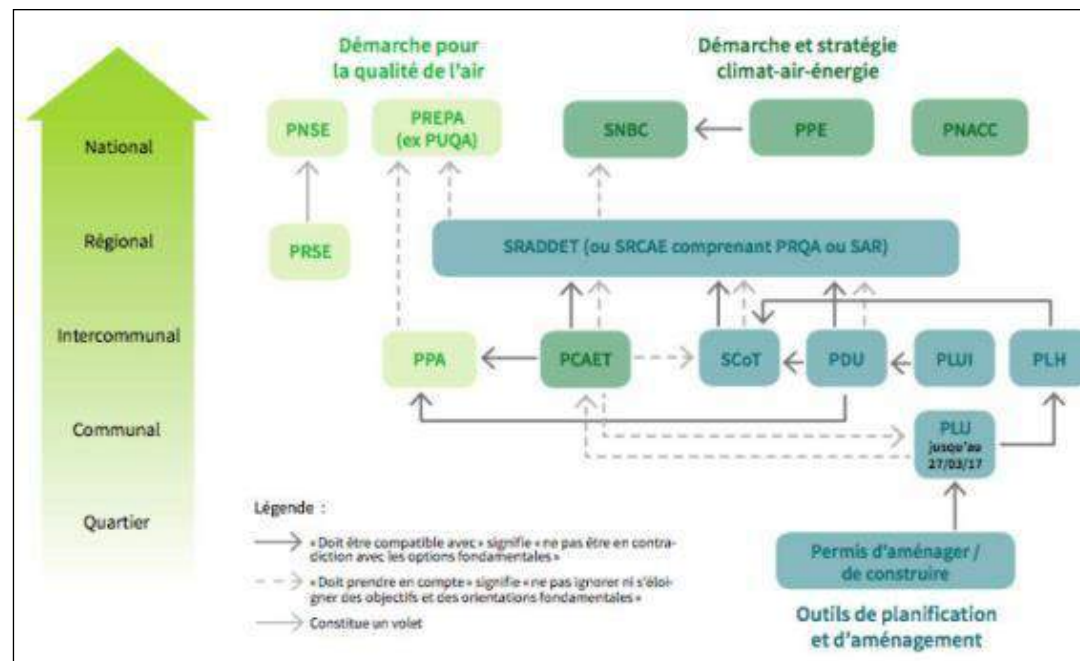


Figure 101 : Articulation des plans et schémas ayant lien avec la qualité de l'air (Source : PCAET, comprendre, construire et mettre en œuvre – ADEME - 2016)

### Plan de Surveillance de la Qualité de l'Air [PSQA]

Le Plan de Surveillance de la Qualité de l'Air de la Région Normandie 2017-2021 a pour ambition de présenter, en lien direct avec les orientations nationales, les principales orientations de l'association Atmo Normandie.

Il décline l'ensemble des thématiques qui seront couvertes par l'activité de l'association et les orientations structurelles qui permettront de les atteindre.

Il est construit autour de 4 axes structurant autour de l'objectif commun d'amélioration de la qualité de l'air et la minimisation de l'impact des pollutions atmosphériques de la population et de l'environnement :

- Consolider l'observatoire régional de la qualité de l'air ;
- S'engager sur les territoires en appui des partenaires,
- Améliorer les connaissances, anticiper et s'adapter ;
- -Développer une communication mobilisatrice et innovante.

Afin d'atteindre ces objectifs il s'appuie sur la poursuite de la construction des liens forts de l'association avec les acteurs locaux tant publics que privés et le soutien de l'échelon national en restant attentif au maintien des équilibres.

### Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie [SRCAE]

La loi dite « Grenelle 2 », promulguée le 12 juillet 2010 prévoit dans son article 68 la mise en place de Schémas Régionaux Climat Air Énergie (SRCAE).

Le SRCAE remplace le Plan Régional de la Qualité de l'Air (PRQA) instauré par la loi n°96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie [dite loi 'Laure'], et vaut schéma régional des énergies renouvelables prévu par l'article 19 de la loi n°2009-967 du 3 août 2009 [dite Grenelle 1].

Le SRCAE, révisable tous les 5 ans, est régi par les articles L. 222-1, 2 et 3 du Code de l'Environnement.

D'une part, le SRCAE doit contenir :

- des orientations permettant de réduire les émissions des gaz à effet de serre ;
- des objectifs régionaux de maîtrise de demande en énergie ;
- des objectifs de valorisation du potentiel d'énergies renouvelables ;
- des orientations d'adaptation au changement climatique ;
- des orientations concernant la pollution atmosphérique.

Et, plus spécifiquement, des orientations permettant, pour atteindre les normes de qualité de l'air mentionnées à l'article L.221-1 du code de l'environnement, de prévenir ou de réduire la pollution atmosphérique ou d'en atténuer les effets.

À ce titre, le SRCAE définit des normes de qualité de l'air propres à certaines zones lorsque leur protection le justifie.

D'autre part, ce schéma est concerné par :

- un bilan régional de consommation et production énergétiques ;
- un bilan des émissions de gaz à effet de serre [GES] ;
- un bilan des émissions de polluants atmosphériques et de la qualité de l'air ;
- l'évaluation du potentiel d'économies d'énergie par secteur ;
- l'évaluation du potentiel de développement des énergies renouvelables ;
- l'analyse de la vulnérabilité de la région aux effets du changement climatique.

Le SRCAE de Haute-Normandie a été arrêté le 21 mars 2013 par le Préfet de la région Haute-Normandie, suite à l'approbation du Conseil Régional le 18 mars 2013.

Le SRCAE présente la situation et les objectifs du territoire haut-normand dans les domaines du climat, de l'air et de l'énergie ainsi que leurs perspectives d'évolution aux horizons 2020 et 2050.

Les objectifs stratégiques du SRCAE définis aux horizons 2020 et 2050 traduisent la volonté de la région Normandie de s'inscrire dans une perspective de transition énergétique permettant l'atteinte du 'facteur 4' en 2050, c'est-à-dire la division par 4 des émissions de GES par rapport à leur niveau de 1990.

Parmi les objectifs majeurs présentés dans le SRCAE, il est notamment prévu de :

- À l'horizon 2020, réduire les émissions de poussières PM10 de plus de 30% et celles de NOx de plus de 40% afin d'améliorer la qualité de l'air en région, en particulier dans les zones sensibles ;
- Réduire la consommation d'énergie du territoire de 20% à l'horizon 2020 et de 50% à l'horizon 2050 ;
- Multiplier par trois la production d'énergie renouvelable sur le territoire afin d'atteindre un taux d'intégration de 16% de la consommation d'énergie finale en 2020.

Les Orientations du SRCAE de Haute-Normandie sont répartis par secteur :

#### **Bâtiment**

- Sensibiliser et informer les utilisateurs à la sobriété énergétique (comportements et usages) et à la qualité de l'air ;
- Améliorer la gestion énergétique des systèmes et des bâtiments (usage, maintenance et suivi) ;
- Renforcer et généraliser le conseil pour une réhabilitation ambitieuse des bâtiments ;
- Développer l'ingénierie financière pour une politique ambitieuse de réhabilitation ;

- Former et qualifier les acteurs du bâtiment à la réhabilitation énergétique globale et performante ;
- Lutter contre la précarité énergétique ;
- Renforcer l'accompagnement pour l'intégration des énergies renouvelables dans le bâtiment ;
- Favoriser le renouvellement des systèmes individuels de bois domestiques par des systèmes performants contribuant à la préservation de la qualité de l'air ;
- Construire et rénover des bâtiments performants et sobres en carbone intégrant les impacts de la conception à la fin de vie ;

#### **Transports**

- Limiter l'étalement urbain, densifier des centres urbains et centre-bourgs et permettre une plus grande mixité sociale et fonctionnelle ;
- Aménager la ville et les territoires pour développer les modes actifs ;
- Favoriser le report modal vers les transports en commun ;
- Limiter les besoins de déplacements et réduire l'usage individuel de la voiture ;
- Favoriser le report modal du transport de marchandises vers les modes ferroviaire, fluvial et maritime ;
- Réduire les impacts énergétiques et environnementaux du transport routier ;
- Organiser et optimiser la logistique urbaine ;
- Réduire les risques de surexposition à la pollution routière ;

#### **Agriculture**

- Réduire l'usage des intrants dans les exploitations et adapter le mode de gestion des effluents ;
- Améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments et des machines agricoles ;
- Décliner et mettre en œuvre les travaux de recherche sur le territoire ;
- Promouvoir et développer une agriculture de proximité, biologique et intégrée ;
- Préserver les prairies, les espaces boisés et les espaces naturels ;
- Développer des cultures énergétiques durables ;
- Encourager des comportements d'achats plus responsables ;

#### **Industrie**

- Développer les mesures d'efficacité énergétique dans les entreprises ;
- Développer la stratégie et les pratiques managériales de gestion de l'énergie et des flux au sein des entreprises ;
- Favoriser des actions exemplaires de réduction des émissions de polluants atmosphériques et des odeurs ;
- Développer l'écologie industrielle ;
- Encourager la mutation de l'économie régionale en développant des éco-produits et des éco-activités ;
- Positionner la Haute-Normandie sur le développement de technologies innovantes contribuant à la transition vers une société décarbonée ;



**Énergies Renouvelables**

- Mobiliser efficacement le potentiel éolien terrestre ;
- Développer des chaudières biomasse industrielles et collectives à haute performance environnementale
- Structurer et développer les filières biomasse en région ;
- Structurer une filière et valoriser le potentiel de méthanisation ;
- Développer la production d'énergie électrique solaire ;
- Développer la récupération et la mutualisation des énergies fatales ;

**Adaptation**

- Observer et étudier les changements climatiques et leurs impacts sur le territoire ;
- Coordonner et renforcer la coopération entre acteurs locaux et organiser la gestion des risques climatiques sur le territoire ;
- Intégrer la composante 'Adaptation' dans les politiques locales et les documents d'aménagement ;
- Promouvoir une culture du risque climatique en Haute-Normandie ;

L'état des lieux à réaliser dans le cadre du SRCAE doit définir des « zones sensibles pour la qualité de l'air ». Dans ces zones, les actions en faveur de la qualité de l'air doivent être jugées préférables à d'éventuelles actions portant sur le climat et dont la synergie avec les actions de gestion de la qualité de l'air n'est pas assurée.

Le SRCAE nécessite de cartographier des zones dites sensibles en ce qui concerne la qualité de l'air. Ces zones se définissent par une forte densité de la population (ou la présence de zones naturelles protégées) et par des dépassements des valeurs limites pour certains polluants (PM10 et NO<sub>2</sub>).

En Haute-Normandie, ces zones sensibles à la qualité de l'air ont été déterminées selon une méthodologie nationale couplant émissions de polluants (particules et oxydes d'azote) et dépassements des valeurs limites pour la protection de la santé humaine d'une part et cibles (population, espaces naturels protégés), d'autre part.

Globalement les agglomérations les plus peuplées et l'axe autoroutier A13 entre Rouen et Le Havre ressortent particulièrement.

La cartographie des zones sensibles pour la qualité de l'air est représentée ci-après

A la date du SRCAE (2013), la zone d'étude du projet est totalement incluse dans la zone sensible pour la qualité de l'air de Haute-Normandie.

**Le SRADDET de la région Normandie entrant en vigueur le 2 juillet 2020, ce dernier s'est substitué au SRCAE de la région.**

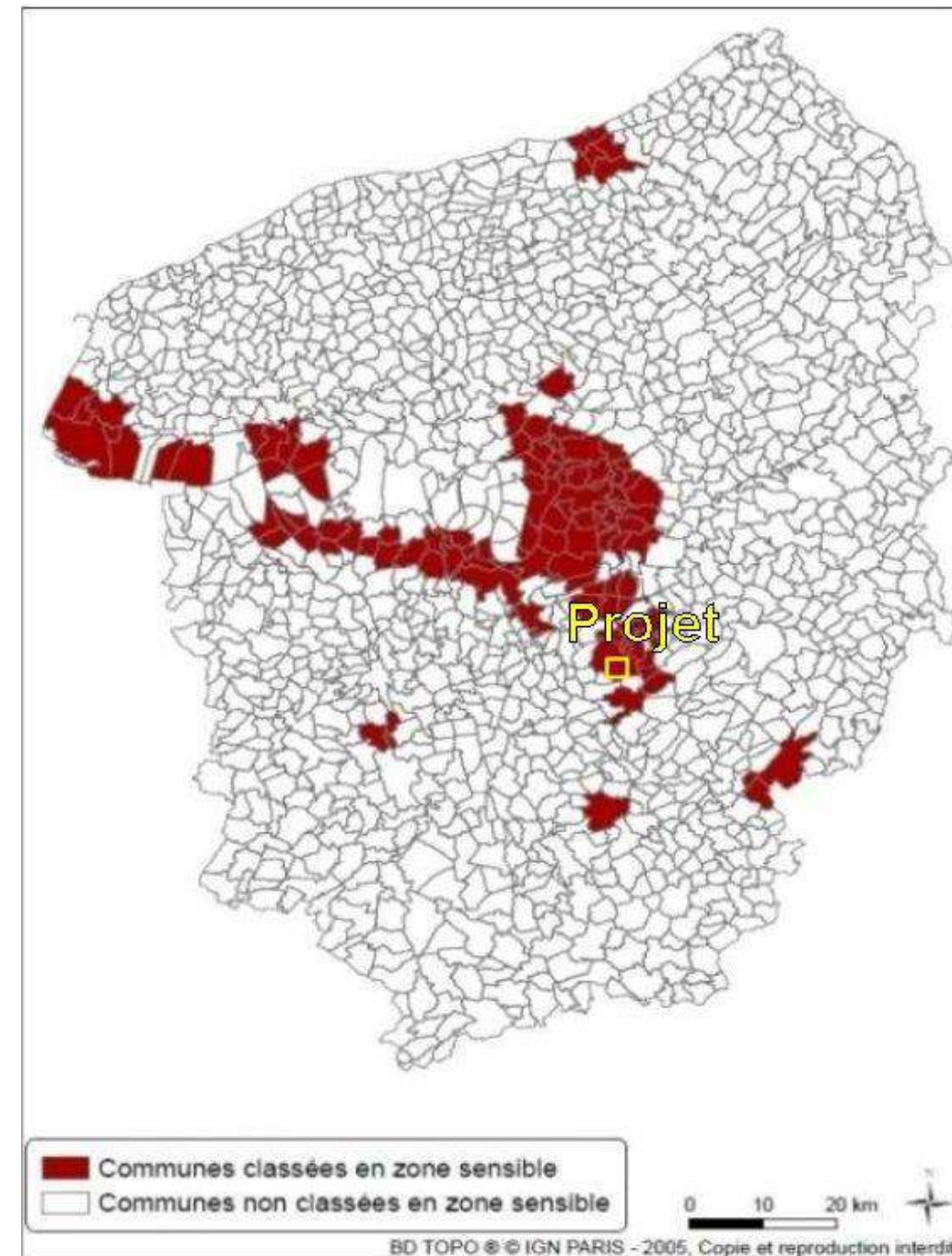


Figure 102 : Emplacement des zones sensibles selon le SRCAE Haute-Normandie

### Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires [SRADDET]

La loi portant nouvelle organisation territoriale de la République dite loi NOTRe crée un nouveau schéma de planification dont l'élaboration est confiée aux régions : le "Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires" (SRADDET).

Ce schéma doit respecter les règles générales d'aménagement et d'urbanisme à caractère obligatoire ainsi que les servitudes d'utilité publique affectant l'utilisation des sols. Il doit être compatible avec les SDAGE (Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux), ainsi qu'avec les plans de gestion des risques inondations. Il doit prendre en compte les projets d'intérêt général, une gestion équilibrée de la ressource en eau, les infrastructures et équipements en projet et les activités économiques, les chartes des parcs nationaux sans oublier les schémas de développement de massif.

Il se substitue ainsi aux schémas préexistants tels que le schéma régional climat air énergie, le schéma régional de l'intermodalité, et le plan régional de prévention et de gestion des déchets, le schéma régional de cohérence écologique.

Les objectifs du SRADDET s'imposent aux documents locaux d'urbanisme (SCoT et, à défaut, des plans locaux d'urbanisme [PLU], des cartes communales, des plans de déplacements urbains [PDU], des plans climat-énergie territoriaux [PCAET] et des chartes de parcs naturels régionaux) dans un rapport de prise en compte, alors que ces mêmes documents doivent être compatibles avec les règles générales du SRADDET.

Le SRADDET intégrera le SRCAE.

Les régions avaient jusqu'à fin juillet 2019 pour élaborer et adopter leur SRADDET.

Pour la région Normandie, le projet de SRADDET a été arrêté adopté en 2019 et approuvé par le Préfet de la Région Normandie le 2 juillet 2020.

Le SRADDET Normandie porte la stratégie régionale pour un aménagement durable et attractif du territoire. À cette fin, il définit 74 objectifs à moyen et long terme (2030 et 2050) à destination des acteurs publics de la région, répartis comme suit :

#### I – Définir des objectifs communs à l'ensemble des champs du SRADDET

- A - Préciser les objectifs à atteindre au regard de l'intitulé du schéma
  - 1 – Accompagner les mutations sociodémographiques ;
  - 2- Lutter contre le changement climatique ;
  - 3 – Limiter les impacts du changement climatique ;
  - 4 – Foncier : Poser la conciliation des usages comme impératif ;
  - 5 – Favoriser une vision intégrée de la biodiversité dans l'aménagement du territoire ;
  - 6 – Assurer la couverture numérique du territoire ;
- B – S'inscrire dans une logique prospective, stratégique et innovante

#### II – Territorialiser certains grands enjeux

- 7 – Construire le système métropolitain normand ;
- 8 – Déployer le projet de développement durable de la vallée de la Seine ;
- 9 – Valoriser les atouts du littoral normand ;
- 10 – Protéger les espaces naturels littoraux ;
- 11 – Préserver des relations étroites avec les acteurs transmanche ;

- 12 – Développer de nouvelles coopérations interrégionales ;
- 13 – Mettre en place des outils spécifiques d'aménagement durable pour les « franges franciliennes » ;
- 14 – S'appuyer sur l'approche expérimentale des parcs naturels régionaux ;

#### III – Fonder l'attractivité internationale de la Normandie sur la robustesse et la capacité d'adaptation de son modèle de développement

- A – Consolider la place de carrefour de la Normandie
  - 15 – Renforcer l'ouverture maritime de la Normandie ;
  - 16 – Conforter la place de carrefour économique de la Normandie ;
  - 17 – Faire de la Normandie un acteur du transport maritime international ;
  - 18 – Développer le tourisme de croisière fluvial et maritime ;
  - 19 – Penser un écosystème économique et logistique au profit des normands ;
  - 20- Développer une stratégie logistique normande ;
  - 21 – Construire une offre aéroportuaire normande ;
  - 22 – Renforcer le réseau routier normand et sa connexion au réseau national et international ;
  - 23 – Concevoir les réseaux d'énergie dans leur intégration nationale et internationale ;
- B – Conforter le maillage du territoire pour répondre aux besoins des habitants
  - 24 – Renforcer les polarités normandes pour un maillage équilibré ;
  - 25 – Renforcer les fonctions de centralité dans les villes moyennes et bourgs structurants ;
  - 26 – Valoriser la spécificité des villes reconstruites ;
  - 27- Promouvoir les complémentarités entre territoires urbains et ruraux ;
  - 28 – Sauvegarder et valoriser les spécificités du monde rural ;
  - 29 – Faire évoluer les infrastructures pour conforter le maillage normand ;
  - 30 – Identifier les facteurs d'innovations ;
  - 31 – Faire de l'offre de services un vecteur d'équilibre des territoires et d'égalité pour les habitants ;
  - 32 – S'appuyer sur la mise en œuvre des schémas départementaux ;
  - 33 – Accroître les interconnexions entre formation et emploi ;
  - 34 – Développer l'offre culturelle et sportive ;
  - 35 – Agir pour la santé contre les inégalités sociales et territoriales ;
  - 36 – Diminuer l'exposition aux polluants atmosphériques pour améliorer la qualité de vie et la santé des normands ;
  - 37 – Valoriser les paysages comme reflet des activités humaines et accompagner leurs mutations ;
  - 38 – Repenser la ville pour ses habitants ;
  - 39 – Agir sur les déterminants de l'habitat pour conforter les pôles ;
  - 40 – Définir les conditions permettant des parcours résidentiels différenciés ;
  - 41 – Améliorer le confort et la qualité environnementale des logements ;

- 42 – Améliorer l'offre de mobilité ;
- 43 – Créer les conditions d'une intermodalité efficace ;
- 44 – Favoriser de nouvelles pratiques dans les zones peu denses ;
- C – Créer les conditions du développement durable
  - 45 – Fonder la transition écologique et énergétique sur l'éducation au développement durables ;
  - 46 – Limiter l'impact de l'urbanisation et des aménagements sur la biodiversité et les espaces naturels ;
  - 47 – Préserver la qualité de l'eau et des milieux aquatiques, de la terre à la mer ;
  - 48 – Réduire les risques naturels liés à l'eau et prévenir l'impact du changement climatique ;
  - 49 – Mobiliser les outils fonciers pour limiter l'artificialisation des sols et concilier les usages ;
  - 50 – Optimiser la gestion de l'espace par la requalification des friches ;
  - 51 – Économiser l'énergie grâce à la sobriété et l'efficacité énergétique ;
  - 52 – Augmenter la part des énergies renouvelables dans les consommations énergétiques de la Normandie ;
  - 53 – Réduire les émissions de Gaz à Effet de Serre d'origine non énergétique ;
  - 54 – Adapter les objectifs nationaux de prévention et de gestion des déchets aux particularités régionales ;
  - 55 – Planifier les installations de gestion des déchets pour atteindre les objectifs du territoire ;
  - 56 – Doter la Normandie d'une stratégie globale de développement de l'économie circulaire ;
  - 57 – Expérimenter quatre boucles locales d'économie circulaire ;
- IV – Poursuivre la co-construction du projet de territoire ;
  - A – Poursuivre la démarche itérative de co-construction ;
  - B – Privilégier l'innovation et l'expérimentation
    - 58 – Mettre en évidence les interdépendances sur le territoire ;
    - 59 – Innover dans la gouvernance pour améliorer l'efficacité de l'action publique ;
  - C – S'appuyer sur la mise en œuvre des objectifs régionaux préalablement définis
    - 60 – Territorialiser l'ambition économique régionale ;
    - 61 – Maintenir et restaurer les ensembles bocagers, identité forte de la Normandie ;
    - 62 – Préserver et restaurer la fonctionnalité des milieux littoraux ;
    - 63 – Restaurer et préserver le réseau de pelouses calcicoles ;
    - 64 – Restaurer la continuité écologique du réseau hydrographique et les milieux naturels associés ;
    - 65 – Préserver les espaces boisés et leur fonctionnalité ;
- 66 – Promouvoir les actions en faveur de la biodiversité dans les secteurs de grandes cultures ;
- 67 – Préserver les milieux rares et singuliers ;
- 68 – Rappeler la spécificité des zones Natura 2000 ;
- 69 – Réduire les consommations énergétiques et les émissions de Gaz à Effet de Serre ;
- 70 – Produire et stocker de l'énergie à partir de sources renouvelables, et développer des réseaux adaptés ;
- 71 – Améliorer la qualité de l'air régionale, en mobilisant tous les secteurs d'activité ;
- 72 – Contribuer à l'atteinte des objectifs nationaux en matière de prévention et de gestion des déchets ;
- 73 – Décliner des objectifs spécifiques de prévention des déchets pour la Normandie ;
- 74 – Décliner des objectifs spécifiques de recyclage et de valorisation des déchets pour la Normandie ;
- D – Être en capacité d'intégrer les approches développées par l'ensemble des acteurs du territoire

#### Plan de Protection de l'Atmosphère [PPA]

La directive européenne 2008/50/CE concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant prévoit que, dans les zones et agglomérations où les normes de concentration de polluants atmosphériques sont dépassées, les États membres doivent élaborer des plans ou des programmes permettant d'atteindre ces normes.

En droit français, outre les zones où les valeurs limites et les valeurs cibles sont dépassées ou risquent de l'être, des **Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA)** doivent être élaborés dans toutes les agglomérations de plus de 250 000 habitants. L'application de ces dispositions relève des articles L.222-4 à L.222-7 et R. 222-13 à R.222-36 du Code de l'environnement.

Le PPA est un plan d'actions - arrêté par le Préfet - qui a pour **unique objectif de réduire les émissions de polluants atmosphériques** et de **maintenir** ou **ramener** dans la **zone du PPA concerné les concentrations en polluants** à des **niveaux inférieurs** aux **normes fixées à l'article R. 221-1 du Code de l'environnement**.

Il doit fixer des objectifs de réduction, réaliser un inventaire des émissions des sources de polluants, prévoir en conséquence des mesures qui peuvent être contraignantes et pérennes pour les sources fixes (installations de combustion, usines d'incinération, stations-services, chaudières domestiques, etc.) et mobiles, et définir des procédures d'information et de recommandation ainsi que des mesures d'urgence à mettre en œuvre lors des pics de pollution.

Chaque mesure doit être encadrée fonctionnellement et temporellement en vue de sa mise en œuvre, et est accompagnée d'estimations de l'amélioration de la qualité de l'air escomptée. La mise en application de l'ensemble de ces dispositions doit être assurée par



les autorités de police et les autorités administratives en fonction de leurs compétences respectives. Dès lors qu'elles auront été reprises dans des arrêtés, les mesures du PPA seront opposables.

Le bilan de la mise en œuvre du PPA doit être présenté annuellement devant le **CO**nseil **D**épartemental de l'**E**nvironnement et des **R**isques **S**anitaires et **T**echnologiques (CODERST) et, au moins tous les cinq ans, la mise en œuvre du plan fait l'objet d'une évaluation par le ou les préfets concernés pour décider de son éventuelle mise en révision.

Le PPA doit être compatible avec les grandes orientations données par le Schéma Régional Climat-Air-Énergie (voir section 3 de cette partie) en remplacement du **P**lan **R**égional pour la **Q**ualité de l'**A**ir (PRQA). En revanche, le lien de compatibilité est inversé avec le **P**lan de **D**éplacements **U**rbains (PDU) qui touche également la qualité de l'air au niveau local par ses objectifs inscrits dans la loi LOTI, à savoir : la diminution du trafic automobile, le développement des transports collectifs et des moyens de déplacement moins polluants, l'aménagement et l'exploitation du réseau principal de voirie d'agglomération, l'organisation du stationnement dans le domaine public, le transport et la livraison des marchandises et l'encouragement pour les entreprises et les collectivités publiques de favoriser le transport de leur personnel.

#### La commune de Louviers fait partie du PPA Haute-Normandie.

Le PPA Haute-Normandie fixe des objectifs en termes de :

- **Qualité de l'air** : Respecter les valeurs limites réglementaires et les objectifs qualité à l'horizon 2015
- **Santé Publique** : Éliminer l'exposition aux dépassements d'ici 2015, réduire l'exposition aux PM10 de 5 % d'ici 2015, et aux PM2,5 de 10 % d'ici 2020
- **Qualité de vie** : Réduire les nuisances, et contribuer aux atteintes des objectifs des émissions de GES en cohérence avec les objectifs SRCAE (Réduire de 20 % les émissions de GES par rapport à 2005 à l'horizon 2020)

Le PPA comprend 20 actions réparties comme suit :

- Actions structurelles
  - Animation et suivi du PPA ;
  - Outils d'évaluation de la qualité de l'air ;
  - Outils d'évaluation socio-économique des plans et programmes environnementaux ;
  - Plan de communication autour de la qualité de l'air et des bonnes pratiques citoyennes ;
- Secteurs agricole et rural
  - Évaluation et diffusion des bonnes pratiques ;
- Secteur industriel
  - Entreprises citoyennes ;

- Évaluation et pérennisation des mesures PPA 2007 ;
- Collaborations locales pour la qualité de l'air ;
- Secteur portuaire / Grands Ports Maritimes
  - Réduction des émissions des navires de haute mer ;
  - Plans d'actions portuaires pour la qualité de l'air ;
  - Prédéfinition d'un index de performance environnementale de passage de la marchandise dans les zones portuaires ;
- Secteur des transports
  - Intégration du volet « Air » dans le programme « Objectif CO<sub>2</sub> : es transporteurs s'engagent »
  - Développement d'actions coordonnées de réduction des émissions liées au trafic routier ;
- Secteur résidentiel et tertiaire
  - Développement d'actions coordonnées de maîtrise des émissions liées au chauffage ;
- Secteurs collectivités locales
  - Mitigation des pollutions de proximité ;
  - Intégration des enjeux environnementaux dans les processus de planification ;
- Actions intersectorielles
  - Gestion des alertes ;
  - Villes et territoires intelligents ;
  - Maîtrise des émissions de particules dans la filière transport et stockage des céréales ;
  - Procédures pré-alertes en cas de pollution par les particules

#### Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques [PREPA]

Ce plan, prévu par l'article 64 de la loi relative à la transition énergétique pour le PRÉPA fixe la stratégie de l'État pour réduire les émissions de polluants atmosphériques au niveau national et respecter les exigences européennes. C'est l'un des outils de déclinaison de la politique climat-air-énergie. Ce plan combine les différents outils de la politique publique en matière de réglementations sectorielles, mesures fiscales, incitatives, actions de sensibilisation et de mobilisation des acteurs, action d'amélioration des connaissances. Tel que prévu par l'article 64 de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte, le PRÉPA est composé par :

- un décret fixant des objectifs chiffrés de réduction des émissions des principaux polluants à l'horizon 2020, 2025 et 2030
- un arrêté établissant -pour la période 2016-2020 - les actions prioritaires retenues et les modalités opérationnelles pour y parvenir.

La consultation du public s'est terminée le 27 avril 2017 et le décret est paru le 11 mai 2017 au Journal Officiel.

Les objectifs nationaux de réduction des émissions de certains polluants atmosphériques, en application de l'Article L. 222-9 du Code de l'Environnement, sont présentés dans le Décret N° 2017-949 du 10 mai 2017 fixant les objectifs nationaux de réduction des émissions de certains polluants atmosphériques.

Ces derniers sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 51: Objectifs de réduction des émissions de polluants atmosphériques

POLLUANTS	Années 2020 à	Années 2025 à	À partir de 2030
	2024	2029	
SO <sub>2</sub>	-55%	-66%	-77%
NO <sub>x</sub>	-50%	-60%	-69%
COVNM	-43%	-47%	-52%
NH <sub>3</sub>	-4%	-8%	-13%
PM2,5	-24%	-42%	-57%

Les actions prioritaires sont présentées dans l'arrêté du 10 mai 2017 établissant le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques.

Les actions relevant du domaine des transports et de la mobilité sont les suivantes :

- Convergence de la fiscalité entre l'essence et le gazole et alignement des régimes de déductibilité de la TVA entre l'essence et le gazole
- Encouragement de la mise en place de plans de mobilité par les entreprises et les administrations, ainsi que de l'utilisation des vélos
  - Encouragement de l'utilisation des véhicules les moins polluants :
  - Accompagnement technique et financier à la mise en place des ZCR [zones à circulation restreinte]
  - Utilisation des certificats qualité de l'air (CRIT'AIR) dans les ZCR et les zones visées par la circulation différenciée
  - Encouragement de la conversion des véhicules les plus polluants et l'achat de véhicules plus propres à l'aide de bonus écologiques et de primes à la conversion
  - Développement des infrastructures pour les carburants propres au titre du cadre national pour les carburants alternatifs
  - Renouvellement du parc public par des véhicules faiblement émetteurs (Article 37 de la Loi de transition énergétique)

- Renforcement des contrôles des émissions des véhicules routiers et engins mobiles non routiers

#### Plan Climat Énergie Territorial

La loi « Grenelle II », du 12 juillet 2010, instaure l'obligation pour toutes les collectivités de plus de 50 000 habitants de se doter d'un Plan Climat-Énergie Territorial (PCET).

Pour contribuer à la lutte contre le changement climatique, la France s'est engagée, au niveau européen et mondial, sur des objectifs très ambitieux.

Le PCET est un outil de planification d'actions concrètes, à court, moyen et long termes (horizon 2050), relatives à la lutte contre le changement climatique qui s'opère.

Ce plan d'action vise 2 objectifs :

- « **l'Atténuation** » : réduire les émissions de gaz à effet de serre du territoire par des mesures de sobriété et d'efficacité énergétique et par le développement d'énergies renouvelables
- « **l'Adaptation** » : identifier les vulnérabilités locales dues au changement climatique et développer un scénario d'adaptation

En 2014, le Plan Climat Énergie Territorial est devenu Plan Climat Air Énergie Territorial.

#### Plan climat-air-énergie territorial (PCAET)

Le Plan Climat-Air-Énergie Territorial définit - dans les champs de compétence de la collectivité publique concernée - les objectifs stratégiques et opérationnels afin d'atténuer le réchauffement climatique et de s'y adapter, le programme des actions à réaliser afin d'améliorer l'efficacité énergétique et de réduire l'impact des émissions de gaz à effet de serre, et un dispositif de suivi et d'évaluation des résultats.

Depuis la Loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, seuls les établissements publics de coopération intercommunale sont soumis à cette obligation.

Les PCAET doivent faire l'objet d'une évaluation environnementale afin de démontrer que les actions prévues permettent d'atteindre les objectifs assignés au territoire et de vérifier qu'elles prennent en compte les enjeux environnementaux et sanitaires liés à l'énergie et à sa production, ceux liés à la qualité de l'air et ceux conditionnés par le changement climatique (notamment les risques naturels et les enjeux liés à l'eau).

Le PCAET doit contenir :

- Un bilan d'émissions de gaz à effet de serre du territoire
- Des objectifs stratégiques et opérationnels en matière d'atténuation et d'adaptation au changement climatique
- Un plan d'actions portant sur :
  - L'amélioration de l'efficacité énergétique

- Le développement coordonné des réseaux de distribution d'électricité, de gaz et de chaleur
  - L'augmentation de la production d'énergies renouvelables
  - La valorisation du potentiel d'énergie issue de la récupération
  - Le développement du stockage et l'optimisation de la distribution d'énergie
  - Le développement de territoires à énergie positive
  - La limitation des émissions de gaz à effet de serre
  - L'anticipation des impacts du changement climatique
  - La mobilité sobre et décarbonée
  - La maîtrise de la consommation d'énergie de l'éclairage public (si compétence)
  - Le schéma directeur de développement de réseau de chaleur
  - La lutte contre la pollution atmosphérique (s'il existe un plan de protection de l'atmosphère)
- Un dispositif de suivi et d'évaluation

L'avancement des PCAET en région Normandie est illustré ci-après.

Louviers fait partie de la Communauté d'agglomération Seine-Eure (CASE), un territoire « Obligé Postérieur au 01/01/2017 » et n'ayant pas de PCAET.

Le PCAET de la communauté d'Agglomération Seine-Eure a été lancé en février 2018. Aucun calendrier prévisionnel n'a été annoncé depuis.

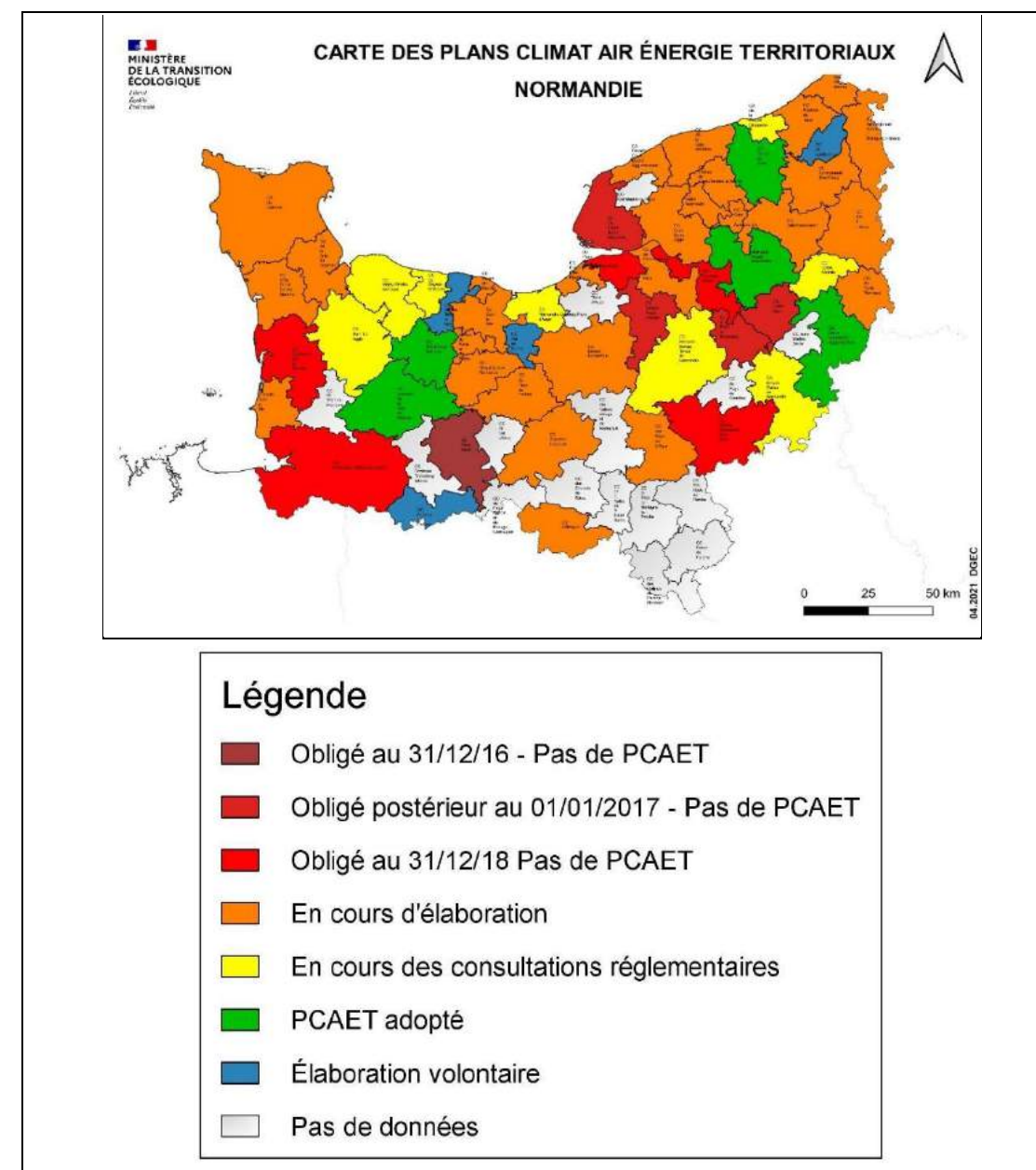


Figure 103 : Avancement des PCAET en région Normandie (avril 2021)

#### Loi de transition énergétique pour la croissance verte

La Loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte fixe les grands objectifs d'un nouveau modèle énergétique français et vise à encourager une « croissance verte » en réduisant la facture énergétique de la France et en favorisant les énergies propres et sûres.

Les thèmes suivants sont abordés :

- Rendre les bâtiments et les logements économes en énergie
- Donner la priorité aux transports propres :



- Aider à remplacer les vieux véhicules diesel par des voitures électriques ;
- Favoriser le covoiturage en entreprise ;
- Inciter à réaliser les trajets domicile-travail à vélo ;
- Viser un objectif « zéro gaspillage »
- Monter en puissance sur les énergies renouvelables
- Lutter contre la précarité énergétique

### Territoire à Énergie Positive pour la Croissance Verte [TEPCV]

Un Territoire à Énergie Positive pour la Croissance Verte (TEPCV) est un territoire d'excellence de la transition énergétique et écologique.

La collectivité concernée s'engage à réduire les besoins en énergie de ses habitants, des constructions, des activités économiques, des transports, des loisirs.

Elle propose un programme global pour un nouveau modèle de développement, plus sobre et plus économe.

Les conventions financières TEPCV financent des actions concrètes dans les 6 domaines de la Transition Écologique et Énergétique :

- La réduction de la consommation d'énergie : par notamment des travaux d'isolation des bâtiments publics, l'extinction de l'éclairage public après une certaine heure...
- La diminution des pollutions et le développement des transports propres : par l'achat de voitures électriques, le développement des transports collectifs et du covoiturage...
- Le développement des énergies renouvelables : avec par exemple la pose de panneaux photovoltaïques sur les équipements publics, la création de réseaux de chaleur...
- La préservation de la biodiversité : par la suppression des pesticides pour l'entretien des jardins publics, le développement de l'agriculture et de la nature en ville...
- La lutte contre le gaspillage et la réduction des déchets : avec la suppression définitive des sacs plastique, des actions pour un meilleur recyclage et diffusion des circuits courts pour l'alimentation des cantines scolaires....
- L'éducation à l'environnement : en favorisant la sensibilisation dans les écoles, l'information des habitants...

Et soutiennent des actions qui ne disposent pas déjà d'un mécanisme de financement État (ADEME, tarifs de rachat énergies renouvelables...).

La carte suivante présente les TEPCV en Normandie en 2017.

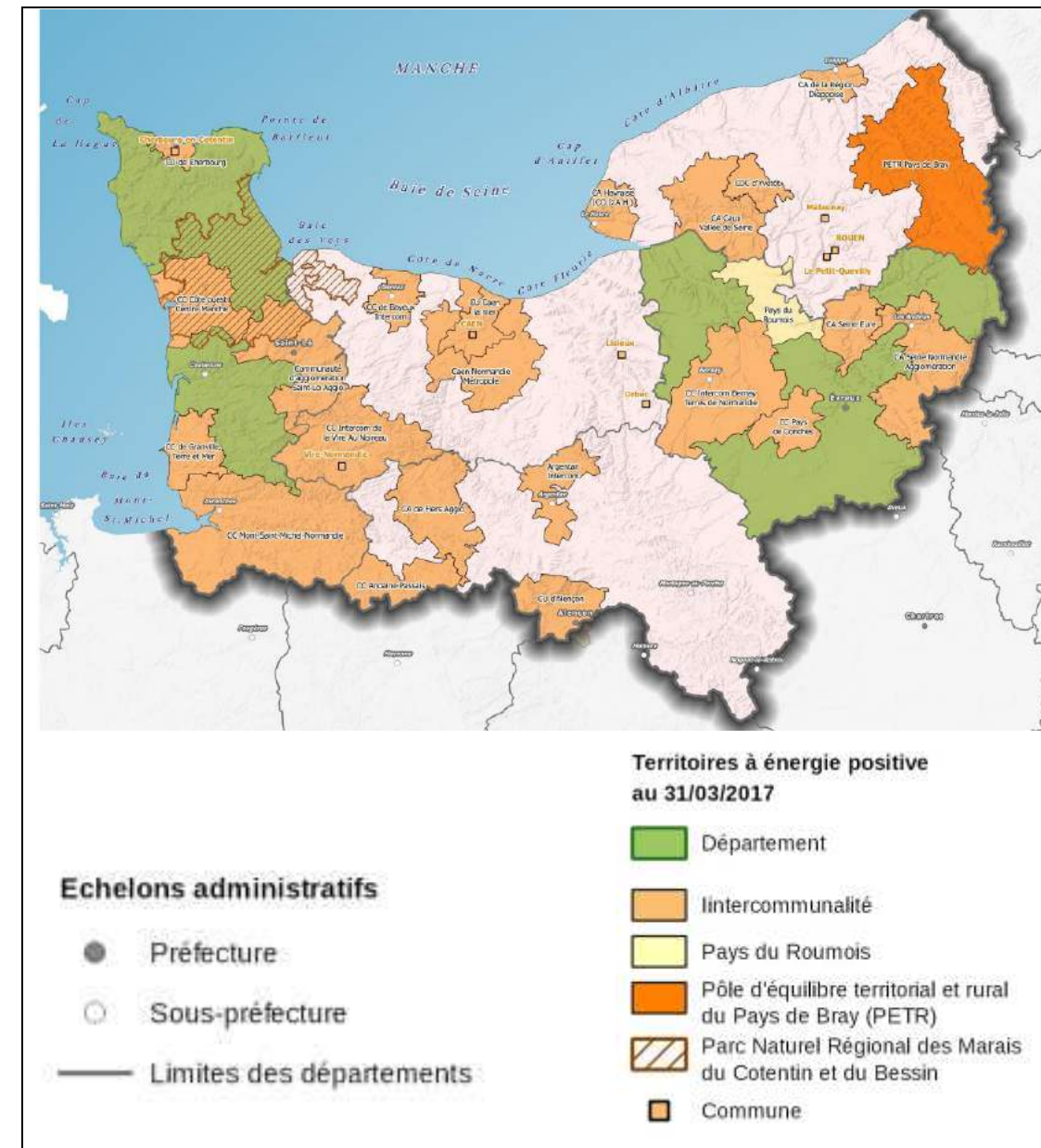


Figure 104 : Carte des Territoires à Énergie Positive pour la Croissance Verte en Normandie en 2017

Louviers appartient au territoire labellisé « Communauté d'agglomération Seine-Eure », territoire labellisé TEPCV.

L'unique action de cette convention TEPCV est l'expérimentation du dispositif S'Cool Bus, un système de ramassage scolaire par vélo, doté d'une assistance électrique.

### Contrat de transition écologique [CTE]

Le dispositif CTE (Contrat de Transition Écologique) succède à TEPCV (Territoires à énergie positive pour la croissance verte).

Lancés en 2018, les contrats de transition écologique (CTE) traduisent les engagements environnementaux pris par la France (Plan climat, COP21, One Planet Summit) au niveau

local. Ce sont des outils au service de la transformation écologique de territoires volontaires, autour de projets durables et concrets.

Mis en place par une ou plusieurs intercommunalités, le CTE est co-construit à partir de projets locaux, entre les collectivités locales, l'État, les entreprises, les associations... Les territoires sont accompagnés aux niveaux technique, financier et administratif, par les services de l'État, les établissements publics et les collectivités. Signé après six mois de travail, le CTE fixe un programme d'actions avec des engagements précis et des objectifs de résultats.

Ce dispositif est une démarche volontaire qui fixe les grands objectifs et engagements en matière de transition écologique à l'échelle privilégiée des EPCI et de leurs groupements.

L'intercommunalité Seine-Eure ne fait pas partie d'un territoire labellisé CTE.

#### Stratégie Nationale Bas Carbone 2 [SNBC 2]

La France s'est engagée, avec la première Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC1 ; 2015-2028) adoptée en 2015, à réduire de 75 % ses émissions GES à l'horizon 2050 par rapport à 1990 (le Facteur 4).

La SNBC (Stratégie nationale bas carbone) par le décret n° 2015-1491 du 18 novembre 2015 fixe un objectif de réduction de l'empreinte carbone nationale pour les secteurs du transport, logement, industrie, agriculture, énergie et déchet.

Les « budgets carbone » sont les plafonds d'émissions de gaz à effet de serre.

Ils sont fixés par périodes successives de 5 ans, pour définir la trajectoire de baisse des émissions. La SNBC permet de mobiliser les financements pour la transition énergétique. Cela passe par un prix du carbone suffisamment élevé ce qui est fait dans la loi de transition énergétique pour la croissance verte avec la fixation d'une trajectoire à 56 € par tonne de CO<sub>2</sub> en 2020 et à 100 € par tonne de CO<sub>2</sub> en 2030.

- Dans le secteur des transports, la SNBC vise, sur la période 2015-2028, la réduction de 29 % des émissions, notamment par l'amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules.
- Dans le secteur du bâtiment, la SNBC vise une baisse de près de 54 % des émissions, notamment par le déploiement des bâtiments à très basse consommation et à énergie positive, l'accélération des rénovations énergétiques, la mise en œuvre de l'écoconception et la maîtrise de la consommation grâce aux compteurs intelligents.
- Dans le secteur de l'agriculture, la SNBC a pour objectif une baisse de 12 % des émissions, grâce à la mise en œuvre du projet agroécologique. Cela passe notamment par la méthanisation, la couverture des sols, le maintien des prairies, le développement de l'agroforesterie et l'optimisation de l'usage des intrants.
- Dans le secteur de l'industrie, la SNBC vise une baisse de 24 % des émissions, notamment par l'amélioration de l'efficacité énergétique qui est aussi source de

compétitivité, le développement de l'économie circulaire et la substitution des énergies fossiles par des énergies renouvelables.

- Dans le secteur de la gestion des déchets, la SNBC vise une baisse de 33 % des émissions, notamment avec le développement de l'écoconception, la lutte contre l'obsolescence programmée, la promotion du réemploi, une meilleure valorisation des déchets et par la réduction du gaspillage alimentaire.

Le ministère de Transition Écologique et Solidaire a rendu public le 6 décembre 2018 le projet révisé de Stratégie nationale bas-carbone (SNBC2 ; 2019-2033), visant la neutralité carbone en 2050. Ce principe de neutralité carbone impose de ne pas émettre plus de gaz à effet de serre que le territoire peut en absorber *via* notamment les forêts ou les sols.

Le projet de SNBC 2 a fait l'objet d'une consultation publique du 20 janvier au 19 février 2020 et la SNBC 2 a été adoptée le 21 avril 2020. La SNBC 2 vise la neutralité carbone, ce qui implique de diviser les émissions de GES au moins par un facteur 6 d'ici 2050, par rapport à 1990.

Les objectifs fixés par cette SNBC révisée par secteur seront les suivants :

- Transports : baisse de 28 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et décarbonation complète en 2050 (hors aérien)
- Bâtiment : baisse de 49 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et décarbonation complète en 2050
- Agriculture : baisse de 19 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et de 46 % en 2050
- Forêts et sous-bois : maximiser les puits de carbone (séquestration dans les sols, la forêt et les produits bois) en 2050
- Production d'énergie : baisse de 33 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et décarbonation complète en 2050
- Industrie : baisse de 35 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et de 81 % en 2050
- Déchets : baisse de 35 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 et de 66 % en 2050

La nouvelle version de la SNBC fixe les budgets 'carbone' pour les périodes 2019-2023, 2024-2028 et 2029-2033 (histogramme ci-dessous).



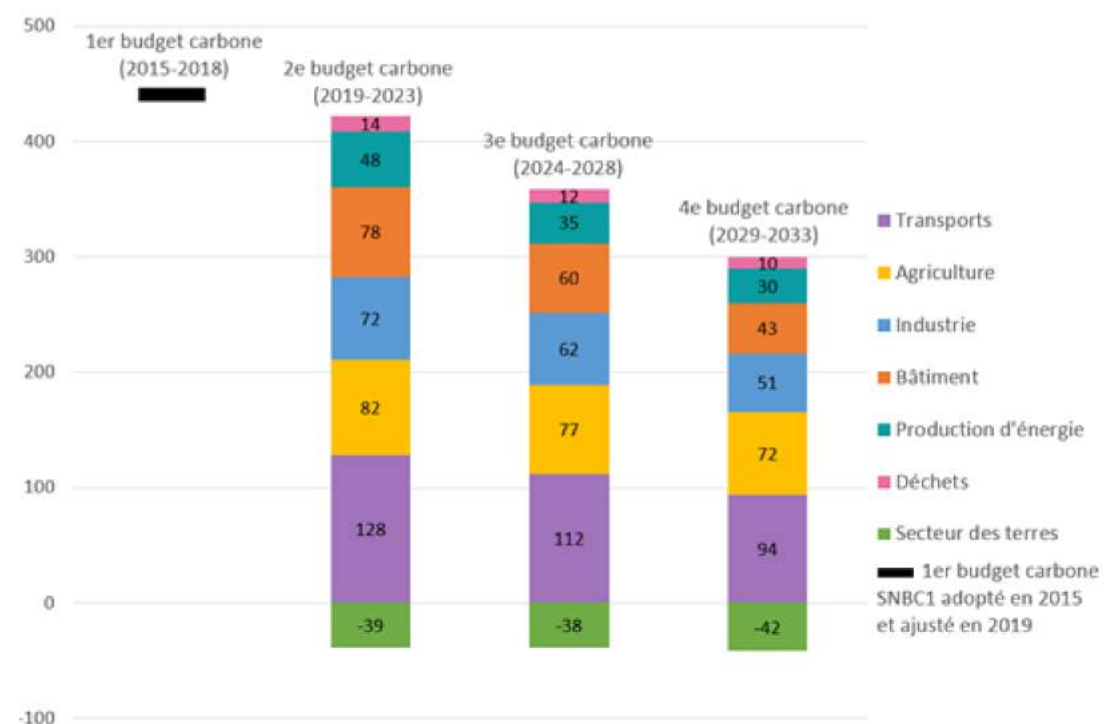


Figure 105 : Budgets carbone par secteur en Mt de CO<sub>2</sub> équivalent tels que définis dans la SNBC 2  
(Source : Ministère de transition écologique et solidaire)

### Plan de Déplacements Urbains [PDU]

Le PDU est un outil global de planification de la mobilité à l'échelle d'une agglomération. L'établissement d'un plan de déplacements urbains est obligatoire dans les périmètres de transports urbains inclus dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants ».

Il définit les principes d'organisation du transport et du stationnement des personnes et des marchandises, tous modes confondus. Le PDU est aussi un outil de programmation, car il hiérarchise et prévoit le financement de ses actions. (Source CERTU)

Il doit développer les transports publics et les modes de transport propres, organiser le stationnement et aménager la voirie. Des itinéraires cyclables devront être réalisés à l'occasion de la réalisation ou de la rénovation de voirie (source Ministère Écologie).

Le PDU est élaboré dans le cadre d'une démarche participative, associant différents acteurs institutionnels et de la société civile.

La Communauté d'Agglomération Seine-Eure possède un PDU depuis 2011.

L'agglomération a adopté en décembre 2011 un Plan de Déplacements Urbains (PDU) afin d'améliorer les transports, la circulation et le stationnement dans le secteur parcouru par les transports collectifs. L'enjeu consiste à encourager une mobilité orientée vers d'autres usages que celui de voiture, décliné à travers quatre objectifs :

- Un développement conséquent de l'accessibilité et de l'attractivité du réseau, avec un axe majeur à matérialiser entre Louviers et Val-de-Reuil
- Une réduction significative de la place de l'automobile dans les centres-urbains (Louviers principalement) au profit des modes doux
- Une intermodalité à accroître

-La définition d'un réseau hiérarchisé de voiries d'agglomération intégrant la problématique du péage sur l'A13 et du futur barreau de l'Eure.

Depuis, plusieurs actions ont été mises en place, notamment :

- L'aménagement du parvis de la gare de Val-de-Reuil
- La mise en accessibilité du réseau de transports en commun
- Une gestion du stationnement en zone bleue dans Louviers
- Une mise en service d'un site de co-voiturage dédié aux entreprises
- La réalisation d'un Schéma Directeur Vélos
- La mise en place d'un système d'aide à l'exploitation et à l'information Voyageur (SAEIV)
- Des actions de communication sur les déplacements, le PDU et les enjeux environnementaux et climatiques

Enfin, le projet de réalisation d'un axe structurant de 9,5km entre la gare SNCF de Val-de-Reuil et la place Thorel de Louviers est en cours de réalisation : la concertation s'est tenue en mars 2018, tandis que la mise en service du Bus à Haut Niveau de Service (BHNS) sur ce parcours est prévue pour 2020.

### Plan Local d'Urbanisme (PLU)

La commune de Louviers est dotée d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) approuvé le 25 juin 2012. Il a fait l'objet depuis de plusieurs modifications, la dernière datant du 1<sup>er</sup> avril 2016.

Les orientations du PLU sont décrites comme suit :

- Un développement économique et de l'emploi qui oriente les mutations en cours ;
- Poursuivre la diversification de l'offre en logements et l'intensification urbaine des quartiers ;
- Favoriser la ville et la proximité en valorisant les grandes traces urbaines historiques et les polarités liées aux transports et stationnement
- Améliorer la qualité du traitement des espaces publics et l'offre en équipements pour conforter leur rôle urbain et social ;
- Donner de l'ampleur à la trame verte et bleue et garantir le développement des activités agricoles ;
- Fédérer variété des patrimoines légués par l'histoire et architecture contemporaine pour valoriser les paysages porteurs d'identité et régénérer le cadre bâti
- Prendre en compte les risques et les nuisances et agir pour un environnement plus sain

### Plan Particules et Plan d'Urgence pour la qualité de l'air

Résultant du contentieux européen, le Grenelle de l'environnement avait fixé pour la France un objectif extrêmement ambitieux de réduction de 30 % des particules PM<sub>2,5</sub> pour 2015. Pour y parvenir, un **Plan Particules** a été mis en place en juillet 2010. Ce plan comprenait des mesures dans le secteur domestique, l'industrie et le tertiaire, les transports et le secteur agricole, en vue d'améliorer l'état des connaissances sur le sujet. L'objectif principal de ce plan était la réduction de la pollution de fond par les particules en proposant des



mesures pérennes dans tous les secteurs concernés. Il prévoyait aussi des actions de prévention et de gestion des pics de pollution, en faisant appel à la fois à des mesures :

- Régaliennes et obligatoires (renforcement de normes, augmentation des contrôles, éco-conditionnalité des aides...);
- Incitatives (crédit d'impôt, zones d'actions prioritaires pour l'air...);
- Portant sur une plus forte sensibilisation et mobilisation de la population et des acteurs de terrain.

Ce plan prévoyait surtout l'expérimentation de **Zones d'Actions Prioritaires pour l'Air (ZAPA)** autour et dans certaines agglomérations volontaires où sont constatés ou prévus des dépassements des valeurs limites de la qualité de l'air, ainsi que l'instauration de l'« éco-redevance » kilométrique pour les poids lourds.

Faisant suite à l'échec des zones d'actions prioritaires pour l'air, à la suspension de l'éco-redevance, à l'échec relatif de la traduction des mesures des PPA en termes d'amélioration de la qualité de l'air, le ministre délégué chargé des Transports, de la Mer et de la Pêche avait mis en route, en septembre 2012, un **Comité Interministériel de la Qualité de l'Air (Ciq)**. Ce comité s'est réuni en 2013 pour débattre du plan d'urgence pour la qualité de l'air.

Ce plan propose un total de 38 mesures à partir des cinq priorités suivantes :

- **Priorité 1 : favoriser le développement de toutes les formes de transport et de mobilité propres par des mesures incitatives** (mesures 1 à 26). Ces mesures sont destinées à :
  - Favoriser le covoiturage (mesures 1 à 4) ;
  - Favoriser une logistique propre des derniers kilomètres en ville (mesures 5 à 10) ;
  - Accélérer le développement des véhicules électriques en ville (mesures 11 à 13) ;
  - Créer des leviers pour renouveler le parc des véhicules polluants (mesures 14 à 18) ;
  - Développer les transports en commun (mesures 19 à 22) ;
  - Développer le déplacement à bicyclette et la marche à pied (mesures 23 à 26).
- **Priorité 2 : réguler le flux de véhicules dans les zones particulièrement affectées par la pollution atmosphérique** (mesures 27 à 32). Parmi les moyens pour parvenir à cela, on distingue :
  - Les mesures d'ordre public environnemental (mesure 27 à 30) : réduire ponctuellement la vitesse sur certains axes routiers, développer sur les voies rapides urbaines des mesures de gestion dynamique du trafic, renforcer les mesures en cas d'épisode de pollution, soutenir la mise en place d'une politique plus incitative en matière de stationnement payant, etc.
  - L'identification des véhicules (mesures 31 à 32).

- **Priorité 3 : réduire les émissions des installations de combustion industrielles et individuelles** (mesures 33 et 34). La nouvelle politique de l'air s'attaque à réduire les émissions des installations de combustion, qu'elles soient industrielles ou individuelles. On peut notamment citer la mise en place d'une aide au renouvellement des appareils de chauffage au bois les plus anciens et l'étude de la pose d'inserts dans les cheminées à foyer ouvert.
- **Priorité 4 : promouvoir fiscalement les véhicules et les solutions de mobilité plus vertueux en termes de qualité de l'air.**
- **Priorité 5 : informer et sensibiliser les citoyens aux enjeux de la qualité de l'air** (mesures 35 à 38). Les moyens prévus sont les suivants :
  - La communication et l'information nationale (mesure 35) ;
  - La communication locale (mesures 36 à 38).

#### Projets « Villes respirables en 5 ans »

Le 2 juin 2015, le Ministère en charge de l'Écologie a lancé un appel à projets en vue de faire émerger des « villes-laboratoires » volontaires pour mettre en œuvre des mesures exemplaires pour la reconquête de la qualité de l'air afin de garantir, dans un délai de 5 ans, un air sain aux populations.

La figure suivante présente les collectivités sélectionnées.



Figure 106 : Collectivités retenues pour le programme « Ville respirables en 5 ans »

Les critères de sélection sont les suivants :

- 1) Présenter un **projet à une échelle intercommunale** ;
- 2) Créer ou préfigurer une **Zone à Circulation Restreinte**, où les véhicules les plus polluants ne pourront pas circuler ;

3) Proposer au moins **deux actions complémentaires** portant sur des secteurs différents, adaptés aux spécificités du territoire :

• **Pour le secteur des transports et mobilité**, proposer un programme global de mobilité qui :

- Favorise les mobilités durables : transports collectifs, plans de mobilité active, pistes cyclables, aires et services de covoiturage... ;
- Facilite le développement de la mobilité électrique : services d'autopartage électrique, primes aux deux-roues électriques... ;
- Vise à éliminer en 5 ans le diesel : aides au renouvellement accéléré des flottes de taxis, d'autobus, de véhicules utilitaires et de service, de véhicules particuliers...

La Communauté d'Agglomération Seine-Eure (CASE) ne fait pas partie des agglomérations lauréates du programme.

#### Certificat qualité de l'air – Crit'Air

Pour protéger la santé des populations et favoriser le développement des véhicules à faibles émissions, la feuille de route issue de la conférence environnementale 2014 a prévu la création d'un dispositif d'identification des véhicules : le certificat Qualité de l'Air.








Ce dispositif a pour objectif de favoriser les véhicules les moins polluants en facilitant leur identification par le biais du « certificat Qualité de l'Air ».

Une nomenclature sous forme de pastilles de couleur classe les voitures en 6 catégories, dépendant de leurs émissions en polluants atmosphériques (oxydes d'azote, particules, hydrocarbures imbrûlés et monoxyde de carbone), avec notamment une catégorie particulière pour les véhicules électriques.

Ce certificat est entré en vigueur depuis le 1er juillet 2016. Non obligatoire, le certificat permet néanmoins - en fonction de la couleur de la pastille obtenue et des règles prises par les maires - aux automobilistes ayant effectué ces démarches de :

- circuler dans les zones de circulation restreinte (ZCR),
- bénéficier de modalités de stationnement favorables ;
- obtenir des conditions de circulation privilégiées.



Classe Crit'Air	2 roues, tricycles et quadricycles à moteur	Voitures		Véhicules utilitaires légers < 3,5 t		Poids-lourds, autobus et autocars	
		Diesel	Essence	Diesel	Essence	Diesel	Essence
	Véhicules électriques et hydrogène						
	Véhicules gaz Véhicules hybrides rechargeables						
Classe Crit'Air	2 roues, tricycles et quadricycles à moteur	Date de première immatriculation ou norme Euro					
		Voitures		Véhicules utilitaires légers < 3,5 t		Poids-lourds, autobus et autocars	
	EURO 4 à partir du 01.01.2017 pour les motos à partir du 01.01.2018 pour les cyclomoteurs	-	EURO 5 et 6 à partir du 01.01.2011	-	EURO 5 et 6 à partir du 01.01.2011	-	EURO 6 à partir du 01.01.2014
	EURO 3 du 01.01.2007 au 31.12.2016 pour les motos et au 31.12.2017 pour les cyclomoteurs	EURO 5 et 6 à partir du 01.01.2011	EURO 4 du 01.01.2006 au 31.12.2010	EURO 5 et 6 à partir du 01.01.2011	EURO 4 du 01.01.2006 au 31.12.2010	EURO 6 à partir du 01.01.2014	EURO 5 du 01.10.2009 au 31.12.2013
	EURO 2 du 01.07.2004 au 31.12.2006	EURO 4 du 01.01.2006 au 31.12.2010	EURO 2 et 3 du 01.01.1997 au 31.12.2005	EURO 4 du 01.01.2006 au 31.12.2010	EURO 2 et 3 du 01.10.1997 au 31.12.2005	EURO 5 du 01.10.2009 au 31.12.2013	EURO 3 et 4 du 01.10.2001 au 30.09.2009
	Pas de norme tout type du 01.06.2000 au 30.06.2004	EURO 3 du 01.01.2001 au 31.12.2005	-	EURO 3 du 01.01.2001 au 31.12.2005	-	EURO 4 du 01.10.2006 au 30.09.2009	-
	-	EURO 2 du 01.01.1997 au 31.12.2000	-	EURO 2 du 01.10.1997 au 31.12.2000	-	EURO 3 du 01.10.2001 au 30.09.2006	-
<b>Pas de Crit'Air</b>	Pas de norme tout type jusqu'au 31.05.2000	EURO 1 et avant jusqu'au 31.12.1996	EURO 1 et avant jusqu'au 31.12.1996	EURO 1 et avant jusqu'au 30.09.1997	EURO 1 et avant jusqu'au 30.09.1997	EURO 1, 2 et avant jusqu'au 30.09.2001	EURO 1, 2 et avant jusqu'au 30.09.2001

Source : <https://www.crit-air.fr>

Figure 107 : Les différents certificats qualité de l'air en fonction du type de véhicule

Il existe plusieurs types de zones :

- ZCR (Zone à Circulation Restreinte)

Les zones à circulation restreinte (ZCR) sont des zones environnementales fixes dont les règles sont appliquées de manière constante. Elles sont généralement mises en place dans les centres-villes afin d'exclure les véhicules les plus anciens et les plus polluants de la circulation.

Ces zones sont continuellement actives et les réglementations en vigueur sont renforcées d'année en année.

Chaque ville ou municipalité détermine les catégories de vignettes autorisées à circuler dans la ZCR, dont l'entrée est signalée par un panneau. Les catégories de vignettes concernées, ainsi que les jours et horaires d'application des restrictions sont précisées sur un panneau attentant.

- ZPA (Zone de Protection de l'Air)

Les zones de protection de l'air (ZPA) ne s'appliquent pas de façon permanente. Elles sont uniquement activées en cas de mauvaises conditions climatiques et de forte pollution atmosphérique. Elles peuvent couvrir des métropoles ou concerner une aire géographique spécifique. De ce fait, les contours de chaque zone de protection de l'air sont définis au préalable.

Étant donné que les ZPA ne sont valables qu'en cas de pic de pollution atmosphérique, les restrictions de circulation fixées par l'arrêté préfectoral n'entrent en application que lorsque les taux de pollution de l'air définis sont dépassés. Certaines catégories de vignettes sont alors exclues du trafic pour réduire les émissions de polluants, conformément aux dispositions prévues pour chaque zone de protection de l'air. C'est au préfet compétent d'activer les mesures nécessaires en cas d'épisode de pollution.

- ZPAd (Zone de Protection de l'Air départementale)

Les zones de protection de l'air départementales (ZPAd) sont des zones de protection de l'air qui ne s'appliquent pas seulement à l'échelle locale, mais peuvent aussi concerner l'ensemble d'un département. Il est difficile de prévoir les territoires des ZPAd dans lesquels des restrictions de circulations seront activées en cas de pic de pollution atmosphérique. La zone d'application des restrictions, ainsi que les mesures concrètes mises en place doivent être précisées au cas par cas par un arrêté complémentaire. Théoriquement, ces mesures peuvent être déployées à l'échelle du département. Mais cela reste néanmoins peu probable.

- ZFE (Zone à faibles émissions)

La nouvelle loi mobilité, présentée par le Gouvernement le 26.11.2018 définit un nouveau cadre législatif pour les zones environnementales. Désormais appelées Zones à faibles émissions.

Dans ce contexte, les zones environnementales permanentes ZCR seront renommée ZFE (Zones à faibles émissions). Les villes et Métropoles de plus de 100 000 habitants ou



disposant d'un Plan de Protection de l'atmosphère (PPA) devront après l'entrée en vigueur de la loi mener une étude d'opportunité d'une zone à faibles émissions (ZFE). La carte ci-dessous présente les zones environnementales en France.



Figure 108 : Zones environnementales en France (ZCR et ZPA)

En l'état actuel, la commune de Louviers n'est pas sous couvert d'une zone environnementale.

La nouvelle Loi Mobilité définit un nouveau cadre législatif pour les zones environnementales. Désormais appelées Zones à faibles émissions.

Dans ce contexte, les zones environnementales permanentes ZCR seront renommées ZFE (Zones à faibles émissions). Les villes et Métropoles de plus de 100 000 habitants ou disposant d'un Plan de Protection de l'atmosphère (PPA) devront après l'entrée en vigueur de la loi mener une étude d'opportunité d'une zone à faibles émissions (ZFE).

En application de la Loi d'orientation des mobilités (LOM), un décret signé le 16 septembre 2020 et publié au Journal Officiel du 17 septembre précise les critères définissant les collectivités locales soumises à l'obligation d'instaurer une zone à faibles émissions mobilité (ZFE-m) au 31 décembre 2020 – à savoir celles qui ne respectent pas de manière régulière les normes de qualité de l'air.

En application de ce décret, sept nouvelles ZFE-m doivent entrer en vigueur dans les collectivités suivantes : Métropole d'Aix-Marseille-Provence, Métropole Nice-Côte d'Azur, Métropole Toulon-Provence-Méditerranée, Toulouse Métropole, Montpellier-Méditerranée Métropole, Eurométropole de Strasbourg et Métropole Rouen-Normandie. Leur territoire est en effet inclus en tout ou partie dans une zone administrative de surveillance de la qualité de l'air où l'une des valeurs limites d'émissions de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), de particules PM10 ou de particules PM2,5 n'a pas été respectée au moins trois années sur les cinq dernières.

Ces ZFE-m s'ajouteront aux quatre zones déjà en place en France – celles de la Métropole de Lyon, de Grenoble-Alpes-Métropole, de la Ville de Paris et de la Métropole du Grand Paris –, où la circulation des véhicules les plus polluants est limitée, notamment grâce au système de vignettes Crit'Air.

La loi LOM prévoit qu'à compter du 1er janvier 2021, l'instauration d'une ZFE-m sera obligatoire dans un délai de deux ans lorsque les normes de qualité de l'air ne sont pas respectées de manière régulière et que « les transports terrestres sont la première source des émissions polluantes » ou lorsque « les lieux concernés par le dépassement sont situés majoritairement à proximité des voies de circulation routière. » Dans le premier cas, les émissions à prendre en compte seront celles de NO<sub>x</sub> en cas de dépassement de la limite relative au NO<sub>2</sub>.

**La commune de Louviers n'est pas incluse dans une ZFE en l'état actuel.**

#### Plan National Santé Environnement [PNSE]

Le Plan National Santé Environnement (PNSE) vise à développer une approche pluridisciplinaire du thème « Santé – Environnement » sur le court et moyen terme.

En 2004, le gouvernement a lancé le premier PNSE. Puis, conformément aux engagements du Grenelle de l'environnement, et à la loi de santé publique du 09 août 2004, un second PNSE a été élaboré pour la période 2009-2013 et a fait l'objet d'une déclinaison en Plans Régionaux Santé Environnement (PRSE).

Le troisième Plan National Santé Environnement (PNSE 3) a été élaboré par le ministère de l'Environnement et celui de la Santé, en concertation avec les autres ministères, les collectivités, les associations, les partenaires sociaux et les entreprises.

Il a été présenté en Conseil des Ministres en novembre 2014.

Le PNSE 3 comporte une centaine d'actions à mettre en place, notamment vis-à-vis de la qualité de l'air :

- Action n°42 : cartographier la qualité de l'air des zones sensibles ;

- Action n°50 : élaborer un nouveau Programme de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques nocifs pour la santé et ayant un impact sur le climat (PREPA) ;
- Action n°51 : réduire les émissions liées aux secteurs résidentiel et agricole ;
- Action n°52 : améliorer les connaissances liées à la qualité de l'air à différentes échelles et mieux caractériser les sources ;
- Action n°99 : développer la diffusion de l'information visant à favoriser la prise en compte de la qualité de l'air et de ses impacts sanitaires, notamment sur les personnes vulnérables (jeunes enfants, ...), dans les projets d'aménagement et d'urbanisme (installation de crèches, écoles à proximité d'axes à fort trafic routier), notamment dans le cadre du porter à connaissance de l'État lors de l'élaboration des documents d'urbanisme ;
- Action n°100 : donner aux communes et aux intercommunalités le pouvoir de mettre en œuvre des zones de restriction de circulation sur leur territoire afin de réduire notamment les émissions de particules et d'oxydes d'azote.

Le 4<sup>e</sup> Plan National Santé Environnement « Un environnement, une santé » (2021-2025) a été publié le 7 mai 2021.

Celui-ci comporte 4 axes subdivisés en 20 actions.

- AXE 1 : S'informer, se former et informer sur l'état de mon environnement et les bons gestes à adopter
  - Action 1 : Connaître l'état de son environnement et les bonnes pratiques à adopter
  - Action 2 : Identifier les substances dangereuses pour la santé et l'environnement dans les objets du quotidien
  - Action 3 : Être mieux informé sur la bonne utilisation des produits ménagers et leur impact sur la santé et l'environnement
  - Action 4 : Informer les propriétaires d'animaux sur l'utilisation des biocides
  - Action 5 : Approfondir les connaissances des professionnels sur les liens entre l'environnement et la santé
  - Action 6 : Se renseigner sur les conseils de prévention avant et après la grossesse
  - Action 7 : Informer et sensibiliser les jeunes à la santé environnement
- AXE 2 : Réduire les expositions environnementales affectant la santé humaine et celle des écosystèmes
  - Action 8 : Maîtriser l'exposition aux ondes électromagnétiques et améliorer la connaissance des impacts sanitaires

- Action 9 : Réduire les nuisances liées à la lumière artificielle pour la santé et l'environnement
- Action 10 : Prévenir et agir dans les territoires concernés par une pollution des sols
- Action 11 : Prévenir les impacts sanitaires des espèces nuisibles par des méthodes compatibles avec la préservation de l'environnement
- Action 12 : Mieux comprendre et prévenir les cas de légionellose
  - Action 13 : Mieux gérer les risques sanitaires et environnementaux des nanomatériaux
  - Action 14 : Améliorer la qualité de l'air intérieur au-delà des actions à la source sur les produits ménagers et les biocides
  - Action 15 : Réduire l'exposition au bruit
- AXE 3 : Démultiplier les actions concrètes menées par les collectivités dans les territoires
  - Action 16 : Créer une plate-forme collaborative pour les collectivités sur les actions en santé environnement et renforcer les moyens des territoires pour réduire les inégalités territoriales en santé environnement
  - Action 17 : Sensibiliser les urbanistes et aménageurs des territoires pour mieux prendre en compte la santé environnement
- AXE 4 : Mieux connaître les expositions et les effets de l'environnement sur la santé des populations
  - Action 18 : Créer un "Green Data for Health"
  - Action 19 : Structurer et renforcer la recherche sur l'exposome et mieux connaître les maladies liées aux atteintes à l'environnement
  - Action 20 : Surveiller la santé de la faune terrestre et prévenir les zoonoses

Les recommandations du PNSE 4 dans les divers autres plans sont par exemple les suivantes :

- PREPA (Plan de réduction des émissions de polluants atmosphériques)
  - Renforcer les mesures relatives à la prise en compte des polluants non réglementés dans le cadre de la prochaine mise à jour du PRÉPA : finaliser les travaux métrologiques sur les PUF, le carbone suie et le 1,3 – butadiène, relancer une action de réduction des émissions industrielles des substances toxiques dans l'air (REISTA)
- PNSQA (Plan National de Surveillance de la Qualité de l'Air)
  - Consolider le réseau de surveillance des pollens, notamment dans les territoires d'outre-mer, et diffuser des messages de prévention associés (possibilité d'une expérimentation communauté professionnelle territoriale de santé - CPTS).

### Plan Régional Santé Environnement [PRSE]

Le bilan du PRSE 2 Haute-Normandie (2010 – 2013) constitue un outil d'orientation pour l'élaboration du PRSE 3 Normandie (2015-2019) qui est la déclinaison du PNSE 3. Il a pour ambition d'établir une feuille de route pour réduire l'impact des altérations de notre environnement sur notre santé. Il permet de poursuivre et d'amplifier les actions conduites dans le domaine de la santé environnementale.

Les actions notables en termes de qualité de l'air sont, par exemple :

- Aménager un environnement et un cadre de vie favorables à la santé ;
- Réduire les risques pour la santé, liés à l'environnement intérieur dans les bâtiments existants ;
- Promouvoir un logement et des environnements intérieurs favorables à la santé dans les constructions neuves et les rénovations ;
- Améliorer la qualité de l'air extérieur et limiter son impact sur la santé

### Plan Climat National

Le Plan Climat a été lancé le 6 juillet 2017 afin d'accélérer la transition énergétique et climatique.

Alors que les impacts du dérèglement climatique se multiplient, il est urgent de retrouver au plus vite une trajectoire de réduction des émissions de gaz à effet de serre compatible avec l'objectif de maintenir le réchauffement de la planète en dessous de 1,5 °C/2 °C, cible de l'Accord de Paris.

L'objet du Plan climat est de contribuer au changement d'échelle dans la mobilisation des États, mais aussi de toute la société française, des entreprises, des associations, de la recherche, des collectivités territoriales, des partenaires sociaux, dans tous les secteurs : bâtiment, transports, énergies, agriculture et forêts, industrie et déchets. La solidarité avec les plus vulnérables constitue un fil rouge à l'ensemble des actions.

Le Plan climat fixe un nouveau cap, celui de la neutralité carbone à horizon 2050.

Il s'appuie sur l'intelligence collective de l'ensemble des acteurs, pour coconstruire des solutions à l'échelle dans les domaines de l'énergie et de l'économie circulaire. Une partie des actions passe par un renforcement du lien avec les collectivités territoriales et les filières industrielles, dans une logique de contractualisation.

**Le Plan Climat comprend 23 axes d'action venant décliner 6 lignes directrices :**

- Rendre irréversible la mise en œuvre de l'Accord de Paris

AXE 1. Rendre irréversible la lutte contre le changement climatique en l'inscrivant dans notre droit.

AXE 2. Rendre irréversible la lutte contre le changement climatique par la mobilisation de tous.

- Améliorer le quotidien de tous les Français

AXE 3. Faire de la rénovation thermique une priorité nationale et éradiquer la précarité énergétique en 10 ans.

AXE 4. Rendre la mobilité propre accessible à tous et développer l'innovation (norme EURO 7 ; mettre fin à la vente des véhicules émettant des GES en 2040).

AXE 5. Travailler au cœur des territoires.

AXE 6. Permettre à tous de consommer de manière responsable et solidaire.

AXE 7. Donner aux petites et moyennes entreprises les moyens d'agir contre le changement climatique

- En finir avec les énergies fossiles et s'engager dans la neutralité carbone

AXE 8. Décarboner la production d'énergie et assurer une transition maîtrisée.

AXE 9. Laisser les hydrocarbures dans le sous-sol.

AXE 10. Renforcer la fiscalité écologique et donner au carbone son véritable prix.

AXE 11. Se donner une nouvelle stratégie visant la neutralité carbone à l'horizon 2050

- La France n°1 de l'économie verte

AXE 12. Miser sur la recherche et l'innovation pour trouver les solutions d'avenir.

AXE 13. Faire de la place de Paris le pôle international de la finance verte.

AXE 14. Accélérer le déploiement des énergies renouvelables

- **Mobiliser le potentiel des écosystèmes et de l'agriculture pour lutter contre le changement climatique**

AXE 15. Mettre fin à l'importation en France de produits contribuant à la déforestation.

AXE 16. Engager la transformation de nos systèmes agricoles pour réduire les émissions et améliorer le captage du carbone dans les sols.

AXE 17. Promouvoir une gestion active et durable des forêts françaises pour préserver et amplifier leur rôle central dans le stockage du carbone.

AXE 18. Contribuer à la protection des écosystèmes terrestres et marins en France et à l'international.

AXE 19. S'adapter au changement climatique.

- **Renforcer la mobilisation internationale sur la diplomatie climatique**

AXE 20. Renforcer l'ambition climatique de l'Europe.

AXE 21. Accompagner les efforts des pays en développement dans la mise en œuvre des engagements.

AXE 22. Promouvoir et porter des initiatives internationales innovantes et ambitieuses permettant de consolider l'engagement international sur le climat.

AXE 23. Renforcer la prise en compte des enjeux environnementaux dans les nouveaux accords commerciaux.

### Loi Orientation des Mobilités

La loi n°2019-1428 du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités est parue au journal officiel le 26 décembre 2019.

Les mesures-clés de cette loi sont résumées ci-dessous.

**Apporter des solutions de mobilités à tous et dans tous les territoires**



- Le droit aux transports sera transformé en droit à la mobilité pour couvrir l'ensemble des enjeux d'accès à la mobilité, qui ne se limitent ni à l'accès aux transports collectifs ni à une vision centrée sur l'infrastructure.
- L'ensemble du territoire sera couvert par des autorités organisatrices de la mobilité, afin que des solutions soient apportées à tous les citoyens et partout.
- L'exercice effectif de la compétence mobilité sera organisé à la bonne échelle selon le principe de subsidiarité. Concrètement, la loi laissera le choix aux communes, via leur intercommunalité pour qu'elles s'emparent de la compétence, et à défaut les régions seront compétentes :
  - Les métropoles, communautés urbaines, communautés d'agglomérations, et la métropole de Lyon, seront confortées dans leur rôle d'Autorité organisatrice de la mobilité (AOM).
  - Les communautés de communes pourront prendre la compétence mobilité, parce qu'elles représentent le plus souvent la bonne échelle pour les besoins de déplacement du quotidien. Les communes auront alors jusqu'au 31 décembre 2020 pour décider de transférer ou non leur compétence d'AOM à la communauté de communes.
  - Sur les territoires des communautés de communes qui n'auront pas choisi de prendre cette compétence au 1er janvier 2021, les régions deviendront AOM par subsidiarité, en complément de leur compétence mobilité à l'échelle régionale. Cette compétence pourra « revenir » à la communauté de communes si son périmètre était amené à évoluer.
- Les autorités organisatrices de la mobilité pourront plus facilement proposer les nouveaux services de mobilité dans leurs offres. La compétence d'AOM permettra ainsi d'intervenir dans 6 domaines principaux, pour développer une offre adaptée aux territoires : transport régulier, à la demande, scolaire, mobilités actives, partagées, ainsi que la mobilité solidaire.
- Les plans de mobilité sont créés, et remplaceront les actuels plan de déplacement urbain (PDU) : plus larges, ils prendront en particulier en compte l'ensemble des nouvelles formes de mobilité (mobilités actives, partagées...), la mobilité solidaire, ainsi que les enjeux de logistique. Ils s'inscriront dans des objectifs de lutte contre l'étalement urbain, contre la pollution de l'air et pour la préservation de la biodiversité.
- Un comité des partenaires sera créé par chaque autorité organisatrice structuré autour des trois grands financeurs des transports : les représentants des employeurs, des usagers, et bien sûr l'autorité organisatrice. Il sera un lieu important de concertation sur l'évolution des offres de mobilité, de la politique tarifaire, sur la qualité des services et de l'information.
- Le versement 'transport' devient versement 'mobilité'. Il sera conditionné à la mise en place de services de transport collectif régulier et donnera la possibilité de moduler son taux au sein d'un même syndicat mixte selon la densité des territoires. Il fera l'objet d'échanges au sein des comités des partenaires.
- Le rôle de la région comme chef de file de la mobilité est renforcé, pour coordonner les compétences mobilité de l'ensemble des autorités organisatrices sur leur territoire régional.
- Un contrat opérationnel de mobilité, liant les AOM et la région, permettra d'assurer la coordination de tous les acteurs à l'échelle de chaque bassin de mobilité, en associant en particulier les gestionnaires d'infrastructures telles les gares, ou les pôles d'échanges multimodaux.
- Les autorités organisatrices pourront agir dans le domaine de la mobilité solidaire en faveur des personnes vulnérables, sur le plan économique ou social : mise en place d'aides financières individuelles, de conseil ou d'accompagnement individualisé, services spécifiques, etc.
- Un accompagnement individualisé sera ainsi apporté à tout demandeur d'emploi, apprenti ou titulaire d'un contrat en alternance. Pour cela, la région, les départements, les autorités organisatrices et acteurs de la solidarité et de l'emploi élaboreront et mettront en œuvre un plan d'action commun en matière de mobilité solidaire à l'échelle du bassin de mobilité.
- La mobilité des personnes en situation de handicap sera facilitée, à travers une série de mesures concrètes : une politique tarifaire préférentielle pour les accompagnateurs sera généralisée dans les transports collectifs ; des places de stationnement comportant des bornes de recharge électrique devront être accessibles pour les personnes à mobilité réduite ; les données sur l'accessibilité aux personnes handicapées et à mobilité réduite des services et des parcours seront publiées afin de faciliter l'information sur les GPS et calculateurs d'itinéraires ; la réservation des missions d'assistance en gare sera facilitée grâce à une plateforme unique ; etc.

#### Accélérer la croissance des nouvelles solutions de mobilité

- L'accompagnement de l'ouverture des données de l'offre de mobilité de façon opérationnelle sur tout le territoire, à partir de décembre 2019 et au plus tard d'ici 2021, afin de permettre que 100 % des informations sur les transports soient accessibles en un clic. Informations utiles pour les voyageurs, horaires des bus, véhicules en libre-service disponibles à proximité, tarifs, etc. : ces données rassemblées en une même application permettront à la fois de faciliter son trajet, de mieux connaître l'offre disponible et de combiner plusieurs solutions (vélo-train-bus par exemple) avec un seul titre de transports « porte-à-porte ».
- Un portail unique par région devra être proposé aux usagers, rassemblant l'ensemble de l'information multimodale sur les offres de mobilité.
- Le cadre permettant d'autoriser la circulation des véhicules autonomes en régime permanent d'ici 2020 à 2022, avec une priorité pour les navettes autonomes.
- Un cadre juridique adapté pour mener des expérimentations de solutions nouvelles de mobilité dans les territoires ruraux. Le projet de loi habilite le Gouvernement à légiférer par ordonnance pour instaurer des dérogations de niveau législatif. Cette disposition s'inscrit dans la démarche France Expérimentation.

- Le développement du covoiturage comme solution de transport au quotidien grâce à une série de mesures concrètes : la possibilité pour les collectivités locales de subventionner les solutions de covoiturage au quotidien, pour les conducteurs comme les passagers ; ou encore la création de voies réservées au covoiturage sur les grands axes routiers autour des métropoles, etc.
- Un nouveau cadre de régulation pour les offres en libre-service dites en « free floating », en fixant un régime d'autorisation préalable délivré par la commune et un cahier des charges défini localement à respecter.
- Des relations rééquilibrées entre chauffeurs VTC, livreurs et plateformes, en définissant un socle de nouveaux droits (droit à la déconnexion, droit de refuser des courses, droit de connaître le prix et la distance parcourue avant d'accepter une course). Par ailleurs, le projet de loi incitera les plateformes à mettre en place un cadre de travail de qualité pour les chauffeurs et les livreurs, à travers des chartes élaborées par les plateformes et sur lesquelles les travailleurs auront été consultés.
- La possibilité de relever la vitesse maximale de 80 à 90 km/h par les présidents de conseil départemental, maires ou présidents d'EPCI, sur leur réseau routier hors agglomération. Cela pourra être fait après avis de la commission départementale de la sécurité routière, et sur la base d'une étude d'accidentalité des sections concernées.

#### Réussir la transition écologique des mobilités

- L'inscription dans la loi de l'objectif d'une neutralité carbone des transports terrestres d'ici 2050, conformément aux engagements du Plan Climat traduisant l'Accord de Paris. Cet objectif s'accompagne d'une trajectoire claire : la réduction de 37,5 % des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030 et l'interdiction de ventes de voitures à énergies fossiles carbonées d'ici 2040. La France devient le 1er pays européen à inscrire cette ambition dans la loi.
- La mise en œuvre d'un Plan vélo inédit a pour objectif de tripler la part modale du vélo d'ici 2024 (de 3 à 9 %) : la lutte contre le vol avec la généralisation progressive du marquage des vélos et de stationnements sécurisés, la généralisation du savoir-rouler à l'école pour que tous les enfants entrant en 6ème maîtrisent cette pratique, l'obligation de réaliser des itinéraires cyclables en cas de travaux sur des voies urbaines ou interurbaines, la réalisation d'un schéma national des véloroutes et voies vertes, l'interdiction de stationnement cinq mètres en amont des passages piétons pour une meilleure visibilité, l'équipement des trains et des autocars.
- L'objectif de multiplier par 5 d'ici 2022 des points de recharge publics pour les véhicules électriques, et une série de mesures pour déployer la mobilité électrique : l'équipement obligatoire dans les parkings de plus de 10 places des bâtiments neufs ou rénovés, la création d'un véritable droit à la prise en habitat collectif et la simplification des règles de votes pour les travaux sur l'installation électrique dans les copropriétés, la possibilité de recharger gratuitement sur son lieu de travail, la division par plus de 2 du coût de raccordement des équipements de recharge,...
- Le développement des véhicules au gaz, en priorité pour les poids lourds, avec notamment la possibilité de raccorder des stations d'avitaillement au réseau de transport de gaz et la mise en place d'un dispositif de soutien au biogaz non injecté dans les réseaux pour un usage local pour la mobilité.

- Le soutien à l'acquisition des véhicules propres, avec le bonus pour les voitures électriques et hydrogène neuves et le suramortissement pour les poids-lourds aux gaz, hydrogène ou électrique.
- Des objectifs de transition du parc automobile professionnel, qui portent sur les flottes publiques, les flottes d'entreprises, et les flottes de taxi et de VTC.
- Des mesures concrètes pour encourager les changements de comportement : l'obligation d'accompagner toute publicité pour des véhicules terrestres à moteur par un message promotionnel encourageant l'usage des mobilités actives ou partagées, l'affichage obligatoire de la catégorie Crit'Air du véhicule dans les concessions automobiles afin de renforcer l'information de l'acheteur.
- Des déplacements domicile-travail plus propres et au cœur du dialogue social. La question des déplacements des travailleurs sera désormais inscrite comme un des thèmes des négociations obligatoires à mener dans les entreprises de plus de 50 salariés. Des accords devront être trouvés sur la manière dont les employeurs s'engagent pour faciliter les trajets de leurs salariés : aménagements d'horaire ou d'équipe, télétravail, facilitation de l'usage du vélo ou du covoiturage, prise en charge d'une partie des frais... Cet accompagnement pourra prendre la forme d'un titre-mobilité, sur le modèle du ticket restaurant.
- La création du forfait 'mobilité durable' : jusqu'à 400€/an pour aller au travail en covoiturage ou en vélo. Tous les employeurs privés et publics pourront contribuer aux frais de déplacement domicile-travail en covoiturage ou en vélo de leurs salariés, ainsi qu'avec d'autres services de mobilité partagés. Ce forfait pourra s'élever jusqu'à 400 €/an en franchise d'impôt et de cotisations sociales. Il remplacera l'indemnité kilométrique vélo mise en place jusqu'à ce jour, mais dont la mise en œuvre est restée limitée car trop complexe. Ce forfait répond à une demande des employeurs de disposer d'un outil souple pour soutenir ces modes vertueux. L'État généralisera la mise en place du forfait mobilité durable pour le vélo et le covoiturage pour tous ses agents d'ici 2020, à hauteur de 200 €/an. Ce forfait sera cumulable avec la participation de l'employeur à l'abonnement de transport en commun, dans une limite de 400€/an (la prise en charge de l'abonnement de transport en commun reste dé plafonnée).
- Des zones à faibles émissions mobilité (ZFE) pour un air plus respirable. Cet outil permettra aux collectivités de limiter la circulation aux véhicules les moins polluants, selon des critères de leur choix (périmètre, horaires, types de véhicules). Alors qu'il en existe 231 en Europe, seulement 3 agglomérations en France s'étaient engagées dans une telle démarche en France. Le projet de loi mobilités facilitera leur déploiement en donnant aux collectivités les outils nécessaires. Après l'appel lancé par le Gouvernement, 15 collectivités françaises ont annoncé s'engager dans la création ou le renforcement d'une ZFE d'ici 2020, et 23 au total sont engagées dans la démarche représentant plus de 17 millions d'habitants concernés. Par ailleurs, les restrictions de circulation lors des pics de pollution pourront être prises de façon automatique par les préfets.

#### Investir au service des transports du quotidien

- Une programmation des investissements 13,4 Md€ sur la période 2018-2022, soit une augmentation de 40 % par rapport à la période 2013-2017. La programmation

s'inscrit également dans la perspective d'une enveloppe quinquennale en progression à 14,3 Md€ sur la période 2023-2027.

- Les 3/4 des investissements pour les transports dans le quinquennat, dédiés au ferroviaire (en ajoutant les 13,4Md€ d'investissements du projet de loi mobilités et les 3,6 Md€ investis chaque année par SNCF Réseau).
- Une réorientation claire des investissements en faveur des transports du quotidien plutôt que des nouveaux grands projets. Pour cela, 5 programmes d'investissements prioritaires sont retenus pour cette programmation :
- L'entretien des réseaux existants constitue la première des priorités pour la décennie à venir. Des moyens sans précédents seront mobilisés sur 10 ans : ils augmenteront de 31 % sur 2018-2027 par rapport à la décennie précédente et seront en hausse de 70 % sur les gros travaux de rénovation. La même logique est menée sur le réseau ferroviaire existant, dont l'état s'était aussi lentement dégradé : la réforme du système ferroviaire a confirmé une hausse de 50 % des investissements, soit 3,6 Md€ par an, consacrés en priorité à la remise à niveau du réseau existant.
- La désaturation des grands nœuds ferroviaires doit aussi permettre de donner toute sa place au train dans les déplacements du quotidien autour des métropoles, et dans les liaisons avec les villes moyennes. 2,6 Md€ seront investis sur 10 ans dans cet objectif.
- L'accélération du désenclavement routier des villes moyennes et des territoires ruraux est également nécessaire, et sera portée à travers une vingtaine d'opérations pour un montant de 1 Md€ sur 10 ans.
- Le développement de l'usage des mobilités propres, partagées et actives au quotidien mobilisera par ailleurs l'État, à travers plusieurs appels à projets à hauteur de 1,2 Md€ sur 10 ans, pour accompagner les autorités organisatrices. Cela intègre la création d'un fonds vélo doté de 350 M€.
- Enfin, le renforcement de l'efficacité et du report modal dans le transport de marchandises sera soutenu, avec 2,3 Md€ investis par l'État sur 10 ans.
- Une approche nouvelle pour les grands projets passant par une réalisation phasée de ces infrastructures, en commençant en priorité par les opérations concourant d'abord à l'amélioration des déplacements du quotidien.
- La possibilité de créer des sociétés de projet afin d'accélérer la réalisation de certaines infrastructures, en réponse à l'attente forte exprimée par certains territoires. Une habilitation à légiférer par ordonnance est prévue en ce sens.
- La sécurisation de l'affectation d'une part de la TICPE au financement des infrastructures. Comme toute loi de programmation, son financement global sera défini dans le cadre de la loi de finances : 2,5Md€ sont consacrés aux investissements, en hausse de 10 % par rapport à 2018.
- Pour la 1ère fois, la contribution du transport aérien au financement des modes propres. Le surplus de taxe de solidarité acquitté par le transport aérien, servant aujourd'hui au désendettement du budget annexe de l'aviation civile, sera dorénavant affecté pour le financement de modes de transport propres, *via* l'agence de financement des infrastructures de France. Un rapport sera présenté par le

Gouvernement avant le mois d'octobre sur la comparaison du niveau des taxes aériennes en Europe afin de préparer les travaux au niveau européen sur une taxation du transport aérien.

- Le Gouvernement présentera au Parlement d'ici le 30 juin 2020 un rapport sur les perspectives d'une relance des trains de nuit. Sans attendre, le Gouvernement s'est déjà engagé à pérenniser les deux lignes existantes et à en moderniser les trains pour redonner à ces lignes toute leur attractivité.
- Cette programmation tient compte des enjeux spécifiques en matière d'accessibilité des territoires de montagne, insulaires, ultra-marins et frontaliers, en leur accordant une attention particulière tant en matière d'entretien que de développement des infrastructures.

#### Assurer le bon fonctionnement des transports

- Un permis de conduire plus rapide et moins cher. L'obtention du permis de conduire est une condition essentielle d'insertion professionnelle mais il est aujourd'hui très cher (1 800 € en moyenne) et les délais d'obtention sont trop longs. Le Gouvernement a donc annoncé plusieurs mesures pour rendre le permis plus accessible (baisse du coût jusqu'à 30 %) et le délai d'obtention plus court, dont certaines sont traduites dans la LOI MOBILITÉS : utilisation accrue de modes d'apprentissage moins chers (simulateurs), mise en place d'un contrat-type et d'un comparateur en ligne informant des aides disponibles, pour mieux comparer les offres des auto-écoles et pouvoir faire jouer la concurrence ; réduction des délais du passage de l'examen grâce à l'expérimentation d'une inscription directe en ligne ; dispositif de suramortissement pour accompagner les auto-écoles dans l'acquisition de simulateurs etc.
- Des pièces détachées de voiture moins chères pour les automobilistes. Aujourd'hui, les constructeurs automobiles ont l'exclusivité sur les pièces détachées visibles (rétroviseurs, ailes, capots, optiques, vitrage), et ce contrairement à d'autres pays (Royaume-Uni, Espagne, Italie). Cette situation ne favorise pas la concurrence et le niveau des prix pour l'automobiliste. Le marché sera donc progressivement ouvert, en réduisant la période durant laquelle les constructeurs ont l'exclusivité sur ces pièces, pour permettre à d'autres acteurs de les proposer.
- Des mesures concrètes pour renforcer la sécurité routière, mettant notamment en œuvre les décisions du comité interministériel pour la sécurité routière du 9 janvier 2018 : interdiction de faire prendre leur repos à des salariés dans un véhicule utilitaire léger ; possibilité pour les forces de l'ordre d'effacer tout message de signalisation sur les services électroniques de navigation, uniquement pour des contrôles d'alcool/drogues, les opérations de lutte contre le terrorisme, dans le cadre d'enlèvements de personnes ou d'enquêtes sur des vols ou trafics ; dispositions permettant la rétention et la suspension du permis de conduire, l'immobilisation et la mise en fourrière de véhicules, en cas de conduites sans permis ou à risques liés à des comportements addictifs (alcool, stupéfiant, téléphone...) ; obligation de vente d'éthylotests à proximité des rayons de boissons alcooliques pour tous les débits de boissons à emporter ; etc.
- La généralisation des arrêts à la demande pour les bus nocturnes, afin de pouvoir descendre plus près de sa destination. C'est une réponse concrète au sentiment d'insécurité que vivent les femmes dans les transports publics, en particulier le soir



- et la nuit. Le projet de loi prévoit également la remise par le Gouvernement sur les atteintes sexistes dans les transports.
- Les personnes vulnérables ne pourront être conduites hors du réseau de métro qu'à la condition de se voir préalablement proposer un hébergement d'urgence avant de quitter les lieux.
  - Des mesures pour soutenir la compétitivité et la sécurité de nos ports et des activités maritimes : l'intégration des grands ports maritimes du Havre et de Rouen et du port autonome de Paris par la création d'un nouvel établissement public qui constituera le 1er port français pour le commerce extérieur ; de nouvelles dispositions permettant de sécuriser le régime juridique des conventions de terminal dans les grands ports maritimes ; et diverses mesures de simplification.
  - Le monde maritime engagé dans la transition écologique et énergétique, avec des mesures concrètes : allocation dans les ports de plaisance d'ici le 1er janvier 2022 d'une partie de leurs capacités de stationnement aux navires électriques ; mise en œuvre de la convention internationale sur la responsabilité et l'indemnisation pour les dommages liés au transport par mer de substances nocives et potentiellement dangereuse (SNPD) de 2010 ; ratification de l'ordonnance soufre ; clarification juridique permettant de sécuriser les investissements d'adaptation des réseaux électriques et des quais dans les ports de commerce.
  - La transformation de l'établissement public de la Société du canal Seine-Nord Europe (SCSNE) en établissement public local, afin de concrétiser la régionalisation de cette société.
  - Un cadre social pour l'ouverture à la concurrence des bus de la RATP avec la mise en place d'un transfert automatique des contrats de travail de salariés qui seraient amenés à rejoindre d'autres opérateurs mais qui conserveraient le bénéfice de garanties sociales de haut niveau : garantie de l'emploi, régime spécial de retraite, garantie de rémunération, accès aux centres de santé, bénéfice de l'action sociale pendant un an. La mise en place d'un cadre social territorialisé est également prévue qui permet d'assurer des conditions d'exploitation des bus adaptées aux circulations en Île-de-France.
  - Des conditions de transfert des salariés améliorées dans les transports routiers inter urbain (notamment dans la zone OPTILE) et urbain de voyageurs : pour garantir la continuité de l'exploitation en cas de changement d'opérateur et éviter toute difficulté liée à l'application des conventions collectives, la mise en place d'un mécanisme de transfert automatique des contrats de travail est prévue une fois que les partenaires sociaux des deux branches de l'inter urbain et de l'urbain auront négocié le contenu des garanties sociales accompagnant ce transfert.
  - Les sociétés concessionnaires d'autoroute devront proposer une tarification réduite pour les véhicules à carburants alternatifs et des stations d'avitaillement. Le projet de loi autorise et encadre par ailleurs le dispositif de péages en flux libre que pourront proposer les sociétés concessionnaires, afin de réduire la congestion et améliorer le trajet des automobilistes.
  - La gestion du réseau ferré de certaines lignes à vocation régionale pourra être confiée aux régions qui en font la demande, afin de simplifier et accélérer la gestion et la modernisation de ces infrastructures.

- Le Gouvernement élaborera dans un délai d'un an une stratégie pour le développement du fret ferroviaire, dans l'objectif de renforcer la compétitivité du fret ferroviaire face aux autres modes de transport.

Mis en consultation au printemps 2020, le décret d'application de l'article 86 de la loi d'orientation des mobilités (LOM) a été publié au Journal officiel le 17 septembre 2020. Cet article de la LOM rend obligatoire à compter de fin 2020 l'instauration d'une zone à faibles émissions mobilité (ZFE-m) dans les territoires concernés par le non-respect de manière régulière des normes de la qualité de l'air mentionnées à l'article R. 221-1 du code de l'environnement.

Le décret qui entre en application le 18 septembre 2020 insère deux nouveaux articles dans le Code général des collectivités territoriales (CGCT) pour préciser quelles communes et quels EPCI sont concernés. Le nouvel article D. 2213-1-0-2 précise que sont considérées comme ne respectant pas de manière régulière les normes de qualité de l'air "les zones administratives de surveillance de la qualité de l'air, définies en application de l'article R. 221-3 du code de l'environnement, dans lesquelles l'une des valeurs limites relatives au dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), aux particules PM10 ou aux particules PM2,5 mentionnées à l'article R. 221-1 du code de l'environnement n'est pas respectée au moins trois années sur les cinq dernières". Il prévoit en outre que les communes ou les EPCI à fiscalité propre dont le président dispose du pouvoir de police de la circulation sont considérés comme ne respectant pas de manière régulière les valeurs limites de qualité de l'air lorsque leur territoire est inclus en tout ou partie dans une zone administrative de surveillance de la qualité de l'air mentionnée plus haut.

En revanche, ces communes et EPCI qui démontrent, "par de la modélisation ou par des mesures réalisées conformément à l'article R. 221-3 du code de l'environnement", que les valeurs limites mentionnées plus haut sont respectées pour au moins 95 % de la population de chaque commune concernée "ne sont pas regardés comme dépassant de façon régulière les normes de qualité de l'air", indique le décret. Le nouvel article contient également une disposition qui ne figurait pas dans le projet de décret soumis à consultation publique. Ainsi, "sans préjudice" de la mesure précédente, "ne sont pas regardés comme dépassant de façon régulière les normes de qualité de l'air les communes ou les EPCI à fiscalité propre dont le président dispose du pouvoir de police de la circulation qui démontrent que les actions mises en place, notamment celles prévues dans le cadre d'un plan de protection de l'atmosphère élaboré en application de l'article L. 222-4 du code de l'environnement, permettent d'atteindre les valeurs limites [mentionnées plus haut] pour l'ensemble de la population de chaque commune concernée, dans des délais plus courts que ceux procédant de la mise en place d'une zone à faibles émissions mobilité". Ces deux dernières dispositions (III et IV de l'article 1er du décret) ne sont pas applicables aux métropoles, à la métropole d'Aix-Marseille-Provence, à la métropole du Grand Paris, à la métropole de Lyon ainsi qu'aux communes situées sur leur territoire.

Quant au deuxième article inséré par le décret dans le CGCT (D. 2213-1-0-3), il caractérise la notion de prépondérance des transports terrestres dans le dépassement des valeurs

limites : ils sont considérés comme source prépondérante lorsqu'ils "sont la première source des émissions polluantes", ou quand "les lieux concernés par le dépassement sont situés majoritairement à proximité des voies de circulation routière".

Quatre collectivités ont déjà mis en place des ZFE-m, a rappelé le ministère de la Transition écologique dans un communiqué : la métropole de Lyon, Grenoble-Alpes-Métropole, la ville de Paris et la métropole du Grand Paris. En application du décret publié ce 17 septembre, a-t-il souligné, "sept nouvelles ZFE-m devront obligatoirement être mises en place par des métropoles françaises : métropole d'Aix-Marseille-Provence, métropole Nice-Côte d'Azur, métropole Toulon-Provence-Méditerranée, Toulouse Métropole, Montpellier-Méditerranée Métropole, Eurométropole de Strasbourg et métropole Rouen-Normandie."

Certains territoires n'ayant pas obligation de mettre en place une ZFE sont néanmoins engagés dans une réflexion<sup>28</sup> : CA de la Rochelle ; CA du Grand Anecy ; CA Valence Romans Agglo ; CC Cluses-Arve et Montagnes ; CC de la Vallée de Chamonix-Mont-Blanc ; CC Faucigny-Glières ; CC Pays du Mont-Blanc ; Clermont Auvergne Métropole ; CU d'Arras ; CU du Grand Reims ; Métropole du Grand Nancy ; Métropole Européenne de Lille ; Saint-Etienne Métropole.

---

<sup>28</sup><https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/le-parc-de-vehicules-selon-leur-categorie-critair-dans-les-zones-faibles-emissions-zfe>

## ANNEXE N°5 : MESURES DES STATIONS ATMO NORMANDIE

**Tableau 52: Concentrations en dioxyde d'azote relevées par Atmo Normandie depuis 2016 aux stations les plus proches du projet**

NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>		Moyenne annuelle	Maximum horaire	Nb Dép. 200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire
Station	Année	Valeur limite : 40 µg/m <sup>3</sup> Nouvelle recommandation OMS : 10 µg/m <sup>3</sup>	-	Valeur limite : 18 dép. max. Seuil information-recommandation
Évreux-Centre	2016	16	97	0
	2017	16	56	0
	2018	14	85	0
	2019	13	101	0
	2020	10	77	0

**Tableau 53: Concentrations en ozone relevées par Atmo Normandie depuis 2016 aux stations les plus proches du projet**

O <sub>3</sub> µg/m <sup>3</sup>		Maximum horaire	Nb Dép. 120 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire	Nb Dép. 180 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire
Stations	Année		Valeur cible pour la protection de la santé humaine	Seuil d'information recommandation
Poses	2016	141	7	0
	2017	153	8	0
	2018	171	12	0
	2019	171	15	0
	2020	163	18	0
Évreux-Centre	2016	151	9	0
	2017	177	11	0
	2018	168	15	0
	2019	157	17	0
	2020	161	18	0

**Tableau 54: Concentrations en PM10 relevées par Atmo Normandie depuis 2016 aux stations les plus proches du projet**

PM10 µg/m <sup>3</sup>		Moyenne annuelle	Maximum journalier	Nb Dép. 50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière
Stations	Année	Valeur limite : 40 µg/m <sup>3</sup> Nouvelle recommandation OMS : 15 µg/m <sup>3</sup>	-	Valeur limite : 35 dép. max. Ancienne recommandation de l'OMS : 3 dép. max*
Poses	2016	17	96	6
	2017	16	92	7
	2018	16	54	1
	2019	13	44	0
	2020	13	50	0
Mairie de Grand-Couronne	2016	19	117	10
	2017	18	131	9
	2018	18	55	3
	2019	17	51	1
	2020	14	56	1
Évreux-Centre	2016	16	69	8
	2017	15	90	7
	2018	15	49	0
	2019	16	53	1
	2020	13	50	0

\*En septembre 2021, la recommandation journalière de l'OMS pour les PM10 est devenu « 45 µg/m<sup>3</sup>, à ne pas dépasser plus de 3 jours par an »



## ANNEXE N°6 : HISTORIQUE DES DONNÉES SANITAIRES

Le bilan suivant est partiellement issu du site de l'AASQA.

### EUROPE : Les études épidémiologiques et toxicologiques de référence

#### ❖ Programme APHEIS

Le programme APHEIS (Air Pollution and Health : A European Information System) copiloté par l'Institut National de Veille Sanitaire a été mis en place en 1999. Son but est de fournir aux décideurs européens, aux professionnels de la santé et de l'environnement et au grand public, des informations actualisées et faciles d'utilisation afin de les aider à prendre des décisions éclairées sur les questions auxquelles ils doivent faire face quotidiennement dans le domaine de la pollution de l'air et de ses effets sur la santé publique.

#### ❖ Programme CAFE

Par exemple, dans le programme CAFE (Clean Air for Europe, 'un Air propre pour l'Europe'), la Commission européenne estimait à près de 300 000 le nombre de décès anticipés liés à l'exposition aux niveaux de particules observés en 2000 à travers les États membres (soit une perte d'espérance de vie de 9 mois en moyenne en Europe) et à 21 000 pour l'ozone. Le coût sanitaire pour ces deux polluants était évalué à un montant compris entre 189 et 609 milliards d'euros par an en 2020.

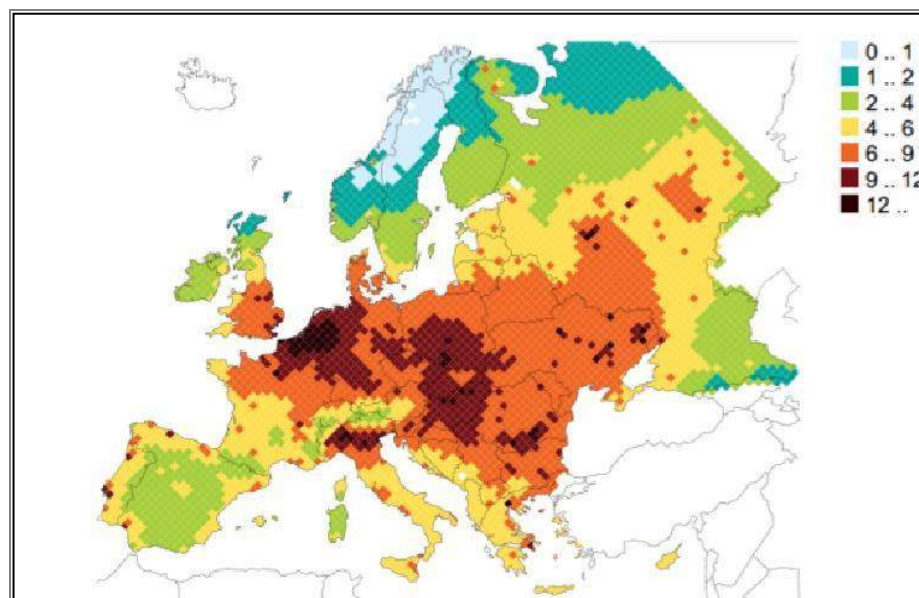


Figure 109 : Nombre de mois de perte d'espérance de vie - moyenne dans l'UE due aux particules fines (PM2,5) [Source : International Institute for Applied Systems Analysis]

Une évaluation de l'impact sanitaire à l'échelle de 25 pays de l'Union européenne, réalisée dans le cadre du programme CAFE (Clean Air for Europe) de la Commission européenne, s'est appuyée sur des outils de modélisation de la qualité de l'air et estimait qu'en France, en 2005, 42 000 décès étaient en relation avec l'exposition chronique aux particules fines PM2,5 d'origine humaine, ce qui correspondait à une perte moyenne d'espérance de vie de 8,2 mois.

#### ❖ Programme APHEKOM

Le programme APHEKOM est un programme européen coordonné par l'Institut National de Veille Sanitaire. Neuf villes françaises ont participé au projet qui a évalué l'impact sanitaire et économique de la pollution atmosphérique urbaine dans 25 villes européennes. En complément des conclusions du projet, rendues publiques en 2011, l'Institut de veille sanitaire (InVS) a publié en 2012 un rapport spécifique aux neuf villes françaises.

### FRANCE : Les études épidémiologiques et toxicologiques de référence

#### ❖ Les EIS (Évaluations d'Impact Sanitaire)

Une évaluation d'impact sanitaire vise à quantifier l'impact de la pollution atmosphérique sur la santé. Interlocuteurs privilégiés des Agences régionales de santé (ARS), les Cellules interrégionales d'épidémiologie (Cire) assurent sur le terrain les évaluations d'impact sanitaire appliquées à la pollution atmosphérique (EIS-PA) commanditées pour optimiser les politiques locales de gestion de la qualité de l'air.

En date de Mars 2015 : Depuis 2004, 37 zones urbaines françaises regroupant 813 communes et près de 19 millions d'habitants ont ainsi bénéficié d'EIS. Par exemple, pour la période 2008-2009, une évaluation de l'impact à long-terme de scénarios de diminution des niveaux moyens de PM2,5 sur la mortalité dans sept villes françaises (Bordeaux, Le Havre, Lyon, Paris, Rouen, Strasbourg et Toulouse) a été menée. Les concentrations moyennes de PM2,5 mesurées variaient de 15,6 µg/m<sup>3</sup> à Toulouse à 24,7 µg/m<sup>3</sup> à Lyon. Si l'ancienne valeur-guide de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (10 µg/m<sup>3</sup> de PM2,5 en moyenne annuelle) avait été respectée dans ces agglomérations, 2 864 décès par an auraient pu être retardés, et le gain d'espérance de vie à 30 ans aurait pu être en moyenne entre 4,7 et 13,1 mois selon les villes.

### ❖ Le PNSE (Plan National Santé Environnement)

Le PNSE vise à répondre aux interrogations des Français sur les conséquences sanitaires à court et moyen terme de l'exposition à certaines pollutions de leur environnement.

Le plan national santé environnement (PNSE) est un plan qui, conformément à l'article L. 1311 du code de la santé publique, doit être renouvelé tous les cinq ans.

Le deuxième plan national santé environnement a été adopté en conseil des Ministres le 24 juin 2009 pour la période 2009-2013. Sa mise en œuvre a été placée sous le copilotage des ministères en charge de la santé et de l'écologie, il a fait l'objet d'une déclinaison en plans régionaux santé environnement (PRSE).

Le troisième PNSE (2015-2019) témoigne de la volonté du gouvernement de réduire autant que possible et de façon la plus efficace les impacts des facteurs environnementaux sur la santé afin de permettre à chacun de vivre dans un environnement favorable à la santé.

Il s'articule autour de 4 grandes catégories d'enjeux :

- Des enjeux de santé prioritaires ;
- Des enjeux de connaissance des expositions et de leurs effets ;
- Des enjeux pour la recherche en santé environnement ;
- Des enjeux pour les actions territoriales, l'information, la communication, et la formation.

Le quatrième PNSE (2021-2025) s'inscrit dans le cadre de politiques française et européenne ambitieuses en matière de santé environnement notamment structurée par le Pacte vert pour l'Europe (« Green Deal ») dont l'objectif est de garantir des écosystèmes et un cadre de vie sains aux Européens. Il s'intègre par ailleurs dans les travaux du bureau européen de l'OMS sur la santé environnement.

Il s'articule autour de 20 actions réparties en 4 grands axes :

- S'informer, se former et informer sur l'état de notre environnement et les bons gestes à adopter ;
- Réduire les expositions environnementales affectant la santé humaine et celle des écosystèmes ;
- Démultiplier les actions concrètes menées par les collectivités dans les territoires ;
- Mieux connaître les expositions et les effets de l'environnement sur la santé des populations et sur les écosystèmes.

### ❖ Le PSAS (Programme de Surveillance Air et Santé)

Le PSAS est un programme conduit par l'INVS. Il a été implanté en 2007 dans 9 grandes villes françaises (Bordeaux, Le Havre, Lille, Lyon, Marseille, Paris, Rouen, Strasbourg et Toulouse). Il s'agit d'un outil de surveillance épidémiologique opérationnel et évolutif dont les objectifs

sont de quantifier la relation à court terme entre la pollution atmosphérique urbaine et ses impacts sur la santé.

Les données de morbidité ont été obtenues par extraction à partir de la base du Programme de médicalisation des systèmes d'information (PMSI) des établissements hospitaliers publics, participant au service public ou de statut privé. Les indicateurs journaliers d'exposition à la pollution atmosphérique - NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> - ont été construits à partir des concentrations mesurées sur chaque zone d'étude par les stations urbaines et périurbaines des Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air. Pour chaque motif d'admission à l'hôpital étudié, les risques ont été estimés en prenant en compte l'exposition du jour de l'événement et de la veille (exposition 0-1 jours). Pour chaque relation exposition/risque, une analyse combinée des résultats obtenus localement a permis d'estimer un risque relatif combiné. Nous avons pu observer des relations significatives entre les niveaux de pollution particulaire (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>) et de NO<sub>2</sub> et le nombre journalier d'hospitalisations pour causes cardiovasculaires. Ces relations sont plus importantes pour les 65 ans et plus. Elles sont également plus élevées pour les causes cardiaques, en particulier les cardiopathies ischémiques, alors qu'elles ne sont pas significatives pour les maladies cérébrovasculaires.

Concernant les admissions hospitalières pour causes respiratoires, les excès de risque relatif associés à une augmentation des niveaux de NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> sont hétérogènes entre les zones d'études. Pour ces trois indicateurs de pollution, les excès de risque combiné sur les 8 villes sont positifs mais non significatifs. Les niveaux d'ozone sont significativement associés au risque relatif d'admission à l'hôpital pour causes respiratoires chez les personnes âgées de 65 ans et plus uniquement.

### ❖ Étude ISAAC (International study of asthma and allergies in childhood)

L'Étude ISAAC menée par l'INSERM en 2007 a pour objectif général de mieux connaître la fréquence et les facteurs de risque des maladies allergiques de l'enfant. Ce programme est toujours en fonctionnement.

### **Les coûts sanitaires liés à la pollution**

Il est extrêmement complexe de calculer le coût social, économique et sanitaire, car selon les polluants étudiés, les types de coûts et les valeurs retenus, des écarts sont observés dans les résultats. Ces études sont réalisées par des économistes, des épidémiologistes, et des spécialistes de l'air.

Plusieurs études ont été conduites, voici quelques résultats :

- En avril 2005, le rapport Cafe CBA, "Baseline analysis 2000 to 2020", publié en 2005 dans le cadre du programme "Clean air for Europe" par la Commission européenne estime entre 68 à 97 milliards d'euros le coût monétarisé moyen de la mortalité et de la Morbidité, soit entre 1 154 et 1 630 euros par habitant.

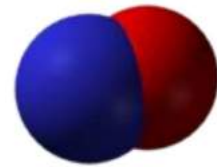
- En avril 2013, le commissariat Général au Développement Durable (CGDD) expertise les valeurs monétaires de référence disponibles en France et dans l'Union Européenne pour chiffrer le coût des impacts sanitaires associés à la pollution de l'air. En France ils sont estimés entre 20 et 30 milliards d'euros, ce qui représente 400 euros par habitant. Ces frais prennent en considération les consultations, les hospitalisations, les médicaments, les soins et les indemnités journalières.
- En avril 2015, le Commissariat Général au Développement Durable (CGDD) publiait un rapport sur les coûts des impacts sanitaires de la pollution atmosphérique en France. Bilan : une facture de 1 à 2 milliards d'euros par an pour les soins de santé en France.
- En mai 2015, une étude de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) publie un rapport "Economic cost of the health impact of air pollution in Europe" [Le coût économique de l'impact sanitaire de la pollution de l'air en Europe]. Pour la France seule, le coût des décès imputables à la pollution de l'air s'élève à 48 milliards d'euros par an.
- En juillet 2015, un rapport du Sénat "pollution de l'air, le coût de l'inaction", le coût sanitaire annuel de la pollution de l'air extérieur pour la France serait estimé entre 68 et 97 milliards d'euros par an.



## ANNEXE N°7 : PRESENTATION DES PRINCIPALES SUBSTANCES ÉMISES PAR LE TRANSPORT ROUTIER

### ❖ Oxydes d'azote [NOx]

Les oxydes d'azotes [NOx] comprennent le monoxyde d'azote [NO], le dioxyde d'azote [NO<sub>2</sub>]. La proportion de ces molécules varie avec la température. La principale source d'exposition est anthropique (lors d'émissions de véhicules diesel, combustibles fossiles, mais les NOx se forment aussi naturellement lors des orages ou des éruptions volcaniques). À température ambiante, le monoxyde d'azote est instable, et réagit avec l'oxygène pour former du dioxyde d'azote (INRS, 1996). Le dioxyde d'azote est présent en phase gazeuse dans l'atmosphère. Il réagit avec les radicaux hydroxyles, et subit des réactions photochimiques conduisant à la formation d'ozone.

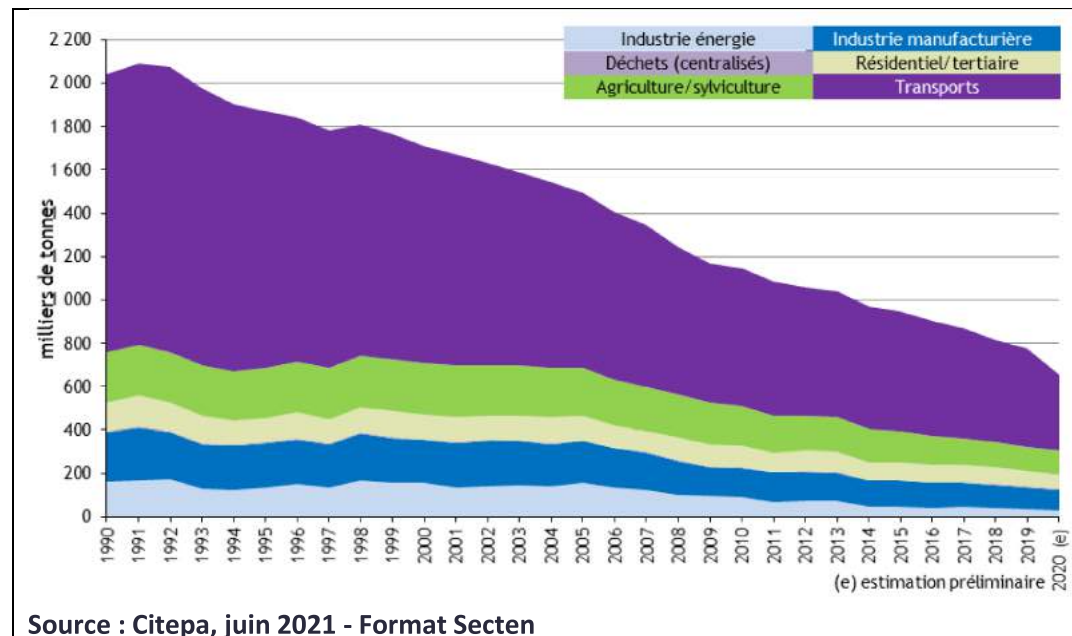


Molécule de monoxyde d'azote



Molécule de dioxyde d'azote

### ➤ Principales sources d'émission



Les transports sont le 1<sup>er</sup> secteur émetteur de NOx (448,7 kt soit 58 % des émissions de la France métropolitaine en 2019) et majoritairement par le transport routier (89,4 % des émissions de NOx des transports).

Depuis 1990, la baisse observée dans ce secteur s'explique par le renouvellement du parc de véhicules et l'équipement progressif des véhicules en pots catalytiques.

### ➤ Effets sur la santé

Chez l'homme, la principale voie d'exposition au monoxyde d'azote et au dioxyde d'azote est l'inhalation. Le monoxyde d'azote est naturellement présent dans l'organisme : c'est un important médiateur physiologique, notamment pour la vasodilatation des vaisseaux sanguins. Néanmoins il a une action toxique au niveau des plaquettes. Il a également des effets respiratoires.

Les enfants exposés au NO<sub>2</sub> dans l'air intérieur ont des symptômes respiratoires plus marqués et des prédispositions à des maladies respiratoires chroniques d'apparitions plus tardives, sans pour autant qu'il y ait une augmentation de leur fréquence. Les études chez les adultes n'ont pas montré d'augmentation de la fréquence des symptômes respiratoires. Les enfants exposés au NO<sub>2</sub> dans l'air extérieur montrent un allongement de la durée des symptômes respiratoires. Pour les adultes, la corrélation entre exposition et pathologies respiratoires chroniques n'est pas claire.

### ➤ Effets sur l'environnement

Les oxydes d'azote participent aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique, dont ils sont l'un des précurseurs, et à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique comme à l'effet de serre.

❖ **Particules en suspension PM10 et PM2,5**

Les particules sont des entités liquides ou solides en suspension dans l'air (gaz) ; elles forment avec ce dernier un aérosol (gaz + particules en suspension).

Les particules en suspension sont considérées aujourd'hui comme l'un des principaux indicateurs de la qualité de l'air. Elles peuvent être d'origine naturelle (embruns océaniques, éruptions volcaniques, feux de forêts, érosion éolienne des sols) ou anthropique (combustion incomplète de matières fossiles, transport, agriculture, activités industrielles : sidérurgie, incinération...). Une partie d'entre elles, les particules secondaires, se forme dans l'air par réaction chimique à partir de polluants précurseurs comme les oxydes de soufre, les oxydes d'azote, l'ammoniac et les composés organiques volatils.

On distingue les particules de diamètre inférieur à 10 microns (PM10), 2,5 microns (PM2,5) et 1 micron (PM1).

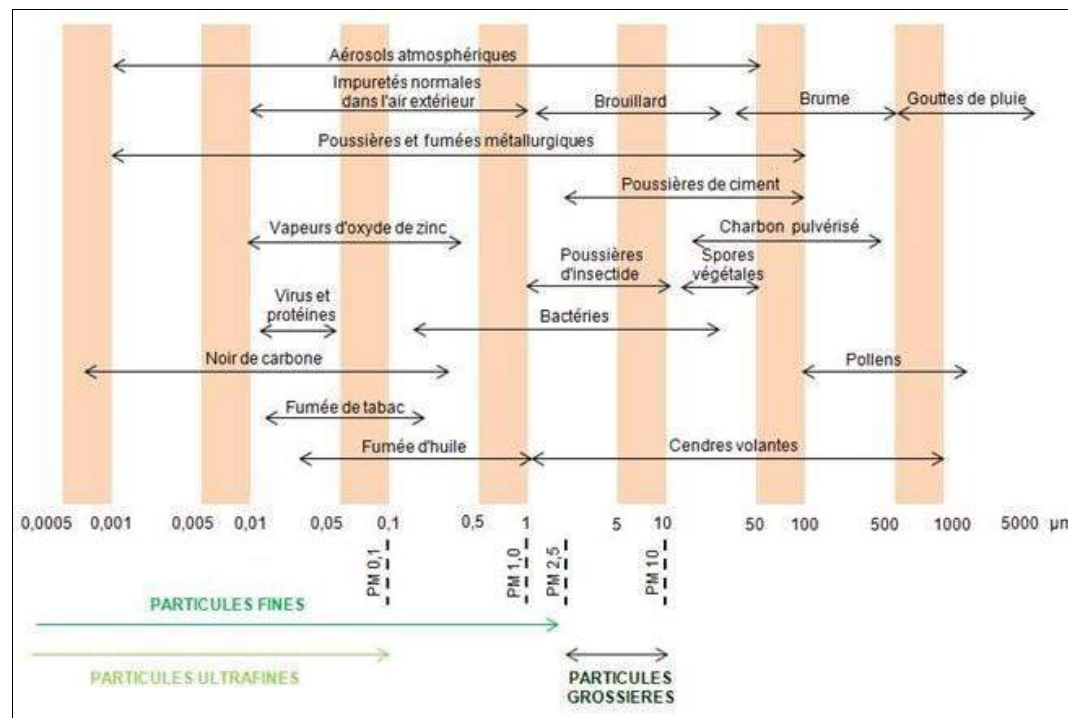
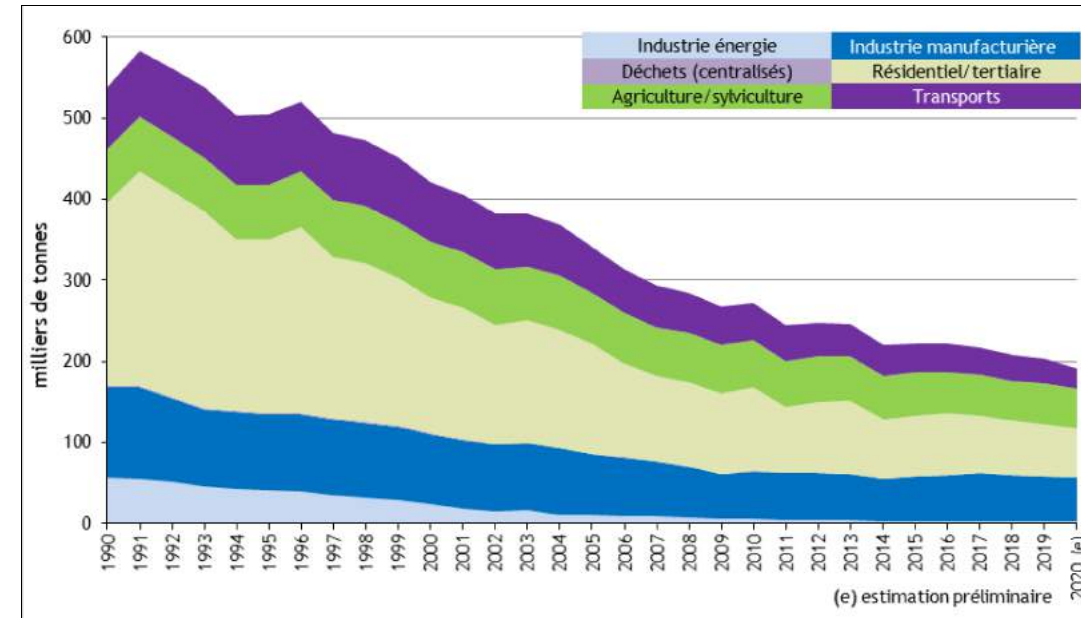


Figure 110 : taille des particules – échelle et ordre de grandeur (source : CITEPA)

➤ **Principales sources d'émission**

**Particules totales**

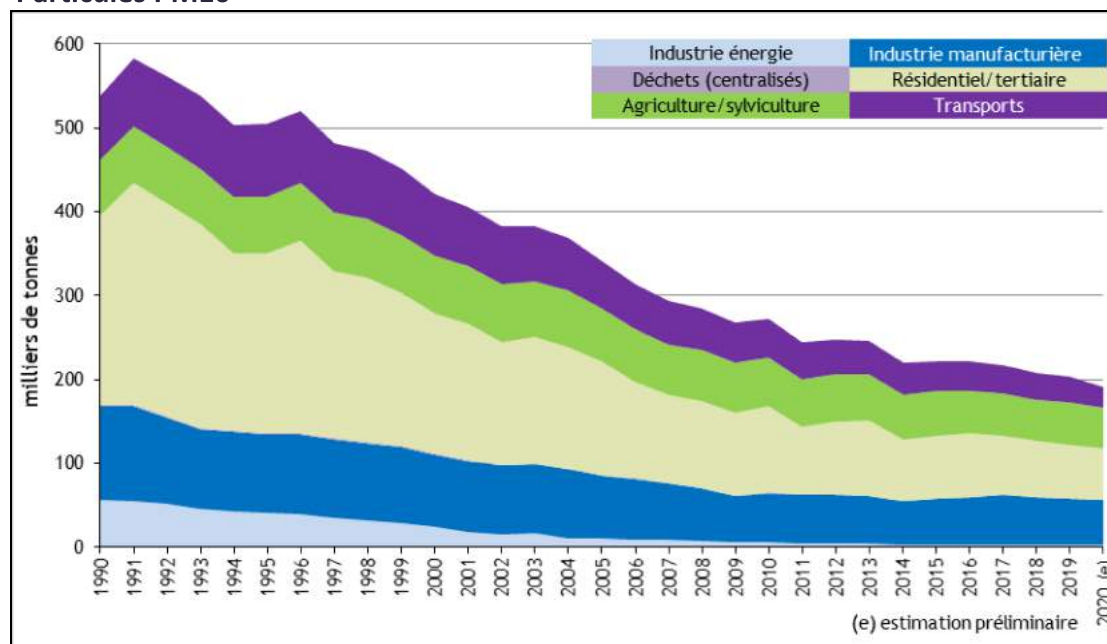


Source : Citepa, juin 2021 - Format Secten

Parmi les secteurs émetteurs, les contributions aux émissions nationales sont variables en 2019. Il s'agit par ordre d'importance de :

- l'agriculture/sylviculture avec 58 % des émissions de la France métropolitaine en 2019 (446,5 kt), notamment du fait des labours des cultures
- l'industrie manufacturière avec 27 % (206,5 kt), notamment du fait des activités du BTP et de la construction (chantiers), ainsi que l'extraction de roches dans les carrières
- le résidentiel / tertiaire (9 %) du fait de la consommation de bois
- les transports (6 %).

## Particules PM10

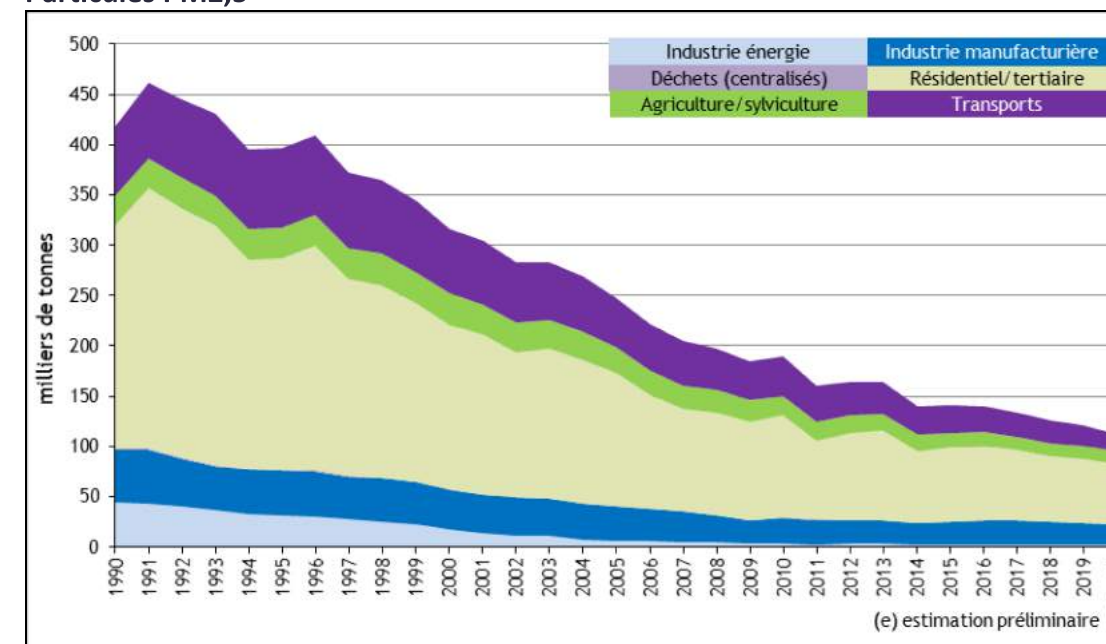


Source : Citepa, juin 2021 - Format Secten

Les secteurs contribuant aux émissions de ce polluant, par ordre de prédominance en 2019 sont :

- Le résidentiel / tertiaire (32 %), du fait de la combustion du bois et, dans une moindre mesure, du charbon et du fioul
- L'industrie manufacturière (27 %), en particulier le sous-secteur des minéraux non métalliques et des matériaux de construction
- L'agriculture / sylviculture (25 %), en particulier les élevages et le labour des cultures ;
- Les transports (15 %)
- La transformation d'énergie 1 %.

## Particules PM2,5



Source : Citepa, juin 2021 - Format Secten

Les émissions par ordre d'importance en 2019 sont induites par :

- Le résidentiel / tertiaire avec 53 % des émissions totales de la France métropolitaine ;
- L'industrie manufacturière 18 % ;
- Les transports 18 % ;
- Le secteur de l'agriculture/sylviculture 10 % ;
- La transformation d'énergie 1 %.

➤ Effets sur la santé

Leurs effets sur la santé dépendent de leur granulométrie et de leur composition chimique. Plus elles sont fines, plus elles pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire et plus leur temps de séjour y est important. Elles peuvent contenir des produits toxiques tels que des métaux ou des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dont certains sont cancérigènes. Une corrélation a été établie entre les niveaux élevés de PM10 et l'augmentation des admissions dans les hôpitaux et des décès, liés à des pathologies respiratoires et cardio-vasculaires.

Les préoccupations portent aujourd'hui sur des particules plus fines (PM2,5).



## ANNEXE N°8 : MÉTROLOGIE DES POLLUANTS MESURÉS

### ❖ Méthodologie du prélèvement passif et de l'analyse des composés mesurés

Les campagnes de mesures du NO<sub>2</sub> ont été menées à l'aide d'échantillonneurs passifs. L'échantillonneur passif est un tube poreux horizontal rempli d'une cartouche imprégnée d'une solution adaptée à la mesure du polluant désiré. Les tubes, à l'abri de la pluie, restent exposés pour une durée suffisamment longue. Le matériau d'absorption capte le polluant par diffusion moléculaire. Après la période d'exposition, le tube est conditionné puis envoyé au laboratoire accrédité pour analyse.

#### ➤ Mesure du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

L'échantillonneur passif pour la mesure du dioxyde d'azote est basé sur le principe de la diffusion passive de molécules de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) sur un absorbant, le triéthanolamine. Les échantillonneurs utilisés consistent en un tube de polypropylène de 7,4 cm de long et de 9,5 mm de diamètre. Pour protéger l'échantillonneur contre les intempéries, de même que pour diminuer l'influence du vent, un dispositif spécifique de protection est utilisé. Ce mode de prélèvement fournit une moyenne sur l'ensemble de la période d'exposition. Il permet une première appréciation de la typologie des sites de mesure. La mesure est seulement représentative pour l'endroit de mesure immédiat.

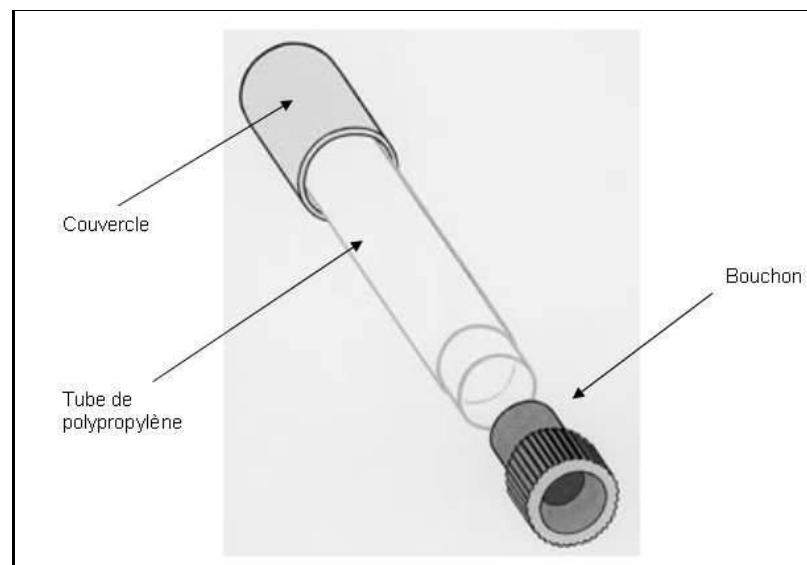


Figure 111 : Échantillonneur passif pour le dioxyde d'azote (Passam)

La quantité de dioxyde d'azote absorbée par l'absorbant est proportionnelle à sa concentration dans l'environnement. Après une exposition donnée, la quantité totale de

dioxyde d'azote est extraite et déterminée par colorimétrie à 540 nm selon la réaction de Saltzmann.

L'erreur relative donnée par le laboratoire est en moyenne de 7 %. La limite de détection est de 0,4 µg/m<sup>3</sup> lors d'une exposition de quatorze jours.

### Théorie : La loi de Fick

La diffusion ordinaire est définie comme un transfert de matière dû à un gradient de concentration, d'une région à une autre. Pendant l'échantillonnage, ce dernier s'établit dans le tube entre le milieu absorbant et l'extrémité ouverte de l'échantillonneur. Dans des conditions de température et de pression constantes, pour un régime fluide laminaire, le flux unidirectionnel (un seul axe) d'un gaz 1 à travers un gaz 2 est régi par la première loi de Fick :

$$F_{12} = -D_{12} \frac{dC_{12}}{dl} \quad \text{Équation 1}$$

Où :  
 $F_{12}$  : flux unidirectionnel du gaz 1 (le polluant) dans le gaz 2 (l'air) (mol.cm<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup>)  
 $D_{12}$  : coefficient de diffusion moléculaire du gaz 1 dans le gaz 2 (cm<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup>)  
 $dC_{12}/dl$  : gradient linéaire de concentration le long du trajet de diffusion  
 $C_{12}$  : concentration du gaz 1 dans le gaz 2 (mol.cm<sup>-3</sup>)

Pour un échantillonneur cylindrique, de longueur de diffusion L (cm) et de section interne S (πr<sup>2</sup>, avec r le rayon de la surface réactive) (cm<sup>2</sup>), présentant un gradient de concentration {C-C<sub>0</sub>} le long du capteur, la quantité Q de gaz 1 transférée (mol) est connue par intégration de l'équation (1) :

$$Q = F_{12}.S.t = -D_{12} \frac{(C_0 - C).S.t}{L} \quad \text{Équation 2}$$

Où :  
 C : concentration ambiante du gaz 1  
 C<sub>0</sub> : concentration du gaz 1 à la surface du réactif  
 (C<sub>0</sub> - C)/L : gradient de concentration le long de l'échantillonneur cylindrique de longueur L

En supposant que l'efficacité de captage du polluant par le milieu absorbant est de 100 %, les conditions limites des concentrations sont telles que C<sub>0</sub> = 0 au voisinage du piège d'où C - C<sub>0</sub> = C. L'équation (2) devient alors :

$$Q = D_{12} \frac{S}{L} C.t \quad \text{Équation 3}$$

À partir de l'équation (3), la concentration s'écrit :

$$C = \frac{Q.L}{D_{12}.S.t} \quad \text{Équation 4}$$

Le coefficient de diffusion de NO<sub>2</sub> utilisé pour le calcul des concentrations est celui donné par Palmes et al. (1976) dans l'air, à 20°C et 1 atm : D(NO<sub>2</sub>) = 0,154 cm<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup>. Les dimensions du tube de Palmes considérées sont les suivantes (sources Gradko Ltd 1999) :

Longueur L = 7,116 (± 0,020) cm, Diamètre 2r = 1,091 (± 0,015) cm.

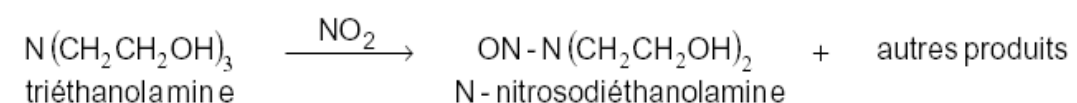
Brown et al. (1984) définissent le débit d'échantillonnage (en cm<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>) par les équations suivantes :

$$D_{éch} = \frac{D_{12}.S}{L} = \frac{Q}{C.t}$$

D<sub>éch</sub> ne dépend que des dimensions de l'échantillonneur (S et L) et du coefficient de diffusion moléculaire D<sub>12</sub>.

#### Méthode de préparation des tubes

Bien que la chimie d'absorption du NO<sub>2</sub> soit encore mal connue, une stœchiométrie mole à mole existe entre NO<sub>2</sub> capté et NO<sub>2</sub><sup>-</sup> présent dans la solution d'extraction. D'après Volhardt (1990), NO<sub>2</sub> mis en présence de TEA (triéthanolamine) donne du N-nitrosodiéthanolamine :



Après extraction et analyse des ions NO<sub>2</sub><sup>-</sup> formés, la concentration en NO<sub>2</sub> (en µg.m<sup>-3</sup>) est déterminée par la première loi de Fick précédemment présentée.

Lors de la préparation des tubes avant l'exposition, l'ensemble du matériel le constituant est soigneusement nettoyé pour éviter toute contamination. Les modes de nettoyage varient. À titre d'exemple, le protocole de ERLAP (Atkins, 1978 ; Gerbolès et al. 1996) préconise un nettoyage des grilles par un traitement au détergent dans un bain aux ultrasons, puis un lavage à l'eau déminéralisée et un séchage à 100°C. Un autre exemple est donné par le protocole de l'EMD (Plaisance, 1998), pour lequel tous les composants du tube sont plongés dans un bécher rempli d'eau déminéralisée, placé sous agitation pendant 3 heures. L'eau est renouvelée 3 fois. Chaque partie est ensuite saisie à l'aide d'une pince brucelles, passée sous un jet d'eau déminéralisée avant d'être séchée à l'air comprimé.

Cette opération de lavage et séchage est répétée 3 fois. Le tube est assemblé au fur et à mesure du nettoyage de ses composants.

La solution d'imprégnation est préparée juste avant son utilisation. Elle se compose d'une solution aqueuse de TEA, du réactif de Brij 35 (éther laurique de polyoxyéthylène), et d'un composé hygroscopique ou mouillant qui a pour rôle de favoriser l'imprégnation de la solution sur les grilles. La solution préparée par les utilisateurs de tubes NO<sub>2</sub> a généralement la composition suivante (Plaisance, 1998 ; Atkins, 1978 ; Gerbolès et al., 1996) :

- 11,2 g de TEA dans une fiole jaugée de 100 ml (TEA à 10 % v/v) ;
- 0,309 g de Brij 35 (Brij 35 à 0,3 % v/v) ;
- complément à 100 ml avec de l'eau déminéralisée ;
- fermeture hermétique de la fiole jaugée et agitation, puis placement dans un bain à ultrasons jusqu'à dissolution totale du Brij 35.

Un volume de 30 µl de solution réactive est déposé au centre des grilles à l'aide d'une micropipette. Cette quantité est suffisante pour imprégner toute la surface des grilles. Certains déposent jusqu'à 40 à 50 µl de solution. Pour une imprégnation efficace, le tube, une fois fermé hermétiquement, est placé verticalement bouchon rouge vers le bas pendant quelques minutes (45 min préconisées par Plaisance, 1998). D'après Hangartner et al. (1989), si leur exposition n'est pas immédiate, les tubes peuvent être conservés à 4°C au réfrigérateur jusqu'à leur utilisation.

#### Analyse des tubes

Deux méthodes d'analyse des tubes sont proposées, l'une par colorimétrie et l'autre par chromatographie ionique. Elles ont toutes deux été utilisées directement ou indirectement par les réseaux.

- Méthode spectrométrique :

L'analyse colorimétrique utilise une variante de la méthode de Griess-Saltzman (Atkins, 1978) retenue par ERLAP. Une fois la capsule translucide retirée, l'on ajoute à l'aide d'une micropipette 3,15 ml d'une solution de sulfanilamide à 2 % (m/v) (masse/volume) et de NEDA (naphtyléthylènediamine) à 0,007 % (m/v) dans de l'acide orthophosphorique à 5 % (v/v). Cette solution est préparée au moment de son usage. Le tube est refermé hermétiquement, puis agité. Le NO<sub>2</sub><sup>-</sup> formé à partir du NO<sub>2</sub> réagit avec l'acide et le sulfanilamide pour donner un sel de diazonium qui s'associe avec le dérivé de naphthalène pour former un colorant azoïque (complexe coloré). Après un temps de développement de la couleur de 30 min, la solution colorée est mesurée par spectrophotométrie à 542 nm. La quantité de NO<sub>2</sub><sup>-</sup> (donc celle de NO<sub>2</sub>) est mesurée à partir d'une courbe d'étalonnage, établie avec des solutions standards de NaNO<sub>2</sub>, de la forme A = f([NO<sub>2</sub><sup>-</sup>]) avec A l'absorbance de la solution et [NO<sub>2</sub><sup>-</sup>] la concentration en ions nitrite extraits. Compte tenu du fait qu'il se forme des ions nitrite dans les tubes témoins (tubes fermés), malgré les précautions prises, la

quantité formée est prise en compte en la soustrayant systématiquement aux valeurs des tubes exposés.

- Méthode chromatographique :

La chromatographie ionique est une méthode spécifique des ions en présence, contrairement à la méthode colorimétrique qui détermine l'absorbance d'une solution colorée. La capsule translucide du tube est enlevée puis 2,5 ml d'eau déminéralisée sont ajoutés dans le tube, ce qui permet de solubiliser entièrement les produits d'absorption du  $\text{NO}_2$ . Le tube est refermé hermétiquement puis agité manuellement pendant 2 min. La quantité d'ions  $\text{NO}_2^-$  formée est ensuite déterminée par chromatographie ionique.

➤ Mesure des particules

❖ Principe des micro-capteurs laser

L'analyse de la concentration des particules atmosphériques est réalisée par diffusion optique selon le précepte du Dynamic Light Scattering (DLS) : la longueur d'onde de la lumière diffusée est proportionnelle à la taille des particules.

Cette technique permet d'obtenir en temps réel - et en simultané - la concentration massique des particules  $\text{PM}_{10}$  et des particules fines  $\text{PM}_{2,5}$ .

La plage de mesure du capteur est de 0 à  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , avec une erreur en moyenne ne dépassant pas les 10%.

La planche ci-dessous illustre le micro-capteur.

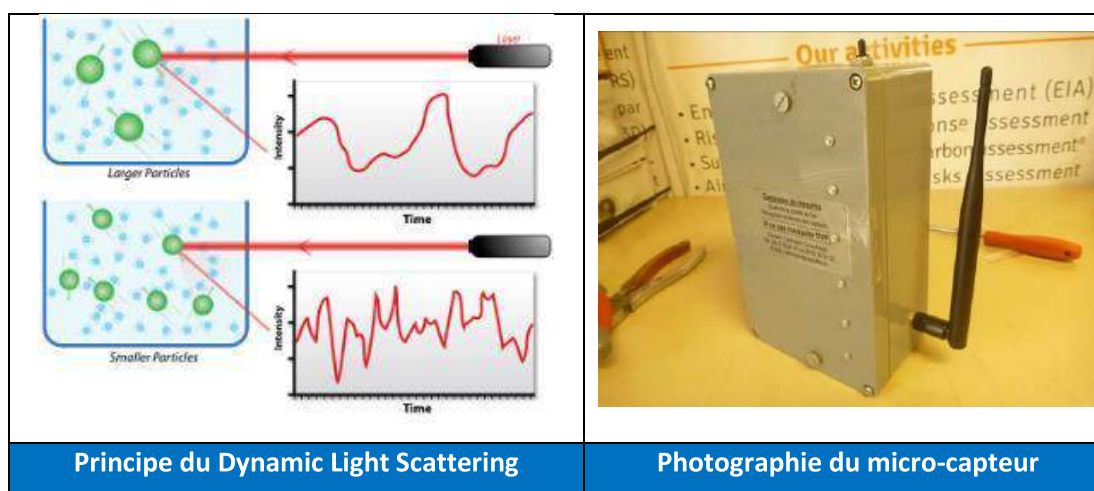


Figure 112 : Micro-capteur laser utilisé pour les mesures en continu

Le principe de fonctionnement du capteur est le suivant : un flux d'air est créé dans le capteur par ventilation. Les particules sont ainsi transportées vers une cellule illuminée par laser. La lumière diffusée par les particules est captée par une diode et convertie en un signal

électrique. Ce signal est proportionnel à la concentration de particules et permet, en utilisant le théorème de Mie, de remonter à la concentration massique des deux classes de particules considérées ( $\text{PM}_{10}$  et  $\text{PM}_{2,5}$ ).



## ANNEXE N°9: RÉGLEMENTATION DES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

Tableau 55 : Critères nationaux de la qualité de l'air

Polluants	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Seuil de recommandation et d'information	Seuils d'alerte	Niveau critique
Dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> )	En moyenne annuelle : depuis le 01/01/10 : 40 µg/m <sup>3</sup> .  En moyenne horaire : depuis le 01/01/10 : 200 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 18 heures par an.	En moyenne annuelle : 40 µg/m <sup>3</sup> .	En moyenne horaire : 200 µg/m <sup>3</sup> .	En moyenne horaire : 400 µg/m <sup>3</sup> dépassé sur 3 heures consécutives.  200 µg/m <sup>3</sup> si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain.	
Oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> )					En moyenne annuelle (équivalent NO <sub>2</sub> ) : 30 µg/m <sup>3</sup> (protection de la végétation).
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	En moyenne journalière : 125 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 3 jours par an.  En moyenne horaire : depuis le 01/01/05 : 350 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 24 heures par an.	En moyenne annuelle : 50 µg/m <sup>3</sup> .	En moyenne horaire : 300 µg/m <sup>3</sup> .	En moyenne horaire sur 3 heures consécutives : 500 µg/m <sup>3</sup> .	En moyenne annuelle et hivernale (pour la protection de la végétation) : 20 µg/m <sup>3</sup> .
Plomb (Pb)	En moyenne annuelle : depuis le 01/01/02 : 0,5 µg/m <sup>3</sup> .	En moyenne annuelle : 0,25 µg/m <sup>3</sup> .			
Monoxyde de carbone (CO)	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 10 000 µg/m <sup>3</sup> .				

Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 micromètres (PM10)	En moyenne annuelle : depuis le 01/01/05 : 40 µg/m <sup>3</sup> .  En moyenne journalière : depuis le 01/01/2005 : 50 µg/m <sup>3</sup> à ne pas dépasser plus de 35 jours par an.	En moyenne annuelle : 30 µg/m <sup>3</sup> .	En moyenne journalière : 50 µg/m <sup>3</sup> .	En moyenne journalière : 80 µg/m <sup>3</sup> .	
Benzène (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	En moyenne annuelle : depuis le 01/01/10 : 5 µg/m <sup>3</sup> .	En moyenne annuelle : 2 µg/m <sup>3</sup> .			

Polluant	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Seuil de recommandation et d'information	Seuils d'alerte	Valeurs cibles
Ozone (O <sub>3</sub> )		Seuil de protection de la santé, pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 120 µg/m <sup>3</sup> pendant une année civile.  Seuil de protection de la végétation, AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20h : 6 000 µg/m <sup>3</sup> .h	En moyenne horaire : 180 µg/m <sup>3</sup> .	Seuil d'alerte pour une protection sanitaire pour toute la population, en moyenne horaire : 240 µg/m <sup>3</sup> sur 1 heure  Seuils d'alerte pour la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence, en moyenne horaire :  1er seuil : 240 µg/m <sup>3</sup> dépassé pendant trois heures consécutives.  2e seuil : 300 µg/m <sup>3</sup> dépassé pendant trois heures consécutives.  3e seuil : 360 µg/m <sup>3</sup> .	Seuil de protection de la santé : 120 µg/m <sup>3</sup> pour le max journalier de la moyenne sur 8h à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile en moyenne calculée sur 3 ans. Cette valeur cible est appliquée depuis 2010.  Seuil de protection de la végétation : AOT 40* de mai à juillet de 8h à 20h : 18 000 µg/m <sup>3</sup> .h en moyenne calculée sur 5 ans. Cette valeur cible est appliquée depuis 2010.

\* AOT 40 (exprimé en µg/m<sup>3</sup>.heure) signifie la somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg/m<sup>3</sup> et le seuil de 80 µg/m<sup>3</sup> durant une période donnée en utilisant uniquement les

valeurs sur 1 heure mesurées quotidiennement entre 8 heures et 20 heures. (40 ppb ou partie par milliard=80 µg/m³)

Polluant	Valeurs limites	Objectif de qualité	Valeur cible	Objectif de réduction de l'exposition par rapport à l'IEM 2011*, qui devrait être atteint en 2020		Obligation en matière de concentration relative à l'exposition qui doit être respectée en 2015
				Concentration initiale	Objectif de réduction	
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 2,5 micromètres (PM2,5)	En moyenne annuelle : 25 µg/m³ depuis le 01/01/15.	En moyenne annuelle : 10 µg/m³.	En moyenne annuelle : 20 µg/m³.	<= à 8,5 µg/m³	0%	20 µg/m³ pour l'IEM 2015**.
				>8,5 et <13 µg/m³	10%	
				>=13 et <18 µg/m³	15%	
				>=18 et <22 µg/m³	20%	
				>= à 22 µg/m³	Toute mesure appropriée pour atteindre 18 µg/m³	

\* IEM 2011 : Indicateur d'exposition moyenne de référence, correspondant à la concentration moyenne annuelle en µg/m³ sur les années 2009, 2010 et 2011.  
 \*\* IEM 2015 : Indicateur d'exposition moyenne de référence, correspondant à la concentration moyenne annuelle en µg/m³ sur les années 2013, 2014 et 2015.

Les critères nationaux de qualité de l'air sont définis dans le Code de l'environnement (articles R221-1 à R221-3).

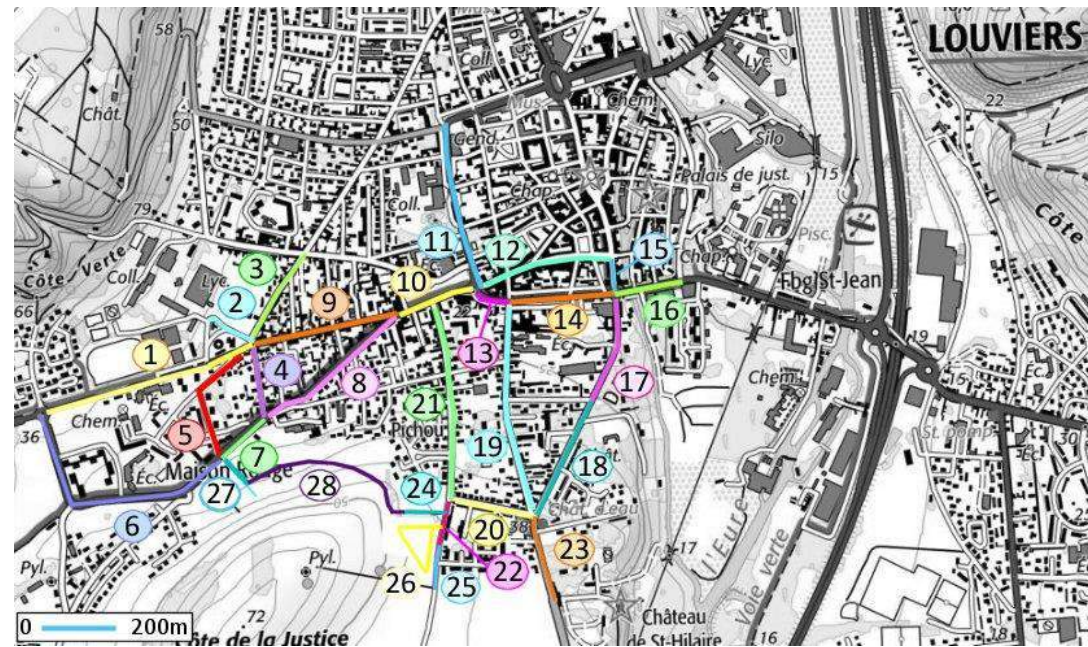
Les normes à respecter en matière de qualité de l'air, sont définies dans le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 qui transpose la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 :

- **Objectif de qualité** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble ;
- **Seuil d'information et de recommandations** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population rendant nécessaires des informations immédiates et adéquates ;
- **Seuil d'alerte** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement justifiant l'intervention de mesures d'urgence ;
- **Valeur cible** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble, à atteindre, dans la mesure du possible dans un délai donné ;
- **Valeur limite** : seuil maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement ;
- **Niveau critique** : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains.

Polluants	Valeurs cibles* qui devraient être respectées le 31 décembre 2012
Arsenic	6 ng/m³
Cadmium	5 ng/m³
Nickel	20 ng/m³
Benzo(a)pyrène (utilisé comme traceur du risque cancérigène lié aux Hydrocarbures aromatiques polycycliques - HAP)	1 ng/m³

\* Moyenne calculée sur l'année civile du contenu total de la fraction PM10.

**ANNEXE N°10 : DONNÉES TRAFIC**



Réseau routier considéré

Tableau 56: Données trafic considéré pour la situation actuelle

Brin	Heure de pointe du matin		Heure de pointe du soir	
	Tous véhicules	Poids-Lourds	Tous véhicules	Poids-Lourds
1	288	21	623	6
2	151	16	36	9
3	185	0	195	0
4	122	0	114	0
5	89	1	141	1
6	496	30	439	18
7	557	31	531	19
8	654	30	478	17
9	360	35	437	15
10	1014	65	915	32
11	909	54	847	9
12	64	0	127	0
13	1084	49	976	21
14	1002	46	837	21
15	636	2	529	3
16	1007	44	1072	17
17	578	10	522	7
18	603	10	509	4
19	152	0	87	0
20	149	1	158	0
21	123	0	125	0
22	58	0	61	0
23	683	9	564	4
24	4	0	8	0
25	10	0	8	0



**Tableau 57: Données trafic considéré pour la situation fil de l'eau**

Brin	Heure de pointe du matin		Heure de pointe du soir	
	Tous véhicules	Poids-Lourds	Tous véhicules	Poids-Lourds
1	288	21	623	6
2	151	16	36	9
3	185	0	195	0
4	122	0	114	0
5	89	1	141	1
6	496	30	439	18
7	557	31	531	19
8	654	30	478	17
9	360	35	437	15
10	1014	65	915	32
11	909	54	847	9
12	64	0	127	0
13	1084	49	976	21
14	1002	46	837	21
15	636	2	529	3
16	1007	44	1072	17
17	578	10	522	7
18	603	10	509	4
19	152	0	87	0
20	149	1	158	0
21	123	0	125	0
22	58	0	61	0
23	683	9	564	4
24	4	0	8	0
25	10	0	8	0

**Tableau 58: Données trafic considéré pour la situation projetée**

Brin	Heure de pointe du matin		Heure de pointe du soir	
	Tous véhicules	Poids-Lourds	Tous véhicules	Poids-Lourds
1	290	21	636	6
2	151	16	36	9
3	185	0	195	0
4	124	0	127	0
5	91	1	154	1
6	500	30	443	18
7	590	31	552	19
8	721	30	494	17
9	364	35	463	15
10	1085	65	957	32
11	948	54	888	9
12	64	0	127	0
13	1126	49	1003	21
14	1039	46	851	21
15	656	2	549	3
16	1078	44	1135	17
17	632	10	591	7
18	657	10	578	4
19	157	0	100	0
20	238	1	266	0
21	159	0	133	0
22	73	0	74	0
23	713	9	590	4
24	116	0	113	0
25	58	0	61	0

Tableau 59: Données trafic considéré pour la situation cumulée

Brin	Heure de pointe du matin		Heure de pointe du soir	
	Tous véhicules	Poids-Lourds	Tous véhicules	Poids-Lourds
1	290	21	636	6
2	151	16	36	9
3	185	0	195	0
4	124	0	127	0
5	91	1	154	1
6	500	30	443	18
7	590	31	552	19
8	721	30	494	17
9	364	35	463	15
10	1085	65	957	32
11	948	54	888	9
12	64	0	127	0
13	1126	49	1003	21
14	1039	46	851	21
15	656	2	549	3
16	1078	44	1135	17
17	632	10	591	7
18	657	10	578	4
19	157	0	100	0
20	238	1	266	0
21	159	0	133	0
22	73	0	74	0
23	713	9	590	4
24	116	0	113	0
25	58	0	61	0

## ANNEXE N°10 : EFFETS SANITAIRES DES COMPOSES

COMPOSES	N°CAS	Toxicité aiguë	Toxicité subchronique et chronique
<b>Dioxyde d'azote</b>	10102-44-0	Les oxydes d'azote sont des irritants respiratoires puissants qui peuvent provoquer de graves lésions pulmonaires. Ils induisent une vaso et une broncho dilatation	L'inhalation répétée peut provoquer des lésions de l'épithélium bronchique et alvéolaire. Une atteinte hépatique est décrite chez certaines espèces.
<b>Dioxyde de soufre</b>	7446-09-5	Le dioxyde de soufre produit une irritation sévère de la muqueuse du tractus respiratoire avec lésions cellulaires et œdèmes laryngotrachéal et pulmonaire. Il provoque de graves lésions irréversibles pour la peau et les yeux.	L'inhalation répétée provoque une atteinte bronchique chronique ; en cas d'ingestion, une altération de l'état général des animaux est notée avec une atteinte organique diffuse.
<b>Monoxyde de carbone</b>	630-08-0	Le monoxyde de carbone est un asphyxiant chimique qui interfère avec la distribution de l'oxygène aux tissus et aux organes. Les organes ayant un besoin élevé en oxygène tels que ceux du système nerveux central et du système cardiovasculaire seront donc les premiers affectés.	L'apparition d'effets toxiques résultant d'une exposition prolongée à de faibles concentrations de monoxyde de carbone n'est pas encore clairement établie dans la documentation scientifique et demeure un sujet de controverse. Le système nerveux central et le système cardiovasculaire seraient, tout comme pour les effets aigus, les cibles.
<b>Particules diesel</b>	-		Le dépôt des particules en suspension dans le système respiratoire dépend des propriétés physico-chimiques de l'aérosol (la taille, la forme, la surface, le caractère...). Après leur dépôt, les particules et particulièrement les particules inférieures à 0,1 µm semblent transloquer facilement vers des sites extrapulmonaires et atteignent alors différents organes cibles. Les effets des particules sont dus à la fois par leurs dépôts dans le système respiratoire, mais aussi par les polluants qu'elles transportent (imbrûlés, HAP, etc.). Elles peuvent en effet véhiculer sur leur surface des substances toxiques capables de passer la barrière air/sang au niveau des alvéoles pulmonaires. Les principaux effets toxicologiques des polluants, en particulier sur les mécanismes de stress oxydatif ainsi que sur l'appareil cardio-vasculaire, sont mis en évidence par plusieurs études biologiques. D'autres études ont aussi montré que la fonction respiratoire diminuait lors d'une exposition chronique à long-terme aux particules. En augmentant le stress oxydatif, elles aggravent l'inflammation des BPCO et conduisent à leur exacerbation. De même, l'inflammation alvéolaire serait à l'origine d'une inflammation systémique contribuant à augmenter la coagulabilité sanguine elle-même responsable de l'initialisation et la progression de l'athérosclérose à l'origine de maladies cardiaques ischémiques aiguës et d'accidents vasculaires cérébraux. De plus, des lésions anatomo-pathologiques des bronches et des bronchioles, ainsi qu'un épaississement de la paroi artérielle ont été aussi associés à une exposition chronique aux particules. Les effets de la pollution aérienne sur la variabilité de la fréquence cardiaque ont été mis en évidence pour la pollution particulaire.
<b>Dioxines et furanes</b>	-	Une exposition brève de l'homme à de fortes concentrations en dioxines peut entraîner des lésions dermiques, comme la chloracné (ou acné chlorique), la formation de taches sombres sur la peau et une altération de la fonction hépatique.	Une fois que les dioxines ont pénétré dans l'organisme, elles s'y maintiennent longtemps à cause de leur stabilité chimique et de leur capacité à être absorbée par les tissus adipeux, dans lesquels elles sont stockées. On estime que leur demi-vie, le temps nécessaire pour perdre la moitié de son activité dans l'organisme, va de 7 à 11 ans. Le fœtus en développement est le plus sensible à l'exposition à la dioxine. Le nouveau-né, dont les systèmes organiques se développent rapidement, pourrait également être plus vulnérable à certains effets.
<b>Acroléine</b>	107-02-8	La toxicité aiguë de l'acroléine est très élevée. À la suite d'une exposition par inhalation, les symptômes observés comprennent une irritation des voies respiratoires et du	A la suite d'expositions répétées à l'acroléine, on observe une réduction du poids corporel, des modifications histopathologiques du nez, des voies respiratoires



		<p>système gastro-intestinal ainsi qu'une dépression du système nerveux central.</p> <p>Par voie orale, une hausse de la mortalité est rapportée ; des lésions sont observées au niveau du foie et de l'estomac. L'acroléine est fortement irritante pour toutes les muqueuses ; administrée pure, elle est caustique. Aucun potentiel sensibilisant n'est rapporté.</p>	<p>supérieures et des poumons (inflammation, hémorragie, métaplasie, hyperplasie, œdème). La sévérité des effets respiratoires s'accroît avec la concentration en acroléine.</p> <p>Par voie orale, l'estomac est le principal organe atteint. L'acroléine est difficile à tester en mutagenèse du fait de sa grande réactivité qui l'empêche d'atteindre sa cible et d'une forte cytotoxicité qui gêne l'expression de la mutation. In vitro, l'acroléine induit des résultats positifs au test d'Ames (sans activation métabolique) et est à l'origine d'échanges de chromatides sœurs, de cassures simple-brin et d'adduits à l'ADN, dans les cellules de mammifères. Aucun effet génotoxique n'est rapporté in vivo, même si les quelques études disponibles ayant évalué le potentiel cancérigène de l'acroléine possèdent des limitations méthodologiques qui rendent difficile leur interprétation (nombre d'animaux trop faible, durée d'exposition trop courte, pureté et stabilité des solutions inconnues...), il semble que l'acroléine ne soit pas cancérigène.</p> <p>L'acroléine, par voie générale, n'agit ni sur la fertilité ni sur le développement des fœtus à des doses non toxiques pour les mères.</p>
<b>Ammoniac</b>	7664-41-7	<p>Chez l'homme, l'ammoniac est un gaz provoquant des irritations sévères voire des brûlures au niveau des muqueuses. Ces irritations sévères sont également observées au niveau oculaire, provoquant un larmoiement, une hyperhémie conjonctivale, des ulcérations conjonctivales et cornéennes, une iritis.</p>	<p>La seule étude disponible chez l'homme rapporte uniquement une aggravation des symptômes respiratoires lors d'une exposition professionnelle.</p> <p>Chez l'animal, l'ammoniac induit des irritations nasales, une inflammation pulmonaire, des altérations histologiques hépatiques et une calcification des tubules rénaux.</p>
<b>Arsenic</b>	7440-38-2	<p>Les premiers symptômes d'une intoxication suite à l'ingestion de composés inorganiques d'arsenic ou à la déglutition des particules inhalées sont effets gastro-intestinaux. Des dommages au système nerveux tels qu'une encéphalopathie, des maux de tête, de la léthargie, de la confusion mentale, des hallucinations, une attaque et un coma peuvent également survenir suite à l'ingestion de 2 mg As/kg ou plus. Une neuropathie périphérique symétrique peut également se manifester suite à une exposition aiguë à de fortes concentrations.</p> <p>Lors de l'ingestion de forte dose (8 mg As/kg ou plus), des effets sur le système respiratoire tels que la détresse respiratoire et une bronchite hémorragique peuvent survenir ainsi qu'un collapsus et la mort. Des symptômes plus sévères sur le système digestif (hématémèse, hémopéritoine, hémorragie gastrointestinale et de la nécrose) ont également été rapportés dans plusieurs cas. L'ingestion d'arsenic peut également conduire à des effets sur le système cardiovasculaire.</p>	<p>L'exposition répétée à de faibles doses de composés inorganiques d'arsenic est typiquement caractérisée par une neuropathie périphérique symétrique sensitive et motrice et des changements électrophysiologiques. Dans plusieurs cas, une faiblesse musculaire se développe.</p> <p>Des nausées, des vomissements, de la diarrhée et des douleurs abdominales ont été observés chez des travailleurs exposés à de faibles doses de façon chronique. Des symptômes plus sévères sur le système digestif (vomissements sanglants, hémorragie gastrointestinale et de la nécrose) ont également été rapportés.</p> <p>Plusieurs études chez l'humain exposé par la voie orale à des composés inorganiques d'arsenic rapportent des effets hépatiques.</p> <p>Suite à l'ingestion répétée d'arsenic, des changements caractéristiques de la peau incluant une hyperkératose généralisée et la formation de verrues ou de cors hyperkératotiques avec des zones d'hyperpigmentation entremêlées de petites zones d'hypopigmentation ont été observés au niveau du visage, du cou et du dos.</p> <p>Des études rapportent une relation entre l'exposition répétée à de l'arsenic via l'eau de consommation et une augmentation de l'incidence de maladies cérébrovasculaires et des troubles de circulation cardiaque.</p>
<b>Benzène</b>	71-43-2	<p>La toxicité aiguë du benzène est faible par voie orale, inhalatoire ou cutanée mais il provoque des irritations persistantes sur la peau et l'œil.</p>	<p>Comme pour la plupart des solvants organiques, le benzène provoque des troubles digestifs et neurologiques, avec en cas d'ingestion, une pneumopathie d'inhalation. Le benzène est irritant pour la peau et induit des lésions oculaires superficielles. Les expositions répétées peuvent provoquer des troubles neurologiques (syndrome psycho-organique) et digestifs. La toxicité est avant tout hématologique : thrombopénie, leucopénie, aplasie médullaire mais surtout des hémopathies malignes et des lymphopathies. L'union européenne a classé le benzène cancérigène pour l'homme. Des effets génotoxiques sont observés en cas d'exposition professionnelle. Des effets sur la fonction de reproduction sont rapportés ; les effets sur la grossesse mal caractérisés en dehors d'une fréquence accrue d'avortements.</p>

<b>Benzo(a)pyrène</b>	50-32-8	Les effets aigus ont été peu étudiés et sont discrets. Il est légèrement irritant pour la peau.	<p>Il existe peu de données concernant des expositions au B[a]P seul. En effet, il n'est pas utilisé à l'état pur dans l'industrie. On le retrouve essentiellement dans des mélanges complexes à côté d'autres HAP. On ne dispose pas de donnée sur d'éventuels effets sur la fonction de reproduction.</p> <p>Le B[a]P est un cancérigène local et systémique pour de nombreuses espèces animales par voie inhalatoire, orale, cutanée et intratrachéale, par injection et par exposition transplacentaire. Il a été classé cancérigène catégorie 2 au niveau de l'Union européenne ; le CIRC l'a réévalué et introduit récemment dans le groupe 1 des agents cancérigènes pour l'homme</p>
<b>1,3 - Butadiène</b>	106-99-0	L'exposition aiguë par inhalation massive de gaz peut provoquer des irritations respiratoires, oculaires, et des signes neurologiques non spécifiques, pouvant aller jusqu'au coma. Le contact cutané avec le gaz peut entraîner des brûlures par le froid.	<p>Il n'existe pas de données chez l'Homme sur l'exposition répétée isolée au 1,3-butadiène. Les données sur d'éventuels effets génotoxiques sont contradictoires. Une association entre le niveau d'exposition et le risque de mortalité par leucémie est décrite dans l'industrie du styrène-butadiène. Dans l'industrie du 1,3-butadiène monomère, une augmentation significative de la mortalité due aux cancers lymphatiques et hématopoïétiques a été rapportée. Aucune donnée sur la reprotoxicité n'est disponible chez l'homme.</p> <p>Ce sont principalement les effets cancérigènes chez l'homme qui ont été étudiés lors d'expositions professionnelles. Les autres aspects de la toxicologie humaine ont en revanche fait l'objet de peu de publications.</p>
<b>Cadmium</b>	7440-43-9	La toxicité aiguë du cadmium se traduit selon la voie d'exposition par une atteinte digestive importante (avec possibles complications hépatiques et rénales), ou par des troubles respiratoires (toux, œdème pulmonaire). L'exposition chronique est responsable d'une atteinte rénale (tubulopathie chronique avec protéinurie), et de manifestations respiratoire (emphysème), osseuse (ostéomalacie) et dentaire ainsi que cardio-vasculaire (hypertension). Un excès de cancers pulmonaire et prostatique est noté dans plusieurs études de suivi professionnel. Les études ne permettent pas de conclure sur un effet du cadmium pour la reproduction chez l'homme.	<p>Le cadmium est un toxique cumulatif : l'élimination très lente du produit explique l'évolution progressive des manifestations pathologiques, même après l'arrêt de l'exposition. Les principaux organes atteints sont les reins, les poumons et le tissu osseux. Certaines manifestations constituent davantage des signes d'exposition (d'ailleurs inconstamment retrouvés) que d'intoxication proprement dite.</p> <p>Les enquêtes épidémiologiques ont mis en évidence une augmentation significative de la mortalité par maladies respiratoires chez des travailleurs exposés, de façon répétée ou prolongée, à de très fortes concentrations de fumées (plusieurs mg Cd/m<sup>3</sup>). Les poussières respirables sont beaucoup moins nocives à cet égard. La survenue de cas de rhinite, d'hyposmie et de bronchite chronique est également rapportée.</p> <p>Les études cytogénétiques réalisées chez des travailleurs exposés au cadmium ont une signification limitée par le petit nombre de sujets étudiés, l'absence de groupe témoin correctement apparié et l'exposition simultanée à d'autres métaux lourds (zinc et plomb notamment). Elles ne permettent pas d'évaluer correctement le pouvoir génotoxique du métal chez l'homme.</p> <p>Plusieurs études épidémiologiques ont évalué le lien entre l'exposition professionnelle par inhalation au cadmium et le développement de cancers pulmonaires et prostatiques, et de manière plus limitée rénaux et hépatiques.</p>
<b>Chrome</b>	7440-47-3	L'ingestion de sels de chrome entraîne une inflammation massive du tube digestif suivie d'une nécrose s'étendant de la bouche au jéjunum (douleurs abdominales, vomissements, diarrhées, hématuries). L'ingestion de fortes doses de chrome VI induit des vertiges, une sensation de soif, des douleurs abdominales, des diarrhées hémorragiques et dans les cas les plus sévères un coma et la mort. Un syndrome hépatorénal, une coagulopathie sévère ou	<p>Le chrome III est un composé naturel de l'organisme, mais il possède également une action toxique. Il n'y a pas d'étude rapportant les effets du chrome (III) seul chez l'homme. Cependant il a été montré que lors d'exposition au chrome sous la forme hexavalente ce dernier est tout ou partiellement réduit en chrome trivalent.</p> <p>Le contact répété avec la peau et les muqueuses et l'inhalation chronique d'atmosphères chargées d'aérosols de trioxyde de chrome entraînent des pathologies connues depuis longtemps.</p> <p>Au niveau cutané, on observe des ulcérations caractéristiques (pigeonneaux), peu</p>

		une hémolyse intravasculaire peuvent également survenir	<p>étendues mais profondes, qui siègent surtout sur la face dorsale des mains ou sur la face latérale des doigts ; leur guérison est lente et laisse souvent des cicatrices rétractiles. Elles peuvent survenir à n'importe quel endroit du corps où il y a un contact cutané avec le chrome. On note également des dermites eczématiformes.</p> <p>Au niveau des voies respiratoires, des atrophies, des ulcérations de la muqueuse nasale sont fréquentes, surtout en cas d'hygiène personnelle insuffisante avec apport du chrome au niveau du nez par les doigts. Elles aboutissent souvent à des perforations de la cloison. C'est pourquoi dans l'industrie de l'électrometallurgie, des cas ont été observés pour des niveaux atmosphériques très faibles (inférieur à 0,004 mg/m<sup>3</sup> de trioxyde de chrome). On peut observer également des rhinites chroniques avec saignement de nez, des laryngites et des pharyngites et aussi des ulcérations bronchiques et des bronchites rebelles.</p> <p>De rares cas d'asthme ont été décrits lors d'exposition à du chrome VI, dont plusieurs dans le cadre d'usine d'électrolyse. Il est possible enfin de rencontrer des effets digestifs (œsophagites, gastro-entérites, ulcères gastroduodénaux) et des néphrites tubulaires. Les atteintes rénales semblent survenir aux mêmes niveaux d'exposition que les atteintes pulmonaires.</p>
<b>Éthylbenzène</b>	100-41-4	<p>La voie d'exposition principale est la voie inhalatoire, les voies cutanée et orale sont secondaires. L'exposition de volontaires à des vapeurs d'éthylbenzène a causé une irritation transitoire des yeux qui est apparue pour une concentration de 200 ppm. Lorsque la concentration augmente, on observe un larmolement et une irritation de la muqueuse nasale et du tractus respiratoire supérieur. Cet effet devient intolérable à partir de 5000 ppm. Il peut s'y associer des signes de dépression du système nerveux central (fatigue, ébriété, marche titubante et incoordination motrice). En cas d'ingestion, de fréquentes fausses routes peuvent survenir, provoquant une atteinte bronchique parfois sévère.</p> <p>L'application cutanée peut être à l'origine d'une rougeur et d'une phlyctène.</p>	<p>L'inhalation répétée de concentrations supérieures à 100 ppm entraîne une asthénie, des céphalées et une irritation des yeux et des voies respiratoires. Des anomalies neurologiques fonctionnelles (syndrome psycho-organique) ont été mises en évidence chez des salariés exposés à des mélanges de solvants aromatiques dont l'éthylbenzène. Les contacts cutanés sont à l'origine d'une dermatose liée à une action sur la couche lipidique ; elle se traduit par une peau sèche et craquelée. Dans certaines études, des perturbations hématologiques (leucopénie, lymphopénie) ainsi que des désordres hépatiques sont mentionnés.</p> <p>L'éthylbenzène n'est pas un sensibilisant cutané.</p> <p>Deux études déjà anciennes n'ont pas mis en évidence d'augmentation de cancers chez des sujets exposés à de l'éthylbenzène mais également à du benzène dans un cas, et à du benzène, toluène et styrène dans l'autre. Ces études sont jugées insuffisantes pour évaluer le risque cancérigène de l'éthylbenzène chez l'homme.</p>
<b>Formaldéhyde</b>	50-00-0	<p>Chez l'homme, le formaldéhyde est très irritant par inhalation, pour les yeux, le nez et la gorge à de très faibles concentrations de l'ordre de 0,2 à 1,6 ppm (0,25 à 2 mg.m-3).</p> <p>Par voie orale, il peut être à l'origine de troubles respiratoires importants et de lésions viscérales sévères (estomac, intestin, reins). Le formaldéhyde est faiblement irritant pour la peau à des concentrations inférieures à 1% et corrosif à concentrations élevées.</p>	<p>Les principaux effets observés, chez l'homme, sont des effets locaux au niveau des voies aériennes supérieures avec une irritation des yeux, du nez et de la gorge, et des lésions de l'épithélium nasal. Le formaldéhyde possède également des propriétés de sensibilisation cutanée. Les études menées chez l'animal confirment la sensibilité des voies aériennes supérieures à une exposition chronique de formaldéhyde. L'exposition au formaldéhyde par voie orale n'est pas documentée chez l'homme, cependant les études menées chez l'animal ont montré un excès de mortalité chez le rat, avec des lésions au niveau du tractus digestif.</p>
<b>Mercure</b>	7439-97-6	<p>Chez l'homme, l'exposition unique à de fortes concentrations en mercure élémentaire peut provoquer des céphalées, des convulsions, un électroencéphalogramme anormal, et des troubles respiratoires, pouvant conduire à la mort par asphyxie. L'intoxication aiguë par les sels de mercures inorganiques se traduit surtout par un choc hémodynamique, ainsi que par des insuffisances cardio-vasculaires et rénales, des dommages gastro-intestinaux pouvant aller jusqu'à la mort ainsi que des</p>	<p>Chez l'Homme, les deux principaux organes cibles du mercure élémentaire et du mercure inorganique sont le système nerveux central et le rein. Ainsi, les principaux symptômes d'intoxication par le mercure sont d'ordre neurologique comme des troubles de la psychomotricité, des troubles cognitifs et des modifications de la personnalité (comme de l'irritabilité, de l'anxiété). Le mercure atteint également les reins (lésions glomérulaires et tubulaires) et induit une protéinurie. Enfin, il est également observé des troubles cardiovasculaires (tachycardie, hypertension artérielle), respiratoires, hépatiques et immunologiques. Le mercure organique atteint essentiellement le</p>



		effets respiratoires (œdème pulmonaire). Le mercure sous forme de sels organiques peut également provoquer la mort. Les mêmes organes cibles sont observés chez l'animal.	cerveau.
<b>Naphtalène</b>	91-20-3	Chez l'Homme, le naphtalène induit des anémies hémolytiques, peut affecter le foie et un cas de cataracte bilatérale est également rapporté. Les populations déficientes en G6PD sont particulièrement concernées, notamment les jeunes enfants. Le naphtalène peut induire des irritations cutanées et oculaires.	Chez l'Homme, dans les rares cas décrits d'exposition au naphtalène, les effets observés sont des anémies hémolytiques et des cataractes. Chez l'animal, les effets observés confirment ceux décrits chez l'homme : anémie hémolytique et cataracte. Pour des expositions par inhalation, le naphtalène induit des lésions pulmonaires de type inflammation chronique.
<b>Nickel</b>	7440-02-0	L'intoxication aiguë accidentelle par voie orale provoque essentiellement des troubles digestifs (nausées, vomissements, diarrhée, douleurs abdominales), des céphalées et une asthénie associée parfois à une bradycardie et à une légère hypothermie. Ces signes cèdent souvent assez rapidement mais, dans certains cas, peuvent persister quelques jours. Après l'inhalation d'une concentration estimée à plusieurs centaines de mg/m <sup>3</sup> pendant une heure et demie, un salarié a présenté une détresse respiratoire sévère qui s'est avérée mortelle au bout de 13 jours. Plusieurs intoxications anciennes, liées à l'inhalation de poussières de nickel, sont rapportées, dont certaines mortelles. L'absorption cutanée est faible et aucun effet général n'est noté par cette voie. Les contacts oculaires n'induisent pas de lésions notables en dehors d'un effet mécanique habituel aux poussières. Le nickel et ses oxydes ne sont pas irritants pour la peau saine.	Le nickel est connu depuis longtemps comme l'allergène le plus courant pour la peau. L'inhalation de sels de nickel a provoqué des cas d'asthme, associés ou non à des rhinites et des urticaires. Ces pathologies surviennent parfois chez des sujets présentant un eczéma. Les expositions au nickel ou ses oxydes sont rarement en cause. Les effets chroniques respiratoires du nickel ont été largement étudiés, certaines études indiquent un excès de bronchites chroniques ou de perturbations des fonctions respiratoires. Toutefois, les salariés étaient toujours exposés à plusieurs polluants (comme dans le soudage) et il n'est pas possible d'incriminer seulement le nickel métal ou ses oxydes dans l'origine de ces pathologies.
<b>Plomb</b>	7439-92-1	Chez l'homme, l'intoxication aiguë au plomb se traduit par des troubles digestifs, des atteintes rénales (atteinte tubulaire) et hépatiques, des effets sur le système nerveux central ainsi qu'une perturbation de la synthèse de l'hème. Chez les animaux, les mêmes effets sont observés.	Chez l'Homme, les principaux effets systémiques sont observés au niveau du système nerveux central et périphérique (encéphalopathie, neuropathies périphériques, troubles mentaux organiques). Une anémie microcytaire hypochrome est aussi observée, de même que des atteintes rénales (néphropathie tubulaire proximale, fibrose interstitielle et atrophie tubulaire, insuffisance rénale avec sclérose glomérulaire), une augmentation de la pression artérielle, des effets sur la thyroïde, le système immunitaire ou la croissance des os chez les enfants. Les études réalisées chez les animaux donnent des résultats concordants avec les observations chez l'homme.
<b>Toluène</b>	108-88-3	L'exposition aiguë est responsable d'une dépression du système nerveux central, de troubles digestifs et d'une pneumopathie (en cas d'ingestion). Une irritation de la peau et des yeux réversible peut être notée.	L'exposition répétée peut être à l'origine de signes neurologiques centraux (psychosyndrome organique, altération de l'audition et de la vision des couleurs). Des atteintes hépatiques et rénales ont également été rapportées. Une dermatose chronique peut être observée en cas de contact répété. Les tests de génotoxicité sont généralement négatifs et il n'y a pas de donnée suffisante sur un effet cancérigène du toluène chez l'Homme. Une augmentation du nombre de fausses-couches et une fœtotoxicité ont été décrites.
<b>Xylènes</b>	1330-20-7	Les effets observés sont une hyperexcitabilité neurologique puis une dépression du système nerveux central et chez le rat, une cytolysé hépatique. Le xylène provoque une irritation cutanée chez le lapin, et oculaire chez le lapin et le chat, et respiratoire chez la souris.	La toxicité aiguë comprend notamment des troubles digestifs, une dépression du SNC, une pneumopathie d'inhalation (ingestion) ; des effets neurologiques (inhalation). Les xylènes peuvent provoquer une irritation (respiratoire, oculaire, cutanée). La toxicité chronique se caractérise surtout par un syndrome psycho-organique. Les tests de génotoxicité réalisés sont négatifs. Les données disponibles ne permettent pas de statuer formellement sur la cancérigénicité ou sur la reprotoxicité propre des xylènes

Contact

**TechniSim Consultants**

316 rue Paul Bert  
69003 LYON

Fixe : 04 37 69 92 80

Mél : [technisim@wanadoo.fr](mailto:technisim@wanadoo.fr)

Le contenu de ce rapport est uniquement valable pour le projet faisant l'objet de cette étude.  
Toute utilisation à d'autres fins que celles du présent projet doit faire l'objet d'une autorisation d'exploitation.

**ADDENDA** : L'absence de remarques sous un mois à compter de la date de réalisation de l'étude vaut acceptation.  
Toute reprise mineure ou majeure ultérieure sera susceptible de faire l'objet d'un avenant financier spécifique.  
Nonobstant, le suivi administratif des services instructeurs régaliens est compris dans la prestation.

→ FIN de DOCUMENT ←



## SOMMAIRE

<b>1. CADRE DE L'ETUDE</b>	<b>6</b>
1.1 CONTEXTE DE LA DEMANDE ET OBJECTIFS DE LA MISSION	6
1.2 LOCALISATION DU PROJET ET PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	8
<b>2. METHODOLOGIE D'ETUDE ET D'INVENTAIRE</b>	<b>9</b>
2.1 ASPECTS GENERAUX	9
2.2 METHODES D'INVENTAIRE	10
2.2.1 LA FLORE ET LES HABITATS NATURELS	10
2.2.2 LA FAUNE	10
2.3 EVALUATION DES ENJEUX	14
2.4 SYNTHESE DES EFFORTS DE PROSPECTIONS	16
<b>3. CONTEXTE ECOLOGIQUE DU SITE D'ETUDE</b>	<b>17</b>
3.1 ZONAGES A PORTEE REGLEMENTAIRE	17
3.2 ZONAGES PATRIMONIAUX NON-REGLEMENTAIRES	20
3.3 PRESENTATION DES ZONAGES LES PLUS PROCHES	24
3.3.1 ZONAGES NATURA 2000	24
3.3.2 ZONES NATURELLES D'INTERET ECOLOGIQUE, FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE (ZNIEFF)	25
3.3.3 SENSIBILITE DES ZONAGES ALENTOURS VIS-A-VIS DU PROJET	26
3.4 SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ECOLOGIQUE (SRCE)	27
3.5 SYNTHESE DES ENJEUX CONTEXTUELS	30
3.6 ZONES HUMIDES	31
<b>4. INVENTAIRES HABITATS-FAUNE-FLORE</b>	<b>33</b>
4.1 DEFINITION DES AIRES D'ETUDES	33
4.2 HABITATS	35
4.2.1 CARTOGRAPHIE DES HABITATS BIOLOGIQUES DE LA ZONE D'ETUDE	36
4.2.2 DESCRIPTION DES HABITATS DE LA ZONE D'ETUDE	37
4.2.3 PRESENTATION PHOTOGRAPHIQUE DES HABITATS DU SITE	37
4.3 FLORE	40
4.4 FAUNE PRESENTE	43
4.4.1 AVIFAUNE	43
4.4.2 REPTILES	47
4.4.3 AMPHIBIENS	47
4.4.4 INSECTES	47
4.4.5 CHIROPTERES	50
4.4.6 MAMMIFERES (HORS CHIROPTERES)	52
<b>5. SYNTHESE DES ENJEUX ET IMPACTS DU PROJET SUR LES HABITATS NATURELS, LA FAUNE ET LA FLORE</b>	<b>54</b>
5.1 ANALYSE DES INCIDENCES NATURA 2000 DU PROJET	54
5.1.1 RAPPEL DES ZONAGES NATURA 2000 A PROXIMITE	54
5.1.2 PRESENTATION DES ZONAGES LES PLUS PROCHES	56
5.1.3 ANALYSE DES INCIDENCES DU PROJET SUR LE RESEAU NATURA 2000	58
5.2 EFFETS DU PROJET SUR LES ESPACES INVENTORIES ET PROTEGES, SUR LA TRAME VERTE ET BLEUE ET SUIV LES CONTINUITES ECOLOGIQUES LOCALES	63
5.2.1 IMPACTS SUR LES ZONAGES INVENTORIES ET PROTEGES	63
5.2.2 IMPACTS SUR LES TRAMES VERTES ET BLEUES LOCALES	63
5.3 ENJEUX ET IMPACTS DU PROJET SUR LES HABITATS ET LA FLORE	64
5.4 ENJEUX ET IMPACTS DU PROJET SUR L'AVIFAUNE NICHEUSE	65

# PROJET D'AMENAGEMENT DE LA COTE DE JUSTICE- LOUVIERS (27)

## Volet faune flore d'étude d'impact

mercredi 22 septembre 2021  
Version n°1

Rédaction	Laura BERGER
Relecture	Sarah MICCOLI



5.5	ENJEUX ET IMPACTS DU PROJET SUR LES REPTILES .....	67
5.6	ENJEUX ET IMPACTS DU PROJET SUR LES AMPHIBIENS .....	67
5.7	ENJEUX ET IMPACTS DU PROJET SUR LES INSECTES.....	68
5.8	ENJEUX ET IMPACTS DU PROJET SUR LES CHIROPTERES .....	68
5.9	ENJEUX ET IMPACTS DU PROJET SUR LES MAMMIFERES (HORS CHIROPTERES) .....	70
<b>6.</b>	<b>SYNTHESE DES IMPACTS DU PROJET SUR LA FAUNE, LA FLORE ET LES HABITATS.....</b>	<b>71</b>
<b>7.</b>	<b>EVOLUTION DE L'ENVIRONNEMENT .....</b>	<b>77</b>
7.1	EVOLUTION DE L'ENVIRONNEMENT SANS AMENAGEMENT .....	77
7.2	EVOLUTION DE L'ENVIRONNEMENT APRES AMENAGEMENT.....	77
<b>8.</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>78</b>
<b>9.</b>	<b>DEFINITION DES MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET DE COMPENSATION DES IMPACTS SUR LA BIODIVERSITE .....</b>	<b>79</b>
9.1	SYNTHESE DES MESURES PROPOSEES .....	83
9.2	CARTOGRAPHIE DES MESURES LOCALISABLES.....	84
9.3	LES MESURES D'EVITEMENT .....	85
9.3.1	E1 : ADAPTATION DE LA PERIODE DES TRAVAUX ET DES ENTRETIENS.....	85
9.3.2	E2 : CONSERVATION DE SUJETS ARBORES ET HAIES.....	86
9.4	LES MESURES DE REDUCTION .....	87
9.4.1	R1 : LIMITATION DES NUISANCES EN PHASE CHANTIER .....	87
9.4.2	R2 : CONCEPTION ET GESTION ECOLOGIQUE DES ESPACES VERTS .....	88
9.4.3	R3 : LIMITATION DES NUISANCES EN PHASE D'EXPLOITATION .....	90
9.4.4	R4 : RENFORCEMENT DES HAIES .....	92
9.4.5	R5 : MISE EN PLACE DE BIOTOPES ARTIFICIELS .....	93
9.4.6	R6 : PRISE EN COMPTE DES ESPECES INVASIVES .....	94
9.5	MESURES D'ACCOMPAGNEMENT .....	95
9.5.1	A1 : ACCOMPAGNEMENT DU CHANTIER PAR UN ECOLOGUE .....	95
9.5.2	A2 : SUIVI ECOLOGIQUE POST-LIVRAISON .....	96
9.5.3	A3 : SUIVRE UNE DEMARCHE DE CERTIFICATION SPECIALISEE SUR LE SUJET DE LA BIODIVERSITE.....	97
9.6	CONCLUSION ET EVALUATION DES IMPACTS RESIDUELS .....	98
<b>10.</b>	<b>ANNEXES .....</b>	<b>99</b>
	ANNEXE 1 : BIBLIOGRAPHIE.....	99
	ANNEXE 2 : RESULTATS DE L'INVENTAIRE FLORISTIQUE .....	100
	ANNEXE 3 : FICHE DESCRIPTIVE DES PRINCIPALES ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES .....	112
10.1.1	BUDDLEIA DE DAVID .....	112
10.1.2	HERBE DE LA PAMPA .....	113
10.1.3	LAURIER-CERISE, LAURIER-PALME .....	114
10.1.4	ROBINIER FAUX-ACACIA.....	115
10.1.5	SENEÇON DU CAP.....	116
	ANNEXE 4 : PRESENTATION DES INTERVENANTS .....	117

### Liste des tableaux

Tableau 1 – Synthèse de l'effort de prospection sur le site de Louviers, ARP-Astrance 2021.....	16
Tableau 2 : Synthèse des zonages réglementaires dans un rayon de 10 km autour du site d'étude, ARP-Astrance 2021.....	17
Tableau 3 – Synthèse des zonages patrimoniaux non-réglementaires dans un rayon de 10 km autour du site d'étude, ARP-Astrance 2021.....	20
Tableau 4 : Espèces invasives inventoriées sur le site. ....	41
Tableau 5 : Espèces d'oiseaux inventoriées sur le site lors des deux jours d'inventaires, ARP Astrance, 2021.....	45
Tableau 6 : Espèces observées sur le site lors des passages ARP-Astrance, 2021 .....	48
Tableau 7 : Chiroptères identifiés sur le site .....	51
Tableau 1 – Synthèse des zonages réglementaires dans un rayon de 10 km autour du site d'étude, ARP-Astrance 2021.....	54

## Liste des figures

Figure 1 : Vue aérienne du projet. Géoportail, 2021. ....	6
Figure 2 : Plan masse du projet. Altarea Cogedim, le 15/09/21. ....	7
Figure 3 : Localisation du site. Extrait de la carte IGN.....	8
Figure 4 : Détecteur et enregistreur d’ultrasons SM2BAT + Wildlife.....	12
Figure 5 : Carte des périmètres de protections réglementaires dans un rayon de 10 km par rapport au site d’étude, ARP-Astrance 2021.....	19
Figure 6 : Carte des périmètres de protection ZNIEFF de type I et II dans un rayon de 10 km par rapport au site d’étude, ARP-Astrance 2021.....	23
Figure 7 : Œdicnème criard .....	24
Figure 8 : Écaille chinée .....	24
Figure 9 : Orchis singe .....	25
Figure 10 : Engoulevent d’Europe .....	26
Figure 11 : Forêt de Bord Louviers. Source : tourisme-seine-eure.com .....	28
Figure 12 : Extrait du Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) de la région Haute-Normandie (au Sud du site à gauche et au Nord du site à droite). Source : SRCE Haute-Normandie, 2014. ....	29
Figure 13 : Inventaire des ZH. Source : Carmen .....	31
Figure 14 : Carte des aires d’études rapprochées et étendues du site. ARP-Astrance, 2021.....	34
Figure 15 : Carte des habitats biologiques du site. ARP-Astrance, 2021 .....	36
Figure 16 : Frange tondue, prairies semées, ARP-Astrance 2021 .....	37
Figure 17 : Champ de blé fauché, champ de maïs, ARP-Astrance 2021.....	38
Figure 18 : cheminement piéton aménagé et planté, plantations horticoles grimpantes, ARP-Astrance 2021.....	38
Figure 19 : Haie horticole, composition horticole (Laurier-cerise) de la précédente haie, ARP-Astrance 2021.....	38
Figure 20 : haie champêtre, haie horticole monospécifique de Charme commun, ARP-Astrance 2021 .....	39
Figure 21 : Bâtiments de la gendarmerie, parking imperméabilisé, ARP-Astrance 2021 .....	39
Figure 22 : Carte de localisation des observations de flore invasive. Arp-Astrance, 2021. ....	42
Figure 23 : Alignement d’Erables sycomores à l’ouest du site d’étude, ARP-Astrance 2021 .....	43
Figure 24 : Mésange bleue à gauche et Bruant zizi à droite, ARP-Astrance, 2021 .....	44
Figure 25 : Aménagements favorables aux reptiles, haie à gauche et gabions et cheminement perméable à droite, APR-Astrance 2021 .....	47
Figure 26 : Mante religieuse sur site (2 individus) .....	49
Figure 27 : Emplacement du détecteur / enregistreur d’ultrasons SM2BAT+Wildlife, ARP-Astrance .	51
Figure 28 : Cartographie des espèces faunistiques présentes sur site. ARP-Astrance, 2021 .....	53
Figure 29 : Carte des périmètres de protections réglementaires dans un rayon de 10 km par rapport au site d’étude, ARP-Astrance 2021.....	55
Figure 30 : Types d’éclairages du plus au moins impactant sur la trame noire. Source : FLUX France	69
Figure 31 : Cycle d’activité et de changement de gîtes. Source : SETRA.....	70
Figure 32 : Cartographie des mesures mises en place. Source : ARP-Astrance 2021 .....	84
Figure 33 : Exemples de protections pouvant être mises en place.....	87
Figure 34 : Prescriptions liées aux éclairages extérieurs.....	90

## 1. CADRE DE L’ETUDE

## 1.1 Contexte de la demande et objectifs de la mission

Altarea Cogedim et Urbaconseil mènent actuellement un projet d’aménagement d’un foncier d’environ 11 ha composé d’immeubles d’habitations, d’un parc public et de champs céréaliers. La zone à l’étude est susceptible d’accueillir des espèces faunistiques diverses. En effet, le projet est localisé à moins d’un kilomètre d’une zone du réseau européen de protection Natura 2000 liée à la Directive Habitats (La vallée de l’Eure, ID : FR2300128) et à moins de 5 kilomètres de deux autres zones Natura 2000. Ces périmètres de protection servent de réservoirs de biodiversité à un grand nombre d’espèces animales et végétales, qui peuvent utiliser le site d’étude comme zone de reproduction, de déplacement ou de nourrissage.

La présente étude est constituée d’un diagnostic écologique sur une saison (été), de l’analyse des impacts du projet sur la biodiversité, de la présentation des mesures ERC (Eviter-Réduire-Compenser), et de la réalisation d’une étude des incidences Natura 2000 du projet. Elle intègrera le complément d’étude d’impact montée par UrbanConseil.

**NB : Au vu des fortes contraintes de planning qui s’exercent sur le projet, le volet faune-flore a été établi sur la base de deux passages estivaux.**



Figure 1 : Vue aérienne du projet. Géoportail, 2021.

Situé au sein du tissu agricole de Louviers, en région Normandie, le site d’étude est bordé par la ville et les champs, à flanc de coteau (Fig. 1). Un plan masse du projet est consultable en page suivante (Fig. 2).



## 1.2 Localisation du projet et présentation de la zone d'étude

Le site de l'étude (Fig. 3) est localisé à Louviers dans le département l'Eure (27). La commune s'étend sur 27,1 km<sup>2</sup> et comptait, en 2018, 18 348 habitants. Elle se trouve à 20 km d'Evreux, à 25 km de Rouen et à quelques kilomètres des boucles de la Seine.

ALTAREA COGEDIM – Louviers – Côte de Justice – Volet faune flore EIE



Figure 2 : Plan masse du projet. Altarea Cogedim, le 15/09/21.



Figure 3 : Localisation du site. Extrait de la carte IGN.

Le terrain, d'une superficie d'environ 11 ha, est constitué par une zone urbanisée, de pelouses autour des bâtiments, des prairies de fauche semées, des jardins ornementaux, des alignements d'arbres et des grandes cultures.



## 2. METHODOLOGIE D'ETUDE ET D'INVENTAIRE

### 2.1 Aspects généraux

Cette étude s'organise en deux phases :

- **Une étude bibliographique du contexte, basée sur :**
  - // La documentation disponible sur la biodiversité et les plans d'actions existants autour du site ;
  - // Une analyse du contexte et de la sensibilité écologique du site. Les zones d'inventaires (ZNIEFF) et zones soumises à réglementation (Natura 2000, PNR, APBn etc.) sont identifiées dans un rayon de 10 km autour du site étudié ;

Cette analyse documentaire permet de mieux évaluer le contexte écologique de la zone et d'identifier les enjeux locaux en vue d'orienter les études de terrain.

- **Des visites de terrain réalisées le 23 août 2021 et le 25 août 2021 :**

Des visites de terrain ont permis d'établir un inventaire des habitats, ainsi que des espèces végétales et animales fréquentant le site. La détermination spécifique s'est faite à dire d'expert et/ou par consultation des ouvrages naturalistes.

L'effort de prospection s'est concentré sur les taxons suivants :

- ❖ Flore ;
- ❖ Avifaune ;
- ❖ Entomofaune : Rhopalocères, Odonates, Orthoptères ;
- ❖ Herpétofaune : Amphibiens, Reptiles ;
- ❖ Mammifères (dont chiroptères).

L'étude du contexte écologique a permis d'orienter les prospections et d'accroître l'attention de l'expert sur la détection d'évidences de fréquentation du site par les espèces protégées, patrimoniales ou remarquables recensées dans les zones d'intérêt écologique présentes aux environs du site.

Par ailleurs, ARP-Astrance a été missionné dans le cadre d'un « diagnostic écologique flash » en mars 2021. Celui-ci avait permis d'identifier les habitats écologiques à préserver et les orientations d'aménagements compatibles avec les enjeux naturels du site. Cette présente étude a compilé les données des espèces ayant été contactées lors de cette visite hivernale avec les données du volet faune-flore.

### 2.2 Méthodes d'inventaire

#### 2.2.1 La flore et les habitats naturels

La première visite de site a permis d'établir une cartographie des milieux biologiques présents dans l'emprise du projet. Des relevés de végétation qualitatifs ont été réalisés pour chaque type d'habitat identifié.

L'identification des habitats permet de hiérarchiser les enjeux (habitats patrimoniaux au niveau régional ou déterminants ZNIEFF, habitats d'intérêt communautaire inscrits à l'Annexe I de la directive « Habitats », habitats caractéristiques de zones humides, etc.) et d'orienter les efforts de prospection vers les zones et habitats présentant des potentialités et/ou des enjeux écologiques.

Les relevés floristiques ont visé à identifier les espèces végétales présentes de la manière la plus exhaustive possible. Les inventaires ont été réalisés dans chaque type de milieu présent sur le site, les espèces patrimoniales/protégées/rares identifiées lors de la recherche bibliographique ont été particulièrement recherchées. Les plantations horticoles ont fait l'objet de relevés moins exhaustifs du fait de leur plus faible valeur écologique.

#### 2.2.2 La faune

##### // L'avifaune

L'étude de l'avifaune a été réalisée à chaque passage. L'ensemble des espèces fréquentant le site et notamment pouvant nicher sur le site a été relevé. La période n'était pas favorable pour observer les espèces hivernantes et également tardive pour observer la nidification de certaines espèces.

Toutefois, tous les individus contactés de manière auditive ou visuelle ont été identifiés. Les investigations se sont également orientées vers la recherche d'évidence de fréquentation par les rapaces nocturnes (recherche de pelotes de réjection, plumes, etc.).

##### // Les insectes

###### - Les Lépidoptères :

Les prospections ont été réalisées à l'avancée, en privilégiant les zones présentant une végétation florale herbacée ou arbustive favorable à la présence de papillons. L'identification s'est faite à vue ou par la capture de l'individu à l'aide d'un filet adapté avant relâcher immédiat.

#### - Les Odonates :

Les prospections se sont concentrées sur les zones en eau propices aux Odonates. Cette méthode d'inventaire a été complétée par la recherche d'individus ou d'exuvies lors des prospections à l'avancée.

L'identification s'est faite à vue, complétée par la capture de l'individu avec un filet adapté suivi d'un relâcher immédiat. En cas de doute sur la détermination, des clichés photographiques ont été réalisés avec détermination ultérieure à l'aide de supports bibliographiques adaptés.

#### - Les Orthoptères :

Les prospections se sont effectuées à l'avancée sur chaque milieu rencontré en privilégiant les zones rases ou semi-rases. L'identification a été réalisée au chant (stridulation) et par capture des individus puis relâché immédiat.

#### - Les Coléoptères saproxylophages :

La recherche d'arbres remarquables pouvant offrir des potentialités d'accueil pour les chiroptères a également permis de réaliser les investigations visant à identifier les arbres morts ou sénescents. Une inspection minutieuse de la surface des troncs à la recherche d'indices de présence ou d'individus a ensuite été effectuée (présence de trous caractéristiques).

Une attention particulière a été portée aux éléments suivants :

- Présence de trous d'entrée/sortie ;
- Présence de fèces (crottes de larves) dans le terreau ou la sciure ;
- Présence de larves, imagos, restes d'adultes (prédation des pics) ;
- Présence de terreau propice au développement larvaire.

Les indices de présence recherchés concernent plus particulièrement les taxons faisant l'objet de mesures de protection et/ou de conservation, notamment le Grand capricorne (*Cerambyx cerdo*) et le Lucane cerf-volant (*Lucanus cervus*).

### Amphibiens

Les investigations ont été adaptées au cycle de vie de ces espèces (phase terrestre, phase aquatique). Elles ont, dans un premier temps, consisté à identifier les habitats d'espèces (points d'eau et structures paysagères pertinentes) afin de cibler les prospections à effectuer.

La détermination des espèces a été réalisée par observation directe, notamment pour les espèces facilement observables ou décelables par le chant (individus adultes).

### Reptiles

Les investigations ont consisté en la réalisation de transects le long des zones favorables (haies arbustives, fourrés, pierriers, etc.), aux heures favorables, afin de contacter les individus venant s'exposer au soleil pour leur thermorégulation.

La détermination des espèces a été réalisée par observation directe, notamment pour les espèces facilement observables. En cas de doute sur la détermination, des clichés photographiques ont été réalisés avec détermination ultérieure à l'aide de supports bibliographiques adaptés.

### Les mammifères (hors chiroptères)

Les mammifères ont été identifiés visuellement et auditivement lors de chaque passage. Les prospections ont consisté en la recherche d'individus et d'indices de présence (traces d'empreintes, fèces, restes de repas, poils, etc.).

### Les chiroptères

L'inventaire des chiroptères sur le site a été effectué en trois étapes :

- Recherche de gîtes d'hibernation et d'estivage (vieux bâtiments, cavités dans les arbres, etc.) ;
- Pose d'enregistreurs automatiques SM2BAT ;
- Analyse ultérieure des données collectées.



Figure 4 : Détecteur et enregistreur d'ultrasons SM2BAT+ Wildlife

Un enregistreur automatique SM2 BAT+ (Fig. 4) a été installé sur le site dans une zone préalablement identifiée comme présentant des conditions favorables à une fréquentation par les chiroptères.

L'enregistrement continu durant deux nuits permet une meilleure connaissance de la fréquentation de la zone d'étude par les chauves-souris.

Après cette phase de recueil des données sur le site, les informations récoltées par l'enregistreur ont fait l'objet d'une analyse par un logiciel spécialisé.

### Limites de l'expertise

Toutes les chauves-souris n'ont pas la même puissance d'émission et sont plus ou moins difficiles à détecter lors des séances d'écoute. La détection des chauves-souris n'est valable que sur une bande étroite de fréquence et peut fortement varier suivant les espèces.

Plusieurs facteurs peuvent conduire à attribuer des séquences par paires et/ou groupes d'espèces lorsque les signaux enregistrés ne présentent pas de critères discriminants : les circonstances de vol, le milieu, la qualité de l'enregistrement (parasitage par les orthoptères, distance de la source avec le microphone), les recouvrements interspécifiques, etc. Les groupes présentés ci-après peuvent être cités :

- Le groupe des Murins (*Myotis*) reste difficile à identifier à cause des recouvrements interspécifiques sonores. De plus, l'identification passe par une analyse auditive et nécessite un enregistrement de qualité présentant un changement comportemental. Sans ces conditions, l'identification a de très grandes chances d'être faussée.
- Le groupe des Sérotines – Noctules (autrement appelé « Sérotules ») s'avère compliqué à déterminer sans une longue séquence présentant une alternance de signaux caractéristiques des Noctules. De plus, un recouvrement acoustique est constaté lors d'une phase d'approche ou la présence d'un obstacle. Dans le doute, l'enregistrement sera classé en « Sérotules ».
- La Pipistrelle de Kuhl et la Pipistrelle de Nathusius se trouvent dans une gamme d'émission identique rendant l'identification difficile dans beaucoup de cas. Sans la présence de signaux QFC (Quasi Fréquence Constante) à 40 kHz propre à la Pipistrelle de Nathusius, les signaux ambigus seront classés dans le groupe Pipistrelle de Kuhl/Nathusius.
- La paire Oreillard roux/Oreillard gris demeure difficile à différencier sur la seule base des connaissances acoustiques actuelles. Sans des signaux de bonne qualité sonore, le groupe Oreillard sp. sera retenu pour cet enregistrement.

### 2.3 Evaluation des enjeux

L'évaluation globale de la valeur écologique du site est basée sur plusieurs critères :

- /// La proximité et les connexions du site avec des espaces naturels à enjeux écologiques.
- /// Les éléments identifiés comme à conserver ou à restaurer sur et à proximité du site.
- /// La valeur intrinsèque du site.

Ce dernier critère est défini par les relevés faune/flore réalisés sur le site, en déterminant les enjeux pour chaque espèce identifiée. L'enjeu principal est de déterminer si des espèces ou des habitats bénéficiant d'une protection réglementaire ou s'un statut remarquable sont présents sur le site.

- /// **Un habitat est dit remarquable s'il est identifié :**
  - à l'annexe 1 de la directive communautaire (directive « Habitats ») de 1992.
- /// **Flore : une espèce est dite remarquable si elle est identifiée :**
  - sur la liste des plantes d'intérêt patrimonial pour la région Normandie (taxons bénéficiant d'une protection légale et/ou déterminants ZNIEFF et/ou dont l'indice de menace est égal à NT (quasi-menacé), VU (vulnérable), EN (en danger), CR (en danger critique) ou CR\* (préssumé disparu au niveau régional) dans la région ou à une échelle géographique supérieure et/ou dont l'indice de rareté est rare à exceptionnel pour l'ensemble des populations indigènes ou présumées indigènes de la région Normandie.
- /// **Chiroptères : une espèce est dite remarquable si elle est identifiée :**
  - aux annexes II et IV de la Directive Habitats Faune Flore (CEE/92/43) ;
  - sur la liste rouge UICN (CR, EN, VU, NT) des mammifères menacés en France ;
  - sur la liste des espèces déterminantes de ZNIEFF en région la région Normandie.
- /// **Avifaune nicheuse : une espèce est dite remarquable si elle est identifiée :**
  - à l'annexe I de la Directive Oiseaux ;
  - sur la liste rouge UICN (CR, EN, VU, NT) des oiseaux nicheurs menacés en France ;
  - sur la liste rouge régionale (CR, EN, VU, NT) des oiseaux nicheurs de la région Normandie ;
  - sur la liste des espèces déterminantes de ZNIEFF en région Normandie.
- /// **Reptiles : une espèce est dite remarquable si elle est identifiée :**
  - à l'annexe IV de la Directive Habitats Faune Flore (CEE/92/43) ;
  - à l'article II de l'arrêté du 08 janvier 2021 fixant la liste des espèces d'amphibiens et reptiles protégés ;



- sur la liste rouge UICN (CR, EN, VU, NT) des Amphibiens et Reptiles menacés en France ;
- sur la liste des espèces déterminantes de ZNIEFF en région Normandie.

**Amphibiens : une espèce est dite remarquable si elle est identifiée :**

- à l'annexe IV de la Directive Habitats Faune Flore (CEE/92/43) ;
- à l'article II de l'arrêté du 08 janvier 2021 fixant la liste des espèces d'amphibiens et reptiles protégés ;
- sur la liste rouge UICN (CR, EN, VU, NT) des Amphibiens et Reptiles menacés en France ;
- sur la liste des espèces déterminantes de ZNIEFF de la région Normandie.

**Insectes : une espèce est dite remarquable si elle est identifiée :**

- sur la liste des espèces déterminantes de ZNIEFF en région Normandie ;
- sur la liste des espèces protégées (Arrêté du 22/07/93 et du 23/04/2007) ;
- sur la liste rouge UICN des papillons de jour de France métropolitaine.

**Pour les Orthoptères :** d'après SARDET E. & DEFAUT B. (coord.), 2004. Les Orthoptères menacés en France. Liste rouge nationale et listes rouges par domaines biogéographiques. Matériaux Orthoptériques et Entomocénologiques 9, 2004 : 125-137.

HS : espèce hors sujet (synanthrope)

1 : espèces proches de l'extinction, ou déjà éteintes.

2 : espèces fortement menacées d'extinction.

3 : espèces menacées, à surveiller.

4 : espèces non menacées en l'état actuel des connaissances.

2.4 Synthèse des efforts de prospections

Les dates et les conditions de prospection sont synthétisées dans le tableau suivant (Tab. 1).



Tableau 1 : Synthèse de l'effort de prospection sur le site de Louviers, ARP-Astrance 2021

Date d'intervention	Intervenant(s)	Conditions météorologiques	Prospections réalisées
23/08/2020	S. MICCOLI	Temps changeant : pluie, nuages, soleil T°C : 12-22 °C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inventaires flore et habitats</li> <li>• Inventaires faunistiques : avifaune, entomofaune, herpétofaune, mammifères ;</li> <li>• Pose de SM2</li> </ul>
25/08/2021	S. MICCOLI	Temps dégagé, soleil T°C : 11-23 °C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inventaires floristiques ;</li> <li>• Inventaires faunistiques : avifaune, entomofaune, herpétofaune, mammifères ;</li> <li>• Récupération du SM2</li> </ul>

### 3. CONTEXTE ECOLOGIQUE DU SITE D'ETUDE

La zone d'étude n'est concernée par aucun zonage de protection et d'inventaire. En revanche, diverses zones sont situées aux alentours du site.

#### 3.1 Zonages à portée réglementaire

Au total, 6 zones soumises à réglementation sont présentes dans un périmètre élargi de 10 km autour du site (Fig. 5).

Les zones à portée réglementaire sont décrites dans le tableau suivant (Tab. 2) :

Tableau 2 : Synthèse des zonages réglementaires dans un rayon de 10 km autour du site d'étude, ARP-Astrance 2021

Type de zonage	Identifiant	Nom	Distance au site (km)
Natura 2000 – Dir. Habitats	FR2300128	La vallée de l'Eure	1
	FR2300126	Boucles de la Seine Amont d'Amfreville à Gaillon	4,1
	FR2302007	Iles et berges de la Seine dans l'Eure	4,9
	FR2302010	La Vallée de l'Iton au lieu-dit Le Hom	8,9
Natura 2000 – Dir. Oiseaux	FR2312003	Terrasses alluviales de la Seine	6,9
Terrains du Conservatoire d'espaces naturels (CEN)	FR1503524	Les coteaux de St-Pierre-du-Vauvray à Vironvay	3

#### NATURA 2000

Le réseau Natura 2000 a été mis en place par la Directive européenne « Oiseaux » de 1979 et par la Directive « Habitats » de 1992. Principale contribution de l'Union européenne à la préservation de la biodiversité, ce réseau a pour objectif d'enrayer l'érosion mondiale de la biodiversité. Il vise particulièrement à protéger à long terme des espèces et des habitats menacés, à forts enjeux de conservation en Europe.

**Les zones Natura 2000 sont des sites naturels, terrestres et marins identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces de la flore et de la faune sauvage et des milieux naturels qu'ils abritent.**

Il existe deux types de zones au sein de ce réseau :

- **Les Zones de Protection Spéciale (ZPS)** : ces zones sont jugées très importantes vis-à-vis de la conservation des oiseaux au sein de l'Union Européenne, notamment pour leur alimentation, leur reproduction ou leur migration ;
- **Les Zones Spéciales de Conservation (ZSC)** : ces zones prennent en compte les habitats naturels et semi-naturels, ainsi que les espèces de faune et de flore d'intérêt communautaire.

#### Terrains acquis par le Conservatoire d'espaces naturels (CEN)

Les Conservatoires d'espaces naturels sont des associations engagées à but non lucratif. Pour protéger un site, les CEN ont recours à la maîtrise foncière (acquisition) et à la maîtrise d'usage (location et convention de gestion) qui permet d'assurer une protection pérenne aux sites menacés. C'est le premier réseau privé de protection des milieux naturels en France et il vient compléter les mesures de protection réglementaire existantes. Au total, ce sont :

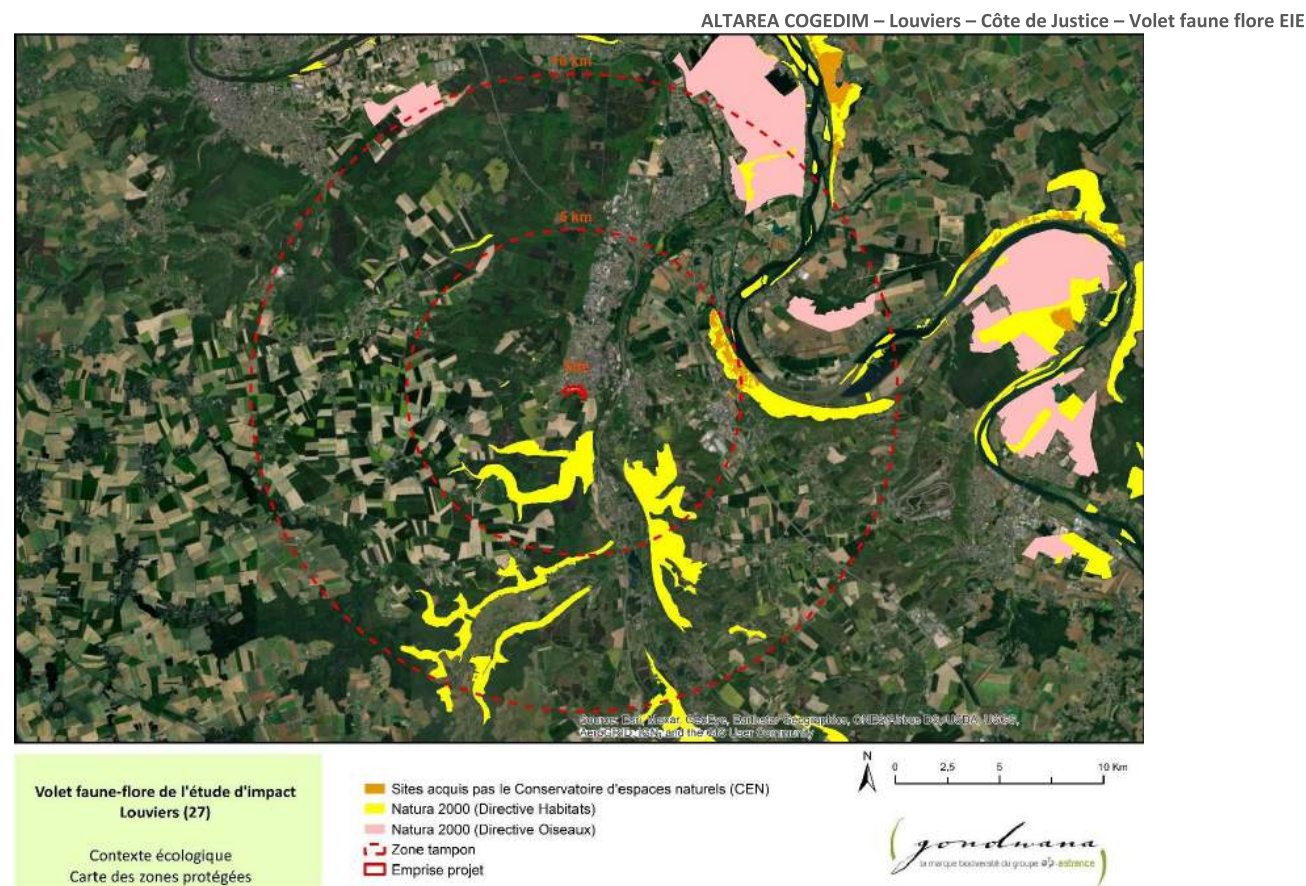
- 3 700 sites gérés couvrant 180 000 ha ;
- 1 200 sites en propriété répartis sur 15 000 ha ;
- 870 sites en location par emphytéose (>18 ans) ;
- 1 900 sites gérés par des conventions de gestion dont terrains militaires ;
- 2 600 sites (70%) sont dotés d'un plan de gestion validé par leurs conseils scientifiques.

### 3.2 Zonages patrimoniaux non-réglementaires

Le projet n'est pas directement concerné par des zonages non-réglementaires (Fig. 6). Les zones patrimoniales non-réglementaires les plus proches du site, dans un rayon de 10 km, sont décrites dans le tableau suivant (Tab. 3) :

Tableau 3 : Synthèse des zonages patrimoniaux non-réglementaires dans un rayon de 10 km autour du site d'étude, ARP-Astrance 2021

Type de zonage	Identifiant	Nom	Présence rayon (km)
ZICO	Zone HN02	Boucles de pose et de Muids	4,2
ZNIEFF type I	230009095	La Mare Saint-Lubin	< 5
	230030932	La Mare De La Briqueterie	> 5
	230031135	La Mare De La Ferme Du Vieux-Rouen	< 5
	230031135	La Mare D'Intremare	> 5
	230009111	La Mare Méranger	> 5
	230030469	La Mare Cailloux	< 5
	230030443	La Mare De La Ferme Jean-Bart	> 5
	230030173	La Mare Des Faubourgs	> 5
	230030928	Le Coteau Des Manyardes À Val-De-Reuil	3
	230030932	Les Méandres De L'Eure À Val-De-Reuil	3,8
	230031135	Les Prairies Des Bas-Prés	5,2
	230030468	Le Bois Du Tir	2,5
	230030467	Les Longues Raies	2,8
	230030464	Les Valoines	5,2
	230030873	Le Coteau De Saint-Pierre-Du-Vauvray À Venables	4
	230031133	Les Pelouses Silicoles Des Champs Haiey	5,8
	230031163	Les Pelouses Silicoles De La Grande Noé	> 5
	230030969	L'île Du Héron	5,1
	230030968	Les Îles Du Martinet Et Bunel	5,9
	230030967	L'île Du Moulin	6,7
230030966	L'île Aux Boeufs	8,5	





Type de zonage	Identifiant	Nom	Présence rayon (km)
	230030963	Les Îles De Tournedos Et De Connelles	9
	230030871	Les Coteaux D'amfreville-Sous-Les-Monts	9,7
	230030973	L'île Du Port	9,5
	230009092	Les Gaillards	9,3
	230004530	Les Coteaux De L'Eure, Le Val Bicot	2,5
	230009111	Le Marais Des Pâtis	2,4
	230009115	La Côte De Becdal, Le Fond Du Vallon	1,3
	230004488	Le Gambout, Le Roquet, La Grande Vallée Et La Vallée Aux Ânes, La Côte Du Roule, La Vallée	4,9
	230030929	La Vallée De L'eure D'acquigny À Cailly-Sur-Eure	7,5
	230009118	Le Bois Du Fils, Le Bois Hion	8,4
	230030886	Le Bois Des Planches, Le Hom Et La Côte Du Hom	6,1
	230030466	Le Bosc Tard	8,6
	230030465	Les Brulins	8
	230030877	Les Pelouses À La Ferme "Le Bohue"	8,5
	230014807	Les Communaux À Saint-Didier-Des-Bois	9,6
	230030970	L'île De Lormais	6
	230030971	Les Îles De La Cage Et Des Grands Bacs	7,4
230030972	Les Berges Et Les Prairies De La Rive Sous Vénables	8	
ZNIEFF type II	230009093	La Forêt De Bord, La Forêt De Louviers, Le Bois De Saint-Didier	0,580
	230009110	La Vallée De L'eure D'acquigny À Menilles, La Basse Vallée De L'iton	0,820
	230004523	Les Coteaux De Saint-Pierre-Du-Vauvray À Vénables	4,3
	230031154	Les Îles Et Berges De La Seine En Amont De Rouen	4,9
	230009084	La Côte D'anfreville-Sous-Les-Monts, La Forêt De Bacqueville	9,7
	230031130	Les Terrasses Alluviales De La Côte Guérard	9,5

#### Zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO)

Les ZICO ont été désignées dans le cadre de la Directive Oiseaux 79/409/CEE de 1979. Ce sont des sites qui ont été identifiés comme importants pour certaines espèces d'oiseaux (pour leurs aires de reproduction, d'hivernage ou pour les zones de relais de migration) lors du programme d'inventaires scientifiques lancé par l'ONG *Birdlife International*.

Les ZICO n'ont pas de statut juridique particulier. Les sites les plus appropriées à la conservation des oiseaux les plus menacés sont classées totalement ou partiellement en Zones de Protection Spéciales (ZPS). Ces dernières, associées aux Zones Spéciales de Conservation (ZSC) constituent le réseau des sites Natura 2000 (cf. fiche sur les sites Natura 2000).

#### Les ZNIEFF

Lancé en 1982, l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation.

#### On distingue 2 types de ZNIEFF :

- **Les ZNIEFF de type I** : secteurs de grand intérêt biologique ou écologique ;
- **Les ZNIEFF de type II** : grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.

L'inventaire ZNIEFF concerne progressivement l'ensemble du territoire français (Métropole, près de 15 000 zones : 12 915 de type I et 1 921 de type II, Outre-Mer, milieu terrestre et marin).

**Cet inventaire est devenu aujourd'hui un des éléments majeurs de la politique de protection de la nature. Il doit être consulté dans le cadre de projets d'aménagement du territoire (document d'urbanisme, création d'espaces protégés, élaboration de schémas départementaux de carrière, etc.).**

### 3.3 Présentation des zonages les plus proches

#### 3.3.1 Zonages Natura 2000

##### *Natura 2000 (ZPS) – Terrasses alluviales de la Seine, située à 6,9 km du site*

Le site recouvre une grande partie des terrasses alluviales de la Seine entre Poses et Vernon. Du point de vue géomorphologique, ces terrasses ont été façonnées par le fleuve à l'occasion des grandes modifications climatiques dans les alluvions déposées au cours du Quaternaire.



Figure 7 : Oedicnème criard

Source : LPO Charente, Bernard Broucke

Le site est fortement artificialisé du fait de l'extraction des granulats issus des alluvions anciennes. Cette exploitation est à l'origine de nombreux plans d'eau artificiels et de zones caillouteuses. Ce sont ces plans d'eau, notamment dans la boucle de Poses, qui accueillent de nombreux oiseaux en migration. De même les terrains caillouteux créés par l'extraction de granulats jouent, pour l'Oedicnème criard (*Burhinus oedicnemus*) (Fig. 7), le rôle des anciennes pelouses sèches silicoles.

##### *Natura 2000 (ZSC) – La Vallée de l'Eure, située à 1 km du site*

La Vallée d'Eure constitue un couloir creusé dans le plateau crétacé du bassin parisien orienté sud-nord. Les pentes de la vallée présentent des pelouses sur rendzine.



Figure 8 : Écaille chinée

Source : J.Thevenot

Alors que le climat haut normand est de type océanique tempéré, le sud de la vallée d'Eure se caractérise par un climat d'affinité méridionale (seulement 600mm de précipitations par an, températures estivales et ensoleillement nettement supérieur au reste de la Haute-Normandie). L'orientation sud-nord et le caractère calcicole des pentes, permettent une remontée de ces influences méridionales tout le long de la vallée.

La vallée d'Eure possède sur ses deux versants des pelouses et bois calcicoles exceptionnels sur les plans botanique et entomologique. Ils constituent en effet des sites remarquables à orchidées (habitat prioritaire d'intérêt communautaire) et abritent plusieurs insectes d'intérêt communautaire dont l'Écaille chinée (*Euplagia quadripunctaria*), espèce prioritaire (Fig. 8).

ALTAREA COGEDIM – Louviers – Côte de Justice – Volet faune flore EIE

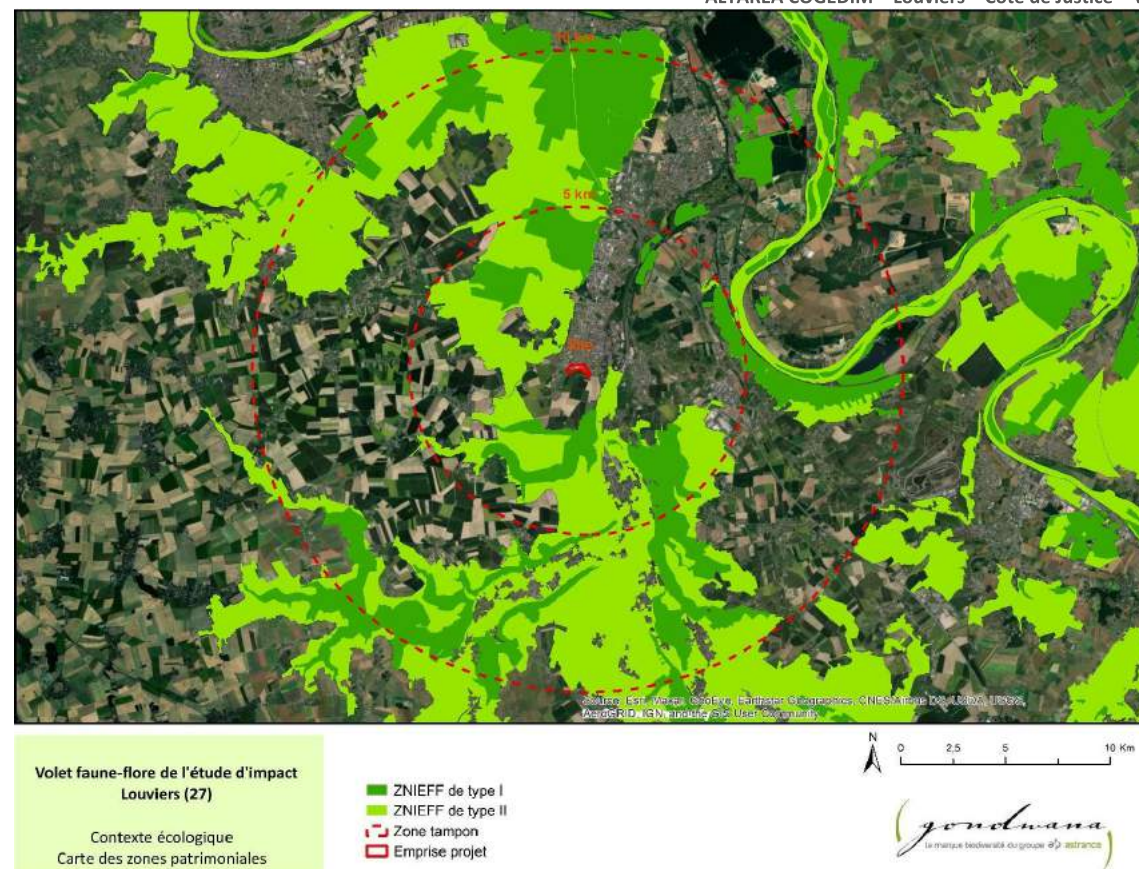


Figure 6 : Carte des périmètres de protection ZNIEFF de type I et II dans un rayon de 10 km par rapport au site d'étude, ARP-Astrance 2021



### 3.3.2 Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

#### ZNIEFF de type I – La côte du Becdal, le fond du Vallon, située à 1,3 km du site

Le Bois de Mesnil-Jourdain, Bois de la Haye et le Chemin de Trifondouille (commune de Mesnil-Jourdain) forment un bel ensemble de bois mixte de pente et de ravin frais et humides composés principalement d'une Hêtraie et de feuillus divers.

C'est un site exceptionnel où ont été contactées pas moins de 81 espèces remarquables dont 22 espèces déterminantes de ZNIEFF, ainsi que l'Ecaille chinée (*Euplagia quadripunctaria*) espèce de l'Annexe II de la Directive Habitat. Le peuplement recensé est représentatif des habitats inventoriés dont la majorité des espèces sont forestières. Cet ensemble comprend des bois, des pelouses calcicoles et un ravin frais de caractère montagnard traversé par un ruisseau.



Figure 9 : Orchis singe

Source : preservons-la-nature.fr

À cheval sur les bois de Mesnil-Jourdain et d'Acquigny, cette ZNIEFF aux multiples orientations, présente de nombreuses espèces déterminantes caractéristiques dont 3 sont protégées à l'échelon régional : l'Anémone fausse-renoncule (*Anemone ranunculoides*) localisée dans la frênaie de fond de vallon et exceptionnellement rare en Haute-Normandie, et les rares Orchis singe (*Orchis simia*) (Fig. 9) et Lathrée écailleuse (*Lathraea squamaria*). Signalons également la présence de la Laïche des montagnes (*Carex montana*) exceptionnellement rare et de l'Epine-vinette (*Berberis vulgaris*), une arbustive très rare dans la région à l'état sauvage.

À cet intérêt floristique, s'ajoute un intérêt entomologique. Citons parmi les Lépidoptères, la Zérène de l'Orme (*Abraxas sylvata*), un hétérocère assez rare en Haute-Normandie et l'Ecaille chinée (*Euplagia quadripunctaria*), assez commune dans la région mais inscrite à l'Annexe II de la Directive Habitats car d'intérêt communautaire.

#### ZNIEFF de type II – La Forêt de Bord, la Forêt de Louviers, le Bois de Saint-Didier, située à 580m du site

Cette zone est une vaste entité boisée située en bord de Seine qui s'étend sur plus de 4 500 ha. La forêt domaniale de Bord Louviers constitue la plus grande partie à laquelle s'ajoutent le Bois de Saint-Didier et le Bois des Gasnay. La surface, les substrats (calcaire, argileux ou

sableux) et les vallons qui la traversent permettent d'avoir une diversité d'habitats boisés telles que la hêtraie-chênaie acidiphile, la chênaie charmaie à jacinthe, les forêts de pente qui sont des habitats communautaires, la chênaie hêtraie, la hêtraie neutro-calcicole, la bétulaie, etc. ainsi que diverses plantations de résineux. Les habitats communautaires sont d'ailleurs intégrés au sein du réseau Natura 2000 (ZSC Vallée de l'Eure).



Figure 10 : Engoulevent d'Europe

Source : Dürzan cirano

Des landes s'installent dans quelques secteurs suite à des coupes à blanc, signalons également la présence de quelques coteaux calcicoles. Au sein de ces différents milieux s'observe une flore riche et diversifiée, avec de nombreuses espèces rares et déterminantes de ZNIEFF. Les différentes mares accueillent l'Hottonie des marais (*Hottonia palustris*), une espèce protégée, l'Utriculaire commune (*Utricularia vulgaris*), une plante carnivore et la Massette à feuilles étroites (*Typha angustifolia*), deux espèces floristiques rares. La richesse écologique de la mare Asse lui a valeur de bénéficier d'un Arrêté préfectoral de biotope (APB).

Le site accueille une grande diversité d'oiseaux avec de nombreuses espèces patrimoniales présentant des densités intéressantes, dont plusieurs inscrites à l'Annexe I de la Directive Oiseaux. On note notamment l'Engoulevent d'Europe (*Caprimulgus europaeus*) (Fig. 10) inféodé aux landes et aux jeunes plantations qui y niche, tout comme la Bondrée apivore (*Pernis apivorus*), un rapace estivant migrateur.

Outre cette richesse biologique, le site présente un rôle de régulation des facteurs climatiques et de protection contre l'érosion. Sa localisation périurbaine lui confère également un rôle social important.

### 3.3.3 Sensibilité des zonages alentours vis-à-vis du projet

Malgré la faible distance de ces différentes zones naturelles réglementaires et patrimoniales avec le site, **les interactions entre ces zones naturelles et le site sont peu probables**. Les zones naturelles présentes à proximité sont principalement liées aux milieux aquatiques et forestiers ; le site est quant à lui situé en périphérie urbaine de Louviers dans un contexte agricole et semi-artificialisé. **Il permet toutefois à certaines espèces ubiquistes et communes de ces sites de fréquenter la zone d'étude.**

**Les prospections naturalistes permettront de conclure sur la présence d'espèces d'intérêt recensées dans les zones d'inventaires environnantes sur le site d'étude.**



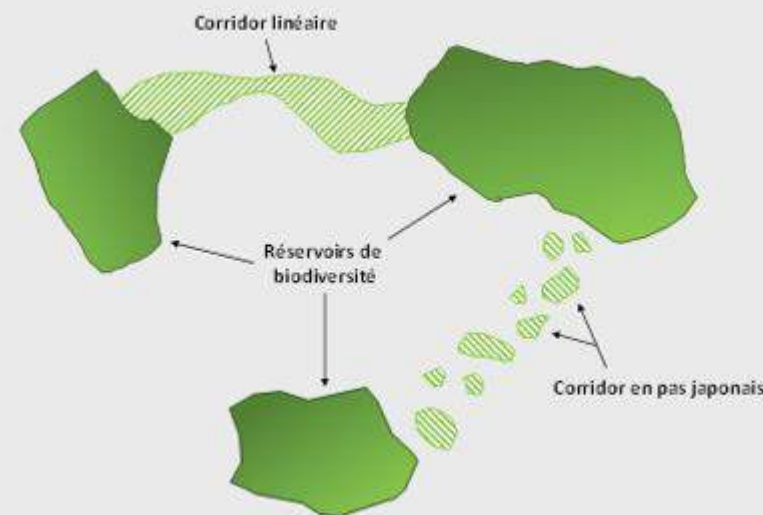
### 3.4 Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE)

#### Qu'est-ce-que le SRCE ?

Le **Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE)** est le volet régional de la trame verte et bleue. Co-élaboré par l'État et le conseil régional entre 2010 et 2013, il a pour objet principal la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques.

À ce titre, il identifie :

- **Les composantes de la trame verte et bleue** (réservoirs de biodiversité, corridors écologiques, cours d'eau et canaux, obstacles au fonctionnement des continuités écologiques) ;



- **Les enjeux régionaux de préservation et de restauration des continuités écologiques**, et définit les priorités régionales dans un plan d'action stratégique ;
- **Les outils adaptés pour la mise en œuvre de ce plan d'action.**

efficaces pour les espèces à faible et à forte capacité de dispersion. Ces cheminements naturels leur permettent de rejoindre une grande diversité de réservoirs de biodiversité.

Toutefois, le contexte urbain agit comme un obstacle au déplacement de la faune ne permettant pas à la petite faune de se déplacer entre le site et les corridors.

Ainsi, dans un esprit de reconnexion aux trames vertes et bleues locales, le projet pourra développer sa perméabilité afin de s'inscrire comme un élément renforçant des continuités écologiques locales.



Figure 11 : Forêt de Bord Louviers. Source : tourisme-seine-eure.com

Le SRCE de la région Normandie indique que le site d'étude n'est pas directement concerné par les objectifs du SRCE (Fig. 12). Néanmoins, il se trouve dans une enclave entre le tissu urbain et l'espace rural assurant la continuité pour des espèces à fort déplacement vers les espaces boisés au sud et à l'ouest.

Les corridors boisés et humides à proximité du site d'étude sont situés respectivement à l'ouest et à l'est de la commune de Louviers (Fig. 11). Ils constituent des zones de déplacement

### 3.5 Synthèse des enjeux contextuels

Le site s’inscrit dans un contexte écologique relativement riche, en périphérie de la commune de Louviers qui constitue un obstacle dans les continuités écologiques. Les potentialités d’échanges entre la zone d’étude et les réservoirs de biodiversité alentours sont limitées mais restent possibles grâce aux espaces agricoles permettant le déplacement des espèces.

Les milieux environnants présentent par ailleurs des compositions paysagères constituées de forêts et de milieux humides qui ne sont pas représentées sur la zone d’étude.

Bien que situé à proximité de corridors identifiés dans les trames vertes et bleues régionales, la proximité avec des zones de fragmentation (urbanisation, artificialisation, etc.) rend le site peu favorable au transit des espèces.

**De par la constitution des milieux dans lesquels il s’implante et de par les caractéristiques des réservoirs de biodiversité alentours, le projet n’est pas susceptible d’avoir d’incidences significatives sur les zonages patrimoniaux et réglementaires alentours.**

**Bien que proche d’un corridor des trames vertes et bleues, constituée par les vallées de l’Eure et de la Seine ainsi que par les boisements environnants, la localisation urbaine du site limite son rôle en tant que contributeur au renforcement des continuités écologiques locales.**

**Toutefois, le projet apparait comme une opportunité pour recréer une perméabilité au passage de la faune en périphérie du tissu urbain que constitue la ville de Louviers.**

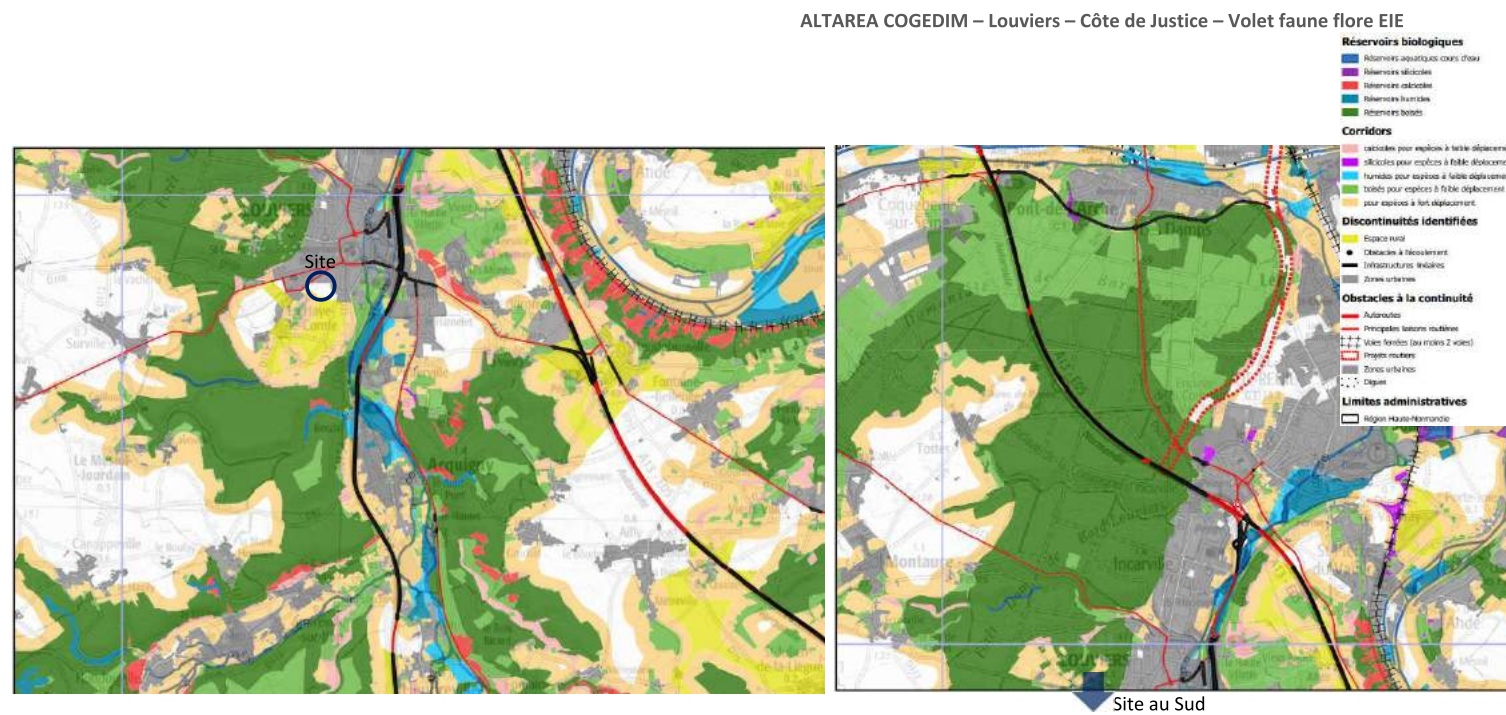


Figure 12 : Extrait du Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) de la région Haute-Normandie (au Sud du site à gauche et au Nord du site à droite). Source : SRCE Haute-Normandie, 2014.



### 3.6 Zones humides

Les zones humides constituent un milieu d'une grande richesse biologique qui remplissent des fonctions naturelles et rendent des services importants à l'homme.

Une carte couvrant l'ensemble de la région Haute-Normandie est disponible sous *Carmen*. Son objectif est de mettre à disposition les connaissances sur les zones humides, en particulier pour mettre en œuvre l'évitement de la séquence Eviter-Réduire-Compenser (ERC). Ces cartographies n'ont pas de valeur réglementaire et ne sont donc pas exhaustives.

**Le site n'est pas localisé dans une enveloppe d'alerte zone humide avérée et/ou potentielle.**

L'enveloppe d'alerte la plus proche est située à 890 m à l'est (Fig. 13).

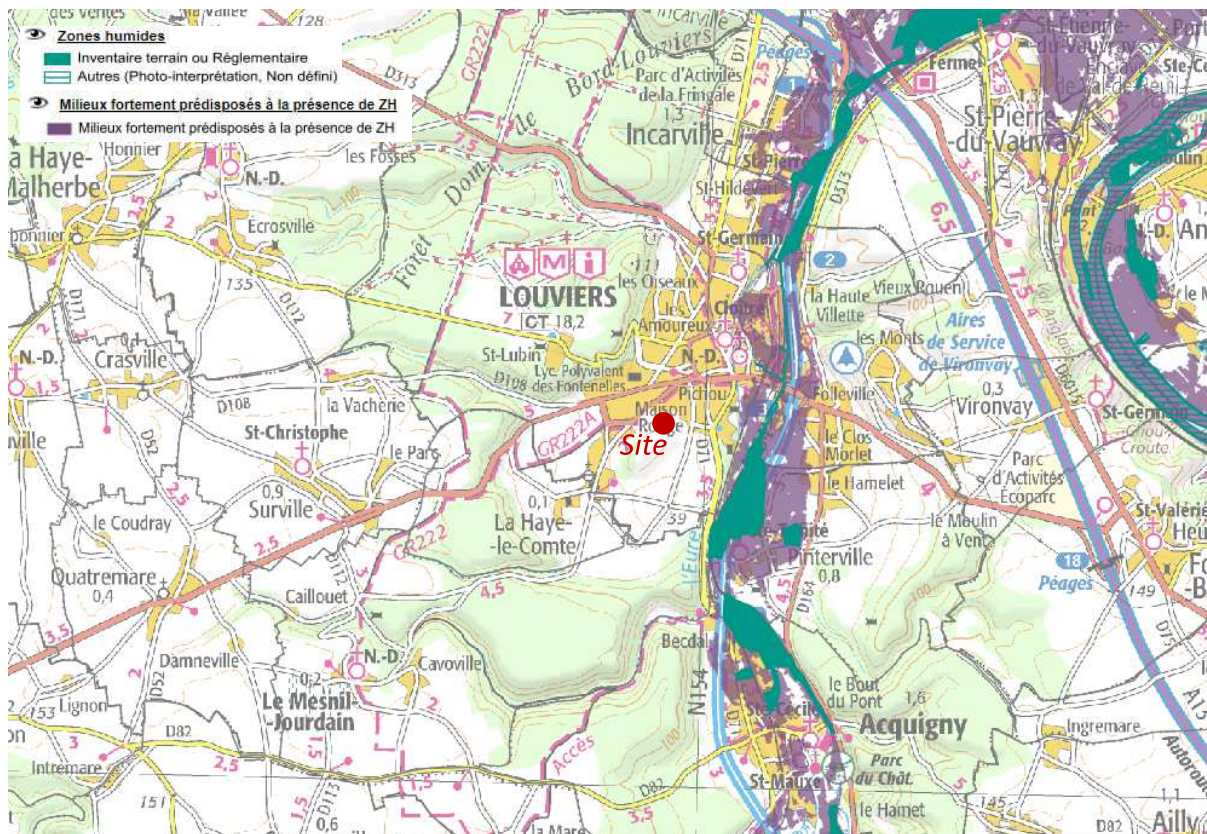


Figure 13 : Inventaire des ZH. Source : Carmen

Compte-tenu de la topographie de la Côte de la Justice au sud du site, et de l'absence de poche d'alerte de zone humide sur et à proximité immédiate du site, l'éventualité que le site présente des zones humides est limitée.

Les investigations de terrain menées au sein de l'aire d'étude sur le critère botanique n'ont pas permis l'observation de zone humide ou de présomption de zones humides sur critères visuels. De la même façon, la présence de sols perturbés et fortement artificialisés ne laisse pas penser à la présence de sols caractéristiques de zones humides sur le critère pédologique.



## 4. INVENTAIRES HABITATS-FAUNE-FLORE

### 4.1 Définition des aires d'études

Afin d'étudier les impacts du projet de construction sur les milieux naturels, plusieurs aires d'études ont été définies. Celles-ci ont été définies dans l'objectif de prendre en compte l'assiette foncière du projet ainsi que sa zone d'influence potentielle à une échelle plus large. Cette démarche permet de prendre en compte les effets potentiels du projet sur les espèces à plus forte capacité de dispersion et ainsi que les effets sur les continuités écologiques locales.

Ainsi, trois aires ont été définies (Fig. 14) :

**Une aire d'étude rapprochée**, désignée comme « zone d'étude » dans la présente étude, définie en accord avec la Maîtrise d'Ouvrage. Celle-ci a été prospectée de manière homogène par chaque intervenant, lors de chaque passage, pour chacun des taxons inventoriés dans la présente étude.

- **Une aire d'étude étendue**, définie en fonction des entités paysagères qui constituent les abords de l'aire d'étude rapprochée. Ces espaces limitrophes peuvent être nécessaires à l'accomplissement du cycle des espèces à faible mobilité (reptiles, amphibiens) ou pour comprendre le lien fonctionnel avec les habitats ou les populations d'une même espèce.
- Enfin, une **aire d'étude éloignée dite « fonctionnelle »**, à une échelle plus large (non cartographiée), est prise en compte, en particulier pour les espèces à fortes capacités de déplacement et de dispersion comme les oiseaux et les chiroptères, ainsi que pour l'analyse des continuités écologiques.



Figure 14 : Carte des aires d'études rapprochées et étendues du site. ARP-Astrance, 2021.





4.2.2 Description des habitats de la zone d'étude

Habitats (Code Corine Biotope)	Typologie	Description	Niveau d'enjeu
82.11	Grandes cultures	Correspond aux champs de blé et de maïs	Faible
84.1	Alignement d'arbres	Correspond aux alignements d'érables le long des cheminements piétons	Modéré
84.2	Bordures de haies	Correspond à la haie arbustive centrale	Fort
85.12	Pelouses de parcs	Correspond aux pelouses rases et entretenues autour des bâtiments et aux prairies de fauche semées	Fort
85.3	Jardin ornementaux	Correspond aux haies plantées en lisières nord et sud	Fort
86.1	Ville	Correspond aux bâtiments et aux surfaces artificialisées	Faible

4.2.3 Présentation photographique des habitats du site

Pelouses de parcs (85.12)



Figure 16 : Frange tondue, prairies semées, ARP-Astrance 2021

Grandes cultures (85.11)



Figure 17 : Champ de blé fauché, champ de maïs, ARP-Astrance 2021

Alignement d'arbres (84.1)



Figure 18 : cheminement piéton aménagé et planté, plantations horticoles grimpantes, ARP-Astrance 2021

Jardin ornementaux (85.3)



Figure 19 : Haie horticole, composition horticole (Laurier-cerise) de la précédente haie, ARP-Astrance 2021



## Bordures de haies (84.2)



Figure 20 : haie champêtre, haie horticole monospécifique de Charme commun, ARP-Astrance 2021

## Ville (86.1)



Figure 21 : Bâtiments de la gendarmerie, parking imperméabilisé, ARP-Astrance 2021

## 4.3 Flore

Les inventaires de la flore ont eu lieu au cours des 2 passages estivaux.

**Au total, seulement 107 espèces végétales ont été inventoriées sur le site d'étude.**

Compte-tenu de la superficie du site et de la proportion d'espèces plantées et/ou échappées de cultures ou de jardins, la richesse spécifique floristique peut être considérée comme moyenne à faible.

Le tableau en **Annexe 2** récapitule les espèces déterminées sur le site. Des fiches descriptives des principales espèces végétales exotiques envahissantes (EEE) sont par ailleurs présentées en **Annexe 3**.

L'évaluation de l'intérêt patrimonial pour la région Haute Normandie est issue de la liste rouge régionale de la flore vasculaire régionale (2015), des listes des espèces végétales protégées à l'échelle nationale et régionales et de la liste des espèces déterminantes ZNIEFF en région Haute Normandie.

Une espèce est considérée comme d'intérêt patrimonial à l'échelle régionale si elle réunit au moins l'un des critères suivants :

1. Le taxon bénéficie d'une protection réglementaire au niveau international, national ou régional ;
2. Le taxon est déterminant ZNIEFF au niveau régional ;
3. Le taxon présente un indice de menace égal à NT (quasi-menacé), VU (vulnérable), EN (en danger), CR (en danger critique), ou CR\* (préssumé disparu au niveau régional) dans l'ancienne région Haute Normandie.

Parmi les espèces recensées, on note 4 espèces présentant des enjeux de conservation en région de par leur rareté en région Haute-Normandie (HN) :

- La Vergerette annuelle (*Erigeron annuus (L.) Desf.*) est assez rare en région HN ;
- Le Lilas commun (*Syringa vulgaris L.*) est rare en région HN ;
- L'Amélanchier commun (*Amelanchier ovalis Med.*), le Buisson ardent (*Pyracantha coccinea Roem.*) et l'Osier rouge (*Salix purpurea L.*) sont trois espèces très rares en région HN.

L'Amélanchier commun et le Saule pourpre sont deux espèces présentant un intérêt patrimonial dans la région ; l'Amélanchier est une espèce déterminante de ZNIEFF en région.



Hormis la Vergerette annuelle, l'ensemble de ces espèces est d'origine horticole et n'est donc pas présente à l'état sauvage sur le site. L'enjeu de conservation reste donc limité.

**Espèces végétales exotiques envahissantes (EEE) :**

Une espèce invasive est une espèce introduite dans un milieu qui n'est pas son milieu d'origine, et dont le développement est nuisible aux espèces et à la biodiversité locale. Ces invasions biologiques sont désormais considérées au niveau international comme la deuxième cause d'appauvrissement de la biodiversité, juste après la destruction des habitats. Cinq espèces invasives ou potentiellement invasives ont été inventoriées sur le site d'étude :

Tableau 4 : Espèces invasives inventoriées sur le site.

Taxon	Nom français	Catégorie EEE Haute-Normandie
<i>Buddleja davidii</i> Franch., 1887	Buddleja du père David, Arbre à papillon, Arbre aux papillons	Plante Exotique Envahissantes implantée
<i>Cortaderia selloana</i> (Schult. et Schult. f.) Aschers. et Graebn.	Herbe de la pampa	Plante Exotique Envahissantes implantée
<i>Prunus laurocerasus</i> L., 1753	Laurier-cerise, Laurier-palme	Liste d'alerte
<i>Robinia pseudoacacia</i> L	Robinier faux-acacia	Plante Exotique Envahissantes implantée
<i>Senecio inaequidens</i> DC., 1838	Séneçon du Cap	Plante Exotique Envahissantes implantée

Les espèces suivantes ont également été identifiées sur le site et sont des espèces potentiellement envahissantes dans d'autres régions de France métropolitaine. Une surveillance est donc à apporter vis-à-vis de ces espèces : Solidage du Canada et Sumac amaranthe.

Légende EEE (Liste catégorisée des espèces végétales exotiques envahissantes de la région Haute Normandie - Conservatoire botanique national de Brest - 2015) Source : [http://www.cbnbrest.fr/site/pdf\\_eric/uploads/AR\\_Wayme1%202019\\_0007.pdf](http://www.cbnbrest.fr/site/pdf_eric/uploads/AR_Wayme1%202019_0007.pdf)

- **Les Plantes Exotiques potentiellement invasives** : Il s'agit de plantes non indigènes présentant actuellement une tendance au développement d'un caractère envahissant à l'intérieur de communautés naturelles ou semi-naturelles et dont la dynamique à l'intérieur du territoire considéré et/ou dans des territoires limitrophes, est telle qu'il existe un risque de la voir devenir à plus ou moins long terme une envahissante avérée. A ce titre, la présence de plantes exotiques envahissantes potentielles sur le territoire considéré justifie une forte vigilance et peut nécessiter la mise en place rapide d'actions préventives ou de contrôle.
- **Les Plantes Exotiques Envahissantes avérées** : Il s'agit de plantes non indigènes ayant, dans leur territoire d'introduction, un caractère envahissant avéré et ayant un impact négatif sur la biodiversité et/ou sur la santé humaine et/ou sur les activités économiques.

La localisation de ces espèces exotiques est présentée en page suivante (Fig. 22).



Figure 22 : Carte de localisation des observations de flore invasive. Arp-Astrance, 2021.

## 4.4 Faune présente

### 4.4.1 Avifaune

L'inventaire de l'avifaune a été réalisé à chaque passage, le 23 et 25 août 2021 et également lors du diagnostic flash hivernal réalisé le 18 mars 2021. Les espèces ont été contactées visuellement et/ou auditivement.

Au total, 23 espèces d'oiseaux ont été inventoriées, ce qui représente une diversité spécifique intéressante aux vues du caractère urbain des environs immédiats du site.

Le site représente un refuge pour plusieurs cortèges d'espèces inféodées aux haies et alignements d'arbres, aux lisières boisées et aux espaces urbanisés.



Figure 23 : Alignement d'Erables sycomores à l'ouest du site d'étude, ARP-Astrance 2021

Parmi les 23 espèces recensées sur la zone d'étude, 16 font l'objet d'une protection réglementaire au niveau national. Le Chardonneret élégant (*Carduelis carduelis*) et le Bruant zizi (*Emberiza cirrus*) sont deux espèces présentant un statut de conservation préoccupant respectivement au niveau national et régional.

Parmi ces espèces, 10 se reproduisent de manière possible, probable ou certaine sur la zone d'étude. Ces espèces sont principalement réparties dans les cortèges liés aux haies et aux alignements d'arbres présents sur le site.

Parmi les espèces liées aux milieux bâti, seul le Moineau domestique et le Rougequeue noir sont nicheurs de manière probable ou certaine sur le site, les autres espèces (le Pigeon biset et le Choucas des tours notamment) ont uniquement été aperçues en survol du site.



Figure 24 : Mésange bleue à gauche et Bruant zizi à droite, ARP-Astrance, 2021



Tableau 5 : Espèces d'oiseaux inventoriées sur le site lors des deux jours d'inventaires, ARP Astrance, 2021

Nom commun	Nom scientifique	Protection nationale	Liste rouge des oiseaux nicheurs de France métropolitaine (2016)	Liste rouge des oiseaux nicheurs de Haute-Normandie (2011)	Diag flash hivernal	Volet faune-flore	Statut sur le site et à proximité immédiate (VFF)
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	X	LC	S	X		Nidification possible
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	X	LC	S	X		Survол
Bergeronnette sp.	<i>Motacilla sp.</i>	X	-	-		X	Survол
Bruant zizi	<i>Emberiza cirlus</i>	X	LC	VU		X	Nidification probable
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	X	VU	S	X		Nidification possible
Choucas des tours	<i>Corvus monedula</i>	X	LC	LC		X	Survол
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>		LC	S	X	X	Alimentation
Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>		LC	S	X		Survол
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	X	LC	LC		X	Nidification probable
Goéland sp.	<i>Larus sp.</i>	X	-	-		X	Survол
Merle noir	<i>Turdus merula</i>		LC	S	X	X	Nidification probable
Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>	X	LC	S	X	X	Nidification probable
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	X	LC	S		X	Nidification probable
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	X	LC	S	X	X	Nidification probable
Pic vert	<i>Picus viridis</i>	X	LC	S		X	A proximité
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>		LC	LC	X	X	Nidification probable

Nom commun	Nom scientifique	Protection nationale	Liste rouge des oiseaux nicheurs de France métropolitaine (2016)	Liste rouge des oiseaux nicheurs de Haute-Normandie (2011)	Diag flash hivernal	Volet faune-flore	Statut sur le site et à proximité immédiate (VFF)
Pigeon biset	<i>Columba livia</i>		DD	S		X	Survол
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>		LC	S	X	X	Nidification avérée
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	X	LC	S	X		Nidification possible
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	X	LC	S	X		Nidification probable
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	X	LC	S		X	Nidification probable
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>		LC	S		X	Survол
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	X	LC	S		X	Nidification probable

#### 4.4.2 Reptiles

L'inventaire des reptiles a été réalisé lors des passages des passages hivernaux et estivaux (18 mars, 23 et 25 août 2021).

**Aucune espèce de reptile n'a été observée sur le site.**

Le site comprend des haies et des gabions propices au refuge des reptiles (Fig. 25).



Figure 25 : Aménagements favorables aux reptiles, haie à gauche et gabions et cheminement perméable à droite, APR-Astrance 2021

Néanmoins, son enclavement et le contexte dans lequel le site s'inscrit (sols cultivés et fréquentation du site) réduit l'attractivité de la zone pour ces espèces.

#### 4.4.3 Amphibiens

Lors des passages sur site visant à définir les habitats présents, aucune zone humide ni aucun point d'eau n'ont été trouvés sur le site. L'inventaire des amphibiens a donc été réalisé durant tous les passages à vue.

**Aucune espèce d'amphibien n'a été observée sur l'emprise du projet.**

#### 4.4.4 Insectes

L'inventaire des insectes a été réalisé lors des passages estivaux (août 2021). Ces passages n'ont néanmoins pas permis d'observer de manière exhaustive l'ensemble des groupes d'espèces.

#### Les Lépidoptères

Huit espèces de Lépidoptères ont été observées sur le site (Tab. 6) :

Tableau 6 : Espèces observées sur le site lors des passages ARP-Astrance, 2021

Nom commun	Nom scientifique	Protection nationale	Liste rouge des rhopalocères de France métropolitaine (2012)	Liste rouge des papillons diures et zygènes de Haute-Normandie (2011)	Déterminante de ZNIEFF en région Haute Normandie
Amaryllis	<i>Pyronia tithonus</i>		LC	LC	
Azuré bleu commun	<i>Polyommatus icarus</i>		LC	LC	
Azuré de la Bugrane	<i>Polyommatus icarus</i>		LC	LC	
Myrtil	<i>Maniola jurtina</i>		LC	LC	
Piéride du Navet	<i>Pieris napi</i>		LC	LC	
Procris, Fadet commun	<i>Coenonympha pamphilus</i>		LC	LC	
Tircis	<i>Pararge aegeria</i>		LC	LC	
Vulcain	<i>Vanessa atalanta</i>		LC	LC	
Ecaille chinée	<i>Euplagia quadripunctaria</i>		NA	NA	X
Pyrale du buis	<i>Cydalima perspectalis</i>		NA	NA	
Gamma	<i>Autographa gamma</i>		NA	NA	

**L'ensemble des espèces est classé comme « Préoccupation mineure » (LC) sur la Liste rouge régionale des Rhopalocères et Zygènes menacés en Haute Normandie (2011).**

Par ailleurs, l'Ecaille chinée est une espèce déterminante de ZNIEFF et inscrite à l'Annexe II de la Directive Habitats. Les adultes se reposent fréquemment dans les endroits frais, déposent ses œufs sur diverses espèces arbustives telles que celles du genre *Rubus*, sur des Noisetiers (*Corylus*), Chèvrefeuilles (*Lonicera*), ainsi que sur des plantes herbacées de sous-bois telles que l'Ortie dioïque (*Urtica dioica*), les Lamiers (*Lamium*), etc. Il butine également diverses espèces typiques des prairies telles que l'Eupatoire chanvrine (*Eupatorium cannabinum*), les Cirses (*Cirsium*), la Vipérine commune (*Echium vulgare*), les Epilobes (*Epilobium*), les Centaurées (*Centaurea*), etc. Ces espèces seront donc à privilégier dans les espaces ouverts et ombragés.

Quant à la Pyrale du buis, cette espèce est considérée comme Introduite envahissante.

**Ainsi, la diversité des Lépidoptères présente sur le site est permise par la présence de milieux ouverts et de la strate arbustive qu'il convient de conserver dans le but de préserver leur habitat.**

## Les Odonates

Aucune espèce d'Odonate n'a été observée sur le site. Celui-ci ne comporte pas de pièces d'eau favorable à la reproduction de ce taxon.

## Les Orthoptères

Au total, 10 espèces d'Orthoptères ont été recensées sur le site d'étude.

Deux individus de Mante religieuse ont été observés sur les prairies du site.

Nom commun	Nom scientifique	Protection nationale (N) ; Protection régionale (R)	Espèce déterminante de ZNIEFF en région Haute-Normandie	Liste rouge des Orthoptères de Haute-Normandie (2013)
Conocéphale bigarré	<i>Conocephalus fuscus</i> (Fabricius, 1793)			LC
Criquet des bromes	<i>Euchorthippus declivus</i> (Brisout de Barneville, 1848)			LC
Criquet des pâtures	<i>Chorthippus parallelus</i> (Zetterstedt, 1821)			LC
Criquet marginé	<i>Chorthippus albomarginatus</i> (De Geer, 1773)			LC
Criquet mélodieux	<i>Chorthippus biguttulus</i> (Linnaeus, 1758)			LC
Criquet verte-échine	<i>Chorthippus dorsatus</i> (Zetterstedt, 1821)			LC
Decticelle bariolée	<i>Roeseliana roeselii</i> (Hagenbach, 1822)			LC
Decticelle carroyée	<i>Platycleis tessellata</i> (Charpentier, 1825)			LC
Grande Sauterelle verte	<i>Tettigonia viridissima</i> (Linnaeus, 1758)			LC
Mante religieuse	<i>Mantis religiosa</i> (Linnaeus, 1758)		X	LC



Figure 26 : Mante religieuse sur site (2 individus)

## Les Coléoptères saproxylophages

Aucun coléoptère saproxylophage n'a été observé sur le site.

Aucun bois mort ou arbre mature propice au développement de ce taxon n'a été observé sur le site.

### 4.4.5 Chiroptères

Les prospections réalisées ont consisté en la recherche d'indices de présence (guanos, cadavres d'individus, etc.) ou de potentialités pour les chiroptères (gîtes estivaux et hivernaux).

Les bâtiments présents sur le site sont récents et ne présente aucune cavité ou autre anfractuosités propices au gîte des chiroptères. De la même manière, le site abrite une strate arborée relativement pauvre ne présentant pas de cavité favorable au gîte arboricole des chiroptères. Si le refuge ponctuel de quelques individus au sein de caries, fentes ou décollements d'écorces ne peut être tout à fait exclu, les potentialités d'accueil sur le site restent faibles.

Un détecteur à ultrasons (SM2BAT+ Wildlife) a également été installé sur le site pendant 3 nuits complètes, afin de collecter des données exhaustives de présence et de passage de chauves-souris, et de déterminer les espèces de fréquentant le site, à l'aide du logiciel Sonochiro.



Détecteur et enregistreur d'ultrasons. SM2BAT+ Wildlife.



Le détecteur et enregistreur a été positionné comme suit (Fig. 27) :



Figure 27 : Emplacement du détecteur / enregistreur d'ultrasons SM2BAT+Wildlife, ARP-Astrance

Les analyses issues des enregistrements ont permis d'identifier 8 espèces de Chiroptères dont les enjeux de conservation sont peu favorables à l'échelle nationale et/ou régionale (Tab. 7).

Tableau 7 : Chiroptères identifiés sur le site, ARP-Astrance

Nom commun	Nom scientifique	Protection nationale	Liste rouge des mammifères de France métropolitaine (2017)	Liste rouge des mammifères de Haute-Normandie (2013)
Murin sp.	<i>Myotis sp.</i>	X	.	.
Noctule sp.	<i>Nyctalus sp.</i>	X	.	.
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>	X	LC	DD
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>	X	LC	LC
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	X	NT	LC
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	X	LC	LC
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	X	NT	NT
Sérotine (groupe)	.	X	.	.

Le site est utilisé comme zone de chasse et de transit par plusieurs espèces de chauve-souris communes des milieux urbains comme la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) ou la Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*) ou encore d'autres espèces moins communes comme la Pipistrelle de Nathusius et l'Oreillard gris (*Plecotus austriacus*).

Le site sert principalement de zone de transit vers des zones de chasse, et de territoire de chasse secondaire pour la Pipistrelle commune principalement.

#### 4.4.6 Mammifères (hors chiroptères)

L'inventaire des mammifères a été réalisé à chaque passage et repose en une identification visuelle et/ou auditive des espèces. Les prospections ont été orientées selon la découverte d'indices de présence (traces d'empreintes, fèces, restes de repas, poils, etc.).

Seules deux espèces ont été recensées sur la zone d'étude : le Chat domestique (*Felis catus*) et des traces de petits rongeurs (des trous de terrier ont été observés sur le site).

Aucune de ces espèces n'est protégée à l'échelle régionale ou nationale. Il s'agit d'espèces communes qui ne présentent pas d'enjeux particuliers de conservation.

## 5. SYNTHÈSE DES ENJEUX ET IMPACTS DU PROJET SUR LES HABITATS NATURELS, LA FAUNE ET LA FLORE

L'ensemble des mesures ERC présentées dans les parties suivantes sont précisées à la suite de cette étude.

### 5.1 Analyse des incidences Natura 2000 du projet

#### 5.1.1 Rappel des zonages Natura 2000 à proximité

Au total, 5 zones soumises à réglementation sont présentes dans un périmètre élargi de 10 km autour du site (Fig. 29).

Les zones à portée réglementaire sont décrites dans le tableau suivant (Tab. 8) :

Tableau 8 – Synthèse des zonages réglementaires dans un rayon de 10 km autour du site d'étude, ARP-Astrance 2021

Type de zonage	Identifiant	Nom	Surface totale (ha)	Distance au site (km)
Natura 2000 – Dir. Habitats	FR2300128	La Vallée de l'Eure	2 981,86	1
	FR2300126	Boucles de la Seine Amont d'Amfreville à Gaillon	2 099,34	4,1
	FR2302007	Iles et berges de la Seine dans l'Eure	327	4,9
	FR2302010	La Vallée de l'Iton au lieu-dit Le Hom	30,58	8,9
Natura 2000 – Dir. Oiseaux	FR2312003	Terrasses alluviales de la Seine	3 694	6,9

ALTAREA COGEDIM – Louviers – Côte de Justice – Volet faune flore EIE

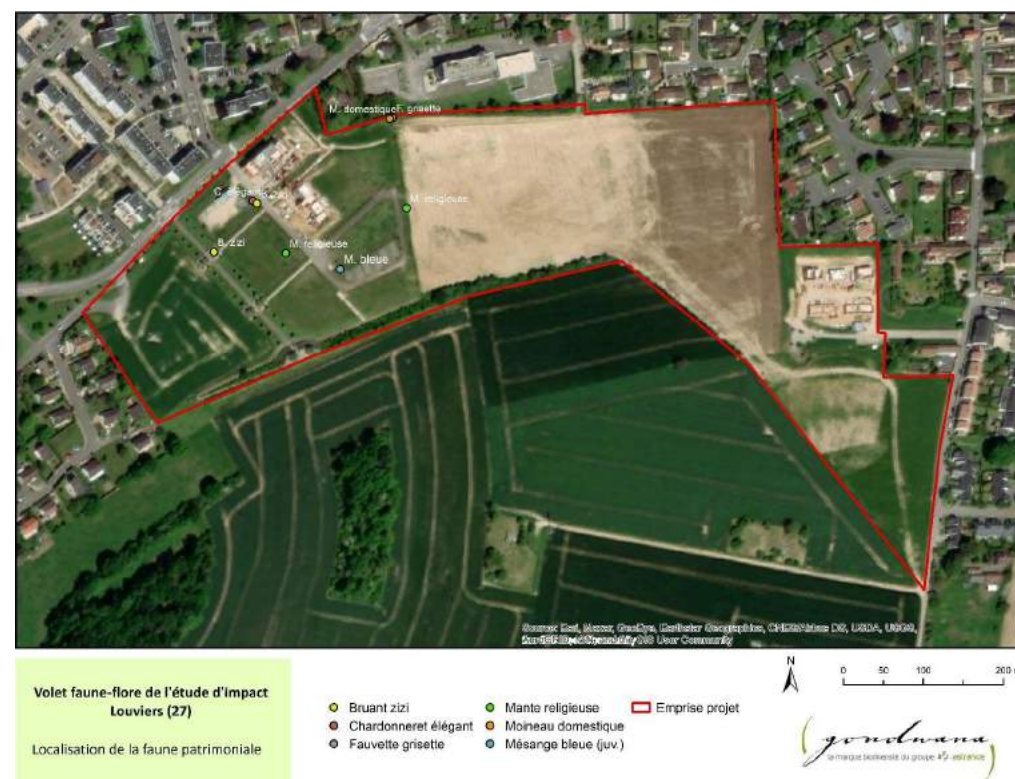


Figure 28 : Cartographie des espèces faunistiques présentes sur site. ARP-Astrance, 2021



### 5.1.2 Présentation des zonages les plus proches

Seule la Zone Spéciale de Conservation FR2300128 « Vallée de l'Eure », entité la plus proche du site (1km à son point le plus proche) est présentée au sein de cette partie. La présentation des autres entités du réseau Natura 2000 est consultable via les Formulaires Standards de Données (FSD) des zonages, accessibles depuis le site de l'INPN (Inventaire National du Patrimoine Naturel).

#### a) Natura 2000 (ZSC) - FR2300128, « Vallée de l'Eure »

La zone Natura 2000 « Vallée de l'Eure » est classée comme *Zone spéciale de conservation* depuis 2002. La zone Natura 2000 est en réalité un ensemble de parcelles qui s'étendent sur 2 981,86 ha, sur 50 communes dont la ville de Louviers qui abrite le projet. Ce dernier prend place à 1 km de la zone Natura 2000 « Vallée de l'Eure ».

La description du site consultable ci-après est issue de la version officielle du FSD transmise par la France à la commission européenne en mai 2011 et consultable sur le [site de l'INPN](#).

#### Qualité et importance

La Vallée d'Eure possède sur ses deux versants des pelouses et bois calcicoles exceptionnels sur les plans botanique et entomologique. Ces milieux constituent en effet des sites remarquables à orchidées (habitat prioritaire d'intérêt communautaire) et abritent plusieurs insectes d'intérêt communautaire dont l'Ecaille chinée (*Callimorpha quadripunctata*).

Outre ces espèces, les coteaux abritent de nombreuses espèces protégées et rares au niveau régional et national. En plus de ce grand intérêt patrimonial, la vallée possède un intérêt biogéographique. Elle constitue en effet un couloir de remontée des influences méridionales et continentales. La vallée est ainsi pour plusieurs espèces la station la plus septentrionale ou occidentale et elle assure la transition entre l'aire du Mésobromion et celui du Xerobromion.

Le site est éclaté, et ne comprend que des bois et pelouses, le milieu interstitiel étant de médiocre qualité (cultures, urbanisation). Toutefois, le maintien de l'ensemble de ces pelouses et bois est nécessaire pour préserver la continuité biologique entre les différents éléments ; il est essentiel à la pérennité et au maintien de la biodiversité de l'ensemble.

#### Vulnérabilité

Les pelouses calcaires sont menacées par l'embroussaillage lié à leur abandon. Les milieux forestiers sont quant à eux peu menacés du fait des fortes pentes sur lesquelles ils se développent.

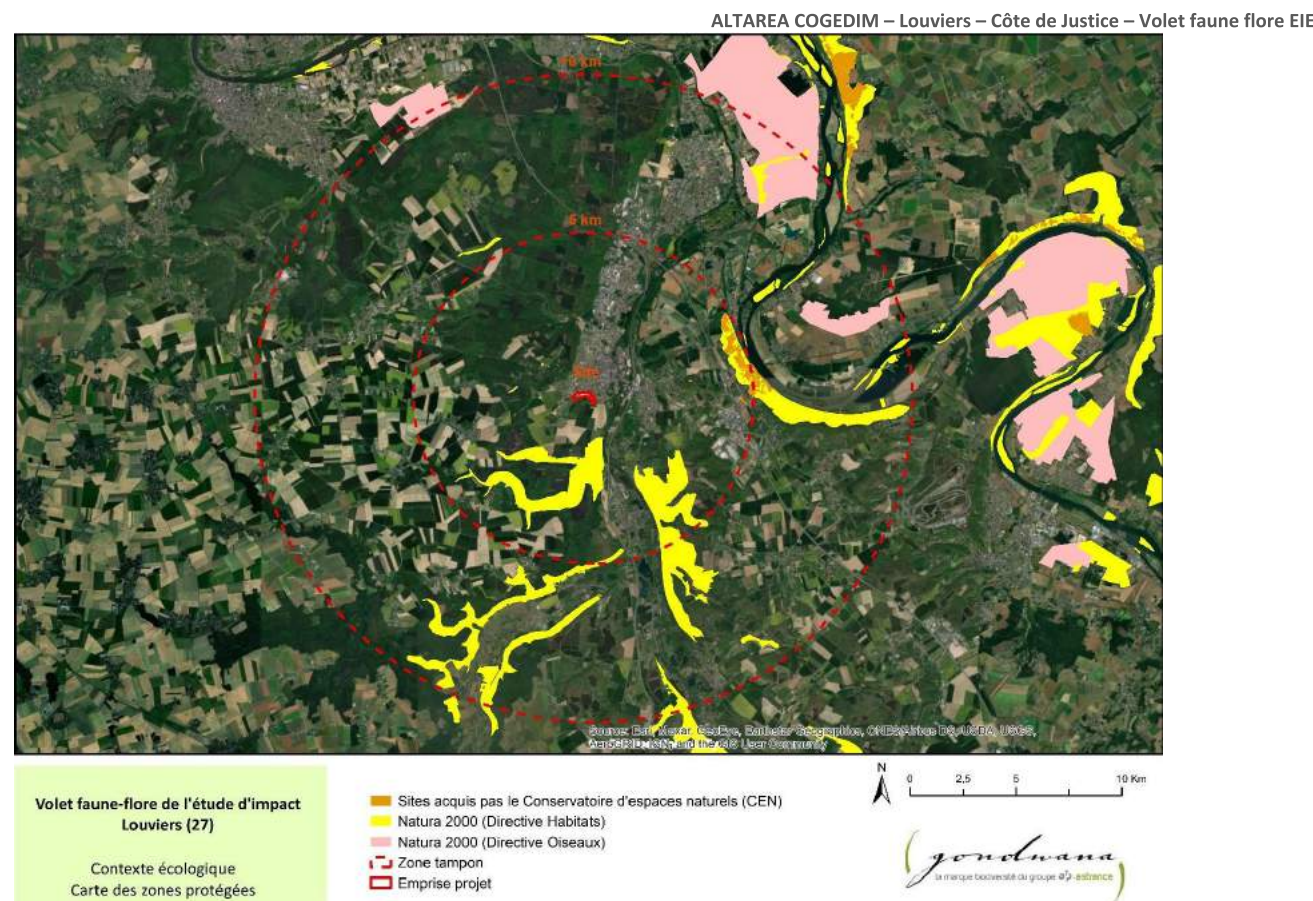


Figure 29 : Carte des périmètres de protections réglementaires dans un rayon de 10 km par rapport au site d'étude, ARP-Astrance 2021



D'autres menaces, pressions et activités ont une incidence sur le site, à savoir :

- La mise en culture (y compris augmentation de la surface agricole) ;
- L'abandon de systèmes pastoraux, sous-pâturage ;
- La plantation forestière en terrain ouvert (espèces allochtones) ;

La première et la troisième étant sources de pollution liée à l'apport d'azote amené à perturber l'équilibre biologique des habitats en présence.

#### Habitats et espèces d'intérêts communautaires justifiant la désignation du site

##### Habitats d'intérêt communautaire

La SIC est caractérisée par différents habitats d'intérêts ayant justifié la désignation du site :

- 3140 – Eaux oligomésotrophes calcaires avec végétation benthique à *Chara spp.*
- 4030 – Landes sèches européennes ;
- 5130 – Formations à *Juniperus communis* sur landes ou pelouses calcaires ;
- 6110 – Pelouses rupicoles calcaires ou basiphiles de l'Alyso-Sedion albi : **forme prioritaire de l'habitat** ;
- 6210 – Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (Festuco-Brometalia) (\* sites d'orchidées remarquables) ;
- 6510 – Prairies maigres de fauche de basse altitude (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*) ;
- 8160 – Eboulis médio-européens calcaires des étages collinéens à montagnard : **forme prioritaire de l'habitat** ;
- 9120 – Hêtraies acidophiles atlantiques à sous-bois à Ilex et parfois à Taxus (Quercion robori-petraeae ou Ilici-Fagenion) ;
- 9130 – Hêtraies de l'Asperulo-Fagetum ;
- 9180 - Forêts de pentes, éboulis ou ravins du Tilio-Acerion : **forme prioritaire de l'habitat.**

##### Espèces inscrites à l'Annexe II de la directive 92/94/CEE

Le site Natura 2000 compte 7 espèces d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation de cette zone :

- Grand murin, *Myotis myotis* ;
- Ecaïlle chinée, *Euplagia quadripunctaria* ;
- Damier de la succise, *Euphydryas aurinia* ;
- Lucane cerf-volant, *Lucanus cervus* ;
- Grand rhinolophe, *Rhinolophus ferrumequinum* ;
- Murin à oreilles échancrées, *Myotis emarginatus* ;

- Murin de Bechstein, *Myotis bechsteinii*.

#### Autres espèces remarquables

11 autres espèces remarquables, floristiques et faunistiques, ont été recensées sur la zone :

- Cigale des montagnes, *Cicadetta montana* ;
- Demi-Lune blanche, *Drymonia querna* ;
- Petite Feuille-morte, *Phyllodesma tremulifolia* ;
- Phycide lignée, *Hypochalcia lignella* ;
- Gentiane croisette, *Gentiana cruciata* ;
- Hépatique noble, *Hepatica nobilis* ;
- Limodore à feuilles avortées, *Limodorum abortivum* ;
- Grémil pourpre bleu, *Lithospermum purpureocaeruleum* ;
- Peucedan Herbe aux cerfs, *Peucedanum cervaria* ;
- Trinie glauque, *Trinia glauca* ;
- Lézard à deux raies, *Lacerta bilineata*.

#### 5.1.3 Analyse des incidences du projet sur le réseau Natura 2000

L'aire d'étude présente donc 5 sites inscrits au réseau Natura 2000 dans un rayon de 10 km du site, dont un situé à 1 km, la « Vallée de l'Eure ».

##### a) ZSC - FR2300128, « Vallée de l'Eure »

Quatre espèces d'intérêt communautaire observées au sein de ce zonage l'ont également été dans l'emprise du projet, à savoir :

- L'Ecaïlle chinée (*Euplagia quadripunctaria*) inscrite à l'Annexe II de la Directive Habitats ;
- Ainsi que trois espèces de Murins (*Myotis*) également inscrits à l'Annexe II de la Directive Habitats : le Grand murin (*Myotis myotis*), le Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*), Murin de Bechstein (*Myotis bechsteinii*). Il est à noter que quelques contacts de mauvaise qualité ont permis de conclure sur le passage de chauve-souris du groupe des Murins (*Myotis*) sur la zone. Ceux-ci n'ont néanmoins pas permis la détermination spécifique des individus contactés, qui ont ainsi été rapprochés du groupe des Murins.

L'**Ecaille chinée** dépose ses œufs sur diverses espèces arbustives telles que celles du genre *Rubus*, sur des Noisetiers (*Corylus*), Chèvrefeuilles (*Lonicera*), ainsi que sur des plantes herbacées de sous-bois telles que l'Ortie dioïque (*Urtica dioica*), les Lamiers (*Lamium*), etc.

Les adultes butinent diverses espèces typiques des prairies telles que l'Eupatoire chanvrine (*Eupatorium cannabinum*), les Cirsés (*Cirsium*), la Vipérine commune (*Echium vulgare*), les Epilobes (*Epilobium*), les Centaurées (*Centaurea*), etc.

Compte-tenu des mesures d'évitement et de réduction mises en place dans le projet, à savoir la conservation des haies au nord et sud du site (ME2), la protection de ces haies pendant la phase travaux (MR1 et ME2) et la plantation de haies arbustives (MR4), l'habitat de reproduction de l'Ecaille chinée est préservé et sanctuarisé dans le projet.

L'Ecaille chinée utilise les espaces ouverts du site que pour son alimentation. Des espaces ouverts en prairies de fauche sont prévus dans le projet (MR2) et feront l'objet d'une gestion extensive (fauche tardive) (MR2) favorable au développement de la flore nourricière de l'Ecaille chinée.

**Ainsi, le projet n'est pas susceptible d'engendrer des impacts significatifs sur la survie à long terme des populations de l'Ecaille chinée à l'échelle locale et à l'échelle régionale.**

Concernant, les **Murins (*Myotis*)**, trois espèces sont présentes à proximité du projet. Les inventaires spécifiques aux chiroptères (pose de SM2) ont permis d'observer du passage de Murin (*Myotis sp.*) sur le site sans que la ou les espèce(s) aient pu être identifiées. Les contacts de Murins représentent 0,1% des cris enregistrés et ce en début de nuit, témoignant de l'utilisation du site comme lieu de transit vers des zones d'alimentation et non comme territoire de chasse ou de gîte (absence de cavités propices).

Compte-tenu des mesures d'évitement et de réduction mises en place dans le projet, à savoir la conservation des haies au nord et sud du site (ME1), la protection de ces haies pendant la phase travaux (MR1 et ME2) et la plantation de haies arbustives (MR4), la mise en place d'un schéma éclairage nocturne adapté (MR3), le couloir de déplacement potentiel que représente le site pour les Murins, et par extension pour les chiroptères, sera conservé.

**Ainsi, le projet n'est pas susceptible d'engendrer des impacts significatifs sur la survie à long terme des populations de Murins (*Myotis*) à l'échelle locale et à l'échelle régionale.**

Le reste des espèces d'intérêt communautaire sont inféodées :

Aux pelouses calcicoles, aux végétations de tourbières et aux ourlets forestiers, à savoir :

- Damier de la succise, *Euphydryas aurinia*.

Aux forêts de feuillus, à savoir :

- Damier de la succise, *Euphydryas aurinia*
- Grand murin, *Myotis myotis* ;
- Lucane cerf-volant, *Lucanus cervus* ;
- Murin de Bechstein, *Myotis bechsteinii* ;

Aux falaises calcaires, à savoir :

- Damier de la succise, *Euphydryas aurinia* ;
- Grand rhinolophe, *Rhinolophus ferrumequinum* ;
- Murin à oreilles échancrées, *Myotis emarginatus* ;
- Murin de Bechstein, *Myotis bechsteinii*.

Aux mosaïques d'habitats :

- Lézard à deux raies, *Lacerta bilineata*.

**Compte-tenu de l'absence de ces habitats sur le site et des potentialités d'accueil de ces taxons, le projet n'est pas susceptible d'engendrer des impacts significatifs sur la survie à long terme de ces espèces à l'échelle locale et à l'échelle régionale.**

#### **b) ZSC - FR2300126, « Boules de la Seine amont d'Amfreville à Gaillon »**

Cette zone a été désignée principalement pour la qualité de ses pelouses calcaires et sablo-calcaires, des milieux non représentés sur le site. Les espèces végétales d'intérêt communautaires inféodées à ces milieux qui n'ont pas été observées sur le site et ne sont pas susceptibles de le coloniser. Il en va de même pour l'entomofaune : Damier de la Succise (*Euphydryas aurinia*), Lucane cerf-volant (*Lucanus cervus*) et Ecaille chinée (*Euplagia quadripunctaria*).

Pour ces espèces à faible capacité de dispersion, la présence de l'autoroute A13 et de plusieurs secteurs urbanisés entre la zone d'étude et la ZSC, ainsi que la distance de 4,1 km qui les sépare à leurs points les plus proches, rendent peu probables les échanges biologiques entre ces zones pour ces espèces.

**Le projet n'est donc pas susceptible d'engendrer d'impacts significatifs sur les espèces et habitats d'intérêt communautaire de la ZSC FR2300126 - Boucles de la Seine amont d'Amfreville à Gaillon.**

c) ZSC - FR2302007, « Iles et berges de la Seine dans l'Eure »

Cette ZSC est désignée pour la qualité de ses milieux aquatiques et vasières, de ses groupements de hautes herbes au bord des eaux (mégaphorbiaies) et de ses portions de forêts alluviales qui se répartissent principalement en formations rivulaires. Ces milieux ne sont pas représentés sur la zone d'étude et trop éloignés de celles-ci pour que le projet puisse engendrer des impacts directs ou indirects sur ce zonage Natura 2000.

**Le projet n'est donc pas susceptible d'engendrer d'impacts significatifs sur les habitats d'intérêt communautaire et les espèces patrimoniales (notamment floristiques : Cuscute d'Europe (*Cuscuta europaea*), Sénéçon des marais (*Jacobaea paludosa*) et Euphorbe des marais (*Euphorbia palustris*)) de la ZSC FR2302007 - Iles et berges de la Seine dans l'Eure.**

d) ZSC - FR2302010, « Vallée de l'Iton au lieu-dit Le Homn »

Cette ZSC est désignée en raison de la présence du Sonneur à ventre jaune (*Bombina vairegata*). Il s'agit de la seule station connue de cette espèce d'intérêt communautaire en Normandie.

**Aucun amphibien n'ayant été recensé sur la zone d'étude, les milieux en place étant peu susceptibles d'accueillir des individus de ce groupe d'espèces et, au vu de l'éloignement du site (8,9km), il est considéré que le projet n'aura pas d'impacts significatifs sur les habitats et espèces d'intérêts communautaires de la ZSC FR2302010 - La Vallée de l'Iton au lieu-dit Le Hom.**

e) ZPS - FR2312003, « Terrasses alluviales de la Seine »

Cette zone est désignée pour son rôle dans l'accueil des oiseaux migrateurs et hivernants. La ZPS constitue en effet une zone d'intérêt national pour plusieurs espèces hivernantes ou en migration, notamment : le Fuligule milouin (*Aythya ferina*), le Fuligule morillon (*Aythya fuligula*), la Foulque macroule (*Fulica atra*), le Garrot à œil d'or (*Bucephala clangula*), le Pluvier doré (*Pluvialis apricaria*) et le Vanneau huppé (*Vanellus vanellus*).

En période de nidification, les plans d'eau accueillent quelques espèces ou colonies intéressantes de Martin-pêcheur (*Alcedo atthis*), d'Hirondelle des rivages (*Riparia riparia*), de Mouette mélanocéphale (*Ichthyophaga melanocephalus*), de Sterne pierregarin (*Sterna hirundo*), et de Grand Cormoran (*Phalacrocorax carbo*), sans pour autant atteindre un niveau national.

Ce sont les milieux secs des terrasses alluviales qui présentent le plus grand intérêt avec la nidification d'une trentaine de couples d'Oedicnème criard (*Burhinus oedicnemus*) ; constituant une des zones les plus importantes pour l'espèce au nord de la Loire. En plus de l'Oedicnème le site accueille plusieurs couples d'Engoulevent d'Europe (*Caprimulgus europaeus*) et de Pie-grièche écorcheur (*Lanius collurio*).

**Or, la zone d'étude ne comprend pas de milieux humides favorables à l'accueil de ces espèces d'oiseaux d'eau. Le projet n'est donc pas susceptible d'engendrer d'impacts significatifs sur les espèces et habitats d'intérêt communautaire de la ZSC FR2312003 – Terrasses alluviales de la Seine.**

**Synthèse**

Etant donné l'absence de représentation au sein de la zone d'étude des habitats d'intérêt communautaire recensés sur la zone Natura 2000 ;

Etant donné l'éloignement du site par rapport aux continuités écologiques recensées au sein du Schéma Régional de Cohérence Ecologique de la région Haute-Normandie (actuelle région Normandie) ;

Etant donné la vocation du projet, consistant en la création de logements, et l'absence de travaux pouvant occasionner des perturbations sur une zone d'influence excédant quelques centaines de mètres ;

Etant donné l'évitement et la réduction des impacts sur les espèces faunistiques inscrites à la Directive européenne et l'absence de potentialités propices à la présence d'autres espèces ;

**Il est considéré que le projet aura des impacts nuls à négligeables sur les zonages Natura 2000 alentours.**

Le projet n'est pas susceptible d'engendrer des impacts significatifs sur la survie à long terme des populations des espèces visées par la Directive Habitats également observées sur le site.

Le projet n'engendre pas non plus d'impacts sur d'éventuels corridors écologiques liant les sites Natura 2000 alentours entre eux.

**Ainsi, le projet n'est pas susceptible d'engendrer des impacts directs ou indirects, à court moyen ou long terme sur un site du réseau Natura 2000.**



## 5.2 Effets du projet sur les espaces inventoriés et protégés, sur la trame verte et bleue et sur les continuités écologiques locales

### 5.2.1 Impacts sur les zonages inventoriés et protégés

Le projet dans son ensemble n'impacte pas de façon directe les zones d'intérêts écologiques inventoriées ou réglementaires. Si le rôle du site comme espace relais dans la dispersion des espèces faunistiques ayant justifié à la désignation de ces zones ne doit pas être minimisé, notamment pour les chiroptères et l'avifaune, les milieux alentours, notamment la vallée l'Eure et les boucles de la Seine, présentent des caractéristiques plus favorables à la dispersion de ces espèces.

Des mesures d'évitement et de réduction des impacts du projet, notamment en termes de pollution lumineuse et de perméabilité du site, favorables au déplacement des espèces seront formulées afin de s'assurer d'une incidence nulle, voire positive, du projet sur les espèces qui composent les zonages d'intérêt écologique proches.

Sous réserve de la mise en place des mesures d'évitement et de réduction exprimées dans la suite de cette étude, les incidences du projet seront nulles, voire positives, sur les zonages d'intérêt écologique environnants.

### 5.2.2 Impacts sur les trames vertes et bleues locales

La trame verte et bleue régionale s'articule autour de quatre axes majeurs :

- Restaurer, préserver et gérer les cœurs de nature ;
- Constituer une infrastructure naturelle plurifonctionnelle reliant les cœurs de nature et répondant aux besoins de détente et de loisirs des habitants de la région ;
- Reconquérir et préserver la qualité des ressources naturelles : eau, sols et biodiversité ;
- Favoriser, au titre de la région, l'appropriation et la participation de l'ensemble des acteurs à la Trame Verte et Bleue.

**Le projet de construction de la côte de la Justice ne remet pas en cause ces orientations.**

De plus le site n'est pas directement concerné par les objectifs de préservation et de restauration inscrits au SRCE (Schéma Régional de Cohérence Ecologique). Il est néanmoins situé à proximité de la rivière de l'Eure et non loin de la Seine, identifiée comme corridor de la trame bleue dont les ripisylves constituent un corridor local de la trame verte. Un désenclavement du site pourra ainsi participer au renforcement de ces corridors écologiques locaux.

**Le projet est compatible avec les orientations inscrites au Schéma Régional de Cohérence Ecologique. Sous réserve d'une conception perméable aux déplacements de la faune, il pourra par ailleurs venir renforcer les continuités écologiques locales.**

Ainsi, des mesures d'évitement et de réduction des impacts seront émises afin de limiter les effets temporaires et permanents du projet sur les continuités écologiques locales, en passant notamment par la mise en place d'un projet paysager vertueux et d'une gestion de ces milieux adaptée en phase d'exploitation du projet.

## 5.3 Enjeux et impacts du projet sur les habitats et la flore

La zone d'étude abrite une faible diversité d'habitats. L'ensemble de ces habitats est majoritairement d'origine anthropique et présente des perturbations visibles par la présence prononcée d'espèces végétales exotiques envahissantes.

Plus d'une centaine d'espèces végétales a été recensée sur la zone d'étude, ce qui représente une diversité spécifique modérée à faible au vu des surfaces considérées. Les grandes surfaces en culture et les zones urbanisées limitent l'expression d'une flore locale, spontanée et diversifiée. Par ailleurs, les zones de prairies/pelouses sont constituées d'espèces pour la plupart communes voire très communes à l'échelle régionale. La richesse du site réside dans les habitats de haies et d'alignement d'arbres.

Le remaniement des sols engendré par le projet pourra également favoriser le développement d'espèces exotiques envahissantes, pouvant causer une perte de la biodiversité animale et végétale. Un envahissement prononcé de la flore invasive est présent au nord du site d'étude.

Il est à noter que 7 espèces végétales présentant un caractère invasif avéré en région Haute-Normandie, ont été recensées sur l'emprise du projet : Herbe de la Pampa, Buddleia de David, Laurier-cerise, Robinier faux-acacia, Solidage Verge d'Or, Sumac Amaranthe et Sénéçon du Cap.

**Les habitats concernés par le projet sont essentiellement constitués d'espèces végétales communes dans la région et ne présentant pas d'enjeu de conservation majeur. Ces milieux constituent toutefois des zones refuges qui tendent à se raréfier en milieux urbains.**

**Au vu des enjeux préalablement énoncés, les impacts directs et permanents du projet sur les habitats biologiques du site sont considérés comme faibles à la condition que les mesures d'évitement et de réduction proposés à la suite de cette étude soient mises en place dans le projet. Le projet peut permettre de reconnecter le site aux continuités écologiques locales.**

#### 5.4 Enjeux et impacts du projet sur l'avifaune nicheuse

Au total, 23 espèces d'oiseaux ont été inventoriées. Parmi ces espèces, 16 sont protégées sur l'ensemble du territoire par l'arrêté du 29 Octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés et les modalités de leur protection.

Plusieurs cortèges sont représentés sur le site (*à noter que certaines espèces présentent des exigences de nidification plastiques. Dans ce cas, leurs conditions de nidification les plus « classiques » ont été prises en compte dans ce classement. Les espèces aperçues en survol du site ne sont pas prise en compte dans l'évaluation des enjeux et impacts du projet puisque non susceptibles d'être affectées par celui-ci*) :

##### L'avifaune nicheuse des haies et des alignements d'arbres

Il s'agit du cortège le plus représenté sur le site. Ce cortège regroupe les espèces d'oiseaux qui utilisent majoritairement les haies et bosquets pour nicher, même si certaines espèces nichent également dans les milieux boisés. Il s'agit d'un cortège relativement bien représenté sur le site avec six espèces nicheuses probables ou certaines (dont 5 protégées) : la Fauvette grisette, le Moineau domestique, le Merle noire, le Troglodyte mignon, la Mésange bleue et la Mésange charbonnière.

Toutes ces espèces sont classées en « Préoccupation mineure » sur la Liste rouge régionale des oiseaux nicheurs.

##### L'avifaune nicheuse des bâtiments

Trois espèces utilisent préférentiellement le bâti et les milieux fortement anthropisés pour nidifier. Il s'agit du Moineau domestique, du Pigeon biset et du Rougequeue noir.

Parmi ces espèces, seuls deux sont nicheuses sur le site : le Rougequeue noir et le Moineau domestique.

Toutes ces espèces sont classées en « Préoccupation mineure » sur la Liste rouge régionale des oiseaux nicheurs.

##### L'avifaune nicheuse des milieux ouverts prairiaux

Ce cortège est le moins représenté. Toutefois, il se compose d'espèces classées « Vulnérables » à l'échelle nationale et régionale avec respectivement le Chardonneret élégant et le Bruant zizi. Ces espèces fréquentant les milieux ouverts ainsi que les friches, et apprécient les zones de prairies à l'ouest du site.

**Le site abrite une population avifaunistique relativement commune à l'échelle régionale et relativement diversifiée au vu de sa composition. Néanmoins, certaines sont classées « Vulnérable » à l'échelle nationale et régionale.**

**Les espèces recensées sont essentiellement liées aux haies, aux alignements d'arbres et aux milieux ouverts. Les mosaïques d'habitats en place constituent un milieu favorable à l'avifaune dans le contexte urbain dans lequel s'inscrit la zone du projet.**

Le projet engendrera plusieurs impacts sur l'avifaune du site :

##### *Destruction d'individus*

Les principaux risques de destruction d'individus sont limités à la phase de défrichage et portent essentiellement sur les œufs et les juvéniles. Pour éviter cet impact, les travaux de défrichage seront phasés de manière à ne pas interférer avec la période de reproduction des espèces nicheuses sur le site.

**L'impact de destruction d'individus est considéré comme faible après la mise en place des mesures d'évitement proposées.**

##### *Destruction d'habitats*

L'arrêté du 29 Octobre 2009 protège également les habitats de reproduction des espèces visées par des mesures de conservation. Le projet entraînera la destruction d'une partie des habitats biologiques en place mais visera la conservation d'une grande partie des arbres et haies existantes.

Afin de réduire cet impact, il est proposé de **reconstituer des haies champêtres et de privilégier les essences locales** dans le projet paysager et de mettre en place une **gestion écologique** des espaces de manière à recréer des espaces favorables aux populations avifaunistiques.

Bien que le site ne soit pas ou très peu fourni en arbres à cavités, il sera également proposé la pose de **nichoirs artificiels** adaptés aux espèces impactées par la destruction des habitats.

**L'impact temporaire de destruction d'habitats est considéré comme modéré après la mise en place des mesures d'évitement proposées.**

**Etant donné que le projet prévoit la création d'espaces verts de plus grande surface, de meilleure qualité écologique et la création de milieux humides dédiés à la gestion des eaux pluviales, la plupart des espèces, relativement communes en milieux urbains et/ou**

**périurbains, seront en capacité de se maintenir sur le site. De nouvelles espèces seront à termes susceptibles de venir coloniser les milieux créés. Les impacts permanents du projet sont donc considérés comme positifs pour l'avifaune.**

#### *Perturbation des espèces*

Les perturbations des espèces sont liées aux nuisances dues aux travaux ainsi qu'aux nuisances relatives à l'exploitation du site (quartier habité).

En effet, les travaux liés au projet seront sources de bruits, de vibrations et de lumière. De même, le site, une fois habité sera également à l'origine de pollutions sonores et lumineuses et fera l'objet d'une hausse de fréquentation.

**Des mesures, notamment liées au schéma d'éclairage du site en phase travaux et en phase d'exploitation, seront émises afin de réduire les impacts du projet.**

**Les impacts temporaires et permanents de perturbation des espèces sont donc jugés faibles sous réserve de mise en place des mesures figurant dans la suite de cette étude.**

#### **5.5 Enjeux et impacts du projet sur les reptiles**

Aucune espèce de reptile n'a été recensée. Toutefois, les haies et gabions peuvent servir de support pour ce taxon. **Le projet n'aura pas d'impact sur les reptiles.**

Les impacts significatifs du projet seront liés aux perturbations en phase de chantier (vibrations, pollution sonore, fréquentation du site) et en phase d'exploitation (fréquentation du site, pollution sonore et lumineuse).

Néanmoins, afin d'éviter tout risque de perturbation et destruction de leur habitat, il est demandé de préserver les haies et d'éviter d'impacter la zone de gabions. A défaut, un aménagement du planning des travaux est envisageable pour limiter l'incidence du projet (nuisances) sur ces habitats. Ainsi, le calendrier des travaux pourra être adapté, en privilégiant les phases de travaux lors de la période automnale (octobre/novembre).

#### **5.6 Enjeux et impacts du projet sur les amphibiens**

Aucune espèce d'amphibiens n'a été inventoriée sur le site. **Le projet ne présente pas d'enjeux pour les populations locales d'amphibiens.**

Des bassins d'eau pluviales favorables aux amphibiens seront créés. Il faudra toutefois, s'assurer que la qualité des eaux soit peu chargée en hydrocarbures (déshuileur – débourbeur à implanter si besoin) et que les bassins ne représentent pas des pièges écologiques (éviter les pentes raides et les bâches en plastiques).

**Les impacts du projet seront positifs sur ce taxon.**

#### **5.7 Enjeux et impacts du projet sur les insectes**

Au total, 11 Lépidoptères et 10 orthoptères ont été recensés sur le site. La Mante religieuse, espèce déterminante de ZNIEFF en région Haute Normandie est une espèce cible du site d'étude à préserver, tout comme l'Ecaille chinée.

Pour les préserver, il est conseillé de préserver des zones de prairies comportant des espèces comme l'Eupatoire à feuilles de chanvre.

Aucun odonate n'a été observé, dû à l'absence de pièce d'eau sur le site.

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

La destruction et l'altération d'une grande partie de leurs habitats, lors des travaux de défrichage et de terrassement, implique la destruction et la perturbation d'individus.

Le projet prévoit néanmoins la reconstitution d'espaces paysagers favorables à la recolonisation des espèces par la suite et permettra de développer des milieux favorables à de nouvelles espèces.

La mise en place d'une gestion écologique favorisera la recolonisation et le maintien de ces espèces communes sur le site.

**Les impacts permanents et temporaires du projet seront modérés sur les insectes.**

#### **5.8 Enjeux et impacts du projet sur les chiroptères**

Les prospections diurnes réalisées sur le site ont permis de conclure sur l'absence de gîtes d'hibernation ou de gîtes estivaux.

Les enregistrements réalisés à l'aide du détecteur-enregistreur SM2BAT+ ont permis d'identifier un grand nombre d'espèces fréquentant le site d'étude. Au total, 8 espèces en transit et/ou en chasse ont été détectées sur le site.

**De par ce fait, les enjeux chiroptérologiques gravitants autour du projet peuvent être considérés comme modérés.**



Il conviendra donc de s'assurer du maintien des potentialités du site pour les espèces plus farouches et/ou lucifuges pour qui la présence d'une trame noire fonctionnelle est importante.

Pour cela, une **trame noire fonctionnelle**, couplée à la **présence de milieux ouverts végétalisés** et de **milieux à caractère humide** seront propices au maintien et au développement des ressources alimentaires des chiroptères (insectes) seront mises en place. Ces mesures viseront à garantir le maintien du rôle du site comme territoire de chasse et corridor de déplacement pour les chiroptères.

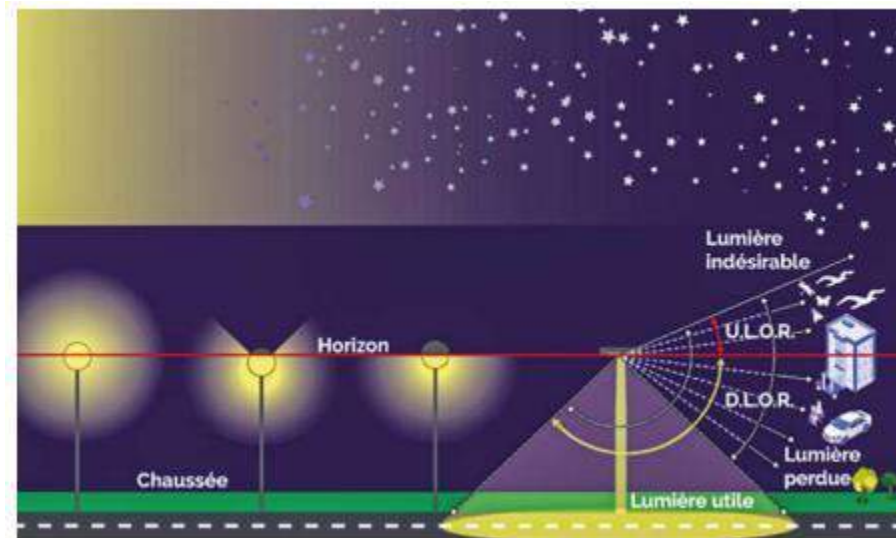


Figure 30 : Types d'éclairages du plus au moins impactant sur la trame noire. Source : FLUX France

Le **maintien d'une trame noire fonctionnelle** devra également être mis en place lors des travaux.

Le planning de travaux devra **éviter les opérations sensibles**, en l'occurrence les opérations de défrichage, **en périodes sensibles** pour les chiroptères (mise-bas de mai à août et hivernage de novembre à février). Ainsi, les opérations de **défrichage** devront être réalisées **entre début septembre et fin novembre**. Les travaux de **terrassement** pourront quant à eux avoir lieu **entre septembre et fin février**.

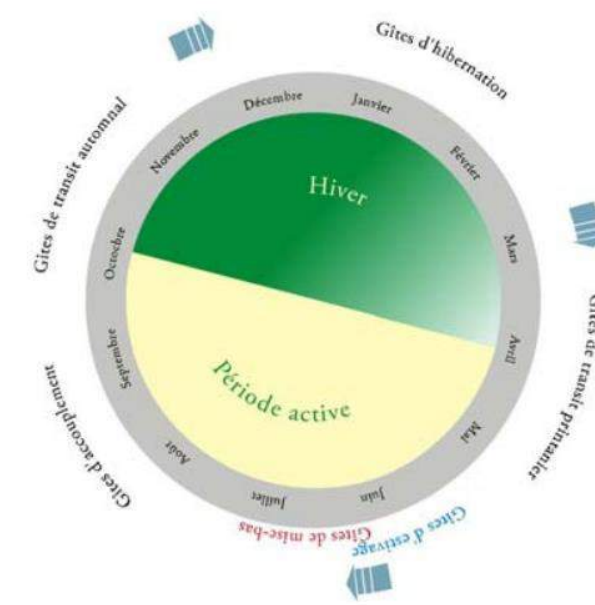


Figure 31 : Cycle d'activité et de changement de gîtes. Source : SETRA

La pose ponctuelle de **gîtes artificiels** dans la strate arborée conservée (alignement d'arbres ou haies) pourra par ailleurs permettre de renforcer les potentialités du site pour ce taxon.

**Le site n'abritant pas de gîte, les impacts temporaires et permanents du projet sur les chiroptères peuvent être considérés comme faibles à la condition de mettre en place les mesures d'évitement et de réduction préalablement citées.**

### 5.9 Enjeux et impacts du projet sur les mammifères (hors chiroptères)

Seul le Chat domestique et des micromammifères, espèces communes et non protégées, ont été recensés sur le site.

**Les enjeux mammalogiques (hors-chiroptères) sont faibles.** La mise en place d'espaces paysagers favorables pourra également profiter à ces espèces.

**Les impacts du projet sur les mammifères sont jugés faibles.**

## 6. SYNTHÈSE DES IMPACTS DU PROJET SUR LA FAUNE, LA FLORE ET LES HABITATS

Le présent chapitre vise à synthétiser les impacts du projet, au vu des enjeux et impacts identifiés précédemment.

L'analyse de ces impacts précède la définition visant à éviter, réduire, voire compenser les effets négatifs du projet sur l'environnement et la biodiversité (séquence E.R.C.).

Le tableau ci-après vise à quantifier et à synthétiser les impacts produits en phase chantier et en phase d'exploitation sur le site du projet. Il rappelle également les enjeux liés à chaque catégorie identifiée précédemment.

ALTAREA COGEDIM – Louviers – Côte de Justice – Volet faune flore EIE

CATEGORIE	Hiérarchisation des enjeux	Impacts en phase chantier		Impacts en phase d'exploitation	
		Nature et analyse des impacts temporaires	Quantification	Nature et analyse des impacts permanents	Quantification
Zones d'intérêts écologiques réglementaires	Faible	Quatre Zones Spéciales de Conservation et une Zone de Protection Spéciale du réseau Natura 2000 sont présents dans un rayon de 10 km autour du site. Aucun habitat d'intérêt communautaire n'a été recensé sur la zone d'étude. Le site étant séparé de ces zonages par des espaces urbanisés, la phase de chantier est peu susceptible d'occasionner des impacts directs significatifs sur les zonages considérés. Lors de la phase chantier, il conviendra toutefois de maintenir une continuité favorable au déplacement des chiroptères qui exploitent le site comme lieu de transit et/ou territoire de chasse et notamment pour le groupe des Murins, dont des passages sur la zone ont pu être attestés.	Impact négligeable à très faible	Par un travail sur les continuités écologiques que le site abrite et sur les nuisances qu'il produira (notamment en termes de pollution lumineuse), le projet s'assurera de ne pas être susceptible d'avoir d'impacts significatifs sur le bon état de conservation des populations des espèces faunistiques locales (principalement chiroptères).  Le projet devra également s'attacher à maintenir et recréer des milieux propices à l'Écaille chinée, notamment par le maintien de la haie arborée sud et nord et par le maintien et/ou la recréation de milieux ouverts gérés de manière extensive propices à son alimentation.	Impact négligeable à très faible
Zones d'intérêts écologiques patrimoniaux	Faible	Plusieurs zonages écologiques d'intérêt patrimonial (39 ZNIEFFs de type I, 6 ZNIEFFs de type II et 1 ZICO) sont localisés dans un rayon de 10 km autour du site. Ces zonages ne sont pas concernés de façon directe (travaux in situ) ou indirecte (stockage des matériaux, circulation et stationnement des engins et véhicules) par les impacts du projet en phase chantier. La conservation des éléments paysagers favorables permettra de maintenir les potentialités du site pour le transit de la faune (actuellement faibles du fait de la proximité du site aux zones urbanisées). Il est par ailleurs à noter que ces zones naturelles sont principalement liées aux milieux aquatiques et	Impact faible	Les aménagements n'engendreront aucune perturbation permanente des zonages d'intérêts écologiques présents aux environs du site d'étude. La conservation et la recréation d'espaces paysagers favorables pourra permettre de maintenir le déplacement des espèces entre ces espaces.  La création de nouveaux habitats d'importance écologique, non représentés sur le site dans son état initial, pourra éventuellement permettre l'accueil des espèces recensées dans les ZNIEFF(s) alentours.	Impact négligeable à très faible

CATEGORIE	Hiérarchisation des enjeux	Impacts en phase chantier		Impacts en phase d'exploitation	
		Nature et analyse des impacts temporaires	Quantification	Nature et analyse des impacts permanents	Quantification
		forestiers tandis que le site est lui composé en partie d'espaces agricoles et d'espaces artificialisés, abritant des cortèges d'espèces ubiquistes et/ou anthropophiles différents de ceux abrités par les zones d'intérêts écologiques proches.			
Schéma Régional de Cohérence Ecologique	Faible	Le site se trouve dans un tissu urbain ne faisant pas l'objet d'objectifs de préservation et/ou de restauration inscrits au SRCE mais à proximité de corridors identifiés pour les espèces à forte capacité de déplacement. Aucune intervention ou action liées au chantier n'est susceptible d'occasionner d'impacts négatifs sur ces corridors et sur les réservoirs de biodiversité entre lesquels ils font la liaison. Le projet est donc compatible avec les objectifs de préservation et de restauration inscrits au SRCE.	<b>Impact négligeable</b>	Le projet est compatible avec les orientations du SRCE de la région Normandie. Par ailleurs, le projet recréera des trames vertes et bleues (notamment par la création de noues paysagères, milieu non représenté actuellement sur le site) qui permettront de renforcer les continuités écologiques au niveau local.	<b>Pas d'impact</b>
Habitats floristiques	Faible	Destruction et altération d'habitats d'espèces floristiques communes.	<b>Impact modéré</b>	La mise en place d'un projet paysager en faveur de la biodiversité et d'une gestion écologique des espaces verts permettra l'expression d'une flore spontanée diversifiée. Les surfaces végétalisées représenteront néanmoins une emprise réduite vis-à-vis des surfaces recensées sur le site dans son état initial. Ces surfaces seront en revanche de plus grande qualité de par l'arrêt des activités de monocultures intensives actuellement en place sur le site.	<b>Impact négligeable à très faible</b>

CATEGORIE	Hiérarchisation des enjeux	Impacts en phase chantier		Impacts en phase d'exploitation	
		Nature et analyse des impacts temporaires	Quantification	Nature et analyse des impacts permanents	Quantification
Zones humides	Nul	Aucune zone humide ou habitat caractéristique des zones humide n'a été observé sur le site. Le projet n'aura aucun impact sur les zones humides.	<b>Pas d'impact</b>	Le projet permettra la création de milieux humides par l'aménagement de noues paysagères.	<b>Impact positif</b>
Espèces végétales	Faible	Aucune espèce protégée n'a été recensée. Les espèces végétales observées sont communes en région et faiblement diversifiées. Le projet entraînera la destruction d'une grande partie des stations d'espèces végétales recensées à l'état initial.	<b>Impact faible</b>	La mise en place de pratiques de gestion écologiques permettra l'expression de la flore spontanée du site et la diversification des cortèges de végétation.	<b>Impact faible</b>
Espèces végétales invasives	Modéré	Risque de dissémination des espèces durant les travaux. Il sera proposé un accompagnement en phase chantier par un écologue en vue de surveiller les risques de colonisation.	<b>Impact faible à modéré</b>	Par la création d'écosystèmes fonctionnels et résistants à l'implantation d'espèces invasives, le projet n'aura pas d'impacts forts sur la dissémination d'espèces invasives en phase d'exploitation. Il sera par ailleurs proposé un suivi des espèces invasives par un écologue à la livraison du chantier et, dans le cas où un enjeu particulier serait mis en évidence, la mise en place d'actions correctives de gestion des espaces verts.	<b>Impact négligeable à très faible</b>
Espèces animales et habitats d'espèces	Faible (Mammifère hors chiroptères)	Les espèces de mammifères terrestres recensées sur la zone d'étude sont communes et non protégées. Le projet entraînera la destruction de l'habitat de ces espèces.	<b>Impact faible</b>	Des habitats favorables seront recréés en privilégiant les essences indigènes dans le projet paysager.	<b>Impact faible</b>



CATEGORIE	Hiérarchisation des enjeux	Impacts en phase chantier		Impacts en phase d'exploitation	
		Nature et analyse des impacts temporaires	Quantification	Nature et analyse des impacts permanents	Quantification
Espèces animales et habitats d'espèces	Modéré (Chiroptères)	<p>Le site n'abrite pas de gîte estivaux ou d'hivernaux. Il est en revanche probablement utilisé comme territoire de chasse et/ou lieu de transit par les chiroptères.</p> <p>Le maintien d'une trame noire fonctionnelle et de la haie arborée au sud du projet lors du chantier permettra d'éviter et de réduire de manière significative les impacts sur ces espèces.</p>	Impact faible à modéré	<p>A termes, la création de noues végétalisées sur le site pourra permettre une augmentation et une diversification des ressources alimentaires offertes aux chiroptères. En maintenant une trame noire fonctionnelle et en adoptant un schéma d'éclairage raisonné, les activités de chasse et de déplacement des chiroptères sur le site pourront être maintenues.</p> <p>Des gîtes artificiels seront par ailleurs mis en place pour les espèces les plus représentées en milieu urbain (notamment Pipistrelle commune) afin de renforcer les potentialités du site pour ces espèces.</p>	Impact faible
	Modéré (Oiseaux)	<p>Destruction et altération d'habitat (zones d'alimentation et/ou de nidification)</p> <p>Perturbation des espèces (nuisances du chantier)</p> <p>Il sera proposé un phasage des travaux sensibles de manière à éviter tout risque de destruction d'individus d'espèces protégées.</p>	Impact modéré	<p>La mise en place d'un projet paysager favorable permettra à termes de reconstituer des habitats favorables aux espèces recensées sur le site à l'état initial.</p> <p>La mise en place d'une gestion des eaux pluviales à la parcelle, qui créera des milieux favorables à la chasse des oiseaux insectivores, et de nichoirs artificiels pourrait par ailleurs se révéler favorable à la reproduction de certaines espèces sur le site.</p>	Impact faible
	Faible (Insectes)	Destruction d'habitats et d'individus d'espèces communes	Impact faible	Le projet paysager et la gestion pratiquée seront favorables à la recolonisation de ces espaces par les espèces recensées sur le site dans son état initial.	Impact faible

CATEGORIE	Hiérarchisation des enjeux	Impacts en phase chantier		Impacts en phase d'exploitation	
		Nature et analyse des impacts temporaires	Quantification	Nature et analyse des impacts permanents	Quantification
Espèces animales et habitats d'espèces	Aucun (Reptiles)	Aucune espèce de reptiles n'a été recensé sur la zone d'étude	Pas d'impact	Par la création et la conservation d'habitats favorables (pierriers, prairies, haies, lisières boisées) le projet pourra permettre la colonisation des milieux par des espèces anthropophiles comme le Lézard des murailles.	Impact positif
	Aucun (Amphibiens)	Aucune espèce recensée : les habitats biologiques recensés sur le site sont peu favorables à ce taxon.	Pas d'impact	Le projet n'aura pas d'impact sur les populations d'amphibiens au niveau local, le projet ne s'implantant pas dans un milieu favorable aux amphibiens et n'est pas susceptible d'occasionner des dégâts à la trame bleue locale. Au contraire, le projet a pour but de recréer un réseau de noues et de bassins pluviaux apportant des milieux humides au sein du site d'étude.	Impact positif

## 7. EVOLUTION DE L'ENVIRONNEMENT

### 7.1 Evolution de l'environnement sans aménagement

La succession écologique décrit le processus naturel d'évolution et de développement de l'écosystème depuis son stade initial vers son stade climacique.

A l'heure actuelle, les habitats du site présentent un caractère anthropique et perturbé marqué par l'exploitation agricole et des zones de bâti. La présence de nombreuses espèces végétales invasives au caractère pionnier (Robinier faux-acacia et Buddleia de David particulièrement) montre bien l'anthropisation du site. La strate arborée y est faiblement représentée. Seulement un alignement d'Erables sycomores est présent à l'Ouest du site.

Les haies sont actuellement en bon état et présentent des habitats favorables aux espèces faunistiques. Les prairies / pelouses servent de support de biodiversité à la petite faune (insectes) et de zones de chasse aux chiroptères et avifaune.

En l'absence d'aménagement, il peut être considéré que les haies arbustives champêtres continueront à évoluer vers un stade de fruticée, puis de boisements.

Les milieux ouverts (prairies et pelouses) seront préservés à condition de conserver une gestion régulière. Dans le cas contraire, ce milieu peut tendre à une fermeture du milieu par un enrichissement et se diriger également vers une succession écologique l'amenant vers le stade boisé. Par ailleurs, les deux parcelles agricoles seraient toujours exploitées.

A termes, dans le cadre d'une pression de gestion inexistante ou très faible, le paysage de la zone d'étude pourrait se refermer : habitat de friches. Puis à très long terme, il évoluerait certainement vers un stade forestier composé essentiellement de feuillus.

### 7.2 Evolution de l'environnement après aménagement

Le projet paysager prévoit la création de surfaces engazonnées, de prairies de fauche, de massifs divers composés de graminées, d'arbustes et de vivaces, de zones de jardinage, aménagements favorables aux espèces non accessibles aux habitant.e.s, d'un système de gestion des eaux pluviales à ciel ouvert et d'aires de stationnement en pavés perméables.

A termes, par les plantations liées à l'aménagement du quartier, les habitats y seront plus diversifiés et le site sera en partie désimperméabilisé.

Les contraintes de gestion inhérentes à l'occupation du quartier par les habitants imposeront de maintenir les plantations accompagnant les habitations dans un aspect soigné et entretenu. Néanmoins, certains espaces en retrait feront l'objet d'une gestion plus douce,

permettront la représentation de strates herbacées plus hautes et fourniront des refuges propices au maintien et au développement de la biodiversité du site.

La gestion des espaces verts du quartier respectera les principes de la gestion écologique et de la gestion différenciée de manière à concilier les enjeux paysagers et écologiques du site.

Le projet permettra également la représentation d'habitats d'intérêt écologique non représentés sur le site dans son état initial, notamment via la création de noues paysagères liées à la gestion des eaux pluviales à ciel ouvert, pour lesquelles une palette végétale favorable à l'accueil des espèces de faune locale sera proposée.

## 8. CONCLUSION

La zone d'étude abrite une faible diversité d'habitats et présente une faible naturalité. Ces habitats sont néanmoins supports de vie et axes de déplacements pour une diversité d'espèces faunistiques intéressantes au vu du contexte urbain dans lequel s'inscrit le projet. Le contexte écologique local montre que des corridors écologiques fonctionnels à proximité du projet servent de lieu de déplacement, de reproduction et de nourrissage. Le projet est donc une opportunité pour renforcer ce maillage.

Par ailleurs, si les principaux enjeux du projet sont d'ordre faunistique, il est à noter que le site présente un enjeu modéré d'espèces végétales invasives, qui devra être géré tout au long du chantier et du début de l'exploitation du quartier jusqu'à épuisement des foyers de contamination.

**L'amplitude des impacts du projet, présentés dans les parties 5 et 6 du présent document, varie de négligeable à modéré.**

**Les impacts les plus notables du projet sont liés aux perturbations temporaires de la faune dû aux travaux de construction, aux impacts permanents dû à la hausse de la fréquentation du site et à l'abattage de certains sujets arborés servant aujourd'hui de zone de nidification voire d'alimentation pour certaines espèces.**

**Néanmoins, la mise en place des mesures d'évitement et de réduction des impacts proposées dans la suite de cette étude permettra d'atteindre l'objectif de zéro perte nette de biodiversité et de ne pas porter atteinte au maintien des populations locales d'espèces protégées dans un état de conservation favorable.**

## 9. DEFINITION DES MESURES D'ÉVITEMENT, DE RÉDUCTION ET DE COMPENSATION DES IMPACTS SUR LA BIODIVERSITÉ

La présente partie propose les mesures d'atténuation des impacts sur la biodiversité, élaborées selon la démarche réglementaire E.R.C. (Eviter – Réduire – Compenser).

Ces mesures ont été définies sur la base de l'analyse des impacts du programme brut sur la biodiversité et vise un objectif de « zéro perte nette de biodiversité » au sein du programme.

ESPÈCES	LOCALISATION ET HABITAT	PROTECTION	STATUT DE MENACE (Région Haute Normandie)	IMPACTS DU PROGRAMME	MESURES D'ÉVITEMENT	IMPACTS RÉSIDUELS APRÈS ÉVITEMENT	MESURES DE RÉDUCTION	IMPACTS RÉSIDUELS APRÈS RÉDUCTION
Avifaune nicheuse des haies et des alignements d'arbres (6 espèces)	<p><b>Répartition :</b> France entière</p> <p><b>Habitat :</b> Haies et grands arbres</p> <p><b>Lieu de nidification :</b> Cavités, haies et ourlets forestiers</p> <p><b>Site :</b> Zone de nourrissage et de nidification</p>	- 5 espèces protégées au niveau national	LC (5 espèces)	Destruction habitat et individus	<p><b>E1 :</b> Adaptation de la période des travaux et des entretiens</p> <p><b>E2 :</b> Conservation de sujets arborés</p>	Destruction d'habitats	<p><b>R1 :</b> Limitation des nuisances en phase chantier</p> <p><b>R2 :</b> Conception et gestion écologique des espaces verts</p> <p><b>R3 :</b> Limitation des nuisances en phase d'exploitation</p> <p><b>R4 :</b> Renforcement des haies du projet</p> <p><b>R5 :</b> Mise en place de biotopes artificiels</p>	<p><b>Impacts résiduels faibles sur les populations au niveau local :</b> Perturbations liées à l'occupation du quartier ; Augmentation des surfaces de linéaires de haies.</p>
Avifaune nicheuse des bâtiments (3 espèces)	<p><b>Répartition :</b> France entière</p> <p><b>Habitat :</b> Zones urbaines et périurbaines</p> <p><b>Lieu de nidification :</b> Bâtiments</p> <p><b>Site :</b> Zone de nourrissage et de nidification</p>	- 3 espèces protégées au niveau national	LC (5 espèces)	Réduction des zones d'alimentation ; Risques de destruction d'individus	<p><b>E1 :</b> Adaptation de la période des travaux et des entretiens</p>	Réduction des zones d'alimentation	<p><b>R1 :</b> Limitation des nuisances en phase chantier</p> <p><b>R2 :</b> Conception et gestion écologique des espaces verts</p> <p><b>R3 :</b> Limitation des nuisances en phase d'exploitation</p> <p><b>R5 :</b> Mise en place de biotope artificiels</p>	<p><b>Impacts résiduels négligeables sur les populations au niveau local :</b> Perturbations liées à l'occupation du quartier.</p>



ESPÈCES	LOCALISATION ET HABITAT	PROTECTION	STATUT DE MENACE (Région Haute Normandie)	IMPACTS DU PROGRAMME	MESURES D'ÉVITEMENT	IMPACTS RÉSIDUELS APRÈS ÉVITEMENT	MESURES DE RÉDUCTION	IMPACTS RÉSIDUELS APRÈS RÉDUCTION
<b>Avifaune nicheuse des milieux ouverts prairiaux (2 espèces)</b>	<b>Répartition :</b> France entière <b>Habitat :</b> Zones urbaines et périurbaines <b>Lieu de nidification :</b> Bâtiments <b>Site :</b> Zone de nourrissage et de nidification	- 2 espèces protégées au niveau national	VU (1 espèce)	Réduction des zones d'alimentation ; Risques de destruction d'individus	<b>E1 :</b> Adaptation de la période des travaux et des entretiens	Réduction des zones d'alimentation	<b>R1 :</b> Limitation des nuisances en phase chantier <b>R2 :</b> Conception et gestion écologique des espaces verts <b>R3 :</b> Limitation des nuisances en phase d'exploitation <b>R5 :</b> Mise en place de biotope artificiels	<b>Impacts résiduels faibles sur les populations au niveau local :</b> Perturbations liées à l'occupation du quartier.
<b>Chiroptères</b>	Le site, dans son état initial, n'abrite pas de gîtes estivaux ou de gîtes d'hibernation pour les chiroptères. Il représente néanmoins un territoire de chasse et de transit pour les espèces communes en milieux urbains.	- Protection nationale (ensemble des espèces de chiroptères)	LC	Perturbation de la trame noire Destruction et altération d'habitats de chasse et de transit	<b>E1 :</b> Adaptation de la période des travaux et des entretiens	Perturbation de la trame noire Réduction des zones de chasse des espèces et des disponibilités alimentaires (populations d'insectes)	<b>R1 :</b> Limitation des nuisances en phase chantier <b>R2 :</b> Conception et gestion écologique des espaces verts <b>R3 :</b> Limitation des nuisances en phase d'exploitation <b>R4 :</b> Renforcement des haies du projet <b>R5 :</b> Mise en place de biotope artificiels	Les impacts du projet sur les populations locales de chiroptères sont considérés comme <b>négligeables à faibles</b> après mise en œuvre des mesures proposées

ESPÈCES	LOCALISATION ET HABITAT	PROTECTION	STATUT DE MENACE (Région Haute Normandie)	IMPACTS DU PROGRAMME	MESURES D'ÉVITEMENT	IMPACTS RÉSIDUELS APRÈS ÉVITEMENT	MESURES DE RÉDUCTION	IMPACTS RÉSIDUELS APRÈS RÉDUCTION
<b>Insectes</b>	Répartition principalement axée sur les prairies/pelouses et les haies Nord et Sud.	Aucune espèce protégée Par ailleurs, 2 espèces déterminantes de ZNIEFF en région Haute-Normandie (Ecaille chinée et la Mante religieuse)	LC	Destruction d'habitats et d'individus	<b>E1 :</b> Adaptation de la période des travaux et des entretiens	Destruction d'habitats	<b>R1 :</b> Limitation des nuisances en phase chantier <b>R2 :</b> Conception et gestion écologique des espaces verts <b>R3 :</b> Limitation des nuisances en phase d'exploitation	<b>Impacts négligeables sur les populations au niveau local</b>
<b>MESURES ADDITIONNELLES</b>								
<b>Toutes les espèces</b>	<p><b>Mesure de réduction :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>R6 :</b> Prise en compte des espèces exotiques envahissantes</li> </ul> <p><b>Mesures d'accompagnement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>A1 :</b> Accompagnement du chantier par un écologue</li> <li>- <b>A2 :</b> Suivis écologiques post-livraison</li> <li>- <b>A3 :</b> Suivre une démarche de certification spécialisée sur le sujet de la biodiversité</li> </ul>							

9.1 Synthèse des mesures proposées

Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Mesures d'accompagnement
<b>E1 :</b> Adaptation de la période des travaux et des entretiens	<b>R1 :</b> Limitation des nuisances en phase chantier	<b>A1 :</b> Accompagnement du chantier par un écologue
<b>E2 :</b> Conservation de sujets arborés	<b>R2 :</b> Conception et gestion écologique des espaces verts	<b>A2 :</b> Suivis écologiques post-livraison
	<b>R3 :</b> Limitation des nuisances en phase d'exploitation	<b>A3 :</b> Suivre une démarche de certification spécialisée sur le sujet de la biodiversité
	<b>R4 :</b> Renforcement des haies du projet	
	<b>R5 :</b> Mise en place de biotope artificiels	
	<b>R6 :</b> Prise en compte des espèces exotiques envahissantes	

9.2 Cartographie des mesures localisables

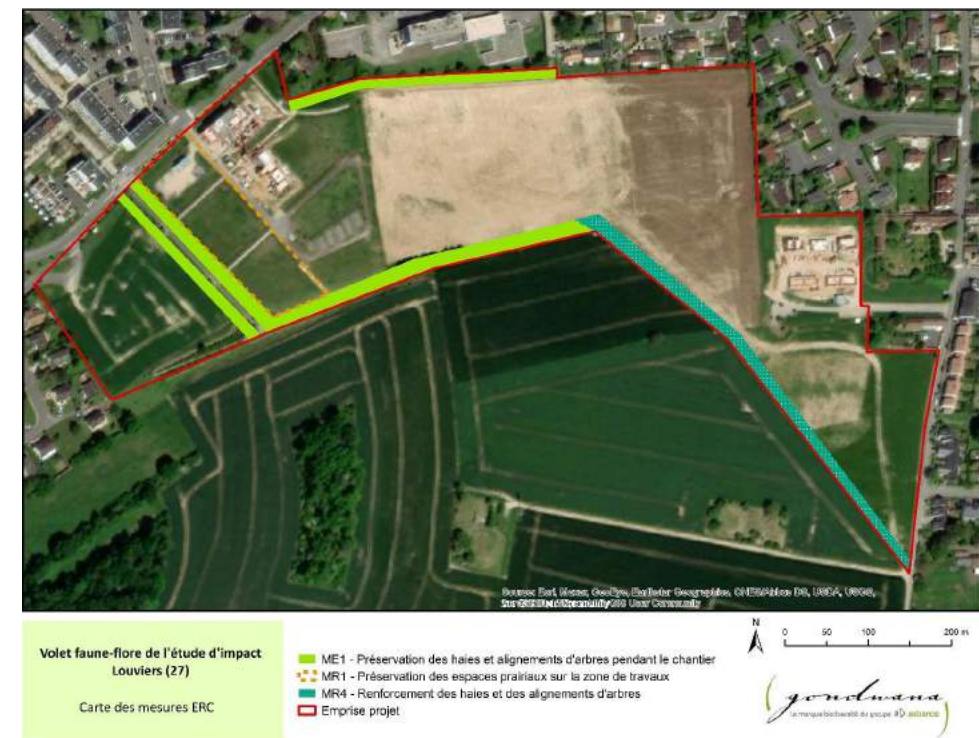


Figure 32 : Cartographie des mesures mises en place. Source : ARP-Astrance 2021

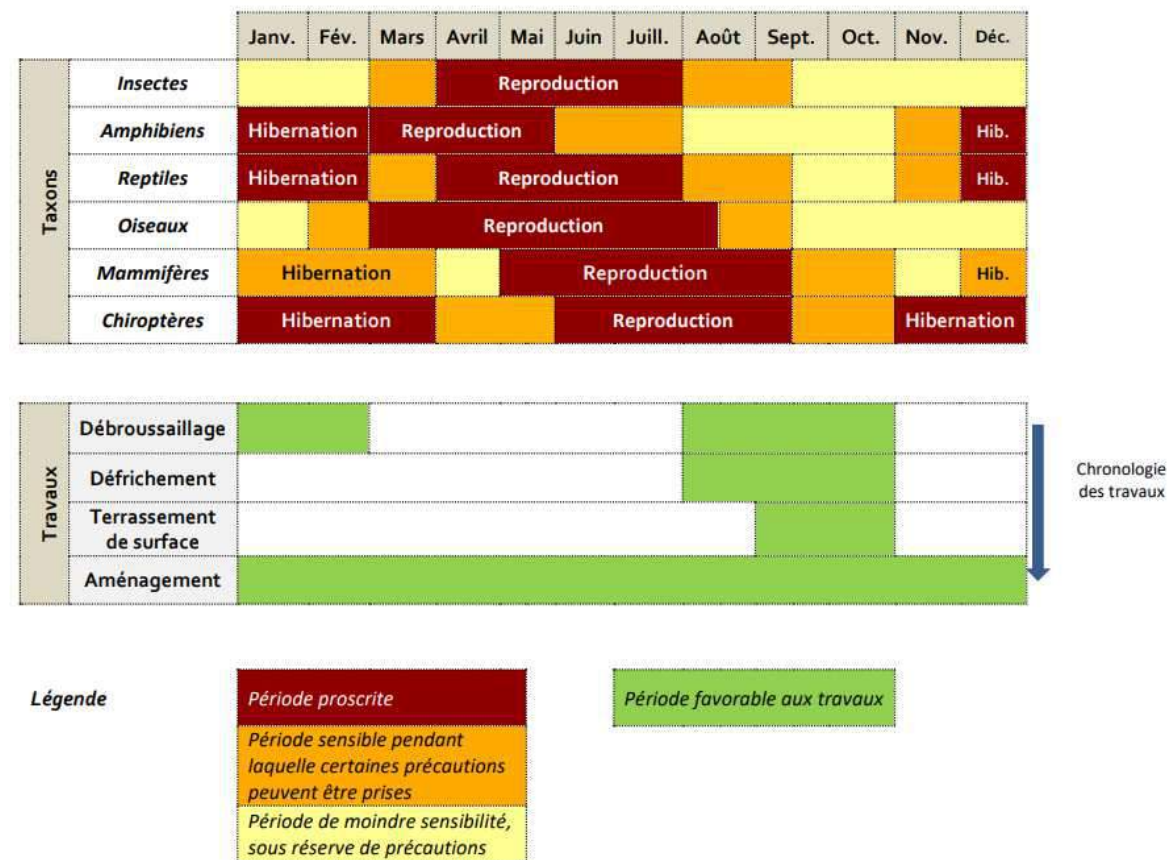
### 9.3 Les mesures d'évitement

Il est à noter qu'en complément des mesures d'évitement exprimées ci-après, le projet a été accompagné dès sa phase programmatique par les écologues de la société ARP-Astrance afin d'évaluer les enjeux écologiques de la parcelle et de définir les grandes orientations du projet pour la conciliation du programme et la préservation de la biodiversité.

#### 9.3.1 E1 : Adaptation de la période des travaux et des entretiens

Afin de s'assurer d'éviter les impacts directs de destructions d'individus dans le cadre de la réalisation du projet et de réduire les dérangements sur les populations d'oiseaux nicheurs, les chiroptères et les reptiles notamment, taxons qui concentrent la majorité des enjeux écologiques gravitant autour du projet, il conviendra de s'adapter aux cycles biologiques de ces espèces pour la réalisation de certains travaux particulièrement impactants.

Ainsi, le planning d'intervention des entreprises travaux devra chercher à être phasé sur les périodes de moindre impact pour ces espèces. Pour cela, le calendrier présenté ci-après devra être pris en compte dès les premiers stades de conception du projet et être intégré aux DCE travaux.



Ainsi, afin de s'assurer d'éviter tout impact direct sur des individus d'espèces protégées, nous préconisons une **fenêtre d'intervention entre début septembre et fin novembre pour la réalisation des travaux de défrichage puis entre septembre et fin février pour la réalisation de décapage et de terrassement** préalable à la réalisation du projet immobilier. Une fois ces opérations réalisées, la construction à proprement parler pourra avoir lieu le reste de l'année.

#### 9.3.2 E2 : Conservation de sujets arborés et haies

Les habitats biologiques du site sont globalement de moindre qualité et s'implantent en majorité sur des milieux perturbés destinés à être réaménagés.

Néanmoins, **l'alignement d'Erables sycomores et les haies nord et sud**, localisés en partie 9.2 du présent rapport, peuvent être **conservés** au sein du projet afin de maintenir pour la durée des travaux et le début de l'exploitation du quartier une strate arborée et arbustive déjà mature et de qualité.

Afin d'éviter tout dégât sur ces sujets conservés dans le projet et qui pourront maintenir, pendant toute la durée des travaux, leur rôle support pour la faune et leur rôle plus global dans les continuités écologiques locales, une **mise en défens des sujets** sera réalisée. L'objectif de cette action est d'éviter tout débordement de chantier (circulation d'engins, dépôts de matériaux, rejet de polluants, d'eaux usées, mise en suspension de matières...).

Techniquement, l'action consistera en un **balisage complet des habitats arborés, arbustifs et prairiaux à conserver** et en la **mise en place d'un plan de circulation de chantier** adapté.

Pour réaliser ce balisage, **un grillage plastique de chantier orange, des barrières de chantier ou autres clôtures à mailles larges adaptées** pourront être utilisés en évitant l'usage de mailles fines type « grillage à poule » pouvant empêcher le passage de la petite faune voire lui occasionner des blessures.

Ce balisage devra être réalisé **avant les premières opérations de défrichage et conservé durant toute la durée du chantier.**





Figure 33 : Exemples de protections pouvant être mises en place

## 9.4 Les mesures de réduction

### 9.4.1 R1 : Limitation des nuisances en phase chantier

Dans l'objectif de préserver l'intégrité et les fonctionnalités écologiques du site, qui accueillent probablement des populations de chiroptères en chasse et en transit, des mesures devront être prises pour réduire autant que possible les impacts temporaires du chantier sur la qualité des habitats biologiques.

Pour cela, **les emprises chantier** (telles que les zones de travaux, les pistes d'accès, les bases vies ou encore les zones de stockage) nécessaires au déroulement des travaux devront **être limitées au maximum aux abords des sujets arborés conservés**.

Un **plan de circulation et de localisation des installations de chantier** devra être établi par le Maître d'œuvre et validé par un écologue.

Par ailleurs, les **nuisances lumineuses** en phase chantier devront être réduites afin de conserver une continuité sombre favorable au déplacement des espèces lucifuges. Pour atteindre cet objectif les travaux seront réalisés préférentiellement le jour et l'éclairage des bungalows de chantier, des pistes d'accès et des zones de construction, quand il est nécessaire, devra :

- Être dirigé et concentré, orienté vers le sol et dans les directions opposées aux milieux boisés alentours ;
- Utiliser des lumières ambrées, moins nocives pour la faune nocturne.

Le respect de la mise en place de ces modes opératoires devra faire l'objet d'un contrôle par un écologue en cours de chantier qui vérifiera la conformité des installations.

Ces préconisations devront être reprises dans la charte de Chantier vert de l'opération.

### 9.4.2 R2 : Conception et gestion écologique des espaces verts

L'aménagement et la gestion des espaces verts devront être pensés de manière à assurer le maintien et le développement de la biodiversité au sein du projet et aux abords immédiats de celui-ci.

Pour cela, les espaces verts devront faire l'objet d'une **gestion écologique** qui s'articulera autour de quatre objectifs principaux :

- **Conduire une gestion « zéro-phyto » :**
  - Le désherbage manuel, mécanique ou thermique sera privilégié.
  - Recours à la lutte biologique en favorisant la colonisation spontanée des auxiliaires de gestion (plantes relais).
- **Proscrire les sols à nu sur le site :**
  - Les zones de terre à nue feront l'objet d'un paillage systématique ou d'un recouvrement par des espèces couvre-sol ou tapissantes d'origine indigène (le recours à un semencier agréé label « Végétal local » est conseillé) afin d'assurer l'intégrité des sols d'une part, et de réduire l'apparition et le développement de plantes indésirables d'autre part.
- **Lutter contre les espèces invasives :**
  - Aucune plantation d'espèces réputées invasives ;
  - Arrachage systématique des plantes invasives rencontrées lors des opérations de gestion sur les espaces verts du site.
  - Exportation des déchets verts produits lors des opérations d'arrachage des espèces invasives vers une plateforme de compostage industriel afin de limiter tout risque de propagation.
- **Mettre en place une gestion différenciée des espaces :**

Les pelouses et les gazons sont des zones où les usages et les intérêts écologiques peuvent être extrêmement variables. Une gestion par tontes différenciées de ces espaces est souvent bénéfique pour la biodiversité. Afin de favoriser le potentiel écologique de ces surfaces, il est proposé :

  - De réduire la fréquence des tontes ;
  - D'augmenter la hauteur des tontes ;
  - De procéder aux coupes en mai puis en septembre.
  - Certains espaces moins accessibles ou moins visibles pourront faire l'objet d'une unique fauche tardive annuelle (septembre ou octobre). Le recours au pâturage, qui a déjà été employé historiquement sur le site IBM, pourra également être envisagé.

**La conception des espaces verts devra quand-à-elle :**

- Privilégier les **surfaces végétalisées de pleine terre** ;
- Structurer les espaces afin de ménager **des corridors herbacés et ligneux** sur les espaces verts par l’expression de bandes prairiales et la conservation et la replantation d’arbres et arbustes.
- **Privilégier le recours aux espèces locales** en passant par l’intermédiaire d’un pépiniériste ou semencier agréé label « **Végétal local** ».

Par ailleurs, le mélange grainier des pelouses pourra être constitué de graminées et de fleurs annuelles et vivaces et constituera ainsi un cortège de plantes mellifères attractives pour les insectes (papillons, abeilles, orthoptères). Cette pelouse fleurie naturelle, d'une hauteur maximale de 15 cm, sera compatible avec une optique de gestion différenciée, et également acceptable en termes de visibilité et de propreté du site. Par ailleurs, le **mélange de semences herbacées devra contenir obligatoirement l'Eupatoire à feuilles de chanvre**, afin de favoriser l’Ecaille chinée sur le site.

Le tableau ci-après présente quelques essences arborées et arbustive qui pourront être privilégiées dans le projet paysager (liste non exhaustive) :

Strate arbustive	Strate arborée
Aubépine à un style ( <i>Crataegus monogyna</i> )	Charme commun ( <i>Carpinus betulus</i> )
Aubépine épineuse ( <i>Crataegus laevigata</i> )	Chêne pédonculé ( <i>Quercus robur</i> )
Chèvrefeuille des haies ( <i>Lonicera xylosteum</i> )	Erable sycomore ( <i>Acer pseudoplatanus</i> )
Fusain d’Europe ( <i>Euonymus europaeus</i> )	Erable champêtre ( <i>Acer campestre</i> )
Houx ( <i>Ilex aquifolium</i> )	Hêtre commun ( <i>Fagus sylvatica</i> )
Noisetier ( <i>Corylus avellana</i> )	Peuplier tremble ( <i>Populus tremula</i> )
Viorne obier ( <i>Viburnum opulus</i> )	
Prunellier ( <i>Prunus spinosa</i> )	

9.4.3 R3 : Limitation des nuisances en phase d’exploitation

Afin de maintenir la qualité écologique de la zone d’étude en phase habitée du projet, **plusieurs prescriptions environnementales** devront être prises en compte dès la conception du projet. Celles-ci concernent :

- L’éclairage des parties habitées et des voiries ;
- La création des espaces verts et leur gestion (*cf mesure R2*) ;
- La conception des ouvrages de gestion des eaux pluviales (noues et éventuels bassins de rétention) ;
- Les vitesses de circulation au sein du quartier ;
- Le règlement de la copropriété concernant les animaux domestiques ;

**L’éclairage**

**L’éclairage des zones extérieures** sera conçu de manière à réduire les pollutions lumineuses tout en assurant leurs différentes vocations. Il s'agira de focaliser la lumière sur les objets à illuminer et d’éclairer depuis le haut afin de concentrer la lumière sur les endroits où les objets qui ont vraiment besoin d’être éclairés.

L’éclairage devra respecter les prescriptions ci-dessous :

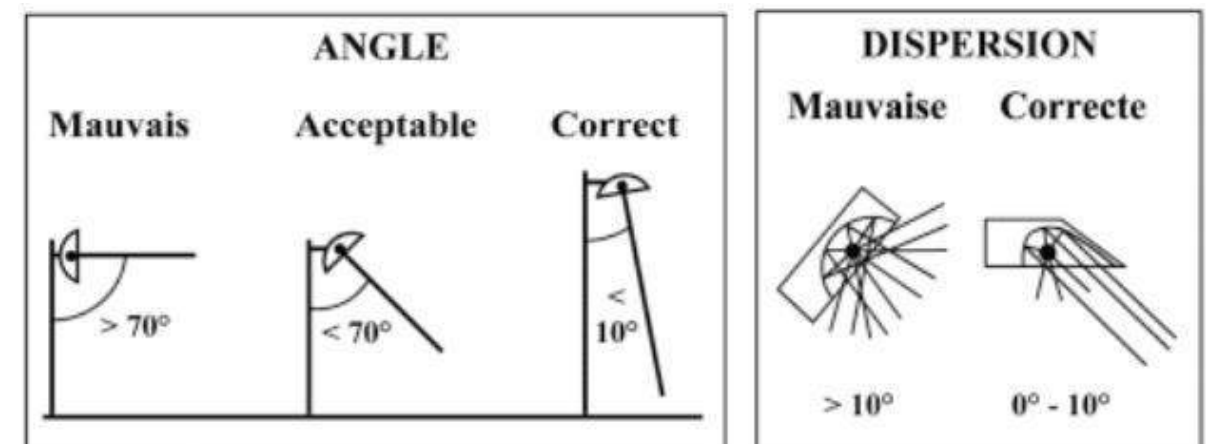


Figure 34 : Prescriptions liées aux éclairages extérieurs

Un éclairage au sol pourra également être envisagé afin de limiter les émissions lumineuses en hauteur.

Les éclairages extérieurs seront réduits au minimum après 23h, par extinction partielle ou complète.

Enfin, sauf obligations réglementaires contraires ou mesures sécuritaires, **aucun éclairage ne devra être installé aux abords des haies champêtres du site**. Des solutions alternatives telles que des signaux réfléchissants au sol pourront être mis en place.

#### **Conception des ouvrages de gestion des eaux pluviales**

Le réseau de collecte des eaux pluviales sera notamment constitué de noues d'infiltration. Celles-ci seront végétalisées à partir d'espèces végétales locales et ne devront être ni bâchées, ni bétonnées.

Dans le cas où seraient conçu des bassins de rétention, ceux-ci devront présenter une forme irrégulière et aménager des berges en pente douce afin de permettre la remontée de la faune et de multiplier les micro-conditions de hauteur d'eau favorables à une grande diversité d'espèces.

#### **La vitesse de circulation**

La vitesse de circulation automobile sur la route sera réduite au moyen de dispositifs appropriés : chicanes, dos d'ânes, panneaux de sensibilisation...

#### 9.4.4 R4 : Renforcement des haies

Les haies nord et sud de la zone d'étude présentent des opportunités de conservation de sujets arbustifs et arborés et peuvent devenir, à termes et sous réserve de mise en place de la présente mesure, des milieux favorables au transit et à la chasse des chiroptères et aux déplacements, au nourrissage et à la nidification de l'avifaune. Ils contribueront ainsi à la **connectivité écologique** du territoire pour ces espèces.

Afin de **maintenir et de renforcer ces fonctions**, des plantations seront réalisées. Les **haies existantes pourront être pluristratifiées** et seront ainsi plus attractives pour la faune. Elles constitueront également un **écran végétal** plus efficace contre les sources de dérangement liées à l'occupation du quartier (pollutions lumineuse et sonore). Ces haies seront prolongées le long de la parcelle au Sud.

Une connexion Nord Sud constituée de sujets arborés ou arbustifs pourra être créée afin de relier écologiquement ces deux haies.

Les espaces visés par cette mesure sont localisés sur la cartographie des mesures applicables au projet en partie 9.2 de la présente étude.

Un mélange **d'espèces indigènes** d'origines locales sera planté. Il pourra comprendre entre autres le Chêne pédonculé (*Quercus robur*), le Charme commun (*Carpinus betulus*), le Sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*), l'Érable champêtre (*Acer campestre*) et des espèces arbustives comme le Cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*), le Fusain d'Europe (*Euonymus europaeus*), le Noisetier (*Corylus avellana*), le Troène (*Ligustrum vulgare*), le Prunellier (*Prunus spinosa*), l'Aubépine à un style (*Crataegus monogyna*), le Chèvrefeuille des haies (*Lonicera xylosteum*), le Viorne obier (*Viburnum opulus*), etc.

Les plantations d'alignement se feront à l'automne en quinconce sur 2 à 3 lignes (soit une épaisseur variable de 1-2 m), avec une proportion de 30% pour la strate arborée et 70% pour la strate arbustive.



## 9.4.5 R5 : Mise en place de biotopes artificiels

Il sera proposé la mise en place de **nichoires adaptés aux espèces de passereaux** recensées sur le site de manière à proposer à l'avifaune des potentialités pour la nidification dans l'attente du développement de la strate arborée qui sera plantée sur le site. Par ailleurs, les bâtiments pourront accueillir des **nichoires à Rougequeue noir, Moineau domestique et Pigeon biset**. Afin d'attirer d'autres espèces, il est possible de mettre en place des nichoires à Martinets et Hirondelles.

Les types et emplacements de ces nichoires seront étudiés et retenus par un écologue en cohérence avec les spécificités du projet paysager afin d'en assurer l'efficacité. Le trou d'envol sera orienté de manière à éviter l'exposition aux vents dominants.

Il sera également proposé la pose de **gîtes artificiels pour les chiroptères** en vue d'offrir des refuges aux populations de chiroptères présentes en chasse sur le site. Ces gîtes seront posés à une hauteur minimale de 2 à 3 m, sur des arbres de haute tige aux abords de zones non éclairées ou sur les façades des bâtiments.

La localisation et le nombre de gîtes artificiels à poser seront étudiés et retenus par un écologue en cohérence avec les spécificités du projet paysager afin d'en assurer l'efficacité.

## 9.4.6 R6 : Prise en compte des espèces invasives

Afin d'éviter la dissémination des plantes invasives recensées sur le site (notamment Buddleia du père David, Herbe de la Pampa, Robinier faux-acacia, Laurier-cerise et Séneçon du Cap), les préconisations suivantes devront être respectées :

**Début de chantier**

- Nommer le coordonnateur « Sécurité-Protection-Santé » responsable plantes invasives ;
- S'informer sur la présence des espèces concernées sur l'emprise du chantier ;
- Éliminer systématiquement les espèces si le chantier démarre en période de croissance et de floraison de la plante (printemps - été) ;
- Sensibiliser le personnel de chantier aux problèmes causés par certaines de ces espèces et aux moyens de lutte ;
- Nettoyer les engins et les outils en provenance de chantiers en secteur contaminé, ainsi qu'en quittant les secteurs infestés.

**En cours de chantier**

- Couvrir rapidement les sols dénudés en particulier les stocks de terre végétale ;
- Surveiller et détruire les éventuelles repousses des espèces.

**En fin de chantier**

- Laver les engins et les outils après leur utilisation sur les zones infestées ;
- Prévoir une visite de réception de chantier par un écologue afin de contrôler la présence d'espèces invasives.

**Tout déchet végétal issu d'opérations de lutte contre les espèces végétales invasives devra par ailleurs être exporté vers une filière agréée (plateforme de compostage ou d'incinération).**

## 9.5 Mesures d'accompagnement

### 9.5.1 A1 : Accompagnement du chantier par un écologue

Dans l'objectif de suivre la bonne mise en œuvre des mesures d'atténuation d'impacts engagées, de pouvoir répondre aux contraintes qui pourront apparaître au cours du chantier pour en assurer l'efficacité, le maître d'ouvrage devra s'entourer d'un AMO en écologie.

Ce prestataire sera chargé de contrôler la bonne réalisation du chantier et des mesures d'atténuation par des visites de chantier. Un compte-rendu devra être établi à la suite de chacune de ces visites. Le prestataire aura également en charge de conseiller le maître d'ouvrage en cas d'imprévus.

Cette assistance se décomposera en 3 phases :

- La phase de calage : Celle-ci aura pour objectif de préciser sur le terrain, avec le(s) responsable(s) de chantier, la localisation des mesures d'atténuation, d'expliquer les raisons ainsi que les moyens à mettre en place pour les mener à bien. Il s'agira ainsi de retranscrire sur le terrain l'ensemble des mesures préalablement présentées.
- La phase de chantier : Lors des phases critiques du chantier (défrichage et terrassement notamment) des visites de contrôle seront réalisées en présence d'un expert indépendant. Cet expert suivra par ailleurs la bonne mise en œuvre des différentes mesures d'évitement des impacts présentées dans ce document.
- La mise en œuvre des mesures de réduction : De même, la mise en œuvre des mesures nécessitera la participation d'un expert écologue qui conseillera le maître d'œuvre d'un point de vue technique sur les aménagements paysagers, la mise en œuvre des biotopes artificiels ou encore la végétalisation des noues.

Une visite de fin de chantier sera également réalisée afin de vérifier la fonctionnalité des aménagements, l'enlèvement définitif des différents dépôts liés aux travaux et la mise en œuvre de l'ensemble des mesures prévues.

### 9.5.2 A2 : Suivi écologique post-livraison

Il est proposé la réalisation de suivis écologiques sur 3 ans après livraison du projet consistant en la réalisation de prospections naturalistes au rythme d'une session d'inventaire à la livraison du projet puis d'une visite annuelle en période favorable au recensement des espèces végétales invasives.

Les aménagements et milieux créés seront également visités et un inventaire des populations d'oiseaux nicheurs sera réalisé pour vérifier le maintien des populations initialement recensées sur site et la nécessité, ou non, de mise en place d'actions correctives.

Chacune des visites fera l'objet de la rédaction d'une synthèse d'inventaire et d'un éventuel plan d'action. Les populations des espèces à enjeux recensées sur le site dans son état initial seront particulièrement suivies.

Ce suivi permettra d'attester de la qualité des aménagements réalisés en termes écologiques et d'assurer, par la mise en place de mesures correctives en cas de détection de problèmes, la fonction de support du site pour la biodiversité locale. L'écologue missionné sera aussi garant de la prise en compte des problématiques d'espèces invasives et du suivi éventuel de leur développement lors de la phase d'exploitation du site.

### 9.5.3 A3 : Suivre une démarche de certification spécialisée sur le sujet de la biodiversité

Afin de développer les ambitions écologiques du projet, la démarche pourra être cadrée et valorisée par l'obtention d'une certification spécialisée sur les sujets de la biodiversité telles que :

- **Effinature®** : Créée en 2009 par l'**IRICE** (*Institut de Recherche et d'Innovation pour le Climat et l'Ecologie*), Effinature est la première certification de la biodiversité dans l'immobilier. Elle vise à maintenir et valoriser la biodiversité et à intégrer la biodiversité comme critère de décision à part égale sur les projets immobiliers. Pour cela, 5 thèmes (le sol, la flore, la faune, les pollutions et la sensibilisation) composent le cahier des charges qui devra être pris en compte sur la conception du projet. L'ambition portée sur chacun de ces thèmes dépendant du niveau de labellisation visé par le porteur de projet :
  - Niveau Pass pour les projets neufs visant à maintenir et valoriser la biodiversité préexistante au projet ;
  - Niveau Hotspot pour les constructions neuves ambitionnant d'évoluer vers des zones remarquables pour la biodiversité ;
  - Niveau Relay pour les projets de rénovation souhaitant participer à la densification du maillage écologique.
  
- **Biodiversity®** : Ce label, porté par le **CIBI** (*Conseil International Biodiversité & Immobilier*), adossé à un référentiel développé par des écologues spécialistes de la ville, permet de guider les équipes projet dans la prise en compte de la biodiversité et de mesurer l'engagement du projet pour la biodiversité et ses performances écologiques à travers 27 préoccupations et 72 objectifs allant de l'architecture biophilique au bénéfice des usagers en passant par le diagnostic écologique du site.

### 9.6 Conclusion et évaluation des impacts résiduels

Le programme initial porte des impacts faibles à modérés sur la faune et la flore. Des mesures d'évitement et de réduction permettent de limiter les impacts du projet sur les espèces et sur les habitats de manière significative.

Les impacts résiduels occasionnés par le projet ne remettent pas en cause le bon état de conservation régional et local de ces populations.

Au regard de l'évitement et de la réduction des impacts du projet, aucune mesure compensatoire n'est nécessaire.

L'engagement du porteur du projet pour la mise en place de ces mesures permettra de recréer des habitats favorables aux espèces protégées identifiées sur le site. De plus, ces habitats seront renforcés et fonctionnels (choix d'espèces indigènes et adaptées aux espèces faunistiques présente sur le territoire, continuité écologique renforcée).

Ainsi, l'engagement du porteur du projet pour les différentes mesures proposées au sein du présent document pourra permettre la création de nouvelles potentialités écologiques sur le site et favoriser la diversification des milieux et des cortèges faunistiques et floristiques qu'ils abritent.



## 10.ANNEXES

### Annexe 1 : Bibliographie

Les documents suivants ont été consultés dans le cadre de la réalisation de cette étude :

#### Documentation naturaliste

- O. Johnson & D. More (2009), *Guide Delachaux des arbres d'Europe*, Delachaux et Niestlé
- D. Streeter et al. (2011), *Guide Delachaux des fleurs de France et d'Europe*, Delachaux et Niestlé
- K. Mullarney et al. (2010), *Le guide ornitho*, Delachaux et Niestlé
- LAFRANCHIS T., (2000). *Les Papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles* ; Coll. Parthenope ; éd. Biotope, Mèze ; 448 p.
- DIJKSTRA K-D.B. (2007). *Guide des libellules de France et d'Europe*. éd. Delachaux & Niestlé, 320 p
- VACHER J.-P. et GENIEZ M. (2010). *Les Reptiles de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Biotope, Mèze (Collection Parthenope). Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. 544 p.
- ARTHUR L., LEMAIRE M., (2009). *Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Biotope, Mèze (Collection Parthenope) ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 544 p.
- BARATAUD M., (2012). *Encyclopédie acoustique des chiroptères d'Europe*. Biotope, Mèze,

#### Pour le contexte régional et local

- Géoportail
- SRCE de la région Haute Normandie (2014)

#### Autres documents

- Liste rouge régionale de la flore vasculaire de la région Haute Normandie
- Site Internet INPN [www.inpn.mnhn.fr](http://www.inpn.mnhn.fr)
- SARDET E. & DEFAUT B. (coord.), 2004. Les Orthoptères menacés en France. Liste rouge nationale et listes rouges par domaines biogéographiques. Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques 9, 2004 : 125-137
- Liste rouge de la flore vasculaire de la région Haute Normandie (2014).
- CGDD, 2018 – Evaluation environnementale – *Guide d'aide à la définition des mesures ERC*, 134 p.

#### Sites et ressources Internet

- Site Internet INPN [www.inpn.mnhn.fr](http://www.inpn.mnhn.fr)
- TELA BOTANICA - site internet à l'adresse suivante : <http://www.tela-botanica.org>

### Annexe 2 : Résultats de l'inventaire floristique

Légende :

Strate herbacée	Classe de rareté régionale Exceptionnelle (E) Très rare (RR) Rare (R) Assez rare (AR) Peu commune (PC) Assez commune (AC) Commune (C) Très commune (CC)
Strate arbustive	
Strate arborée	

Famille	Nom latin	Nom français	Rareté HN 2015	Menace HN (cotation UJCN)	Législation	Intérêt patrim. HN	Dét. ZNIEFF HN	Caract. ZH HN	Pl. exo. env. HN
EQUISETACEAE	<i>Equisetum arvense</i> L.	Prêle des champs	CC	LC					
APIACEAE	<i>Daucus carota</i> L.	Carotte commune (s.l.)	CC	LC		pp	pp		
APIACEAE	<i>Heracleum sphondylium</i> L.	Berce commune (s.l.) ; Berce des prés ; Grande berce	CC	LC		pp			
ARALIACEAE	<i>Hedera helix</i> L.	Lierre grimpant (s.l.)	CC	LC					
ASTERACEAE	<i>Achillea millefolium</i> L.	Achillée millefeuille	CC	LC					
ASTERACEAE	<i>Arctium lappa</i> L.	Grande bardane	AC	LC					
ASTERACEAE	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Armoise commune ; Herbe à cent goûts	CC	LC					

Famille	Nom latin	Nom français	Rareté HN 2015	Menace HN (cotation UICN)	Législation	Intérêt patrim. HN	Dét. ZNIEFF HN	Caract. ZH HN	Pl. exo. env. HN
ASTERACEAE	<i>Bellis perennis</i> L.	Pâquerette vivace	CC	LC					
ASTERACEAE	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	Cirse commun	CC	LC					
ASTERACEAE	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	Vergerette du Canada	CC	NA					
ASTERACEAE	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Desf.	Vergerette annuelle	AR	NA					
ASTERACEAE	<i>Hypochaeris radicata</i> L.	Porcelle enracinée	CC	LC					
ASTERACEAE	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	Grande marguerite	CC	LC					
ASTERACEAE	<i>Matricaria recutita</i> L.	Matricaire camomille	CC	LC					
ASTERACEAE	<i>Picris echioides</i> L.	Picride fausse-vipérine	C	LC					
ASTERACEAE	<i>Picris hieracioides</i> L.	Picride fausse-épervière	C	LC					
ASTERACEAE	<i>Senecio vulgaris</i> L.	Séneçon commun	CC	LC					
ASTERACEAE	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Laiteron rude	CC	LC					

Famille	Nom latin	Nom français	Rareté HN 2015	Menace HN (cotation UICN)	Législation	Intérêt patrim. HN	Dét. ZNIEFF HN	Caract. ZH HN	Pl. exo. env. HN
ASTERACEAE	<i>Tanacetum vulgare</i> L.	Tanaisie commune ; Herbe aux vers	C	LC					
	<i>Taraxacum officinale</i>	Pissenlit commun							
BORAGINACEAE	<i>Echium vulgare</i> L.	Vipérine commune	AC	LC					
CAMPANULACEAE	<i>Campanula rapunculus</i> L.	Campanule raiponce	C	LC					
CARYOPHYLLACEAE	<i>Silene latifolia</i> Poiret	Silène à larges feuilles ; Compagnon blanc	CC	LC					
CONVOLVULACEAE	<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Brown	Liseron des haies	CC	LC				Nat	
CONVOLVULACEAE	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Liseron des champs	CC	LC					
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia peplus</i> L.	Euphorbe des jardins ; Ésule ronde	CC	LC					
EUPHORBIACEAE	<i>Mercurialis annua</i> L.	Mercuriale annuelle	C	LC					
FABACEAE	<i>Lotus corniculatus</i> L.	Lotier corniculé (s.l.)	CC	LC		pp	pp		

Famille	Nom latin	Nom français	Rareté HN 2015	Menace HN (cotation UICN)	Législation	Intérêt patrim. HN	Dét. ZNIEFF HN	Caract. ZH HN	Pl. exo. env. HN
FABACEAE	<i>Medicago arabica</i> (L.) Huds.	Luzerne tachée	AC	LC					
FABACEAE	<i>Medicago sativa</i> L.	Luzerne cultivée	AC	NA					
FABACEAE	<i>Melilotus albus</i> Med.	Mélicot blanc	AC	LC					
FABACEAE	<i>Trifolium dubium</i> Sibth.	Trèfle douteux	C	LC					
FABACEAE	<i>Trifolium pratense</i> L.	Trèfle des prés	CC	LC					
FABACEAE	<i>Trifolium repens</i> L.	Trèfle blanc ; Trèfle rampant	CC	LC					
FABACEAE	<i>Vicia cracca</i> L.	Vesce à épis	C	LC					
FABACEAE	<i>Vicia sativa</i> L.	Vesce cultivée (s.l.)	CC	LC					
GERANIACEAE	<i>Geranium dissectum</i> L.	Géranium découpé	CC	LC					
GERANIACEAE	<i>Geranium molle</i> L.	Géranium mou	CC	LC					
GERANIACEAE	<i>Geranium pusillum</i> L.	Géranium fluet	C	LC					

Famille	Nom latin	Nom français	Rareté HN 2015	Menace HN (cotation UICN)	Législation	Intérêt patrim. HN	Dét. ZNIEFF HN	Caract. ZH HN	Pl. exo. env. HN
HYPERICACEAE	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Millepertuis perforé (s.l.) ; Herbe à mille trous	CC	LC					
IRIDACEAE	<i>Iris pseudacorus</i> L.	Iris jaune ; Iris faux-acore ; Iris des marais	C	LC				Nat	
JUNCACEAE	<i>Juncus inflexus</i> L.	Jonc glauque	C	LC				Nat	
LAMIACEAE	<i>Glechoma hederacea</i> L.	Lierre terrestre	CC	LC					
LAMIACEAE	<i>Lamium purpureum</i> L.	Lamier pourpre ; Ortie rouge	CC	LC					
LAMIACEAE	<i>Prunella vulgaris</i> L.	Brunelle commune	CC	LC					
ONAGRACEAE	<i>Epilobium hirsutum</i> L.	Épilobe hérissé	C	LC				Nat	
PAPAVERACEAE	<i>Papaver rhoeas</i> L.	Grand coquelicot	CC	LC					
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago coronopus</i> L.	Plantain corne de cerf	AC	LC					
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Plantain lancéolé	CC	LC					
POACEAE	<i>Bromus sterilis</i> L.	Brome stérile	CC	LC					
POACEAE	<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth	Calamagrostide commune	AC	LC					



Famille	Nom latin	Nom français	Rareté HN 2015	Menace HN (cotation UICN)	Législation	Intérêt patrim. HN	Dét. ZNIEFF HN	Caract. ZH HN	Pl. exo. env. HN
POACEAE	<i>Dactylis glomerata</i> L.	Dactyle aggloméré	CC	LC					
POACEAE	<i>Holcus lanatus</i> L.	Houlque laineuse	CC	LC					
POACEAE	<i>Lolium perenne</i> L.	Ray-grass anglais ; Ray-grass commun ; Ivraie vivace	CC	LC					
POACEAE	<i>Poa annua</i> L.	Pâturin annuel	CC	LC					
POACEAE	<i>Triticum aestivum</i> L.	Blé commun	C	NA					
POLYGONACEAE	<i>Rumex acetosa</i> L.	Oseille sauvage ; Oseille des prés	CC	LC					
POLYGONACEAE	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	Patience à feuilles obtuses (s.l.)	CC	LC					
PRIMULACEAE	<i>Anagallis arvensis</i> L.	Mouron rouge (s.l.)	CC	LC		pp			
RANUNCULACEAE	<i>Clematis vitalba</i> L.	Clématite des haies ; Herbe aux gueux	CC	LC					
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus repens</i> L.	Renoncule rampante ; Pied-de-poule	CC	LC				Nat	
ROSACEAE	<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	Aigremoine eupatoire	CC	LC					
ROSACEAE	<i>Potentilla reptans</i> L.	Potentille rampante ; Quintefeuille	CC	LC					

Famille	Nom latin	Nom français	Rareté HN 2015	Menace HN (cotation UICN)	Législation	Intérêt patrim. HN	Dét. ZNIEFF HN	Caract. ZH HN	Pl. exo. env. HN
SALICACEAE	<i>Salix caprea</i> L.	Saule marsault	CC	LC					
SCROPHULARIACEAE	<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	Linaire commune	CC	LC					
SCROPHULARIACEAE	<i>Veronica persica</i> Poiret	Véronique de Perse	CC	NA					
SOLANACEAE	<i>Solanum dulcamara</i> L.	Morelle douce-amère	CC	LC				Nat	
URTICACEAE	<i>Urtica dioica</i> L.	Grande ortie	CC	LC					
VALERIANACEAE	<i>Centranthus ruber</i> (L.) DC.	Centranthe rouge	PC	NA					
ASTERACEAE	<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dum.	Laitue des murailles	C	LC					
CUPRESSACEAE	<i>Thuja plicata</i> Donn ex D. Don	Thuya géant	#	NA					
ASTERACEAE	<i>Crepis capillaris</i> (L.) Wallr.	Crépide capillaire	CC	LC					
ASTERACEAE	<i>Senecio inaequidens</i> DC.	Séneçon du Cap	PC	NA					A
ASTERACEAE	<i>Solidago du canada</i> L.	Solidage verge-d'or ; Verge d'or	AR	NA					A
LYTHRACEAE	<i>Lythrum salicaria</i> L.	Salicaire commune	C	LC				Nat	

Famille	Nom latin	Nom français	Rareté HN 2015	Menace HN (cotation UICN)	Législation	Intérêt patrim. HN	Dét. ZNIEFF HN	Caract. ZH HN	Pl. exo. env. HN
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago major</i> L.	Plantain à larges feuilles (s.l.)	CC	LC				Natpp	
POACEAE	<i>Cortaderia selloana</i> (Schult. et Schult. f.) Aschers. et Graebn.	Herbe de la Pampa	E	NA					P
POACEAE	<i>Zea mays</i> L.	Maïs	?	NA					
POLYGONACEAE	<i>Persicaria maculosa</i> S.F. Gray	Renouée persicaire ; Persicaire	CC	LC					
	<i>Cedrus libani</i>	Cèdre du Liban							
ACERACEAE	<i>Acer platanoides</i> L.	Érable plane	AC	NA					
FABACEAE	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Robinier faux-acacia	C	NA					A
FAGACEAE	<i>Castanea sativa</i> Mill.	Châtaignier	C	NA					
FAGACEAE	<i>Quercus petraea</i> Lieblein	Chêne sessile ; Rouvre	C	LC					
JUGLANDACEAE	<i>Juglans regia</i> L.	Noyer commun ; Noyer royal ; Noyer	AC	NA					
PLATANACEAE	<i>Platanus ×hispanica</i> Mill. ex Muenchh. [ <i>Platanus orientalis</i> L. × <i>Platanus occidentalis</i> L.]	Platane à feuilles d'érable	#	NA					

Famille	Nom latin	Nom français	Rareté HN 2015	Menace HN (cotation UICN)	Législation	Intérêt patrim. HN	Dét. ZNIEFF HN	Caract. ZH HN	Pl. exo. env. HN
TILIACEAE	<i>Tilia cordata</i> Mill.	Tilleul à petites feuilles	AC	LC					
ACERACEAE	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Érable sycomore ; Sycomore	CC	LC					
AMYGDALACEAE	<i>Prunus laurocerasus</i> L.	Laurier-cerise	PC	NA					A
AMYGDALACEAE	<i>Prunus spinosa</i> L.	Prunellier	CC	LC					
ANACARDIACEAE	<i>Rhus typhina</i> L.	Sumac hérissé	E?	NA					
BETULACEAE	<i>Carpinus betulus</i> L.	Charme commun	CC	LC					
BETULACEAE	<i>Corylus avellana</i> L.	Noisetier commun ; Noisetier ; Coudrier	CC	LC					
BUDDLEJACEAE	<i>Buddleja davidii</i> Franch.	Buddléia de David ; Arbre aux papillons	C	NA					A
CAPRIFOLIACEAE	<i>Sambucus nigra</i> L.	Sureau noir	CC	LC					
CAPRIFOLIACEAE	<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) S.F. Blake	Symphorine blanche	PC?	NA					
CAPRIFOLIACEAE	<i>Viburnum tinus</i> L.	Viorne tin	#	NA					
CORNACEAE	<i>Cornus sanguinea</i> L.	Cornouiller sanguin (s.l.)	CC	LC					

Famille	Nom latin	Nom français	Rareté HN 2015	Menace HN (cotation UICN)	Législation	Intérêt patrim. HN	Dét. ZNIEFF HN	Caract. ZH HN	Pl. exo. env. HN
CUCURBITACEAE	<i>Bryonia dioica</i> Jacq.	Bryone dioïque ; Bryone	C	LC					
	<i>Elaeagnus pungens</i>	Oléastre épineux							
	<i>Acer saccharinum</i>	Erable argenté							
LAURACEAE	<i>Laurus nobilis</i> L.	Laurier sauce	#	NA					
MALACEAE	<i>Amelanchier ovalis</i> Med.	Amélanchier commun	RR	NT		Oui	Oui		
MALACEAE	<i>Cotoneaster franchetii</i> Bois	Cotonéaster de Franchet	E?	NA					
MALACEAE	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Aubépine à un style	CC	LC					
MALACEAE	<i>Pyracantha coccinea</i> Roem.	Buisson ardent	RR?	NA					
OLEACEAE	<i>Syringa vulgaris</i> L.	Lilas commun ; Lilas	R?	NA					
ROSACEAE	<i>Rosa canina</i> L. s. str.	Rosier des chiens (s.str.)	?	DD		?			
ROSACEAE	<i>Rubus caesius</i> L.	Ronce bleuâtre	C	LC				Nat	
	<i>Catalpa bignonioides</i>	Catalpa commun							

Famille	Nom latin	Nom français	Rareté HN 2015	Menace HN (cotation UICN)	Législation	Intérêt patrim. HN	Dét. ZNIEFF HN	Caract. ZH HN	Pl. exo. env. HN
SALICACEAE	<i>Salix purpurea</i> L.	Saule pourpre ; Osier rouge	RR(E,E)	VU		Oui	?	Nat	
TAXACEAE	<i>Taxus baccata</i> L.	If commun ; If	AC	LC	CO				



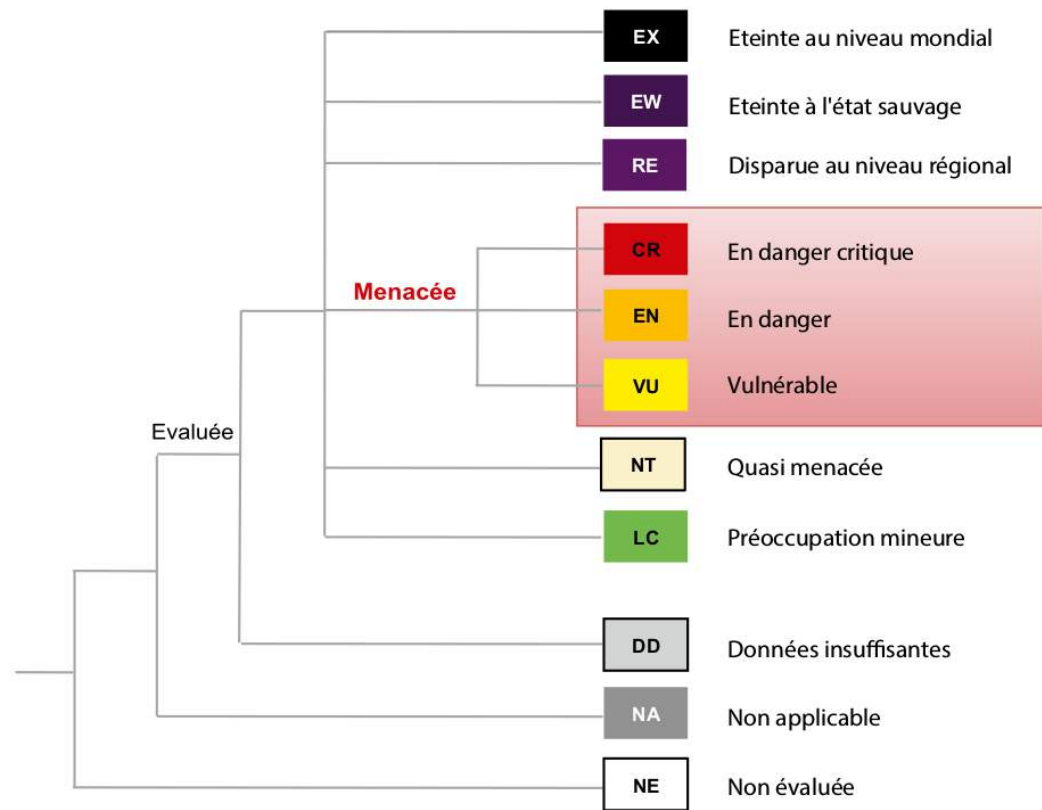


Figure 1. Présentation des catégories de l'IUCN utilisées à une échelle régionale (d'après le Guide 2012 et le Guide régional 2012 de l'IUCN)

Annexe 3 : Fiche descriptive des principales espèces exotiques envahissantes

10.1.1 Buddleia de David


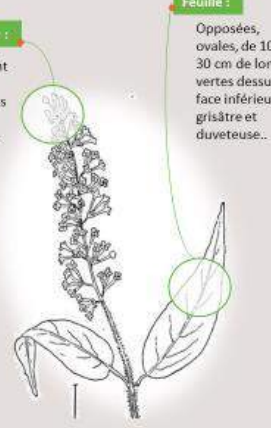
**Buddleia de David**  
*Buddleja davidii*

**Multiplication :**  
Reproduction sexuée, fructification dès la première année (jusqu'à 3 millions de graines par an). Peut également se propager par bouturage de fragments de tiges et racines. Emet de nombreux rejets lorsqu'il est coupé.

**Habitat :**  
Milieux ouverts perturbés par l'homme (talus, remblais, bords de route et de voies ferrées, cours d'eau, friches, chantiers...).

**Risques :**  
*Pour l'environnement*  
Arbuste à croissance rapide dominant les cortèges floristiques dès la phase pionnière. Sa prolifération entraîne une modification des écosystèmes et de leur équilibre biologique.

Espèce d'arbuste au port évasé présent dans l'ensemble des régions tempérées du monde. Originaire de Chine.

**Fleur :** Généralement pourpre ou lilas, groupées en une inflorescence conique d'environ 35 cm de long. Leur nectar attire les insectes butineurs.

**Feuille :** Opposées, ovales, de 10 à 30 cm de long, vertes dessus, face inférieure grisâtre et duveteuse...

J F M A M J J A S O N D

■ Période d'observation (J, F, M, A, M, N, D)  
■ Période de floraison (J, J, A, S, O)  
■ Période de fructification (A)

10.1.2 Herbe de la pampa

**Herbe de la Pampa**  
*Cortaderia selloana*

Plante vivace pouvant se développer en « buissons » de 3 m de large à 4 m de haut.  
Originaire d'Amérique du Sud

**Multiplication :**  
Reproduction sexuée par production abondante de graines. Pas de reproduction végétative efficace.

**Habitat :**  
Colonise principalement les milieux perturbés (bords de route et voies ferrées, dépôts de terre, gravières, friches, jachères, etc.). Peut aussi se développer dans les milieux ouverts, notamment dunaires.

**Risques :**  
*Pour l'environnement*  
Concurrence les espèces indigènes et modifie les structures végétales et appauvrit la biodiversité.



**Fleur :**  
Epis denses blanc jaunâtres, de grande taille.

**Fruit :**  
disséminé par le vent, un pied peut produire des millions de graines

**Feuille :**  
Longues (jusqu'à 2m et retombantes, glauques et coupantes.

■ Période d'observation  
■ Période de floraison  
A Période de fructification

J F M A M J J A S O N D

10.1.3 Laurier-cerise, Laurier-palme

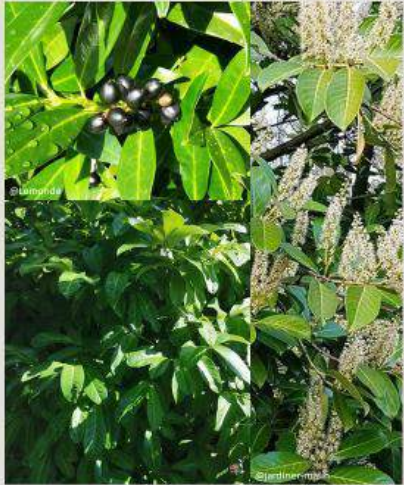
**Laurier cerise**  
*Prunus laurocerasus*

Plante vivace pouvant se développer en « buissons » de 8m de haut.  
Originaire d'Asie mineure

**Multiplication :**  
Reproduction sexuée par production abondante de graines. Pas de reproduction végétative efficace.

**Habitat :**  
Le Laurier-cerise peut localement envahir les sous-bois où son feuillage important entraîne une réduction de lumière pour les herbacées indigènes. Les jeunes individus peuvent former des peuplements très denses et empêcher la régénération naturelle de la forêt (Fried, 2012).

**Risques :**  
*Pour l'environnement*  
Concurrence les espèces indigènes et modifie les structures végétales et appauvrit la biodiversité.



**Fleur :**  
Grappes de petites fleurs blanches dressées poussant à l'aisselle des feuilles.

**Fruit :**  
Petite drupe, noire à maturité, contenant une graine.

**Feuille :**  
Feuilles denses persistantes vertes foncées, de grande taille.

■ Période d'observation  
■ Période de floraison  
A Période de fructification

J F M A M J J A S O N D



10.1.4 Robinier faux-acacia


**Robinier faux-acacia**  
*Robinia pseudoacacia L.*

Espèce d'arbre à feuilles caduques pouvant atteindre 25 m de hauteur.  
Originaire de l'est des Etats-Unis.

**Multiplication :**  
Reproduction sexuée par production abondante de graines toxiques. Reproduction végétative très vigoureuse par drageonnement depuis les racines et rejets de souches.

**Habitat :**  
Milieux ouverts perturbés par l'homme (talus, remblais, bords de route et de voies ferrées, cours d'eau, friches, chantiers...). Souvent utilisé comme arbre d'ornement dans les parcs, jardins et avenues.

**Risques :**  
*Pour l'homme et la faune*  
Son écorce, ses graines et ses feuilles sont toxiques.  
*Pour l'environnement*  
Banalisation de la flore et appauvrissement de la biodiversité. Enrichissement du sol par fixation atmosphérique de l'azote.



**Fleur :**  
Inflorescences en grappes lâches pendantes, de 10 à 20 cm de long, composé de fleurs blanches odorantes.

**Feuille :**  
Alternes, composées à nombre impair (7 à 21) de folioles ovales

**Fruit :**  
Gousses pendantes, glabres, de 4 à 10 cm de long. Contiennent 4 à 12 graines brunes de 6 à 7 mm.

■ Période d'observation  
■ Période de floraison  
■ Période de fructification

J F M A M J J A S O N D A

10.1.5 Sénéçon du Cap


**Sénéçon du Cap**  
*Senecio inaequidens DC*

Plante vivace pouvant se développer en « buissons » de 50 à 150 cm de haut.  
Originaire d'Afrique du Sud

**Multiplication :**  
Reproduction sexuée par production abondante de graines. Pas de reproduction végétative efficace.

**Habitat :**  
Colonise principalement les milieux perturbés (bords de route et voies ferrées, dépôts de terre, gravières, friches, jachères, etc.). Peut aussi se développer dans les pâturages, les vignes, les forêts claires ou éboulis.

**Risques :**  
*Pour l'homme et la faune*  
Plante toxique pour le bétail.  
*Pour l'environnement*  
Concurrence les espèces indigènes et diffuse des substances toxiques dans le sol. Modifie les structures végétales et appauvrit la biodiversité.



**Fleur :**  
Inflorescences très nombreuses et ramifiées, en capitules jaunes, de 10 à 20 mm de diamètre.

**Fruit :**  
Fruits secs plumeux (akènes avec aigrette) de 5mm de long.

**Feuille :**  
Indivises, linéaires, longues de 6 à 7 cm et larges de 2 à 3 mm.

■ Période d'observation  
■ Période de floraison  
■ Période de fructification

J F M A M J J A S O N D A



#### Annexe 4 : Présentation des intervenants

##### Gaëtan Tréhin

Écologue & naturaliste, Responsable technique de Gondwana

Écologue de formation, il dispose d'un cursus scolaire technique (DUT Génie associé à une licence professionnelle en Gestion et Traitement des sols et des eaux), lequel est complété par un deuxième cycle en écologie (Master « Écologie, Biodiversité, Évolution »). Au sein du pôle Gondwana il réalise des inventaires dans tout type de milieu et apporte ses connaissances naturalistes ainsi que son expertise pour concilier les enjeux immobiliers aux enjeux environnementaux. Il coordonne et réalise des études réglementaires (volet faune-flore d'évaluation environnementale, demande de dérogation espèces protégées, diagnostic zones humides) et est également auditeur EcoJardin® et assesseur Biodiversity®.

##### Laura BERGER

Écologue & naturaliste, Cheffe de projet « Biodiversité »

Ingénieure diplômée de l'Institut Supérieur d'Agriculture de Lille, Laura s'est spécialisée en environnement et en biodiversité tout au long de sa scolarité et de ses expériences professionnelles. Elle a anciennement exercé 5 ans au sein du bureau d'études pluridisciplinaires SAFEGE où elle a su acquérir toutes les compétences nécessaires pour la gestion de projet, l'assistance à maîtrise d'ouvrage et la rigueur des études réglementaires. Au sein du pôle Gondwana, marque biodiversité du groupe ARP-Astrance, elle réalise des inventaires terrains notamment en ornithologie, herpétologie, botanique et pédologie. Elle réalise des audits de biodiversité et apporte son expertise pour concilier les enjeux immobiliers aux enjeux environnementaux.



##### Sarah Miccoli

Écologue & naturaliste, Chargée d'études « Biodiversité & Biophilie »

Écologue de formation, elle dispose d'un master « Ecologie Opérationnelle » à l'Université Catholique de Lille qui a succédé à une licence de Géographie à l'Université Paris-Sorbonne. Au sein du pôle « Biodiversité & Biophilie », elle réalise des inventaires dans tout type de milieu et apporte ses connaissances naturalistes ainsi que son expertise pour concilier les enjeux immobiliers aux enjeux environnementaux. En parallèle de ces missions, Sarah participe à l'amélioration des protocoles d'inventaire et des indicateurs de suivi de la faune et flore dans le but de perfectionner les méthodes de Gondwana.



*gondwana*  
la marque biodiversité du groupe arp astrance

B.E.T BUREAU D'ETUDES TECHNIQUES	MAITRE D'OUVRAGE
 <p>22 Av Clodoald 92210 SAINT-CLOUD tel : 01 49 69 17 10 port : 06 19 08 74 17 <a href="http://www.envireau-conseils.com">www.envireau-conseils.com</a> mail : <a href="mailto:contact@envireau-conseils.com">contact@envireau-conseils.com</a></p>	 <p>Développement Urbain 87 rue de Richelieu 75 002 Paris</p>

## ETUDE DE FAISABILITE DU POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES

Opération de 275 logements locatifs, en accession  
libre et en résidence.

ZAC de la Justice – LOUVIERS (Eure)

V<sub>1</sub> du 26/08/2021

## SOMMAIRE

1	CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET .....	5
1.1	Contexte réglementaire.....	5
1.2	Le projet.....	6
1.3	La notion d'énergie renouvelable .....	11
2	ANALYSE DES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU SITE. ....	12
2.1	Localisation du projet .....	12
2.2	Données climatologiques.....	14
2.2.1	Les vents.....	14
2.2.2	L'exposition au soleil : .....	17
2.2.3	Températures .....	19
2.3	Topographie.....	20
2.4	Géologie.....	24
2.5	Hydrologie .....	25
2.6	Données hydrogéologiques.....	27
2.6.1	Les aquifères .....	27
2.7	Les réseaux .....	28
2.8	Les risques naturels. ....	28
3	PRESENTATION DES DIFFERENTES TECHNOLOGIES .....	31
3.1	ENERGIE SOLAIRE .....	31
3.1.1	Le solaire photovoltaïque .....	32
3.1.2	Le solaire thermique.....	39
3.2	L'EOLIEN .....	43
3.2.1	Principe.....	43
3.2.2	Les différentes solutions techniques. ....	44
3.2.3	Mise en œuvre. ....	45
3.3	LA GEOTHERMIE .....	47
3.3.1	Principe.....	47
3.3.2	Les différentes solutions techniques. ....	47
3.3.3	Mise en œuvre et coût .....	49
3.4	LA BIOMASSE.....	52
3.4.1	Principe.....	52
3.4.2	Les différentes solutions techniques .....	54
3.4.3	Mise en œuvre .....	56
3.5	L'HYDRAULIQUE .....	58
4	LES ENERGIES RENOUVELABLES POTENTIELLEMENT ENVISAGEABLES... ..	59
4.1	CONSTRAINTES .....	59
4.2	BESOINS.....	60



4.2.1	Le logement.....	61
4.3	RESSOURCES.....	62
4.3.1	Surface disponible pour l’implantation de panneaux solaires.....	62
4.3.2	Gisement hydrogéologique pour le stockage d’énergie thermique en aquifère.....	63
4.3.3	Réseaux de chaleur.....	64
5	SOLUTIONS PAR TECHNOLOGIE.....	66
5.1	Énergie solaire.....	66
5.2	Géothermie.....	68
5.3	Eolien.....	68
5.4	Chaufferie biomasse.....	69
5.5	La cogénération à partir de biogaz issu de méthanisation.....	69
6	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	70
6.1	Bilan technique.....	70
6.2	Bilan financier.....	71
6.3	Bilan moral et physique.....	74
6.4	Nuisances olfactives.....	75
6.5	Impact sur le trafic routier.....	75
6.6	Nuisances sonores.....	75
6.7	Indépendance énergétique.....	75
7	Bibliographie.....	76

## Figures

Figure 1 : Typologie des logements et phasage : Source : COGEDIM et Seine et Eure.....	7
Figure 2 : Plan masse de l’opération. Aménagements réalisés par la CASE: Source : COGEDIM-CASE.....	9
Figure 3 : Plan masse de l’opération. Lots réalisés par COGEDIM: Source : COGEDIM-CASE.....	10
Figure 4: Localisation de la commune de Louviers.....	12
Figure 5 : Localisation du site projet : Source : géoportail.fr.....	13
Figure 6 : Plan cadastral et parcelles concernées par le projet.....	13
Figure 7 : Vitesse et direction mensuelles des vents à l’aéroport de Rouen.....	14
Figure 8 : Vitesse et direction mensuelles des vents des vents à l’aéroport de Rouen. Source Windfinder.....	15
Figure 9 : Répartition des vitesses mensuelles des vents à Louviers.....	15
Figure 10 : Répartition des vents appliquée au site. Source Météoblue.....	16
Figure 11 : Répartition des jours de soleil et nuageux à Louviers. Source Météoblue.....	17
Figure 12 : Inclinaison et ensoleillement au droit du site au droit du site d’étude : Source : <a href="https://www.sunearthtools.com/fr/tools/coordinates-latlong-sunpath-map.php">https://www.sunearthtools.com/fr/tools/coordinates-latlong-sunpath-map.php</a> .....	19
Figure 13 : Statistiques de température pour Rouen aéroport : Source : Météoblue.....	20
Figure 14 : Le relief (Source : PLU de Louviers).....	20
Figure 15: Topographie générale du site d’étude et ses abords.....	22
Figure 16: Extrait de la carte BRGM: Source : Infoterre.fr.....	25
Figure 18 : hydrographie de la zone d’étude : Source Géoportail.fr.....	26
Figure 19: Carte des entités hydrogéologiques affleurantes : Source BD LISA-SIGES.fr.....	27
Figure 20 : Aléa retrait-gonflement des argiles sur le site d’étude source : <a href="http://argiles.fr">argiles.fr</a> .....	29
Figure 21 : Irradiation moyenne en France, ADEME.....	31
Figure 22 : Energie produite en fonction de l’intégration source : ADEME.fr.....	33
Figure 23 : Coût du Wc des projets lauréats source : ADEME.fr.....	34
Figure 24 : Optimisation de l’installation d’un panneau solaire.....	35
Figure 25 : Organisation de la procédure source ADEME.FR.....	36
Figure 26 : Schéma de principe d'une installation solaire thermique.....	40
Figure 27 : Schéma de principe situation estivale (source BRGM).....	48
Figure 28 : Schéma de principe situation hivernale (Source BRGM).....	48
Figure 29 : Schéma de principe du puits canadien.....	49
Figure 30 : Fonctionnement d’un réseau de chaleur en Ville.....	54
Figure 31 : Coefficient de rigueur climatique par secteur.....	61





# 1 CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET.

## 1.1 Contexte réglementaire

Dans le cadre de la réalisation d'une opération de 275 logements sur la commune de **LOUVIERS** (Eure), la société COGEDIM nous a mandaté afin de mener l'étude de faisabilité du potentiel de développement des énergies renouvelables sur le site du projet.

En effet, selon la Loi du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement, les opérations d'urbanisme nécessitent de réaliser une étude de faisabilité du potentiel de développement des énergies renouvelables. Cette étude de faisabilité sera également annexée à l'étude d'impact.

Il s'agit d'apprécier pour le projet considéré, les possibilités d'utilisation d'énergies renouvelables à savoir :

- Solaire
- Eolien
- Hydraulique
- Biomasse
- géothermique

Le recours aux énergies nouvelles (solaire thermique, solaire photovoltaïque, filière bois énergie, géothermie, éolienne, ...) est à développer et encourager dans le cadre de projets d'aménagement. En 2020, la part des énergies renouvelables s'élève à 24,8 % dans la consommation d'électricité, à 23,3 % pour la chaleur et le froid et à 9,2 % dans les transports. Depuis 2005, la progression des énergies renouvelables a été soutenue pour chacun de ces usages : la part des énergies renouvelables s'est accrue de 7,2 points dans les transports, de 11,1 points dans l'électricité et de 11,6 points dans la chaleur et le froid. La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte de 2015 et celle relative à l'énergie et au climat de 2019 ont fixé des objectifs pour chacun de ces usages à l'horizon 2030. La part des énergies renouvelables en 2030 devra ainsi représenter au moins 38 % de la consommation finale de chaleur et au moins 15 % de la consommation finale de carburant. Enfin, la part d'énergies renouvelables dans la production d'électricité, qui s'élève à 22,5 % en 2020, devra atteindre au moins 40 % en 2030

L'article L128-4 du Code de l'Urbanisme stipule que : « Toute action ou opération d'aménagement telle que définie à l'article L.300-1 et faisant l'objet d'une étude d'impact doit faire l'objet d'une étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables de la zone, en particulier sur l'opportunité de la création ou du raccordement à un réseau de chaleur ou de froid ayant recours aux énergies renouvelables et de récupération ».

L'objectif de cette étude est donc de présenter de façon exhaustive les technologies de production d'énergie renouvelable pouvant être mises en œuvre sur l'aménagement ainsi que de donner les premiers éléments d'un bilan énergétique et financier. L'étude devra donc être considérée comme un support d'aide à la décision pour les maîtres d'ouvrages. Cette étude n'est pas une étude de faisabilité thermique détaillée, mais elle présente les différentes solutions d'énergies renouvelables pouvant être mise en œuvre au droit du site.



Des économies d'énergies peuvent par ailleurs être réalisées notamment au travers d'un « plan transport », d'un choix intelligent pour les matériaux de construction ou encore d'une conception architecturale répondant aux critères HQE.

La loi Grenelle place la problématique énergétique des bâtiments et des villes parmi ses premières priorités. Répondant à la foi à l'enjeu du réchauffement climatique et à celui de l'épuisement de la ressource fossile, elle questionne deux sujets complémentaires, celui de la ressource et des modalités d'approvisionnement et celui de la sobriété énergétique.

## 1.2 Le projet

Le projet prévoit la construction de 275 logements selon les 4 phases de réalisation suivantes :

### Une première phase sur une superficie de 2,1 ha :

Cette phase située la plus à l'Ouest de l'opération comprend 42 logements en accession libre constitués de 22 maisons et de 20 logements collectifs, de 25 logements locatifs libres, de 20 logements locatifs intermédiaires ou PLS et de 30 logements en résidence Mobicap.

### Une seconde phase sur une superficie de 1,6 ha :

Elle comprend la réalisation de 48 logements en accession libre avec 28 maisons et 20 logements ainsi que 30 logements locatifs intermédiaires ou PLS.

### Une troisième phase sur une superficie de 2 ha :

Elle comprend la réalisation de 30 logements en accession libre avec 30 maisons et 20 logements locatifs libres.

Une quatrième phase sur une superficie de 1,7 ha : Elle comprend la réalisation de 25 maisons en accession libres.



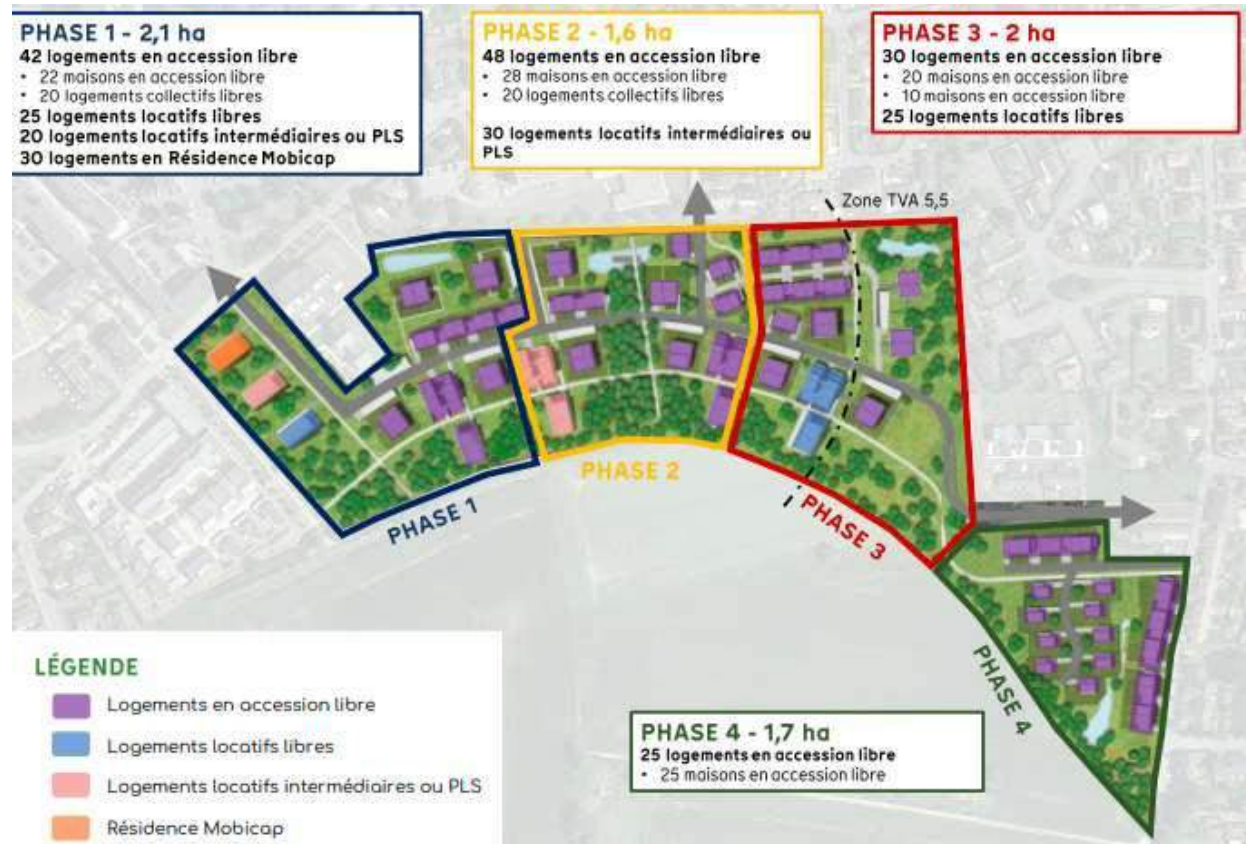


Figure 1 : Typologie des logements et phasage : Source : COGEDIM et Seine et Eure

Au total, le projet prévoit la réalisation de 275 logements pour une surface de plancher de 19 900 m<sup>2</sup> comprenant :

- 145 logements en accession libre pour un surface de plancher de 11850 m<sup>2</sup>.
- 50 logements locatifs libres pour un surface de plancher de 3225 m<sup>2</sup>.
- 50 logements locatifs intermédiaires pour un surface de plancher de 3225 m<sup>2</sup>.
- 30 résidences MOBICAP pour un surface de plancher de 1600 m<sup>2</sup>.

Le tableau ci-dessous résume la répartition en lots et en surface de plancher.

	SURFACE (m <sup>2</sup> SDP)	LOTS
Maisons en accession libre	9 500 m <sup>2</sup> SDP	105
Logements collectifs en accession libre	2 350 m <sup>2</sup> SDP	40
<b>Sous-total logements en accession libre</b>	<b>11 850 m<sup>2</sup> SDP</b>	<b>145</b>
Logements locatifs libres (Foncière Logement)	3 225 m <sup>2</sup> SDP	50
Logements locatifs intermédiaires ou PLS	3 225 m <sup>2</sup> SDP	50
Résidence MOBICAP	1 600 m <sup>2</sup> SDP	30
<b>TOTAL PROGRAMMATION</b>	<b>19 900 m<sup>2</sup> SDP</b>	<b>275</b>

Le plan de masse de l'opération est présenté dans les figures de la page suivante en distinguant les aménagements réalisés par la Communauté d'Agglomération Seine et Eure des aménagements réalisés par COGEDIM.







Figure 2 : Plan masse de l'opération. Aménagements réalisés par la CASE: Source : COGEDIM-CASE



Figure 3 : Plan masse de l'opération. Lots réalisés par COGEDIM: Source : COGEDIM-CASE



### 1.3 La notion d'énergie renouvelable

Les énergies renouvelables sont les énergies produites par différents processus naturels (rayonnement solaire, vent, cours d'eau, bois, géothermie...) Contrairement aux énergies fossiles, les énergies renouvelables sont inépuisables et n'émettent pas de gaz à effet de serre

L'aspect renouvelable ou non renouvelable désigne la nature des ressources naturelles utilisées par les activités humaines. Les ressources renouvelables sont celles qui se reconstituent plus rapidement que l'homme ne les consomme. Une forêt est une source d'énergie renouvelable (sous forme de bois) à condition que la vitesse d'exploitation permette à la forêt de se régénérer et d'accroître ou de maintenir sa population. En revanche, les ressources non renouvelables sont celles dont le rythme d'utilisation excède celui de leur occurrence naturelle (les énergies fossiles dont le rythme de renouvellement s'étend sur des millions d'années, sont considérées comme non renouvelables).

## 2 ANALYSE DES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU SITE.

### 2.1 Localisation du projet

Le projet se situe sur la commune de **LOUVIERS**, dans le département de l'Eure, à environ 25 km au Nord d'Evreux.



Figure 4: Localisation de la commune de Louviers.

Sur le territoire communal, le projet est situé au sud-ouest du centre historique, à environ 1 km (cf figure 5), sur le flanc nord de la butte témoin crayeuse. Il occupe une emprise de 11 ha en limite de la zone urbanisée.

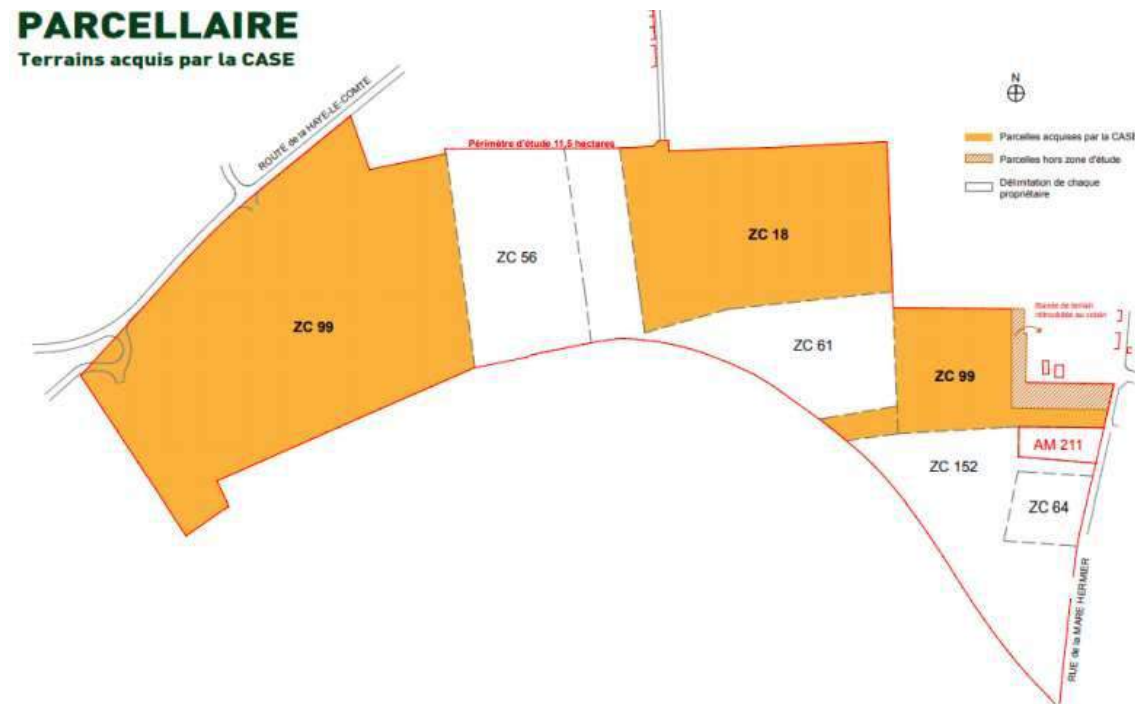






Figure 5 : Localisation du site projet : Source : géoportail.fr

Le site s'inscrit en section ZC du cadastre. Les parcelles 18 et 99 ont été acquises par la CASE. Les parcelles 56,61,64 et 152 doivent faire l'objet d'une acquisition



prochaine.

Figure 6 : Plan cadastral et parcelles concernées par le projet

## 2.2 Données climatologiques.

La station météorologique utilisée comme référence est celle de l'aéroport de Rouen située à environ 19 km au Nord de la commune.

La région étudiée bénéficie d'un climat humide aux saisons intermédiaires, orageux en été, avec des hivers modérés. Le climat est de type tempéré océanique, légèrement altéré par des apparitions très sporadiques d'influences continentales. En particulier, les hauteurs de précipitations de fin de printemps et de l'été sont rehaussées par des orages plus fréquents qu'en climat océanique franc.

### 2.2.1 Les vents.

Les vents observés à l'aéroport de Rouen sur l'année sont de secteur sud sud-ouest d'octobre à février puis s'orientent ouest à ouest-nord-ouest de mars à juin. Les vents les plus forts sont de sud-ouest en février.

Les statistiques mensuelles sur la vitesse et la direction des vents, relevées au niveau de l'aéroport de Rouen, sont données ci-dessous.

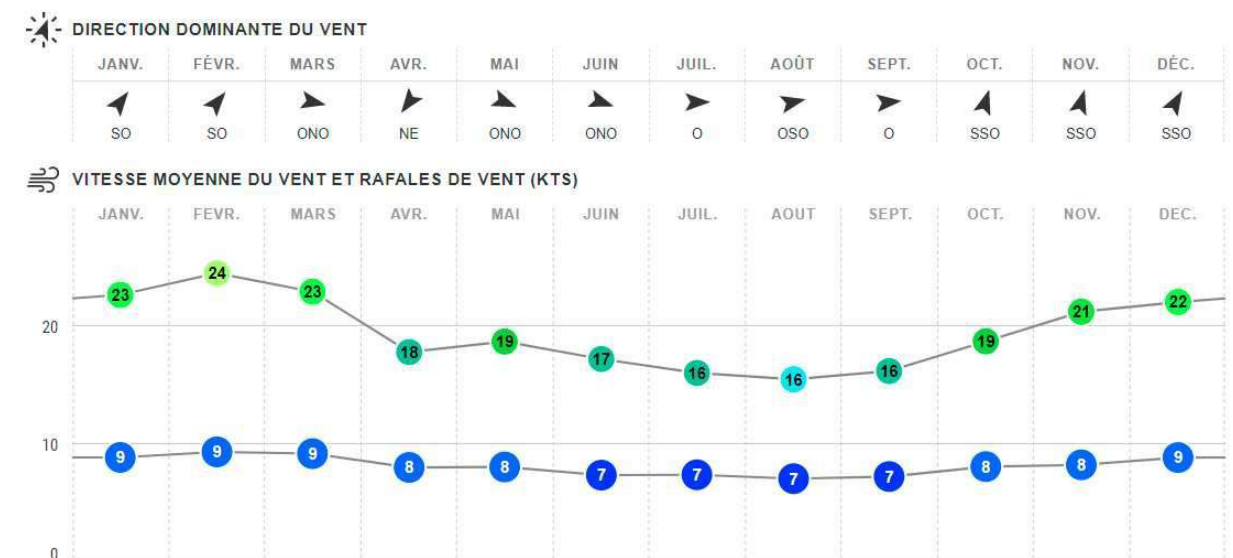


Figure 7 : Vitesse et direction mensuelles des vents à l'aéroport de Rouen.

Source Windfinder





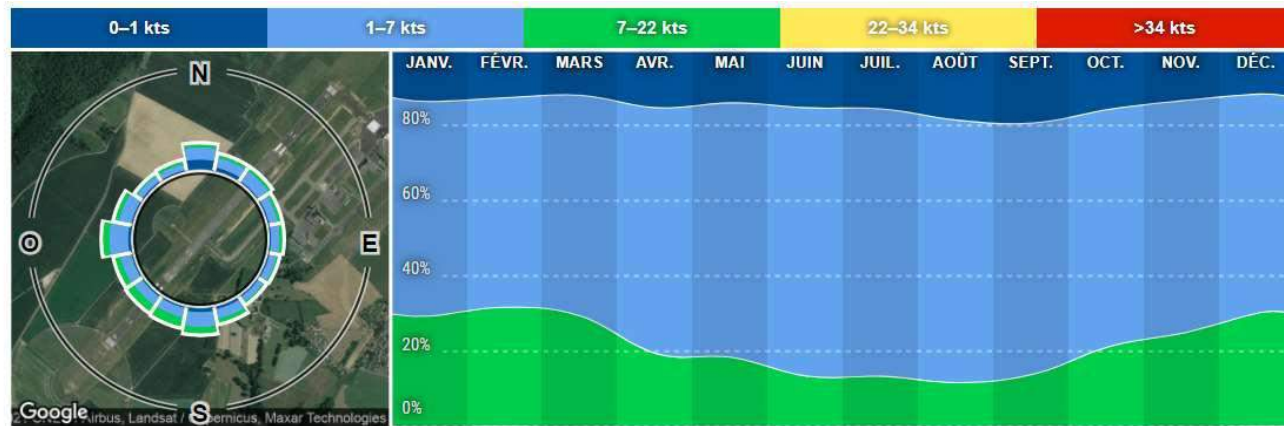


Figure 8 : Vitesse et direction mensuelles des vents des vents à l'aéroport de Rouen. Source Windfinder

**Hiver :**

Pendant l'hiver, les vents ont une orientation sud sud-Ouest. Les vents forts sont plus fréquents à cette période de l'année.

**Printemps :**

Une fréquence des vents orientés ouest est plus nettement marquée. La vitesse des vents diminue.

**Été :**

Il vente à cette période un peu moins que le reste de l'année. Cette période est marquée par une forte présence des vents d'ouest, dont la vitesse n'est pas très élevée.

**Automne :**

La rose des vents de cette période est marquée par le retour des vents forts du Sud-ouest.

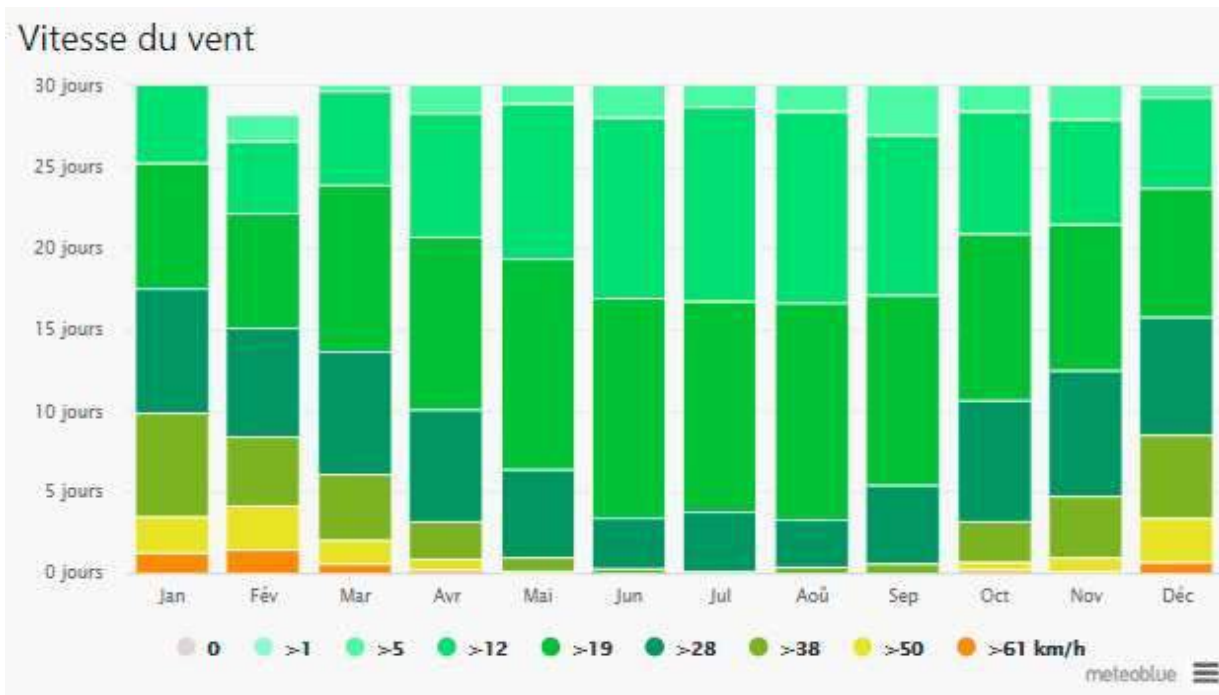


Figure 9 : Répartition des vitesses mensuelles des vents à Louviers. Source Météoblué.

✓ Visualisation sur le site d'étude

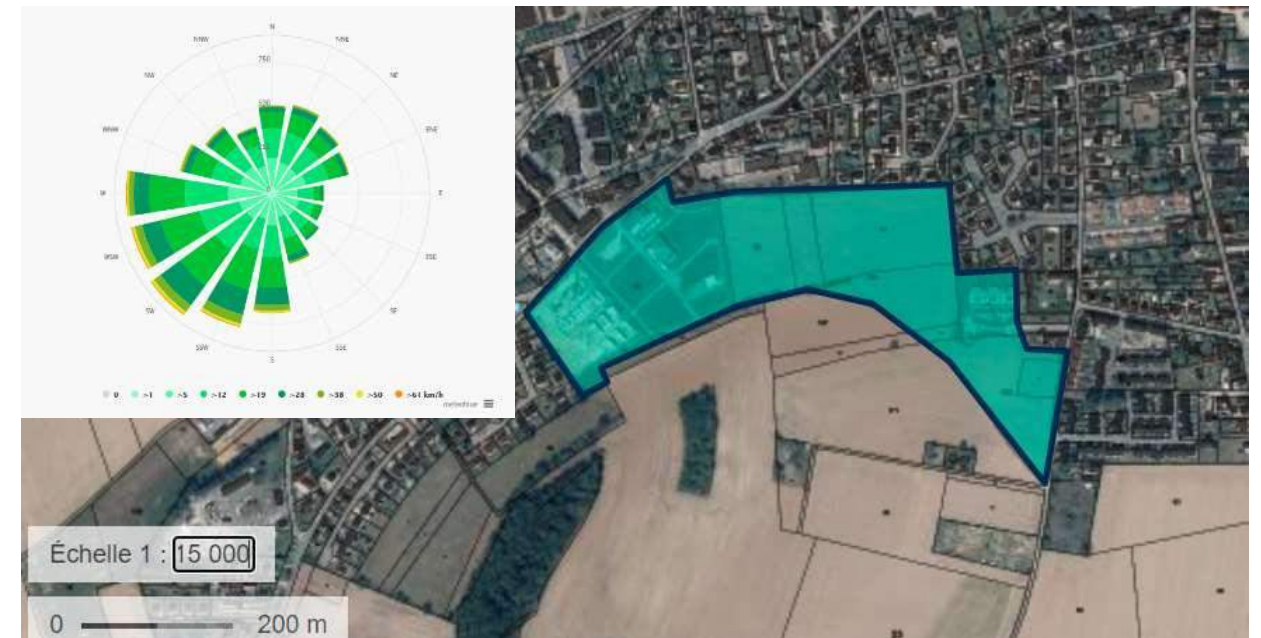


Figure 10 : Répartition des vents appliquée au site. Source Météoblué.

Pour conclure :

Sur l'année, au niveau du site projet, les vents se répartissent essentiellement par le Nord-Nord-est et par l'Ouest-Sud-ouest. Les vents forts d'orientations Sud-ouest sont plus fréquents durant le printemps. L'été connaît une accalmie mais des vents faibles venant du Nord-est sont présents.





### 2.2.2 L'exposition au soleil :

L'ensoleillement moyen annuel à Louviers est de l'ordre de 130 h/mois avec un total annuel cumulé de **1 558 heures d'insolation**, dont 593,2 pendant la saison estivale (juin, juillet août).

Le graphique page suivante illustre l'insolation moyenne mensuelle (en heures) reçue à Louviers (Source Météoblue)

Mois	Ensoleillement
Janvier	58.6 h
Février	74.5 h
Mars	117.4 h
Avril	158 h
Mai	182.8 h
Juin	202.2 h
Juillet	199.2 h
Août	191.8 h
Septembre	156.1 h
Octobre	107.8 h
Novembre	60 h
Décembre	49.2 h
Annuelle	129.8 h

Source : Annuaire Mairie

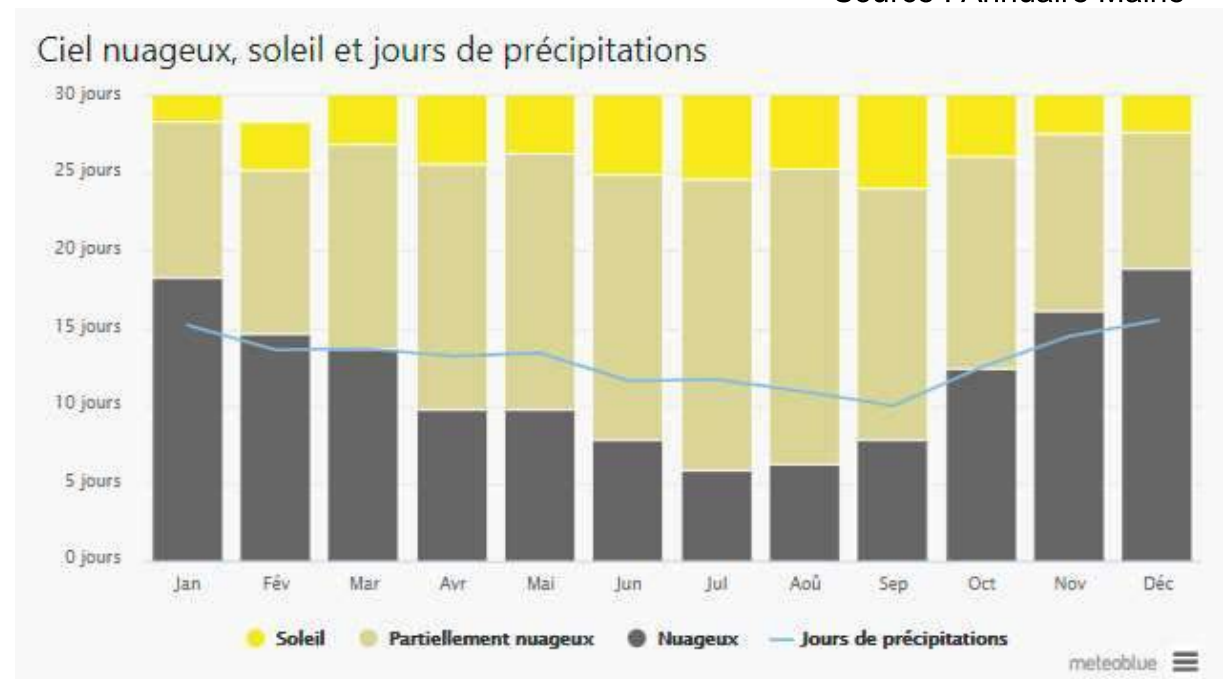


Figure 11 : Répartition des jours de soleil et nuageux à Louviers. Source Météoblue.

Le graphique montre le nombre mensuel de jours ensoleillés, partiellement nuageux, nuageux et de précipitations. Les jours avec moins de 20% de la couverture nuageuse sont considérés comme des jours ensoleillés, avec 20-80% de de la couverture nuageuse, comme partiellement ensoleillés et plus de 80% comme nuageux

Mois	Irradiation	Inclinaison	Température moyenne	Degrés-jours de chauffage
Janvier	1,38 kWh/m²	64°	4.7°C	393
Février	2,26 kWh/m²	57°	5.0°C	343
Mars	3,79 kWh/m²	47°	7.1°C	285
Avril	5,08 kWh/m²	33°	10.0°C	201
Mai	5,11 kWh/m²	19°	13.3°C	99
Juin	5,42 kWh/m²	12°	16.4°C	34
Juillet	5,45 kWh/m²	16°	18.2°C	3
Août	4,92 kWh/m²	28°	18.4°C	17
Septembre	4,52 kWh/m²	43°	15.8°C	96
Octobre	2,86 kWh/m²	54°	12.7°C	219
Novembre	1,69 kWh/m²	62°	8.3°C	360
Décembre	1,34 kWh/m²	68°	5.1°C	417
Annuelle	3,66 kWh/m²	36°	11.3°C	2467

La hauteur angulaire du soleil, au zénith, est de :

- 63° au solstice d'été, le 22 juin,
- 41° aux équinoxes, le 21 mars et le 23 septembre,
- 18° au solstice d'hiver, le 23 décembre.

Ces données angulaires sont à prendre en compte dans l'implantation des bâtiments. Nous n'avons pas d'effet masque sur les terrains actuellement : platitude du relief de la zone, arbres absent. Cependant, des effets masques peuvent être observés du fait des constructions environnantes.

- Solstice d'été : 5h-21h,
- Equinoxe : 6h- 18h,
- Solstice d'hiver : 8h-17h





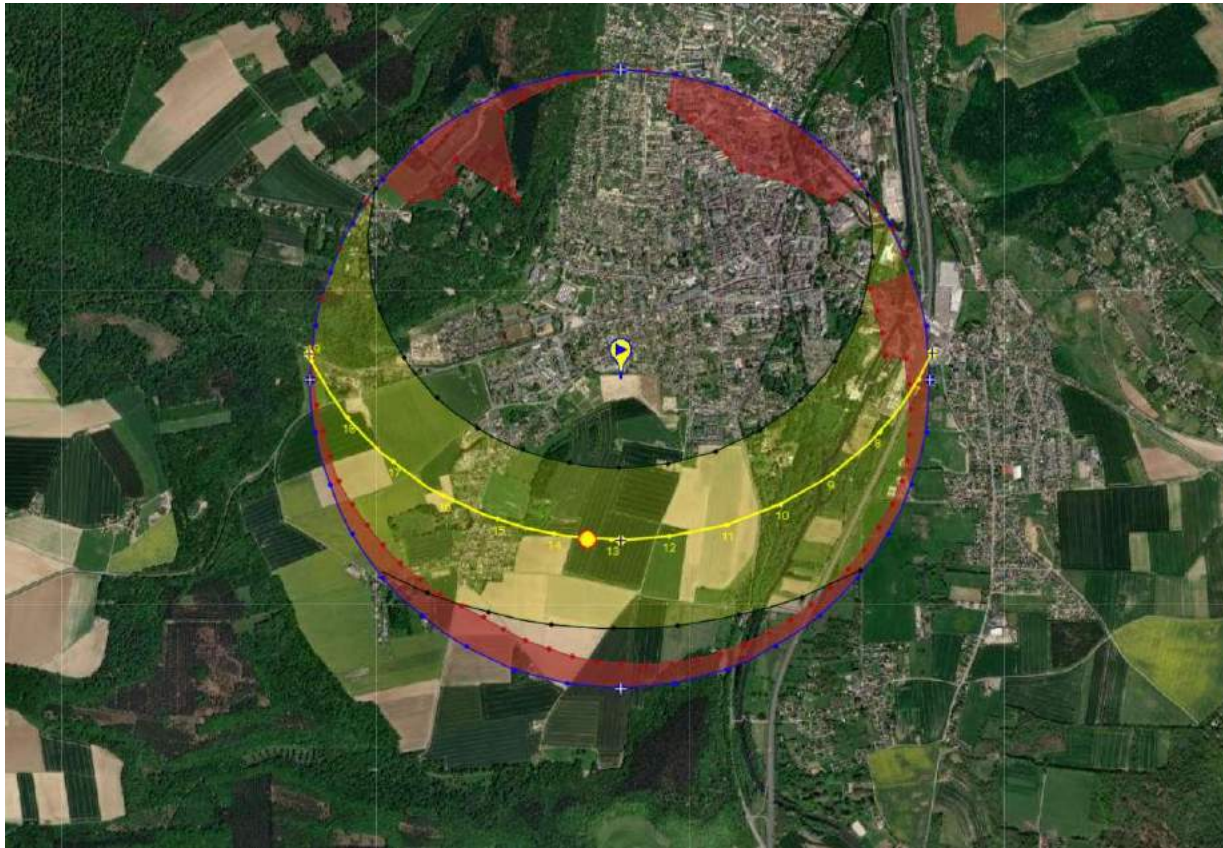


Figure 12 : Inclinaison et ensoleillement au droit du site au droit du site d'étude : Source : <https://www.sunearthtools.com/fr/tools/coordinates-latlong-sunpath-map.php>

### 2.2.3 Températures

Tout au long de l'année, les températures restent modérées. Les températures moyennes diurnes relevées à la station de Rouen varient entre un minimum de + 5 °C en février et un maximum de + 20 °C en Juillet, mois le plus chaud.

La température moyenne sur l'année est de 10,5 °C. La température minimale absolue fut de – 15 °C en février et la maximale de + 41°C en juillet.

Les températures moyennes et extrêmes observées au niveau de la station météorologique de Rouen sont présentées ci-dessous.

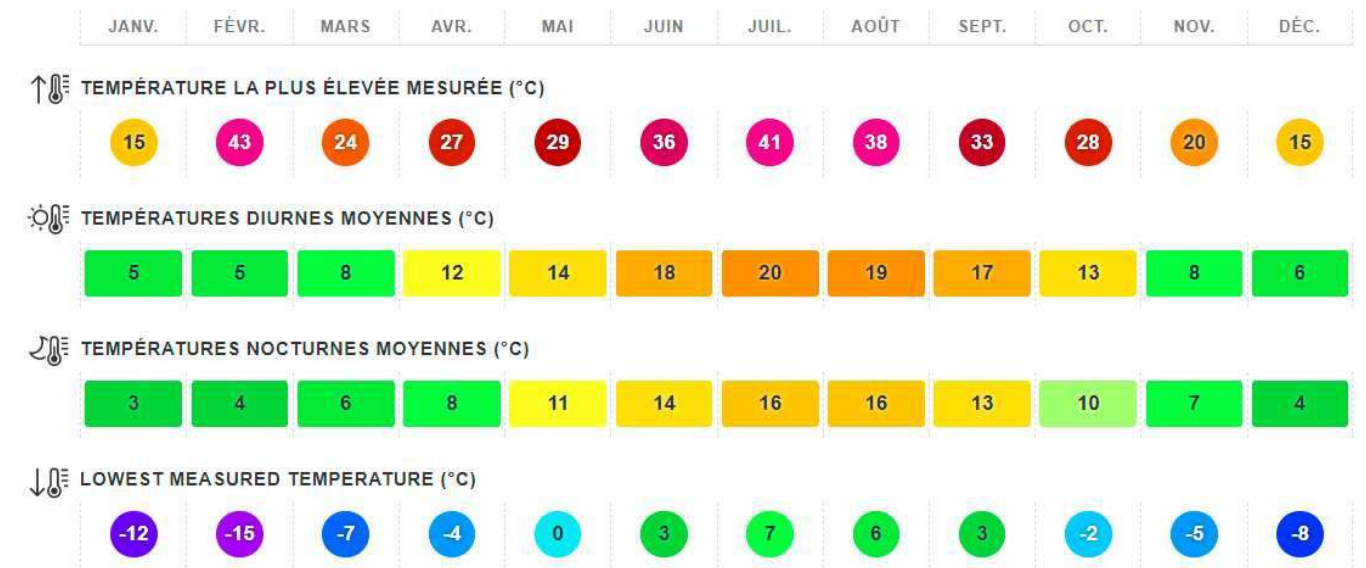


Figure 13 : Statistiques de température pour Rouen aéroport : Source : Météoblue

### 2.3 Topographie

La topographie du territoire de Louviers se caractérise par une organisation lisible et simple. La commune, traversée par l'Eure, présente une structure de vallée flanquée de part et d'autre de plateaux.

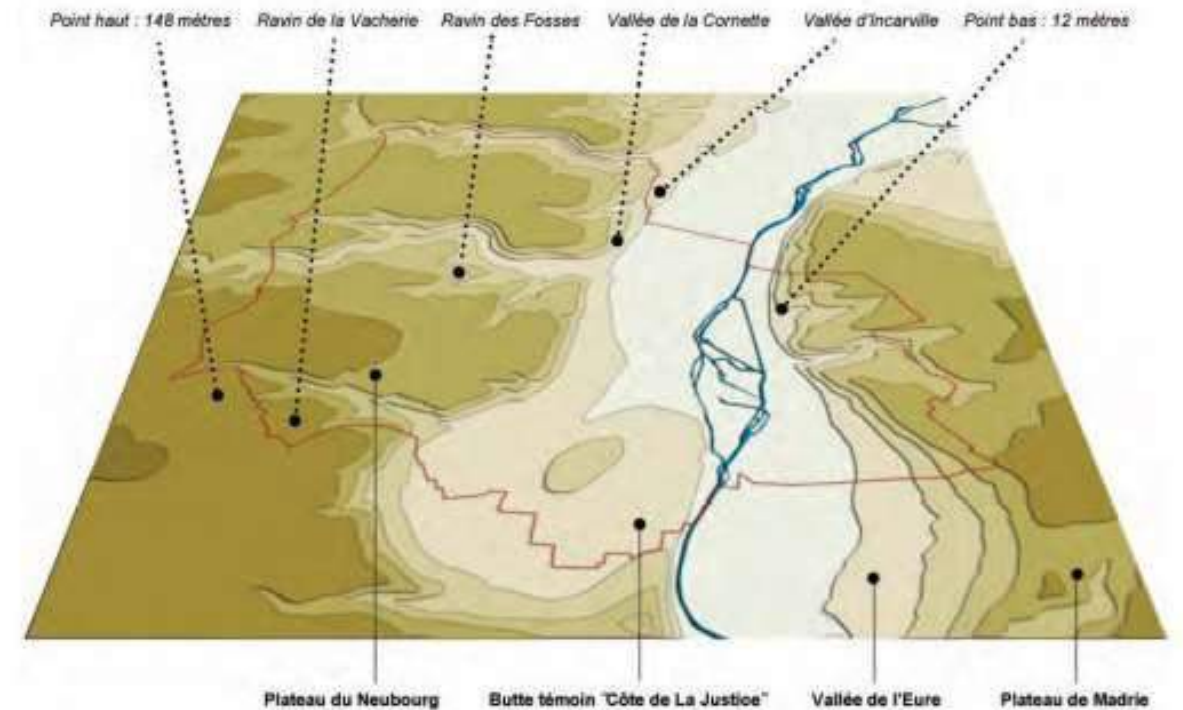


Figure 14 : Le relief (Source : PLU de Louviers).





### **La vallée :**

Le territoire de Louviers est traversé du nord au sud par la vallée de l'Eure. La vallée présente un profil étroit, en particulier en aval, et un fond alluvial relativement plan ; les hauteurs de fond de vallée varient entre 20 et 25 mètres. En amont, dans le secteur de La Haye-le-Comte, la vallée s'ouvre sur un ample méandre fossile qui a largement entaillé le plateau du Neubourg. Cette partie de la vallée est dominée par la butte témoin de la Côte de la Justice, qui culmine à une hauteur de 72 mètres. De part et d'autre de l'Eure, des coteaux raides, au profil abrupt, dominent la vallée. Les pentes de coteaux varient entre 10% et 15%.

### **Les plateaux**

Ils présentent des caractéristiques topographiques et naturelles différentes de part et d'autre de la vallée. Le plateau boisé A l'ouest, se déploie un vaste plateau qui s'inscrit dans l'unité géographique du plateau du Neubourg et dont la structure générale présente une déclivité orientée Sud-Ouest – Nord-Est. L'altimétrie varie entre 148 mètres à l'ouest, au nord du Ravin de la Vacherie, au lieu-dit "Les Bosquets Binaux" et 100 mètres au niveau de la rupture de pente. Quatre principaux talwegs, orientés selon un axe perpendiculaire à l'Eure (nord-ouest / sud-est) entaillent le plateau et débouchent sur la vallée. Du nord au sud :

- la Vallée d'Incarville qui marque la limite communale nord de Louviers ;
- la Vallée de la Cornette ;
- le Ravin des Fosses dont l'exutoire se situe à la hauteur du cimetière ;
- le Ravin de la Vacherie qui s'ouvre sur la vallée au niveau du lieu-dit "La Carrière".

Le plateau est recouvert par les boisements de la forêt domaniale de Bord - Louviers. Le domaine boisé recense quelques percées et trouées (ravin des Fosses...), la plus importante correspond au secteur de Saint-Lubin. Le site forme une vaste clairière cultivée et partiellement bâtie (fermes, camping, château, habitations...). Le plateau entre Eure et Seine à la forme digitée A l'est, le plateau, coincé entre la vallée de l'Eure, à l'Ouest, et la vallée de la Seine, à l'Est, présente un profil plus étroit et un rebord de plateau très cisailé. L'altitude varie entre 100 et 120 mètres. Le point haut se situe à l'extrémité sud-est de Louviers en limite de territoire avec le village de Vironvay ; il culmine à 127 mètres. A la différence du plateau ouest, le plateau a été investi par l'urbanisation. Au sud du Bois de la Haute Villette, en surplomb des Côtes de Monts, s'est développé le quartier d'habitat "Les Monts"

### **Le site d'étude :**

Le projet se situe sur le contrefort nord de la butte témoin de la Côte de la Justice entre les cotes 50 m N.G.F et 30 m N.G.F. Les terrains s'inclinent du sud au nord avec une pente moyenne de l'ordre de 8%

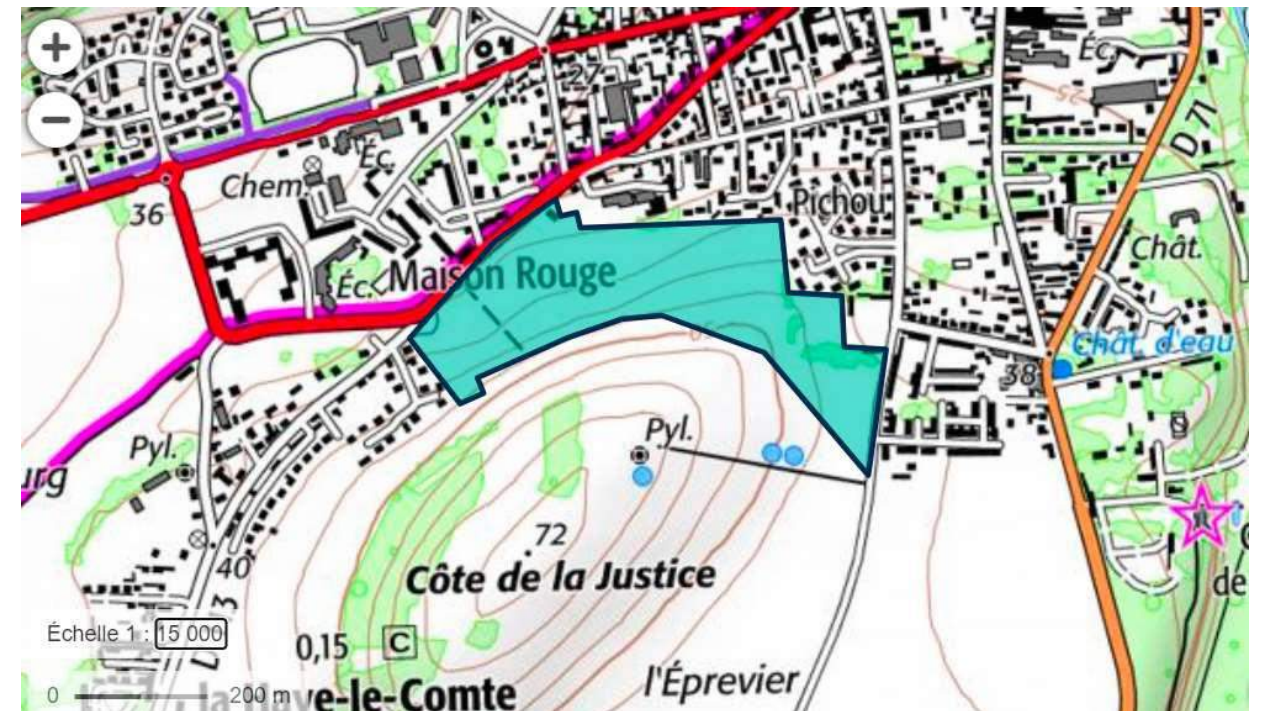


Figure 15: Topographie générale du site d'étude et ses abords  
Source : Topographie-France.fr

Au niveau du projet, situé au pied de la Côte de la Justice, la pente est relativement importante (environ 10%). Ce terrain est séparé du bassin versant extérieur par un talus en limite sud le terrain en amont a une pente, variant entre 7 et 14%. Toutefois, aucune zone d'érosion liée au ruissellement n'a été observé sur le site.

Les écoulements des eaux issues des précipitation s'établissent du sud vers le nord depuis la Côte de la Justice comme l'atteste la carte ci-dessous. La ZAC intercepte également des eaux provenant du bassin versant amont. Le dossier loi sur l'eau de 2006 fait mention d'une surface de bassin versant intercepté de 21.3 ha.





## 2.4 Géologie.

La commune de LOUVIERS appartient à la région géologique du bassin parisien. C'est une vaste dépression sédimentaire aux roches d'origine marines, lacustres puis fluviatiles. Les différentes couches sédimentaires forment, schématiquement, une série d'auréoles concentriques : les plus jeunes couches étant situées au centre, les plus anciennes en périphérie. La géologie de cette partie du bassin parisien se caractérise par la présence de craie datant de l'ère Secondaire (Crétacé supérieur). Cette couche de craie constitue le substratum immédiat du nord-ouest du bassin parisien.

Le site d'étude se situe dans la vallée alluviale de l'Eure, au pied de la butte témoin dit « de la Côte de la Justice » ou affleure la craie (cf figure 17). Les formations rencontrées au droit du site sont :

- La craie constituant la butte témoin :

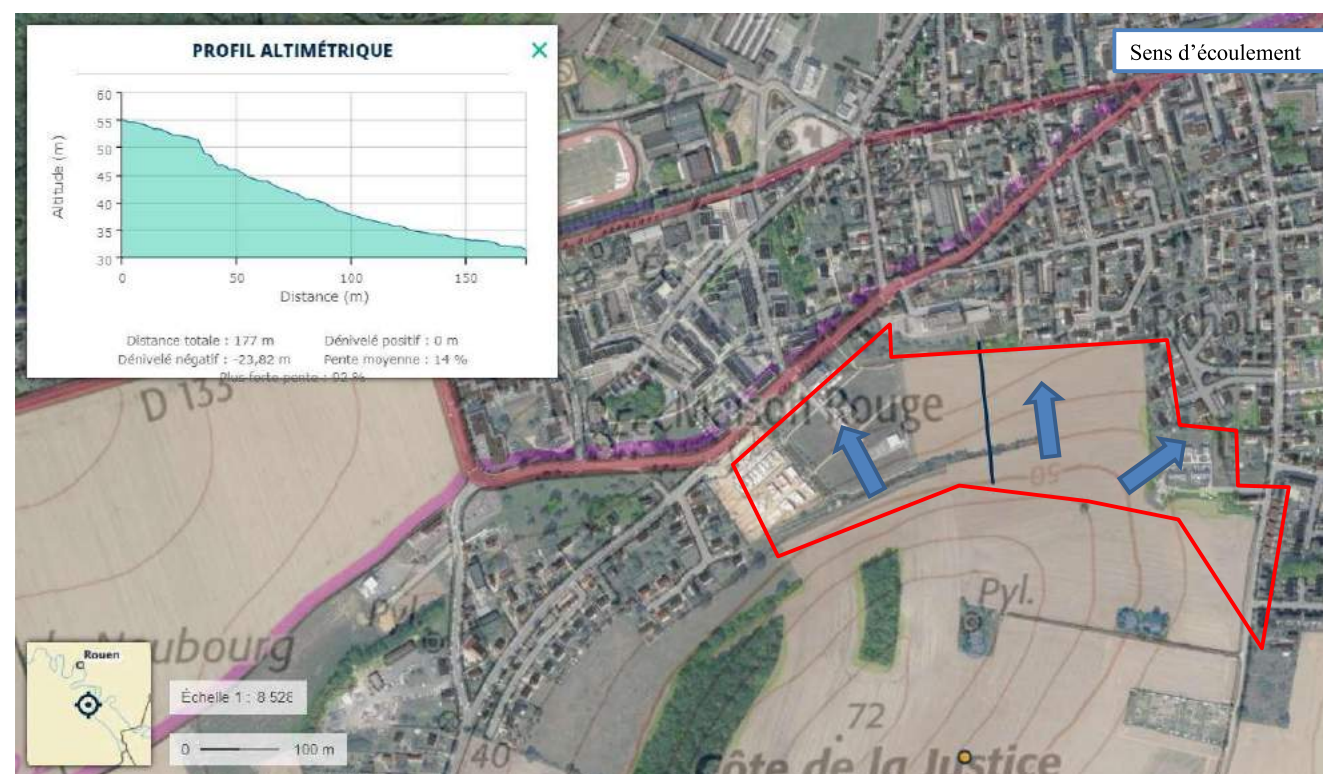
A Louviers, les formations crayeuses affleurent au niveau des talwegs et de la butte témoin de la Côte de la Justice. Sur le plateau ouest, la craie est recouverte par une couche de formations à silex, résultat de la dégradation de la couche de craie sous-jacente (décalcification). Ces formations sont constituées de matériaux grossiers composés de silex entiers ou brisés noyés dans une argile collante (l'argile est à l'origine de phénomènes de retrait - gonflement des sols 'risques naturels). Les formations à silex sont surmontées ponctuellement de sables granitiques datant de l'ère Tertiaire. Ces sables granitiques sont recouverts de limons des plateaux.

- Les limons des plateaux :

Ce sont des formations argilo-sableuses légèrement calcaires brunâtres à beige clair ou jaunâtres, surtout d'origine éolienne (quaternaire). Elles peuvent contenir des fragments de silex éclatés. Elles sont parfois remaniées par solifluxion de sables tertiaires sous-jacents et s'enrichissent en silex au contact de la craie. Ces limons argilo-sableux ne recouvrent que ponctuellement la partie de plateau située sur la commune de Louviers et explique le développement du couvert forestier (sur la partie orientale du plateau du Neubourg, les limons de plateau sont favorables à la culture intensive).

- Les alluvions de fond de vallée :

Le fond de la vallée l'Eure se compose d'alluvions modernes grossières (les silex sont peu roulés). Sur les marges où se sont déposées des alluvions anciennes datant du Quaternaire une succession de plusieurs niveaux de terrasses alluviales s'est formée. Cet emboîtement de terrasses est lié aux différentes périodes de creusement de la vallée de l'Eure durant l'ère Quaternaire.





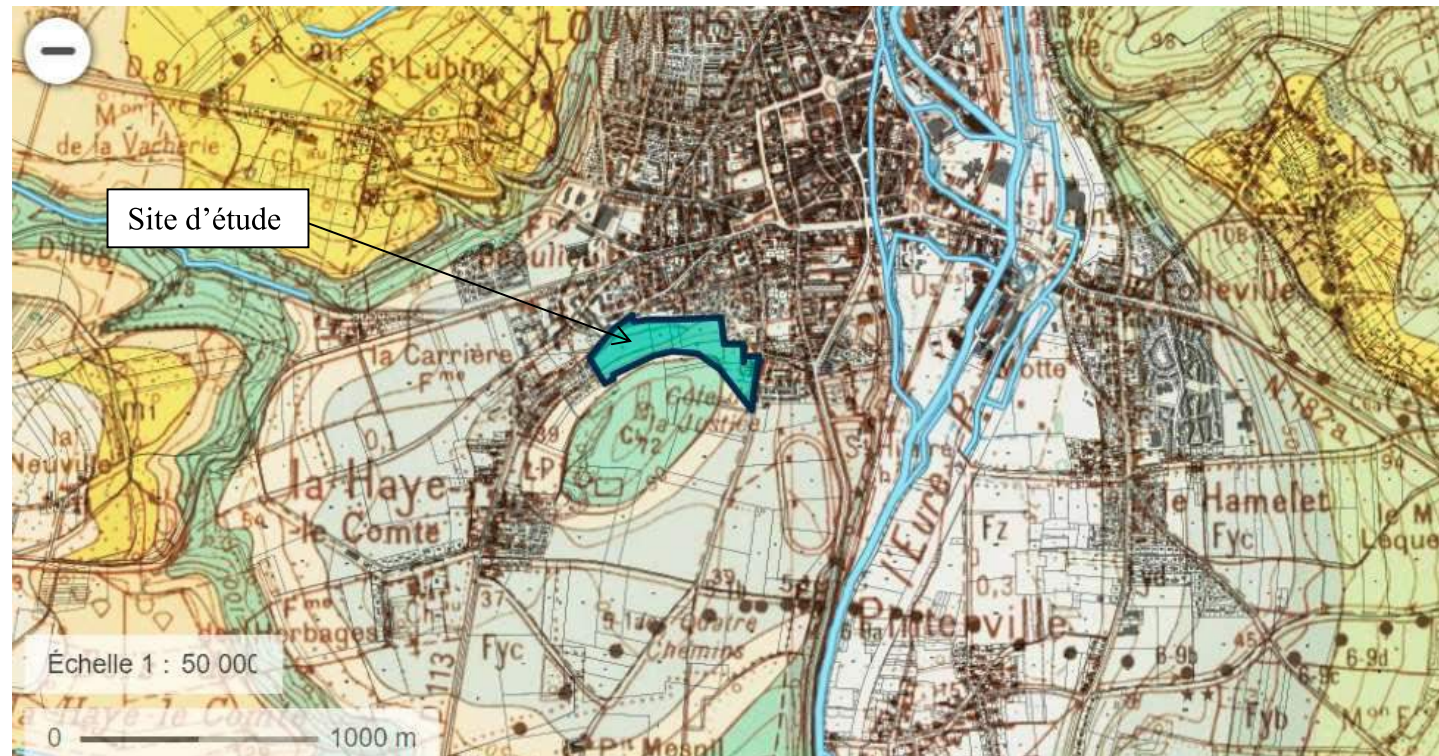


Figure 16: Extrait de la carte BRGM: Source : Infoterre.fr

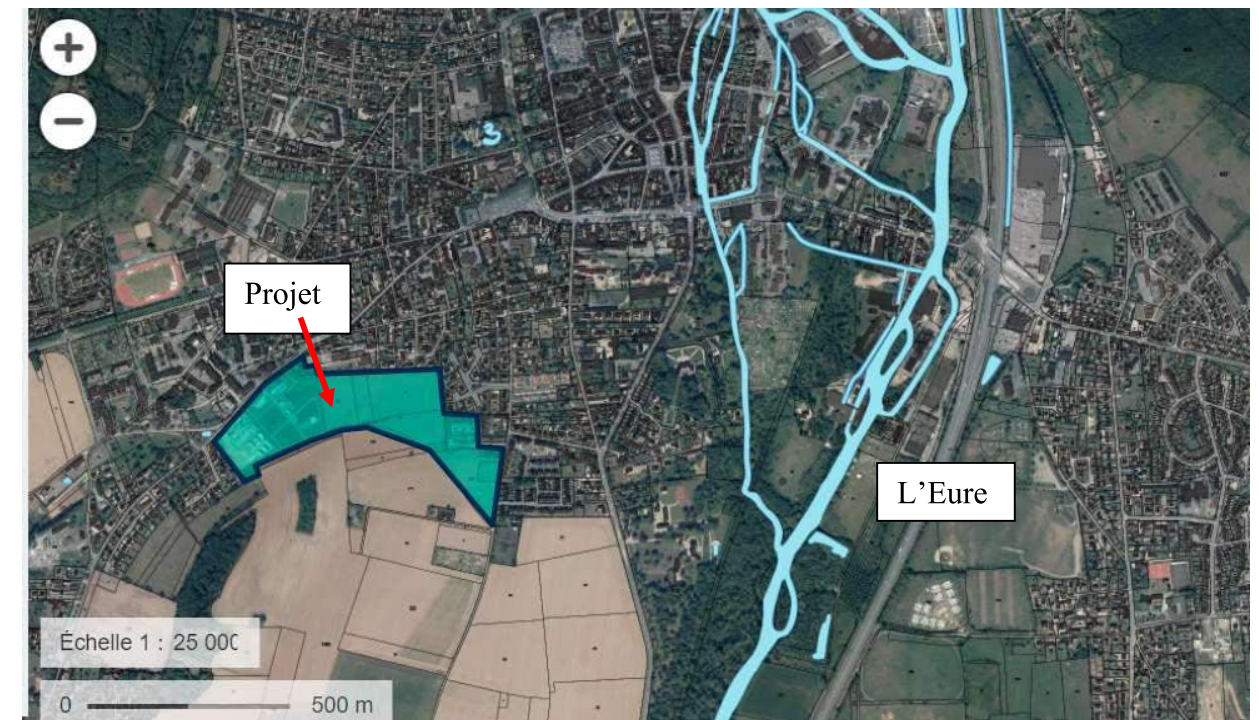


Figure 17 : hydrographie de la zone d'étude : Source Géoportail.fr

## 2.5 Hydrologie

L'Eure, affluent de la Seine d'une longueur de 225 kilomètres, prend sa source dans l'Orne. La ville de Louviers se situe à quelques kilomètres de la zone de confluence : l'Eure se jette dans la Seine à Martot, peu après Pont de l'Arche. Sur le territoire de Louviers, le réseau hydrographique présente une organisation simple ; la rivière, d'axe nord – sud, est alimentée par des écoulements intermittents. Plusieurs talwegs entaillent les plateaux et forment des drains naturels qui favorisent les écoulements d'eau occasionnels lors des épisodes pluvieux et en période de saison humide : - à l'ouest, la vallée d'Incarville, de la Cornette, le Ravin des Fosses et le Ravin de la Vacherie entaillent le plateau forestier, - à l'est, de part et d'autre du Bois de la Haute Villette, deux talwegs cisailent le plateau de Madrie. Les eaux, collectées par les talwegs qui parcourent le territoire de Louviers, ont un exutoire unique : l'Eure.

Le cours d'eau dans sa traversée de ville se divise en de nombreux bras et biefs. La rivière développe un important chevelu hydrographique et présente un linéaire important de berges et de nombreuses îles en cœur de ville notamment. Le régime hydraulique Le débit annuel moyen de L'Eure est de  $26 \text{ m}^3 / \text{seconde}$ . Les fluctuations saisonnières de débit sont peu prononcées, les périodes hivernales et printanières gonflent naturellement les eaux. Le débit mensuel moyen fluctue de  $29$  à  $34,6 \text{ m}^3 / \text{seconde}$  de décembre à début avril. Durant la période de basse eau d'été (juillet à octobre), le débit moyen diminue passant sous les  $19 \text{ m}^3 / \text{seconde}$  au moins d'août. Malgré les fluctuations mesurées du régime des eaux, l'Eure présente des risques d'inondation. Les crues surviennent généralement à la suite d'un fort épisode pluvieux ; les sols perméables du bassin versant, saturés, favorisent la montée des eaux.

Le site d'étude ne se situe à proximité d'aucun cours d'eau exploitable pour la production d'énergie thermique ou électrique nécessaire au projet.



## 2.6 Données hydrogéologiques.

Les données hydrogéologiques de la zone d'étude ci-après sont principalement issues des données du Bureau de Recherches Géologiques et Minières.

### 2.6.1 Les aquifères

Au droit de la vallée de l'Eure, la nappe circule dans la craie du Sénonien au Cénomaniens ainsi que dans les sables et graviers des alluvions modernes et anciennes de l'Eure et de la Seine. En effet, il n'y a pas d'écran imperméable entre les alluvions grossières et la craie. On ne peut donc pas distinguer deux nappes mais seulement deux réservoirs qui communiquent entre eux. Le substratum de la nappe est constitué par les argiles imperméables du Gault (Albien)

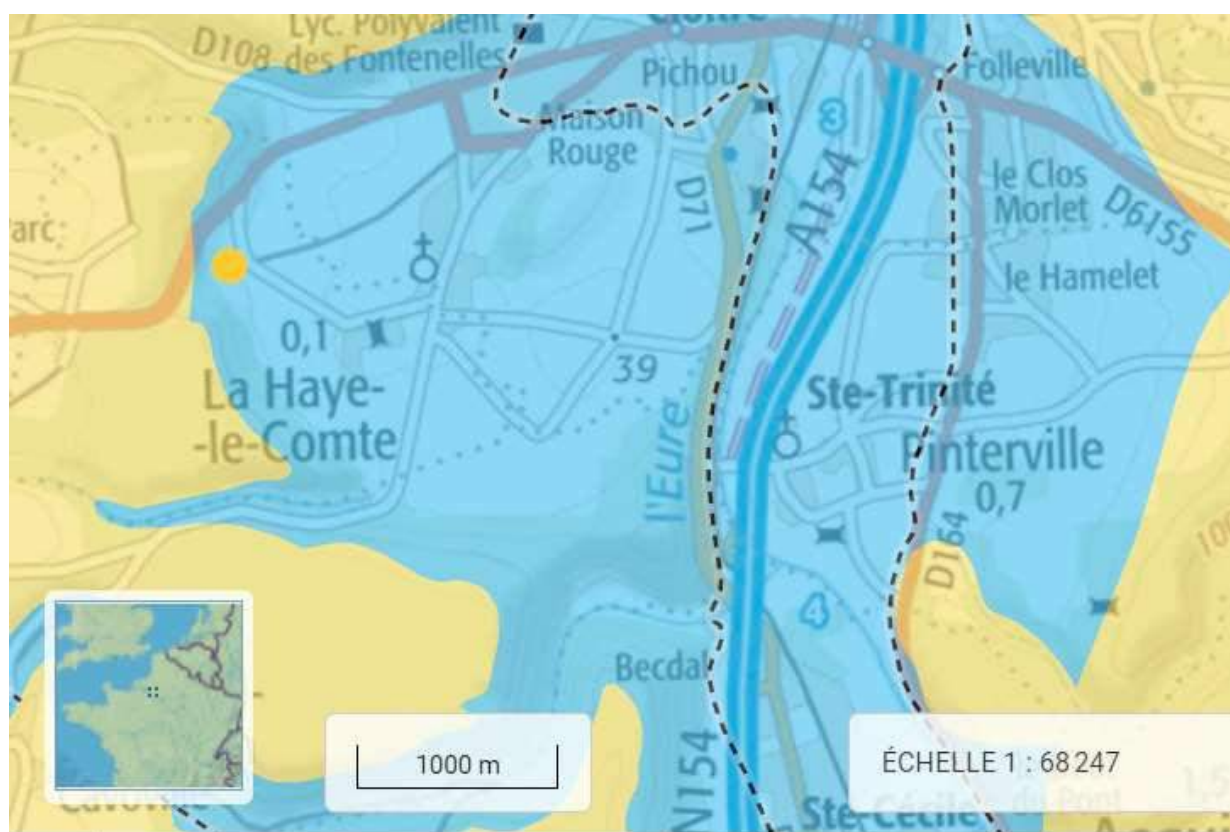


Figure 18: Carte des entités hydrogéologiques affleurantes : Source BD LISA- SIGES.fr

A une profondeur de 1 m du sol, les perméabilités sont faibles et varient de  $1.4 \cdot 10^{-7}$  à  $8.3 \cdot 10^{-6}$  m/s. Pour obtenir une perméabilité plus importante, il est nécessaire de rechercher systématiquement les alluvions grossières de type sables et graviers, matériau pour lequel la perméabilité est d'environ  $10^{-3}$  à  $10^{-5}$  m/s

Au niveau du site, les données hydrogéologiques font référence à la nappe d'accompagnement de l'Eure située en fond de vallée vers 14 NGF. Une distance au droit du projet d'une vingtaine de mètres sépare donc le niveau du sol et la nappe.

## 2.7 Les réseaux

Le site d'étude est alimenté par :

- un réseau de gaz
- un réseau EDF

Il existe également un réseau de chaleur issu de production d'énergie renouvelable pour raccordement passant à proximité.

## 2.8 Les risques naturels.

La zone du projet, est faiblement concernée par les risques naturels mais ce sont des contraintes qu'il ne faut pas négligées pour la potentialité des énergies renouvelables ainsi que ses possibilités techniques.

- ✓ Mouvement de terrain :

Selon les données de la Direction Régionale de l'Environnement de Haute Normandie (consultation portail BD Environnement et cartographie Carmen), aucun élément connu et localisé lié aux mouvements de terrain n'a été recensé sur la commune (chute de bloc et éboulement, glissement de terrain, effondrement et affaissement, coulée de boue)

- ✓ Retrait-gonflement des argiles.

La zone est concernée par un aléa faible vis-à-vis du risque de retrait ou gonflement des argiles.

Depuis la vague de sécheresse des années 1989 - 1991, le phénomène de retrait-gonflement a été intégré au régime des catastrophes naturelles. De par la nature des sols (présence d'argile), le territoire de Louviers est soumis à ce risque. D'ouest en est, sont concernés :

- Le secteur du plateau du Neubourg selon à un aléa allant de faible à moyen. Le risque est jugé faible dans le secteur de la clairière Saint-Lubin et dans les secteurs couverts par des limons de plateaux. Le pied de coteau, au niveau du bois du Défend, est également soumis à un aléa faible.
- Le reste du plateau du Neubourg (secteurs de talwegs exclus) – selon un aléa jugé moyen.
- La vallée alluviale, de part et d'autre de l'Eure et le secteur de la butte témoin de La Justice en zone d'aléa de niveau faible.
- Le coteau et le plateau de Madrie sont classés en secteur d'aléa fort. Dans cet ensemble, deux secteurs en risque faible : le secteur des Monts, et une partie des Hauts de Villette. C'est donc une portion réduite de la zone urbanisée de Louviers (hameaux est) qui est touchée par un aléa fort.



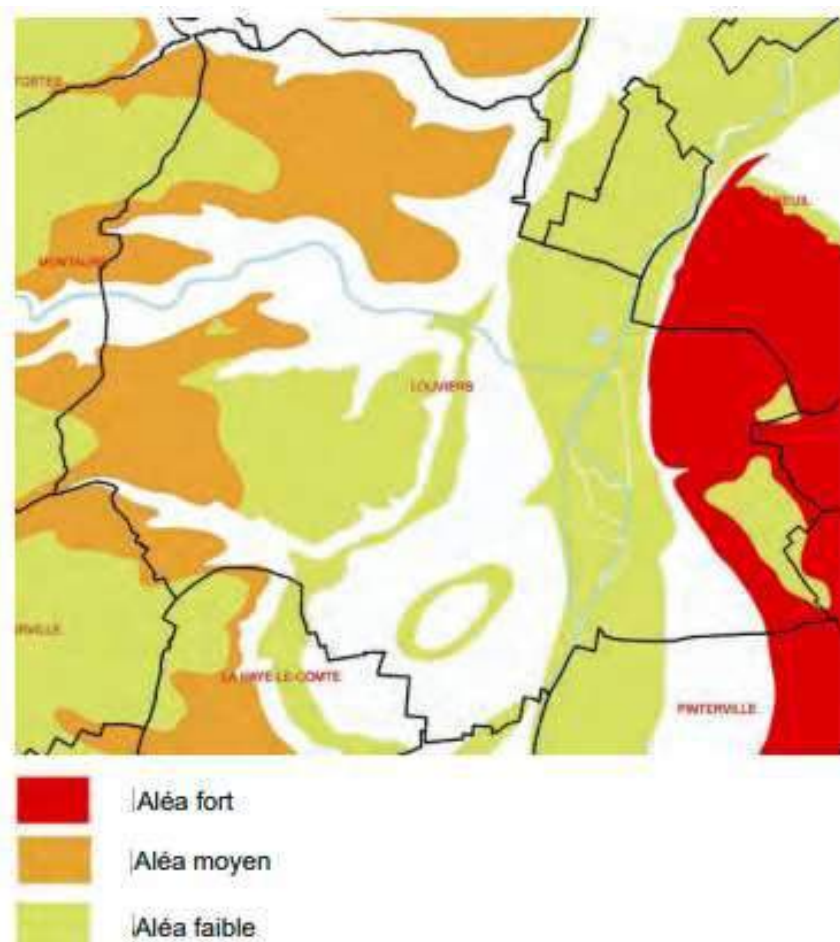


Figure 19 : Aléa retrait-gonflement des argiles sur le site d'étude source : argiles.fr

- ✓ Inondations fluviales :

Un Plan de Prévention des Risques Inondations (« PPRi Eure–Aval ») a été prescrit par arrêté préfectoral le 11 avril 2001 et approuvé le 19 septembre 2003 sur le territoire des communes d'Incarville, Louviers, Pinterville, Acquigny et Heudreville-sur-Eure. Le PPRi prend en compte les risques d'inondation par débordement de la rivière Eure et ceux liés à la remontée de la nappe phréatique. Les crues de l'Eure sont généralement liées à des périodes prolongées de fortes précipitations (pluie ou neige) sur l'ensemble de son bassin versant, ce qui entraîne le gonflement des eaux de la rivière qui peut atteindre alors des débits exceptionnels.

Le risque de crue de l'Eure a pour origine essentiellement un risque hivernal, comme lors des dernières crues de 1995, 1999 et 2001. Il s'agit en général de crues à montée dite lente. La décrue est alors tout aussi lente et les terrains peuvent rester inondés plus d'une dizaine de jours. La montée des eaux peut être accélérée par les phénomènes suivants :

- précipitations abondantes en un temps court,
- état de saturation élevé des sols sur l'ensemble du bassin versant.

Les quantités d'eau ruisselées sont alors plus importantes et rejoignent plus rapidement la rivière (état de saturation élevé des nappes en vallée).

La plus grande crue connue de l'Eure est celle de 1881, mais on dispose de peu d'informations dans ce secteur sur l'étendue de son champ d'inondation. Des laisses de crue à proximité du lit mineur ont permis de s'assurer que les cotes atteintes lors de cette crue étaient les plus hautes eaux connues. Les autres crues importantes sont celles de 1966 (débit estimé à 129 m<sup>3</sup>/s), de 1979 (102 m<sup>3</sup>/s), celle de 1995 (117 m<sup>3</sup>/s), de 2000 (108 m<sup>3</sup>/s) et enfin celle de mars 2001 (133 m<sup>3</sup>/s).

Le projet est situé sur les coteaux de la commune, est en dehors du plan de prévention contre les risques inondations (PPRI).

- ✓ Le risque d'instabilité des sols (cavités souterraines)

La loi de février 2002 relative à la démocratie de proximité (article 159) prévoit que les communes élaborent des cartes délimitant les sites où sont situées ces cavités souterraines et des marnières susceptibles de provoquer le tassement ou l'effondrement du sol. A Louviers, elles se localisent de façon diffuse sur le territoire de la commune. Elles sont néanmoins plus densément localisées sur certains secteurs : à proximité de la Haute Vilette-les Côtes, route de la Haye le Comte...

A noter la présence de deux marnières situées sur les communes de Surville et Montauve, mais dont les rayons de sécurité établis par la DDTM sont susceptibles d'impacter Louviers. Non exhaustif, cet inventaire, attire l'attention des pétitionnaires sur l'opportunité d'une étude de vérification préalable des caractéristiques géotechniques du sol du point de vue de la stabilité, faite à leur initiative et sous leur responsabilité : certains secteurs concernés par les marnières étant inconstructibles.

Le plan de prévention des risques naturels attaché à la présence d'anciennes carrières souterraines a été approuvé par arrêté préfectoral du 23 octobre 2001.

En complément de l'application du PPR qui vaut de servitude d'utilité publique, dans les secteurs d'anciennes carrières délimitées sur les documents graphiques, les constructions sont soumises à l'autorisation préalable de l'Inspection Générale des Carrières et doivent respecter les règles techniques prescrites par cette dernière

Les aléas modérés à faibles en termes de risques naturels sont favorables à l'implantation d'énergie renouvelable et ne posent pas de contraintes particulières en ce qui concerne leurs installations.

### 3 PRESENTATION DES DIFFERENTES TECHNOLOGIES

Le caractère renouvelable d'une énergie dépend de la vitesse à laquelle la source se régénère, mais aussi de la vitesse à laquelle elle est consommée. Le pétrole ainsi que tous les combustibles fossiles ne sont pas des énergies renouvelables, les ressources étant consommées à une vitesse bien supérieure à la vitesse à laquelle ces ressources sont naturellement créées.

Le concept d'énergie englobe deux réalités physiques : l'électricité et la chaleur. La première n'est que rarement utilisée sur le lieu même de la production en raison de l'intérêt économique que représente sa vente directe à EDF. La chaleur quant à elle doit être entièrement valorisée sur place et, selon les technologies employées, le caractère saisonnier de la production impose de se poser la question de son stockage.

Afin d'apprécier le potentiel de développement des énergies renouvelables du projet, nous présenterons tout d'abord l'ensemble des différentes technologies disponibles à ce jour.

#### 3.1 ENERGIE SOLAIRE

Le gisement solaire dans le département de l'Eure est de 1250 à 1400 kWh/m<sup>2</sup> (cf figure ci-dessous) pour des panneaux solaires orientés au Sud et inclinés selon la latitude. La toiture d'un bâtiment offre un espace valorisable par le biais de l'énergie solaire. La surface de toiture exploitable est de l'ordre de 1/3 uniquement. L'énergie produite dépendra de l'orientation et de l'inclinaison ainsi que des contraintes d'ombrage et des installations techniques.

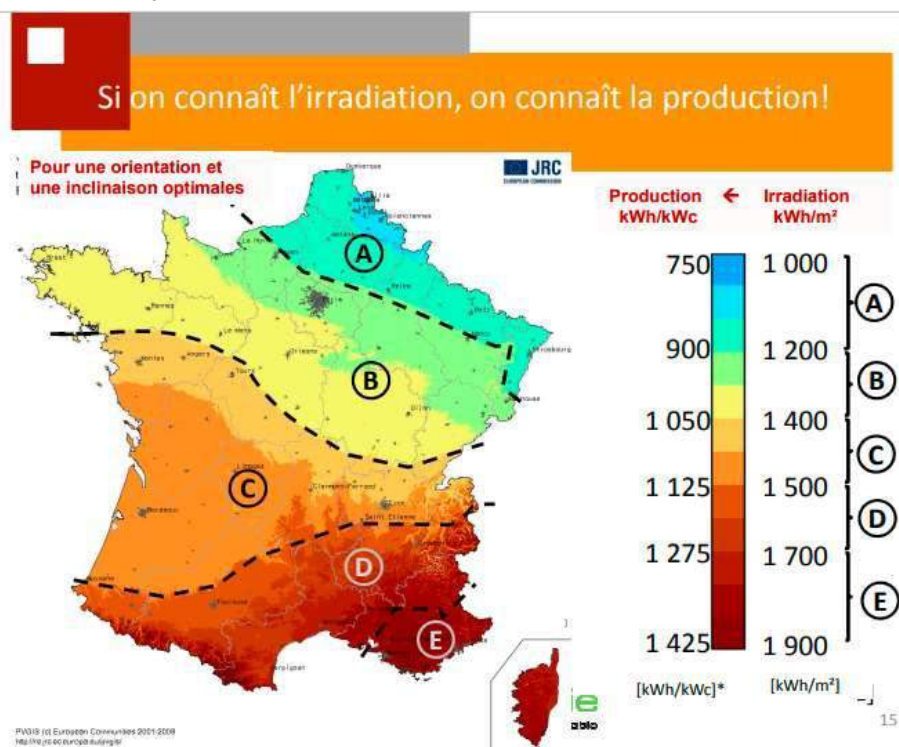


Figure 20 : Irradiation moyenne en France, ADEME

Le gisement solaire est calculé par l'ADEME selon les systèmes solaires existants. Le potentiel peut s'améliorer avec le perfectionnement des rendements des panneaux qui sont aujourd'hui de l'ordre de 10% à 15% pour le solaire photovoltaïque et autour de 50 % pour le solaire thermique. Ce rendement traduit la part de l'énergie solaire convertie en énergie consommable.

L'énergie solaire est présente partout et se divise en deux parties. Le rayonnement lumineux utilisé par les panneaux solaires photovoltaïques et la chaleur du rayonnement solaire valorisé par les capteurs solaires.

Donc deux familles de panneaux solaires :

- Les panneaux solaires thermiques, appelés capteurs solaires thermiques ou simplement capteurs solaires, qui piègent la chaleur des rayonnements solaires et la transfère à un fluide caloporteur.
- Les panneaux solaires photovoltaïques, appelés modules photovoltaïques ou simplement panneaux solaires, qui convertissent la lumière en électricité.

#### 3.1.1 Le solaire photovoltaïque

##### 3.1.1.1 Principe.

A l'origine destinée à l'alimentation électrique des sites isolés, les panneaux solaires photovoltaïques permettent de produire de l'électricité solaire.

Celle-ci peut être utilisée pour l'éclairage ainsi que pour une partie des besoins en électricité d'un logement ou de bureaux. L'électricité solaire bénéficie en France d'un rachat préférentiel, qui permet aux particuliers et aux entreprises d'exploiter leurs toitures pour devenir producteur d'électricité solaire.



L'énergie solaire photovoltaïque, à distinguer de l'énergie solaire thermique, provient de la conversion de la lumière du soleil en électricité. Cette conversion se produit au sein de matériaux « semi-conducteurs », qui ont comme propriété de libérer leurs électrons sous l'influence d'une énergie extérieure.



Le solaire photovoltaïque permet la production d'énergie électrique vendue directement à EDF et injectée sur le réseau. Il existe de nombreuses variantes autant dans le type de cellules physiques que de mode d'implantation sur site. Même si les rendements ne sont pas encore très attractifs, on considère souvent que le photovoltaïque est une technologie mature.

### 3.1.1.2 Les différentes possibilités techniques.

D'un côté les modules de première génération, à base de cristaux de silicium (mono ou poly cristallin) nécessitent une quantité importante de matériaux semi-conducteur à la fabrication mais proposent actuellement les meilleurs résultats du marché en terme de rendement. Les cellules cristallines fonctionnent mieux lors d'ensoleillement direct.

De l'autre côté on retrouve les technologies à couche mince (silicium amorphe, CIS, CIGS, CdTe... etc.) qui tiennent leur nom de la finesse de leurs couches d'éléments semi-conducteurs qui n'est pas du silicium, sauf pour l'amorphe. Ces cellules présentent l'avantage de pouvoir se décliner sous la forme de panneaux classiques ou sous forme de film souple, déroulable facilement.

Ils sont aussi appréciés pour leur couleur noir uni présentant un intérêt architectural particulier et ont pour principale propriété de mieux supporter la chaleur et l'ensoleillement diffus.

ÉNERGIE PRODUITE EN FONCTION DE L'INTÉGRATION KWH/KWC	TOITURE	BRISE-SOLEIL	INTÉGRATION VERTICALE
MONOCRISTALLIN	1 025	1 000	N.A.
POLYCRISTALLIN	1 000	1 100	750
AMORPHE	1 000	N.A.	N.A.
CIS/CIGS/CDTE...	950	N.A.	N.A.

Production en fonction des technologies

Figure 21 : Energie produite en fonction de l'intégration source : ADEME.fr

Des différences importantes existent en termes de performances, d'utilisation de surface au sol et donc de coût et de facilité d'implantation. Par exemple, les panneaux à base de silicium amorphe sont moins chers et sont flexibles.

### 3.1.1.3 Mise en œuvre.

- ✓ Intégration dans le site et coût

Il faut différencier les systèmes reliés au réseau et les systèmes autonomes installés en site isolé.

La meilleure intégration est celle qui répond au besoin de l'utilisateur du bâtiment.



Le prix d'une installation dépend avant tout du matériel choisi et de son intégration. À titre d'exemple, il faut compter le double du prix pour des modules bi-verre intégrés dans les vitres comme le mur-rideau sur mesure de Loqueffret par rapport à des modules polycristallins classiques. À cela il faut ajouter le coût de la main-d'œuvre pour la pose et les branchements, le raccordement, l'assurance et la maintenance.

On remarquera le prix moyen au Wc varie peu selon la technologie mise en œuvre. Cela s'explique principalement par l'évolution du marché du photovoltaïque dans le temps, les données traitées s'étalant sur trois ans.

	MIN	MAX	MOYEN
COUCHES MINCES	4,18 €/WC	8,11 €/WC	6,17 €/WC
INTÉGRATION SPÉCIFIQUE	4 €/WC	11,58 €/WC	6,74 €/WC
POLYCRISTALLIN EN TOITURE	5,13 €/WC	7,78 €/WC	6 €/WC

Figure 22 : Coût du Wc des projets lauréats source : ADEME.fr



✓ Sur la durée d'exploitation

Maintenance : pour anticiper le changement du (des) onduleurs(s) et toute maintenance inattendue (entretiens de modules, changement d'un composant défectueux, etc.), il est conseillé de provisionner environ 1 % du total investi par an.

Taxe : Tout producteur vendeur d'électricité doit s'acquitter annuellement d'une redevance dite « TURPE » Tarif d'Utilisation du Réseaux Public de Distribution d'Électricité dont le niveau est fixé par l'État et révisé régulièrement. Elle comprend une composante de gestion et une composante de comptage (redevances de location et d'entretien, de relève, de contrôle et de profilage).

En tant qu'acteur du service public, Enedis n'est pas soumis à la concurrence. Présent sur 95% du territoire français (les 5% restant étant concernés par des Entreprises locales de distributions, dites ELD), il assure de manière monopolistique la gestion du réseau de distribution de l'énergie électrique. Aussi, pour s'assurer un revenu, la taxe du TURPE a été mise en place et décidée par les pouvoirs publics. Celle-ci est révisée tous les 4 ans et peut être révisée à chaque anniversaire. Celui-ci a été révisé pour la dernière fois le 1er août 2017 pour la 5ème fois. Il s'appelle donc TURPE 5.

Le TURPE est le même sur tout le territoire, que le logement soit situé loin ou proche du réseau de distribution. Pourtant, tout le monde ne paye pas le même montant parce que le TURPE peut varier en fonction des saisons, des jours et même des heures. Il dépend également de la puissance à laquelle le consommateur a souscrit et de la quantité de kWh consommée. Dans le cadre d'une simplification des tarifs, depuis le 1er août 2017, le TURPE est simplifié et s'adapte notamment aux nouvelles fonctions du compteur communiquant Linky.

Autres charges : Les différentes charges fiscales sur l'activité commerciale représentent une part importante du bilan financier : il faut compter entre autre l'impôt sur les sociétés (33 % du bénéfice imposable) et la contribution économique territoriale (CET). Pour plus d'information sur ces démarches juridiques, il est préférable de se rapprocher d'un juriste ou d'entrer en contact avec le service des impôts.

✓ Installation.

Pour obtenir un meilleur fonctionnement des panneaux, il faut veiller à ce qu'ils soient cachés le moins possible du soleil (ombrage : immeuble, végétation par exemple) et qu'ils aient une bonne inclinaison par rapport au soleil selon leur orientation.

L'orientation et l'inclinaison des panneaux déterminent fortement la productivité des panneaux solaires. Le tableau ci-dessous montre les pertes d'efficacité en fonction de l'orientation et de l'inclinaison du panneau. La production d'un champ photovoltaïque dépend directement de sa localisation, de son orientation et de son inclinaison de 30°. L'installation peut venir en complément d'une autre solution énergétique.

FACTEURS DE CORRECTION POUR UNE INCLINAISON ET UNE ORIENTATION DONNEES					
ORIENTATION \ INCLINAISON	0°	30°	60°	90°	
	Est	0,93	0,90	0,78	0,55
Sud-Est	0,93	0,96	0,88	0,66	
Sud	0,93	1,00	0,91	0,68	
Sud-Ouest	0,93	0,96	0,88	0,66	
Ouest	0,93	0,90	0,78	0,55	

source Hespul  
NB : ces chiffres n'incluent pas les possibles mesques qui pourraient réduire la production annuelle.  
: position à éviter si elle n'est pas imposée par une intégration architecturale

Figure 23 : Optimisation de l'installation d'un panneau solaire

✓ Procédures et organisation de la demande

L'installation de panneaux solaires photovoltaïques et la mise en vente de l'électricité produite font l'objet d'une procédure administrative longue. En effet, il faut notamment obtenir un permis de construire, une attestation de conformité, une autorisation d'exploiter, un contrat de raccordement, un contrat de vente, auprès de différents organismes comme la DRIRE, ERDF. Pour une installation d'une puissance supérieure à 250 kWc il faudra par ailleurs procéder à une étude d'impact. Ces démarches peuvent prendre jusqu'à un an.

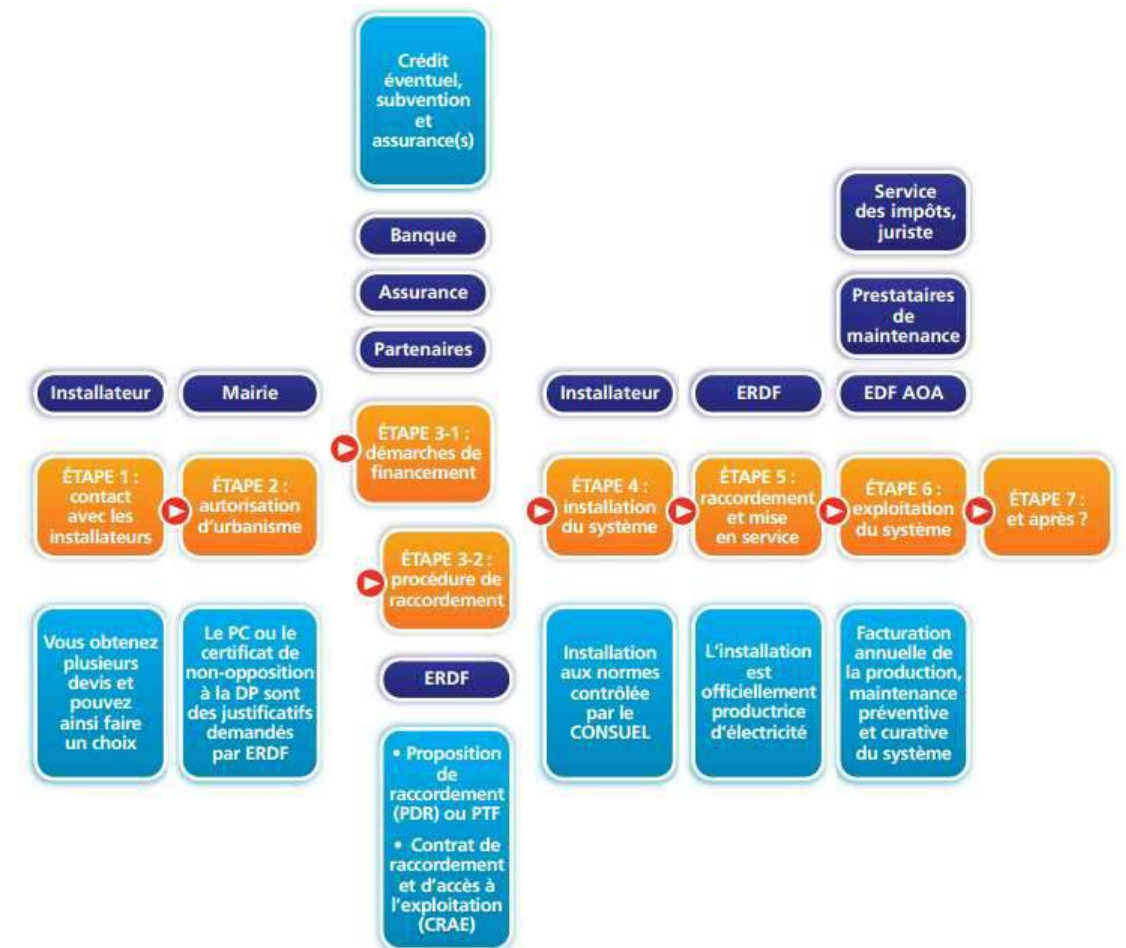


Figure 24 : Organisation de la procédure source ADEME.FR

✓ Rendement

Le coût total pour la fourniture et la pose d'une installation de panneaux solaires photovoltaïques peut varier suivant les équipements mis en œuvre, les garanties proposées et des difficultés de l'installation de panneaux solaires en toiture. Il faut compter entre 10 000 € TTC et 12 000 € TTC pour une installation de panneaux solaires de 3 KWC (y compris le prix du raccordement à EDF).

Les panneaux solaires photovoltaïques comptent pour 60 % de la facture, l'onduleur pour 15 %, les éléments de montage et la pose pour 25 % dans une installation de panneaux solaires reliée au réseau.

1. Les systèmes de panneaux solaires photovoltaïques avec des modules "intégrés" en toiture coûtent près de 11% plus cher que les systèmes avec des modules PV "posés" en toiture (surimposition). Le surcoût est dû aux accessoires et à la main d'œuvre additionnelle nécessaire pour assurer l'étanchéité du toit.
2. Le coût au Wc diminue avec l'augmentation de la taille de l'installation de panneaux solaires photovoltaïques.
3. Le contrat d'entretien ou de maintenance est rarement proposé au propriétaire de l'installation de panneaux solaires photovoltaïques, car il n'est pas indispensable. Cependant, certains professionnels proposent un système de gestion et de télésurveillance par internet.
4. Les démarches administratives sont souvent incluses dans le prix de l'installation de panneaux solaires photovoltaïques (variables de 100 à 500 € suivant les installateurs photovoltaïques)

✓ Tarif de revente

Les nouveaux tarifs de revente de l'électricité photovoltaïque pour la période du **01/07/21 au 30/09/21** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

sous réserve de confirmation au journal officiel.

Type installation	Puissance (kWc)	Tarifs (c€/kWh) du 1/07 au 30/09/2021
Intégration au bâti (avec fin de la prime IAB depuis le 30/09/18)	de 0 à 3 kWc	17,89 c€
	de 3 à 9 kWc	15,21 c€
Intégration simplifiée au bâti (ISB => même prix de vente que IAB)	de 0 à 3 kWc	17,89 c€
	de 3 à 9 kWc	15,21 c€
Non intégré au bâti ou IAB/ISB < 100kWc	9 à 36 kWc	10,89 c€
	36 à 100 kWc	9,47 c€

**Ces tarifs de vente de l'électricité photovoltaïque présentés sont valables du 1er Juillet 2021 au 30 Septembre 2021.** Cela signifie que les particuliers qui feront des demandes de raccordement à EDF durant cette période bénéficieront de ces tarifs de vente de l'électricité photovoltaïque, c'est à ce tarif valable **jusqu'au 30 Septembre 2021** que sera achetée par EDF l'électricité photovoltaïque. EDF s'engageant à acheter l'électricité à ce tarif fixe pendant 20 ans. (incluant une formule d'indexation du tarif de vente en fonction de deux indices de l'INSEE, évolution du cours de la vie...)

✓ Pour conclure

Le panneau solaire photovoltaïque contribue à la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, à la réduction des rejets polluants et à la préservation des ressources naturelles. Le panneau solaire photovoltaïque contribue à l'évolution des consciences vers la préservation de la nature. Les panneaux solaires photovoltaïques sont recyclables.

### Les avantages économiques du panneau solaire photovoltaïque en 2021 :

- La possibilité d'un taux réduit de TVA à 10 % en 2021), des revenus non imposables si on ne dépasse pas la puissance de 3 kwc.(pour la vente à EDF)
- Un prix de revente de l'électricité photovoltaïque lucratif (encore vendu à EDF plus cher que son achat, tarif de rachat de l'électricité photovoltaïque à 17,97 c€/kWh (tarif au 4 ième trimestre 2020).
- Une très bonne rentabilité et un amortissement rapide. (du fait de la baisse du prix des installations photovoltaïque divisé par 2 en 5 ans).
- Une prévision sûre à long terme de l'investissement et du rendement (que ce soit pour l'auto-consommation avec ou pas vente de surplus ou tout simplement vente totale de l'électricité).
- La valeur d'une maison augmentée grâce à la mise en place d'une installation photovoltaïque (que ce soit pour la vente à EDF ou pour l'auto-consommation)
- L'autoconsommation énergétique en fort développement depuis 2016 qui se confirme réellement en 2021. (représentant environ 95 % du marché actuel des particuliers),
- Un prix de l'électricité en très forte augmentation en 2021 : + 7 % => avantage économique de plus en plus important en 2021 pour l'autoconsommation électrique via des panneaux solaires photovoltaïque.

### Les avantages techniques du panneau solaire photovoltaïque en 2021 :

- Des systèmes de panneaux solaires photovoltaïques simples et rapides à installer.
- aucune obligation maintenant d'intégrer les panneaux solaires au bâti (possibilité d'installer les panneaux au dessus du toit) => plus facile à installer et surtout plus économique et sans risque d'infiltration de l'eau...)
- Des installations de panneaux solaires photovoltaïques robustes et nécessitant très peu de maintenance (peu de mouvement => peu d'usure).
- Pas de combustion => peu d'usure thermique des composants.
- Des systèmes fiables et stables (résistance aux intempéries, aux rayonnements UV et aux variations de température).
- Une évolution technique importante depuis + de 5ans (micro-onduleur, domotique, suivi production, système de batteries de plus en plus fiable et la nouveauté des batteries virtuelles...) ainsi que des panneaux mixtes (production électricité avec chauffe-eau et chauffage solaire).



### 3.1.2 Le solaire thermique

#### 3.1.2.1 Principe.

L'énergie solaire peut servir à chauffer l'eau sanitaire grâce à un chauffe-eau solaire individuel (Cesi), mais aussi alimenter un système ayant la double fonction de chauffage et de production d'eau chaude : le système solaire combiné (SSC), aussi appelé « combi ». D'une façon générale, un chauffe-eau solaire couvre entre 40 % et 80 % des besoins en eau chaude, et un SSC de 25% à 60% des besoins en chauffage et en eau chaude.

Le solaire thermique permet la production d'eau chaude qui doit être utilisée directement sur place via un réseau de chaleur par exemple pour le chauffage des piscines, la production d'eau chaude sanitaire (ECS), le chauffage des locaux, la climatisation solaire... Il est aussi possible de produire de l'air chaud qui peut être utilisé dans des hangars agricoles pour le séchage de divers produits. Il existe de nombreuses variantes autant dans le type de cellules physiques que de mode d'implantation sur site.

Le système de chauffage d'appoint est nécessaire pour pouvoir disposer d'eau chaude même pendant les périodes de faible ensoleillement. Il est possible de s'en passer, mais cela conduit à une installation plus importante, principalement d'un réservoir beaucoup plus gros, puisque il doit être capable de fournir de l'eau chaude durant des périodes de couverture nuageuse. Un système de chauffage d'appoint, de type chaudière à gaz ou électrique, est une solution intéressante d'un point de vue économique. Une pompe à chaleur sur nappe peut aussi être l'auxiliaire nécessaire.

**Remarque :** un panneau solaire thermique peut aussi produire du froid pour le confort d'été. Certaines technologies sont mûres et présentent de bons rendements (pompes à chaleur, roue à adsorption, etc.). Seulement, elles dépendent du soleil et fonctionnent le jour, d'où une bonne adéquation avec des bureaux ou encore pour le refroidissement de machines fonctionnant pendant la journée.

En Europe occidentale, un chauffe-eau solaire permet de réaliser environ deux tiers d'économie sur les besoins en eau chaude, qu'il s'agisse de maisons individuelles (chauffe-eau solaire individuel (CESI)) ou de structures collectives (chauffe-eau solaire collectif (CSC)).

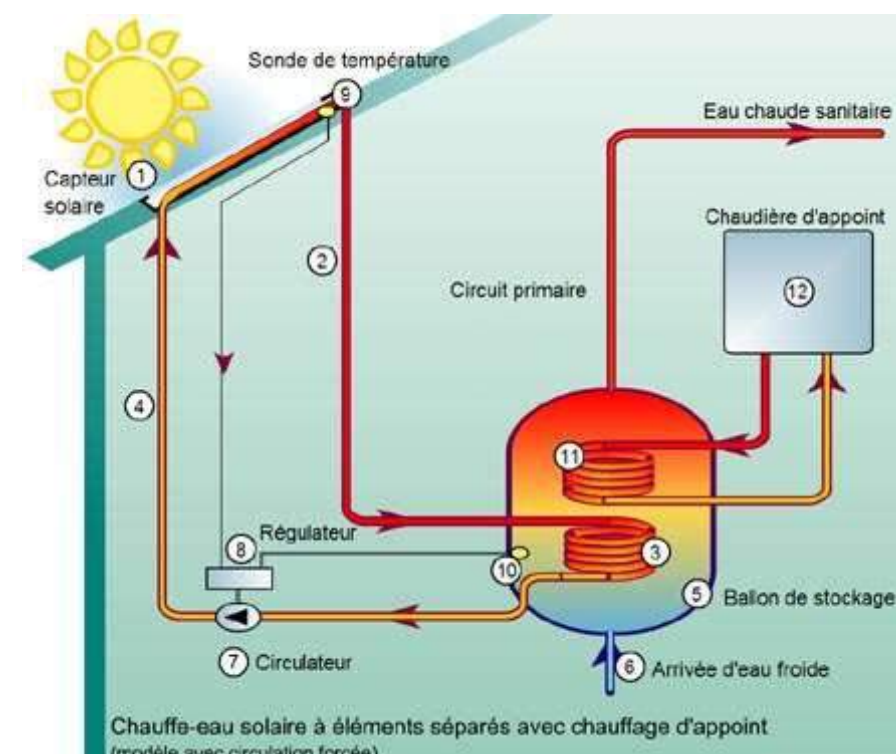


Figure 25 : Schéma de principe d'une installation solaire thermique pour l'eau chaude sanitaire (Source :ADEME)

#### 3.1.2.2 Les différentes solutions techniques

Il existe différents types de capteurs solaires thermiques selon la nature du fluide caloporteur utilisé et le niveau de température qu'ils permettent d'atteindre. On distingue généralement les capteurs à air des capteurs à eau. Ces derniers se répartissent en trois familles. Chaque fabricant a ses particularités, mais on peut toutefois distinguer trois grandes familles de capteurs

- Le plus courant dans l'habitat est le capteur vitré ou capteur plan. Des tubes de cuivre dans lesquels circule un fluide caloporteur (température de 70°C à 80°C) sont placés sous une vitre et recouverts d'une surface sombre.
- Les capteurs à tubes sous vide permettent d'obtenir des températures plus élevées (75°C à plus de 100°C), pour des applications industrielles notamment. Ils sont faits de tubes transparents généralement en verre, comportant un espace vide d'air entre la paroi extérieure de chaque tube et son absorbeur. Plus performants mais plus chers et plus difficiles à intégrer, ces capteurs sont plus rarement utilisés.
- Enfin, les capteurs « moquette », de facture plus simple, s'inspirent du principe du tuyau d'arrosage posé dans le jardin. Constitués d'un réseau de tubes noirs en matière plastique, sans coffrage ni vitre, ils servent sous nos latitudes à chauffer piscines ou douches solaires.



### 3.1.2.3 Mise en œuvre

#### ✓ Installation.

Selon les modèles, les capteurs peuvent être installés en surimposition ou intégrés dans la toiture. La deuxième solution est un peu plus chère mais architecturalement plus satisfaisante. Les capteurs peuvent aussi servir d'auvent ou de pare-soleil.

De même que pour le solaire photovoltaïque, il faudra veiller à orienter les panneaux correctement pour une exposition maximale au soleil. Une orientation plein Sud avec une inclinaison de 45° est optimum. Toutefois, ils ne perdront pas trop de leur performance avec une orientation sud-est ou sud-ouest et une inclinaison entre 20° et 60°. Dans tous les cas, il faut se méfier des ombres portées (arbres, bâtiments) qui diminuent l'efficacité de l'absorption. Deux systèmes principaux sont actuellement mis œuvre pour le solaire thermique : le thermosiphon et la circulation forcée. Le troisième type (chauffe-eau solaire monobloc) est le plus souvent installé dans les pays chauds.

**Le système à circulation par thermosiphon** est le plus simple mais il impose que le réservoir de stockage soit placé à un niveau supérieur par rapport aux panneaux.

Les avantages du thermosiphon sont sa fiabilité, sa simplicité technique, son prix et sa facilité de raccordement. Le système fonctionne sans électricité, sans aucun autre apport d'énergie que l'énergie solaire.

En revanche, le ballon étant souvent situé à l'extérieur, comme les capteurs, il subit plus de déperditions (risque de gel). De plus l'ensemble étant assez encombrant il est difficile de l'intégrer à l'habitat (critères esthétiques).

**Le système à circulation forcée** est plus complexe, mais offre un meilleur rendement. Les températures du capteur et du ballon sont prises en compte par une régulation électronique qui commande la pompe de circulation du fluide caloporteur. Cette configuration offre plus de possibilités quant à l'emplacement du ballon, celui-ci ne devant plus être nécessairement placé au-dessus des capteurs, ce qui permet de s'adapter plus facilement aux contraintes du bâtiment. Le ballon est alors le plus souvent posé à l'emplacement du chauffe-eau électrique ou à côté de la chaudière existante pour faciliter l'appoint.

Le chauffe-eau solaire monobloc associe, sur un même châssis, capteur et ballon d'eau, ce qui le rend difficilement intégrable. Il fonctionne sur le principe du thermosiphon et dénué d'électronique, il est d'une grande simplicité. Il est adapté aux faibles besoins d'eau chaude et à la toiture-terrasse. On l'installe beaucoup dans les pays chauds.

Et comme pour le solaire photovoltaïque, l'implantation de panneaux solaires thermiques peut être vue comme un projet individuel ou collectif.

#### ✓ Procédures administratives

Certaines autorisations administratives peuvent être demandées au démarrage du projet, notamment auprès de l'architecte des Bâtiments de France.

Par ailleurs, pour les installations thermiques solaires de plus de 50m<sup>2</sup>, un télé-suivi des installations est imposé par l'ADEME en contrepartie des subventions versées. Ce suivi permet de garantir les résultats solaires (GRS) en impliquant dans le projet le constructeur des panneaux, le bureau d'étude ayant conçu l'installation, l'installateur et l'entreprise en charge de la maintenance. Ce suivi est impératif car le dysfonctionnement d'une installation solaire thermique est indolore puisqu'en cas d'arrêt, la production d'eau chaude est assurée par l'appoint.

Les avantages fiscaux accordés par l'État en matière d'installation solaire sont nombreux. Par exemple, pour les chauffe-eau solaires collectifs, les avantages financiers délivrés par les pouvoirs publics proviennent généralement des Régions et de l'ADEME et s'élèvent en moyenne à hauteur de 65 % du prix de l'installation.

Pour des raisons liées au droit fiscal, il faut faire attention à choisir un matériel homologué par l'ADEME afin de pouvoir bénéficier du crédit d'impôt (50 % du prix du matériel hors taxe à l'exception des autres aides existantes) et de faire poser le matériel par un installateur agréé « qualisol » (charte professionnelle dédiée) pour pouvoir bénéficier des autres abattements et subventions existants aux échelles régionales, départementales et locales. Ces données sont actualisées chaque année par la loi de finance.

#### ✓ Investissement.

Le temps de retour sur investissement dépend du rendement de l'installation (quantité d'énergie qu'il permet d'économiser) et du coût de l'investissement. En l'absence de primes et autres avantages il faut parfois compter une vingtaine d'année, cette durée variant beaucoup suivant la zone géographique et l'ensoleillement. Mais si on tient compte du régime fiscal et des primes que cette installation permet d'obtenir dans certaines régions, ce retour sur investissement peut être considérablement réduit. Habituellement, les économies procurées permettent d'amortir l'installation bien avant sa fin de vie.

Il s'agit d'une technologie efficace qui présente un bon rapport production/investissement et nécessite peu d'entretien mais qui oblige à solariser les toitures. Le panneau solaire thermique est un système assez simple nécessitant peu d'énergie grise à sa fabrication et utilisant pas ou peu d'électricité (pompes de circulation). Le temps de retour énergétique est donc court. Le solaire thermique est donc une solution renouvelable performante du point de vue du changement climatique.

## 3.2 L'ÉOLIEN

### 3.2.1 Principe.

L'éolien permet de produire de l'électricité. Les vents présents à 60 m de hauteur sont réguliers et moins sujets aux obstacles qui créent des perturbations. La production est plus adaptée aux besoins (pics de production en hiver) malgré de fortes variations journalières.

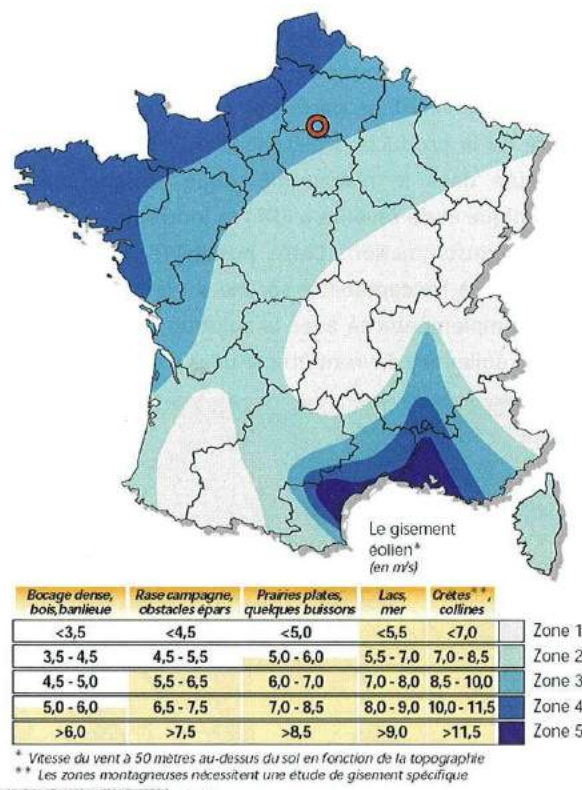
Il existe de nombreuses contraintes quant à l'installation d'une éolienne et notamment le bruit, l'impact sur le paysage...

Au cours des dernières décennies, l'énergie éolienne a suscité un nouvel intérêt pour d'évidentes questions d'environnement. L'énergie éolienne est l'énergie du vent et plus spécifiquement, l'énergie tirée du vent au moyen d'un dispositif aérogénérateur comme une éolienne ou un moulin à vent.

Une éolienne est constituée d'un rotor à 2 ou 3 pales, d'un système de transmission mécanique directe ou à multiplicateur et de circuits de gestion du courant (régulateur, onduleur...selon le type de machine. L'ensemble se trouve dans la nacelle posée sur le mât, ou la tour de l'éolienne. Le vent fait tourner les pales qui entraînent le générateur électrique, d'où l'appellation aérogénérateur pour désigner les éoliennes qui fabriquent de l'électricité. Le courant produit est rendu compatible avec le réseau de distribution qui le reçoit. Globalement, les aérogénérateurs sont des machines qui affichent un bon rendement, puisqu'elles sont en mesure de transformer en électricité 30 à 50 % de l'énergie du vent.

L'énergie éolienne est particulièrement intéressante grâce à une transformation en énergie électrique : l'éolienne est couplée à un générateur électrique pour produire du courant continu ou alternatif. Le générateur est relié à un réseau électrique ou bien fonctionne de manière autonome avec un générateur d'appoint et/ou un parc de batteries ou un autre dispositif de stockage d'énergie.

Ce type d'énergie est disponible partout, ce qui permet (contrairement aux énergies fossiles carbonées ou nucléaires), une production locale, décentralisée. Les grandes unités de production sont bien entendu implantées dans les régions aux



gisements les plus favorables.

Cette technologie est aussi utilisée pour fournir de l'énergie à des sites isolés, par exemple pour produire de l'électricité dans les îles, pour le pompage de l'eau dans des champs, ou encore pour alimenter en électricité des voiliers, des phares et des balises. Ces éoliennes de petite puissance sont dites appartenir au « petit éolien », par opposition au grand éolien ou à l'éolien industriel. Quelques initiatives font penser que l'éolien individuel pourrait bientôt se développer en devenant compétitif et discret, même en ville.

### 3.2.2 Les différentes solutions techniques.

On divise généralement les éoliennes en 4 catégories :

- le grand éolien : puissance > 350 kW en ZDE
- le moyen éolien : puissance entre 36 kW et 350 kW
- le petit éolien : puissance entre 1 kW et 36 kW
- le très petit éolien : puissance < 1 kW

Le petit et moyen éolien sont particulièrement adaptés pour l'équipement des particuliers, des exploitants agricoles, des entreprises et des bâtiments publics.

Il faut déposer un permis de construire pour toute installation éolienne d'une hauteur supérieure ou égale à 12 mètres.

Les éoliennes inférieures à 12 mètres ne sont pas soumises à autorisation d'urbanisme, une simple déclaration des travaux d'installation d'éolienne suffit.

Les choix techniques concernant les éoliennes sont très limités. Le travail des bureaux d'études sera la plupart du temps limité à un dimensionnement et à une optimisation de la répartition spatiale des éoliennes. Il peut cependant arriver qu'une technologie particulière soit retenue en raison de conditions climatiques extrêmes : vents très faibles ou très forts.

En cas de grande variation de la vitesse du vent il est recommandé de doter l'éolienne d'une source énergétique d'appoint et d'un régulateur de vitesse afin de fournir au réseau un courant le plus stable possible.





### 3.2.3 Mise en œuvre.

#### ✓ Installation.

Les termes "éolien domestique" ou "petit éolien" désignent les éoliennes de petites et moyennes puissances, de 100 watts à 20 kilowatts d'électricité éolienne, raccordées au réseau ou bien autonomes en site isolé. On peut estimer qu'une éolienne de 4 m de diamètre, d'une puissance de 2 kW, située dans des conditions de vent optimales pourra fournir l'équivalent des besoins en électricité d'une famille de 4 personnes.

En comparaison avec des panneaux solaires, une éolienne à puissance égale produit quatre fois plus et sa production optimale est située en période hivernale quand nous avons besoin le plus d'énergie. Elle est aussi capable de produire 24/24h. La durée de vie d'une éolienne peut dépasser les 20 ou 30 ans (pour le haut de gamme) et sa production ne décroît pas avec le temps contrairement à celle des panneaux solaires.

Les éoliennes sont construites avec des matériaux résistants qui ne demandent pratiquement aucun entretien et elles sont de plus en plus performantes. Les éoliennes peuvent alimenter directement le réseau électrique de maison sans passer par des batteries. Il est aussi possible de stocker l'énergie éolienne produite dans des batteries et de la consommer durant les périodes sans vent, de coupure du réseau ou de forte tarification de la part du fournisseur d'énergie non éolienne.

Depuis début 2012, l'éolien connaît un essor très important auprès des particuliers qui désirent économiser sur leur facture énergétique, effectivement le prix de l'électricité qui augmente fortement pousse les particuliers à installer de plus en plus d'éoliennes pour s'autoalimenter au maximum.

#### ✓ Financement.

Selon les modèles, les prix d'un appareil domestique éolien oscillent entre 10 000 et 15 000 € pour une éolienne selon la puissance mais peut grimper jusqu'à plus de 40 000 € si l'objectif est d'auto satisfaire la consommation électrique d'une maison.

Il est difficile de chiffrer précisément le prix une installation éolienne. Cependant, certains fournisseurs d'éoliennes annoncent des prix de 10 000 € HT pour une éolienne de 1 Kilowatt, et de 70 000 € pour une de 20 Kilowatts, un fabricant français annonce des tarifs de moins de 9000€ pour des éoliennes de 1.5Kw Il sera donc important de confier la réalisation de l'étude d'une éolienne à un professionnel pour éviter les erreurs.

Une petite éolienne peut être amortie au bout de 8 à 15 ans de fonctionnement. Une très bonne exposition aux vents est la condition indispensable pour amortir une petite éolienne en 8 à 15 ans.

Contrairement au solaire photovoltaïque, l'énergie éolienne ne bénéficie pas de tarifs de rachat de l'électricité avantageux. En ZDE\* (zone de développement éolien), EDF a l'obligation de racheter le surplus d'électricité. Le prix de rachat de l'électricité produite par une éolienne domestique est actuellement de 0,082 € /kWh de la première à la dixième année. Et de 0,028 € à 0,082 €/kWh de la dixième à la quinzième année. Le contrat de rachat par EDF est normalement garanti pendant 15 ans.

Ce tarif est non seulement le moins élevé de toutes les énergies renouvelables en France, mais aussi le plus faible d'Europe. En comparaison, le tarif d'achat pour l'électricité photovoltaïque pour les installations résidentielles intégrées au bâti de moins de 9 kW est de 0,1873 €/ kWh pour le 2ème trimestre 2019.

Pour une installation de petit éolien réalisée hors zone de développement éolien (ZDE), il n'y a aucune obligation de rachat pour EDF. Seuls, les fournisseurs d'énergie dit RTE (Réseau de transport d'électricité) peuvent racheter le surplus, mais ils n'ont aucune obligation de le faire et le prix est fixé librement.

Les ZDE ont été prévues par la loi du 13 juillet 2005 pour n'ouvrir qu'aux seules éoliennes qui y seraient implantées le bénéfice du régime de l'obligation d'achat de l'électricité produite aux tarifs fixés par l'Etat.

Une ZDE est instituée par arrêté préfectoral, mais ne peut être créée qu'à la demande d'une ou des commune(s), d'un ou des EPCI (installations classées pour la protection de l'environnement) qui le souhaitent. Une zone de développement (ZDE) est concrètement définie par : un périmètre, une puissance électrique minimale et une puissance électrique maximale qui peuvent être installés à l'intérieur de ce périmètre.

Jusqu'alors, les parcs éoliens de puissance inférieure à 12 MW (mégawatt) pouvaient bénéficier du système d'obligation d'achat de l'électricité éolienne ainsi produite, selon un tarif défini au niveau national. A partir du 13 juillet 2007, seule l'électricité produite par des éoliennes installées dans des Z.D.E. peut bénéficier de ce tarif.



### 3.3 LA GEOTHERMIE

#### 3.3.1 Principe.

La géothermie classique repose sur le concept d'inertie thermique de la Terre et son exploitation sur l'utilisation d'une pompe à chaleur (PAC) et d'un réseau de chaleur. En effet, la Terre est une très mauvaise conductrice de la chaleur ce qui implique que la température sous sa surface est presque constante pour une profondeur donnée. Il en résulte des applications intéressantes : il est possible de conserver de l'eau froide pour le confort d'été ou de l'eau chaude pour des besoins de chauffage. Par ailleurs, de l'eau tiède (15°C environ) pourra à la fois servir de chauffage en hiver et de rafraîchissement en été.

L'outil fondamental de l'exploitation de la géothermie est la pompe à chaleur. Il s'agit d'un appareil thermodynamique constitué d'un circuit fermé étanche dans lequel circule un fluide frigorigène qui change d'état (liquide ou gazeux) en fonction des quatre organes qu'il traverse : l'évaporateur, le compresseur, le condenseur et le détendeur.

Le fonctionnement de la PAC repose sur la capacité du fluide frigorigène à se vaporiser et à se condenser à température ambiante. L'organe principal de la pompe à chaleur, le compresseur est entraîné par une alimentation électrique. Le coefficient de performance (COP) est la caractéristique principale d'une PAC ; il s'agit de la chaleur restituée à l'habitation rapportée à la consommation électrique nécessaire à son fonctionnement.

La PAC exploite ici les calories contenues dans le sol ou dans l'eau d'une nappe phréatique.

#### 3.3.2 Les différentes solutions techniques.

Les différentes solutions techniques que l'on peut rencontrer sont les suivantes.

- ✓ La géothermie traditionnelle.

La géothermie traditionnelle peut se décliner selon deux systèmes :

Le captage horizontal consiste à récupérer la chaleur par le biais de capteurs disposés horizontalement à environ 60 cm de profondeur. Cette technique est la plus courante, notamment pour le chauffage individuel, et la moins onéreuse, cependant elle peut nécessiter une grande surface de captage (1,5 à 2 fois la surface chauffée). De nouvelles technologies à base de corbeilles semblent plus faciles à mettre en place et pourraient dans un avenir proche remplacer le captage horizontal.

Le captage vertical consiste à récupérer la chaleur du sol à des profondeurs comprises entre 80 et 120 mètres. Il nécessite donc un ou plusieurs forage(s) selon la nature de l'opération prévue. Ce système de sonde géothermique est adapté à tous les contextes géologiques. Ce système par captage vertical a l'avantage d'occuper une surface au sol nettement moins importante que le système horizontal. D'un coût plus élevé que le captage horizontal, il offre une performance constante, la température à - 80 mètres ne variant que faiblement.

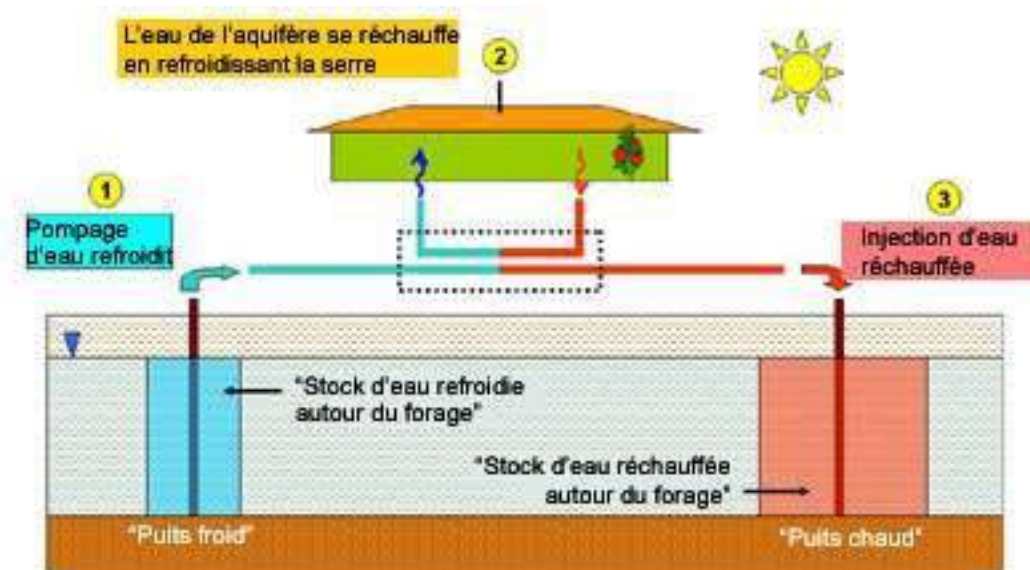


Figure 26 : Schéma de principe situation estivale (source BRGM)

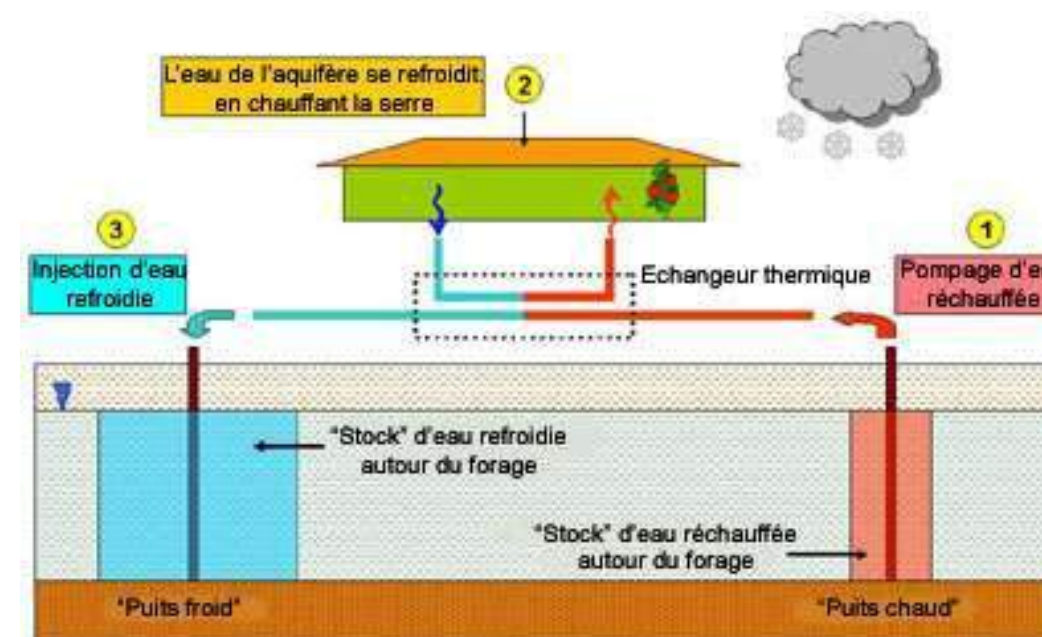


Figure 27 : Schéma de principe situation hivernale (Source BRGM).

Le puits Canadien ou puits provençal :

Ce système consiste à faire passer une partie de l'air neuf de renouvellement d'une maison (ou d'un bâtiment) par des canalisations enterrées dans le sol, à une profondeur de l'ordre de 1,5 à 2 mètres. En faisant passer une canalisation sous terre à faible profondeur, l'air froid circulant dans cette canalisation est préchauffé en hiver et rafraîchi l'été. Pour que le système fonctionne de façon optimale, l'air frais de renouvellement de la maison doit circuler librement dans les conduits. Pour l'aider à circuler, l'air issu des canalisations enterrées est aspiré par une VMC (Ventilation Mécanique Contrôlée). De ce fait, il n'est pas prélevé directement à l'extérieur (via les bouches d'aération des fenêtres). L'économie d'énergie est donc renforcée. On peut encore améliorer la performance d'un puits canadien en le couplant avec une ventilation double flux : celle-ci réchauffe encore plus l'air neuf introduit grâce à un échangeur qui prélève les calories sur l'air vicié extrait de l'habitation.

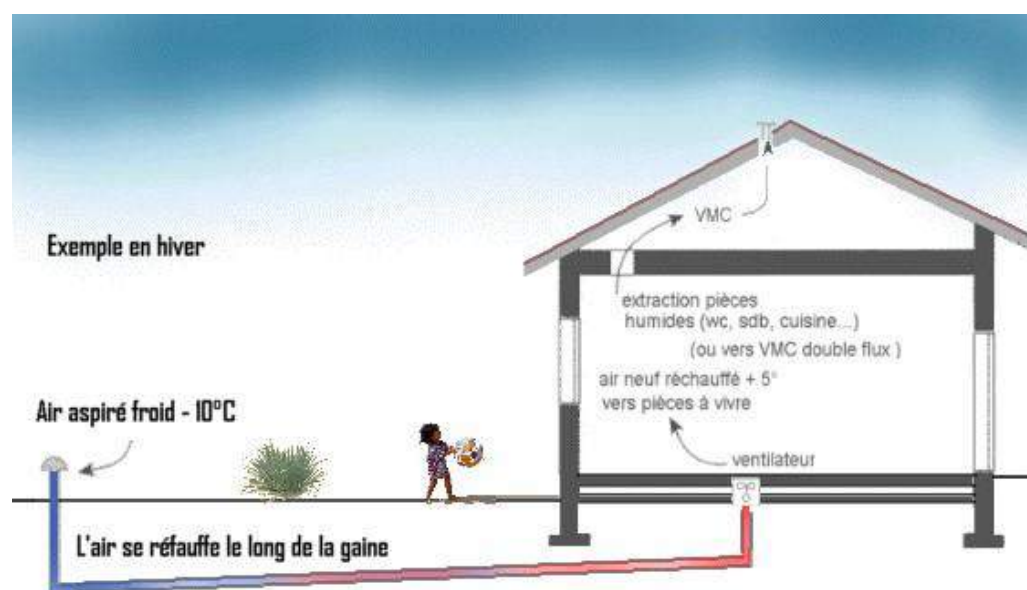


Figure 28 : Schéma de principe du puits canadien

L'investissement à réaliser pour mettre en place un tel système est faible s'il est installé lors de travaux de terrassement ou lors de la construction du bâtiment. L'entretien est limité à une vidange régulière des condensats.

### 3.3.3 Mise en œuvre et coût

Lors de l'initiation d'un projet de géothermie il sera procédé à un, voire à plusieurs forages, à l'exception d'une utilisation individuelle à captage horizontal.

La géothermie sans stockage s'avère particulièrement adaptée aux bâtiments ayant des besoins de chauffage en hiver et de rafraîchissement en été, c'est-à-dire les bâtiments tertiaires.

Les pompes à chaleur offrent en effet une réversibilité, permettant de limiter les investissements tant au niveau de la production que de la distribution de chaleur/froid.

Cette solution sera donc étudiée finement lorsque la part de locaux tertiaires est importante, avec une vision collective sur plusieurs bâtiment (et distribution par réseau chaud/froid). Cependant, cette solution est conditionnée par la nature du sol :

- présence d'une nappe peu profonde et offrant un débit (puissance de chaud/froid) suffisant
- capacité du sol et disponibilité foncière pour des pieux verticaux, en absence de nappe de qualité.

Pour les besoins de « froid », les solutions passives sont à privilégier, grâce à une conception architecturale soignée. Une de ces solutions est l'utilisation d'eau de nappe (qui se situe généralement aux alentours de 12 à 14 °C en été) sans groupe froid complémentaire. On parle alors davantage de rafraîchissement que de climatisation, mais cette solution très pertinente d'un point de vue environnemental et technique permet de garantir un bon niveau de confort d'été des zones bureaux.

Le prix d'une pompe à chaleur géothermique peut varier selon le type de pompe choisie, sa puissance et sa qualité. Votre choix dépendra aussi du climat de la région, de la surface des pièces de l'habitation, du nombre d'occupants et de la configuration du chauffage existant (radiateurs, chaudière...).

Pour une surface de 100 m<sup>2</sup>, les prix les moins chers constatés varient de :

- 5000 à 8000 € TTC pour une PAC air/air
- 7000 à 15000 € TTC pour une PAC air/eau
- 10000 à 18000 € TTC pour une PAC eau/eau à capteurs horizontaux
- 15000 à 20000 € TTC pour une PAC eau/eau à capteurs verticaux (avec 1 ou plusieurs forages)

Il faudra rajouter à ces prix les différents accessoires ex :

- rafraîchissement (rajouter 10 à 20 % au prix)
- plancher chauffant (achat et pose: de 40 à 75 € par m<sup>2</sup>)

Fourchette de prix au m<sup>2</sup> :

Entre 60 et 90 € TTC par m<sup>2</sup> chauffé et rafraîchi pour les PAC air/eau et air/air

Entre 70 et 100 € TTC par m<sup>2</sup> chauffé pour les PAC sol/sol et sol/eau

Entre 80 et 185 € TTC par m<sup>2</sup> chauffé pour les PAC eau glycolée/eau et eau/eau



### Coûts de fonctionnement :

Entre 2,3 et 3,7 € TTC par m<sup>2</sup> et par an

#### ✓ Financement et aides

1 / **MaPrimeRénov 2021** pour une pompe à chaleur : Le Crédit Impôt n'existe plus en 2021 et est remplacé par MaPrimeRénov' 2021.

2 / **Primes Energie 2021** pour une pompe à chaleur. En plus de MaPrimeRénov' 2021, la Prime Energie 2021 (CEE: certificat Economie Energie) peut être obtenue pour financer les travaux de pompe à chaleur.

3 / **L'Eco Prêt à taux Zéro 2021 pour une pompe à chaleur** :L'éco-PTZ a évolué depuis le 1<sup>er</sup> mars 2019 et sera disponible jusqu'en 2021, avec les aménagements suivants :

- suppression de la condition du « bouquet de travaux ». Autrement dit, l'emprunteur n'aura plus besoin d'effectuer plusieurs travaux de rénovation pour en bénéficier.
- extension à tous les logements de plus de deux ans et aux travaux d'isolation des planchers bas.
- uniformisation de la durée d'emprunt à 15 ans.
- possibilité de cumul avec un écoprêt complémentaire.

4 / **Taux de TVA toujours réduit de 5,5 % en 2021 pour une pompe à chaleur** : Un taux de TVA réduit de 5,5 % pour 2021 uniquement pour les travaux de rénovation énergétique (pose, installation et entretien de matériaux et équipements d'économie d'énergie : chaudière à condensation, pompe à chaleur, isolation thermique, appareil de régulation de chauffage ou de production d'énergie renouvelable etc..., en fait les travaux éligibles à MaPrimeRénov' 2021 bénéficie de ce taux réduit à 5,5 %.

#### 5 / **Les aides 2021 de l'ANAH Agence nationale de l'habitat**

Conditions pour bénéficier des aides de l' ANAH :

- Ne pas dépasser pas un niveau de ressources fixé nationalement.
- Logement de plus de 15 ans à la date où est acceptée la demande d'aide.
- Demandeur ne bénéficiant pas d'un PTZ (Prêt à taux zéro pour l'accession à la propriété) dans les cinq dernières années.

#### 6 / **Les aides régionales et locales 2021**

Les aides régionales et locales 2021 pour l'énergie en complément des aides de l'état. (recherche à réaliser par commune, département et région..) En effet, certaines aides sont locales et toujours bonnes à connaître.

Par exemple: l'exonération **totale ou partielle de la taxe foncière** peut être décidé par les collectivités locales si des travaux en économie d'énergie sont réalisés.

### 3.4 LA BIOMASSE

#### 3.4.1 Principe.

Le terme de biomasse en tant que source d'énergie renouvelable comprend généralement deux familles de procédés de valorisation : la combustion de bois, et assimilés, et la combustion de biogaz issu de méthanisation de déchets organiques. L'utilisation de ces combustibles peut faire l'objet de cogénération (production à la fois d'électricité et de chaleur) ou bien de production de chaleur seule.

La ressource à proprement parler peut être de différentes natures :

#### ✓ Le bois

Le combustible provient d'origines très variées. De la forêt d'abord, avec le traitement des rémanents, du bois d'éclaircie ou d'élagage. Toutes les essences d'arbres peuvent convenir, feuillus ou résineux, les peuplements forestiers comme les parcs, les jardins, les bords de route et les haies bocagères fournissant aussi du combustible. L'industrie du bois rejette des sous-produits à chaque transformation de ses matériaux, sciures, écorces, copeaux et chutes de découpe sont valorisées dans les industries de trituration (pâte à papier, panneaux de particules) mais aussi dans les chaufferies Les déchets d'emballage bois peuvent aussi être utilisés, à savoir les cigarettes et palettes broyées. L'agriculture et le secteur ago-alimentaire fournissent des matières organiques cultivées à cette fin (céréales) ou des résidus (balles de riz, coquilles de noix...) utilisées pour la production d'énergie.

#### ✓ Le biogaz

Le biogaz est un gaz combustible, mélange de méthane et de gaz carbonique, additionné de quelques autres composants. Le préfixe bio indique sa provenance : les matières organiques qui libèrent le biogaz lors de leur décomposition selon un processus de fermentation. On l'appelle aussi gaz naturel « renouvelable », par opposition au gaz naturel d'origine fossile

Le biogaz se nomme encore « gaz des marais », au fond duquel se décomposent des matières végétales et animales. Le biogaz est produit dans tous les endroits où sont stockés et accumulés des déchets fermentescibles totalement ou partiellement privés d'aération continue. Il s'agit de centres de stockage des déchets, des stations d'épuration des eaux (production de boues) et des digesteurs à fermentation de déchets organiques Ces équipements, appelés aussi méthaniseurs, valorisent les déchets ménagers organiques triés, les effluents agricoles (déjections animales) ou ceux des industries agroalimentaires et papetières. Les méthaniseurs sont installés la plupart du temps sur les sites mêmes de production de ces effluents ou boues.



La cogénération est la production simultanée d'électricité et de chaleur permettant ainsi de maximiser l'efficacité énergétique des installations de production électrique. On parle également de tri-génération lors d'une production additionnelle de froid.

Les raisons qui imposent le choix d'une cogénération d'électricité et de chaleur dans un établissement (site industriel ou secteur tertiaire) peuvent être très diverses :

- la sécurité de l'approvisionnement et la régularité de la qualité de l'électricité (pas de microcoupures ou de variations de tension) par rapport aux aléas de la distribution sur réseaux ;
- le gain financier : réduction de la facture d'électricité ou vente d'électricité à l'opérateur du réseau ;
- la récupération de chaleur gratuite, par exemple dans les usines d'incinération d'ordures ménagères ;
- la protection de l'environnement : la cogénération permet des économies d'énergie allant jusqu'à 35 %, ce qui entraîne une réduction des émissions polluantes (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, poussières, etc.) et des gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>).

Il existe plusieurs systèmes pour ce type d'installation :

- ✓ Le bâtiment, une simple chaudière distribuant la chaleur dans les logements avec son unité de stockage propre ; Cette solution offre une certaine indépendance mais implique la multiplicité des stockages et de la maintenance.
- ✓ Le quartier, cette solution oblige la mise en place d'un réseau de chaleur. D'un autre côté, la centralisation de la production permet une meilleure rentabilité de l'installation et facilite la question d'approvisionnement et de stockage.
- ✓ La ville, cette solution intègre les bâtiments existants dans le réseau de chaleur. Elle permet ainsi d'offrir une énergie « verte » aux constructions les plus économes.

En ville, la mise en place d'un réseau de chaleur peut s'avérer délicate vis-à-vis des infrastructures existantes. Il faut prévoir un volume de stockage facilement accessible pour les livraisons, un système de convoyage pour le combustible vers la chaudière, une chaudière et un système de décendrage. Selon le dimensionnement de la chaudière, il faudra prévoir un lieu de transformation de la biomasse, afin qu'elle soit mieux préparée pour une combustion optimale.



Figure 29 : Fonctionnement d'un réseau de chaleur en Ville.

### 3.4.2 Les différentes solutions techniques

- ✓ La biomasse bois

Il existe différentes technologies de chaudières pour répondre aux caractéristiques variées des combustibles de type biomasse (granulométrie, humidité, composition).

- La chaudière à grille

La chaudière à grille est utilisée dans le cas de puissances supérieures à 150 kW et plus couramment supérieures à 500kW et peut être alimentée avec un combustible grossier et humide (teneur en eau maximum de 60%).

- La chaudière à poussée inférieure

La chaudière à poussée inférieure (ou foyer volcan/foyer à creuset) est un peu plus contraignante que la chaudière à grille car elle n'accepte que du combustible sec bien calibré possédant une teneur en eau de 25 à 40%. Les chaudières à poussée inférieure sont fréquemment utilisées pour des puissances inférieures à 500 kW mais couvrent une gamme allant de 20 kW à 2,5 MW.

- La chaudière à lit fluidisé

Dans une chaudière à lit fluidisé, le combustible solide, généralement mélangé à des particules de faible diamètre comme le sable, est fluidisé par l'introduction d'air à haute vitesse dans le lit. Ces chaudières sont utilisées pour les fortes puissances, à partir de 2 MW

Il existe différentes solutions permettant de produire de l'électricité à partir d'une combustion de biomasse, chacune possédant sa propre gamme de puissance et son propre rendement électrique :

- Turbine à vapeur
- Cycle organique de Rankine
- Moteur à vapeur

- ✓ La méthanisation.

La digestion anaérobie, ou méthanisation, est un processus naturel biologique permettant la dégradation de la matière organique par un consortium bactérien en l'absence d'oxygène. Le produit de cette dégradation est le biogaz, composé principalement d'un gaz énergétique : le méthane. Le pouvoir calorifique inférieur (PCI) du méthane, c'est-à-dire la quantité de chaleur produite par la combustion, est de 9,42 kWh/m<sup>3</sup> à 15°C, et pour une pression atmosphérique normale. Selon les filières de production et les matières organiques utilisées, la proportion de méthane varie.

De même que pour les chaudières à bois, il existe un certain nombre de technologies permettant de produire du biogaz. Citons les exemples les plus couramment rencontrés :

- réacteurs à biomasse libre : réacteur complètement mélangé, contact anaérobie, réacteur à lit de boue, lagune anaérobie,...
- réacteurs à boues granulaires : réacteurs UASB, réacteurs à recirculation interne, ... Réacteurs à support : réacteurs à lit fixe,
- réacteurs à lit fluidisé ou turbulé,...

Le choix du réacteur dépend fortement du substrat que l'on souhaite traiter. La méthanisation réclame une attention particulière lors de la conception et de l'exploitation du site. En effet, la réaction peut être déstabilisée par des changements de composition du substrat, de température ou encore de pH, et la remise en route de l'installation peut alors être longue et coûteuse, autant en main d'œuvre qu'en manque à gagner pour l'exploitant. Par ailleurs les études sont assez longues et la procédure ICPE ne permet pas d'envisager une livraison de chaleur avant 12 à 18 mois à compter du dépôt du dossier ICPE.

Ce type d'installation nécessite une grande quantité de déchets fermentescibles d'origine industrielle ou agricole. Si les déchets sont disponibles avec une bonne visibilité sur le long terme, de nombreux investisseurs peuvent prendre en charge l'équipement et s'engager sur une fourniture de chaleur à un prix assez bas et décorrélé de celui des énergies fossiles : on peut en effet assurer une production à la fois de chaleur et d'électricité d'où un revenu stable et une forte réduction dans la consommation d'énergie fossile pour le chauffage si l'installation de cogénération est reliée à un réseau de chaleur.

La cogénération issue du biogaz est réalisée via une turbine à gaz classique ou un moteur.

- ✓ La cogénération

Les productions d'électricité et de chaleur peuvent être couplées en cogénération. Les centrales vapeurs sont des centrales thermiques classiques produisant de l'électricité et de la chaleur en cogénération à partir d'un combustible (la biomasse).

Un projet de cogénération doit veiller au respect de deux points essentiels afin d'optimiser l'utilisation de la ressource biomasse : une efficacité énergétique moyenne annuelle élevée supérieure à 70 % pour respecter les préconisations de la directive européenne sur la cogénération à haut rendement ; un plan d'approvisionnement garantissant la mobilisation des ressources biomasse nécessaires au fonctionnement de l'installation dans le cadre d'une gestion durable. En Europe, deux types d'installations vapeur sont principalement mis en œuvre, selon les besoins : à partir de 3 MWe pour des applications vapeur ; jusqu'à plusieurs dizaines de MWe pour des applications vapeur ou eau chaude. L'énergie contenue dans la biomasse est convertie en vapeur haute température et haute pression dans une chaudière. La vapeur ainsi produite est ensuite : détendue au travers d'une turbine transmettant un travail mécanique à l'arbre de la turbine qui, couplé à un alternateur, produit de l'électricité ; valorisée à travers un consommateur de chaleur sous forme d'eau chaude ou de vapeur.

### 3.4.3 Mise en œuvre

Cette solution présente de forts atouts en termes de développement local, par la possibilité de valoriser des sous-produits d'industries du bois ou agro-alimentaire et de créer des emplois locaux. Son impact environnemental est limité en comparaison du gaz, du fioul et de l'électricité.



Elle offre en outre un très fort intérêt : une grande stabilité du prix de l'énergie sur 20 ans. En effet, les achats d'énergie (bois et appoint gaz ou fioul) ne représentent que 40 % du prix de revient de l'énergie, le reste étant composé des annuités d'emprunt et des frais d'exploitation et de renouvellement (qui suivront l'évolution du coût de la vie).

Opter pour une chaufferie bois, c'est limiter de 60 % la sensibilité de la facture de chauffage aux évolutions et aléas des prix des énergies fossiles. Cet argument est aujourd'hui très fort, et d'autant plus si des logements sociaux sont intégrés au programme.

### 3.5 L'HYDRAULIQUE

L'hydraulique est une des premières énergies domestiquées par l'homme (moulins au fil de l'eau, bateaux à aubes...) L'hydroélectricité, c'est-à-dire la production d'électricité à partir de la force de l'eau est apparue au milieu du XIXème siècle.

Une petite centrale hydroélectrique exploite la force de l'eau pour générer de l'électricité. Le principe est de capter l'eau et la forcer à entraîner une turbine reliée à une génératrice. Pour les faibles dénivellations, une petite digue oriente une fraction du débit vers les turbines. Pour les grandes dénivellations, des conduites suivent la pente de la montagne pour amener l'eau vers les turbines. Selon le débit et la vitesse de la veine d'eau, la turbine sera différente. Pour les faibles hauteurs avec des débits importants (une rivière de plaine alluviale), on fait appel à des turbines à axe vertical de type Kaplan ou Francis. Pour les chutes de grande hauteur et de faible débit (cascade ou torrent déviés en conduites forcées), des turbines à axe horizontal de type Pelton ou Francis donnent les meilleurs résultats.

Energie décentralisée, la petite hydraulique peut apporter de l'électricité dans des endroits reculés, maintenir ou créer une activité économique dans une zone rurale. Du point de vue de l'Environnement, les petites centrales ne rejettent aucun déchet dans l'eau et n'émettent aucun gaz polluant.

En l'absence d'un cours d'eau et d'un emplacement adaptés pour permettre la production d'énergie hydraulique au droit de la zone d'étude, cette solution d'énergie renouvelable ne sera pas développée dans le cadre de l'étude qui nous concerne.





## 4 LES ENERGIES RENOUVELABLES POTENTIELLEMENT ENVISAGEABLES

Dans cette partie, nous nous attacherons à caractériser les potentialités que représente chaque technologie de production d'énergie renouvelable pour le projet. Notamment nous identifierons les éventuelles difficultés à l'implantation, et nous donnerons un avis sur la faisabilité de l'intégration de ces technologies dans l'environnement particulier du projet.

### 4.1 CONTRAINTES

Le programme prévisionnel de l'opération prévoit la réalisation des surfaces suivantes :

- ✓ Logements : 275 logements en collectif pour une surface de plancher de **19 900 m<sup>2</sup>** de SDP.

Le projet, est uniquement destiné aux logements. En effet, aucune activité industrielle n'est prévue par l'opération, ni-même aucun commerce, bureau ou équipement tertiaire.

Pour résumer :

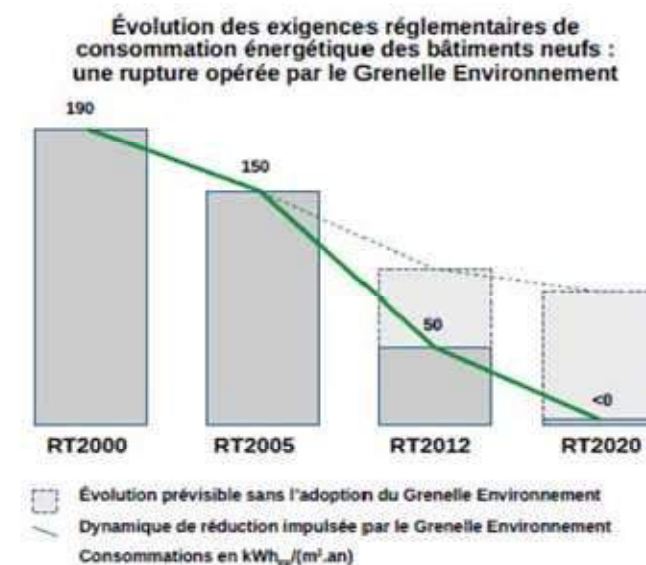
	Activités industrielles	Logements en m <sup>2</sup> SDP	Tertiaires (bureaux + commerces+ équipements publics) en m <sup>2</sup>
<b>Opération globale</b>	-0 m <sup>2</sup>	19 900 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>

### 4.2 BESOINS

Depuis le 1er janvier 2013, tous les bâtiments neufs (ou parties neuves de bâtiments) doivent répondre aux exigences de la RT 2012. La RT 2012, calée sur les exigences du label BBC-effinergie, remplace la RT 2005. Elle vise l'objectif de limiter la consommation d'énergie primaire des logements à 50kWh/m<sup>2</sup>/an en moyenne grâce à une conception bioclimatique et un bâti énergétiquement performant. Elle s'inscrit ainsi parfaitement dans la logique gouvernementale de réduire les consommations d'énergie du secteur du bâtiment, 1er poste de consommation d'énergie et de production de gaz à effet de serre en France.

Afin de répondre aux objectifs d'économie d'énergie et de préservation de l'Environnement issus du Grenelle de l'Environnement, tout bâtiment neuf ou partie nouvelle de bâtiment existant doit répondre aux exigences du label RT 2012 basé sur la basse consommation d'énergie (BBC RT 2012) : énergétiquement performant et économe en énergie.

La RE 2020 devait être initialement appliquée pour tous les permis de construire déposés à partir du 01 Janvier 2021, comme pour la RT 2012 en janvier 2013. Suite à la Covid, l'Etat a décidé de reporter l'entrée en vigueur de la RE 2020 au 01 Juillet 2021 puis l'a décalé une 2ème fois en février. Elle sera donc appliquée pour tous les **permis de construire déposés à partir du 01 Janvier 2022**. Le nom de base définit initialement restera donc le même et non la RT 2021. Ce sont donc les règles de calculs Tb-BCE 2012 (RT 2012) qui sont encore appliquées jusqu'au 31 décembre 2021. C'est bien la RT 2012 qui reste en place.



L'évaluation des besoins énergétiques est relativement complexe. En effet, ces besoins dépendent de nombreux facteurs: matériaux de construction, surfaces vitrées, activités internes, etc...

L'estimation que nous fournissons reste grossière et ne pourra être affinée que lors des études et conceptions ultérieures et de faisabilités réalisées par les ingénieurs thermiciens et les architectes. Son objectif principal est de se donner des ordres de grandeur raisonnables afin de prévoir si une technologie de production d'énergie sera à même de répondre à la demande.

#### 4.2.1 Le logement

La construction de **19 900 m<sup>2</sup>** de surface de plancher de logements est prévue sur le site. Ceux-ci devront pouvoir obtenir le label « Bâtiment Basse Consommation » (BBC), c'est-à-dire qu'ils ne devront pas dépasser une consommation de 50kWh/m<sup>2</sup>/an d'énergie primaire (pour le chauffage, le rafraîchissement, la ventilation, l'eau chaude sanitaire, les auxiliaires de chauffage et l'éclairage), calculée selon la Réglementation Thermique de 2012 (RT 2012), et devront même pouvoir être confrontés à la prochaine réglementation thermique.

Pour une surface de 19 900 m<sup>2</sup>, le besoin énergétique maximal pour le parc de logement est donc de : **995 MWh/an**.

On applique, le coefficient de rigueur climatique de 1.3 (pour notre secteur), voir carte ci-dessous, soit **1293 MWh/an**.

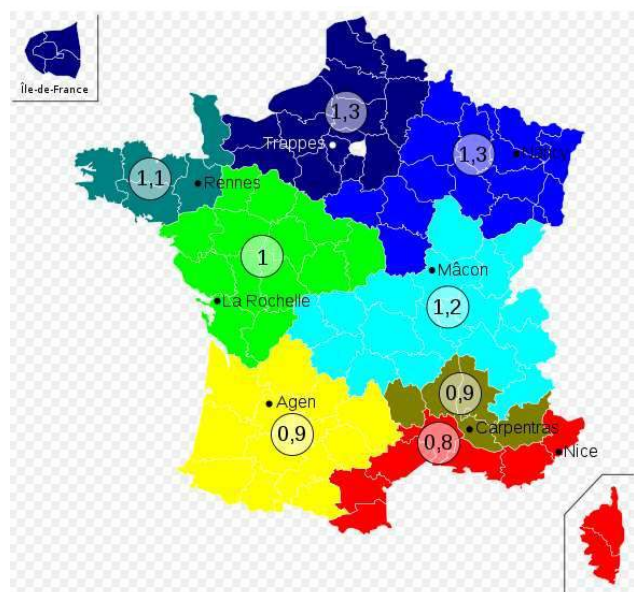


Figure 30 : Coefficient de rigueur climatique par secteur.

Ensuite, pour connaître le besoin en puissance à installer, il est nécessaire de ventiler ce besoin énergétique selon les différents usages : chaud, froid et électricité.

On considère que le besoin en refroidissement est nul, que le besoin de chaleur (chauffage et eau chaude sanitaire) représente 75% du besoin total et peut s'affranchir de l'électricité grâce aux nouvelles technologies de production de chaleur renouvelable.

Ces chiffres sont bien entendu des moyennes qu'il convient de pondérer selon le type d'habitat (individuel, intermédiaire et collectif), avec par exemple une part moins importante de la chaleur dans un habitat collectif du fait de la mutualisation de cette chaleur, et selon le type de construction employé.

Enfin, le calcul de la puissance à installer pour le besoin de chaleur fait intervenir la notion de saisonnalité puisque le besoin en hiver sera différent de celui en été. Celui en eau chaude sanitaire est quasiment constant alors que celui en chauffage varie considérablement.

En ce qui concerne le besoin en puissance à installer pour l'électricité, la saisonnalité intervient également mais de façon moindre que pour le chauffage.

On arrive finalement au tableau suivant qui donne la puissance à installer afin de respecter les normes fixées pour le respect de la RT2012. Bien entendu pour arriver à de tels chiffres et pour assurer le confort des habitations, il est fondamental de passer par une conception innovante des bâtiments et effectuer une sélection attentive des équipements internes.

	Besoins en froid (MWh/an)	Besoins en chaleur (MWh/an)	Besoins électriques (MWh/an)
<b>Logement Total 19 900 m<sup>2</sup></b>	0	970	323

#### 4.3 RESSOURCES

##### 4.3.1 Surface disponible pour l'implantation de panneaux solaires.

Le nombre d'heures d'insolation est à priori « favorable » à l'installation de capteurs thermiques pour la production de chauffage ou d'eau chaude sanitaire. » Par ailleurs, les abaques de course du soleil permettront de prendre garde aux effets de masque lors de l'implantation des bâtiments.

Selon l'exposition au soleil des bâtiments présentée ci-dessous, on peut estimer les surfaces de toitures disponibles.

A noter qu'on prend 1/3 de la toiture disponible pour calculer la surface d'implantation potentielle.

Le tableau est donné ci-dessous :



Bâtiments en collectif	Surface toiture disponible m <sup>2</sup>	Surface toiture potentielle max m <sup>2</sup> pour l'implantation des panneaux
Maisons en accession libre	4500 m <sup>2</sup>	1 350 m <sup>2</sup>
Logements collectifs en accession libre	1000 m <sup>2</sup>	300 m <sup>2</sup>
Logements locatifs libres	1 500 m <sup>2</sup>	450 m <sup>2</sup>
Logements locatifs intermédiaires ou PLS	1 500 m <sup>2</sup>	450 m <sup>2</sup>
Résidence MOBICAP	800 m <sup>2</sup>	240 m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>9 300 m<sup>2</sup></b>	<b>2 790 m<sup>2</sup></b>

Après relevé des surfaces de toitures disponible, via le plan masse, nous estimons environ **2790 m<sup>2</sup> arrondi à 2800 m<sup>2</sup>** de surface potentielle pour l'implantation de panneaux solaires.

#### 4.3.2 Gisement hydrogéologique pour le stockage d'énergie thermique en aquifère.

La carte des potentiels des aquifères superficiels du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) indique un bon potentiel du sous-sol de la zone d'étude pour une application du stockage d'énergie thermique en aquifère (SETA).

Les aquifères à considérer pour l'application du SETA doivent présenter un certain nombre de caractéristiques spécifiques. Les critères de sélection des aquifères sont les suivants:

- profondeur < 150-200 m
- perméabilité au moins 10 m/j
- épaisseur minimale de 15m
- vitesse du courant d'eau souterraine maximale de 25 m/j;

Ne sont pas considérées:

- des régions à risque de salinisation (absentes)
- les zones de captage d'eau (absentes sur le site)

Le stockage saisonnier n'est pas applicable dans les aquifères rocheux fracturés, par contre le stockage/ré-circulation peut y être considéré.

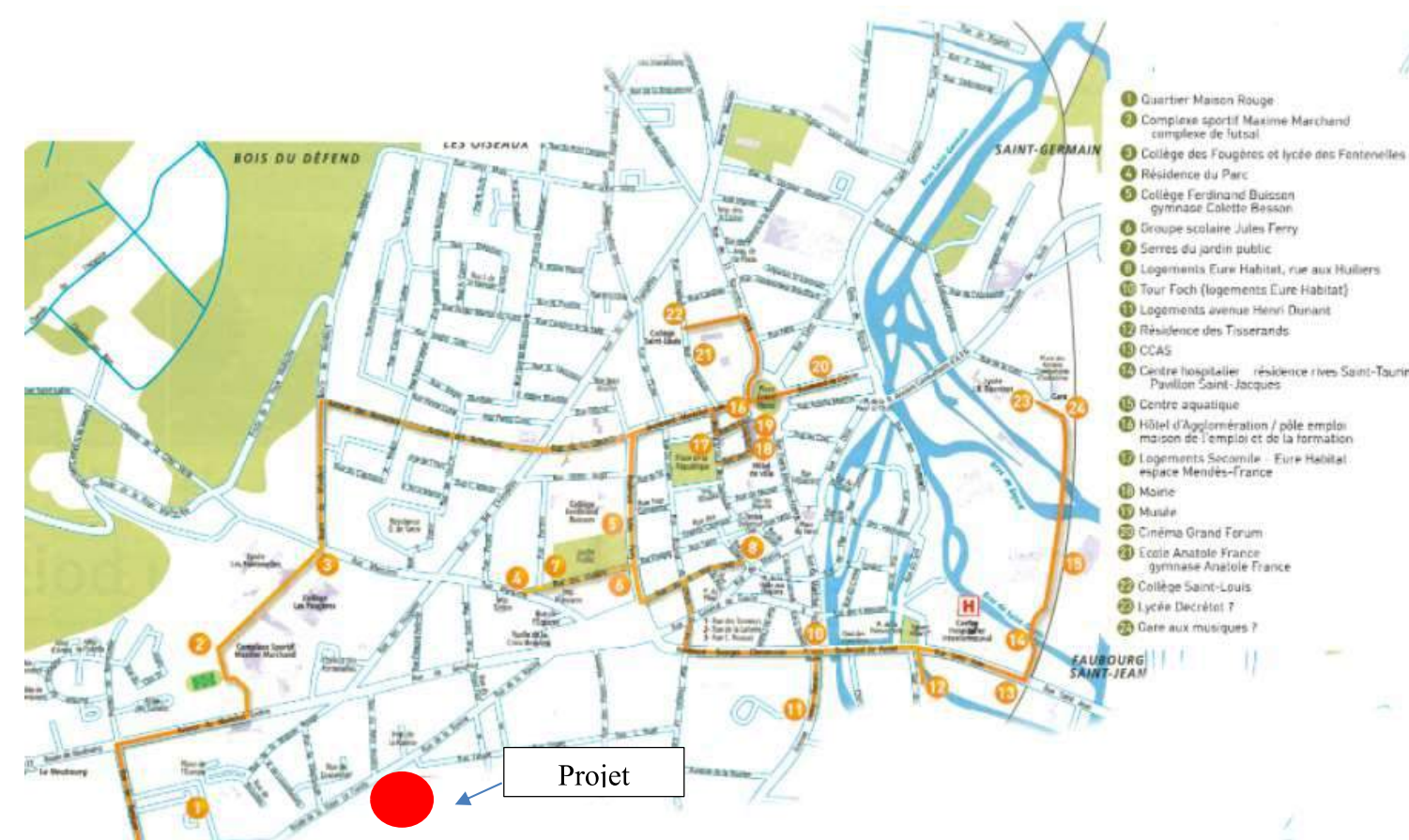
Les paramètres de l'aquifère sont donnés dans le chapitre 2.5. Les autres facteurs (perméabilité, vitesse, fracturation) ne peuvent être déterminés que par une étude hydrogéologique.

Il sera enfin nécessaire de dimensionner le système, c'est-à-dire définir la part que l'on souhaite donner au système géothermique dans la production totale de chaleur, le reste des besoins étant assurés par d'autres sources d'énergie comme le solaire thermique ou photovoltaïque.

#### 4.3.3 Réseaux de chaleur

Mise en Service en Octobre 2014, la chaufferie biomasse de Louviers est l'aboutissement d'un projet initié en 2011 par l'agglomération Seine-Eure avec la participation de l'ALEC 27 puis porté par la Ville de Louviers.

Il aura fallu moins d'un an de travaux pour achever la construction de la chaufferie et des 7 km de réseau qui desservent 900 logements et 22 équipements publics (hôpital, mairie, gymnase, piscine....).



La délégation de service public de chauffage a été confiée à Louviers Energies, une filiale de Dalkia qui exploite actuellement le site pour encore 24 ans (contrat d'exploitation de 25 ans).

L'ensemble du projet d'un cout de 7.5 millions € a été financé à hauteur de 2.4 M€ par l'ADEME dans le cadre du fond chaleur. Le reste de l'investissement a été fiancé par DALKIA.

La production d'énergie est répartie sur deux sites. La chaufferie Bois d'une puissance de 5.2 MW assure environ 75% de la production annuelle pour une



consommation annuelle de 7400 tonnes de bois. Elle a été créée dans le cadre de l'extension du réseau de chaleur du quartier « Maison Rouge ». L'ancien réseau d'une longueur de 2 Km était composé d'une chaufferie gaz comprenant une chaudière de 7.5 MW et d'une unité de cogénération (production d'électricité avec récupération de chaleur) de 1.1 MW thermique et 1 MW électrique.

Le raccordement des deux réseaux représente un linéaire de 9 km. Pour transporter la chaleur sur cette distance, deux canalisations parallèles (départ chaufferie et retour chaufferie) d'un diamètre de 45 cm sont enfouies à 1.2 m de profondeur.

Cette solution présente un intérêt environnemental certain. En effet, en 1 an d'exploitation, l'utilisation du combustible bois par rapport au fioul a permis d'éviter l'émission de 4300 tonnes de CO<sub>2</sub>. Cela représente l'équivalent de 2205 voitures de catégorie moyenne (130g CO<sub>2</sub>/km et 15000 km/an) retirées de la circulation.

Par ailleurs, la performance de l'installation permet d'avoir un taux de cendre inférieur à 2% de la masse en bois dont 80% est utilisable en épandage.

Le système de filtration des fumées par électrofiltre assure un taux de poussière inférieur à 20mg/Nm<sup>3</sup> alors que la réglementation impose un taux maximal de 45mg/nm<sup>3</sup>. Enfin, le système de filtration par électrofiltre assure une émission de poussière inférieure à 20 mg/Nm<sup>3</sup>.

Outre l'intérêt environnemental, la mutualisation d'une chaufferie permet, à terme, de réaliser des économies d'échelles. Par ailleurs, l'évolution du prix de l'énergie vendue sur le réseau est fonction de l'évolution du prix des combustibles brûlés et de leur importance en termes d'utilisation. L'énergie issue de la combustion du bois représente 75% (environ) de l'énergie annuelle produite. Comme le prix du bois est plus stable et moins cher que les autres combustibles, cela représente une source d'économies pour les abonnés.

Le réseau de chaleur est localisé à 300 m environ à l'Ouest de l'opération projetée.

## 5 SOLUTIONS PAR TECHNOLOGIE.

### 5.1 Énergie solaire.

Le choix des panneaux solaires photovoltaïques repose généralement sur deux critères: la capacité d'investissement et la surface disponible. Dans le cas du projet, la surface totale disponible est estimée, il est possible de privilégier un coût raisonnable des panneaux par rapport à leurs performances.

On pourra donc retenir :

- ✓ La technologie du photovoltaïque polycristallin (autour de **100W/m<sup>2</sup> selon notre étude bibliographique**),
- ✓ les panneaux solaires thermiques ont un rendement assez élevé, de l'ordre de 80%. On obtient une puissance de **600W/m<sup>2</sup>** avec une technologie standard sous vide (adaptée à un usage collectif).

En connaissant les surfaces disponibles, il est possible d'évaluer le potentiel énergétique solaire et thermique du projet et les comparer avec les besoins du projet.

Surface utile disponible maximum	Puissance thermique installée maximale	Besoins thermiques	Puissance électrique installée maximale	Besoins électriques
2800 m <sup>2</sup>	1 680 kWc soit environ 1 680 Mwh/an	970 Mwh/an	280 kWc soit 280 Mwh/an	323 Mwh/an



D'après le tableau ci-dessus, les besoins en eau chaude sanitaire et en chauffage des logements peuvent être largement satisfaits par l'utilisation de panneaux solaires thermiques.

Les besoins électriques peuvent être en partie satisfaits par des panneaux solaires photovoltaïques. Cette solution, techniquement simple et plus que mature aujourd'hui offre un fort impact environnemental et garantit un prix de l'énergie constant.

Au-delà du chauffage, de l'eau chaude sanitaire, les centrales solaires photovoltaïques sont tout à fait adaptées aux programmes de logements notamment collectifs.

En effet :

- l'intégration architecturale des capteurs est souvent aisée (si prise en considération en amont autorisation de la DRIEE, règlement d'urbanisme et de l'ABF si le site est à proximité d'un site inscrit, classé etc.. )
- la mise en place de centrales solaires décentralisées permet de participer activement aux objectifs nationaux en terme de pourcentage d'électricité renouvelable et d'être en adéquation avec les objectifs définis par le Grenelle de l'Environnement;
- La rentabilité du projet photovoltaïque est garantie par le tarif de rachat.

Il existe aujourd'hui des modalités juridiques validées pour le financement de ces centrales :

- soit par le constructeur, qui peut être un bailleur ou une copropriété,
- soit par un tiers investisseur (de nombreux sont opérationnels), avec une convention de mise à disposition de toiture par exemple.

Il est donc particulièrement intéressant de prévoir de telles centrales en amont et dans le programme, avec une analyse/étude préalable sur les modalités de portage/financement.

✓ Financement.

**Voir présentation de l'Energie renouvelable Chapitre 3.1**

## 5.2 Géothermie.

La géothermie traditionnelle est adaptée lorsque la surface non construite est importante, Le projet présente une surface d'espaces verts vacants qui reste cependant insuffisante, et ne pourrait être potentiellement favorable à la mise en œuvre de cette solution.

### Stockage d'énergie thermique en aquifère :

L'utilisation d'un aquifère pour répondre aux besoins de chauffage est tout à fait envisageable. Il est aussi possible de produire de la chaleur pour d'autres bâtiments publics, sous réserve de la mise en place d'un réseau de chaleur (ce qui n'est pas le cas sur notre projet).

En effet, des forages de tests sont à prévoir, tout comme une planification de l'utilisation du chaud et du froid, afin d'équilibrer l'aquifère. Les études peuvent être longues avant une prise de décision et doivent donc être lancées rapidement pour ne pas retarder les autres travaux.

Par la suite, l'exploitation de l'aquifère est très simple, la maintenance épisodique. Si celle-ci est bien faite, le forage n'a pas de raison de s'altérer sur le long terme.

✓ Financement.

**Voir présentation de l'Energie renouvelable Chapitre 3.3**

## 5.3 Eolien.

Il n'y a pas de Zone de Développement de l'Eolien (ZDE) sur le site, ce qui exclut l'implantation d'un tel parc. Cependant, l'énergie éolienne peut rester une option de moindre ampleur pour des applications réduites. Les contraintes liées au petit éolien restent importantes (bruit, paysage etc...) :

- La plupart des implantations doivent faire l'objet d'un permis de construire (la hauteur limite dépend du Plan Local d'Urbanisme).
- En dehors d'une ZDE, le tarif de rachat ne s'applique plus et l'intérêt économique est alors fortement réduit.

Si l'application est une autoconsommation la présence d'un moyen de stockage (principalement batteries) s'impose, et à nouveau le bilan économique est négatif (Problème de l'élimination des batteries).

Cette solution est peu envisageable pour des bâtiments collectifs, de plus les prescriptions et contraintes architecturales, ne sont pas forcément favorables à ce genre de solution.



## 5.4 Chaufferie biomasse.

Le territoire de Louviers possède un réseau de chaleur à énergie renouvelable qui passe à proximité du projet (300 m environ à l'Ouest du site). Il pourrait être envisagé un raccordement sur le réseau existant.

Mise en Service en Octobre 2014, la chaufferie biomasse de Louviers est l'aboutissement d'un projet initié en 2011 par l'agglomération Seine-Eure avec la participation de l'ALEC 27 puis porté par la Ville de Louviers. Une étude de raccordement à ce réseau de chaleur existant est donc à envisager.

✓ financement

Par ailleurs, hormis les frais de raccordement au réseau (de l'ordre de 1000 euros le mètre d'éloignement maximum soit 300 000 € environ), l'abonné ne réalise pas d'investissement ultérieur. Enfin l'entretien, la surveillance, la gestion de la production et de l'approvisionnement sont entièrement assurés par Dalkia et ses filiales.

## 5.5 La cogénération à partir de biogaz issu de méthanisation

Une installation de méthanisation nécessite un apport en matière première par camion et une emprise foncière et ne sera donc pas retenue pour le projet compte tenu de l'existence d'un réseau de chaleur urbain par biomasse.

## 6 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

### 6.1 Bilan technique

Etant donné la variété des énergies potentielles décrites précédemment ainsi que leurs modes d'implantation, il est intéressant d'élaborer différents scénarios afin de se donner un meilleur point de vue des éventuelles mises en œuvre possibles en énergies renouvelables uniquement

Les idées directrices sont les suivantes

ZAC Cote de la Justice	Besoins en froid (MWh/an)	Besoins en chaleur (MWh/an)	Besoins électriques (MWh/an)
Activités	-	-	-
-			
Logements " 19900 m <sup>2</sup> SDP	0	970	323

#### Scénario 1 :

Il est proposé une énergie thermique renouvelable disponible toute l'année en base pour un besoin d'environ **970 MWh/an au maximum** (totalité des besoins en chaleur des logements). Les besoins pourront être couverts par :

**a/ Chaufferie centrale issue de biomasse** dont le réseau est distant de 300 m environ de l'entrée de l'opération (coût de raccordement de 1000 €/ml en entrée de site)

**b/ géothermie avec un système PAC sol/eau ou air/eau** en complément du réseau de chaleur si nécessaire.

La puissance potentiellement mobilisable doit pouvoir répondre au besoin total du projet. Cependant le choix peut se faire pour certains des bâtiments en fonction des contraintes architecturales mais aussi du financement de celui-ci.

Pour les besoins électriques, mise en œuvre du **solaire photovoltaïque** intégré au bâti des logements pour une consommation électrique moindre de **280kwc** ne couvrant pas l'intégralité des besoins. (coût estimé à 900 000 euros environ).



## **Scénario 2 :**

Une énergie thermique renouvelable disponible toute l'année en base pour un besoin d'environ **900 MWh/an au maximum** (quasi- totalité des logements ; 1500 m<sup>2</sup> de toiture équipée x 600W/m<sup>2</sup> = 900MWh/an), ceci en cas d'impossibilité de raccordement au réseau de chaleur. Les besoins complémentaires pourront alors être couverts par :

**Une géothermie avec un système PAC sol/eau ou air/eau** en complément des panneaux solaires thermiques pour compléter le besoin résiduel de 70 kwc

Pour les besoins électriques, mise en œuvre du **solaire photovoltaïque** intégré au bâti des logements pour une consommation électrique moindre de **130kwc** (1300 m<sup>2</sup> de toiture équipée) ne couvrant pas l'intégralité des besoins. (coût estimé à 416 000 euros environ).

### **6.2 Bilan financier**

Dans ce chapitre, nous faisons figurer quelques éléments financiers associés aux solutions précédentes. Ce sont des estimations, car à ce jour le secteur s'étant développé, la concurrence des installateurs est forte et les prix peuvent énormément varier.

#### **Les coûts du solaire photovoltaïque pour une installation optimale sur la totalité du projet.**

Les coûts d'investissement sont calculés pour une utilisation optimale de la surface de toiture disponible sur la base de 320 €/m<sup>2</sup> HT installé dans le cadre d'une technologie intégrée au bâti. Le coût de la maintenance est calculé sur une base de 4%.

#### **Les coûts du solaire thermique pour une installation optimale sur la totalité du projet.**

Les coûts d'investissement sont calculés pour une utilisation optimale de la surface de toiture disponible sur la base de 600 €/m<sup>2</sup> HT installé dans le cadre d'une technologie intégrée au bâti. Le coût de la maintenance est calculé sur une base de 4%.

#### **Le coût de la géothermie pour l'ensemble du projet :**

Pour une surface de 100 m<sup>2</sup>, les prix les moins chers constatés varient de :

- 5000 à 8000 € TTC pour une PAC air/air
- 7000 à 15000 € TTC € pour une PAC air/eau
- 10000 à 18000 € TTC pour une PAC eau/eau à capteurs horizontaux
- 15000 à 20000 € TTC pour une PAC eau/eau à capteurs verticaux (avec 1 ou plusieurs forages)

Il faudra rajouter à ces prix les différents accessoires ex :

- rafraîchissement (rajouter 10 à 20 % au prix)
- plancher chauffant (achat et pose: de 40 à 75 € par m2)

#### **Fourchette de prix au m<sup>2</sup> :**

- Entre 60 et 90 € TTC par m<sup>2</sup> chauffé et rafraîchi pour les PAC air/eau et air/air
- Entre 70 et 100 € TTC par m<sup>2</sup> chauffé pour les PAC sol/sol et sol/eau
- Entre 80 et 185 € TTC par m<sup>2</sup> chauffé pour les PAC eau glycolée/eau et eau/eau



**Scénario 1 :**

	275 logements, Cote de la Justice
Besoin électrique logements	323 MWh/an
Surface toiture disponible	2800 m <sup>2</sup>
Puissance installée solaire photovoltaïque maximale	280Kwc
Coût (approximatif)	900 000 euros
Puissance installée/ Besoins	87%
Besoin thermique logements	970 Mwh/an
Puissance installé réseau chaleur existant à raccorder Complément géothermie si nécessaire	970 Mwh/an - Totalité des besoins
Coût (approximatif)	300 000 € raccordt réseau chaleur Réseau interne au projet à prévoir

**Scénario 2 :**

	275 logements, Cote de la Justice
Besoin électrique logements	323 MWh/an
Surface toiture disponible	1300 m <sup>2</sup>
Puissance installée solaire photovoltaïque maximale	130 Kwc
Coût (approximatif)	416 000 €
Puissance installée/ Besoins	40%
Besoin thermique logements	970 Mwh/an
Puissance installé solaire thermique	900 Mwh/an
Puissance installé Géothermie en complément	70 kwc
Coût (approximatif)	900 000 euros +300 000€

**Pour conclure :**

Dans les tableaux ci-dessus, on a estimé des coûts pour les solutions qui nous paraissent les plus judicieuses, en termes de coût et de faisabilité.

Le solaire photovoltaïque est intéressant car il permet de répondre sur l'ensemble du projet (avec optimisation de l'installation selon les bâtiments) entre 40 et 87% des besoins, pour des prix d'investissement qui sont relativement abordables. Cette offre correspond à une installation optimale des toitures des logements, par les panneaux photovoltaïques.

Les panneaux solaires thermiques, quant à eux peuvent répondre à plus de 90% des besoins thermiques mais sont plus onéreux et donc nécessitent une période de rentabilité plus importante.

Le scénario 1 est selon-nous plus intéressant et de plus moins onéreux. Les panneaux solaires thermiques restent relativement chers.

Le raccordement au réseau de chaleur, quant à lui, doit faire l'objet d'étude plus approfondie auprès des BET et du maître d'ouvrage, pour notamment connaître les contraintes techniques liées au raccordement mais paraît être une solution intéressante.

**6.3 Bilan moral et physique**

✓ Le solaire

L'implantation de panneaux solaires thermiques ou photovoltaïques peut donner une dimension artistique forte s'ils sont harmonieusement intégrés dans les bâtiments. Ils peuvent toutefois rester très discrets et n'être visibles que depuis un lieu surélevé si l'accent veut être mis sur la minimisation de l'impact paysager.

✓ La géothermie

Les installations dédiées au fonctionnement d'un stockage d'énergie thermique en aquifère sont très réduites et ne consistent extérieurement qu'en différents locaux techniques de quelques mètres carrés (forage, pompes). L'éventuel réseau de chaleur serait enterré jusqu'aux bâtiments où se situeraient les pompes à chaleur et les autres pompes mécaniques.

✓ Le réseau de chaleur

Il s'agit de se raccorder au réseau existant, la chaufferie existante ne se situant pas au droit du projet. L'impact est donc minime.

## 6.4 Nuisances olfactives

Aucune installation préconisée dans cette étude n'est émettrice de nuisances olfactives.

## 6.5 Impact sur le trafic routier

Le trafic routier n'est pas impacté par la génération d'énergie solaire, par biomasse ou géothermique, en dehors de la période de mise en place des équipements.

## 6.6 Nuisances sonores

Les équipements pouvant provoquer des nuisances sonores sont les pompes et les moteurs, ceux-ci peuvent se retrouver dans les systèmes de climatisation, dans le stockage d'énergie thermique en aquifère, etc.

Cependant, tous ces appareils sont, dans l'immense majorité des cas, confinés dans un local technique dédié et insonorisé, et même parfois sous terre.

## 6.7 Indépendance énergétique

Le tableau précédent permet d'évaluer le degré d'indépendance énergétique du projet par les solutions envisagées :

### Scénario 1 :

- ✓ Eau chaude : 100 %
- ✓ Chauffage : 100 %
  
- ✓ Electricité : 87 %

### Scénario 2 :

- ✓ Eau chaude : 100 %
- ✓ Chauffage : 100 %
- ✓ Electricité : 40%

Potentiellement il est possible de rendre le projet autosuffisant énergétiquement par la mise en place d'énergies dite « propres ». Nous rappelons cependant, que cette étude indique la potentialité du site à la mise en place de ces énergie, mais que le choix dépendra aussi de plusieurs facteurs (économique, administratif, responsabilité ...).

## 7 Bibliographie

[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

[www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)

[www.legifrance.gouv.fr](http://www.legifrance.gouv.fr)

<http://www.bioenergie-promotion.fr/>

<http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/>





B.E.T BUREAU D'ETUDES TECHNIQUES	MAITRE D'OUVRAGE
 <p>22 Av Clodoald 92210 SAINT-CLOUD tel : 01 49 69 17 10 port : 06 19 08 74 17 <a href="http://www.envireau-conseils.com">www.envireau-conseils.com</a> mail : <a href="mailto:contact@envireau-conseils.com">contact@envireau-conseils.com</a></p>	 <p>ALTAREA COGEDIM DEVELOPPEMENT URBAIN 87 rue de Richelieu – 75002 Paris</p>

## ETUDE DE GESTION DES EAUX

### DOSSIER D'ETUDE D'IMPACT

#### ZAC COTE DE LA JUSTICE

#### LOUVIERS (27)

V1 :15/09/2021

## Contenu

<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS.....</b>	<b>4</b>
<b>PREAMBULE.....</b>	<b>5</b>
<b>I. Emplacement du projet.....</b>	<b>6</b>
<b>I.1. Situation Générale.....</b>	<b>6</b>
<b>I.2. Présentation du projet.....</b>	<b>8</b>
<b>I.3. Etat existant .....</b>	<b>12</b>
<b>II. Analyse de l'état initial du site et de son environnement.....</b>	<b>14</b>
<b>II.1. Les précipitations.....</b>	<b>14</b>
<b>II.2. Relief .....</b>	<b>16</b>
<b>II.3. Géologie .....</b>	<b>19</b>
II.3.1. Formations superficielles sur le site .....	19
II.3.2. Données géotechniques .....	20
II.3.3. Risques liés à la géologie .....	21
II.3.4. Risque de dissolution du gypse .....	22
II.3.5. Avis sur l'infiltration dans le sol .....	23
<b>II.4. Hydrologie.....</b>	<b>25</b>
<b>II.5. Hydrogéologie .....</b>	<b>26</b>
II.5.1. Piézométrie :.....	28
II.5.2. SDAGE Seine-Normandie.....	29
II.5.3. Le SAGE .....	29
II.5.4. Qualité du milieu récepteur des eaux pluviales.....	30
II.5.5. Objectifs de qualité du milieu récepteur.....	32
<b>II.6. Le Risque inondation .....</b>	<b>33</b>
<b>II.7. Ouvrages BSS.....</b>	<b>35</b>
<b>II.8. Usages de l'eau .....</b>	<b>36</b>
II.8.1. Loisirs.....	36
II.8.2. Alimentation en eau potable.....	36
II.8.3. Autres usages.....	37
<b>II.9. Contexte réglementaire .....</b>	<b>38</b>
Nomenclature « loi sur l'eau » selon l'article R214-1 du Code de l'Environnement.	38
<b>II.10. Synthèse des caractéristiques et des contraintes du site .....</b>	<b>40</b>
<b>III. Gestion des eaux dans le cadre du projet .....</b>	<b>42</b>
<b>III.1. Gestion des eaux pluviales .....</b>	<b>42</b>
III.1.1. Réglementation d'urbanisme.....	42
III.1.2. Description de la gestion des eaux pluviales en phase d'exploitation.....	44
III.1.3. Dimensionnement des ouvrages EP .....	49
<b>III.2. Gestion de l'eau en phase travaux .....</b>	<b>53</b>
<b>IV. Incidences du projet sur les eaux superficielles et souterraines.....</b>	<b>54</b>
<b>IV.1. Analyse en situation actuelle.....</b>	<b>54</b>
<b>IV.2. Analyse en situation de référence au fil de l'eau.....</b>	<b>55</b>

<b>IV.3. Analyse en situation future avec le projet .....</b>	<b>56</b>
IV.3.1. Impacts du projet en phase d'exploitation et mesures associées.....	56
IV.3.2. Impacts du projet en phase travaux et mesures associées .....	64
IV.3.3. Usages de l'eau.....	67
<b>IV.4. Analyse en situation future avec les autres projets cumulés au projet.....</b>	<b>68</b>
IV.4.1. Identification des projets se situant sur le même bassin versant .....	69
IV.4.2. Impacts cumulés du projet avec les projets voisins, en phase d'exploitation	71
IV.4.1. Impacts cumulés du projet avec les projets voisins, en phase travaux .....	72
<b>IV.5. Mesures compensatoires proposées par le projet en fonction des impacts</b>	<b>72</b>
<b>V. Compatibilité SDAGE.....</b>	<b>77</b>
<b>VI. Auteur de l'étude - Bibliographie.....</b>	<b>86</b>
<b>I. ANNEXES .....</b>	<b>87</b>

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1: Localisation de la commune de Louviers.....	6
Figure 2 : Localisation du site projet : Source : géoportail.fr.....	7
Figure 3 : Plan cadastral et parcelles concernées par le projet.....	7
Figure 4 : Typologie des logements et phasage : <i>Source : COGEDIM et Seine et Eure</i> .....	8
Figure 5 : Plan masse de l'opération de la ZAC.....	10
Figure 6 : Plan de composition des lots .....	11
Figure 7 : Etat existant de la ZAC Côte de la Justice.....	12
Figure 8 : Cartes des habitats identifiés sur le site de la ZAC .....	13
Figure 9 : Données sur les précipitations à la station météo d'Evreux .....	14
Figure 10 : Le relief ( <i>Source : PLU de Louviers</i> ).....	16
Figure 11: Topographie générale du site d'étude et ses abords.....	18
Figure 12: Extrait de la carte BRGM: <i>Source : Infoterre.fr</i> .....	20
Figure 13 : Aléa retrait-gonflement des argiles sur le site d'étude <i>source : argiles.fr</i> .....	22
Figure 14 : Sites et sols pollués à proximité du site d'étude : <i>Source :</i> <a href="https://www.georisques.gouv.fr/cartes-interactives#/">https://www.georisques.gouv.fr/cartes-interactives#/</a> .....	24
Figure 15 : hydrographie de la zone d'étude : <i>Source Géoportail.fr</i> .....	25
Figure 16: Carte des entités hydrogéologiques affleurantes : <i>Source BD LISA- SIGES.fr</i> .....	27
Figure 17 : Suivi piézométrique du point de mesure ADES le plus proche : <i>Source :</i> <a href="https://ades.eaufrance.fr/Fiche/PtEau?Code=01242X0116/S1#mesures_graphiques">https://ades.eaufrance.fr/Fiche/PtEau?Code=01242X0116/S1#mesures_graphiques</a> .....	28
Figure 18 : Etat chimique des masses d'eau souterraines : <i>Source SDAGE 2010-2015</i> .....	31
Figure 19 : Risque d'inondation par remontée de nappe sur le site projet .....	34
Figure 20 : Extrait de la carte BSS au droit du projet : <i>Source :</i> <a href="http://infoterre.brgm.fr/viewer/MainTileForward.do">http://infoterre.brgm.fr/viewer/MainTileForward.do</a> .....	35
Figure 21 : Extrait cartographique des aires d'alimentations de captages : <i>Source :</i> <a href="https://aires-captages.fr/aires-alimentation-captages/carte-des-aac">https://aires-captages.fr/aires-alimentation-captages/carte-des-aac</a> .....	37
Figure 22 : Plan de principe de gestion des eaux pluviales sur les lots privés : <i>Source : Etude hydraulique 2021 INFRA SERVICES</i> .....	48
Figure 23 : Suivi piézométrique du point de mesure ADES le plus proche : <i>Source :</i> <a href="https://ades.eaufrance.fr/Fiche/PtEau?Code=01242X0116/S1#mesures_graphiques">https://ades.eaufrance.fr/Fiche/PtEau?Code=01242X0116/S1#mesures_graphiques</a> .....	53
Figure 24 : Représentation schématique d'un bassin planté de roseaux à traitement horizontal et vertical : <i>Source : INFRA Services</i> .....	61
Figure 25 : Niveaux de vigilance des cartes météo France. ....	66
Figure 26 : Périmètre des projets identifiés à proximité du site .....	70

## PREAMBULE

Dans le cadre d'une opération de construction de 275 logements au sein de la ZAC Côte de la Justice, sur la commune de Louviers dans le département de l'Eure (27), la société COGEDIM, nous a mandaté afin de pouvoir l'assister sur les démarches environnementales et réglementaires, concernant la gestion des eaux du projet.

En effet, l'opération de par son contexte environnemental, et ses caractéristiques, est soumise à des procédures réglementaires et environnementales, notamment la procédure d'évaluation environnementale de projet dite « étude d'impact », ainsi que d'une procédure « loi sur l'eau » en régime d'autorisation.

Toute personne qui souhaite réaliser un projet ayant un impact direct ou indirect sur le milieu aquatique (cours d'eau, lac, eaux souterraines, zones inondables, zones humides...) doit soumettre ce projet à l'application de la Loi sur l'eau de 2006 (dossier de Déclaration ou d'Autorisation). La réalisation de tous ouvrages, tous travaux, toutes activités susceptibles de porter atteinte à l'eau et aux milieux aquatiques est soumise à autorisation ou déclaration au titre de la loi sur l'eau, en application des articles L214-1 et suivants du code de l'Environnement.

Par conséquent, cette d'étude aura pour objectifs :

- d'établir un diagnostic environnemental précis, afin de connaître les contraintes du site vis-à-vis de l'environnement (hydrologie, risque, hydrogéologie, milieux naturels etc.)
  - de définir des solutions optimales de gestion des eaux pluviales afin de limiter les impacts du projet sur l'environnement, mais aussi de permettre au projet d'être compatible avec le SDAGE Seine-Normandie 2010-2015 (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux Seine-Normandie) et le document de SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux), si le territoire est concerné par ce document.
  - d'étudier les incidences du projet vis-à-vis des eaux souterraines et superficielles.  
L'étude d'incidence ci-après s'effectuera selon 4 situations majeures, conformément à la méthodologie « étude d'impact », à savoir :
- La situation actuelle.
  - La situation future dite « référence », c'est-à-dire un fil de l'eau sans le projet.
  - La situation future avec le projet seul.
  - La situation future cumulée avec les autres projets « connus »

## I. EMPLACEMENT DU PROJET

### I.1. Situation Générale

Le projet se situe sur la commune de **LOUVIERS**, dans le département de l'Eure, à environ 25 km au Nord d'Evreux.



Figure 1: Localisation de la commune de Louviers.

Sur le territoire communal, le projet est situé au sud-ouest du centre historique, à environ 1 km (cf figure 2), sur le flanc nord de la butte témoin crayeuse. Il occupe une emprise de **11 ha en limite de la zone urbanisée et d'espace agricole.**





Figure 2 : Localisation du site projet : Source : géoportail.fr

Le site s'inscrit en section ZC du cadastre. Les parcelles 18 et 99 ont été acquises par la CASE. Les parcelles 56,61,64 et 152 doivent faire l'objet d'une acquisition prochaine.

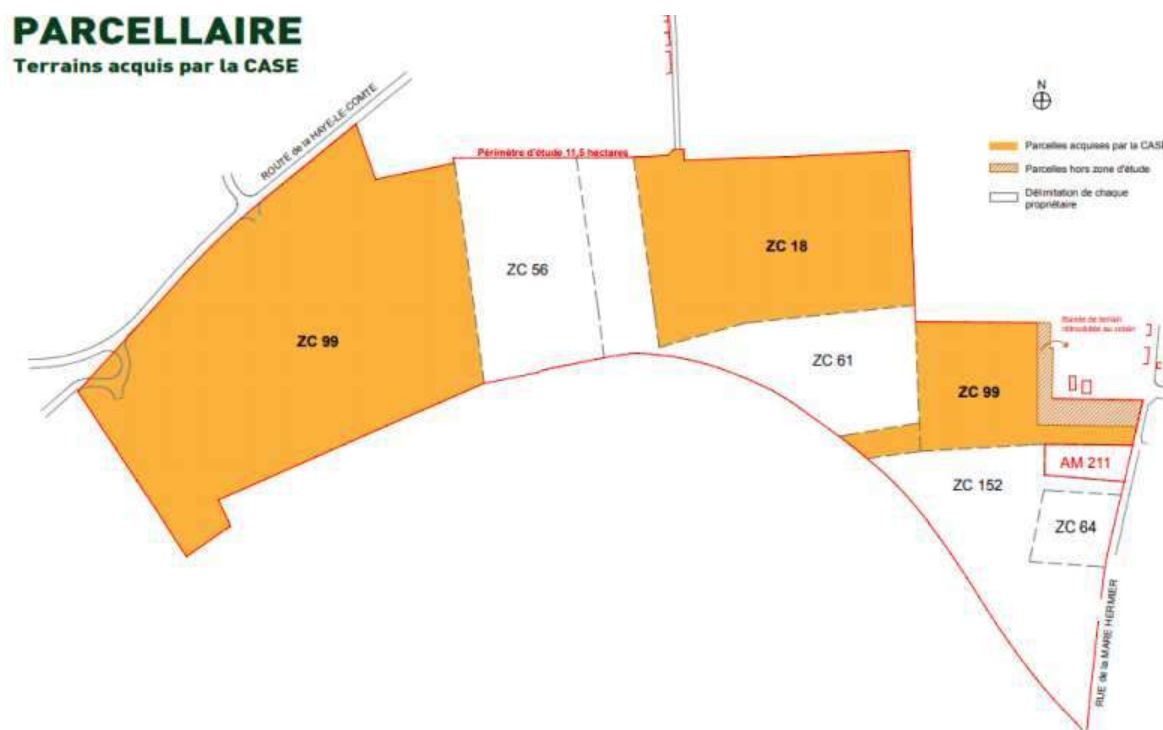


Figure 3 : Plan cadastral et parcelles concernées par le projet

## 1.2. Présentation du projet

Le projet prévoit la construction de 275 logements selon les 4 phases de réalisation suivantes :

### **Une première phase sur une superficie de 2,1 ha :**

Cette phase située la plus à l'Ouest de l'opération comprend 42 logements en accession libre constitués de 22 maisons et de 20 logements collectifs, de 25 logements locatifs libres, de 20 logements locatifs intermédiaires ou PLS et de 30 logements en résidence Mobicap.

### **Une seconde phase sur une superficie de 1,6 ha :**

Elle comprend la réalisation de 48 logements en accession libre avec 28 maisons et 20 logements ainsi que 30 logements locatifs intermédiaires ou PLS.

### **Une troisième phase sur une superficie de 2 ha :**

Elle comprend la réalisation de 30 logements en accession libre avec 30 maisons et 20 logements locatifs libres.

**Une quatrième phase sur une superficie de 1,7 ha :** Elle comprend la réalisation de 25 maisons en accession libres.



Figure 4 : Typologie des logements et phasage : Source : COGEDIM et Seine et Eure

Au total, le projet prévoit la réalisation de 275 logements pour une surface de plancher de 19 900 m<sup>2</sup> comprenant :



- 145 logements en accession libre pour une surface de plancher de 11850 m<sup>2</sup>.
- 50 logements locatifs libres pour une surface de plancher de 3225 m<sup>2</sup>.
- 50 logements locatifs intermédiaires pour une surface de plancher de 3225 m<sup>2</sup>.
- 30 résidences MOBICAP pour une surface de plancher de 1600 m<sup>2</sup>.

Le tableau ci-dessous résume la répartition en lots et en surface de plancher.

	SURFACE (m <sup>2</sup> SDP)	LOTS
Maisons en accession libre	9 500 m <sup>2</sup> SDP	105
Logements collectifs en accession libre	2 350 m <sup>2</sup> SDP	40
<b>Sous-total logements en accession libre</b>	<b>11 850 m<sup>2</sup> SDP</b>	<b>145</b>
Logements locatifs libres (Foncière Logement)	3 225 m <sup>2</sup> SDP	50
Logements locatifs intermédiaires ou PLS	3 225 m <sup>2</sup> SDP	50
Résidence MOBICAP	1 600 m <sup>2</sup> SDP	30
<b>TOTAL PROGRAMMATION</b>	<b>19 900 m<sup>2</sup> SDP</b>	<b>275</b>

Le plan de masse de l'opération est présenté dans les figures de la page suivante en distinguant les aménagements réalisés par la Communauté d'Agglomération Seine et Eure des aménagements réalisés par COGEDIM.



Figure 5 : Plan masse de l'opération de la ZAC

### 1.3. Etat existant

Le terrain faisant l'objet de l'opération de construction de la ZAC Côte de la Justice se distingue aujourd'hui de la manière suivante :

- Lots construits de la Gendarmerie et Eure Habitat en **rouge** sur la carte ;
- Lots non construits en **orange** sur la carte (terrains agricoles et friches).



Figure 6 : Plan de composition des lots



Figure 7 : Etat existant de la ZAC Côte de la Justice



## II. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

### II.1. Les précipitations

La station météo de référence est celle d'Evreux-Fauville, située plus au sud de la commune de Louviers. Le climat se distingue par un climat océanique. De fortes averses s'abattent toute l'année. Même lors des mois les plus secs, les précipitations restent assez importantes. Il tombe en moyenne 611 mm de pluie par an. Le mois le plus pluvieux est le mois de décembre avec un cumul de 60mm.

ZAC Côte de le Justice  
Commune de Louviers- COGEDIM



Figure 8 : Cartes des habitats identifiés sur le site de la ZAC

ETUDE DE GESTION DES EAUX – DOSSIER ETUDE D'IMPACT  
ENVIR'EAU Conseils- V1 15/09/2021

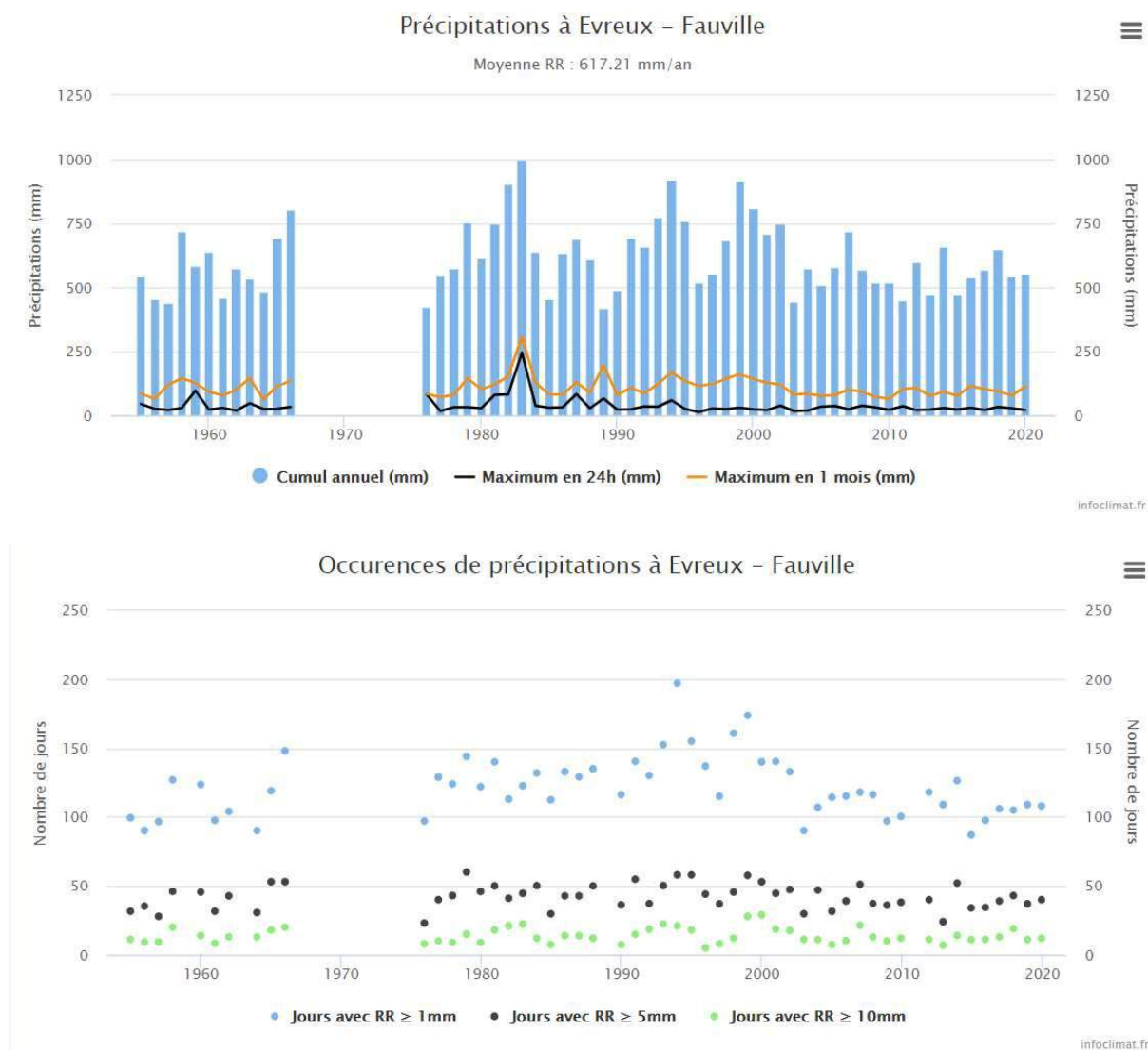


Figure 9 : Données sur les précipitations à la station météo d'Evreux

► Typologie des précipitations.

Notre climat conduit à différencier deux régimes pluviaux :

- Les précipitations homogènes :

Elles débutent à partir du mois d'octobre. Elles permettent d'alimenter les cours d'eau et présentent une menace localisée dans le temps (fin décembre à février) et dans l'espace (vallée) sous la forme de **crues** inondant le lit majeur des cours d'eau. Ces précipitations n'ont pas d'incidences graves sur l'urbanisation lorsqu'elles ne se situent pas dans le lit majeur à risque d'inondation **fluviale**.

- Les pluies à caractère orageux :

Elles sont fréquentes sur la période de mai à mi-août et correspondent à des pluies souvent intenses et abondantes sur des courtes durées. Ces pluies orageuses ont un régime spécial pouvant sévir à tout moment et à tout endroit, en provoquant des **inondations** dites **pluviales**.

- **Phénoménologie des pluies à caractère orageux :**

On observera dès le mois de mai un changement de régime pluvial durant la saison estivale. Sous notre climat d'influence océanique dégradé, lorsque la saison chaude approche, le réchauffement de l'atmosphère provoque des régimes dépressionnaires alimentés par un air humide provenant des océans.

Le bilan radiatif de l'atmosphère devient excédentaire et l'échauffement thermique crée des mouvements d'ascendance. Les masses d'air océaniques au contact du continent se réchauffant gagnent en altitude par détente et se refroidit dans un deuxième temps libérant l'eau de condensation sous la forme de précipitations. La température joue un grand rôle dans ce mécanisme. Le taux de saturation en eau d'un air chaud étant plus élevé qu'un air froid, ces masses peuvent libérer de plus grandes quantités d'eau et rendent les pluies bien plus violentes.

Ainsi, l'intensité des pluies est bien plus importante alors que la quantité des précipitations moyennes sur la saison est plus faible. Autrement dit, le rapport de la quantité Q d'eau précipitée au m<sup>2</sup> sur le temps d'une averse est supérieur en période estivale. De cette façon, il est possible de qualifier une intensité de précipitation :

- 10 mm de précipitations en 1 journée	c'est un crachin
- 10 mm de précipitations en 4 heures	c'est une averse
- 10 mm de précipitations en 1 heure	c'est un orage
- 10 mm de précipitations en 10 mn	c'est un orage violent

Remarque : 10 mm de précipitations correspondent à 10 l/m<sup>2</sup>.

- **Conséquences des précipitations orageuses :**

Les précipitations de plus faible intensité ont le temps de s'infiltrer dans les sols, selon les proportions qui dépendent du coefficient de ruissellement de la surface de réception. Par contre une pluie de forte intensité conduit invariablement à une saturation des premiers microns de limons et argiles du sol récepteur exposé et qui se polarisent par affinité électromagnétique pour l'eau, formant une couche imperméable d'aspect lisse et régulier.

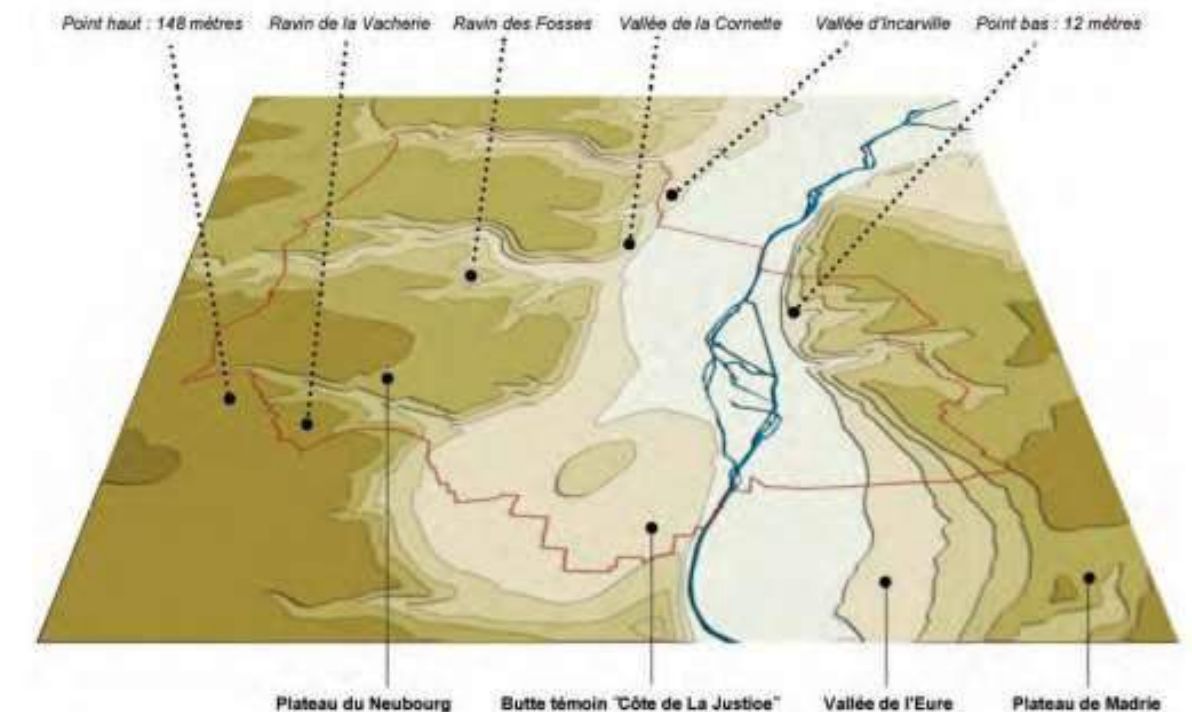
Sur un impluvium bitumeux considéré ayant un coefficient de ruissellement de 0,9 en moyenne, le processus est similaire ; les intensités d'eau trop importantes saturant le revêtement et le ruissellement atteint les 100 % au lieu des 90 % prévus. Ne pouvant pénétrer

sols et revêtement divers, les précipitations vont ruisseler, même si la pente n'atteint que 2 %, laminant les sols nus. La force de l'eau seule est à la fois capable :

- D'arracher un revêtement bitumeux ;
- De raviner les sols mis à nu, notamment lors des travaux. La sécheresse sera un facteur aggravant le ruissellement car la dessiccation du sol diminue sa perméabilité ;
- De lessiver les pollutions associées aux chaussées après une période de sécheresse et d'entraîner des pointes de pollution. 2 semaines sans pluie suffisent à accumuler une pollution maximale.

## II.2. Relief

La topographie du territoire de Louviers se caractérise par une organisation lisible et simple. La commune, traversée par l'Eure, présente une structure de vallée flanquée de part et d'autre de plateaux.



Source PLU de Louviers

Figure 10 : Le relief (Source : PLU de Louviers).

### La vallée :

Le territoire de Louviers est traversé du nord au sud par la vallée de l'Eure. La vallée présente un profil étroit, en particulier en aval, et un fond alluvial relativement plan ; les hauteurs de fond de vallée varient entre 20 et 25 mètres. En amont, dans le secteur de La Haye-le-Comte, la vallée s'ouvre sur un ample méandre fossile qui a largement entaillé le plateau du Neubourg. Cette partie de la vallée est dominée par la butte témoin de la Côte de la Justice, qui culmine à une hauteur de 72 mètres. De part et d'autre de l'Eure, des coteaux raides, au profil abrupt, dominent la vallée. Les pentes de coteaux varient entre 10% et 15%.



### Les plateaux

Ils présentent des caractéristiques topographiques et naturelles différentes de part et d'autre de la vallée. Le plateau boisé A l'ouest, se déploie un vaste plateau qui s'inscrit dans l'unité géographique du plateau du Neubourg et dont la structure générale présente une déclivité orientée Sud-Ouest – Nord-Est. L'altimétrie varie entre 148 mètres à l'ouest, au nord du Ravin de la Vacherie, au lieu-dit "Les Bosquets Binaux" et 100 mètres au niveau de la rupture de pente. Quatre principaux talwegs, orientés selon un axe perpendiculaire à l'Eure (nord-ouest / sud-est) entaillent le plateau et débouchent sur la vallée. Du nord au sud :

- la Vallée d'Incarville qui marque la limite communale nord de Louviers ;
- la Vallée de la Cornette ;
- le Ravin des Fosses dont l'exutoire se situe à la hauteur du cimetière ;
- le Ravin de la Vacherie qui s'ouvre sur la vallée au niveau du lieu-dit "La Carrière".

Le plateau est recouvert par les boisements de la forêt domaniale de Bord - Louviers. Le domaine boisé recense quelques percées et trouées (ravin des Fosses...), la plus importante correspond au secteur de Saint-Lubin. Le site forme une vaste clairière cultivée et partiellement bâtie (fermes, camping, château, habitations...). Le plateau entre Eure et Seine à la forme digitée A l'est, le plateau, coincé entre la vallée de l'Eure, à l'Ouest, et la vallée de la Seine, à l'Est, présente un profil plus étroit et un rebord de plateau très cisailé. L'altitude varie entre 100 et 120 mètres. Le point haut se situe à l'extrémité sud-est de Louviers en limite de territoire avec le village de Vironvay ; il culmine à 127 mètres. A la différence du plateau ouest, le plateau a été investi par l'urbanisation. Au sud du Bois de la Haute Villette, en surplomb des Côtes de Monts, s'est développé le quartier d'habitat "Les Monts"

### Le site d'étude :

Le projet se situe sur le contrefort nord de la butte témoin de la Côte de la Justice entre les cotes 50 m N.G.F et 30 m N.G.F. Les terrains s'inclinent du sud au nord avec une pente moyenne de l'ordre de 8%.

Au niveau du projet, situé au pied de la Côte de la Justice, la pente est relativement importante (environ 10%). Ce terrain est séparé du bassin versant extérieur par un talus en limite sud le terrain en amont a une pente variant entre 7 et 14%. Toutefois, aucune zone d'érosion liée au ruissellement n'a été observé sur le site.

Les écoulements des eaux issues des précipitation s'établissent du sud vers le nord depuis la Côte de la Justice comme l'atteste la carte ci-dessous. La ZAC intercepte également des eaux provenant du bassin versant amont. Le dossier loi sur l'eau de 2006 fait mention d'une surface de bassin versant intercepté de 21.3 ha.

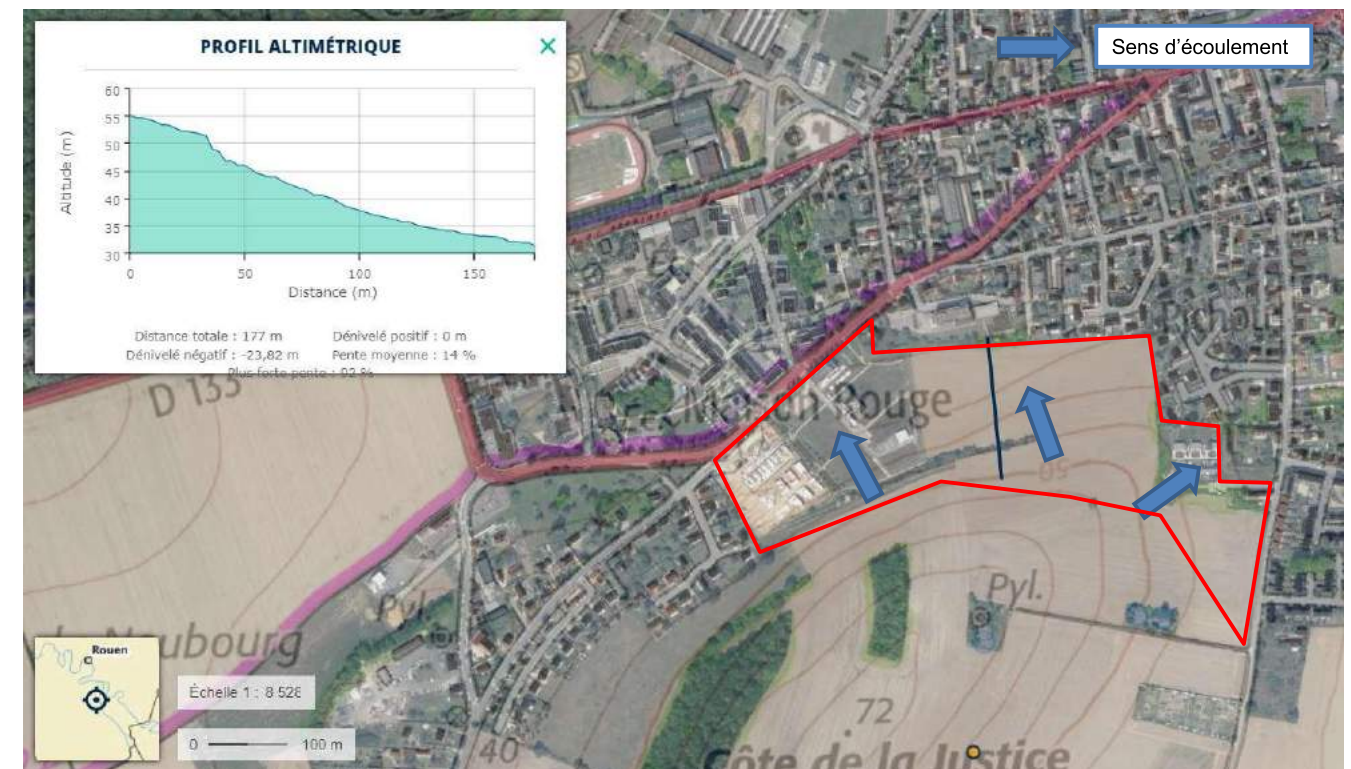


Figure 11: Topographie générale du site d'étude et ses abords



## II.3. Géologie

### II.3.1. Formations superficielles sur le site

La commune de LOUVIERS appartient à la région géologique du bassin parisien. C'est une vaste dépression sédimentaire aux roches d'origine marines, lacustres puis fluviatiles. Les différentes couches sédimentaires forment, schématiquement, une série d'auréoles concentriques : les plus jeunes couches étant situées au centre, les plus anciennes en périphérie. La géologie de cette partie du bassin parisien se caractérise par la présence de craie datant de l'ère Secondaire (Crétacé supérieur). Cette couche de craie constitue le substratum immédiat du nord-ouest du bassin parisien.

Le site d'étude se situe dans la vallée alluviale de l'Eure, au pied de la butte témoin dit « de la Côte de la Justice » ou affleure la craie (cf figure 12). Les formations rencontrées au droit du site sont :

- La craie constituant la butte témoin :

A Louviers, les formations crayeuses affleurent au niveau des talwegs et de la butte témoin de la Côte de la Justice. Sur le plateau ouest, la craie est recouverte par une couche de formations à silex, résultat de la dégradation de la couche de craie sous-jacente (décalcification). Ces formations sont constituées de matériaux grossiers composés de silex entiers ou brisés noyés dans une argile collante (l'argile est à l'origine de phénomènes de retrait - gonflement des sols 'risques naturels). Les formations à silex sont surmontées ponctuellement de sables granitiques datant de l'ère Tertiaire. Ces sables granitiques sont recouverts de limons des plateaux.

- Les limons des plateaux :

Ce sont des formations argilo-sableuses légèrement calcaires brunâtres à beige clair ou jaunâtres, surtout d'origine éolienne (quaternaire). Elles peuvent contenir des fragments de silex éclatés. Elles sont parfois remaniées par solifluxion de sables tertiaires sous-jacents et s'enrichissent en silex au contact de la craie. Ces limons argilo-sableux ne recouvrent que ponctuellement la partie de plateau située sur la commune de Louviers et explique le développement du couvert forestier (sur la partie orientale du plateau du Neubourg, les limons de plateau sont favorables à la culture intensive).

- Les alluvions de fond de vallée :

Le fond de la vallée l'Eure se compose d'alluvions modernes grossières (les silex sont peu roulés). Sur les marges où se sont déposées des alluvions anciennes datant du Quaternaire une succession de plusieurs niveaux de terrasses alluviales s'est formée. Cet emboîtement de terrasses est lié aux différentes périodes de creusement de la vallée de l'Eure durant l'ère Quaternaire.

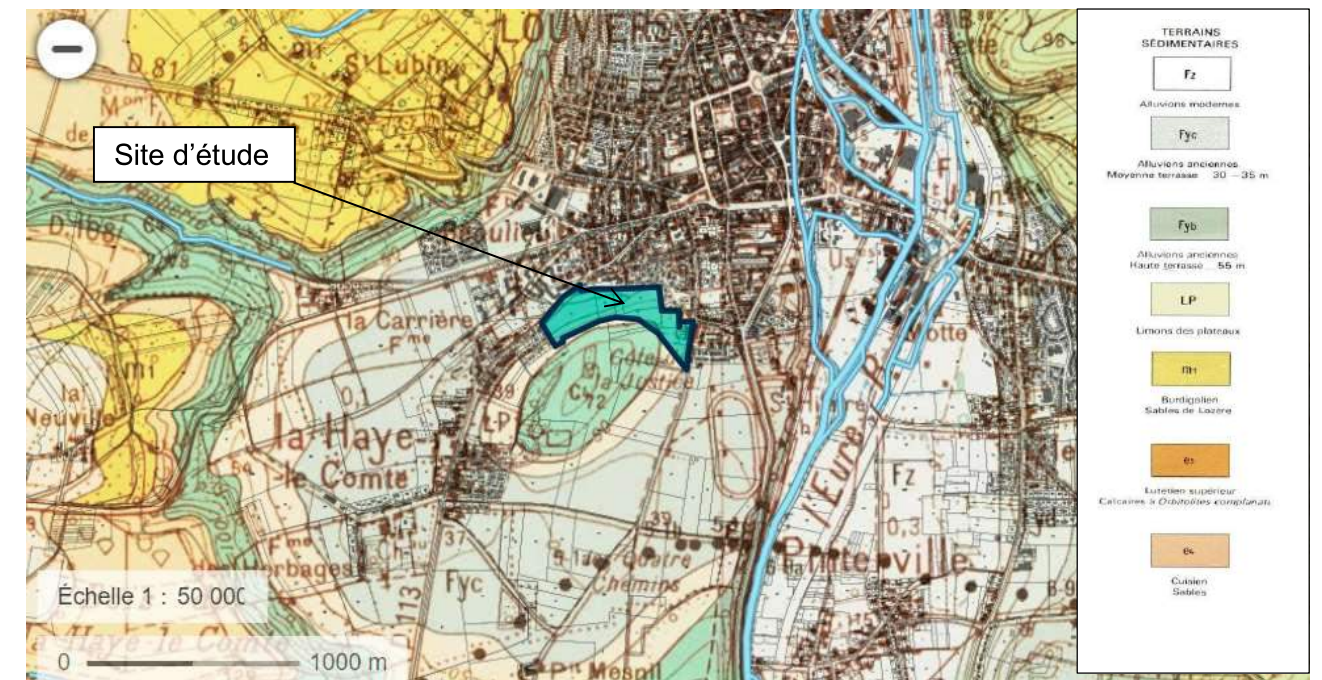


Figure 12: Extrait de la carte BRGM: Source : Infoterre.fr

### II.3.2. Données géotechniques

Une étude géotechnique de conception G2AVP a été réalisée par le GINGER CEBTP en avril 2014 concernant le lot 1 et le lot 8 sur la demande de EURE HABITAT. Ces lots sont aujourd'hui construits et livrés.

L'étude complète est donnée en **annexe** de l'étude d'impact. Les formations superficielles rencontrées des plus récentes au plus anciennes sont données ci-dessous :

#### ILOT N°1 :

Formation	Nature du sol	Profondeur (m)
n°1	Limon marron à limon argileux marron à quelques silex	2.2 à 3.3
n°2	Argile sableuse marron clair	4.5 à 5.0
n°3a	Argile graveleuse marron	6.0 à 6.5
n°3b	Sable graveleux marron clair légèrement argileux	> 8.0

#### ILOT N°8 :

Formation	Nature du sol	Profondeur (m)
n°1	Limon sableux marron clair à limon argilo-sableux marron clair	3.6 à 5.0
n°2	Argile sableuse marron clair à silex	4.8 à 7.0
n°3b	Sable graveleux présumé	> 7.4



### II.3.3. Risques liés à la géologie

#### ✓ Mouvement de terrain :

Selon les données de la Direction Régionale de l'Environnement de Haute Normandie (consultation portail BDenvironnement et cartographie Carmen), aucun élément connu et localisé lié aux mouvements de terrain n'a été recensé sur la commune (chute de bloc et éboulement, glissement de terrain, effondrement et affaissement, coulée de boue)

#### ✓ Retrait-gonflement des argiles.

La zone est concernée par un **aléa faible vis-à-vis** du risque de retrait ou gonflement des argiles.

Depuis la vague de sécheresse des années 1989 - 1991, le phénomène de retrait-gonflement a été intégré au régime des catastrophes naturelles. De par la nature des sols (présence d'argile), le territoire de Louviers est soumis à ce risque. D'ouest en est, sont concernés :

- Le secteur du plateau du Neubourg selon à un aléa allant de faible à moyen. Le risque est jugé faible dans le secteur de la clairière Saint-Lubin et dans les secteurs couverts par des limons de plateaux (limite de territoire avec Montaire). Le pied de coteau, au niveau du bois du Défend, est également soumis à un aléa faible.
- Le reste du plateau du Neubourg (secteurs de talwegs exclus) – selon un aléa jugé moyen.
- La vallée alluviale, de part et d'autre de l'Eure et le secteur de la butte témoin de La Justice en zone d'aléa de niveau faible.
- Le coteau et le plateau de Madrie sont classés en secteur d'aléa fort. Dans cet ensemble, deux secteurs en risque faible : le secteur des Monts, et une partie des Hauts de Vilette. C'est donc une portion réduite de la zone urbanisée de Louviers (hameaux est) qui est touchée par un aléa fort.

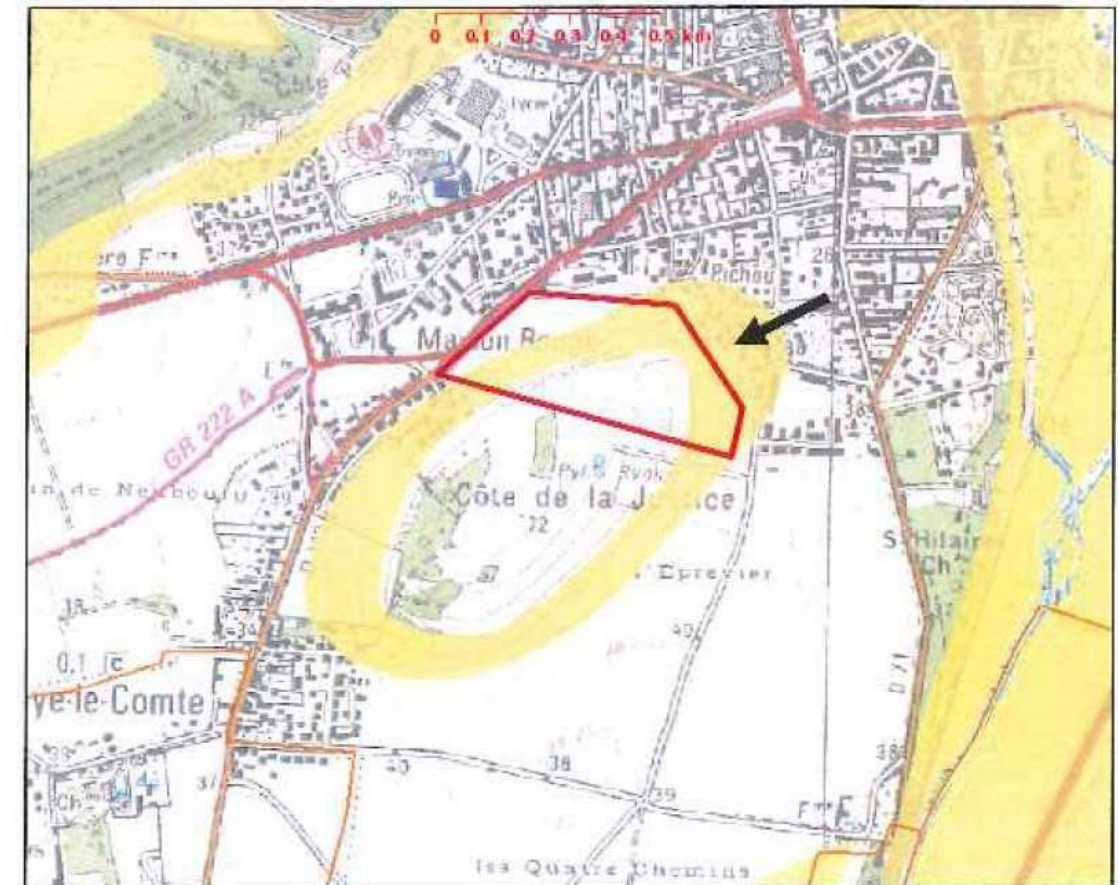


Figure 13 : Aléa retrait-gonflement des argiles sur le site d'étude : Source : argiles.fr

### II.3.4. Risque de dissolution du gypse

Le gypse, produit naturel, est la matière première du plâtre et est également utilisé pour l'élaboration des ciments. Il a été largement exploité à ciel ouvert mais aussi en souterrain. Les éléments constitutifs du gypse pouvant réagir avec l'eau, les caractéristiques mécaniques de la roche gypseuse vont dépendre essentiellement de l'action de l'eau (ruissellement, humidité) aussi bien en carrière abandonnée que dans les fractures naturelles affectant les couches de gypse.

En milieu naturel, des poches, conduits ou « galeries » de dissolution vont ainsi se développer rapidement tant que les approvisionnements en eaux agressives vis-à-vis du gypse vont perdurer, conduisant à un risque d'effondrement ou d'affaissement du terrain. Des études et un repérage du gypse antéludien ont été menés par l'Inspection générale des Carrières. Un arrêté préfectoral du 21 mars 1986 modifié le 18 avril 1995, délimite les zones de risques liés aux anciennes carrières souterraines ou à l'existence de poches de dissolution de gypse antéludien).

Il vise à autoriser l'occupation ou l'utilisation du sol selon des conditions spéciales pour les terrains situés en zone d'aléa, afin d'assurer la stabilité des constructions : étude des sols permettant de définir les travaux nécessaires, le comblement des vides, les consolidations souterraines, les fondations profondes ou autre technique de compensation.

Le site du projet se situe en dehors du périmètre de risque lié à la dissolution du gypse antéludien (en application de l'article R.111-3 du code de l'urbanisme).

### II.3.5. Avis sur l'infiltration dans le sol

#### II.3.5.1. Perméabilité des sols

Des essais de perméabilité ont été réalisés sur le site par le bureau d'études de sols et de l'eau APC Ingénierie sur les parcelles du projet lors d'une étude de reconnaissance de sol, effectuée en juin 2000.

Le programme de cette étude comprenait la réalisation de 6 essais de perméabilité, regroupées dans le tableau ci-dessous :

Sondage	Profondeur	Nature du matériau testé	L en cm	B en cm	WINGER k m/s
1A	0,00 à 1,00	Limon marron	100	6,3	8,3 E-6
1B	0,00 à 1,00	Limon marron	100	6,3	8,1 E-7
2A	0,00 à 1,00	Limon marron	100	6,3	1,1 E-6
2B	0,00 à 1,00	Limon marron	100	6,3	1,5 E-7
3A	0,00 à 1,00	Limon marron	100	6,3	1,4 E-7
3B	0,00 à 1,00	Limon marron	100	6,3	3,3 E-7

La perméabilité retenue correspond à la moyenne de ces 6 valeurs, soit  $K = 1,81 \cdot 10^{-6}$  m/s.

#### II.3.5.2. Pollution des sols

Le site d'étude ne présente aucune source de pollution localisée. Les terrains étaient destinés à l'exploitation agricole.

Aucun site BASIAS ou BASOL n'ont été recensés sur le site de la ZAC.



Figure 14 : Sites et sols pollués à proximité du site d'étude : Source : <https://www.georisques.gouv.fr/cartes-interactives#/>

En résumé :

	Avis sur l'infiltration
Perméabilité	Perméabilité moyenne
Pollution des sols	Favorable à l'infiltration
Présence de carrières anciennes	Favorable (hors emprise)
Dissolution du Gypse	Favorable (hors périmètre)



## II.4. Hydrologie

L'Eure, affluent de la Seine d'une longueur de 225 kilomètres, prend sa source dans l'Orne. La ville de Louviers se situe à quelques kilomètres de la zone de confluence : l'Eure se jette dans la Seine à Martot, peu après Pont de l'Arche. Sur le territoire de Louviers, le réseau hydrographique présente une organisation simple ; la rivière, d'axe nord – sud, est alimentée par des écoulements intermittents. Plusieurs talwegs entaillent les plateaux et forment des drains naturels qui favorisent les écoulements d'eau occasionnels lors des épisodes pluvieux et en période de saison humide : - à l'ouest, la vallée d'Incarville, de la Cornette, le Ravin des Fosses et le Ravin de la Vacherie entaillent le plateau forestier, - à l'est, de part et d'autre du Bois de la Haute Villette, deux talwegs cisailent le plateau de Madrie. Les eaux, collectées par les talwegs qui parcourent le territoire de Louviers, ont un exutoire unique : l'Eure.

Le cours d'eau dans sa traversée de ville se divise en de nombreux bras et biefs. La rivière développe un important chevelu hydrographique et présente un linéaire important de berges et de nombreuses îles en cœur de ville notamment. Le régime hydraulique Le débit annuel moyen de L'Eure est de 26 m<sup>3</sup> / seconde. Les fluctuations saisonnières de débit sont peu prononcées, les périodes hivernales et printanières gonflent naturellement les eaux. Le débit mensuel moyen fluctue de 29 à 34,6 m<sup>3</sup> / seconde de décembre à début avril. Durant la période de basse eau d'été (juillet à octobre), le débit moyen diminue passant sous les 19 m<sup>3</sup> / seconde au moins d'août. Malgré les fluctuations mesurées du régime des eaux, l'Eure présente des risques d'inondation. Les crues surviennent généralement à la suite d'un fort épisode pluvieux ; les sols perméables du bassin versant, saturés, favorisent la montée des eaux.

Le site d'étude se trouve à environ 500m à l'ouest de l'Eure. Les eaux de ruissellement du site ne sont actuellement pas récupérées et s'orientent vers les parcelles voisines qui longent la zone du projet au Nord et à l'Est. L'infiltration des eaux est favorisée par le caractère perméable des terrains sous-jacents.

Aucune zone d'érosion liée au ruissellement n'a été observée.

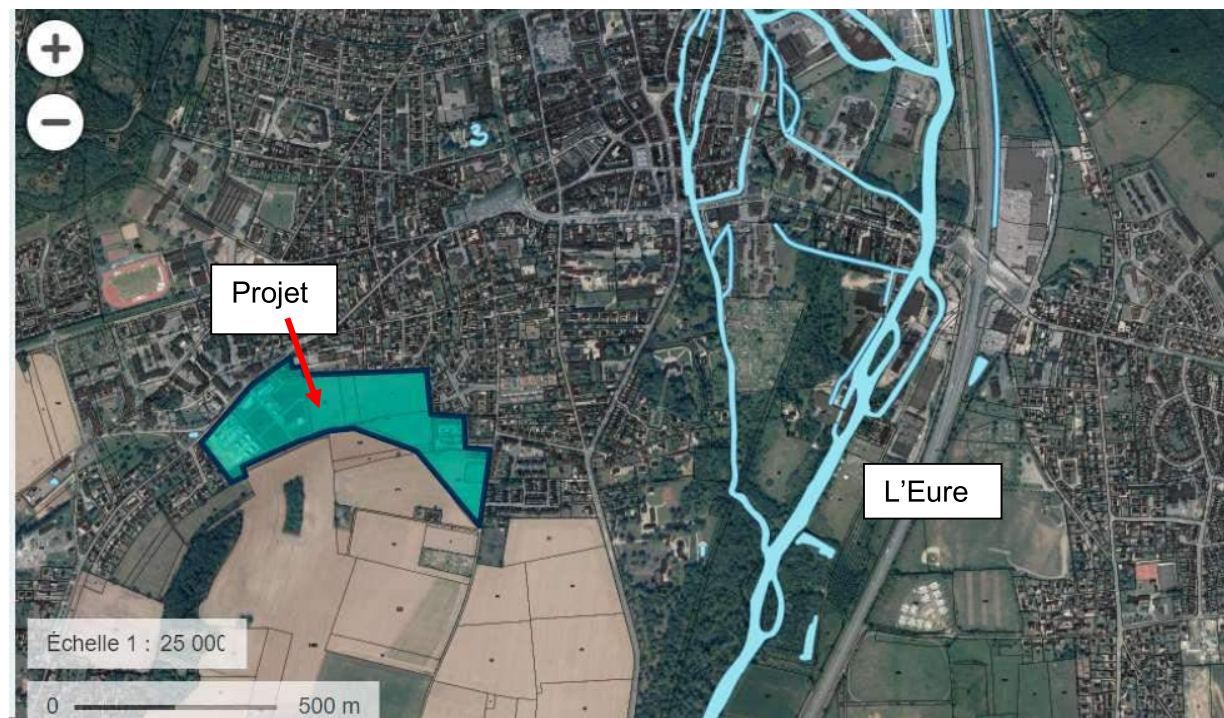


Figure 15 : hydrographie de la zone d'étude : Source Géoportail.fr

## II.5. Hydrogéologie

Le bassin de l'Eure aval, environ 800 km<sup>2</sup>, s'étire sur les dépôts sédimentaires du Crétacé (craie), localement recouvert sur le plateau en rive droite de terrains tertiaires argileux. La craie constitue un aquifère puissant (250 à 300 m) et continu.

- **Nappe alluviale : la vallée de l'Eure** est constituée d'une plaine alluviale profonde d'environ 100 m et large de 1 km. Les alluvions modernes reposent sur des alluvions anciennes exploitées en ballastières (nombreux plans d'eau). Les alluvions anciennes, d'épaisseur supérieure et de granulométrie plus forte que les alluvions modernes présentes dans le lit de la rivière, contribuent à la vulnérabilité des eaux souterraines vis à vis de la pollution, du fait de la réalimentation possible de la nappe par les eaux superficielles au travers des alluvions. La nappe de la craie est activement exploitée dans la vallée. Elle est en général libre, localement sous pression par les alluvions modernes peu perméables.

- **Nappe de la craie** : cette nappe est très importante. Son réservoir est constitué par les craies du Crétacé supérieur. La craie présente une double perméabilité d'interstices et de fissures : diaclases, failles et joints de stratification sont parfois agrandis par des phénomènes de dissolution, ce qui conduit à la formation de micro-karst. L'épaisseur de craie aquifère varie de 180 à 300 mètres. De façon générale, la nappe de la craie s'écoule vers les vallées qui constituent ses axes de drainage. La profondeur du plan d'eau varie ainsi de 60 à 70 m sous les plateaux, à moins de 1 m dans les vallées humides. Les fluctuations piézométriques inter – annuelles peuvent atteindre 10 à 15 m dans les zones où la craie est peu perméable, par contre elles sont inférieures au mètre dans les vallées.

L'exploitation de cette nappe peut donner des débits spécifiques compris entre 15 et 65 m<sup>3</sup>/h/m en vallée. En plateau, les résultats sont très faibles et le plus souvent de l'ordre de 0,2 m<sup>3</sup>/h/m, voire inférieurs.

### II.5.1. Piézométrie :

La nappe alluviale sur craie est mesurée par un forage implanté à Vaudreuil, à environs 7 kilomètres au nord-est du projet. Ce point de mesure, plus proche de l'Eure que la zone d'aménagement, donne les résultats présentés ci-dessous (données ADES).

Au niveau du site, les données hydrogéologiques font référence à la nappe d'accompagnement de l'Eure située en fond de vallée vers 14 NGF. Une distance au droit du projet d'une vingtaine de mètres sépare donc le niveau du sol et la nappe.

ZAC Côte de le Justice  
Commune de Louviers- COGEDIM

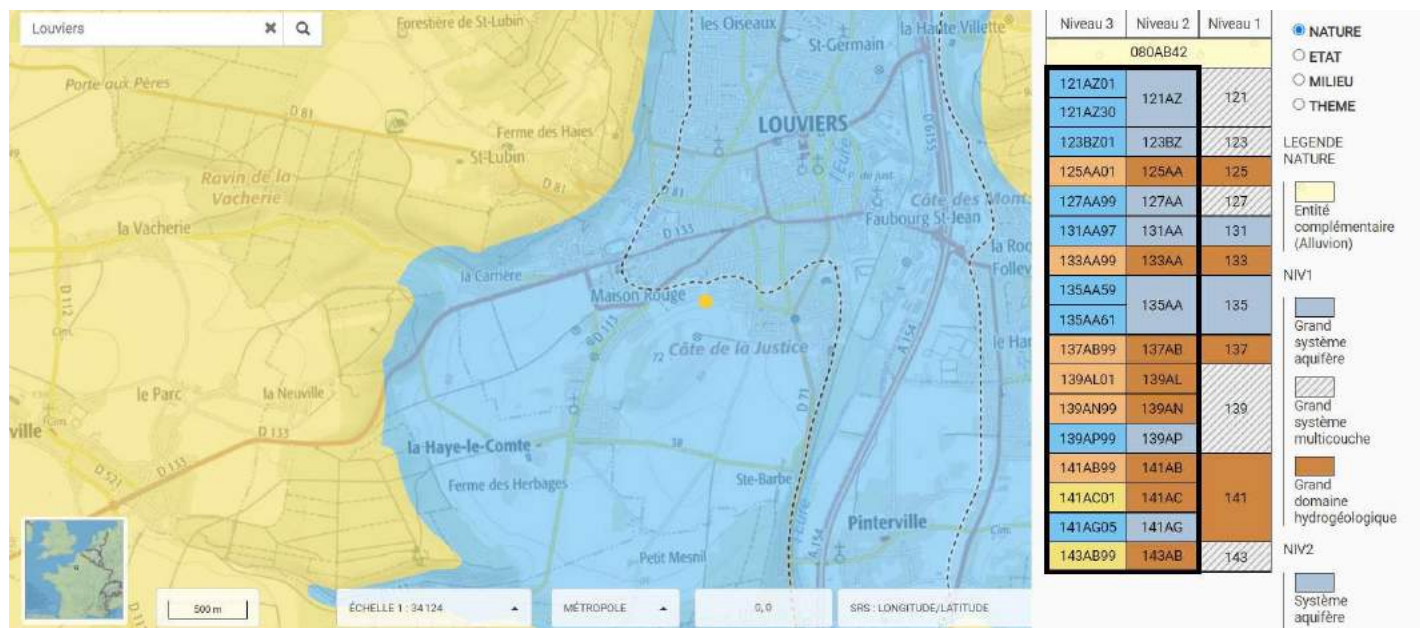


Figure 16: Carte des entités hydrogéologiques affleurantes : Source BD LISA- SIGES.fr

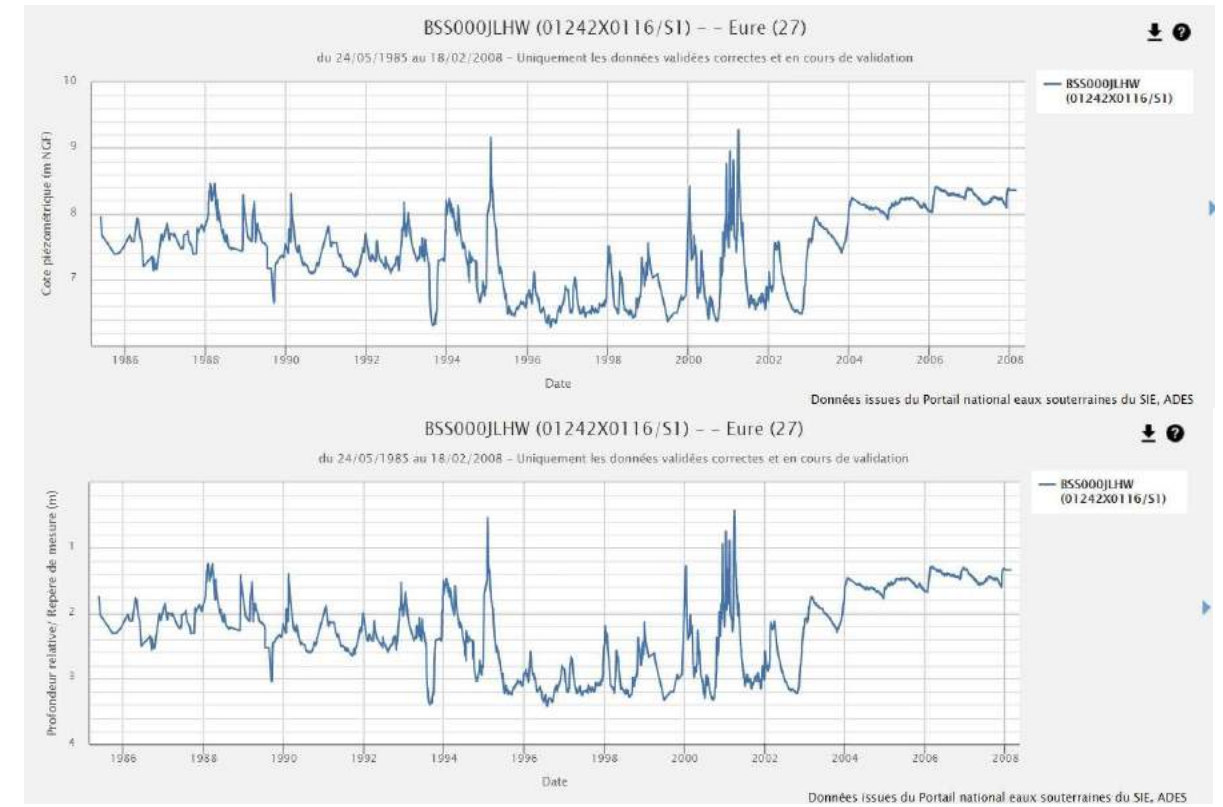


Figure 17: Suivi piézométrique du point de mesure ADES le plus proche : Source : [https://ades.eaufrance.fr/Fiche/PtEau?Code=01242X0116/S1#mesures\\_graphiques](https://ades.eaufrance.fr/Fiche/PtEau?Code=01242X0116/S1#mesures_graphiques)

Aucun venu d'eau n'a été repérée au droit des sondages effectués, jusqu'à 7m de profondeur selon les études géotechniques mises à disposition.



## II.5.2. SDAGE Seine-Normandie

Le SDAGE du bassin Seine-Normandie a été adopté par le comité de bassin du 5 novembre 2015 qui a également donné un avis sur le programme de mesures. Ces documents ont été arrêtés par le préfet coordonnateur du bassin Seine-Normandie, préfet de la région Ile-de-France, le 1er décembre 2015 et sont entrés en vigueur avec la publication de cet arrêté au Journal officiel de la République française du 20 décembre 2015. Par décision du Tribunal Administratif de Paris en date du 19 décembre 2018, l'arrêté du 1er décembre 2015 adoptant le SDAGE 2016-2021 a été annulé.

Le projet est donc soumis au SDAGE 2010-2015 du bassin de la seine et des cours d'eaux côtiers normands.

Le projet faisant lieu de la présente déclaration, doit être par conséquent conforme au SDAGE, ainsi qu'aux objectifs décrits par ce dernier.

### Ses objectifs et enjeux liés au projet :

- Protéger les aires d'alimentation de captage et sécuriser l'AEP ;
- Améliorer la qualité des eaux superficielles (pollutions d'origine domestique, urbaine, agricole et industrielle)
- Restaurer la dynamique fluviale, l'hydromorphologie des rivières, la continuité écologique et la diversité des habitats
- Protéger les zones humides ;
- Lutter contre les inondations et les ruissellements.

## II.5.3. Le SAGE

Le schéma d'aménagement et de gestion de l'eau (SAGE) est un outil de planification, institué par la loi sur l'eau de 1992, visant la gestion équilibrée et durable de la ressource en eau.

Déclinaison du SDAGE à une échelle plus locale, il vise à concilier la satisfaction et le développement des différents usages (eau potable, industrie, agriculture, ...) et la protection des milieux aquatiques, en tenant compte des spécificités d'un territoire. Délimité selon des critères naturels, il concerne un bassin versant hydrographique ou une nappe. Il repose sur une démarche volontaire de concertation avec les acteurs locaux.

Il est un instrument essentiel de la mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau (DCE). A ce titre, 68 SAGE ont été identifiés comme nécessaires par les SDAGE approuvés en 2009 (période 2010-2015) et 62 SAGE ont été identifiés comme nécessaires par les SDAGE approuvés en 2015 (période 2016-2021) pour respecter les orientations fondamentales et les objectifs fixés par la DCE.

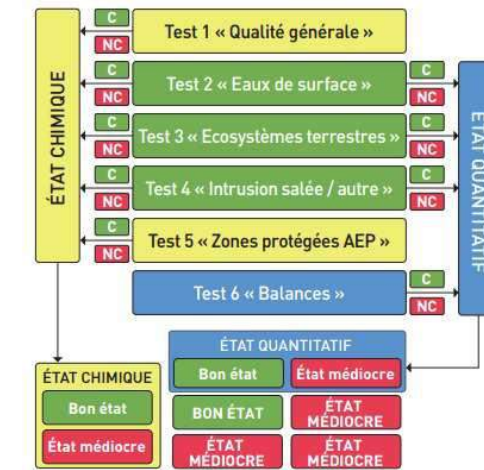
La commune de Louviers n'est soumise à aucun SAGE.

## II.5.4. Qualité du milieu récepteur des eaux pluviales

### Qualité de la nappe :

Au-delà des éléments fixés par le code de l'environnement, des objectifs spécifiques pour les eaux souterraines sont ébauchés dans la directive cadre 2000/60/CE et précisés dans la directive fille sur les eaux souterraines 2006/118/CE du 12 décembre 2006 modifiée le 20 juin 2014. Ces éléments sont repris dans l'arrêté du 17 décembre 2008 modifié précisant :

- les critères du bon état chimique ;
  - l'obligation d'inverser les tendances à la hausse des concentrations en polluants par la mise en œuvre des mesures nécessaires à cet objectif dès que les teneurs atteignent au maximum 75 % des normes et valeurs seuils (pour les nitrates fixés à 40 mg/L au niveau national).
- Selon la DCE, l'état global d'une masse d'eau souterraine est obtenu par le croisement de son état chimique (en relation avec la pollution anthropique) et de son état quantitatif (en relation avec l'impact des prélèvements en eau). Issu de ce croisement, l'état des masses d'eau souterraine est binaire : soit « Bon » soit « Médiocre ».



La carte de l'état chimique du SDAGE ci-dessous, présente un état chimique « bon » selon la réactualisation de 2015. L'état quantitatif de la masse d'eau étant bon, nous pouvons cependant conclure que **l'état global de la masse d'eau HG 202 est « médiocre »**.

Code de la ME	Nom de la masse d'eau souterraine	OBJECTIFS D'ETAT GLOBAL	ECHEANCE	OBJECTIFS CHIMIQUES			OBJECTIFS QUANTITATIFS		TENDANCE à la hausse des concentrations en NO3 A INVERSER	Zones "eau de surface" potentiellement soumises à des déséquilibres locaux maj 2009
				objectif qualitatif	délai	paramètres du risque de non atteinte du bon état	objectif quantitatif	délai		
3202	CRAIE ALTEREE DE L'ESTUAIRE DE LA SEINE	Bon état	2027	Bon état chimique	2027	NO3	Bon état	2015	à inverser	Ruisseau la Rancon; Riv. L'Aubette; Riv. Le Cailly; Riv. Le Robec; Val Eglantier



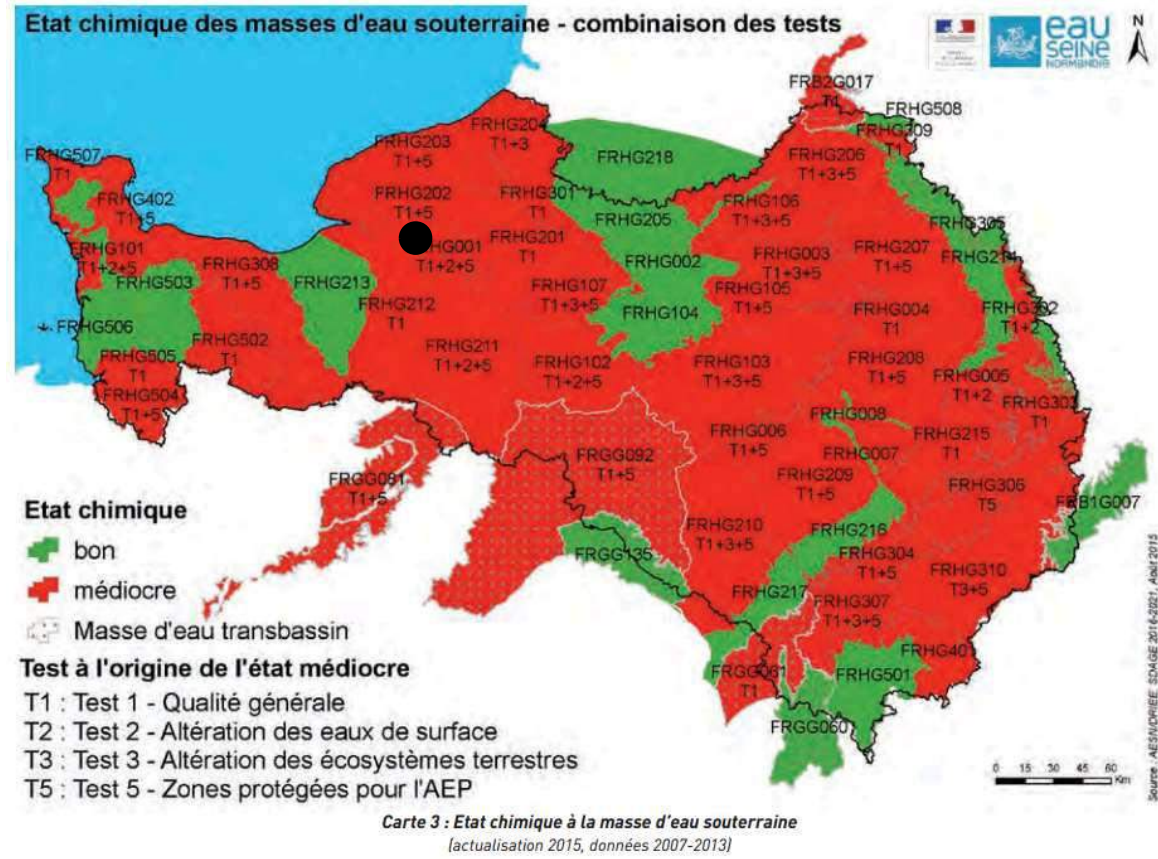


Figure 18 : Etat chimique des masses d'eau souterraines : Source SDAGE 2010-2015

Du point de vue qualitatif, les données de l'année 2011 (Agence de l'Eau Seine Normandie) mettent en valeur les niveaux de qualité suivants dans le secteur du projet :

Polluant	Très bonne	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise
Azote		**			
Nitrates				**	
Pesticides				**	
M.E.S.		**			
Fer et Manganèse			**		
Micropolluants organiques	**				
Matières organiques oxydables		**			

Les commentaires sur les mesures effectuées par la DDASS sur les eaux souterraines de Louviers, disponibles sur le site de Véolia, mettent en évidence la bonne qualité bactériologique de la nappe captée. En effet, l'eau est restée conforme aux normes pour les paramètres physico-chimiques.

## II.5.5. Objectifs de qualité du milieu récepteur

### II.5.5.1. Objectifs de qualité défini par le SDAGE

L'état global de la masse d'eau HG202 étant mauvais, l'objectif de qualité défini par le SDAGE est un bon état pour 2027.

Tableau 5 : objectifs d'état pour les masses d'eau souterraines

Code MES0	Nom de la masse d'eau souterraine	Objectif état chimique				Objectif état quantitatif	
		Objectif	Décalage d'atteinte	Paramètres causes de non atteinte de l'objectif	Justification dérogation	Objectif	Décalage d'atteinte d'objectif
FRB20017	BORDURE DU HAINAUT	Bon état	2027	NO3	naturelle; économique	Bon état	2015
FRB10007	PLATEAU LORRAIN VERSANT MEUSE	Bon état	2015			Bon état	2015
FRHG001	ALLUVIONS DE LA SEINE MOYENNE ET AVAL	Bon état	2027	NH4, NO2, Cu	naturelle; technique; économique	Bon état	2015
FRHG002	ALLUVIONS DE L'OISE	Bon état	2015			Bon état	2015
FRHG003	ALLUVIONS DE LAISNE	Bon état	2027	NH4	technique; économique	Bon état	2015
FRHG004	ALLUVIONS DE LA MARNE	Bon état	2027	Pesticides (atrazine désopropyl déséthyl, amotriazole, glyphosate, AMPA, oxadiazon, somme des pesticides), NO3, benzalajprène	naturelle; technique; économique	Bon état	2015
FRHG005	ALLUVIONS DU PERTHOIS	Bon état	2027	Pesticides (ethyuree), NO3, NO2	technique; économique	Bon état	2015
FRHG006	ALLUVIONS DE LA BASSEE	Bon état	2027	Pesticides (atrazine, atrazine désopropyl déséthyl, atrazine déséthyl), NO3	naturelle; technique; économique	Bon état	2015
FRHG007	ALLUVIONS SEINE AMONT	Bon état	2015			Bon état	2015
FRHG008	ALLUVIONS AUBE	Bon état	2015			Bon état	2015
FRHG101	ISTHME DU COTENTIN	Bon état	2027	Pesticides (atrazine désopropyl déséthyl, Atrazine), Cu	naturelle; économique	Bon état	2015
FRHG102	TERTIAIRE DU MANTOIS A L'HUREPOIX	Bon état	2027	Pesticides (atrazine déséthyl), somme du tetrachloroéthylène, du trichloroéthylène, NO3, NO2, NH4, Cu, P	naturelle; technique; économique	Bon état	2015
FRHG103	TERTIAIRE DU BRIE-CHAMPIONNY ET DU SOISSONNAIS	Bon état	2027	Pesticides (atrazine, atrazine désopropyl déséthyl, atrazine déséthyl), somme des pesticides totaux), NO3	naturelle; technique; économique	Bon état	2015
FRHG104	EOCENE DU VALDIS	Bon état	2015			Bon état	2015
FRHG105	EOCENE DU BASSIN VERSANT DE L'OURCQ	Bon état	2027	Pesticides (atrazine désopropyl déséthyl, 2,6-dichlorobenzamide, terbuthion déséthyl, oxadixyl, somme des pesticides)	naturelle; technique; économique	Bon état	2015
FRHG106	LUTETIEN - YPRESIEN DU SOISSONNAIS-LAONNOIS	Bon état	2027	Pesticides (atrazine désopropyl déséthyl, Phosphate de tributyle, bentazone)	naturelle; technique; économique	Bon état	2015
FRHG107	EOCENE ET CRAIE DU VEXIN FRANCAIS	Bon état	2027	Pesticides (atrazine déséthyl)	naturelle; technique; économique	Bon état	2015
FRHG201	CRAIE DU VEXIN NORMAND ET PICARD	Bon état	2027	Pesticides (atrazine déséthyl)	naturelle; économique	Bon état	2015
FRHG202	CRAIE ALTEREE DE L'ESTUAIRE DE LA SEINE	Bon état	2027	Pesticides (atrazine déséthyl, ethyluree, glyphosate), benzalajprène, Somme du tetrachloroéthylène, du trichloroéthylène, NMOR	naturelle; technique; économique	Bon état	2015

Tableau 1 : Objectifs d'état pour les masses d'eau souterraines : Source : SDAGE 2016-2021

### Pour résumer :

Réception des eaux pluviales	Eau de surface	Eau souterraine
<b>Nom</b>	L'EURE	Craie altérée de l'estuaire de la Seine.
<b>Code</b>	FRHR231	FRHG202
<b>Qualité</b>	Mauvaise qualité chimique	Mauvais (paramètre lié à la présence de nitrates)
<b>Objectif de qualité SDAGE</b>	Bon état global 2027	Bon état global 2027
<b>Milieu récepteur des eaux de l'opération concernée</b>	Aucun Rejet	Rejet dans le sol
<b>Vulnérabilité</b>	Nulle	Moyenne



## II.6. Le Risque inondation

### ✓ Le risque d'inondation fluviale

Un Plan de Prévention des Risques Inondations (« PPRi Eure–Aval ») a été prescrit par arrêté préfectoral le 11 avril 2001 et approuvé le 19 septembre 2003 sur le territoire des communes d'Incarville, Louviers, Pinterville, Acquigny et Heudreville-sur-Eure. Le PPRi prend en compte les risques d'inondation par débordement de la rivière Eure et ceux liés à la remontée de la nappe phréatique. Les crues de l'Eure sont généralement liées à des périodes prolongées de fortes précipitations (pluie ou neige) sur l'ensemble de son bassin versant, ce qui entraîne le gonflement des eaux de la rivière qui peut atteindre alors des débits exceptionnels.

Le risque de crue de l'Eure a pour origine essentiellement un risque hivernal, comme lors des dernières crues de 1995, 1999 et 2001. Il s'agit en général de crues à montée dite lente. La décrue est alors tout aussi lente et les terrains peuvent rester inondés plus d'une dizaine de jours. La montée des eaux peut être accélérée par les phénomènes suivants :

- précipitations abondantes en un temps court,
- état de saturation élevé des sols sur l'ensemble du bassin versant.

Les quantités d'eau ruisselées sont alors plus importantes et rejoignent plus rapidement la rivière (état de saturation élevé des nappes en vallée).

La plus grande crue connue de l'Eure est celle de 1881, mais on dispose de peu d'informations dans ce secteur sur l'étendue de son champ d'inondation. Des laisses de crue à proximité du lit mineur ont permis de s'assurer que les cotes atteintes lors de cette crue étaient les plus hautes eaux connues. Les autres crues importantes sont celles de 1966 (débit estimé à 129 m<sup>3</sup>/s), de 1979 (102 m<sup>3</sup>/s), celle de 1995 (117 m<sup>3</sup>/s), de 2000 (108 m<sup>3</sup>/s) et enfin celle de mars 2001 (133 m<sup>3</sup>/s).

Le projet est situé sur les coteaux de la commune, est en dehors du plan de prévention contre les risques inondations (PPRI).

### ✓ Le risque d'instabilité des sols (cavités souterraines)

La loi de février 2002 relative à la démocratie de proximité (article 159) prévoit que les communes élaborent des cartes délimitant les sites où sont situées ces cavités souterraines et des marnières susceptibles de provoquer le tassement ou l'effondrement du sol. A Louviers, elles se localisent de façon diffuse sur le territoire de la commune. Elles sont néanmoins plus densément localisées sur certains secteurs : à proximité de la Haute Villette-les Côtes, route de la Haye le Comte...

A noter la présence de deux marnières situées sur les communes de Surville et Montauve, mais dont les rayons de sécurité établis par la DDTM sont susceptibles d'impacter Louviers. Non exhaustif, cet inventaire, attire l'attention des pétitionnaires sur l'opportunité d'une étude de vérification préalable des caractéristiques géotechniques du sol du point de vue de la stabilité, faite à leur initiative et sous leur responsabilité : certains secteurs concernés par les marnières étant inconstructibles.

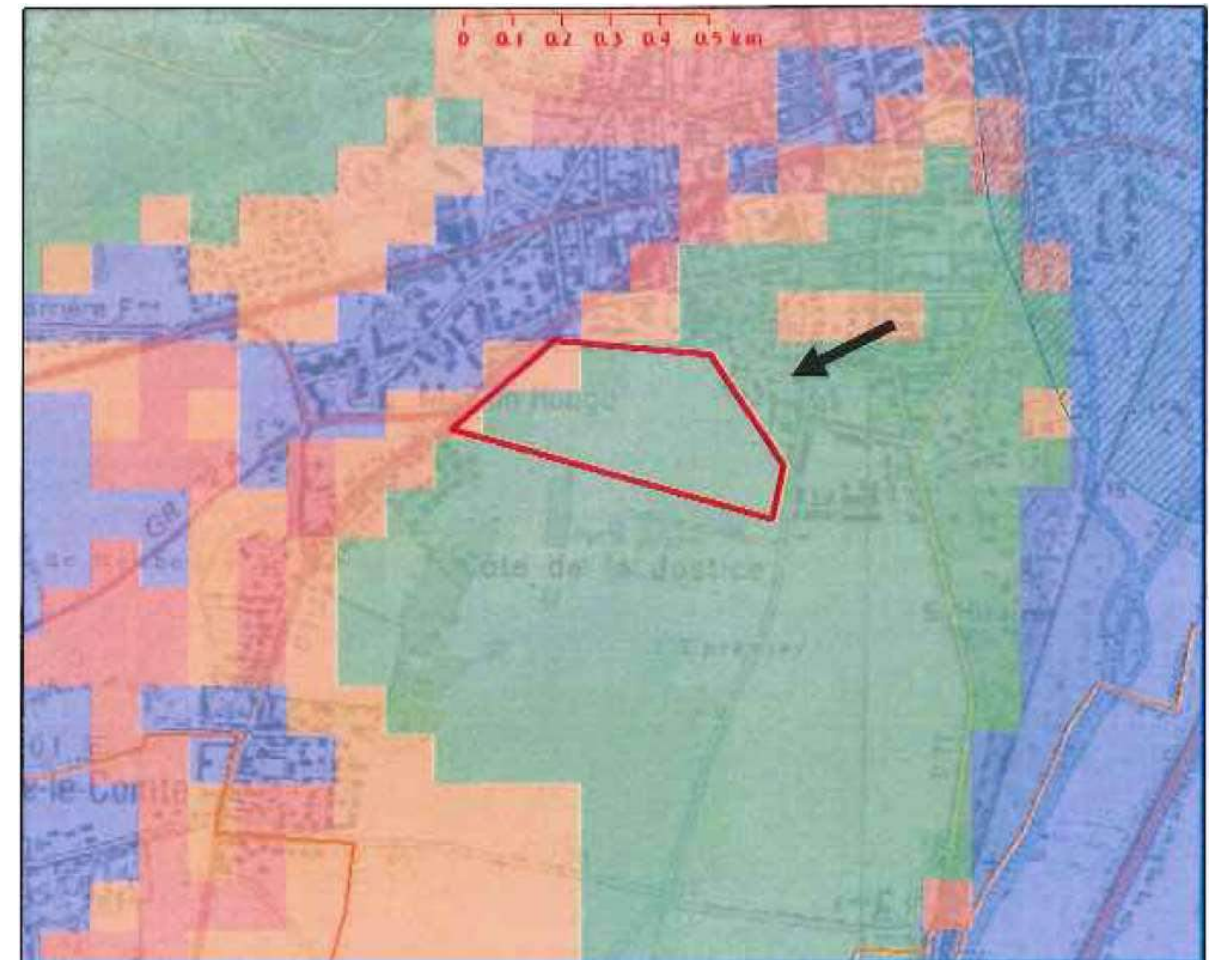


Figure 19 : Risque d'inondation par remontée de nappe sur le site projet

## II.7. Ouvrages BSS

La base de données de la Banque du Sous-Sol du BRGM a été consultée, afin de recenser les différents ouvrages à proximité du site du projet.

On relève 7 points d'eau dans le rayon des 500m

• BSS000JNCU	01245X0069/P	PUITS	11.35m
• BSS000JNDH	01245X0082/F2	FORAGE	10.00m
• BSS000JNCV	01245X0070/P	PUITS	20.85m
• BSS000JNDJ	01245X0083/F3	FORAGE	10.00m
• BSS000JNCW	01245X0071/P	PUITS	13.55m
• BSS000JNCY	01245X0073/P	PUITS	24.80m
• BSS000JNCX	01245X0072/P	PUITS	24.60m



Figure 20 : Extrait de la carte BSS au droit du projet : Source : <http://infoterre.brgm.fr/viewer/MainTileForward.do>

## II.8. Usages de l'eau

### II.8.1. Loisirs

Néant

### II.8.2. Alimentation en eau potable

Le projet prévoit une alimentation en eau potable destiné aux usages courants et de fonctionnement des bureaux. La zone d'étude du projet se trouve en dehors de tout périmètre de protection de captage d'adduction en eau potable. Il se trouve également en dehors de tout captage prioritaire et de zone à enjeux pour l'eau potable.

L'aire d'alimentation du captage (AAC) est définie sur des bases hydrologiques ou hydrogéologiques. Elle correspond aux surfaces sur lesquelles l'eau qui s'infiltré ou ruisselle participe à l'alimentation de la ressource en eau dans laquelle se fait le prélèvement.

Ainsi, l'AAC correspond :

- pour un ouvrage de prélèvement destiné à l'eau potable en eau superficielle : au sous bassin versant situé en amont de la ou des prises d'eau éventuellement complété par la surface concernée par l'apport d'eau souterraine externe à ce bassin versant (ex: nappe de socle ou nappe d'accompagnement des cours d'eau),
- pour un ouvrage de prélèvement destiné à l'eau potable en eau souterraine : au bassin d'alimentation du ou des points d'eau (lieu des points de la surface du sol qui contribuent à l'alimentation du captage). Les notions d'«aire d'alimentation» et de « bassin d'alimentation » de captages (AAC, BAC) sont ici considérées comme synonymes.

Dans le cas de plusieurs prises d'eau (eau superficielle) ou points d'eau (eau souterraine) proches les uns des autres, l'AAC concernera l'ensemble des prises / points d'eau de l'ouvrage de prélèvement auxquels ceux-ci sont raccordés. L'AAC peut concerner plusieurs ouvrages de prélèvement. L'AAC n'a pas de texte réglementaire fondateur. Les textes réglementaires se réfèrent à sa zone de protection.

Le projet ne se situe dans aucune aire d'alimentation d'eau potable selon les données du SANDRE (Le Service d'administration nationale des données et référentiels sur l'eau).





### Légende

- Aires d'Alimentation de Captage - Validé - France entière
- Aires d'Alimentation de Captage - Périmètre en attente de validation par un référent - France entière
- ~ Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux - France entière
- ~ Cours d'eau - Classe 1

Figure 21 : Extrait cartographique des aires d'alimentations de captages : Source : <https://aires-captages.fr/aires-alimentation-captages/carte-des-aac>

### II.8.3. Autres usages

Neant.

### II.9. Contexte réglementaire

L'opération a fait l'objet de :

- un dossier Loi sur l'Eau réalisé par SODEREF en juin 2006,
- une étude hydraulique complémentaire réalisée par SODEREF en novembre 2006,
- une note technique relative à l'assainissement pluvial réalisée par SODEREF en novembre 2006,
- une note d'aménagements hydraulique – essais d'infiltration réalisé par APC Ingénierie en Juin 2000,
- une étude hydraulique relative aux espaces publics réalisée par SODEREF en Septembre 2013.

Aujourd'hui le projet fait l'objet d'un porter à connaissance n°2 modifiant la précédente étude hydraulique, le projet ayant subi des modifications. Le BET INFRA SERVICES est en charge de cette étude. Elle est donnée en annexe de l'étude d'impact.

### Nomenclature « loi sur l'eau » selon l'article R214-1 du Code de l'Environnement.

#### CLASSEMENT ARTICLE R214-1

TITRE I PRELEVEMENT		
Rubrique 1.1.1.0	Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau (D)	<b>Déclaration par entreprise géotechnique au cours des différents investigations</b>
Rubrique 1.1.2.0.	Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé, le volume total prélevé étant : 1° Supérieur ou égal à 200 000 m <sup>3</sup> / an (A)	L'étude hydrogéologique conclu aucun prélèvement dans la nappe que ce soit en phase travaux ou en phase d'exploitation  <b>Projet non concerné par cette rubrique</b>

	2° Supérieur à 10 000 m3/ an mais inférieur à 200 000 m3/ an (D)	
--	--	--

<b>TITRE II Rejets</b>		
<b>2.1.5.0</b>	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant : 1° Supérieure ou égale à 20 ha (A) ; 2° Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D).	<b>Surface de BV intercepté sur environ 21.3ha</b>  <b>Autorisation</b>
<b>TITRE III IMPACT SUR LE MILIEUX AQUATIQUE</b>		
<b>3.2.2.0.</b>	Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau :  1° Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m2 (A) ;  2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m2 et inférieure à 10 000 m2 (D).	<b>Projet non concerné par cette rubrique</b>
<b>3.3.1.0.</b>	Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant : 1° Supérieure à 1 ha (A) 2° Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha (D)	<b>Projet non concerné par cette rubrique</b>

Le projet est soumis à un dossier loi sur l'eau en régime d'autorisation au titre de la rubrique 1.1.1.0 et 2.1.5.0 de la nomenclature Eau de l'article R214-1 du Code de l'Environnement.

Un arrêté d'autorisation a été signé en date du 24 janvier 2008 lors de du dossier de création de la ZAC de la justice. Un porter à connaissance a été réalisé en 2014 suite aux différentes modifications du projet et notamment des ouvrages de gestion des eaux pluviales.

Aujourd'hui, la présente étude se base sur les lots déjà construits à ce jour ainsi que sur le nouveau projet de Cogedim au droit des lots restants. La gestion des eaux pluviales des espaces publics fait également l'objet de modifications, ce qui nécessitera de porter à connaissance ces nouveaux éléments auprès de la préfecture via un dossier d'autorisation modificatif.

## II.10. Synthèse des caractéristiques et des contraintes du site

Facteur d'influence	Caractéristiques synthétiques	Contraintes au niveau de l'opération																																																									
Climatologie	Possibilité de forte intensité des précipitations de mai à mi-août sous forme d'orages, entraînant des débits de ruissellement importants. (Ces événements pluvieux sont toutefois exceptionnels).	Dimensionnement des ouvrages de régulation des eaux pluviales avec les contraintes hydrauliques du PLU. Les eaux pluviales seront infiltrées directement dans le sol selon une occurrence décennale ou centennale selon les secteurs (voir Chapitre ci-après).																																																									
Relief	Au niveau du projet, situé au pied de la Côte de la Justice, la pente es relativement importante (environ 10%). Ce terrain est séparé du bassin versant extérieur par un talus en limite sud le terrain en amont a une pente variant entre 7 et 14%. Toutefois, aucune zone d'érosion liée au ruissellement n'a été observé sur le site.  Les écoulements des eaux issues des précipitation s'établissent du sud vers le nord depuis la Côte de la Justice comme l'atteste la carte ci-dessous. La ZAC intercepte également des eaux provenant du bassin versant amont. Le dossier loi sur l'eau de 2006 fait mention d'une surface de bassin versant intercepté de 21.3 ha.	Le bassin versant intercepté par le projet est de 21.3 ha selon les études hydrauliques réalisées.																																																									
Géologie & géotechnique	<b>ILOT N°1:</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Formation</th> <th>Nature du sol</th> <th>Profondeur (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>n°1</td> <td>Limon marron à limon argileux marron à quelques silex</td> <td>2.2 à 3.3</td> </tr> <tr> <td>n°2</td> <td>Argile sableuse marron clair</td> <td>4.5 à 5.0</td> </tr> <tr> <td>n°3a</td> <td>Argile graveleuse marron</td> <td>6.0 à 6.5</td> </tr> <tr> <td>n°3b</td> <td>Sable graveleux marron clair légèrement argileux</td> <td>&gt; 8.0</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sondage</th> <th>Profondeur</th> <th>Nature du matériau testé</th> <th>L en cm</th> <th>B en cm</th> <th>WINGER k.m/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1A</td> <td>0,00 à 1,00</td> <td>Limon marron</td> <td>100</td> <td>6,3</td> <td>6,3 E-4</td> </tr> <tr> <td>1B</td> <td>0,00 à 1,00</td> <td>Limon marron</td> <td>100</td> <td>6,3</td> <td>6,1 E-7</td> </tr> <tr> <td>2A</td> <td>0,00 à 1,00</td> <td>Limon marron</td> <td>100</td> <td>6,3</td> <td>1,1 E-4</td> </tr> <tr> <td>2B</td> <td>0,00 à 1,00</td> <td>Limon marron</td> <td>100</td> <td>6,3</td> <td>1,5 E-7</td> </tr> <tr> <td>3A</td> <td>0,00 à 1,00</td> <td>Limon marron</td> <td>100</td> <td>6,3</td> <td>1,4 E-7</td> </tr> <tr> <td>3B</td> <td>0,00 à 1,00</td> <td>Limon marron</td> <td>100</td> <td>6,3</td> <td>3,3 E-7</td> </tr> </tbody> </table>	Formation	Nature du sol	Profondeur (m)	n°1	Limon marron à limon argileux marron à quelques silex	2.2 à 3.3	n°2	Argile sableuse marron clair	4.5 à 5.0	n°3a	Argile graveleuse marron	6.0 à 6.5	n°3b	Sable graveleux marron clair légèrement argileux	> 8.0	Sondage	Profondeur	Nature du matériau testé	L en cm	B en cm	WINGER k.m/s	1A	0,00 à 1,00	Limon marron	100	6,3	6,3 E-4	1B	0,00 à 1,00	Limon marron	100	6,3	6,1 E-7	2A	0,00 à 1,00	Limon marron	100	6,3	1,1 E-4	2B	0,00 à 1,00	Limon marron	100	6,3	1,5 E-7	3A	0,00 à 1,00	Limon marron	100	6,3	1,4 E-7	3B	0,00 à 1,00	Limon marron	100	6,3	3,3 E-7	La perméabilité retenue correspond à la moyenne des 6 valeurs mesurées dans le cadre de l'étude de sol réalisée par APC Ingénierie.  Perméabilité = 1.81 E-6 m/s
Formation	Nature du sol	Profondeur (m)																																																									
n°1	Limon marron à limon argileux marron à quelques silex	2.2 à 3.3																																																									
n°2	Argile sableuse marron clair	4.5 à 5.0																																																									
n°3a	Argile graveleuse marron	6.0 à 6.5																																																									
n°3b	Sable graveleux marron clair légèrement argileux	> 8.0																																																									
Sondage	Profondeur	Nature du matériau testé	L en cm	B en cm	WINGER k.m/s																																																						
1A	0,00 à 1,00	Limon marron	100	6,3	6,3 E-4																																																						
1B	0,00 à 1,00	Limon marron	100	6,3	6,1 E-7																																																						
2A	0,00 à 1,00	Limon marron	100	6,3	1,1 E-4																																																						
2B	0,00 à 1,00	Limon marron	100	6,3	1,5 E-7																																																						
3A	0,00 à 1,00	Limon marron	100	6,3	1,4 E-7																																																						
3B	0,00 à 1,00	Limon marron	100	6,3	3,3 E-7																																																						
Hydrologie	Le terrain faisant l'objet de l'étude n'est concerné par aucune masse d'eau superficielle.	Aucune contrainte particulière. Le rejet EP se fera dans le réseau existant et par infiltration dans le sol :																																																									







Extrait du règlement PLU en secteur 1AUh :

« *Risque d'inondation pluviale* »

*Pour maîtriser ou réduire l'impact des eaux pluviales dans le milieu naturel, les projets de construction doivent mettre en œuvre des mesures pour écrêter les volumes d'eaux pluviales rejetés et permettre leur résorption à l'intérieur de la propriété, suivant les prescriptions de la collectivité. Il est nécessaire de prévoir des installations pour assurer la collecte, le stockage éventuel et, en tant que de besoins, le traitement des eaux pluviales et de ruissellement lorsque la pollution qu'elles apportent au milieu aquatique risque de nuire gravement à l'efficacité des dispositifs d'assainissement.*

*Eaux pluviales*

*Pour tout projet de construction :*

- Le raccordement au réseau collectif n'est pas obligatoire : l'infiltration des eaux à la parcelle ou leur réutilisation sont recommandées.*
- Les aménagements nécessaires au libre écoulement des eaux pluviales et ceux visant à la limitation des débits évacués de la propriété, sont à la charge exclusive du propriétaire qui doit réaliser les dispositifs adaptés à l'opération et au terrain. Le débit de fuite des ouvrages de régulation est limité à 1l/s/1000 m<sup>2</sup> imperméabilisé pour une pluie d'occurrence cinquantennale.*
- Les eaux issues des parkings de surface de plus de 10 places doivent subir un traitement de débouillage-déshuilage avant rejet.*

#### **Règlementations liées au PLUih de l'Agglo Seine-Eure (CASE) :**

Selon le PLUih de la CASE, le projet fait partie de la zone U qui est une zone urbaine à caractère mixte et à dominante d'habitat. Les prescriptions concernant la gestion des eaux pluviales sont présentées en annexe 1 de l'étude hydraulique réalisée par INFRA SERVICES.

#### **3-3/ Gestion des eaux pluviales des parcelles privées et des voiries**

Il appartiendra à chaque aménageur de faire réaliser une étude hydraulique précise tenant compte des principes d'assainissement préconisés par le service chargé de la police de l'eau du département de l'Eure.

Les études hydrauliques de chaque aménageur seront soumises à la CASE et validées par celle-ci.

Le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales des parcelles privées des secteurs 1 et 2 se fera sur la base d'un épisode pluvieux décennal. Ce dimensionnement devra respecter un temps de vidange de 24 heures.

Le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales des parcelles privées du secteur 3 se fera sur la base d'un épisode pluvieux centennal. Ce dimensionnement devra respecter un temps de vidange de 48 heures.

Le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales des voiries des secteurs 1 et 2 se fera sur la base d'un épisode pluvieux vicennal. Ce dimensionnement devra respecter un temps de vidange de 48 heures.

Le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales des voiries du secteur 3 se fera sur la base d'un épisode pluvieux centennal. Ce dimensionnement devra respecter un temps de vidange de 48 heures.

### **III.1.2. Description de la gestion des eaux pluviales en phase d'exploitation**

L'étude de gestion des eaux pluviales et calculs de rétention sur le site ont été réalisés par :

- INFRA SERVICES concernant les lots privés portés par COGEDIM **Annexe n°1**
- SODEREF concernant les espaces publics extérieurs et voiries **Annexe n°2**

#### **III.1.2.1. Gestion globale des eaux pluviales**

Principes généraux issues de l'étude hydraulique réalisée par INFRA SERVICES.

L'assainissement pluvial de l'opération sera essentiellement basé sur la mise en œuvre d'une gestion intégrée des eaux pluviales dont les principes fondamentaux sont les suivants :

- Respecter les écoulements naturels ;
- Stocker l'eau au plus proche du lieu de précipitation ;
- Favoriser l'infiltration naturelle et/ou le débit régulé ;
- Veiller à la prise en compte des épisodes pluvieux exceptionnels ou à la répétition d'épisodes pluvieux.

Ce système présente l'avantage d'annihiler les ruissellements et la vitesse de l'eau, de permettre une mise en scène de l'eau à travers la composition du plan masse ; dès lors, il n'est plus question de créer des ouvrages spécialement dédiés à l'eau, mais bel et bien d'utiliser un autre ouvrage, un autre lieu, pour lui créer une seconde fonction : la fonction hydraulique. On parle alors de plurifonctionnalité des ouvrages. Des espaces verts d'alignement restent des espaces verts mais deviennent, légèrement creusés, des ouvrages de stockage et d'infiltration. Ou encore, une toiture terrasse équipée d'un léger parapet peut devenir une toiture de stockage.

La gestion intégrée des eaux pluviales possède ainsi de nombreux avantages :

**Paysagers :** Ce concept va permettre de créer des ambiances de voiries, cheminements piétons et stationnements beaucoup plus qualitatives. L'eau n'est plus évacuée en sous-sol mais redevient une composante naturelle du paysage. Des espaces d'agrément naturels alliant hydraulique, paysage et environnement peuvent ainsi être réalisés.

**Environnementaux :** La collecte des eaux pluviales au plus proche du lieu de précipitation permet de limiter au maximum le ruissellement et donc la charge polluante. Le stockage en surface, dans des espaces verts plantés d'espèces adaptées constituent des milieux temporairement en eau riches en biodiversité, ce qui est particulièrement intéressant en milieu urbain. De plus, cela permettra de désaturer les réseaux existants dans le cadre de fortes pluviométries.

**Economiques :** Les systèmes mis en œuvre permettent généralement de s'affranchir des réseaux EP classiques et des ouvrages associés ce qui représente une économie conséquente. En outre, aucun espace n'est spécialement dédié à la gestion des eaux pluviales ce qui représente une grande plus-value en termes d'emprise foncière. Les économies sont également présentes en matière d'entretien puisque les ouvrages de stockage et d'infiltration seront uniquement entretenus pour leur fonction primaire (espace vert, voirie, ...). L'ensemble des eaux s'écoulant sur le projet sera collectée, stockée et infiltrée au plus proche du lieu de précipitation. Les dimensionnements hydrauliques du

projet seront réalisés sur la base d'une pluie d'occurrence centennale et via la méthode des pluies, à l'aide des coefficients de Montana de la station Météo France de Rouen Boos (76).

#### LOTS PRIVES :

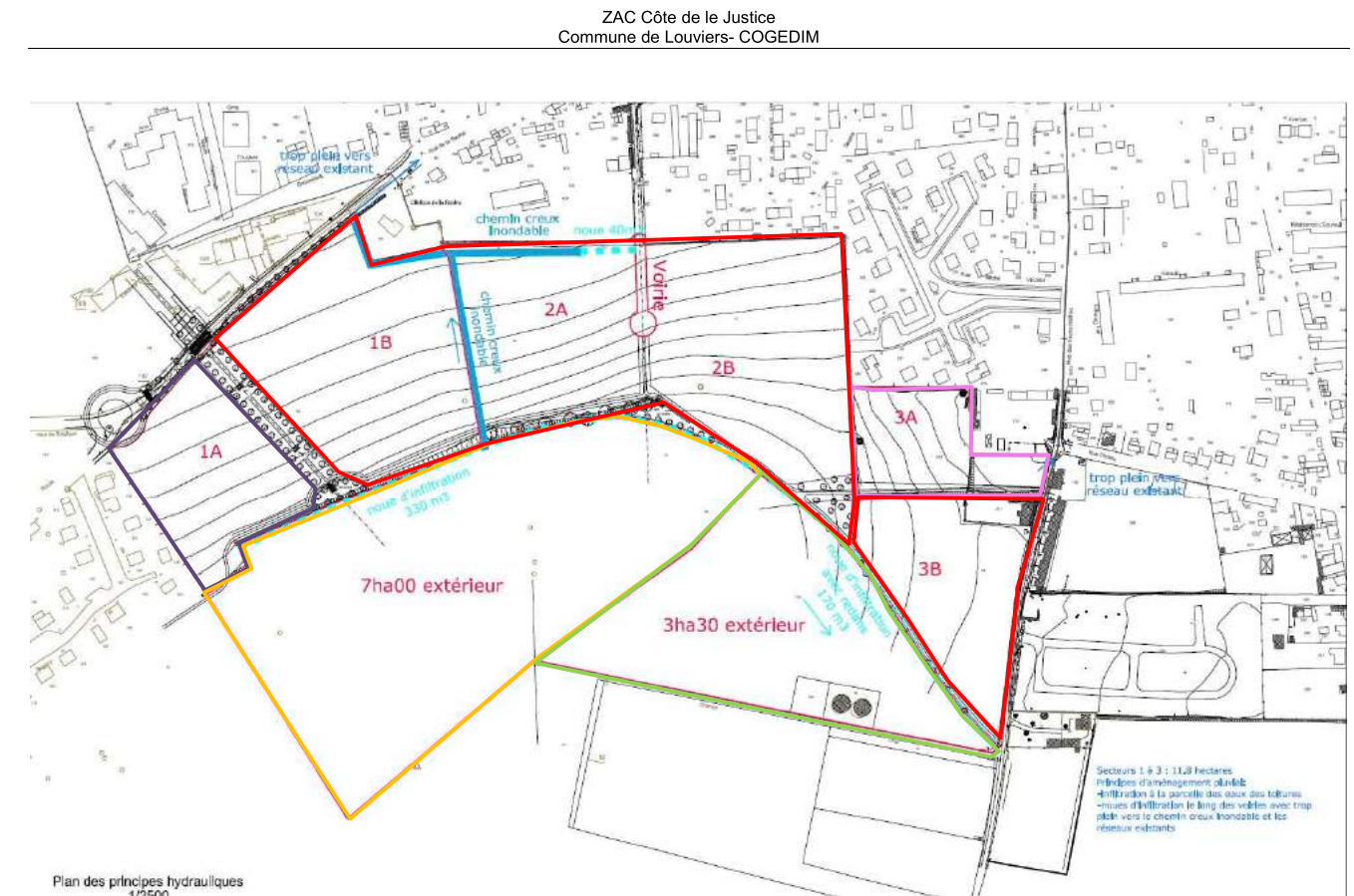
- Sur le domaine privé, la gestion des eaux pluviales est basée sur une pluie d'occurrence centennale pour l'ensemble des secteurs. Le DLE de 2006 préconisait un principe de l'infiltration à la parcelle sur la base d'une pluie décennale pour les secteurs 1 et 2 et une pluie centennale pour le secteur 3. Or nous disposons de beaucoup d'espaces d'infiltration sur les secteurs 1 et 2 et il est possible de gérer une pluie de retour 100 ans. C'est pourquoi nous avons fait le choix de nous baser sur une pluie centennale pour dimensionner l'ensemble des espaces privés de la ZAC.

#### ESPACES PUBLICS :

- Le règlement de la zone intègre l'obligation de limiter l'imperméabilisation à 40% maximum.
- Sur le domaine public, la gestion des eaux pluviales est basée sur une pluie d'occurrence vicennale pour les secteurs 1 & 2, et sur une pluie centennale sur le secteur 3.

#### BV EXTERIEURS

- Les eaux pluviales des bassins versants extérieurs et des voiries des zones 1 et 2 sont infiltrées dans les noues pour une pluie vicennale avec trop plein vers le chemin creux puis vers le réseau existant rue de la Ravine (Ø1400),
- Les eaux pluviales des bassins versants extérieurs et des voiries du secteur 3 sont infiltrées dans une noue pour une pluie centennale.



ETUDE DE GESTION DES EAUX – DOSSIER ETUDE D'IMPACT  
ENVIR'EAU Conseils- V1 15/09/2021

	Etat de construction	Gestion des Eaux pluviales et ouvrages prévues	Document de référence de l'étude	Compatibilité règlement assainissement	Exutoire	Surverse
<b>SECTEUR 1A</b>	Construit et livré	Ouvrages d'infiltration pour une occurrence 20ans	Etude hydraulique SODEREF 2014	Compatible avec document d'urbanisme PLU	Nappe souterraine	Oui vers noue d'infiltration et réseau existant
<b>SECTEUR 1B construit</b>	Construit	Ouvrages d'infiltration pour une occurrence 20ans	Etude hydraulique SODEREF 2014	Compatible avec document de l'époque PLU	Nappe Souterraine	Oui vers noue d'infiltration et réseau existant
<b>SECTEUR 1B Non construit</b>	Non Construit	Ouvrages d'infiltration pour une occurrence 100ans	Etude hydraulique INFRA SERVICES	Compatible avec PLU + Règlement CASE	Nappe souterraine	Aucune surverse
<b>SECTEUR 2</b>	Non Construit	Ouvrages d'infiltration pour une occurrence 100ans	Etude hydraulique INFRA SERVICES	Compatible avec PLU + Règlement CASE	Nappe souterraine	Aucune surverse
<b>SECTEUR 3A</b>	Construit	Ouvrages d'infiltration pour une occurrence 100ans	Etude hydraulique SODEREF 2014	Compatible avec PLU + Règlement CASE	Nappe souterraine	Aucune surverse
<b>SECTEUR 3B</b>	Construit	Ouvrages d'infiltration pour une occurrence 100ans	Etude hydraulique INFRA SERVICES	Compatible avec PLU + Règlement CASE	Nappe souterraine	Aucune surverse
<b>Noue de collecte du bassin extérieur de 7ha</b>	Réalisé	Noue d'infiltration de durée de retour 20 ans volume capable de 330 m3	Etude hydraulique de 2014	Compatibilité règlement PLU	Nappe souterraine	Sur chemin inondable creux et vers EP existant Ø1400 rue de la Ravine
<b>Bassin extérieur 3.30ha</b>	Non Réalisé	Noue d'infiltration à Rodant de durée de retour 100 ans	Etude hydraulique de 2014	Compatibilité règlement PLU	Nappe souterraine	Aucune surverse

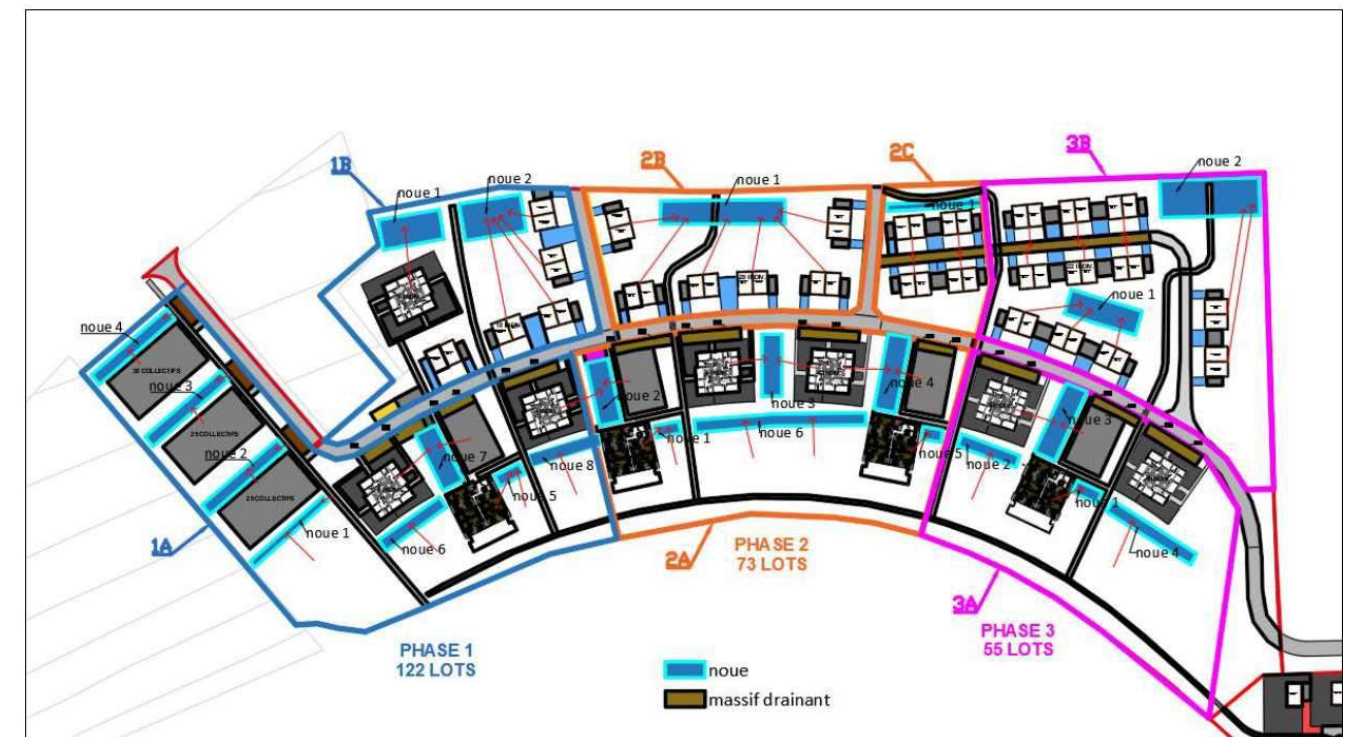


Figure 22 : Plan de principe de gestion des eaux pluviales sur les lots privés : Source : Etude hydraulique 2021 INFRA SERVICES



### III.1.2.2. Raccordement

Aucun raccordement à débit régulé n'est par le projet de ZAC sur le réseau EP existant.

Les éventuelles surverses des ouvrages d'infiltrations, seront repris par un chemin creux inondable afin d'éviter toute saturation du réseau existant.

Seuls deux trop pleins sont prévus au droit de la rue de la Ravine et de la rue des Hayes Mélines.

### III.1.3. Dimensionnement des ouvrages EP

Les calculs hydrauliques présentés ci-dessous, ont été réalisés par :  
Le détail des calculs est donné en annexe de l'étude d'impact

- SODEREF en ce qui concerne les espaces extérieurs et voirie
- INFRA SERVICE en ce qui concerne les lots privés non construits

#### **Méthode de calcul :**

Le calcul du volume à stocker V sera effectué à l'aide de la méthode des pluies pour une pluie d'occurrence centennale.

Cette méthode tire profit de l'information statistique contenue dans les courbes « Intensité – Durée – Fréquence » (IDF). Elle peut faire l'objet d'une construction graphique simple qui permet d'obtenir, en sus du volume à stocker, un ordre de grandeur des durées moyennes de remplissage et de vidange.

Le calcul du volume s'effectue en différentes étapes :

- Construction des courbes IDF si celles-ci ne sont pas déjà disponibles localement ;
- Tracé pour chaque période de retour souhaitée de la courbe enveloppe « intensité – durée » ou « volume de pluie - durée » ;
- Tracé sur le même graphique de la courbe « volume vidangé – durée ».

Le volume nécessaire pour une période de retour donnée est l'écart maximum entre la courbe « volume vidangé – durée » et la courbe « volume de pluie – durée ».

Le volume à stocker V est donc déterminé par le moment de la plus grande différence entre le volume entrant  $V_e$  et le volume sortant  $V_s$ .

Le volume entrant ( $V_e$ ) est déterminé à partir de la surface active et de l'intensité de la pluie déterminée avec les coefficients de Montana (méthode des pluies à partir de données locales).

Dans le cas présent, la pluviométrie prise en compte est issue des données de la station Météo France de Rouen Boos (76).

Celle-ci est caractérisée par les coefficients de Montana suivants pour la période de retour 100 ans (durée de pluie de 1 heure à 24 heures) :

A100 ans = 16, 619  
B100 ans = 0,782

Le volume sortant ( $V_s$ ) est déterminé par le débit de fuite (caractérisé ici par le débit d'infiltration dans le sol) considéré comme constant et égal au débit maximum pouvant être évacué par le réservoir pendant la phase de remplissage et la phase de vidange de l'ouvrage de gestion des eaux pluviales.

L'hypothèse d'un débit de fuite constant et maximum sur la durée de la pluie est a priori minorant. La méthode des pluies ne tient pas compte de la forme complexe des hyétogrammes de pluie qui peuvent présenter plusieurs pics. Le débit entrant dans le bassin n'est généralement pas constant et peut éventuellement être inférieur au débit de vidange appliqué, en particulier en début d'événement.

En revanche, le volume à stocker est déterminé à partir des pluies et non des débits à l'exutoire du bassin, ce qui conduit à surévaluer les volumes à stocker. On peut tenir compte du coefficient du ruissellement en ne rapportant les hauteurs de pluie qu'à la surface active du bassin versant pour déterminer les volumes à stocker. En revanche, on ne peut pas tenir compte des pertes initiales et des processus hydrauliques liés à la propagation des débits dans les systèmes d'assainissement (laminage des hydrogrammes, passage en charge de conduites, possibilités de stockage dans le système amont).

#### **Résultats :**

##### **Espaces publics :**

Le dimensionnement hydraulique de l'espace public a été réalisé par le Bureau d'études SODEREF. Les voiries publiques des phases 1 et 3 ont déjà été réalisées, il y a donc quelques changements depuis l'étude de 2013.

Les nouveaux volumes sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Pluie de référence	Perméabilité	Volume nécessaire	Temps de vidange
SECTEUR 1 & 2	Pluie vicennale Evreux	$1,81.10^{-6}$ m/s	263 m <sup>3</sup>	31 h
SECTEUR 3	Pluie centennale Evreux	$1,81.10^{-6}$ m/s	105 m <sup>3</sup>	40 h

Espaces privés :

Secteur 1A

Période de retour		100 ans
Surface active (Sa) calculée		7 797 m <sup>2</sup>
Volume le plus défavorable à stocker		426 m <sup>3</sup>
Ouvrages	Surface d'infiltration/utile	Volume de stockage disponible
Jardins de pluie	1 270 m <sup>2</sup>	388 m <sup>3</sup>
Structures drainantes	240 m <sup>2</sup>	43 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL infiltration</b>	<b>1 510 m<sup>2</sup></b>	<b>431 m<sup>3</sup></b>

Secteur 1B

Période de retour		100 ans
Surface active (Sa) calculée		3 295 m <sup>2</sup>
Volume le plus défavorable à stocker		177 m <sup>3</sup>
Ouvrages	Surface d'infiltration/utile	Volume de stockage disponible
Jardins de pluie	675 m <sup>2</sup>	184 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL infiltration</b>	<b>675 m<sup>2</sup></b>	<b>184 m<sup>3</sup></b>

Secteur 2A

Période de retour		100 ans
Surface active (Sa) calculée		5 631 m <sup>2</sup>
Volume le plus défavorable à stocker		282 m <sup>3</sup>
Ouvrages	Surface d'infiltration/utile	Volume de stockage disponible
Jardins de pluie	1140 m <sup>2</sup>	288 m <sup>3</sup>
Structures drainantes	344 m <sup>2</sup>	62 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL infiltration</b>	<b>1484 m<sup>2</sup></b>	<b>350 m<sup>3</sup></b>

Secteur 2B

Période de retour		100 ans
Surface active (Sa) calculée		2 628 m <sup>2</sup>
Volume le plus défavorable à stocker		144 m <sup>3</sup>
Ouvrages	Surface d'infiltration/utile	Volume de stockage disponible
Jardins de pluie	500 m <sup>2</sup>	176 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL infiltration</b>	<b>500 m<sup>2</sup></b>	<b>176 m<sup>3</sup></b>

Secteur 2C

Période de retour		100 ans
Surface active (Sa) calculée		1 511 m <sup>2</sup>
Volume le plus défavorable à stocker		76 m <sup>3</sup>
Ouvrages	Surface d'infiltration/utile	Volume de stockage disponible
Jardins de pluie	120 m <sup>2</sup>	30 m <sup>3</sup>
Structures drainantes	270 m <sup>2</sup>	43 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL infiltration</b>	<b>390 m<sup>2</sup></b>	<b>73 m<sup>3</sup></b>

Secteur 3A

Période de retour		100 ans
Surface active (Sa) calculée		4 924 m <sup>2</sup>
Volume le plus défavorable à stocker		272 m <sup>3</sup>
Ouvrages	Surface d'infiltration/utile	Volume de stockage disponible
Jardins de pluie	650 m <sup>2</sup>	210 m <sup>3</sup>
Structures drainantes	260 m <sup>2</sup>	47 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL infiltration</b>	<b>910 m<sup>2</sup></b>	<b>257 m<sup>3</sup></b>

Secteur 3B

Période de retour		100 ans
Surface active (Sa) calculée		5 425 m <sup>2</sup>
Volume le plus défavorable à stocker		291 m <sup>3</sup>
Ouvrages	Surface d'infiltration/utile	Volume de stockage disponible
Jardins de pluie	900 m <sup>2</sup>	250 m <sup>3</sup>
Structures drainantes	220 m <sup>2</sup>	40 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL infiltration</b>	<b>910 m<sup>2</sup></b>	<b>290 m<sup>3</sup></b>

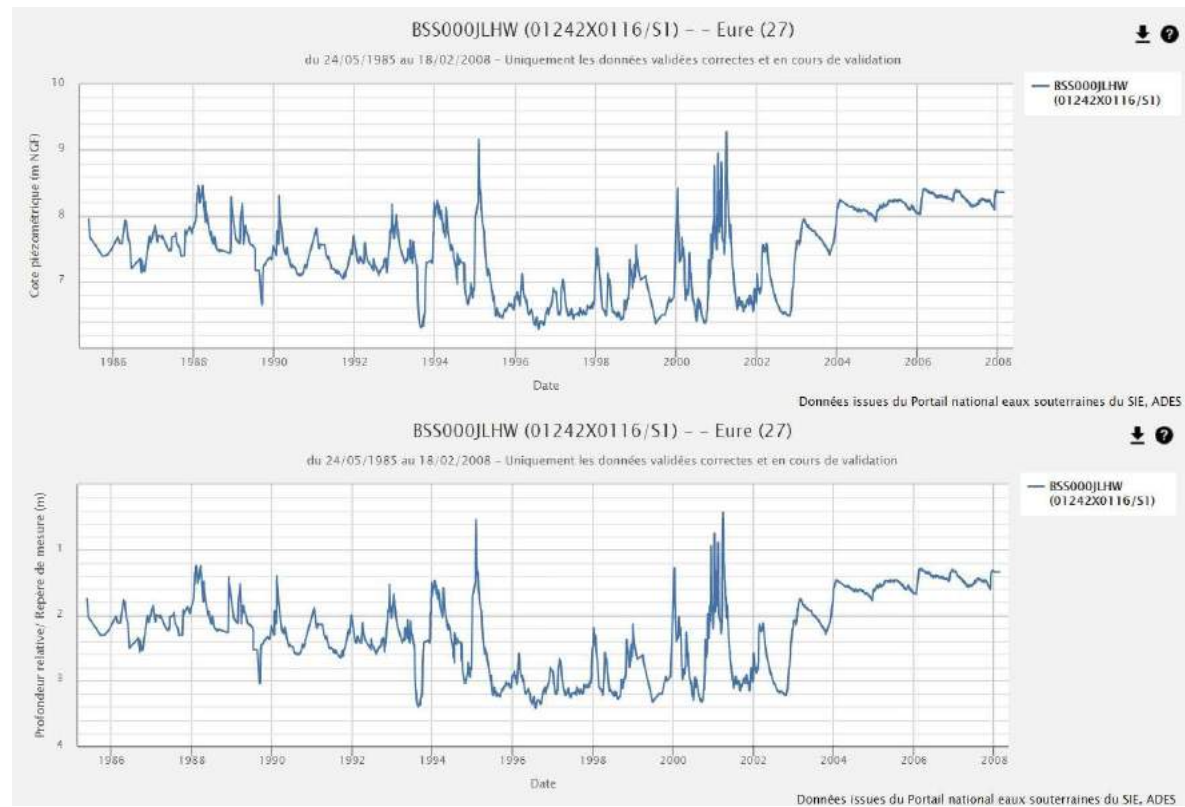
Figure 23 : Dimensionnement des ouvrages d'infiltration par secteurs : Source : PAC n°2 Etude hydraulique INFRA SERVICES



### III.2. Gestion de l'eau en phase travaux

La nappe alluviale sur craie est mesurée par un forage implanté à Vaudreuil, à environ 7 kilomètres au nord-est du projet. Ce point de mesure, plus proche de l'Eure que la zone d'aménagement, donne les résultats présentés ci-dessous (données ADES).

Au niveau du site, les données hydrogéologiques font référence à la nappe d'accompagnement de l'Eure située en fond de vallée vers 14 NGF. Une distance au droit du projet d'une vingtaine de mètres sépare donc le niveau du sol et la nappe.



**Figure 24 : Suivi piézométrique du point de mesure ADES le plus proche : Source :** [https://ades.eaufrance.fr/Fiche/PtEau?Code=01242X0116/S1#mesures\\_graphiques](https://ades.eaufrance.fr/Fiche/PtEau?Code=01242X0116/S1#mesures_graphiques)

Aucun venu d'eau n'a été repérée au droit des sondages effectués, jusqu'à 7m de profondeur selon les études géotechniques mises à disposition. Par conséquent aucun prélèvement de la nappe alluviale n'est prévu afin de rabattre cette dernière.

Aucun rabattement de la nappe n'est prévu en phase travaux ou en phase d'exploitation.

## IV. INCIDENCES DU PROJET SUR LES EAUX SUPERFICIELLES ET SOUTERRAINES

### IV.1. Analyse en situation actuelle

Le territoire de la commune de Louviers se situe dans le bassin Seine-Normandie. Le SDAGE du bassin parisien et des cours d'eau côtiers normands définit le cadre des futurs Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) déterminé par bassin-versant (le bassin versant constitue l'unité hydrologique de référence pour appréhender les phénomènes hydriques).

Dans le bassin-versant Eure-Aval, qui couvre une superficie de 731 km<sup>2</sup> et regroupe environ 93 000 habitants, l'urbanisation et les activités industrielles se concentrent sur l'aval (Louviers-Incarville, le Vaudreuil) et 67 % du territoire sont consacrés à l'agriculture. L'unité hydrographique recense 333 kilomètres de cours d'eau, 20 captages d'eau potable (eau souterraine) et 1 plan d'eau.

Les masses d'eau sont en mauvais état écologique, du fait d'altérations morphologiques (ouvrages transverses, uniformisation du profil en travers par rectification et recalibrage, cultures dans le lit majeur), de pollutions ponctuelles (matières organiques et oxydables), de ruissellements et pollutions diffuses (nitrates et pesticides).

Les principales actions à mettre en œuvre pour améliorer ce constat seraient les suivantes :

- restaurer la continuité écologique (rivière classée migrateurs avec arrêté de désignation des espèces sur l'extrême aval de Louviers à la Seine),
- restaurer les frayères à brochets en aval de Louviers,
- améliorer les systèmes de collecte et de traitement des eaux résiduaires urbaines (y compris éventuellement les industriels raccordés) - 11 stations d'épuration,
- mieux gérer et traiter les eaux pluviales urbaines,
- réduire l'impact des rejets industriels (dominante chimie et traitement de surface),
- réduire les rejets des piscicultures (aval confluence Iton),
- limiter les apports et les transferts de nitrates et de produits phytosanitaires,
- lutter contre l'érosion et les ruissellements,
- réduire l'impact des rejets de l'artisanat et des TPE,
- organiser la surveillance des milieux et le suivi des actions.

L'imperméabilisation des sols est considérée comme une entrave à la recharge de la masse d'eau souterraine. Le terrain faisant l'objet de l'opération de la ZAC de la Justice est aujourd'hui libre de toute construction (hors lot Eure Habitat, Gendarmerie et voirie publique de desserte). La zone est actuellement en quasi-totalité occupé par des espaces agricoles et en friches sans imperméabilisations particulières.

Aucun axe de ruissellements n'a été directement identifiés, ce qui signifie que les eaux pluviales sont directement infiltrées à la source via les espaces agricoles. En effet les écoulements de surface semblent se produire très rarement au droit du site. Les études hydrauliques ont d'ailleurs conforté cette hypothèse et le coefficient de ruissellement adopté pour les espaces agricoles est de 0.1.



Par conséquent nous pouvons évaluer les effets de la situation actuelle suivants :

- Effet positif sur le risque inondation et saturation des réseaux d'assainissement ;
- Effet positif sur la recharge de la ressource (infiltration dans la nappe) ;
- Effet négatif sur la qualité des eaux infiltrées dans la nappe (potentiellement pollué par nitrates et phosphates liés à l'utilisation d'engrais et/ou pesticides sur l'exploitation agricole).

De ce fait, nous pouvons d'ores et déjà, indiquer que le futur projet aura pour effet sur la situation actuelle

- Effet négatif sur l'imperméabilisation (60% d'occupation du sol) ;
- Risque de ruissellement par surverse des ouvrages d'infiltration sur le secteur 1A et 2 (espaces publics) ;
- Augmentation et concentration des débits via les ouvrages de gestion des eaux pluviales du bassin versant extérieur ;
- Effet positif sur la qualité des eaux infiltrées (plus d'exploitation agricole et traitement par phyto épuration au droit des ouvrages d'infiltration).

Le détail des impacts du projet est décrit dans le chapitre IV.3 ci-après lorsque nous étudierons la situation future du site avec le projet.

#### IV.2. Analyse en situation de référence au fil de l'eau

Comme étant dit précédemment la situation future au droit du terrain, serait globalement la même que celle décrite ci-dessus. Cependant, nous pouvons affirmer que dans la situation future au fil de l'eau, la qualité de l'eau de la nappe serait de plus en plus dégradée, ceci étant lié à l'augmentation et surexploitation des espaces agricoles. Cette analyse est une analyse globale, car il est vrai que nous ne savons absolument pas, par quels moyens cette exploitation agricole était réalisée au droit du site du projet.

Les réseaux publics seront de plus en plus saturés (du fait de la croissance et de l'augmentation globale du nombre d'habitants), le réseau présenterait des signes de vétusté de plus en plus évidents et le risque de pollution accidentelle serait également augmenté. Même si les nouveaux projets de constructions ou de réhabilitation concernés par le bassin versant hydraulique, seraient soumis à une réglementation plus stricte en matière de gestion des eaux (article 4 du PLU et compatibilité avec le SDAGE), globalement les débits dans les réseaux existant seront de plus en plus importants et les risques d'inondation seront bien évidemment augmentés.

#### IV.3. Analyse en situation future avec le projet

##### IV.3.1. Impacts du projet en phase d'exploitation et mesures associées

###### IV.3.1.1. *Imperméabilisation du site/Risque inondation*

Le principe d'assainissement des eaux pluviales est basé sur l'infiltration des eaux des parcelles et sur la collecte, le stockage, et l'infiltration des eaux en provenance des bassins-versants extérieurs et de la voie de desserte depuis la rue de Linant.

Un test d'infiltration a été réalisé par le B.E.T. A.P.C. Ingénierie. Les résultats montrent une vitesse d'infiltration variant de  $1.4 \cdot 10^{-7}$  à  $8.3 \cdot 10^{-6}$  m/s, la vitesse retenue pour l'étude hydraulique étant de  $1.81 \cdot 10^{-6}$ .

Ainsi, pour une pluie vicennale (pluie de fréquence de retour de 20 ans), le temps nécessaire à l'eau pour s'infiltrer dans les aménagements prévus est inférieur à 2,5 jours concernant les secteurs 1 et 2. Ce temps d'infiltration est satisfaisant, car il est peu probable que deux phénomènes pluvieux générant des volumes très importants se déroulent en moins de trois jours.

Ensuite, des redans seront implantés sur la noue de protection du bassin versant extérieur située au sud-est du projet, permettant alors de limiter l'érosion des sols et de favoriser l'infiltration.

Enfin, dans les secteurs 1 et 2, pour les pluies d'une fréquence de retour supérieure à 20 ans, une surverse réalisée dans les noues, permettant la collecte du surplus des eaux de ruissellement, sera dirigé vers un chemin creux inondable prévu à cet effet. Ce chemin creux évacuera le trop plein vers le réseau communal existant rue de la Ravine.

Sur les lots privés, l'étude hydraulique faisant l'objet du porter à connaissance d'autorisation loi sur l'eau, réalisée par INFRA SERVICES, conclue à une gestion des eaux pluviales à la parcelle de manière totale. Toutes les eaux pluviales seront recueillies et infiltrées directement dans le sol via des ouvrages d'infiltration et massifs drainants.

Le tableau ci-dessous, présente les débits de pointe générés par le projet dans la situation future en comparaison avec l'état existant. Le coefficient d'imperméabilisation calculé (ZAC + Bassin versant extérieur), est estimé à **0.33**. Il est supérieur au coefficient d'apport actuel, estimé à environ 0.1 si on considère que le terrain était entièrement agricole.

METHODE RATIONNELLE	durée de retour de la pluie		
	20 ANS	100 ANS	
impluvium			
surface du bassin versant (ha)	21.3000	21.3000	
chemin hydraulique le plus long (km)	0.44	0.44	
dénivelé du bassin versant (m)	42	42	
pente moyenne du bassin versant (m/m)	0.0955	0.0955	
tc Ventura (h)	0.19	0.19	
tc Passini (h)	0.16	0.16	
valeur de tc retenu (h)	0.17	0.17	
a EVREUX	7.997	14.3	
b EVREUX	-0.669	-0.809	
t (mn)	10.46	10.46	
T retenu (min)	10.00	10.00	
i20(mm/h)	102.82	133.19	
PX20 (mm)	17.93	23.23	
S (ha)	21.30	21.3	
avant projet			
C	0.10	0.10	
Qavant projet	0.609	0.789	
après projet			
C	0.33	0.33	
Méthode rationnelle	Qpointemax (m3/s)	2.0380	2.6343
Méthode Caquot brute	Qbrutemax (m3/s)	2.6430	4.2411
coefficient d'allongement	M	0.953	0.953
coefficient correcteur	m	1.674	1.927
Méthode Caquot corrigé	Qpointemax (m3/s)	4.4246	8.1707

Tableau 2 : Evolution des débits de pointe au droit du projet par rapport à l'état existant

#### IV.3.1.2. Simulation des débits de surverse générés par le projet après saturations des ouvrages :

Les études hydrauliques réalisées permettent d'affirmer que l'aménagement de la ZAC de la Justice va de fait, augmenter les débits à l'exutoire du fait de l'imperméabilisation du site.

La gestion des eaux pluviales présentée dans ce document est conforme avec le dossier Loi sur l'Eau réalisé en 2006 et avec les prescriptions de la DDTM et de la CASE.

En fonctionnement normal, la totalité des eaux pluviales issues des espaces privés du projet sera collectée, stockée puis infiltrée jusqu'à l'épisode le plus défavorable d'occurrence centennale en moins de 48 heures. Les eaux pluviales s'abattant sur les toitures seront redirigées vers les noues dans un premier temps quand cela possible, sinon vers les massifs drainants. Une liaison se fera entre les noues et les massifs drainants pour assurer l'homogénéité de la surface d'infiltration. Pour le domaine privé, les ouvrages de gestion des eaux pluviales permettront de stocker puis infiltrer la pluie la plus défavorable d'occurrence centennale s'écoulant sur la totalité du projet.

De même, en fonctionnement normal, la totalité des eaux pluviales issues des espaces publics du projet sera collectée, stockée puis infiltrée jusqu'à l'épisode le plus défavorable d'occurrence vicennale voire centennale selon le secteur, en moins de 48 heures. Un trop-plein est prévu vers le chemin creux en direct ou vers le réseau public pour le secteur 3. Pour le domaine public, les ouvrages de gestion des eaux pluviales permettront de stocker puis infiltrer la pluie la plus défavorable d'occurrence vicennale ou centennale s'écoulant sur la totalité du projet.

Les mesures de compensation, consistants en la création de bassins d'infiltration, permettent d'affirmer les informations suivantes :

- Aucun rejet pour les pluies courantes de 10 mm ;
- Aucun rejet pour les pluies décennales ;
- Aucun rejet pour les pluies vicennales ;
- Surverse des voiries publiques sur secteur 1 et 2 dans un chemin creux inondable au droit site projet pour des pluies supérieures à 20ans ;
- Aucune surverse jusqu'à la pluie centennale pour les lots privés (secteur 1b +2+3)

#### IV.3.1.3. Pollution accidentelle en phase d'exploitation

En cas de pollution accidentelle qui n'aurait pas pu être évitée, des mesures devront être prises. Il faut tenir compte du caractère évolutif de la situation et assurer une collecte certaine des informations afin de permettre un suivi de la pollution.

Les services de l'État (ARS et Police de l'eau) devront être avertis. Tout incident entraînant une dégradation du rejet sera immédiatement porté à la connaissance du service chargé de la police de l'eau qui préconisera, le cas échéant des mesures de sauvegarde. Les terres souillées seront excavées et envoyées dans un centre de traitement approprié.

Une part des eaux pluviales s'écoulant sur les toitures, voiries et espaces verts privés sera gérée au plus près du lieu de précipitation par le biais de noues paysagères. Les noues, de profil trapézoïdal, auront une largeur variable selon les emprises disponibles, auront une hauteur en eau de 0,3 m ou 0,4 m selon le secteur et des bordures de berge en 3/2. Les noues pourront être connectées aux massifs drainants.

En cas de diffusion de pollution dans le réseau projeté, il est prévu un obturateur en amont du raccordement de façon à confiner la pollution, afin de pouvoir la traiter, le plus rapidement possible.

Les noues et bassins seront soit simplement engazonnées, soit plantées de plantes héliophytes possédant une fonction épuratoire grâce à la rétention des métaux lourds notamment (Iris, Carex, Joncs...) et permettront ainsi de valoriser considérablement l'opération en termes de paysage.

Des structures réservoir seront mises en place au droit de certains ouvrages afin de leur conférer en sus la fonction hydraulique (stationnements, voirie). Ces structures drainantes permettront l'apport d'un important complément de stockage aux noues.

Chaque massif drainant sera constitué de matériaux drainants d'une épaisseur de stockage de 0,60 m. Il sera réalisé sur un fond horizontal ou suivant le profil en long de la voirie et constitué d'un géotextile anti-contaminant en chaussette et d'une grave 20/60 ayant un indice de vide de 30%.

Par conséquent la pollution accidentelle liée directement au trafic des véhicules, sera confinée et directement traitée par décantation et phyto-épuration ainsi que par filtration directement dans les massifs drainants.

#### IV.3.1.4. Eaux superficielles

Aucun rejet ne s'effectuera dans le milieu superficiel directement.

#### IV.3.1.5. Eaux souterraines

L'exploitation de l'aménagement ne génère **aucun prélèvement dans les eaux souterraines**. La gestion des eaux pluviales se fera par infiltration dans le sol afin d'avoir un zéro rejet dans le réseau existant public.

Par conséquent, l'impact du projet sera **sans effet sur la recharge** de la nappe par rapport à l'état actuel.

#### Aspects qualitatifs

D'un point de vue qualitatif, les polluants engendrés par le projet sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Nature de l'impluvium	POLLUANTS MINÉRAUX				M.E.S	Hydro-carbures	Polluants organiques
	Plomb	Cuivre	Cadmium	Zinc			
Toitures	Pluies (50%)	Dégradation toits et gouttières	Pluies (20%)	Pluies (30%)	oui (sables)	non	non
Voirie	Pluies Essence	Usure pneus	Pluies Usure pneus	- Pluies - Usure pneus - Corrosion	oui (sables)	- produits de combustion - huiles	non
Espaces verts	non	non	non	non	oui (sables)	non	oui

**Tableau 3** : Typologie et origine directe des principaux polluants.

On peut noter, secondairement, la présence de chrome en tant que produit d'usure de la circulation (voirie).

Contrairement à ce qui est couramment envisagé, les eaux pluviales transportent de nombreux polluants avant leur réception en surface. La pollution atmosphérique a une influence sur la qualité des eaux météoriques avant précipitation.

Le traitement des polluants élémentaires secondaires, souvent les plus toxiques (Mercure, Chrome...), ne peut être réalisé que par des procédés complexes et onéreux pratiqués à la source d'un effluent industriel toxique ou pour traiter une eau potable.

La teneur en matière en suspension (M.E.S) des eaux est un paramètre essentiel de la pollution car la plupart des polluants y sont inféodés (sauf les nitrites, nitrates et phosphore soluble). L'objectif du traitement est donc de décanter ces particules par les regards munis de décanteur et les ouvrages de régulations végétalisés de stockage pour éviter leur rejet dans le milieu récepteur.

Afin de traiter la pollution chronique liée aux eaux pluviales de voirie, et de retenir une partie des matières en suspension et des polluants associés, des **espèces types de milieux humides à phyto-épuration seront mis en place** au niveau du fond du bassin.

Ces végétaux dépendront de la palette végétale du paysagiste mais nous pouvons définir quelques végétaux spécifiques : (en cépées) Acer ginnala, Acer campestre, Cornus (en variétés)

Plantes de milieu humide : Euphorbes, Massettes, Miscanthus, Phragmites, Imperata cylindrica 'red baron', melica, luzula nivea, Arundinaria, Hosta et Fougères (en mélange)

Ils prolongent et améliorent des procédés connus :

- Comme les « filtres à sable », ils permettent un bon abattement des micro-polluants par filtration, et la présence des roseaux empêche le colmatage,

- La présence des roseaux améliore nettement la capacité de décantation par rapport à une simple lagune, et favorise le développement de micro-organismes qui participent à la dégradation des hydrocarbures et à la précipitation des métaux sous forme oxydée,

- L'entretien est très simple, en particulier il ne nécessite pas de curage avant plusieurs années : ce type de dispositif évite tout risque de remise en suspension des polluants,

- Les roseaux en eux-mêmes ne bio accumulent pas de polluants : c'est dans le substrat que les principaux phénomènes de dépollution se déroulent.

Avant de rejoindre les bassins de régulation enterrés prévus, les eaux seront par conséquent décanter et traitées. Par conséquent le risque de colmatage sera considérablement diminué.



Exemple de conception de noues paysagères





IV.3.1.6. Usages de l'eau

Le projet à termes, prévoit un raccordement à l'eau potable afin d'alimenter les logements. Aujourd'hui, la consommation moyenne d'eau pour une personne en France est de 150 litres d'eau potable par jour. Par an, ce sont donc 55 m3 d'eau consommés par personne en France. Bonne nouvelle cependant, la consommation d'eau potable est en baisse depuis 10 ans. Et ce, pour diverses raisons :

- Les comportements écocitoyens et la lutte contre le gaspillage tendent à se démocratiser ;
- Le prix de l'eau a augmenté et les Français cherchent à faire des économies ;
- La possibilité de collecter l'eau de pluie pour son propre usage (sauf alimentaire) ;
- Les progrès technologiques concernant les appareils ménagers et la progression du confort des logements.

Le projet n'a pas spécialement d'incidences sur la consommation d'eau par habitant. Aucune mesure n'est à prévoir.

IV.3.2. Impacts du projet en phase travaux et mesures associées

IV.3.2.1. Pollution accidentelle :

La réalisation d'un chantier constitue en soi un risque de pollution par déversement accidentel d'hydrocarbures ou d'huiles lors des manœuvres ou de l'entretien des engins de chantier. Les risques de pollution accidentelle en période de chantier sont aléatoires et difficilement quantifiables. En revanche, il est possible de prévenir la majeure partie de ces risques moyennant quelques précautions élémentaires qui seront imposées aux entreprises chargées de la réalisation du projet.

De manière générale, toutes des recommandations concernant l'environnement doivent être incluses dans le Dossier de Consultation des Entreprises (DCE). Une fois signé, le DCE constitue un document contractuel entre le Maître d'ouvrage et l'entreprise chargée des travaux. À ce titre, l'entrepreneur est obligé de respecter les clauses environnementales sous peine de pénalités.

Mesures associées :

La gestion du chantier intégrera des mesures spécifiques pour limiter des risques de déversement accidentel de produits potentiellement polluants et en s'assurant de la mise en œuvre rapide de toutes les dispositions nécessaires à leur traitement. Le site de chantier sera équipé d'un kit de dépollution, à savoir au minimum : matériaux absorbants et cuvettes. Toutes les mesures seront prises de façon à veiller à ce que le déroulement de ces travaux n'entraîne pas de dégradation des milieux aquatiques à proximité des zones de travaux.

Organisation des aires et du déroulement du chantier :

- le chantier devra respecter la réglementation relative à la gestion des huiles et des lubrifiants selon le décret n°77-254 du 8 mars 1977 ;

Tableau 5 : Limite classe qualité

Paramètres	Article D. 214-18 Code de l'environnement				Arrêté du 11 janvier 2007						Arrêté du 17 décembre 2008		Arrêté du 26 janvier 2019		
	Qualité des eaux douces ayant besoin d'être protégées ou améliorées pour être aptes à la vie des poissons				Limite qualité eaux utilisées pour production d'eau destinée à la consommation humaine						Établissant les critères d'évaluation de l'état des eaux et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique		Relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux pris en application des articles R. 212-19, R. 212-18 et R. 212-18 CE		
	Eaux suboccidentales		Eaux cyprinocoles		Eaux distribuées	Eaux superficielles		Eaux souterraines		Eaux superficielles		Eaux souterraines			
G	I	G	I		0	1	0	1	0	1	NQE moyenne annuelle		Charge Max/eqe Admissible		
MES	+ 25 mg/l		+ 25 mg/l												
DKO															
Zn	+0.03 mg/l e [CaCO3]+10 mg/l +0.2 mg/l e [CaCO3]+50 mg/l +0.3 mg/l e [CaCO3]+100 mg/l +0.5 mg/l e [CaCO3]+100 mg/l		+0.3 mg/l e [CaCO3]+10 mg/l +0.7 mg/l e [CaCO3]+50 mg/l +1.3 mg/l e [CaCO3]+100 mg/l +2.0 mg/l e [CaCO3]+100 mg/l		5 mg/l	0.5 mg/l	3 mg/l	1 mg/l	5 mg/l	1 mg/l	5 mg/l	3.1 µg/l e [CaCO3]+24 µg/l	7.9 µg/l e [CaCO3]+24 µg/l		
Cu	+0.005 mg/l e [CaCO3]+10 mg/l +0.022 mg/l e [CaCO3]+50 mg/l +0.04 mg/l e [CaCO3]+100 mg/l +0.112 mg/l e [CaCO3]+100 mg/l		+0.005 mg/l e [CaCO3]+10 mg/l +0.022 mg/l e [CaCO3]+50 mg/l +0.04 mg/l e [CaCO3]+100 mg/l +0.112 mg/l e [CaCO3]+100 mg/l		1 ou 2 mg/l	0.02 mg/l	0.05 mg/l	0.05 mg/l				1.4 µg/l			
Cd	Pas de HC tota que fin visible sur l'eau. valeur de HC aux poissons, effets locaux possibles		Pas de HC tota que fin visible sur l'eau. valeur de HC aux poissons, effets locaux possibles		5 µg/l	0.001 mg/l	1 µg/l	5 µg/l	1 µg/l	5 µg/l	1 µg/l	5 µg/l	5 µg/l	40.00 µg/l e [CaCO3]+40 mg/l 0.08 µg/l e 400[CaCO3]+50 mg/l 0.09 µg/l e 1000[CaCO3]+100 mg/l 0.15 µg/l e 1000[CaCO3]+200 mg/l 0.25 µg/l e [CaCO3]+200 mg/l	40.40 µg/l e [CaCO3]+40 mg/l 0.44 µg/l e 400[CaCO3]+50 mg/l 0.44 µg/l e 1000[CaCO3]+100 mg/l 0.9 µg/l e 1000[CaCO3]+200 mg/l 1.5 µg/l e [CaCO3]+200 mg/l
Hc	Pas de HC tota que fin visible sur l'eau. valeur de HC aux poissons, effets locaux possibles		Pas de HC tota que fin visible sur l'eau. valeur de HC aux poissons, effets locaux possibles		1 mg/l dissout ou émulsionnés		0.05 mg/l	0.2 mg/l	0.5 mg/l	1 mg/l					
Hap	Pas de HC tota que fin visible sur l'eau. valeur de HC aux poissons, effets locaux possibles		Pas de HC tota que fin visible sur l'eau. valeur de HC aux poissons, effets locaux possibles		0.1 µg/l	Fluoranthène : 0.001 mg/l Benzo[a]fluoranthène : 0.001 mg/l Somme des composés benz[a]pyrène : 0.001 mg/l Benzo[a]fluoranthène : 0.001 mg/l Indeno[1,2,3-cd]pyrène : 0.001 mg/l	0.2 µg/l	0.2 µg/l	0.2 µg/l	1 µg/l		Fluoranthène : 0.05 µg/l Benz[a]pyrène : 0.05 µg/l Benzo[a]fluoranthène : 0.05 µg/l Benzo[a]fluoranthène : 0.05 µg/l Benzo[a]fluoranthène : 0.05 µg/l Benzo[a]fluoranthène : 0.05 µg/l Indeno[1,2,3-cd]pyrène : 0.05 µg/l	Fluoranthène : 0.05 µg/l Benz[a]pyrène : 0.05 µg/l Benzo[a]fluoranthène : 0.05 µg/l Benzo[a]fluoranthène : 0.05 µg/l Benzo[a]fluoranthène : 0.05 µg/l Benzo[a]fluoranthène : 0.05 µg/l Indeno[1,2,3-cd]pyrène : 0.05 µg/l		



- les huiles usées et les liquides hydrauliques seront récupérés et stockés dans des réservoirs étanches et évacués par un professionnel agréé ;
- des dispositifs de sécurité liés au stockage de carburant, huiles et matières dangereuses (aire éloignée de l'eau, préservation des déversements accidentels...) seront mis en place ;
- les engins seront entretenus régulièrement et les opérations de maintenance seront réalisées au sein des ateliers et non sur le site, en particulier pour les opérations de vidange ;
- les déchets générés sur place seront systématiquement récupérés, et redistribués vers les filières de collecte de déchets spécifiques ;
- les plus gros travaux de terrassement se feront en dehors des fortes périodes pluvieuses. Notons que les travaux sont généralement arrêtés durant les épisodes de fortes pluies ;
- pendant toute la période du chantier, il sera mis en place des sanitaires temporaires conformes. Ces derniers seront installés sur les installations de chantier ;
- en fin de travaux toutes les installations de chantier, déblais résiduels, matériels de chantier seront évacués, et le terrain sera laissé propre ;
- pendant toute la durée des travaux, les différents rejets feront l'objet de contrôles par le service chargé de la maîtrise d'œuvre ;
- des dispositifs d'intervention efficaces contre les pollutions de type « pollu-kit », sacs de sable permettant de limiter et récupérer les hydrocarbures dans le milieu naturel, seront prévus sur le site des travaux ;
- des obligations seront également prescrites aux entreprises réalisant les travaux en matière de nettoyage et de circulation de camions ou engins.

Cependant, en cas de pollution accidentelle qui n'aurait pas pu être évitée, des mesures devront être prises. Il faut tenir compte du caractère évolutif de la situation et assurer une collecte certaine des informations afin de permettre un suivi de la pollution. Les services de l'État (ARS et Police de l'eau) devront être avertis. Tout incident entraînant une dégradation du rejet sera immédiatement porté à la connaissance du service chargé de la police de l'eau qui préconisera, le cas échéant des mesures de sauvegarde.

Un **plan d'intervention et d'alerte** sera élaboré préalablement de manière à définir :

- les circonstances de l'accident (localisation, nombre de véhicules ou engins impliqués, nature des matières concernées),
- la liste des personnes et organismes à prévenir en priorité (ARS, police de l'eau,...),
- les modalités de récupération et d'évacuation des substances polluantes, ainsi que le matériel nécessaire au bon déroulement de l'intervention,
- l'inventaire des moyens d'action : emplacements, itinéraires d'accès permettant d'intervenir rapidement, localisation des dispositifs de rétention,

- la liste des laboratoires d'analyse d'eau agréés.

La conduite normale du chantier et le respect des règles de l'art sont de nature à éviter tout déversement accidentel susceptible de polluer le milieu naturel.

#### IV.3.2.2. Milieu physique

Les travaux ne sont pas de nature à avoir un impact sur le contexte climatique local ou global. Il n'a pas été recensé d'impact prévisible et direct du projet sur le niveau de température ou des précipitations locales ou globales. Aucune mesure n'est donc envisagée.

En revanche, pendant les travaux une surveillance environnementale permet de réagir rapidement et ainsi d'éviter les erreurs irréversibles.

Pendant cette phase, l'entreprise appelée à effectuer les travaux s'informerera des forts événements pluvieux et avis de tempête disponible auprès de centre Météo France le plus proche. Il conviendra d'être vigilant sur ce point et donc de stopper ou différer les interventions en cas de conditions météorologiques défavorables.

La carte de vigilance élaborée par Météo France est actualisée deux fois par jour (à 6h et 16h) et diffusée par les services de sécurité et les médias. Cette procédure a un triple objectif :

- donner aux autorités publiques, à l'échelon national, zonal et départemental, les moyens d'anticiper une crise majeure par une annonce plus précoce et davantage ciblée que les phénomènes majeurs ;
- fournir aux préfets, aux maires et aux services opérationnels les outils de prévision et de suivi permettant de préparer et de gérer une telle crise ;
- assurer simultanément l'information la plus large possible des médias et de la population en donnant les conseils ou consignes de comportements adaptés à la situation.

La carte de vigilance peut être consultée sur le site internet de Météo France : [www.meteofrance.fr](http://www.meteofrance.fr). Aux couleurs définies à partir de critères quantitatifs, correspondent des phénomènes météorologiques attendus et des conseils de comportements adaptés.

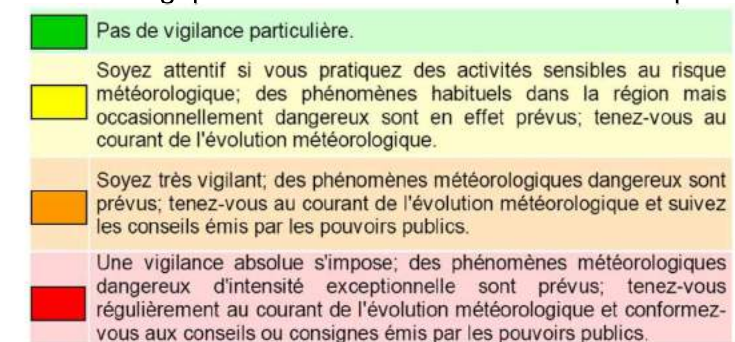


Figure 26 : Niveaux de vigilance des cartes météo France

L'entrepreneur en charge des travaux se tiendra informé de la pluviométrie sur le secteur d'étude, et, en cas de montée prévisible des eaux souterraines, de la mise en charge du réseau d'assainissement réceptionnant les eaux d'exhaures, et donc incompatibles avec un bon déroulement des travaux, le chantier sera fermé.



Par ailleurs, tous les matériaux stockés sur le site seront protégés pour éviter leur envol. De même, il n'est pas prévu d'effet sur la fréquence ou l'ampleur des catastrophes naturelles. Aucune mesure n'est donc à mettre en œuvre.

#### IV.3.2.3. Eaux superficielles

Les ouvrages, terrassement et disposition du réseau d'assainissement, seront réalisés en priorité afin de gérer de façon optimale les eaux pluviales. Le déroulement des travaux se fera hors période de fortes précipitations. En période de temps sec ou lors de précipitations « normale », le rejet des eaux pluviales se fera dans le réseau projeté, qui sera réalisé en priorité afin de rejoindre le réseau existant. Par conséquent aucun impact sur le niveau des eaux superficielles n'est constaté par le projet. Aucune incidence négative n'est à prévoir sur le niveau des eaux, compte tenu des mesures compensatoires adoptées.

Toutes dispositions seront prises pour limiter les risques d'accident lors du chantier, il s'agit plus particulièrement de limiter le risque de pollution accidentelle (Cf. mesures générales).

Le déroulement des travaux se fera hors période de fortes précipitations. Les ouvrages d'assainissement et de régulation seront réalisés en priorité de façon à pouvoir gérer les eaux de manière optimale pendant le chantier.

#### IV.3.2.4. Eaux souterraines

Le principal risque concernant les eaux souterraines consiste en un déversement accidentel de polluants (hydrocarbures, huiles...) dans le milieu naturel.

Les mesures de préventions mises en œuvre et présentées dans le chapitre sur la lutte contre les pollutions accidentelles sont de nature à préserver la qualité des eaux souterraines, en limitant l'étendue de la potentielle pollution et en prévenant le risque de transfert de pollution vers le sous-sol en permettant une intervention rapide.

Aucun rabattement de la nappe n'est prévu par le projet.

### IV.3.3. Usages de l'eau

Les travaux ne sont pas de nature à limiter les usages de l'eau à proximité de la zone d'étude. En effet, la faible superficie occupée par les travaux et la nature même des travaux ainsi que les techniques mises en œuvre permettront de maintenir durant cette période les activités préexistantes à proximité du site d'étude.

Aucun impact négatif ne devrait donc émaner sur les usagers et sur les fonctions des eaux du site d'étude. Il convient de souligner qu'aucun captage d'eau potable n'est situé à proximité du site d'étude. Aucune mesure n'est donc à mettre en place.

### IV.4. Analyse en situation future avec les autres projets cumulés au projet

D'après la liste des projets identifiés dans l'environnement du site au regard des critères définis à l'article R. 122-5 du Code de l'Environnement et définition des différentes situations à prendre en compte pour l'appréciation des effets du seul projet et des effets cumulés, nous avons évalué les impacts du projet (impacts en phase travaux et en phase d'exploitation déjà décrits au chapitre IV.3) cumulés aux effets éventuels des futurs projets à proximité.

Rappels :

Article R.122-5 du Code de l'Environnement relatif au contenu de l'étude d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements (extraits)

« [...]

II. - En application du 2° du II de l'article L.122-3, l'étude d'impact comporte les éléments suivants, en fonction des caractéristiques spécifiques du projet et du type d'incidences sur l'environnement qu'il est susceptible de produire :

[...]

5° Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres :

[...]

e) Du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R.181-14 et d'une enquête publique ;

- ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage ;

[...]. »

Nous rappelons de manière indicatrice, que le futur projet, aura des incidences négatives et positives vis-à-vis de la gestion des eaux, que ce soit pendant les travaux et en phase d'exploitation.

#### IV.4.1. Identification des projets se situant sur le même bassin versant

Afin d'étudier les impacts cumulés des projets futurs, nous avons identifié d'après le plan des réseaux d'assainissement de la commune de Louviers, les projets voisins se situant sur le même bassin versant hydraulique et hydrogéologique. Cette étape est primordiale afin de pouvoir étudier les impacts quantitatifs et qualitatifs sur les eaux souterraines et superficielles. Le projet se situant à l'aval des projets futurs, nous pouvons considérer que les impacts du projet, peuvent se cumuler avec les autres, notamment en ce qui concerne la saturation du réseau existant.

Les projets futurs pouvant potentiellement présenter des effets cumulés (vis-à-vis de la gestion de l'eau) à l'horizon 2025, avec le projet sont les suivants :

##### A - Projets ayant fait l'objet d'une demande d'examen au cas par cas ou d'une étude d'impact identifiés à moins de 1 000 m du site

1 - Aménagement d'un Pôle d'Echanges Multimodal aux abords du Lycée des Fontenelles  
Distance par rapport au site du projet (mesurée, à vol d'oiseau, au centre de la Z.A.C.) : environ 400 m (environ 220 m par rapport au point le plus proche pris sur le périmètre de la Z.A.C.)

Demande d'examen au cas par cas n°2020-3489 déposée le 30 janvier 2020 / Décision rendue le 28 février 2020 : dispense d'évaluation environnementale  
Projet en cours d'achèvement (traitements paysagers) mais fonctionnel aujourd'hui

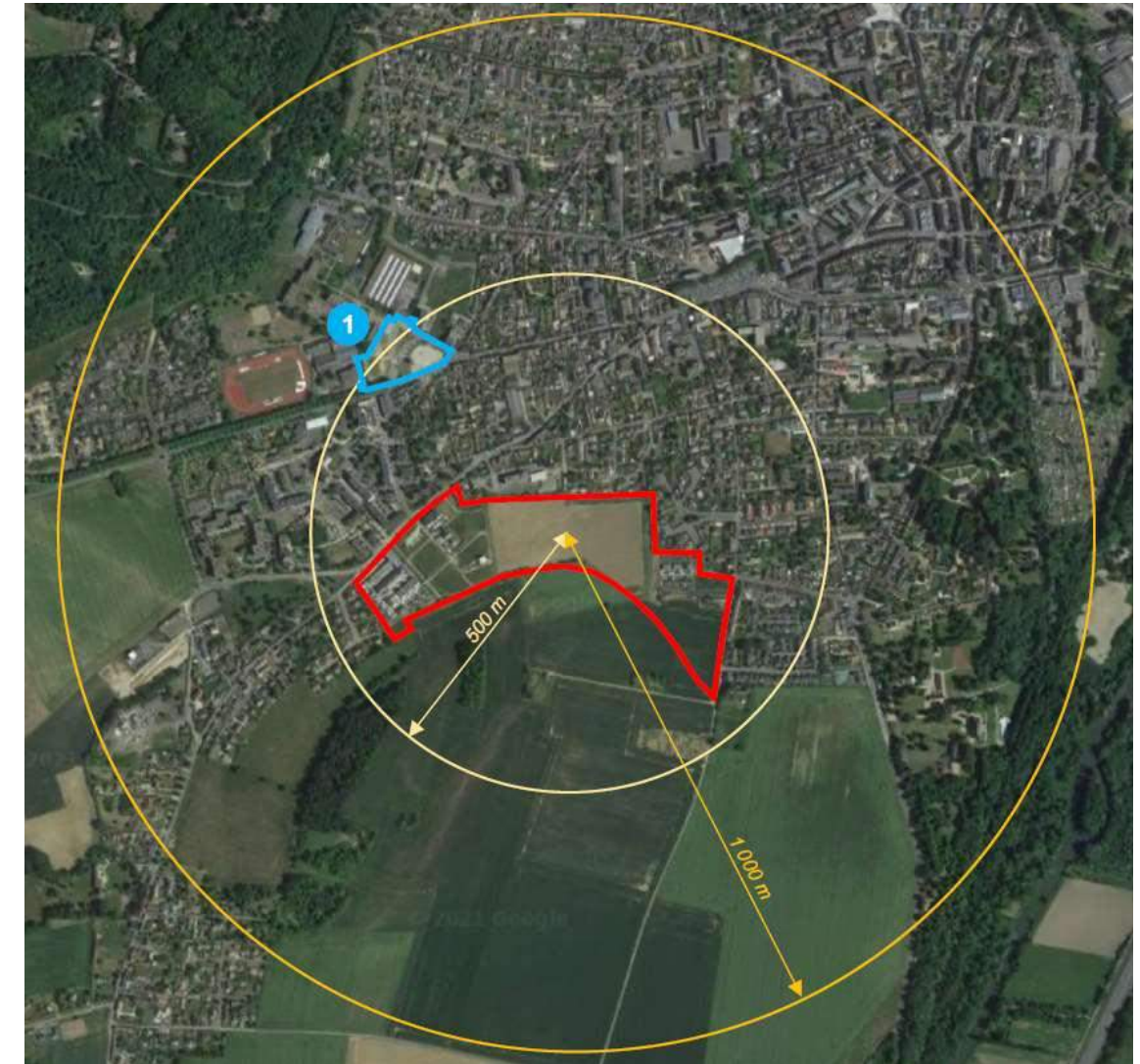


Figure 27 : Périmètre des projets identifiés à proximité du site

Le bassin versant hydraulique correspond, à l'ensemble du réseau d'assainissement public géré par la CASE. Le bassin versant hydrogéologique correspond à la masse d'eau HG202 et plus particulièrement la nappe alluviale de l'Eure à une distance de 1km environ.

Cette distance d'investigation correspond au rayon d'action théorique susceptible de pouvoir générer un impact cumulatif sur la nappe.

#### IV.4.2. Impacts cumulés du projet avec les projets voisins, en phase d'exploitation

Aujourd'hui, si nous regardons le secteur et l'occupation du sol en aval hydraulique au sens de l'article R.122-5 du Code de l'Environnement, nous constatons une zone urbaine très dense dans la vallée de l'Eure et diversifiée en termes de typologie et d'équipements. Les infrastructures routières et axes de circulation sont très présents (routes nationales, départementales, chemins de fer), de même que les équipements publics (cimetières, hôpitaux, équipements sportifs etc.), quartiers pavillonnaires et logements collectifs.

Par conséquent, la gestion de l'eau du secteur est aujourd'hui très modifiée, la nappe est souvent drainée, de nombreux prélèvements permanents et temporaires sont réalisés dans la nappe alluviale et donc modifient le régime de la nappe. Les eaux pluviales sont canalisées par des réseaux enterrés, et potentiellement mélangées aux eaux usées (réseau unitaire sur certains secteurs), ce qui ne favorise pas le bon traitement des eaux en station d'épuration lors d'évènements pluvieux intenses.

Globalement, de nombreux secteurs ne sont pas conformes aux différents règlements d'urbanisme en matière de gestion de l'eau (Règlement assainissement CASE notamment). Les mesures hydrauliques concernant le risque inondation ou encore le traitement des eaux pluviales ne sont pas forcément prises afin de limiter les impacts sur le milieu naturel. Les axes de circulations et le trafic accentuent le potentiel de pollution accidentelle.

En phase d'exploitation le rejet des eaux pluviales se fait dans des ouvrages d'infiltrations afin de favoriser directement la recharge dans la nappe. Le traitement des eaux pluviales se fera prioritairement par décantation, ainsi que par phyto-épuration. Le projet n'est pas susceptible de dégrader la qualité des eaux souterraines et les objectifs de « bon état 2027 ».

En phase d'exploitation et de travaux, aucun prélèvement ou rejet dans la nappe ne sera effectué, si ce n'est les eaux météoriques qui s'infiltreront directement dans le sol via les ouvrages d'infiltration s'ils sont déjà réalisés. Par conséquent, nous pouvons affirmer, qu'aucun impact du projet ne sera cumulé avec les impacts des projets voisins sur les eaux superficielles et souterraines.

Les impacts cumulés, sur les débits à l'exutoire notamment, peuvent être analysés. En effet, les débits de ruissellement suite aux évènements pluvieux, peuvent augmenter du fait de l'augmentation des surfaces imperméables. Elles peuvent engendrer une saturation du réseau plus importante. Compte tenu de la situation actuelle du secteur, déjà très urbanisé, nous estimons que le projet d'Aménagement d'un Pôle d'Echanges Multimodal aux abords du Lycée des Fontenelles aura une incidence positive sur la saturation des réseaux. En effet, ce projet intervient dans le cadre d'une restructuration urbaine de la commune d'agglomération répondant à de nouveaux besoins et impliquent également une mise aux normes des réseaux d'assainissement dont ils dépendent.

Que ce soit la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques de 2006, les règlements d'assainissement communaux et départementaux, les obligations de compatibilité avec le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux), permettent à ces projets d'adopter des mesures compensatoires relatives à la gestion de l'eau et notamment liées à la saturation des réseaux et au risque d'inondation.

#### IV.4.1. Impacts cumulés du projet avec les projets voisins, en phase travaux

La première étape est d'évaluer les projets qui seront réalisés en même temps que le projet. Les travaux du projet seront réalisés courant 2023. A cette date il n'a pas été recensé de projet important, pouvant cumuler un impact direct ou indirect à la même période.

Mais globalement, nous avons décrit au chapitre IV.3.2, le risque de pollution accidentelle. En effet ce risque est bien présent dans le cadre du projet, surtout en phase de chantier. Le risque de diffusion d'une pollution accidentelle peut effectivement augmenter. En effet si les travaux de terrassement, de voiries et réseaux divers, fondations, seront réalisés au même moment que le projet, le risque d'une pollution diffuse dans le sol et donc dans la nappe alluviale sera augmenté.

Cependant les projets étant relativement éloignés des uns des autres, la concentration de cette pollution accidentelle ne sera pas augmentée. Il s'agit uniquement ici, d'une probabilité de diffusion plus importante, si les travaux sont réalisés en simultanément.

Aucun rabattement de la nappe en phase travaux n'est prévu par conséquent aucun cône de rabattement ne se cumulera avec ceux des éventuels autres projets.

#### IV.5. *Mesures compensatoires proposées par le projet en fonction des impacts*

Le tableau ci-après, reprend les différents effets du projet, préalablement décrits. Nous proposons donc pour chaque effet :

- Les mesures adoptées ;
- Le type de mesure (réduction / évitement / compensation) ;
- La nature ;
- Les effets attendus ;
- Le suivi de ses mesures ;
- Le suivi des effets attendus ;
- L'estimation des dépenses.



Nature des mesures	Rappel des effets	Mesures -	Nature des mesures	Effets attendus	-Modalités de suivi de la mesure	Modalités de suivi des effets	Estimation des dépenses correspondantes	
							Coûts estimés en euros	Commentaires sur les coûts
<b>Effets en phase d'exploitation en situation de référence</b>								
<b>Effets sur la qualité des eaux superficielles</b>	Aucun effet car aucun rejet dans les eaux superficielles							
<b>Effets sur l'écoulement des eaux superficielles</b>	Aucun effet car aucun rejet dans les eaux superficielles							
<b>Effets sur les eaux souterraines</b>	Aucun effet	Infiltration à la parcelle des eaux pluviales	Infiltration des eaux pluviales Et aucun prélèvement des eaux de la nappe	Rechargement de la nappe	Suivi des mesures suivant prescriptions (y compris moyens de surveillance et de d'intervention) résultant du dossier loi sur l'eau déposé.	Suivi du fonctionnement des ouvrages sur la durée par le gestionnaire du réseau si rétrocessions des ouvrages ou par le service d'entretien	0 €	Ces mesures sont inhérentes au projet et ne généreront pas de surcoût
<b>Risque de pollution accidentelle</b>	Effet négatif par rapport à la situation de référence	Evitement et réduction	Les ouvrages d'infiltration seront constitués de massifs drainants ou de substrats drainant afin de favoriser l'abattement des polluants susceptible de s'infiltrer	Améliorer la qualité des eaux pluviales et éviter d'infiltrer une pollution	Suivi des mesures suivant prescriptions (y compris moyens de surveillance et de d'intervention) résultant du dossier loi sur l'eau déposé	Surveillance et mesures prises par le gestionnaire du réseau si rétrocessions des ouvrages ou par le service d'entretien	0 €	Ces mesures sont inhérentes au projet et ne généreront pas de surcoût
<b>Consommation Eau potable</b>	Effet Négatif	Aucune Consommation liée aux usagers et habitants	/	/	/	/	/	
<b>Effet sur les réseaux</b>	Effet négatif	Evitement et réduction	Durée de retour de dimensionnement 100 ans des ouvrages de rétention sur les lots privés et BV extérieur 2  Durée de retour de dimensionnement 20 ans des ouvrages de rétention sur les lots publics 1 et 2 et BV extérieur 1  Voirie de desserte inondable après mise en charge des ouvrages d'infiltration	Réduction des débits de surverse sur réseau EP public	Suivi des mesures suivant prescriptions (y compris moyens de surveillance et de d'intervention) résultant du dossier loi sur l'eau déposé	Suivi du fonctionnement des ouvrages sur la durée par le gestionnaire du réseau si rétrocessions des ouvrages ou par le service d'entretien	0 €	Ces mesures sont inhérentes au projet et ne généreront pas de surcoût

Nature des mesures	Rappel des effets	Mesures -	Nature des mesures	Effets attendus	-Modalités de suivi de la mesure	Modalités de suivi des effets	Estimation des dépenses correspondantes	
							Coûts estimés en euros	Commentaires sur les coûts
<b>Effets en phase travaux en situation de référence</b>								
<b>Effets sur la qualité des eaux superficielles</b>	Aucun effet pendant les travaux, si précipitations les eaux seront récupérées par les noues et infiltrées.	/	/	/	/	/	/	/
<b>Effets sur l'écoulement des eaux superficielles</b>	Aucun effet pendant les travaux, si précipitations les eaux seront récupérées par les noues et infiltrées.	/	/	/	/	/	/	/
<b>Effets sur les eaux souterraines</b>	Aucun effet car aucun rabattement de nappe prévu selon les études géotechniques réalisées	/	/	/	/	/	/	/
<b>Risque de pollution accidentelle</b>	Effet négatif avec risque de diffusion dans le sous-sol pendant le chantier	Evitement	Voir mesures décrites aux chapitre IV.3.2	Eviter le risque de pollution du sol et indirectement de nappe	Suivi des mesures par la maîtrise d'œuvre d'exécution et chef du chantier	Suivi des mesures par la maîtrise d'œuvre d'exécution et chef du chantier	0 €	Ces mesures sont inhérentes au projet et ne généreront pas de surcoût
<b>Consommation Eau potable</b>	Consommation liée aux besoins du chantier. Nous n'évaluons aucun effet négatif particulier	/						

Nature des mesures	Rappel des effets	Mesures -	Nature des mesures	Effets attendus	-Modalités de suivi de la mesure	Modalités de suivi des effets	Estimation des dépenses correspondantes	
							Coûts estimés en euros	Commentaires sur les coûts
<b>Effets cumulés en phase d'exploitation avec les autres projets voisins</b>								
<b>Effets sur la qualité des eaux superficielles</b>	Aucun effet							
<b>Effets sur l'écoulement des eaux superficielles</b>	Aucun effet							
<b>Effets sur les eaux souterraines</b>	Aucun effet	Evitement Infiltration à la parcelle des eaux pluviales	Infiltration des eaux pluviales Et aucun prélèvement des eaux de la nappe	Rechargement de la nappe	Suivi des mesures suivant prescriptions (y compris moyens de surveillance et de d'intervention) résultant du dossier loi sur l'eau déposé.	Suivi du fonctionnement des ouvrages sur la durée par le gestionnaire du réseau si rétrocessions des ouvrages ou par le service d'entretien	0 €	Ces mesures sont inhérentes au projet et ne généreront pas de surcoût
<b>Risque de pollution</b>	Effet négatif par rapport à la situation de référence	Evitement et réduction	Les ouvrages d'infiltration seront constitués de massifs drainants ou de substrats drainant afin de favoriser l'abattement des polluants susceptible de s'infiltrer	Améliorer la qualité des eaux pluviales et éviter d'infiltrer une pollution	Suivi des mesures suivant prescriptions (y compris moyens de surveillance et de d'intervention) résultant du dossier loi sur l'eau déposé	Surveillance et mesures prises par le gestionnaire du réseau si rétrocessions des ouvrages ou par le service d'entretien	0 €	Ces mesures sont inhérentes au projet et ne généreront pas de surcoût
<b>Consommation Eau potable</b>	Effet Négatif	Aucune Consommation liée aux usagers et habitants	/	/	/	/	/	

Nature des mesures	Rappel des effets	Mesures -	Nature des mesures	Effets attendus	-Modalités de suivi de la mesure	Modalités de suivi des effets	Estimation des dépenses correspondantes	
							Coûts estimés en euros	Commentaires sur les coûts
<b>Effets cumulés en phase travaux avec les autres projets voisins</b>								
<b>Effets sur la qualité des eaux superficielles</b>	Aucun effet							
<b>Effets sur l'écoulement des eaux superficielles</b>	Aucun effet							
<b>Effets sur les eaux souterraines</b>	Aucun effet	Infiltration à la parcelle des eaux pluviales	Infiltration des eaux pluviales Et aucun prélèvement des eaux de la nappe	Rechargement de la nappe	Suivi des mesures suivant prescriptions (y compris moyens de surveillance et de d'intervention) résultant du dossier loi sur l'eau déposé.	Suivi du fonctionnement des ouvrages sur la durée par le gestionnaire du réseau si rétrocessions des ouvrages ou par le service d'entretien	0 €	Ces mesures sont inhérentes au projet et ne généreront pas de surcoût
<b>Risque de pollution accidentelle</b>	Effet négatif avec risque de diffusion dans le sous-sol pendant le chantier	Evitement	Voir mesures décrites aux chapitre IV.3.2	Eviter le risque de pollution du sol et indirectement de nappe	Suivi des mesures par la maîtrise d'œuvre d'exécution et chef du chantier	Suivi des mesures par la maîtrise d'œuvre d'exécution et chef du chantier	0 €	

## V. COMPATIBILITE SDAGE

Il convient de s'assurer de la compatibilité du projet vis-à-vis du SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux).

Le SDAGE du bassin Seine-Normandie est entré en vigueur par arrêté du 1<sup>er</sup> décembre 2015. Il définit les orientations fondamentales pour une gestion équilibrée de l'eau dans le bassin Seine-Normandie.

### SDAGE 2010-2015

Compatibilité vis-à-vis de la loi sur l'eau		Concerné ou non concerné (C ou NC)	Compatibilité
<b>DEFI 1</b>	<b>Diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants classiques</b>		
<b>Orientation 1</b>	Continuer la réduction des apports ponctuels de matières polluantes classiques dans les milieux		
<b>Disposition 1</b>	Adapter les rejets issus des collectivités, des industriels et des exploitations agricoles au milieu récepteur	NC	
<b>Disposition 2</b>	Prescrire des mesures compensatoires en hydromorphologie pour limiter les effets des pollutions classiques	NC	
<b>Disposition 3</b>	Traiter et valoriser les boues de stations d'épuration	NC	
<b>Disposition 4</b>	Valoriser le potentiel énergétique de l'assainissement	NC	
<b>Disposition 5</b>	Améliorer les réseaux collectifs d'assainissement	NC	
<b>Orientation 2</b>	Maîtriser les rejets par temps de pluie en milieu urbain par des voies préventives (règles d'urbanisme notamment pour les constructions nouvelles) et palliatives (maîtrise de la collecte et des rejets)		
<b>Disposition 6</b>	Renforcer la prise en compte des eaux pluviales par les collectivités	NC	
<b>Disposition 7</b>	Réduire les volumes collectés et déversés par temps de pluie	C	Gestion à la parcelle par infiltration avec rejet direct dans le sol via ouvrage d'infiltration pour des durée de retour de 20 ans à 100 ans selon les secteurs
<b>Disposition 8</b>	Privilégier les mesures alternatives et le recyclage des eaux pluviales	NC	
<b>DEFI 2</b>	<b>Diminuer les pollutions diffuses des milieux aquatiques</b>		
<b>Orientation 3</b>	Diminuer la pression polluante par les fertilisants (nitrates et phosphore) en élevant le niveau d'application des bonnes pratiques agricoles		
<b>Disposition 9</b>	Réduire la pression de fertilisation dans les zones vulnérables pour atteindre les objectifs du SDAGE	NC	
<b>Disposition 10</b>	Optimiser la couverture des sols en automne pour atteindre les objectifs environnementaux du SDAGE	NC	
<b>Disposition 11</b>	Maîtriser les apports de phosphore en amont des masses d'eau de surface menacées d'eutrophisation	NC	
<b>Orientation 4</b>	Adopter une gestion des sols et de l'espace agricole permettant de réduire les risques de ruissellement, d'érosion et de transfert des polluants vers les milieux aquatiques		
<b>Disposition 12</b>	Protéger les milieux aquatiques des pollutions par le maintien de la ripisylve naturelle ou la mise en place de zones tampons	NC	
<b>Disposition 13</b>	Maîtriser le ruissellement et l'érosion en amont des cours d'eau et des points d'infiltration de nappes phréatiques altérés par ces phénomènes	NC	

<b>Disposition 14</b>	Conserver les éléments fixes du paysage qui freinent les ruissellements	NC	
<b>Disposition 15</b>	Maintenir les herbages existants	NC	
<b>Disposition 16</b>	Limiter l'impact du drainage par des aménagements spécifiques	NC	
<b>Orientation 5</b>	Maîtriser les pollutions diffuses d'origine domestique		
<b>Disposition 17</b>	Encadrer et mettre en conformité l'assainissement non collectif	NC	
<b>Disposition 18</b>	Contrôler et mettre en conformité les branchements des particuliers	NC	
<b>Disposition 19</b>	Mutations de biens immobiliers et certificat de raccordement	NC	
<b>Disposition 20</b>	Limiter l'impact des infiltrations en nappes	C	Les eaux pluviales seront décantées et traitées par phyto-épuration avant rejet dans le sol
<b>DEFI 3</b>	<b>Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les substances dangereuses</b>		
<b>Orientation 6</b>	Identifier les sources et parts respectives des émetteurs et améliorer la connaissance des substances dangereuses		
<b>Disposition 21</b>	Identifier les principaux émetteurs de substances dangereuses concernés	NC	
<b>Disposition 22</b>	Rechercher les substances dangereuses dans les milieux et les rejets	NC	
<b>Orientation 7</b>	Adapter les mesures administratives pour mettre en oeuvre des moyens permettant d'atteindre les objectifs de suppression et de réduction des substances dangereuses		
<b>Disposition 23</b>	Adapter les autorisations de rejet des substances dangereuses	NC	
<b>Disposition 24</b>	Intégrer dans les documents administratifs du domaine de l'eau les objectifs de réduction des substances dangereuses ainsi que les objectifs spécifiques des aires d'alimentation de captage (AAC) et du littoral	NC	
<b>Disposition 25</b>	Intégrer dans les documents professionnels les objectifs de réduction des substances dangereuses ainsi que les objectifs spécifiques des aires d'alimentation de captage (AAC) et du littoral	NC	
<b>Orientation 8</b>	Promouvoir les actions à la source de réduction ou de suppression des rejets de substances dangereuses		
<b>Disposition 26</b>	Responsabiliser les utilisateurs de substances dangereuses (activités économiques, unions professionnelles, agriculteurs, collectivités, associations, groupements et particuliers...)	NC	
<b>Disposition 27</b>	Mettre en oeuvre prioritairement la réduction à la source des rejets de substances dangereuses par les acteurs économiques	NC	
<b>Disposition 28</b>	Renforcer les actions vis-à-vis des déchets dangereux produits en petites quantités par des sources dispersées et favoriser le recyclage	NC	
<b>Disposition 29</b>	Réduire le recours aux pesticides en agissant sur les pratiques	NC	
<b>Disposition 30</b>	Usage des substances dangereuses dans les aires d'alimentation des captages	NC	
<b>Orientation 9</b>	Substances dangereuses : soutenir les actions palliatives de réduction, en cas d'impossibilité d'action à la source		
<b>Disposition 31</b>	Soutenir les actions palliatives contribuant à la réduction des flux de substances dangereuses vers les milieux aquatiques	NC	



<b>DEFI 4</b>	<b>Réduire les pollutions microbiologiques des milieux</b>		
<b>Orientation 10</b>	Définir la vulnérabilité des milieux en zone littorale		
<b>Disposition 32</b>	Réaliser des profils de vulnérabilité des zones de baignade	NC	
<b>Disposition 33</b>	Réaliser des profils de vulnérabilité des eaux conchyliques	NC	
<b>Orientation 11</b>	Limiter les risques microbiologiques d'origine domestique et industrielle		
<b>Disposition 34</b>	Identifier et programmer les travaux limitant la pollution microbiologique du littoral	NC	
<b>Disposition 35</b>	Sensibiliser les usagers à la qualité des branchements	NC	
<b>Orientation 12</b>	Limiter les risques microbiologiques d'origine agricole		
<b>Disposition 36</b>	Maîtriser l'accès du bétail aux abords des cours d'eau et points d'eau dans ces zones sensibles aux risques microbiologiques	NC	
<b>Disposition 37</b>	Limiter les risques d'entraînement des contaminants microbiologiques par ruissellement hors des parcelles	NC	
<b>DEFI 5</b>	<b>Protéger les captages d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et future</b>		
<b>Orientation 13</b>	Protéger les aires d'alimentation de captage d'eau souterraine destinée à la consommation humaine contre les pollutions diffuses		
<b>Disposition 38</b>	Les zones de protection des prélèvements d'eau destinée à la consommation humaine sont définies comme étant les aires d'alimentation des captages	NC	
<b>Disposition 39</b>	Diagnostiquer et classer les captages d'alimentation en eau potable en fonction de la qualité de l'eau brute	NC	
<b>Disposition 40</b>	Mettre en oeuvre un programme d'action adapté pour protéger ou reconquérir la qualité de l'eau captée pour l'alimentation en eau potable	NC	
<b>Disposition 41</b>	Protéger la ressource par des programmes de maîtrise d'usage des sols en priorité dans les zones de protection réglementaire	NC	
<b>Disposition 42</b>	Définir des zones protégées destinées à l'alimentation en eau potable pour le futur	NC	
<b>Orientation 14</b>	Protéger les aires d'alimentation de captage d'eau de surface destinées à la consommation humaine contre les pollutions		
<b>Disposition 43</b>	Mettre en oeuvre des périmètres de protection des prises d'eau pour l'alimentation en eau potable	NC	
<b>Disposition 44</b>	Réglementer les rejets dans les périmètres rapprochés de captages	NC	
<b>Disposition 45</b>	Prendre en compte les eaux de ruissellement pour protéger l'eau captée pour l'alimentation en eau potable de manière différenciée en zone urbanisée et en zone rurale	NC	
<b>DEFI 6</b>	<b>Protéger et restaurer les milieux aquatiques et humides</b>		
<b>Orientation 15</b>	Préserver et restaurer la fonctionnalité des milieux aquatiques continentaux et littoraux ainsi que la biodiversité		
<b>Disposition 46</b>	Limiter l'impact des travaux et aménagements sur les milieux aquatiques continentaux et les zones humides	NC	Aucune zone humide présente sur le site de l'opération.
<b>Disposition 47</b>	Limiter l'impact des travaux et aménagements sur le milieu marin	NC	
<b>Disposition 48</b>	Entretien des milieux de façon à favoriser les habitats et la biodiversité	NC	
<b>Disposition 49</b>	Restaurer, renaturer et aménager les milieux dégradés ou artificiels	NC	
<b>Disposition 50</b>	Mieux prendre en compte le milieu dans la gestion du trait de côte	NC	

<b>Disposition 51</b>	Instaurer un plan de restauration des milieux aquatiques dans les SAGE	NC	
<b>Disposition 52</b>	Délimiter et cartographier les espaces de mobilité des cours d'eau et du littoral	NC	
<b>Disposition 53</b>	Préserver et restaurer les espaces de mobilité des cours d'eau et du littoral	NC	
<b>Disposition 54</b>	Maintenir et développer la fonctionnalité des milieux aquatiques particulièrement dans les zones de frayères	NC	
<b>Disposition 55</b>	Limiter le colmatage du lit des cours d'eau dans les zones de frayères à migrateurs	NC	
<b>Disposition 56</b>	Préserver les espaces à haute valeur patrimoniale et environnementale	NC	
<b>Disposition 57</b>	Gérer durablement les milieux et les usages des espaces littoraux		
<b>Disposition 58</b>	Eviter, réduire ou compenser l'impact morphosédimentaire des aménagements et des activités sur le littoral	NC	
<b>Disposition 59</b>	Identifier et protéger les forêts alluviales	NC	
<b>Orientation 16</b>	Assurer la continuité écologique pour atteindre les objectifs environnementaux des masses d'eau		
<b>Disposition 60</b>	Décloisonner les cours d'eau pour améliorer la continuité écologique	NC	
<b>Disposition 61</b>	Dimensionner les dispositifs de franchissement des ouvrages en évaluant les conditions de libre circulation et leurs effets	NC	
<b>Disposition 62</b>	Supprimer ou aménager les buses estuariennes des cours d'eau côtiers pour améliorer la continuité écologique	NC	
<b>Disposition 63</b>	Aménager les prises d'eau des turbines hydroélectriques pour assurer la dévalaison et limiter les dommages sur les espèces migratrices	NC	
<b>Disposition 64</b>	Diagnostiquer et établir un programme de libre circulation des espèces dans les SAGE	NC	
<b>Disposition 65</b>	Favoriser la diversité des habitats par des connexions transversales	NC	
<b>Disposition 66</b>	Les cours d'eau jouant le rôle de réservoirs biologiques	NC	
<b>Disposition 67</b>	Adapter les ouvrages qui constituent un obstacle à la continuité écologique sur les axes migrateurs d'intérêt majeur	NC	
<b>Disposition 68</b>	Informier, former et sensibiliser sur le rétablissement de la continuité écologique	NC	
<b>Orientation 17</b>	Concilier lutte contre les émissions de gaz à effet de serre et le bon état		
<b>Disposition 69</b>	Concilier le transport par voie d'eau, la production hydroélectrique et le bon état	NC	
<b>Orientation 18</b>	Gérer les ressources vivantes en assurant la sauvegarde des espèces au sein de leur milieu		
<b>Disposition 70</b>	Etablir et mettre en oeuvre des plans de gestion piscicole à une échelle pertinente	NC	
<b>Disposition 71</b>	Promouvoir une gestion patrimoniale naturelle basée sur les milieux et non pas sur les peuplements	NC	
<b>Disposition 72</b>	Gérer les ressources marines	NC	
<b>Disposition 73</b>	Réviser les catégories piscicoles des cours d'eau selon leur état fonctionnel	NC	
<b>Disposition 74</b>	Assurer la libre circulation des migrateurs amphihalins entre les milieux marins et aquatiques continentaux	NC	
<b>Disposition 75</b>	Gérer les stocks des migrateurs amphihalins	NC	
<b>Disposition 76</b>	Contrôler, conformément à la réglementation, la pêche maritime de loisir et professionnelle des poissons migrateurs amphihalins près des côtes	NC	
<b>Disposition 77</b>	Intégrer les prescriptions du plan de gestion des poissons migrateurs dans les SAGE	NC	

<b>Orientation 19</b>	Mettre fin à la disparition et à la dégradation des zones humides et préserver, maintenir et protéger leur fonctionnalité		
<b>Disposition 78</b>	Modalité d'examen des projets soumis à déclaration ou à autorisation en zones humides	NC	
<b>Disposition 79</b>	Veiller à la cohérence des aides publiques en zones humides	NC	
<b>Disposition 80</b>	Délimiter les zones humides	NC	
<b>Disposition 81</b>	Identifier les ZHIEP et définir des programmes d'actions	NC	
<b>Disposition 82</b>	Délimiter les ZHSGE	NC	
<b>Disposition 83</b>	Protéger les zones humides par les documents d'urbanisme	NC	
<b>Disposition 84</b>	Préserver la fonctionnalité des zones humides	NC	
<b>Disposition 85</b>	Limiter et justifier les prélèvements dans les nappes sous-jacentes à une zone humide	NC	
<b>Disposition 86</b>	Etablir un plan de reconquête des zones humides	NC	
<b>Disposition 87</b>	Informé, former et sensibiliser sur les zones humides	NC	
<b>Orientation 20</b>	Lutter contre la faune et la flore invasives et exotiques		
<b>Disposition 88</b>	Mettre en place un dispositif de surveillance des espèces invasives et exotiques	NC	
<b>Disposition 89</b>	Définir et mettre en œuvre une stratégie d'intervention pour limiter les espèces invasives et exotiques	NC	
<b>Disposition 90</b>	Eviter la propagation des espèces exotiques par les activités humaines	NC	
<b>Disposition 91</b>	Intégrer la problématique des espèces invasives et exotiques dans les SAGE, les contrats, les autres documents de programmation et de gestion	NC	
<b>Orientation 21</b>	Réduire l'incidence de l'extraction des granulats sur l'eau et les milieux aquatiques		
<b>Disposition 92</b>	Zoner les contraintes liées à l'exploitation des granulats	NC	
<b>Disposition 93</b>	Evaluer l'incidence des projets d'exploitation de granulats dans les ZNIEFF et les zones Natura 2000	NC	
<b>Disposition 94</b>	Définir les zonages, les conditions d'implantation de carrières compatibles avec tous les usages dans les SAGE et les Schémas Départementaux des Carrières (SDC)	NC	
<b>Disposition 95</b>	Evaluer l'impact de l'ouverture des carrières vis-à-vis des inondations et de l'alimentation en eau potable	NC	
<b>Disposition 96</b>	Elaborer un plan de réaménagement des carrières par vallée	NC	
<b>Disposition 97</b>	Réaménager les carrières	NC	
<b>Disposition 98</b>	Gérer dans le temps les carrières réaménagées	NC	
<b>Disposition 99</b>	Assurer la cohérence des SDC et développer les voies alternatives à l'extraction de granulats alluvionnaires	NC	
<b>Disposition 100</b>	Les SDC doivent tenir compte des ressources globales de granulats alluvionnaires a minima au niveau régional, des possibilités locales de recyclage et des disponibilités en autres matériaux	NC	
<b>Disposition 101</b>	Prendre en compte la provenance des matériaux dans l'étude d'impact des grands aménagements	NC	
<b>Disposition 102</b>	Planifier globalement l'exploitation des granulats marins et les exploiter en compatibilité avec les objectifs du SDAGE et les autres usages de la mer	NC	
<b>Disposition 103</b>	Améliorer la concertation	NC	
<b>Orientation 22</b>	Limiter la création de nouveaux plans d'eau et encadrer la gestion des plans d'eau existants		
<b>Disposition 104</b>	Limiter de façon spécifique la création de plans d'eau	NC	
<b>Disposition 105</b>	Autoriser sous réserves la création de plans d'eau	NC	

<b>Disposition 106</b>	Sensibiliser les propriétaires sur l'entretien de plans d'eau	NC	
<b>Disposition 107</b>	Etablir un plan de gestion des plans d'eau	NC	
<b>Disposition 108</b>	Le devenir des plans d'eau hors d'usage	NC	
<b>DEFI 7</b>	<b>Gestion de la rareté de la ressource en eau</b>	NC	
<b>Orientation 23</b>	Anticiper et prévenir les surexploitations globales ou locales des ressources en eau souterraine		
<b>Disposition 109</b>	Mettre en œuvre une gestion collective pour les masses d'eau ou partie de masses d'eau souterraines en mauvais état quantitatif	NC	
<b>Disposition 110</b>	Définir des volumes maximaux prélevables pour les masses d'eau ou parties de masses d'eau souterraines en mauvais état quantitatif	NC	
<b>Disposition 111</b>	Adapter les prélèvements en eau souterraine dans le respect de l'alimentation des petits cours d'eau et des milieux aquatiques associés	NC	
<b>Orientation 24</b>	Assurer une gestion spécifique par masse d'eau ou partie de masses d'eau souterraines		
<b>Disposition 112</b>	Modalités de gestion pour la masse d'eau souterraine 3103 TERTIAIRE DU BRIE-CHAMPIGNY ET DU SOISSONNAIS	NC	
<b>Disposition 113</b>	Modalités de gestion des masses d'eau souterraines 4092 CALCAIRES TERTIAIRES LIBRES ET CRAIE SENONNIENNE DE BEAUCE et 4135 CALCAIRES TERTIAIRES CAPTIFS DE BEAUCE SOUS FORET D'ORLEANS	NC	
<b>Disposition 114</b>	Modalités de gestion de la masse d'eau souterraine 3218 ALBIEN-NEOCOMIEN CAPTIF	NC	
<b>Disposition 115</b>	Modalités de gestion locales pour les masses d'eau souterraines 3001, 3202 et 3211 en Haute-Normandie	NC	
<b>Disposition 116</b>	Modalités de gestion pour la masse d'eau souterraine 3208 CRAIE DE CHAMPAGNE SUD ET CENTRE et pour la partie nord de la masse d'eau souterraine 3209 CRAIE DU SENONNAIS ET DU PAYS D'OTHE	NC	
<b>Disposition 117</b>	Modalités de gestion pour la masse d'eau souterraine 3308 BATHONIENBAJOCIEN PLAINE DE CAEN ET DU BESSIN	NC	
<b>Orientation 25</b>	Protéger les nappes à réserver pour l'alimentation en eau potable future		
<b>Disposition 118</b>	Modalités de gestion de l'Yprésien de la masse d'eau souterraine 3104 EOCENE DU VALOIS	NC	
<b>Disposition 119</b>	Modalités de gestion de l'Eocène de la masse d'eau souterraine 4092 BEAUCE en Ile-de-France	NC	
<b>Disposition 120</b>	Masse d'eau souterraine 3006 ALLUVIONS DE LA BASSEE	NC	
<b>Disposition 121</b>	Masse d'eau souterraine 3101 ISTHME DU COTE NTIN	NC	
<b>Disposition 122</b>	Modalité de gestion de la masse d'eau souterraine 4135 CALCAIRES TERTIAIRES CAPTIFS DE BEAUCE SOUS FORET D'ORLEANS	NC	
<b>Orientation 26</b>	Anticiper et prévenir les situations de pénuries chroniques des cours d'eau		
<b>Disposition 123</b>	Mettre en oeuvre une gestion concertée des cours d'eau dans les situations de pénurie	NC	
<b>Disposition 124</b>	Adapter les prélèvements dans les cours d'eau naturellement en déficit	NC	
<b>Disposition 125</b>	Gérer les prélèvements dans les cours d'eau et nappes d'accompagnement à forte pression de consommation	NC	
<b>Orientation 27</b>	Améliorer la gestion de crise lors des étiages sévères		

<b>Disposition 126</b>	Développer la cohérence des seuils et les restrictions d'usages lors des étiages sévères	NC	
<b>Disposition 127</b>	Développer la prise en compte des nappes souterraines dans les arrêtés cadres départementaux sécheresse	NC	
<b>Orientation 28</b>	Inciter au bon usage de l'eau		
<b>Disposition 128</b>	Lutter contre les fuites dans les réseaux AEP	NC	
<b>Disposition 129</b>	Favoriser et sensibiliser les acteurs concernés au bon usage de l'eau	NC	
<b>Disposition 130</b>	Maîtriser les impacts des sondages, des forages et des ouvrages géothermiques sur les milieux	NC	
<b>DEFI 8</b>	Limiter et prévenir le risque d'inondation		
<b>Orientation 29</b>	Améliorer la sensibilisation, l'information préventive et les connaissances sur le risque d'inondation		
<b>Disposition 131</b>	Sensibiliser et informer la population au risque d'inondation	NC	
<b>Disposition 132</b>	Compléter la cartographie des zones à risque d'inondation (aléas et enjeux)	NC	
<b>Orientation 30</b>	Réduire la vulnérabilité des personnes et des biens exposés au risque d'inondation		
<b>Disposition 133</b>	Elaborer des diagnostics de vulnérabilité dans les zones à risque d'inondation	NC	
<b>Disposition 134</b>	Développer la prise en compte du risque d'inondation pour les projets situés en zone inondable	NC	
<b>Disposition 135</b>	Gérer les digues existantes (sécurité, entretien, effacement) pour limiter le risque d'inondation	NC	
<b>Disposition 136</b>	Prendre en compte les zones inondables dans les documents d'urbanisme	NC	
<b>Orientation 31</b>	Préserver et reconquérir les zones naturelles d'expansion des crues		
<b>Disposition 137</b>	Identifier et cartographier les zones d'expansion des crues les plus fonctionnelles	NC	
<b>Disposition 138</b>	Prendre en compte les zones d'expansion des crues dans les documents d'urbanisme	NC	
<b>Disposition 139</b>	Compenser les remblais autorisés permettant de conserver les conditions d'expansion des crues	NC	
<b>Orientation 32</b>	Limiter les impacts des ouvrages de protection contre les inondations qui ne doivent pas accroître le risque à l'aval		
<b>Disposition 140</b>	Privilégier le ralentissement dynamique des crues	NC	
<b>Disposition 141</b>	Evaluer les impacts des mesures de protection sur l'aggravation du risque d'inondation et adapter les règles d'urbanisme en conséquence	NC	
<b>Disposition 142</b>	Accompagner les mesures de protection par une sensibilisation systématique au risque d'inondation	NC	
<b>Disposition 143</b>	Conditionner les financements des ouvrages de protection contre les inondations	NC	
<b>Orientation 33</b>	Limiter le ruissellement en zones urbaines et en zones rurales pour réduire les risques d'inondation		
<b>Disposition 144</b>	Etudier les incidences environnementales des documents d'urbanisme et des projets d'aménagement sur le risque d'inondation	NC	
<b>Disposition 145</b>	Maîtriser l'imperméabilisation et les débits de fuite en zones urbaines pour limiter le risque d'inondation à l'aval	C	Rejet "zero" dans le réseau existant pour les pluies centennales sur les lots privés. Infiltration à la parcelle via des ouvrages d'infiltration.

<b>Disposition 146</b>	Privilégier, dans les projets neufs ou de renouvellement, les techniques de gestion des eaux pluviales à la parcelle limitant le débit de ruissellement	C	Rejet "zero" dans le réseau existant pour les pluies centennales sur les lots privés. Infiltration à la parcelle via des ouvrages d'infiltration.
<b>Orientation 34</b>	Améliorer la connaissance sur les substances dangereuses		
<b>Disposition 147</b>	Poursuivre la recherche sur les substances dangereuses	NC	
<b>Disposition 148</b>	Améliorer les connaissances des rejets de radionucléides	NC	
<b>Orientation 35</b>	Améliorer la connaissance sur les milieux aquatiques, les zones humides et les granulats		
<b>Disposition 149</b>	Connaître, préserver et reconquérir les zones de production des poissons migrateurs amphihalins	NC	
<b>Disposition 150</b>	Développer la recherche sur les matériaux de substitution	NC	
<b>Disposition 151</b>	Approfondir la connaissance des ressources et de l'impact des extractions de granulats marins	NC	
<b>Orientation 36</b>	Améliorer les connaissances et les systèmes d'évaluation des actions		
<b>Disposition 152</b>	Améliorer les connaissances	NC	
<b>Disposition 153</b>	Renforcer et mettre en cohérence les observatoires des pratiques agricoles et non-agricoles, en matière de pesticides et de fertilisation	NC	
<b>Disposition 154</b>	Mettre en cohérence les réseaux de surveillance et les données	NC	
<b>Disposition 155</b>	Evaluer l'impact des politiques de l'eau	NC	
<b>Disposition 156</b>	Prendre en compte le bilan carbone <sup>®</sup> lors de la réalisation de nouveaux projets	NC	
<b>Disposition 157</b>	Organiser les études et acquisitions de connaissance pour modéliser les situations de crise	NC	
<b>Orientation 37</b>	Favoriser une meilleure organisation des acteurs du domaine de l'eau		
<b>Disposition 158</b>	Renforcer la synergie entre tous les acteurs de la société civile par les réseaux d'échanges	NC	
<b>Disposition 159</b>	Favoriser l'émergence de maîtres d'ouvrages et la cohérence hydrographique de leurs interventions	NC	
<b>Disposition 160</b>	Favoriser l'émergence d'EPTB sur les grands axes du bassin	NC	
<b>Orientation 38</b>	Renforcer et faciliter la mise en oeuvre des SAGE		
<b>Disposition 161</b>	Définir des périmètres de SAGE	NC	
<b>Disposition 162</b>	Veiller à la cohérence des SAGE sur les territoires partagés	NC	
<b>Disposition 163</b>	Etablir les rapports d'activité des SAGE	NC	
<b>Disposition 164</b>	Renforcer le rôle des CLE lors de l'élaboration, la révision et la mise en compatibilité des documents d'urbanisme (SCOT, PLU et carte communale)	NC	
<b>Disposition 165</b>	Renforcer les échanges entre les CLE et les acteurs présents sur le territoire du SAGE	NC	
<b>Disposition 166</b>	Renforcer l'intégration des objectifs littoraux dans les SAGE	NC	
<b>Disposition 167</b>	Favoriser la mise en place de démarche de gestion intégrée de la mer et du littoral	NC	
<b>Orientation 39</b>	Promouvoir la contractualisation entre les acteurs		



<b>Disposition 168</b>	Favoriser la contractualisation	NC	
<b>Disposition 169</b>	Développer et soutenir l'animation	NC	
<b>Disposition 170</b>	Mettre en place un suivi et une évaluation systématique des contrats	NC	
<b>Orientation 40</b>	<b>Sensibiliser, former et informer tous les publics à la gestion de l'eau</b>		
<b>Disposition 171</b>	Sensibiliser le public à l'environnement pour développer l'écocitoyenneté	NC	
<b>Disposition 172</b>	Former les acteurs ayant des responsabilités dans le domaine de l'eau	NC	
<b>Disposition 173</b>	Soutenir les programmes d'éducation à la citoyenneté dans le domaine de l'eau	NC	
<b>Disposition 174</b>	Communiquer par le biais des outils de gestion de l'eau	NC	
<b>Disposition 175</b>	Sensibiliser tous les publics aux changements majeurs futurs	NC	
<b>Disposition 176</b>	Communiquer sur les évolutions du climat et les aspects socioéconomiques	NC	
<b>Orientation 41</b>	<b>Améliorer et promouvoir la transparence</b>		
<b>Disposition 177</b>	Alimenter le système d'information économique sur l'eau	NC	
<b>Disposition 178</b>	Alimenter un observatoire des coûts unitaires	NC	
<b>Disposition 179</b>	Assurer la transparence sur les coûts des services et les coûts environnementaux	NC	
<b>Disposition 180</b>	Assurer la transparence sur la récupération des coûts	NC	
<b>Disposition 181</b>	Améliorer la transparence sur les besoins de renouvellement et de mise aux normes des équipements des services d'eau et d'assainissement	NC	
<b>Orientation 42</b>	<b>Renforcer le principe pollueur-payeur par la tarification de l'eau et les redevances</b>	NC	
<b>Disposition 182</b>	Moduler les redevances et appliquer une tarification incitative	NC	
<b>Disposition 183</b>	Conditionner les aides au respect de la réglementation	NC	
<b>Disposition 184</b>	Favoriser la solidarité entre les acteurs du territoire	NC	
<b>Orientation 43</b>	<b>Rationaliser le choix des actions et assurer une gestion durable</b>		
<b>Disposition 185</b>	Favoriser une synergie entre aides publiques et politique de l'eau	NC	
<b>Disposition 186</b>	Rendre localement le contexte économique favorable aux systèmes de production les moins polluants	NC	
<b>Disposition 187</b>	Evaluer les politiques publiques	NC	
<b>Disposition 188</b>	Développer l'analyse économique dans les contrats intégrant le domaine de l'eau et les SAGE	NC	

## VI. AUTEUR DE L'ETUDE - BIBLIOGRAPHIE

Le présent dossier a été réalisé par :

- Mr Mathieu LICARI, Ingénieur d'études hydraulique/environnement ; ENVIR'EAU CONSEILS

Le dossier d'incidence s'est appuyé sur les documents suivants :

- Plans et annexes définis dans le cadre du Dossier PC (COGEDIM)
- Etude hydraulique 2014 (SODEREF)
- Porter à Connaissance dossier d'autorisation loi sur l'eau 2021 (INFRA Services)
- Etudes géotechniques G2AVP Avril 2014
- Etude archéologique de reconnaissance DRAC

Services consultés :

- BRGM. Carte géologique au 1/50 000
- DREAL Sites naturels et protection, ressources en eaux
- Topographie – IGN – géoportail.fr
- SIGES outils cartographiques
- Infoterre.fr
- Géoportail.fr
- Cartorisque.fr
- Banque Hydro
- ARS

## I. ANNEXES

### LA MÉTHODE RATIONNELLE

**Objectif :** Estimation du débit de pointe de crues diverses sur un bassin versant non jaugé.

**Source bibliographique** *Recommandation pour l'Assainissement Routier.*  
LCPC - SETRA - Ministère des Transports - Direction des Routes - 1982.

Le débit de pointe est donné par la relation suivante :

$$Q(F) = 2,78.C.i(F,t).A$$

avec C : Coefficient de ruissellement instantané (sans unité),  
i(F,t) : Intensité moyenne de la pluie en fonction de la durée t et de la fréquence F de cette pluie (en mm/h)  
A : Surface du bassin (en ha).  
Q(F) : Débit de pointe de fréquence F (l/s).

Pour un versant donné, le débit de pointe est obtenu pour une intensité pluviométrique calculée pour une durée de pluie égale au temps de concentration du bassin. Le calcul de cette intensité a été effectué à partir de la formule de Montana :

$$i(F) = a(F).t_c^{b(F)}$$

avec a (F) et b (F) : coefficients dépendant de la fréquence F.  
t<sub>c</sub> : temps de concentration en mn.

Le temps de concentration peut être obtenu par la relation L/V, rapport de la longueur du chemin hydraulique le plus long sur la vitesse d'écoulement moyenne.

La vitesse d'écoulement moyenne V et le coefficient de ruissellement instantané C ne peuvent être approchés qu'en première approximation. V dépend de la pente, de l'état d'encombrement de la section d'écoulement pour les fossés, et cours d'eau, et de l'état du terrain en surface (surfaces imperméabilisées, boisements, prairies, cultures, labours, saturation) pour les écoulements non marqués. Les facteurs influençant C sont la pente, l'occupation du sol et le comportement hydraulique des sols.

Compte tenu de la difficulté d'estimer la vitesse d'écoulements moyens V, et par conséquent t<sub>c</sub>, il a été utilisé les formules suivantes :

Formule de VENTURA :  $t_c = 0,1272.S^{1/2} / p^{1/2}$   
Formule de PASSINI :  $t_c = 0,108.(S.L)^{1/3} / p^{1/2}$   
Formule de KIRPICH :  $t_c = (1 \times 1000)^{1,15} / 3085 / (h \times 1000)^{0,38}$

avec t<sub>c</sub> : temps de concentration en h,  
S : surface du bassin versant en km<sup>2</sup>,  
L : longueur du chemin hydraulique le plus long, en km,

H : dénivelé du bassin versant en m,  
P : pente moyenne du bassin versant (H/L) en m/m,  
l : longueur du cours d'eau principal en km,  
h : dénivelé du cours d'eau principal entre la source et l'exutoire en km

### Dimensionnement d'un ouvrage de rétention par la méthode des pluies

(Sources bibliographiques :

- BOURRIER R, *Les réseaux d'assainissement*, 1997
- SATIN M, SELMI B, *Guide technique de l'assainissement*, le Moniteur, 1995.)

Cette méthode est fondée sur l'analyse statistique des volumes entrants à partir des courbes Intensité-Durée-Fréquence (IDF) obtenues à partir des relevés des hauteurs de précipitations consignés par METEO-FRANCE, pour des durées de pluie variant de 6 mn à 360 mn.

Pour une pluie donnée de durée T et de fréquence F, le volume d'eau tombée à l'instant t est :

$$V_1(t) = i(F,T) . t . C . A$$

avec

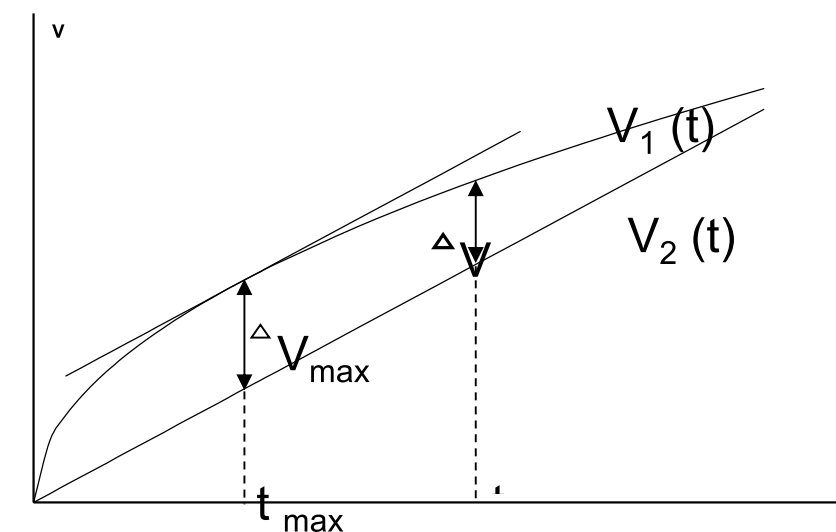
- ⇒ i (F,T) : intensité pluviométrique de la pluie de durée T et de fréquence F, en mm/mn
- ⇒ C : coefficient de ruissellement avec  $i(F,t) = a(F) T^{b(F)}$
- ⇒ A : surface du bassin versant en m<sup>2</sup>

Si le débit de fuite, considéré constant, est égal à Q<sub>f</sub> (en m<sup>3</sup>/mn), le volume évacué pendant la durée t (en mn) est V<sub>2</sub>(t) avec : V<sub>2</sub>(t) = Q<sub>f</sub> . t.

Le volume ΔV accumulé dans le bassin pendant la durée t est V<sub>1</sub>-V<sub>2</sub> :

$$\Delta V(t) = [ i(F,T) . C . A - Q_f ] . t$$

L'évolution des volumes précédents dans le temps est schématisée par le graphe suivant :



Graphiquement, la détermination du volume accumulé maximal ΔV<sub>max</sub> se détermine en portant la tangente à la courbe V<sub>1</sub>(t) parallèlement à la droite du débit de fuite.

Analytiquement,  $\Delta V$  sera maximal pour la durée  $t_{\max}$  qui annule la dérivée de  $\Delta V (t)$  par rapport au temps.

Si l'on considère la forme exponentielle pour l'intensité pluviométrique, on a :

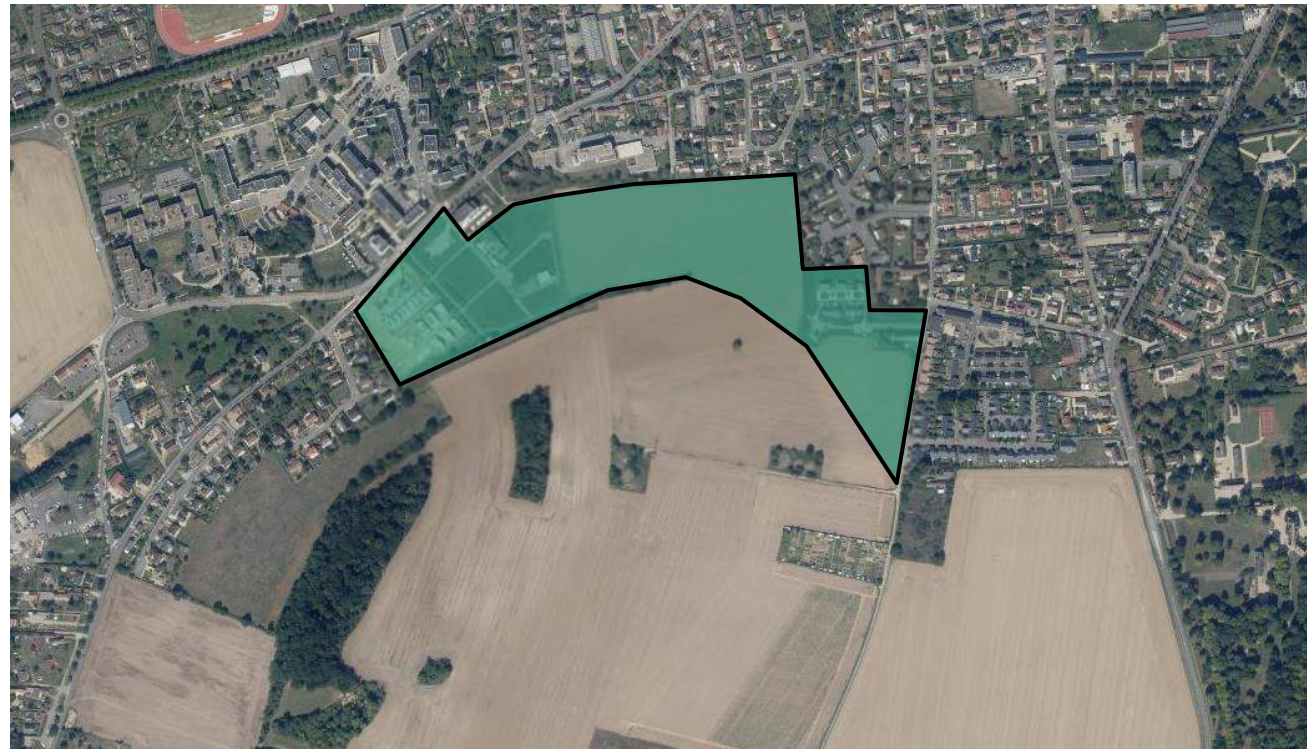
$$t_{\max} = \left[ \frac{a(F) \cdot 10^{-3} \cdot A \cdot C \cdot (1+b(F))}{Qf} \right]^{1/b(F)}$$

$$\Delta V_{\max} = a(F) \cdot 10^{-3} \cdot A \cdot C \cdot t_{\max}^{1+b(F)} - Qf \cdot t_{\max}$$



**LOUVIERS**  
ZAC de la Cote de la Justice

**PORTE à CONNAISSANCE n°2**  
**Dossier d'Autorisation**  
**au titre de la Loi sur l'Eau**  
**(art. L214.1 à 214.6 du Code de l'Environnement)**



DATE	MODIFICATION	PAR
Juin 2006	DLE Edition originale	SODEREF
Septembre 2013	Etude hydraulique des espaces publics	SODEREF
<b>Septembre 2021</b>	<b>Porté à connaissance n° 2 - Actualisation de l'étude hydraulique</b>	<b>CA</b>

**TABLE DES MATIERES**

- I. PREAMBULE..... 4**
  - 1. Localisation..... 6
  - 2. Plan des secteurs initial issu du DLE..... 7
- II. DONNEES D'ENTREE..... 8**
  - 1. Réglementation locale..... 8
  - 2. Etudes antérieures ..... 9
  - 3. Principes généraux ..... 9
  - 4. Climatologie générale..... 10
  - 5. Infiltration superficielle ..... 11
- III. DIMENSIONNEMENTS HYDRAULIQUES ..... 12**
- GESTION DES EAUX PLUVIALES SUR L'ESPACE PRIVE..... 12**
  - SECTEUR 1A..... 12**
    - 1. Calculs de la Surface active (Sa) ..... 12
    - 2. Calcul du Volume à stocker (V à stocker) ..... 12
    - 3. Calcul du débit de fuite (Q<sub>f</sub>)..... 14
    - 4. Calcul du temps de vidange (T) ..... 14
    - 5. Caractéristiques des ouvrages..... 14
  - SECTEUR 1B..... 15**
    - 1. Calculs de la Surface active (Sa) ..... 15
    - 2. Calcul du Volume à stocker (V à stocker) ..... 15
    - 3. Calcul du débit de fuite (Q<sub>f</sub>)..... 16
    - 4. Calcul du temps de vidange (T) ..... 16
    - 5. Caractéristiques des ouvrages..... 16
  - SECTEUR 2A..... 17**
    - 6. Calculs de la Surface active (Sa) ..... 17
    - 7. Calcul du Volume à stocker (V à stocker) ..... 17
    - 8. Calcul du débit de fuite (Q<sub>f</sub>)..... 18
    - 9. Calcul du temps de vidange (T) ..... 18
    - 10. Caractéristiques des ouvrages..... 18
  - SECTEUR 2B..... 19**
    - 11. Calculs de la Surface active (Sa) ..... 19
    - 12. Calcul du Volume à stocker (V à stocker) ..... 19
    - 13. Calcul du débit de fuite (Q<sub>f</sub>)..... 20

14.	Calcul du temps de vidange (T) .....	20
15.	Caractéristiques des ouvrages.....	20
<b>SECTEUR 2C</b> .....		21
16.	Calculs de la Surface active (Sa) .....	21
17.	Calcul du Volume à stocker (V à stocker) .....	21
18.	Calcul du débit de fuite (Q <sub>f</sub> ).....	22
19.	Calcul du temps de vidange (T) .....	22
20.	Caractéristiques des ouvrages.....	22
<b>SECTEUR 3A</b> .....		23
21.	Calculs de la Surface active (Sa) .....	23
22.	Calcul du Volume à stocker (V à stocker) .....	23
23.	Calcul du débit de fuite (Q <sub>f</sub> ).....	24
24.	Calcul du temps de vidange (T) .....	24
25.	Caractéristiques des ouvrages.....	24
<b>SECTEUR 3B</b> .....		25
26.	Calculs de la Surface active (Sa) .....	25
27.	Calcul du Volume à stocker (V à stocker) .....	25
28.	Calcul du débit de fuite (Q <sub>f</sub> ).....	26
29.	Calcul du temps de vidange (T) .....	26
30.	Caractéristiques des ouvrages.....	26
<b>GESTION DES EAUX PLUVIALES SUR L'ESPACE PUBLIC</b> .....		27
<b>IV. OUVRAGES HYDRAULIQUES ENVISAGES</b> .....		28
<b>V. CONCLUSION</b> .....		29

## I. MODIFICATIONS APORTEES

Le présent dossier porte sur une modification de la gestion des eaux pluviales en domaine privé et une évolution du domaine public.

Le dimensionnement hydraulique n'est pas le même sur le domaine public et privé.

Sur le **domaine public**, la gestion des eaux pluviales est basée sur une **pluie d'occurrence vicennale pour les secteurs 1 & 2**, et sur une **pluie centennale sur le secteur 3**.

Sur le **domaine privé**, la gestion des eaux pluviales est basée sur une **pluie d'occurrence centennale pour l'ensemble des secteurs**. Le DLE de 2006 préconisait un principe de l'infiltration à la parcelle sur la base d'une pluie décennale pour les secteurs 1 et 2 et une pluie centennale pour le secteur 3. Or nous disposons de beaucoup d'espaces d'infiltration sur les secteurs 1 et 2 et il est possible de gérer une pluie de retour 100 ans. C'est pourquoi nous avons fait le choix de nous baser sur une pluie centennale pour dimensionner l'ensemble des espaces privés de la ZAC.

La ZAC est divisée en 3 phases, elles-mêmes découpées en macro-lots, tel qu'illustré à la figure ci-dessous.

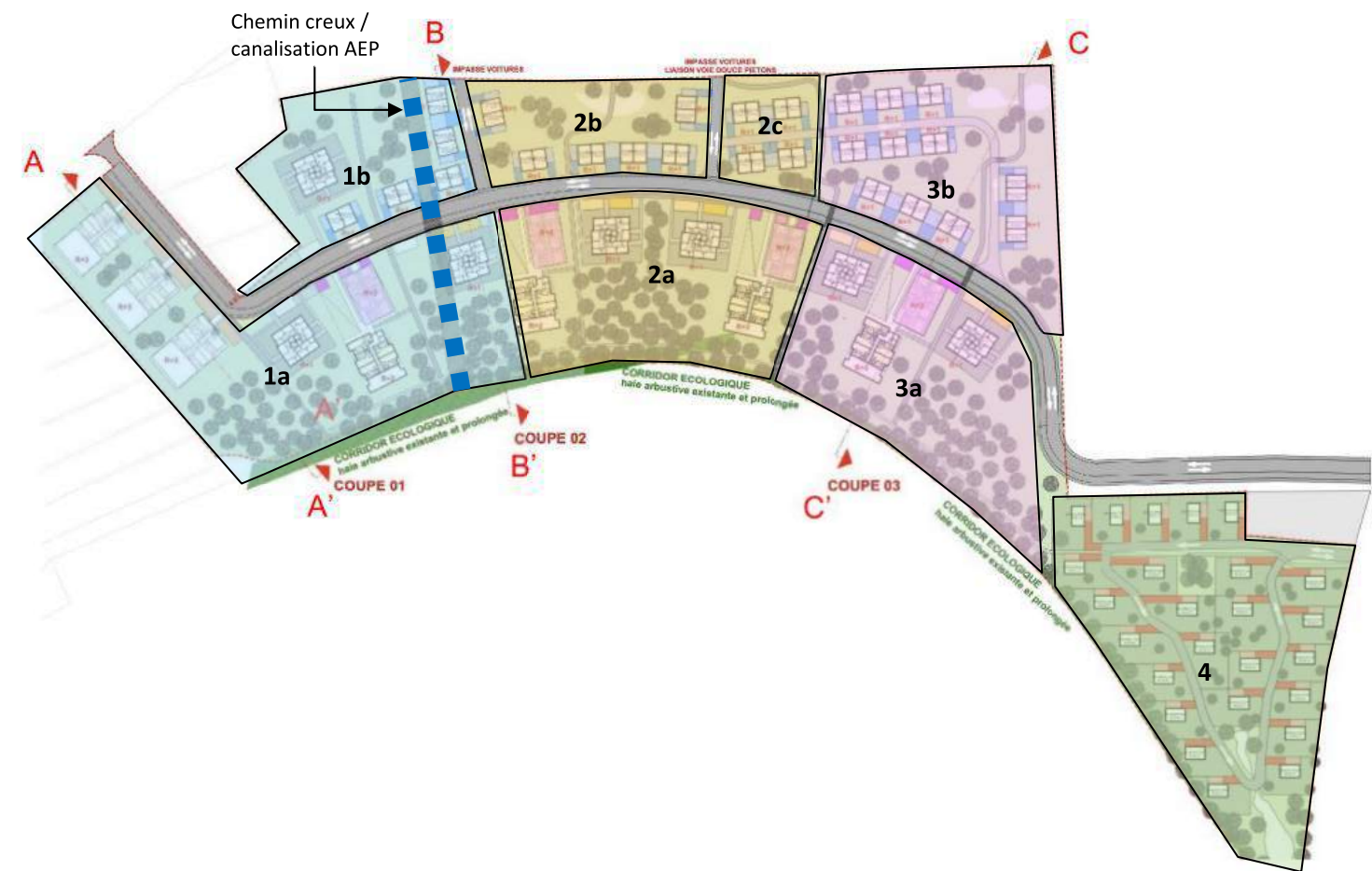


Figure 1 : Plan des lots de la ZAC (Source : COGEDIM)



## II. PREAMBULE

### 1. Localisation

Le site du projet est situé au Sud de la commune de Louviers, dans le département de l'Eure (27) en région Normandie.

Celui-ci présente une superficie totale de 11 ha et porte sur la construction de 275 logements répartis en maisons individuelles T4 et T5, des maisons carrées et 3 collectifs.

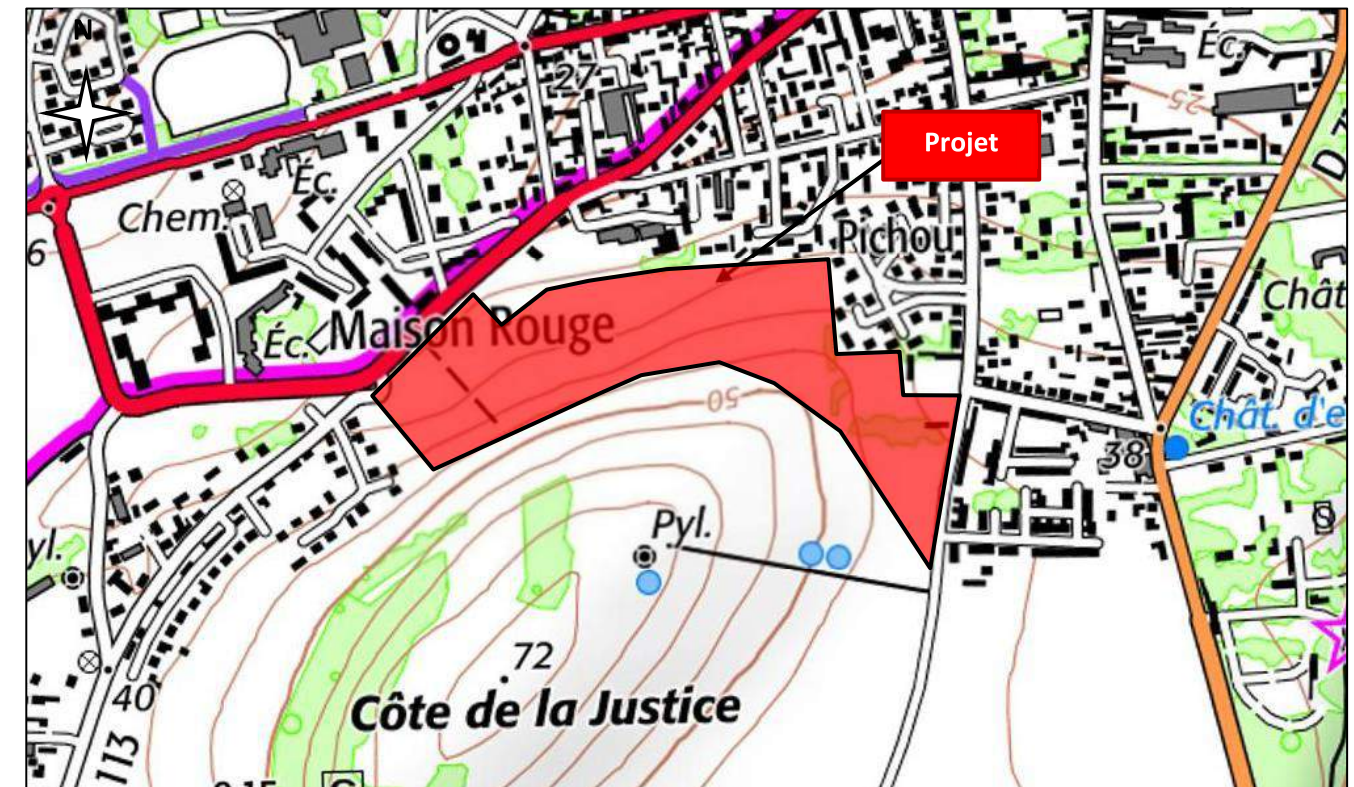


Figure 2 : Localisation du projet (Géoportail.fr)

Sa localisation cadastrale est la suivante : Section ZC, parcelles 185, 186, 187, 190, 191, 192, 193, 56, 18, 166, 168, 170, 585, 610, 64.

Cette note a pour objet de présenter la gestion des eaux pluviales qui sera mise en œuvre sur les espaces privés et publics dans le cadre de ce projet de construction de ZAC Côte de la Justice.



2. Plan des secteurs initial issu du DLE

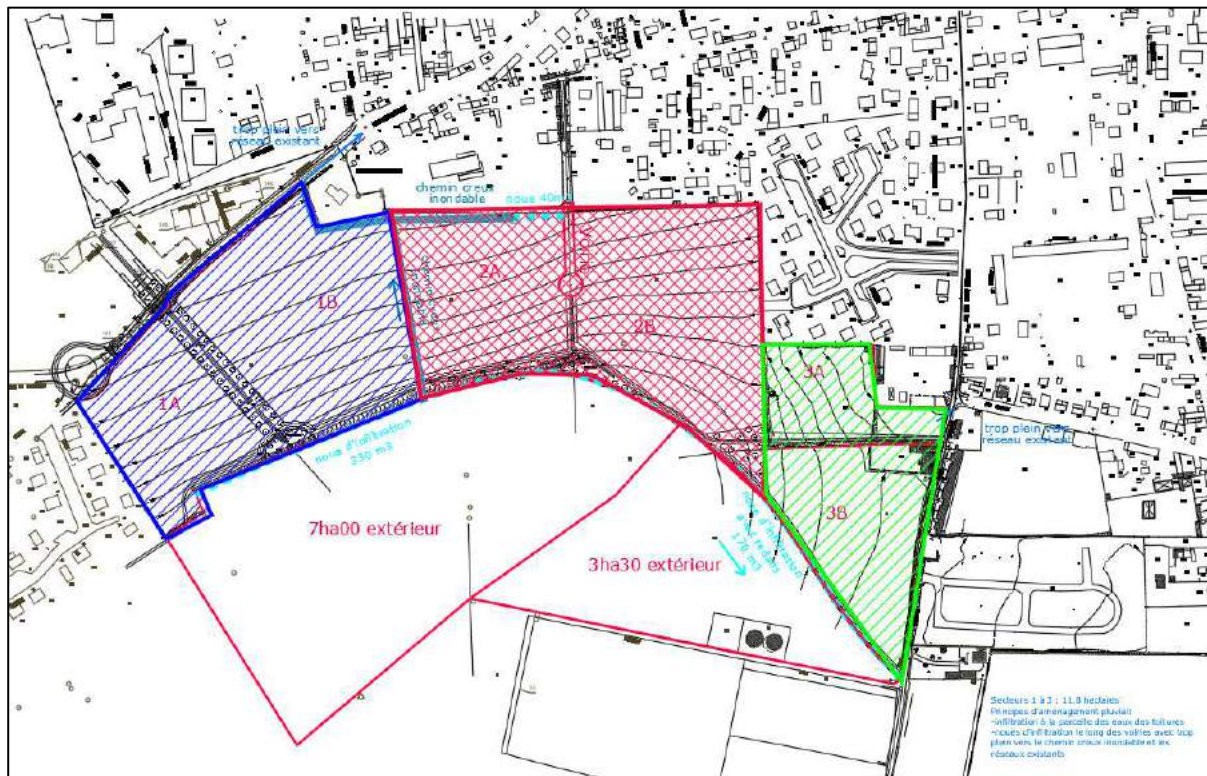


Figure 3 : Plan des secteurs du projet de base du DLE initial

Le plan de découpage des secteurs sur lequel s’appuie le DLE est présenté ci-dessus.

Comme illustré à la figure 1, le plan de découpage des lots réalisé par COGEDIM, sur lequel nous nous basons pour l’étude hydraulique des espaces privés, suit une sectorisation différente, en lien avec le dépôt des PC. Les secteurs 1A, une partie du secteur 1B et le secteur 3A associés au plan ci-dessus n’apparaissent pas dans le nouveau plan de COGEDIM, ces secteurs étant déjà aménagés.

Toutefois cette différence de sectorisation n’est de nature à entraîner des changements notables dans nos dimensionnements.

III. DONNEES D’ENTREE

1. Réglementation locale

**Plan local d’urbanisme (PLU) de la commune de Louviers :**

Selon le PLU de la commune de Louviers, le projet fait partie de la zone 1AUh qui est destinée à recevoir les extensions futures de l’urbanisation à vocation principale d’habitat. Les prescriptions concernant la gestion des eaux pluviales sont les suivantes :

Eaux pluviales  
 Pour tout projet de construction :

- Le raccordement au réseau collectif n’est pas obligatoire : l’infiltration des eaux à la parcelle ou leur réutilisation sont recommandées.
- Les aménagements nécessaires au libre écoulement des eaux pluviales et ceux visant à la limitation des débits évacués de la propriété, sont à la charge exclusive du propriétaire qui doit réaliser les dispositifs adaptés à l’opération et au terrain. Le débit de fuite des ouvrages de régulation est limité à 1l/s/1000 m<sup>2</sup> imperméabilisé pour une pluie d’occurrence cinquantennale.

**Réglementations liées au PLUih de l’Agglo Seine-Eure (CASE) :**

Selon le PLUih de la CASE, le projet fait partie de la zone U qui est une zone urbaine à caractère mixte et à dominante d’habitat. Les prescriptions concernant la gestion des eaux pluviales sont présentées en annexe 1.

**Réglementations liées à l’arrêté de la DDAF de l’Eure :**

3-3/ Gestion des eaux pluviales des parcelles privées et des voiries

Il appartiendra à chaque aménageur de faire réaliser une étude hydraulique précise tenant compte des principes d’assainissement préconisés par le service chargé de la police de l’eau du département de l’Eure.

Les études hydrauliques de chaque aménageur seront soumises à la CASE et validées par celle-ci.

Le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales des parcelles privées des secteurs 1 et 2 se fera sur la base d’un épisode pluvieux décennal. Ce dimensionnement devra respecter un temps de vidange de 24 heures.

Le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales des parcelles privées du secteur 3 se fera sur la base d’un épisode pluvieux centennal. Ce dimensionnement devra respecter un temps de vidange de 48 heures.

Le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales des voiries des secteurs 1 et 2 se fera sur la base d’un épisode pluvieux vicennal. Ce dimensionnement devra respecter un temps de vidange de 48 heures.

Le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales des voiries du secteur 3 se fera sur la base d’un épisode pluvieux centennal. Ce dimensionnement devra respecter un temps de vidange de 48 heures.

## 2. Etudes antérieures

L'opération a fait l'objet de :

- un dossier Loi sur l'Eau réalisé par SODEREF en juin 2006,
- une étude hydraulique complémentaire réalisée par SODEREF en novembre 2006,
- une note technique relative à l'assainissement pluvial réalisée par SODEREF en novembre 2006,
- une note d'aménagements hydraulique – essais d'infiltration réalisé par APCIngénierie en Juin 2000,
- une étude hydraulique relative aux espaces publics réalisée par SODEREF en Septembre 2013.

## 3. Principes généraux

L'assainissement pluvial de l'opération sera essentiellement basé sur la mise en œuvre d'une gestion intégrée des eaux pluviales dont les principes fondamentaux sont les suivants :

- Respecter les écoulements naturels ;
- Stocker l'eau au plus proche du lieu de précipitation ;
- Favoriser l'infiltration naturelle et/ou le débit régulé ;
- Veiller à la prise en compte des épisodes pluvieux exceptionnels ou à la répétition d'épisodes pluvieux.

Ce système présente l'avantage d'annihiler les ruissellements et la vitesse de l'eau, de permettre une mise en scène de l'eau à travers la composition du plan masse ; dès lors, il n'est plus question de créer des ouvrages spécialement dédiés à l'eau, mais bel et bien d'utiliser un autre ouvrage, un autre lieu, pour lui créer une seconde fonction : la fonction hydraulique. On parle alors de plurifonctionnalité des ouvrages. Des espaces verts d'alignement restent des espaces verts mais deviennent, légèrement creusés, des ouvrages de stockage et d'infiltration. Ou encore, une toiture terrasse équipée d'un léger parapet peut devenir une toiture de stockage.

La gestion intégrée des eaux pluviales possède ainsi de nombreux avantages :

**Paysagers** : Ce concept va permettre de créer des ambiances de voiries, cheminements piétons et stationnements beaucoup plus qualitatives. L'eau n'est plus évacuée en sous-sol mais redevient une composante naturelle du paysage. Des espaces d'agrément naturels alliant hydraulique, paysage et environnement peuvent ainsi être réalisés.

**Environnementaux** : La collecte des eaux pluviales au plus proche du lieu de précipitation permet de limiter au maximum le ruissellement et donc la charge polluante. Le stockage en surface, dans des espaces verts plantés d'espèces adaptées constituent des milieux temporairement en eau riches en biodiversité, ce qui est particulièrement intéressant en milieu urbain. De plus, cela permettra de désaturer les réseaux existants dans le cadre de fortes pluviométries.

**Economiques** : Les systèmes mis en œuvre permettent généralement de s'affranchir des réseaux EP classiques et des ouvrages associés ce qui représente une économie conséquente. En outre, aucun espace n'est spécialement dédié à la gestion des eaux pluviales ce qui représente une grande plus-value en termes d'emprise foncière. Les économies sont également présentes en matière d'entretien puisque les ouvrages de stockage et d'infiltration seront uniquement entretenus pour leur fonction primaire (espace vert, voirie, ...).

L'ensemble des eaux s'écoulant sur le projet sera collectée, stockée et infiltrée au plus proche du lieu de précipitation. Les dimensionnements hydrauliques du projet seront réalisés sur la base d'une pluie d'occurrence centennale et via la méthode des pluies, à l'aide des coefficients de Montana de la station Météo France de Rouen Boos (76).

## 4. Climatologie générale

La station Météo France retenue dans le cadre du projet est celle de Rouen – Boos (76). Les données disponibles témoignent d'une pluviométrie annuelle cumulée de 821 mm et d'un ensoleillement annuel total de 1 570 heures (source : Météo France).

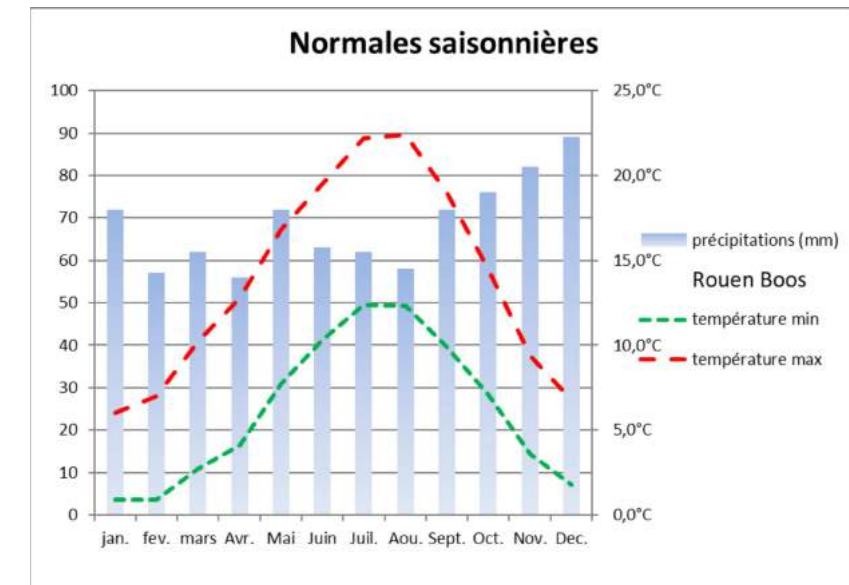


Figure 4 : Diagramme météorologique de la station de Rouen Boos (76) (Météo France)

La station Météo France de Rouen-Boos (76) est caractérisée par les coefficients de Montana suivants pour la période de retour 100 ans :

$$A_{100 \text{ ans}} = 16,619$$

$$B_{100 \text{ ans}} = 0,782$$

Cela correspond, à titre indicatif, à une hauteur d'eau (H) en mm sur 3 heures de :

$$\text{Hauteur d'eau} = A \times t_c^{(1-B)} = 16,619 \times (3 \times 60)^{(1-0,782)} = 51,55 \text{ mm}$$

La pluie d'occurrence centennale correspondant à une lame d'eau de 51,55 mm sur la zone du projet, sera utilisée dans les calculs de dimensionnements hydrauliques.



## 5. Infiltration superficielle

Des essais de perméabilité ont été réalisés sur le site par le bureau d'études de sols et de l'eau APC Ingénierie sur les parcelles du projet lors d'une étude de reconnaissance de sol, effectuée en juin 2000.

Le programme de cette étude comprenait la réalisation de 6 essais de perméabilité, regroupées dans le tableau ci-dessous :

Sondage	Profondeur	Nature du matériau testé	L en cm	B en cm	WINGER k m/s
1A	0,00 à 1,00	Limon marron	100	6,3	8,3 E-6
1B	0,00 à 1,00	Limon marron	100	6,3	8,1 E-7
2A	0,00 à 1,00	Limon marron	100	6,3	1,1 E-6
2B	0,00 à 1,00	Limon marron	100	6,3	1,5 E-7
3A	0,00 à 1,00	Limon marron	100	6,3	1,4 E-7
3B	0,00 à 1,00	Limon marron	100	6,3	3,3 E-7

La perméabilité retenue correspond à la moyenne de ces 6 valeurs, soit  $K = 1,81.10^{-6}$  m/s.

Le plan d'implantation des sondages est présenté en *annexe 2*.

## IV. DIMENSIONNEMENTS HYDRAULIQUES

### GESTION DES EAUX PLUVIALES SUR L'ESPACE PRIVE

#### SECTEUR 1A

##### 1. Calculs de la Surface active (Sa)

Les informations prévisionnelles du parcellaire indiquent les surfaces collectées suivantes :

Tableau 1 : Calcul de la surface active du secteur 1A en fonction des coefficients de ruissellement

	Coefficients (Ca)	Superficies (m <sup>2</sup> )	Ca global	Surface active (m <sup>2</sup> )
Toitures pentées	1,00	3 614	0,54	7 797 m <sup>2</sup>
Voirie, parking, trottoirs, etc. imperméables	1,00	1 300		
Espaces verts pleine terre	0,30	9 610		

La surface active (Sa) qui conditionne les dimensionnements d'ouvrages correspond au total du produit de chaque type de surface associée à son coefficient d'apport (Ca), fonction des types de surface rencontrés.

La surface active (Sa) à prendre en compte est donc de **7 797 m<sup>2</sup>**.

##### 2. Calcul du Volume à stocker (V à stocker)

Le calcul du volume à stocker V sera effectué à l'aide de la méthode des pluies pour une pluie d'occurrence centennale.

Cette méthode tire profit de l'information statistique contenue dans les courbes « Intensité – Durée – Fréquence » (IDF). Elle peut faire l'objet d'une construction graphique simple qui permet d'obtenir, en sus du volume à stocker, un ordre de grandeur des durées moyennes de remplissage et de vidange.

Le calcul du volume s'effectue en différentes étapes :

- Construction des courbes IDF si celles-ci ne sont pas déjà disponibles localement ;
- Tracé pour chaque période de retour souhaitée de la courbe enveloppe « intensité – durée » ou « volume de pluie - durée » ;
- Tracé sur le même graphique de la courbe « volume vidangé – durée ».

Le volume nécessaire pour une période de retour donnée est l'écart maximum entre la courbe « volume vidangé – durée » et la courbe « volume de pluie – durée ».

Le volume à stocker V est donc déterminé par le moment de la plus grande différence entre le volume entrant Ve et le volume sortant Vs.

Le volume entrant (Ve) est déterminé à partir de la surface active et de l'intensité de la pluie déterminée avec les coefficients de Montana (méthode des pluies à partir de données locales).

Dans le cas présent, la pluviométrie prise en compte est issue des données de la station Météo France de Rouen Boos (76).

Celle-ci est caractérisée par les coefficients de Montana suivants pour la période de retour 100 ans (durée de pluie de 1 heure à 24 heures) :

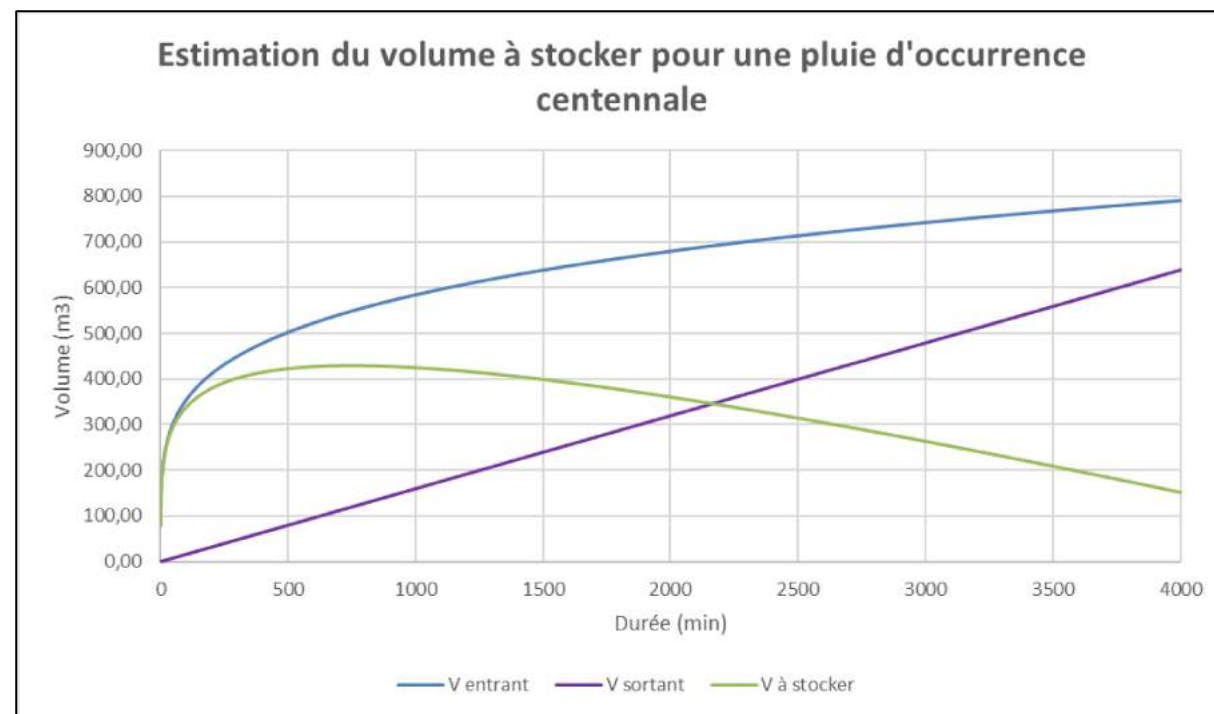


$$A_{100 \text{ ans}} = 16,619$$

$$B_{100 \text{ ans}} = 0,782$$

Le volume sortant ( $V_s$ ) est déterminé par le débit de fuite (caractérisé ici par le débit d'infiltration dans le sol) considéré comme constant et égal au débit maximum pouvant être évacué par le réservoir pendant la phase de remplissage et la phase de vidange de l'ouvrage de gestion des eaux pluviales. L'hypothèse d'un débit de fuite constant et maximum sur la durée de la pluie est a priori minorant. La méthode des pluies ne tient pas compte de la forme complexe des hyétogrammes de pluie qui peuvent présenter plusieurs pics. Le débit entrant dans le bassin n'est généralement pas constant et peut éventuellement être inférieur au débit de vidange appliqué, en particulier en début d'événement. En revanche, le volume à stocker est déterminé à partir des pluies et non des débits à l'exutoire du bassin, ce qui conduit à surévaluer les volumes à stocker. On peut tenir compte du coefficient de ruissellement en ne rapportant les hauteurs de pluie qu'à la surface active du bassin versant pour déterminer les volumes à stocker. En revanche, on ne peut pas tenir compte des pertes initiales et des processus hydrauliques liés à la propagation des débits dans les systèmes d'assainissement (laminage des hydrogrammes, passage en charge de conduites, possibilités de stockage dans le système amont).

L'ensemble de ces hypothèses nous donne le graphe suivant :



Ainsi, la courbe bleue représente le volume entrant qui correspond à la précipitation sur le secteur 1A; la courbe violette, le volume sortant engendré par le débit de fuite ; et en vert, il s'agit de la différence entre les deux références précédentes.

Pour une pluie d'occurrence centennale, le volume le plus défavorable à stocker sur le secteur 1A sera donc de 426 m<sup>3</sup>.

### 3. Calcul du débit de fuite ( $Q_f$ )

Les ouvrages seront vidangés par infiltration naturelle jusqu'à une pluviométrie d'occurrence centennale.

Le débit de fuite ( $Q_f$ ) est calculé de la manière suivante :

$$Q_f = \text{Surface d'infiltration (m}^2\text{)} \times \text{Perméabilité (m/s)}$$

$$Q_f = 1510 \times 1,81 \cdot 10^{-6} = 0,00273 \text{ m}^3/\text{s} (\sim 2,73 \text{ L/s})$$

Pour une pluviométrie d'occurrence centennale, le débit de fuite des ouvrages est de 2,7 L/s.

### 4. Calcul du temps de vidange (T)

Les ouvrages seront vidangés uniquement par infiltration naturelle. Le **temps de vidange (T)** du volume le plus défavorable à stocker est calculé de la manière suivante :

$$T_v(h) = \frac{\text{Volume le plus défavorable à stocker (m}^3\text{)}}{\text{Débit de fuite (m}^3/\text{s)} \times 3600}$$

$$T_v(h) = \frac{426}{0,00273 \times 3600} = 43,27 \text{ h}$$

L'ensemble des ouvrages sera donc vidangé en environ 43 heures pour une pluviométrie d'occurrence centennale.

### 5. Caractéristiques des ouvrages

Tableau 2 : Volumes de stockage du secteur 1A

Période de retour		100 ans
Surface active ( $S_a$ ) calculée		7 797 m <sup>2</sup>
Volume le plus défavorable à stocker		426 m <sup>3</sup>
Ouvrages	Surface d'infiltration/utile	Volume de stockage disponible
Jardins de pluie	1 270 m <sup>2</sup>	388 m <sup>3</sup>
Structures drainantes	240 m <sup>2</sup>	43 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL infiltration</b>	<b>1 510 m<sup>2</sup></b>	<b>431 m<sup>3</sup></b>

Ces ouvrages de gestion des eaux pluviales permettront de stocker la pluie la plus défavorable d'occurrence centennale ruisselant sur les surfaces collectées du secteur 1A. Ils offriront une capacité de rétention totale de 431 m<sup>3</sup>.

## SECTEUR 1B

### 1. Calculs de la Surface active (Sa)

Les informations prévisionnelles du parcellaire indiquent les surfaces collectées suivantes :

Tableau 3 : Calcul de la surface active du secteur 1B en fonction des coefficients de ruissellement

	Coefficients (Ca)	Superficies (m²)	Ca global	Surface active (m²)
Toitures pentées	1,00	900	0,49	3 295 m²
Voirie, parking, trottoirs, etc. imperméables	1,00	903		
Espaces verts pleine terre	0,30	4 974		

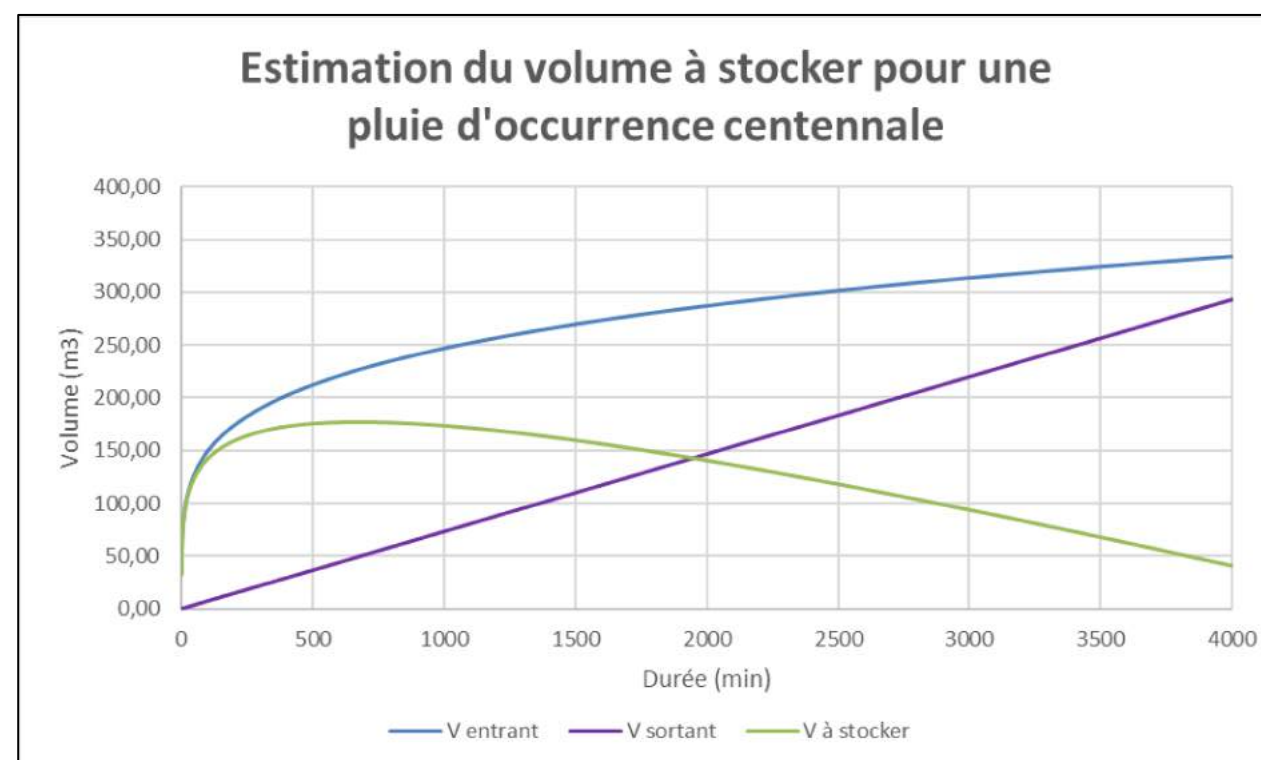
La surface active (Sa) qui conditionne les dimensionnements d'ouvrages correspond au total du produit de chaque type de surface associée à son coefficient d'apport (Ca), fonction des types de surface rencontrés.

La surface active (Sa) à prendre en compte est donc de **3 295 m²**.

### 2. Calcul du Volume à stocker (V à stocker)

Le calcul du volume à stocker V sera effectué à l'aide de la méthode des pluies pour une pluie d'occurrence centennale.

L'ensemble de ces hypothèses nous donne le graphe suivant :



Ainsi, la courbe bleue représente le volume entrant qui correspond à la précipitation sur le secteur 1B ; la courbe violette, le volume sortant engendré par le débit de fuite ; et en vert, il s'agit de la différence entre les deux références précédentes.

Pour une pluie d'occurrence centennale, le volume le plus défavorable à stocker sur le secteur 1B sera donc de **177 m³**.

### 3. Calcul du débit de fuite (Q<sub>f</sub>)

Les ouvrages seront vidangés par infiltration naturelle jusqu'à une pluviométrie d'occurrence centennale.

Le débit de fuite (Q<sub>f</sub>) est calculé de la manière suivante :

$$Q_f = \text{Surface d'infiltration (m}^2\text{)} \times \text{Perméabilité (m/s)}$$

$$Q_f = 675 \times 1,81 \cdot 10^{-6} = 0,00122 \text{ m}^3/\text{s} (\sim 1,22 \text{ L/s})$$

Pour une pluviométrie d'occurrence centennale, le débit de fuite des ouvrages est de **1,2 L/s**.

### 4. Calcul du temps de vidange (T)

Les ouvrages seront vidangés uniquement par infiltration naturelle. Le **temps de vidange (T)** du volume le plus défavorable à stocker est calculé de la manière suivante :

$$T_v(\text{h}) = \frac{\text{Volume le plus défavorable à stocker (m}^3\text{)}}{\text{Débit de fuite (m}^3/\text{s)} \times 3600}$$

$$T_v(\text{h}) = \frac{177}{0,00122 \times 3600} = 40,27 \text{ h}$$

L'ensemble des ouvrages sera donc vidangé en environ **40 heures** pour une pluviométrie d'occurrence centennale.

### 5. Caractéristiques des ouvrages

Tableau 4 : Volumes de stockage du secteur 1B

Période de retour		100 ans
Surface active (Sa) calculée		3 295 m²
Volume le plus défavorable à stocker		177 m³
Ouvrages	Surface d'infiltration/utile	Volume de stockage disponible
Jardins de pluie	675 m²	184 m³
<b>TOTAL infiltration</b>	<b>675 m²</b>	<b>184 m³</b>

Ces ouvrages de gestion des eaux pluviales permettront de stocker la pluie la plus défavorable d'occurrence centennale ruisselant sur les surfaces collectées du secteur 1B. Ils offriront une capacité de rétention totale de **184 m³**.

## SECTEUR 2A

### 6. Calculs de la Surface active (Sa)

Les informations prévisionnelles du parcellaire indiquent les surfaces collectées suivantes :

Tableau 5 : Calcul de la surface active du secteur 2A en fonction des coefficients de ruissellement

	Coefficients (Ca)	Superficies (m <sup>2</sup> )	Ca global	Surface active (m <sup>2</sup> )
Toitures pentées	1,00	2 310	0,51	5 631 m <sup>2</sup>
Voirie, parking, trottoirs, etc. imperméables	1,00	1 028		
Espaces verts pleine terre	0,30	7 642		

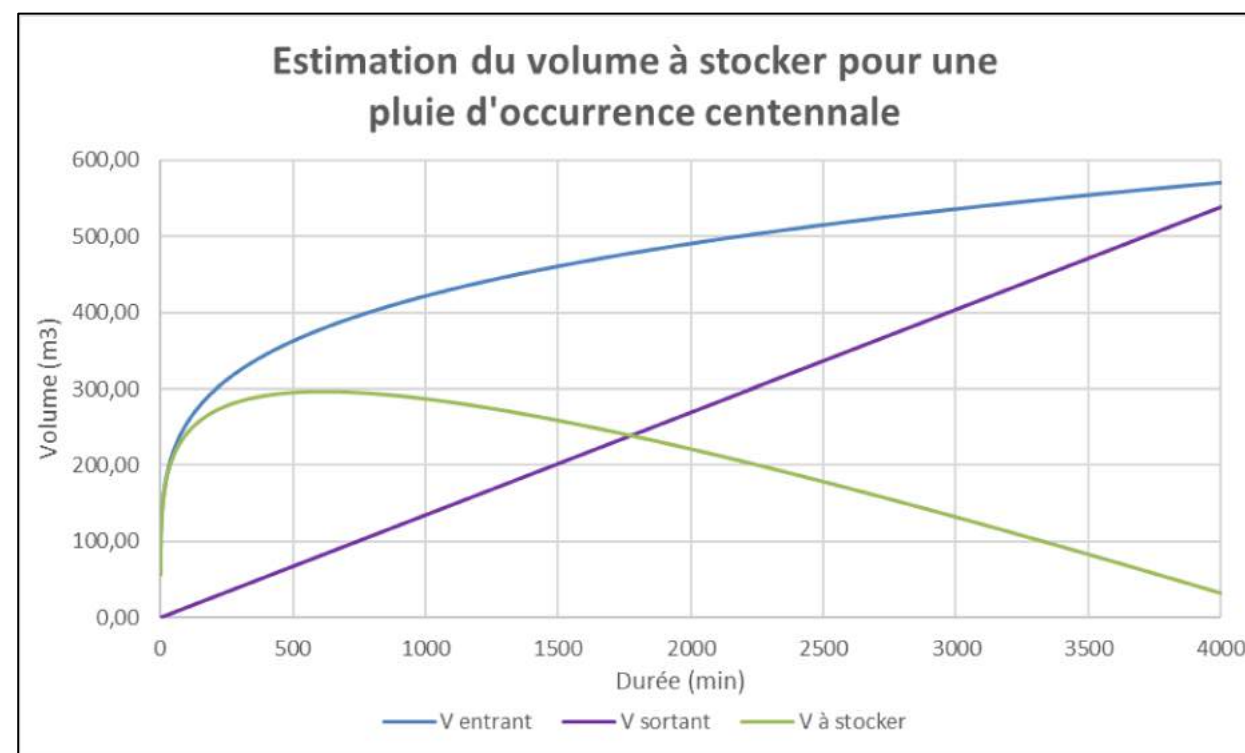
La surface active (Sa) qui conditionne les dimensionnements d'ouvrages correspond au total du produit de chaque type de surface associée à son coefficient d'apport (Ca), fonction des types de surface rencontrés.

La surface active (Sa) à prendre en compte est donc de **5 631 m<sup>2</sup>**.

### 7. Calcul du Volume à stocker (V à stocker)

Le calcul du volume à stocker V sera effectué à l'aide de la méthode des pluies pour une pluie d'occurrence centennale.

L'ensemble de ces hypothèses nous donne le graphe suivant :



Ainsi, la courbe bleue représente le volume entrant qui correspond à la précipitation sur le secteur 2A ; la courbe violette, le volume sortant engendré par le débit de fuite ; et en vert, il s'agit de la différence entre les deux références précédentes.

Pour une pluie d'occurrence centennale, le volume le plus défavorable à stocker sur le secteur 2A sera donc de **282 m<sup>3</sup>**.

### 8. Calcul du débit de fuite (Q<sub>f</sub>)

Les ouvrages seront vidangés par infiltration naturelle jusqu'à une pluviométrie d'occurrence centennale.

Le débit de fuite (Q<sub>f</sub>) est calculé de la manière suivante :

$$Q_f = \text{Surface d'infiltration (m}^2\text{)} \times \text{Perméabilité (m/s)}$$

$$Q_f = 1484 \times 1,81 \cdot 10^{-6} = 0,00269 \text{ m}^3/\text{s} (\sim 2,69 \text{ L/s})$$

Pour une pluviométrie d'occurrence centennale, le débit de fuite des ouvrages est de **2,7 L/s**.

### 9. Calcul du temps de vidange (T)

Les ouvrages seront vidangés uniquement par infiltration naturelle. Le **temps de vidange (T)** du volume le plus défavorable à stocker est calculé de la manière suivante :

$$T_v(h) = \frac{\text{Volume le plus défavorable à stocker (m}^3\text{)}}{\text{Débit de fuite (m}^3/\text{s)} \times 3600}$$

$$T_v(h) = \frac{2282}{0,00269 \times 3600} = 29,18 \text{ h}$$

L'ensemble des ouvrages sera donc vidangé en environ **29 heures** pour une pluviométrie d'occurrence centennale.

### 10. Caractéristiques des ouvrages

Tableau 6 : Volumes de stockage du secteur 2A

Période de retour		100 ans
Surface active (Sa) calculée		5 631 m <sup>2</sup>
Volume le plus défavorable à stocker		282 m <sup>3</sup>
Ouvrages	Surface d'infiltration/utile	Volume de stockage disponible
Jardins de pluie	1140 m <sup>2</sup>	288 m <sup>3</sup>
Structures drainantes	344 m <sup>2</sup>	62 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL infiltration</b>	<b>1484 m<sup>2</sup></b>	<b>350 m<sup>3</sup></b>

Ces ouvrages de gestion des eaux pluviales permettront de stocker la pluie la plus défavorable d'occurrence centennale ruisselant sur les surfaces collectées du secteur 2A. Ils offriront une **capacité de rétention totale de 350 m<sup>3</sup>**.



**SECTEUR 2B**

11. Calculs de la Surface active (Sa)

Les informations prévisionnelles du parcellaire indiquent les surfaces collectées suivantes :

Tableau 7 : Calcul de la surface active du secteur 2B en fonction des coefficients de ruissellement

	Coefficients (Ca)	Superficies (m²)	Ca global	Surface active (m²)
Toitures pentées	1,00	720	0,48	2 628 m²
Voirie, parking, trottoirs, etc. imperméables	1,00	674		
Espaces verts pleine terre	0,30	4 112		

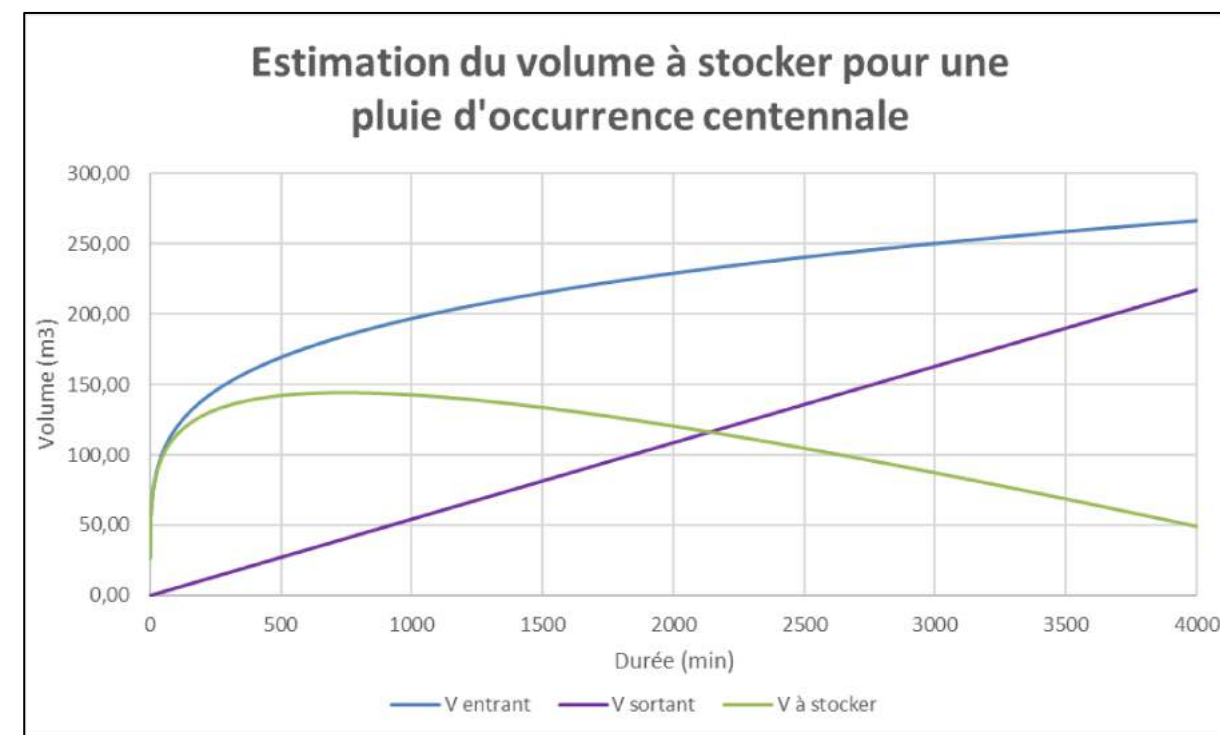
La surface active (Sa) qui conditionne les dimensionnements d'ouvrages correspond au total du produit de chaque type de surface associée à son coefficient d'apport (Ca), fonction des types de surface rencontrés.

La surface active (Sa) à prendre en compte est donc de **2 628 m²**.

12. Calcul du Volume à stocker (V à stocker)

Le calcul du volume à stocker V sera effectué à l'aide de la méthode des pluies pour une pluie d'occurrence centennale.

L'ensemble de ces hypothèses nous donne le graphe suivant :



Ainsi, la courbe bleue représente le volume entrant qui correspond à la précipitation sur le secteur 2B ; la courbe violette, le volume sortant engendré par le débit de fuite ; et en vert, il s'agit de la différence entre les deux références précédentes.

Pour une pluie d'occurrence centennale, le volume le plus défavorable à stocker sur le secteur 2B sera donc de 144 m³.

13. Calcul du débit de fuite (Q<sub>f</sub>)

Les ouvrages seront vidangés par infiltration naturelle jusqu'à une pluviométrie d'occurrence centennale.

Le débit de fuite (Q<sub>f</sub>) est calculé de la manière suivante :

$$Q_f = \text{Surface d'infiltration (m}^2\text{)} \times \text{Perméabilité (m/s)}$$

$$Q_f = 500 \times 1,81 \cdot 10^{-6} = 0,00091 \text{ m}^3/\text{s} (\sim 0,91 \text{ L/s})$$

Pour une pluviométrie d'occurrence centennale, le débit de fuite des ouvrages est de 0,9 L/s.

14. Calcul du temps de vidange (T)

Les ouvrages seront vidangés uniquement par infiltration naturelle. Le **temps de vidange (T)** du volume le plus défavorable à stocker est calculé de la manière suivante :

$$T_v(h) = \frac{\text{Volume le plus défavorable à stocker (m}^3\text{)}}{\text{Débit de fuite (m}^3/\text{s)} \times 3600}$$

$$T_v(h) = \frac{144}{0,00091 \times 3600} = 44,25 \text{ h}$$

L'ensemble des ouvrages sera donc vidangé en environ 44 heures pour une pluviométrie d'occurrence centennale.

15. Caractéristiques des ouvrages

Tableau 8 : Volumes de stockage du secteur 2B

Période de retour		100 ans
Surface active (Sa) calculée		2 628 m²
Volume le plus défavorable à stocker		144 m³
Ouvrages	Surface d'infiltration/utile	Volume de stockage disponible
Jardins de pluie	500 m²	176 m³
<b>TOTAL infiltration</b>	<b>500 m²</b>	<b>176 m³</b>

Ces ouvrages de gestion des eaux pluviales permettront de stocker la pluie la plus défavorable d'occurrence centennale ruisselant sur les surfaces collectées du secteur 2B. Ils offriront une capacité de rétention totale de 176 m³.

**SECTEUR 2C**

16. Calculs de la Surface active (Sa)

Les informations prévisionnelles du parcellaire indiquent les surfaces collectées suivantes :

Tableau 9 : Calcul de la surface active du secteur 2C en fonction des coefficients de ruissellement

	Coefficients (Ca)	Superficies (m²)	Ca global	Surface active (m²)
Toitures pentées	1,00	480	0,61	1 511 m²
Voirie, parking, trottoirs, etc. imperméables	1,00	612		
Espaces verts pleine terre	0,30	1 396		

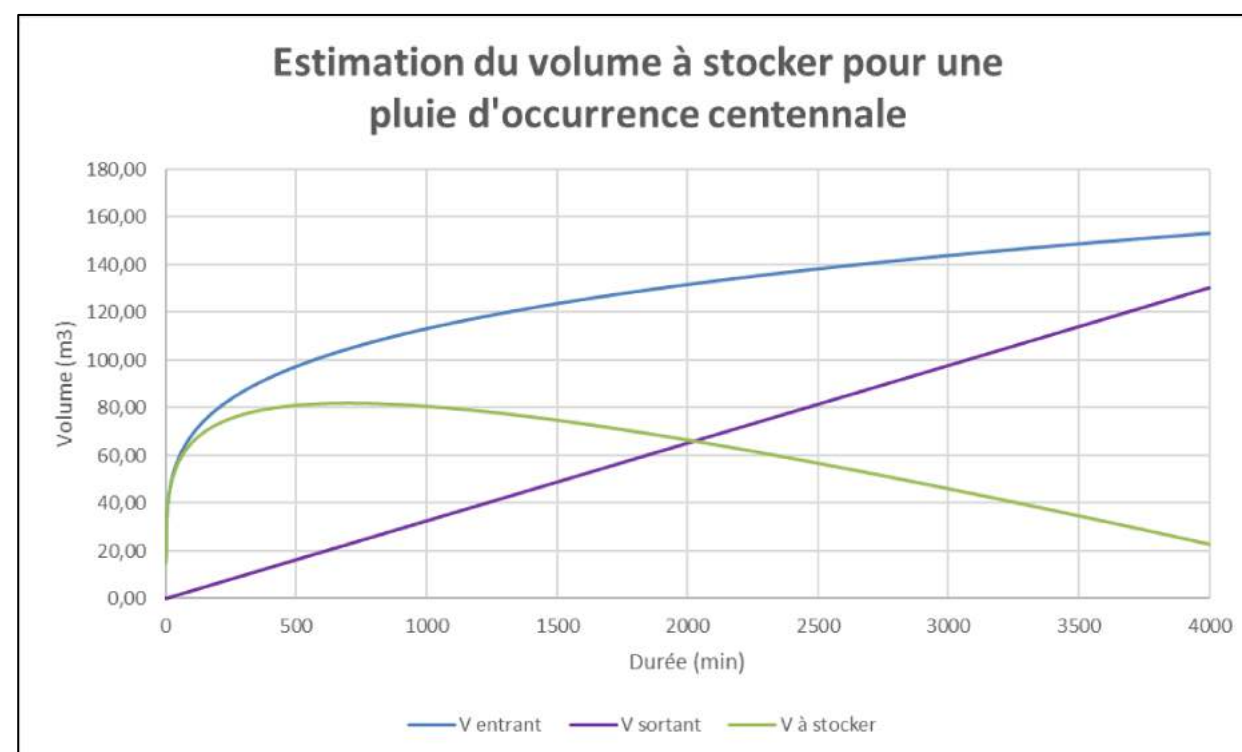
La surface active (Sa) qui conditionne les dimensionnements d'ouvrages correspond au total du produit de chaque type de surface associée à son coefficient d'apport (Ca), fonction des types de surface rencontrés.

La surface active (Sa) à prendre en compte est donc de **1 511 m²**.

17. Calcul du Volume à stocker (V à stocker)

Le calcul du volume à stocker V sera effectué à l'aide de la méthode des pluies pour une pluie d'occurrence centennale.

L'ensemble de ces hypothèses nous donne le graphe suivant :



Ainsi, la courbe bleue représente le volume entrant qui correspond à la précipitation sur le secteur 2C ; la courbe violette, le volume sortant engendré par le débit de fuite ; et en vert, il s'agit de la différence entre les deux références précédentes.

Pour une pluie d'occurrence centennale, le volume le plus défavorable à stocker sur le secteur 2C sera donc de **76 m³**.

18. Calcul du débit de fuite (Q<sub>f</sub>)

Les ouvrages seront vidangés par infiltration naturelle jusqu'à une pluviométrie d'occurrence centennale.

Le débit de fuite (Q<sub>f</sub>) est calculé de la manière suivante :

$$Q_f = \text{Surface d'infiltration (m}^2\text{)} \times \text{Perméabilité (m/s)}$$

$$Q_f = 390 \times 1,81 \cdot 10^{-6} = 0,00071 \text{ m}^3/\text{s} (\sim 0,71 \text{ L/s})$$

Pour une pluviométrie d'occurrence centennale, le débit de fuite des ouvrages est de **0,7 L/s**.

19. Calcul du temps de vidange (T)

Les ouvrages seront vidangés uniquement par infiltration naturelle. Le **temps de vidange (T)** du volume le plus défavorable à stocker est calculé de la manière suivante :

$$T_v(h) = \frac{\text{Volume le plus défavorable à stocker (m}^3\text{)}}{\text{Débit de fuite (m}^3/\text{s)} \times 3600}$$

$$T_v(h) = \frac{76}{0,00071 \times 3600} = 29,96 \text{ h}$$

L'ensemble des ouvrages sera donc vidangé en environ **30 heures** pour une pluviométrie d'occurrence centennale.

20. Caractéristiques des ouvrages

Tableau 10 : Volumes de stockage du secteur 2C

Période de retour		100 ans
Surface active (Sa) calculée		1 511 m²
Volume le plus défavorable à stocker		76 m³
Ouvrages	Surface d'infiltration/utile	Volume de stockage disponible
Jardins de pluie	120 m²	30 m³
Structures drainantes	270 m²	43 m³
<b>TOTAL infiltration</b>	<b>390 m²</b>	<b>73 m³</b>

Ces ouvrages de gestion des eaux pluviales permettront de stocker la quasi-intégralité de la pluie la plus défavorable d'occurrence centennale ruisselant sur les surfaces collectées du secteur 2C. Ils offriront une capacité de rétention totale de **73 m³**. Le delta de volume sera géré par débit régulé vers une noue au point bas du site.

**SECTEUR 3A**

**21. Calculs de la Surface active (Sa)**

Les informations prévisionnelles du parcellaire indiquent les surfaces collectées suivantes :

**Tableau 11 : Calcul de la surface active du secteur 2C en fonction des coefficients de ruissellement**

	Coefficients (Ca)	Superficies (m²)	Ca global	Surface active (m²)
Toitures pentées	1,00	1 455	0,47	4 924 m²
Voirie, parking, trottoirs, etc. imperméables	1,00	1 128		
Espaces verts pleine terre	0,30	7 804		

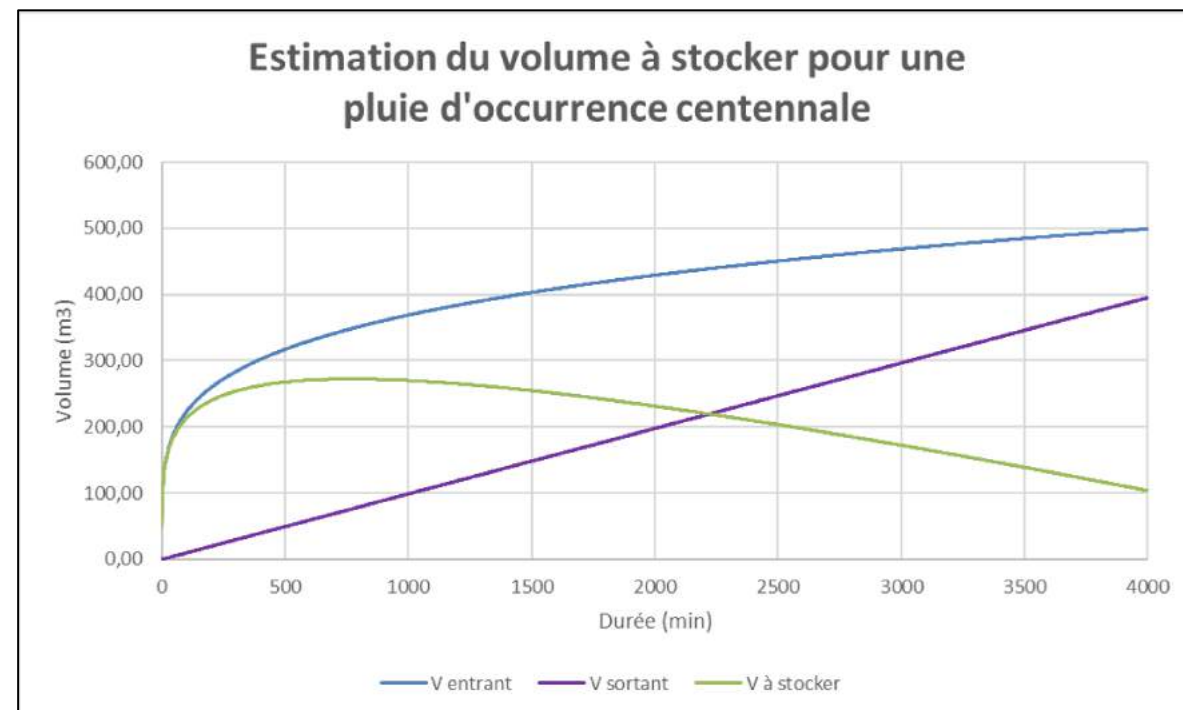
La surface active (Sa) qui conditionne les dimensionnements d'ouvrages correspond au total du produit de chaque type de surface associée à son coefficient d'apport (Ca), fonction des types de surface rencontrés.

La surface active (Sa) à prendre en compte est donc de **4 924 m²**.

**22. Calcul du Volume à stocker (V à stocker)**

Le calcul du volume à stocker V sera effectué à l'aide de la méthode des pluies pour une pluie d'occurrence centennale.

L'ensemble de ces hypothèses nous donne le graphe suivant :



Ainsi, la courbe bleue représente le volume entrant qui correspond à la précipitation sur le secteur 3A ;

la courbe violette, le volume sortant engendré par le débit de fuite ; et en vert, il s'agit de la différence entre les deux références précédentes.

**Pour une pluie d'occurrence centennale, le volume le plus défavorable à stocker sur le secteur 3A sera donc de 272 m³.**

**23. Calcul du débit de fuite (Qf)**

Les ouvrages seront vidangés par infiltration naturelle jusqu'à une pluviométrie d'occurrence centennale.

Le débit de fuite (Qf) est calculé de la manière suivante :

$$Q_f = \text{Surface d'infiltration (m}^2\text{)} \times \text{Perméabilité (m/s)}$$

$$Q_f = 910 \times 1,81 \cdot 10^{-6} = 0,00165 \text{ m}^3/\text{s} (\sim 1,65 \text{ L/s})$$

**Pour une pluviométrie d'occurrence centennale, le débit de fuite des ouvrages est de 1,6 L/s.**

**24. Calcul du temps de vidange (T)**

Les ouvrages seront vidangés uniquement par infiltration naturelle. Le **temps de vidange (T)** du volume le plus défavorable à stocker est calculé de la manière suivante :

$$T_v(h) = \frac{\text{Volume le plus défavorable à stocker (m}^3\text{)}}{\text{Débit de fuite (m}^3/\text{s)} \times 3600}$$

$$T_v(h) = \frac{272}{0,00165 \times 3600} = 45,94 \text{ h}$$

**L'ensemble des ouvrages sera donc vidangé en environ 46 heures pour une pluviométrie d'occurrence centennale.**

**25. Caractéristiques des ouvrages**

**Tableau 12 : Volumes de stockage du secteur 2C**

Période de retour		100 ans
Surface active (Sa) calculée		4 924 m²
Volume le plus défavorable à stocker		272 m³
Ouvrages	Surface d'infiltration/utile	Volume de stockage disponible
Jardins de pluie	650 m²	210 m³
Structures drainantes	260 m²	47 m³
<b>TOTAL infiltration</b>	<b>910 m²</b>	<b>257 m³</b>

**Ces ouvrages de gestion des eaux pluviales permettront de stocker la quasi-intégralité de la pluie la plus défavorable d'occurrence centennale ruisselant sur les surfaces collectées du secteur 3A. Ils offriront une capacité de rétention totale de 257 m³. Le delta de volume sera géré par la noue au point bas du secteur 3B.**



**SECTEUR 3B**

26. Calculs de la Surface active (Sa)

Les informations prévisionnelles du parcellaire indiquent les surfaces collectées suivantes :

Tableau 13 : Calcul de la surface active du secteur 2C en fonction des coefficients de ruissellement

	Coefficients (Ca)	Superficies (m²)	Ca global	Surface active (m²)
Toitures pentées	1,00	1 320	0,52	5 425 m²
Voirie, parking, trottoirs, etc. imperméables	1,00	1 981		
Espaces verts pleine terre	0,30	7 079		

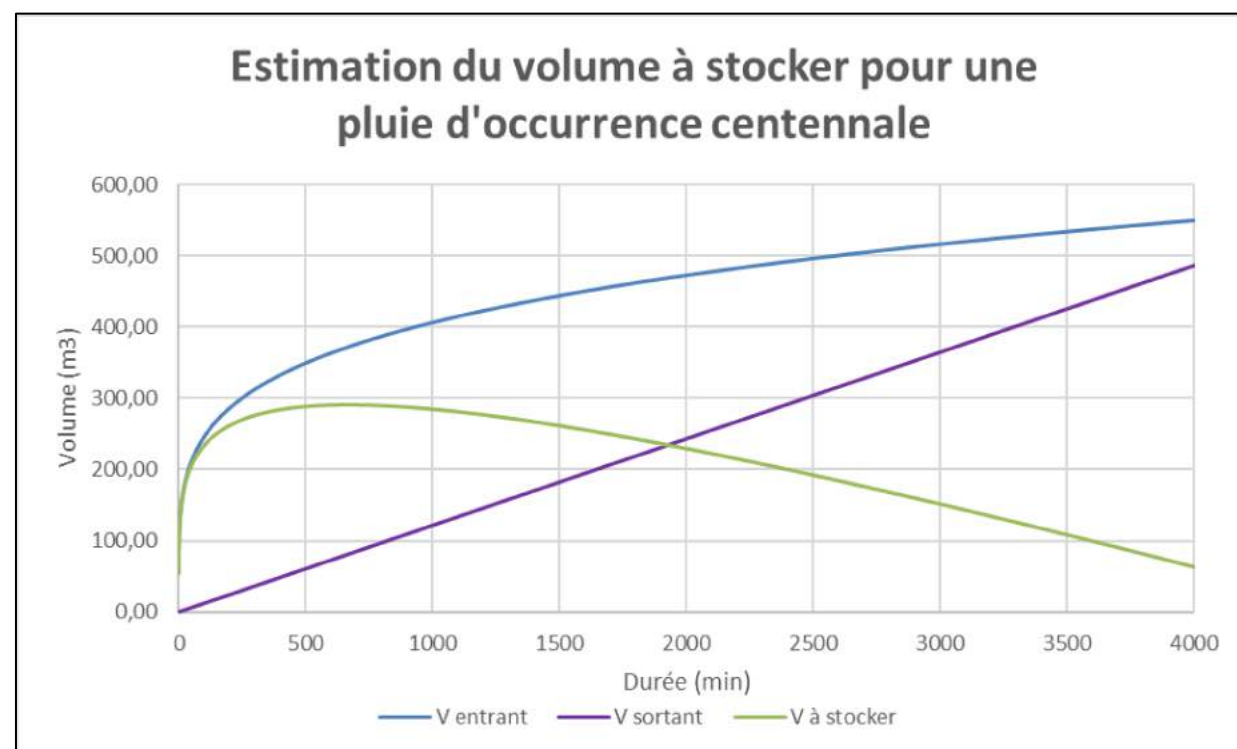
La surface active (Sa) qui conditionne les dimensionnements d'ouvrages correspond au total du produit de chaque type de surface associée à son coefficient d'apport (Ca), fonction des types de surface rencontrés.

La surface active (Sa) à prendre en compte est donc de **5 425 m²**.

27. Calcul du Volume à stocker (V à stocker)

Le calcul du volume à stocker V sera effectué à l'aide de la méthode des pluies pour une pluie d'occurrence centennale.

L'ensemble de ces hypothèses nous donne le graphe suivant :



Ainsi, la courbe bleue représente le volume entrant qui correspond à la précipitation sur le secteur 3B ; la courbe violette, le volume sortant engendré par le débit de fuite ; et en vert, il s'agit de la différence entre les deux références précédentes.

Pour une pluie d'occurrence centennale, le volume le plus défavorable à stocker sur le secteur 3B sera donc de **291 m³**.

28. Calcul du débit de fuite (Q<sub>f</sub>)

Les ouvrages seront vidangés par infiltration naturelle jusqu'à une pluviométrie d'occurrence centennale.

Le débit de fuite (Q<sub>f</sub>) est calculé de la manière suivante :

$$Q_f = \text{Surface d'infiltration (m}^2\text{)} \times \text{Perméabilité (m/s)}$$

$$Q_f = 1120 \times 1,81 \cdot 10^{-6} = 0,00203 \text{ m}^3/\text{s} (\sim 2,03 \text{ L/s})$$

Pour une pluviométrie d'occurrence centennale, le débit de fuite des ouvrages est de **2,0 L/s**.

29. Calcul du temps de vidange (T)

Les ouvrages seront vidangés uniquement par infiltration naturelle. Le **temps de vidange (T)** du volume le plus défavorable à stocker est calculé de la manière suivante :

$$T_v(h) = \frac{\text{Volume le plus défavorable à stocker (m}^3\text{)}}{\text{Débit de fuite (m}^3/\text{s)} \times 3600}$$

$$T_v(h) = \frac{291}{0,00203 \times 3600} = 39,87 \text{ h}$$

L'ensemble des ouvrages sera donc vidangé en environ **40 heures** pour une pluviométrie d'occurrence centennale.

30. Caractéristiques des ouvrages

Tableau 14 : Volumes de stockage du secteur 2C

Période de retour		100 ans
Surface active (Sa) calculée		5 425 m²
Volume le plus défavorable à stocker		291 m³
Ouvrages	Surface d'infiltration/utile	Volume de stockage disponible
Jardins de pluie	900 m²	250 m³
Structures drainantes	220 m²	40 m³
<b>TOTAL infiltration</b>	<b>910 m²</b>	<b>290 m³</b>

Ces ouvrages de gestion des eaux pluviales permettront de stocker la pluie la plus défavorable d'occurrence centennale ruisselant sur les surfaces collectées du secteur 3C. Ils offriront une capacité de rétention totale de **290 m³**.

## GESTION DES EAUX PLUVIALES SUR L'ESPACE PUBLIC

Le dimensionnement hydraulique de l'espace public a été réalisé par le Bureau d'études SODEREF. Les voiries publiques des phases 1 et 3 ont déjà été réalisées, il y a donc quelques changements depuis l'étude de 2013.

Les nouveaux volumes sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 15 : Résultats de l'étude hydraulique sur les espaces publics (Source : SODEREF)

	Pluie de référence	Perméabilité	Volume nécessaire	Temps de vidange
SECTEUR 1 & 2	Pluie vicennale Evreux	$1,81 \cdot 10^{-6}$ m/s	263 m <sup>3</sup>	31 h
SECTEUR 3	Pluie centennale Evreux	$1,81 \cdot 10^{-6}$ m/s	105 m <sup>3</sup>	40 h

Les bassins versants extérieurs, d'une superficie de 7 ha et 3,3 ha, seront gérés par des noues d'infiltration en amont du projet. Ces noues d'infiltration permettent de stocker respectivement 330 m<sup>3</sup> et 170 m<sup>3</sup>.

Pour rappel, le schéma hydraulique de l'étude réalisée en 2013 est présenté en *annexe 2*.

### RESUME :

Les ouvrages de gestion des eaux pluviales des espaces publics permettront de stocker la pluie la plus défavorable d'occurrence vicennale ou centennale selon le secteur.

Pour les secteurs 1 et 2, la rétention s'effectuera dans des noues avec un trop-plein vers le chemin creux.

Les eaux du secteur 3 (dont la voirie est déjà aménagée) seront gérées en chaussée drainante avec un trop-plein vers le réseau public.

## V. OUVRAGES HYDRAULIQUES ENVISAGES

Une part des eaux pluviales s'écoulant sur les toitures, voiries et espaces verts privés sera gérée au plus près du lieu de précipitation par le biais de noues paysagères. Les noues, de profil trapézoïdal, auront une largeur variable selon les emprises disponibles, auront une hauteur en eau de 0,3 m ou 0,4 m selon le secteur et des bordures de berge en 3/2. Les noues pourront être connectées aux massifs drainants.

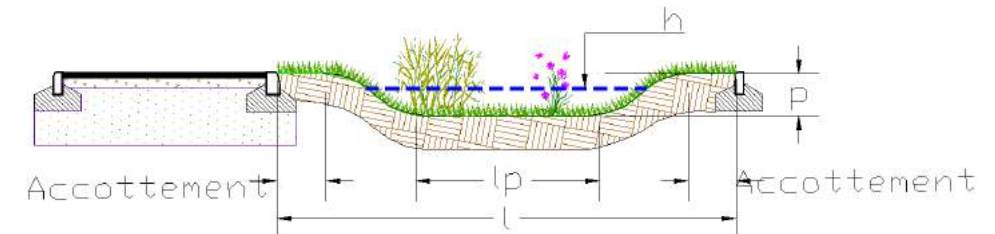


Figure 5 : Coupe de principe d'une noue trapézoïdale (Source : INFRA Services)

Les noues seront soit simplement engazonnées, soit plantées de plantes hélophytes possédant une fonction épuratoire grâce à la rétention des métaux lourds notamment (Iris, Carex, Joncs...) et permettront ainsi de valoriser considérablement l'opération en termes de paysage.

Des structures réservoir seront mises en place au droit de certains ouvrages afin de leur conférer en sus la fonction hydraulique (stationnements, voirie). Ces structures drainantes permettront l'apport d'un important complément de stockage aux noues.

Chaque massif drainant sera constitué de matériaux drainants d'une épaisseur de stockage de 0,60 m. Il sera réalisé sur un fond horizontal ou suivant le profil en long de la voirie et constitué d'un géotextile anti-contaminant en chaussette et d'une grave 20/60 ayant un indice de vide de 30%.

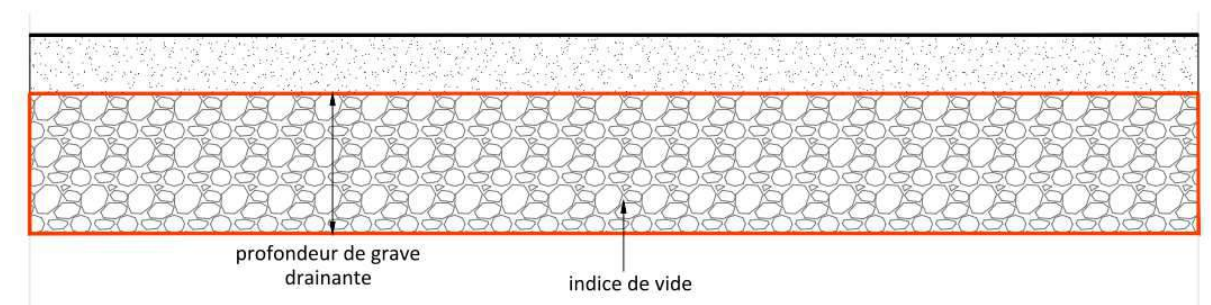


Figure 6 : Coupe de principe d'une structure drainante (Source : INFRA Services)

### RESUME :

Les ouvrages de gestion des eaux pluviales des espaces privés permettront de stocker la pluie la plus défavorable d'occurrence centennale ruisselant sur les surfaces collectées du projet. Ils offriront une capacité de rétention totale de 1 750 m<sup>3</sup> environ.

## VI. CONCLUSION

La gestion des eaux pluviales présentée dans ce document est conforme avec le dossier Loi sur l'Eau réalisé en 2006 et avec les prescriptions de la DDTM et de la CASE.

En fonctionnement normal, la totalité des eaux pluviales issues des espaces privés du projet sera collectée, stockée puis infiltrée jusqu'à l'épisode le plus défavorable d'occurrence centennale en moins de 48 heures. Les eaux pluviales s'abattant sur les toitures seront redirigées vers les noues dans un premier temps quand cela possible, sinon vers les massifs drainants. Une liaison se fera entre les noues et les massifs drainants pour assurer l'homogénéité de la surface d'infiltration.

**Pour le domaine privé, les ouvrages de gestion des eaux pluviales permettront de stocker puis infiltrer la pluie la plus défavorable d'occurrence centennale s'écoulant sur la totalité du projet.**

De même, en fonctionnement normal, la totalité des eaux pluviales issues des espaces publics du projet sera collectée, stockée puis infiltrée jusqu'à l'épisode le plus défavorable d'occurrence vicennale voire centennale selon le secteur, en moins de 48 heures. Un trop-plein est prévu vers le chemin creux en direct ou vers le réseau public pour le secteur 3.

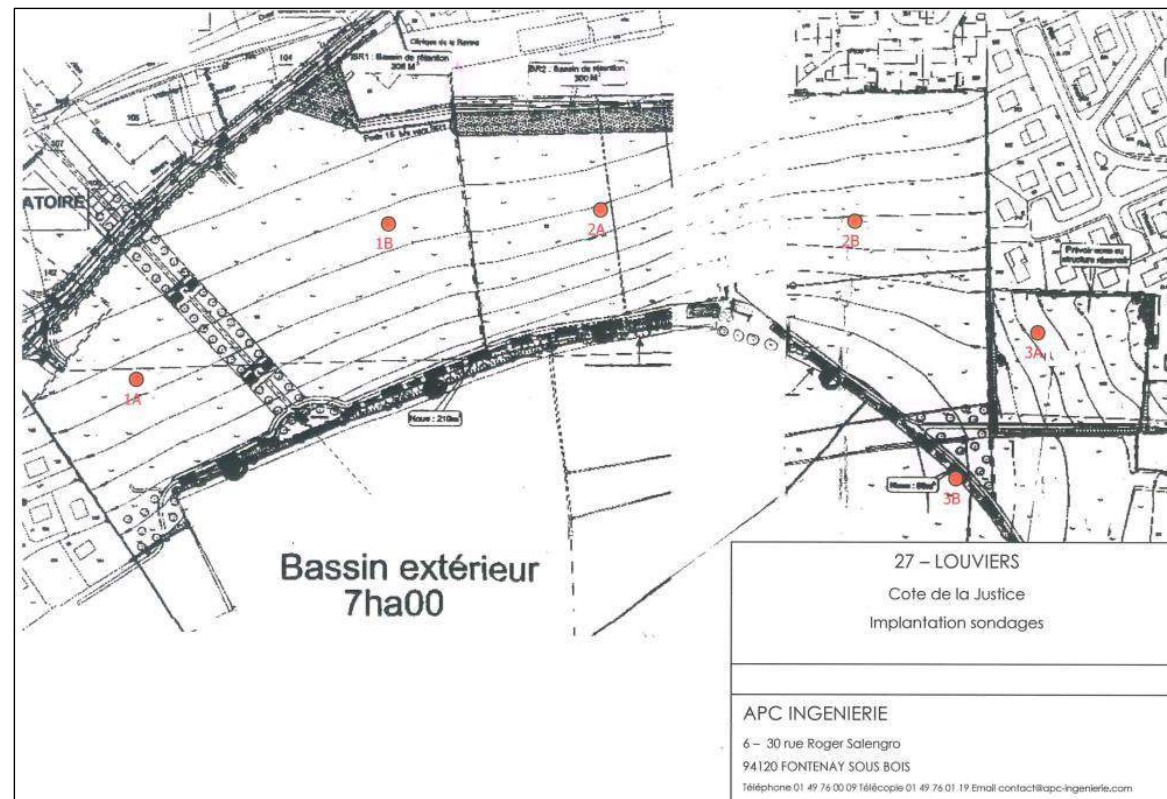
**Pour le domaine public, les ouvrages de gestion des eaux pluviales permettront de stocker puis infiltrer la pluie la plus défavorable d'occurrence vicennale ou centennale s'écoulant sur la totalité du projet.**

### ANNEXE 1 : Règlement de la CASE

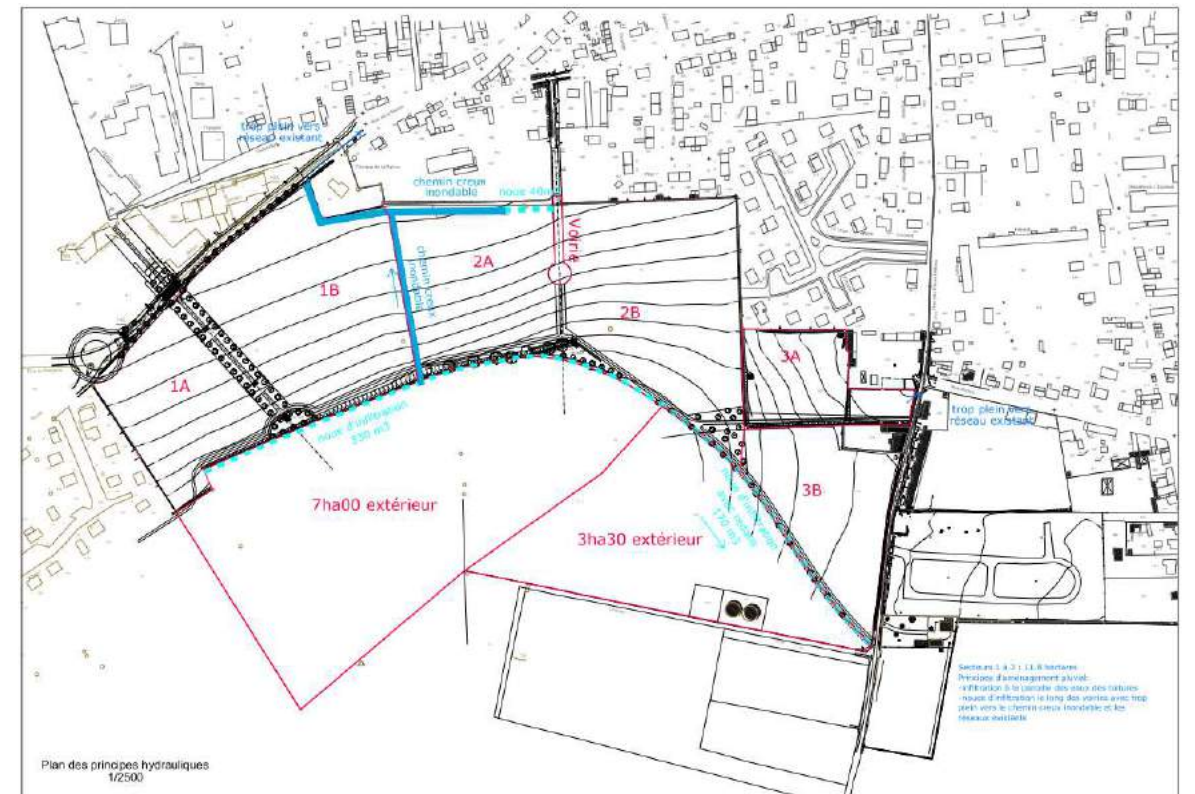
Destinations	Constructions individuelles, extensions ou annexes > à 20 m <sup>2</sup>	Opérations d'urbanisation de superficie supérieure ou égale à 1 ha et opérations d'urbanisation de superficie inférieure à 1 ha mais comprenant au moins 3 lots Habitat collectif Commerces et activités de service Equipements d'intérêt collectif et services publics Autre activités des secteurs secondaire et tertiaire Extension de l'une des destinations citées ci-dessus	Constructions sur une zone d'activités existante
Prescriptions et recommandations	<p><b>Gestion des eaux de pluie issues de surfaces imperméabilisées (toitures et voirie d'accès) à la parcelle par infiltration (Exemple : Tranchées drainantes, noues d'infiltration...)</b></p> <p>Suivant les prescriptions et recommandations du CAUE27 et du Conseil Départemental de l'Eure, le volume à stocker dans l'ouvrage doit correspondre au volume ruisselé sur les surfaces imperméabilisées pour une pluie décennale de durée 24h (égale à 51,4 mm).</p> <p>Par exemple, pour 100 m<sup>2</sup> imperméabilisés, le volume de stockage sera de 5 m<sup>3</sup>. Cela équivaut à une tranchée drainante de 16 m<sup>3</sup> avec un remplissage par des matériaux concassés 40/80 (indice de vide de 30%).</p>	<p><b>Gestion des eaux d'une pluie centennale issues de la totalité de la surface du projet par infiltration dans l'emprise de l'opération.</b></p> <p>La gestion des eaux pluviales par infiltration devra être systématiquement privilégiée. Une étude de dimensionnement de ces dispositifs de gestion des eaux pluviales devra être réalisée en prenant en compte la capacité d'infiltration des sols.</p> <p>Les tests de perméabilité devront être effectués à la profondeur des ouvrages projetés.</p> <p>Suivant les prescriptions et recommandations de la DDTM de l'Eure, les ouvrages d'infiltration doivent permettre la gestion à minima de la pluie décennale de durée 24 heures (Données de la station Météo France de Rouen Boos).</p> <p>Dans le cas où la perméabilité du sol ne permet qu'une infiltration partielle des eaux pluviales de la pluie centennale (perméabilité du sol K&lt;1.10-6m/s), la gestion des eaux de pluie pourra être combinée ou cumulée avec des ouvrages de stockage et une restitution à débit limité vers le système de gestion des eaux pluviales du domaine public.</p> <p>Dans ce cas, les ouvrages doivent permettre la gestion de la pluie centennale la plus défavorable avec un débit de fuite de toute l'opération de 2 l/s/ha. Ce débit pourra être revu à la baisse notamment pour tenir compte de la capacité résiduelle du réseau. Le débit de fuite sera fixé à 2 l/s dans le cas où la surface du projet est inférieure ou égale à 1ha.</p> <p>Le temps de vidange de l'ouvrage devra être inférieur à 24 heures pour un événement décennal et 48 heures pour un événement centennal.</p> <p>La surverse de l'ouvrage devra être déterminée de façon à avoir un impact minimum vis-à-vis des fonds avais.</p> <p>Toutes les mesures devront être prises afin que la concentration en hydrocarbures des eaux pluviales rejetées dans le réseau ou dans le milieu naturel soit inférieure à 5 mg/l.</p> <p>Rappel : Tout projet d'urbanisation implique des incidences potentielles sur l'environnement et notamment sur les milieux aquatiques. En fonction de sa nature et de son importance, chaque projet est donc susceptible d'entrer dans la nomenclature des opérations soumises à déclaration ou autorisation au titre de la Loi sur l'Eau.</p>	<p>Se référer au cahier des charges de cession de terrain de la zone d'activité concernée</p>



**ANNEXE 2 : PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES (APC Ingénierie)**



**ANNEXE 3 : SCHEMA HYDRAULIQUE ESPACES PUBLICS (SODEREF 2013)**



### ANNEXE 4 : SCHEMA HYDRAULIQUE ESPACES PRIVES

