



**Energie du
Pas d'Âne**

Projet éolien du Pas d'Âne

COMMUNE DE VAULX-VRAUCOURT
COMMUNAUTÉ DE COMMUNES DU SUD-ARTOIS
DÉPARTEMENT DE PAS-DE-CALAIS (62)

VOLET ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

Maitre d'ouvrage
Energie du Pas d'Âne
32-36 Rue de Bellevue
92-100 Boulogne-Billancourt

DÉCEMBRE 2024



Projet éolien du Pas d'Ane

Commune de Vaulx-Vraucourt (62)

Energie du Pas d'Ane



Tome 2 - Environnement physique



13 rue Jacques Peirottes - 67000 STRASBOURG
03 67 67 41 26 · contact@ora-environnement.com

SOMMAIRE

A. METHODES UTILISEES	5	4.5	Impacts du projet	42
1 Définition des aires d'étude du projet	6	4.6	Compatibilité du projet avec les risques naturels	43
1.1 Définition des aires d'étude	6	4.7	Vulnérabilité du projet au changement climatique	45
1.2 Méthodologie de l'étude	7	5	Synthèse des impacts bruts sur l'environnement physique	46
B. ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT	9	E.	MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION, DE COMPENSATION ET D'ACCOMPAGNEMENT ET IMPACTS RESIDUELS DU PROJET	47
1 Environnement physique	10	1	Objectif des mesures	48
1.1 Relief	10	1.1	Cadre réglementaire	48
1.2 Géologie et pédologie	11	1.2	Définitions des différentes mesures	48
1.3 Hydrologie	14	1.3	Démarche conduite pour le présent projet éolien	48
1.4 Climat	20	1.4	Description de la fiche mesure	48
1.5 Qualité de l'air	21	2	Rappel des mesures d'évitement et de réduction liées à la conception du projet	49
1.6 Risques naturels	23	3	Mesures en phase de travaux	50
2 Synthèse de l'état initial de l'environnement physique	29	3.1	Mesures de réduction	50
C. DEMARCHE D'ELABORATION DU PROJET	32	3.2	Synthèse des mesures en phase travaux	50
1 Choix de la variante d'implantation	33	4	Mesures en phase d'exploitation	51
1.1 Présentation de la variante retenue	33	4.1	Mesures de réduction	51
1.2 Choix de la variante retenue	33	4.2	Mesures d'accompagnement	51
2 Mesures d'évitement et de réduction appliquées en phase de conception du projet	34	4.3	Synthèse des mesures en phase d'exploitation	52
2.1 Mesures de réduction	34	5	Synthèse des mesures en faveur de l'environnement physique	52
3 Projet retenu	35	F.	IMPACTS RESIDUELS	53
D. IMPACTS DU PROJET AVANT APPLICATION DE MESURES EN PHASE DE CONSTRUCTION, EXPLOITATION OU DEMANTELEMENT	36	1	Impacts résiduels du projet sur l'environnement physique	54
1 Impacts sur le relief	37	2	Impacts cumulés	56
2 Impacts sur la géologie et la pédologie	37	G.	BIBLIOGRAPHIE DE L'ETUDE	57
2.1 Phase de construction et de démantèlement	37			
2.2 Phase d'exploitation	37			
3 Impacts sur l'hydrologie	39			
3.1 Phase de construction et de démantèlement	39			
3.2 Phase d'exploitation	39			
4 Impacts sur le climat et la qualité de l'air	41			
4.1 Introduction	41			
4.2 Bénéfices globaux liés au développement des énergies renouvelables en France	41			
4.3 Facteur d'Emission moyen pour la production d'électricité en France métropolitaine	41			
4.4 Analyse du cycle de vie d'une éolienne	41			

A. Méthodes utilisées



1 DEFINITION DES AIRES D'ETUDE DU PROJET

1.1 DEFINITION DES AIRES D'ETUDE

L'étude de l'environnement physique inclut les thématiques de la terre (géologie, topographie, pédologie), de l'eau (eaux superficielles et eaux souterraines), du climat et des risques naturels majeurs. Son analyse se fera à l'échelle du grand paysage formé par le relief et l'action de l'eau notamment. Elle sera accompagnée de descriptions détaillées en vue d'évaluer les impacts potentiels localisés du parc éolien. L'étude est réalisée au sein des aires d'études immédiate et éloignée. L'état initial se base sur une analyse bibliographique et des visites de terrain. Chaque élément susceptible d'être impacté par l'ouvrage prévu est analysé afin de déterminer les enjeux qu'ils présentent, les sensibilités vis-à-vis d'un projet éolien, et leur degré d'importance. Trois aires d'études ont ainsi été définies dans le cadre de ce projet, conformément aux préconisations du Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens (actualisation 2020).

La zone d'implantation potentielle (ZIP)

La zone d'implantation potentielle (ZIP) est la zone du projet de parc éolien où pourront être envisagées plusieurs variantes ; elle est déterminée par des critères techniques et réglementaires. Ses limites reposent sur la localisation des habitations les plus proches, des infrastructures existantes, des habitats naturels.

La zone d'implantation potentielle a été définie par le porteur de projet sur la base de contraintes locales.

L'aire d'étude immédiate (AEI)

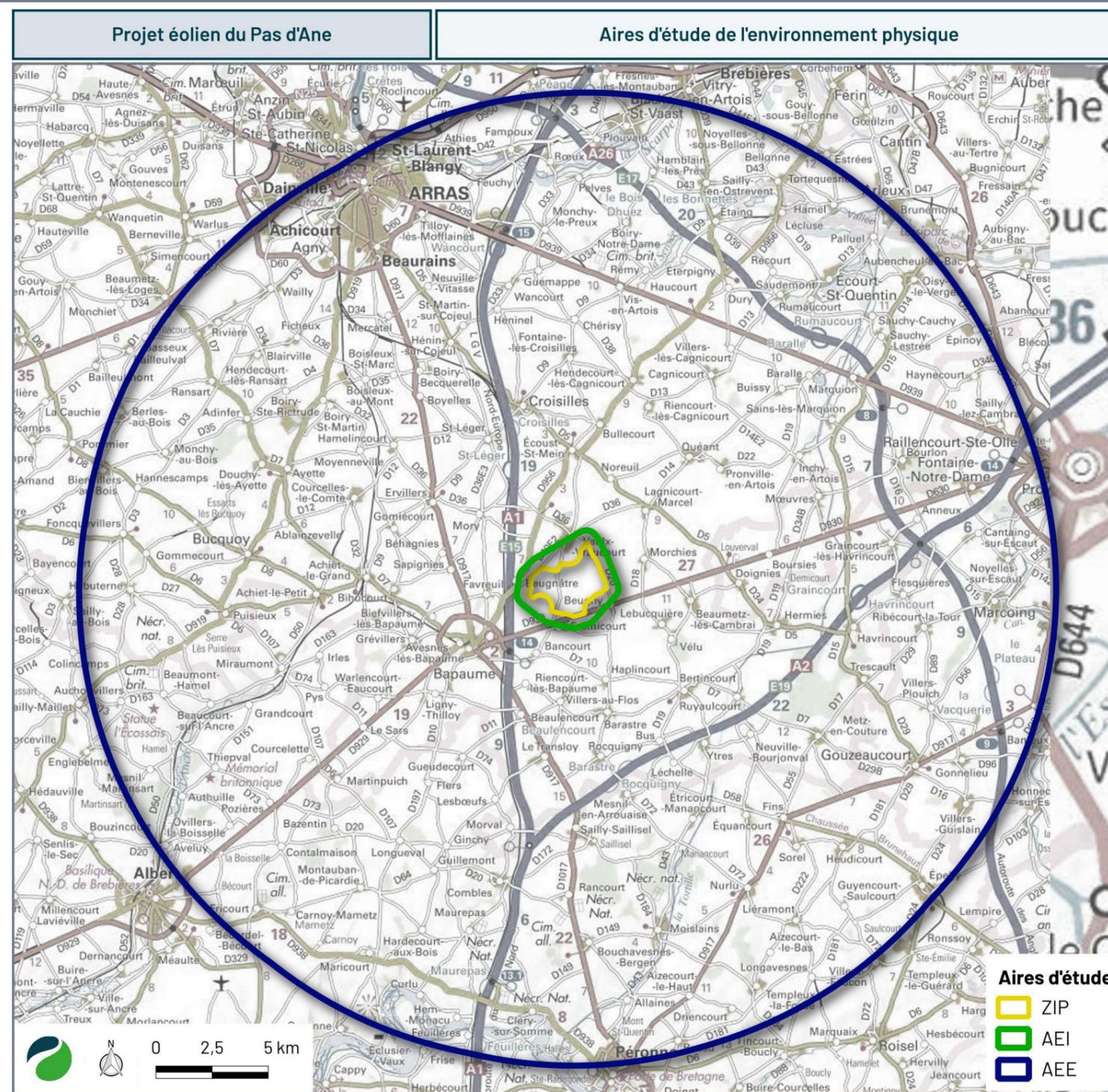
L'aire d'étude immédiate inclut cette zone d'implantation potentielle et une zone tampon de plusieurs centaines de mètres ; c'est la zone où sont menées notamment les investigations les plus poussées. À l'intérieur de cette aire, les installations exerceront une influence souvent directe et permanente (emprise physique et impacts fonctionnels).

Dans le cadre du projet, une zone tampon de 500 m a été définie autour de la zone d'implantation potentielle.

L'aire d'étude éloignée (AEE)

L'aire d'étude éloignée est la zone qui englobe tous les impacts potentiels, affinée sur la base des éléments physiques du territoire facilement identifiables ou remarquables (ligne de crête, falaise, vallée, etc.) qui le délimitent, sur les frontières biogéographiques ou encore sur des éléments humains ou patrimoniaux remarquables (monument historique de forte reconnaissance sociale, ensemble urbain remarquable, bien inscrit sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO, site classé, Grand Site de France, etc.). Plus généralement l'aire d'étude éloignée comprendra l'aire d'analyse des impacts cumulés du projet avec d'autres projets éoliens ou avec de grands projets d'aménagements ou d'infrastructures.

L'aire d'étude éloignée du projet s'étend d'environ 20 km autour de la zone d'implantation potentielle.



Carte 1 : Aires d'étude

1.2 METHODOLOGIE DE L'ETUDE

État initial

Afin de connaître la topographie dans l'aire d'étude éloignée, un modèle numérique de terrain (MNT) issu de l'Institut National Géographique a été utilisé. Ce dernier décrit le relief du territoire français à moyenne échelle. Les données utilisées disposent d'un pas de 75 m.

Le contexte géologique dans l'aire d'étude éloignée se base sur la carte lithologique simplifiée française, qui représente les roches dominantes du sous-sol en France à l'échelle du millionième. Cette carte est issue des travaux du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM). À l'échelle de l'aire d'étude immédiate, les cartes géologiques au 1 : 50 000 ème du BRGM, ainsi que les notices associées, ont été utilisées. Les données pédologiques, uniquement recherchées à l'échelle de l'aire d'étude immédiate, sont issues de la carte des sols, une représentation des différents types de sols dominants en France métropolitaine, données issues du programme Inventaire, Gestion et Conservation des Sols (IGCS) - volet Référentiels Régionaux Pédologiques (RRP), réalisé par le Groupement d'Intérêt Scientifique sur les Sols (GIS Sol) et le Réseau Mixte Technologique Sols et Territoires.

Les recherches hydrologiques s'appuient sur la documentation des Agences de l'Eau gérant les grands bassins-versants français. Les masses d'eau souterraine présentes au droit de l'aire d'étude immédiate sont étudiées sur la base de travaux réalisés sur le référentiel BDLISA. La nature des entités hydrogéologiques affleurantes est issue de cette même base. L'hydrographie de surface est issue du référentiel hydrographique regroupant l'ensemble des entités hydrographiques représentées dans la BD TOPO de l'IGN.

Les connaissances sur les zones humides sont issues de la carte des milieux potentiellement humides de la France métropolitaine, produite par l'Unité de Service InfoSol de l'INRA d'Orléans et l'Unité Mixte de Recherche SAS d'AGROCAMPUS OUEST à Rennes. Elle se base sur les critères géomorphologiques et climatiques favorables à la formation d'une zone humide. Elles sont généralement complétées par des inventaires floristiques issus de l'étude de la flore et des habitats menée par les écologues et, lorsque cela apparaît nécessaire, par des sondages pédologiques.

Les données climatiques sont issues des normales climatiques de Météo France observées à la station météorologique la plus proche du projet.

La qualité de l'air est étudiée à l'échelle régionale et/ou départementale. Elle reprend les dernières observations annuelles réalisées par les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air.

Afin de recenser l'ensemble des risques naturels, le Dossier Départemental des Risques Majeurs est dans un premier temps consulté. Il permet de définir les risques présents sur le territoire. Les arrêtés de catastrophes naturelles sont également listés au droit des communes étudiées. Chaque risque naturel est ensuite étudié sur la base des risques recensés sur Géorisques, et cartographiés au besoin lorsque ceux-ci concernent l'aire d'étude immédiate.

L'étude est réalisée au sein des aires d'études immédiate et éloignée. L'état initial se base sur une analyse bibliographique et des visites de terrain. Chaque élément susceptible d'être impacté par l'ouvrage prévu est analysé afin de déterminer les enjeux qu'ils présentent, les sensibilités vis-à-vis d'un projet éolien, et leur degré d'importance.

Le code couleur suivant est retenu pour illustrer les niveaux d'enjeu et de sensibilité :

Positif	Nul	Très faible	Faible	Modéré	Fort	Très fort
---------	-----	-------------	--------	--------	------	-----------

Les enjeux et sensibilités sont définis de la sorte :

- Enjeu : l'enjeu représente « une valeur prise par une fonction ou un usage, un territoire, ou un milieu au regard de préoccupations écologiques, patrimoniales, paysagères, sociologiques, de qualité de la vie et de santé ».
- Sensibilité : la sensibilité « exprime le risque que l'on a de perdre tout ou une partie de la valeur d'un enjeu environnemental du fait de la réalisation d'un projet ».

Conception du projet

L'identification des enjeux et sensibilités dans le cadre de l'état initial permet de dégager d'éventuelles préconisations et d'envisager différentes implantations des éléments du projet de manière à étudier l'impact de chacune d'entre elles. Le projet retenu tient ainsi compte des contraintes recensées pour parvenir au meilleur équilibre. L'analyse des impacts potentiels de chacune des variantes sur l'environnement physique sera réalisée dans cette partie. L'analyse multicritère sera quant à elle réalisée au sein du volet projet.

À l'issue de l'analyse des enjeux et sensibilités définis dans le cadre du scénario de référence, certaines mesures peuvent être prises afin d'éviter ou de réduire les impacts potentiels du projet dès la phase de conception. Ces choix seront listés dans cette partie, en amont de l'analyse des impacts bruts du projet retenu.

L'évaluation des impacts bruts du projet sur l'environnement

Les termes « effet » et « impact » n'ont pas la même signification. L'**effet** décrit la conséquence objective du projet sur l'environnement tandis que l'**impact** est la transposition de cette conséquence sur une échelle de valeurs.

En se basant sur les résultats de l'état initial, l'évaluation des effets sur l'environnement consiste à prévoir et déterminer l'importance des différents effets (positifs ou négatifs) en distinguant : les effets dans le temps, les effets directs ou indirects, les effets temporaires ou permanents, ainsi que les effets cumulés. Certains effets sont réductibles, c'est-à-dire que des dispositions appropriées ou mesures les limiteront dans le temps ou dans l'espace, d'autres ne peuvent être réduits.

Le code couleur suivant est retenu pour illustrer les niveaux d'impact :

Impact positif	Impact nul	Impact très faible	Impact faible	Impact modéré	Impact fort	Impact très fort
----------------	------------	--------------------	---------------	---------------	-------------	------------------

Les mesures d'évitement, réduction, compensation et accompagnement

Proportionnellement aux impacts identifiés, plusieurs types de mesures peuvent être mises en place :

- Mesure d'évitement (ou de suppression) : mesure définie lors de la conception du projet ou en phase de travaux et intégrée pour éviter tout impact ;
- Mesure de réduction : mesure s'attachant à réduire ou prévenir un impact négatif ne pouvant être évité ;
- Mesure de compensation : mesure mise en place lorsqu'un impact dommageable ne peut pas être réduit et visant à préserver la valeur de l'état initial.

Des mesures d'accompagnement peuvent également être mises en place dans le cadre du projet afin d'améliorer l'environnement naturel, paysager ou humain.

L'évaluation des impacts résiduels du projet sur l'environnement

À la suite de la définition des différentes mesures proposées dans le cadre du projet éolien, une nouvelle analyse des impacts résiduels après application de l'ensemble des mesures est proposée.

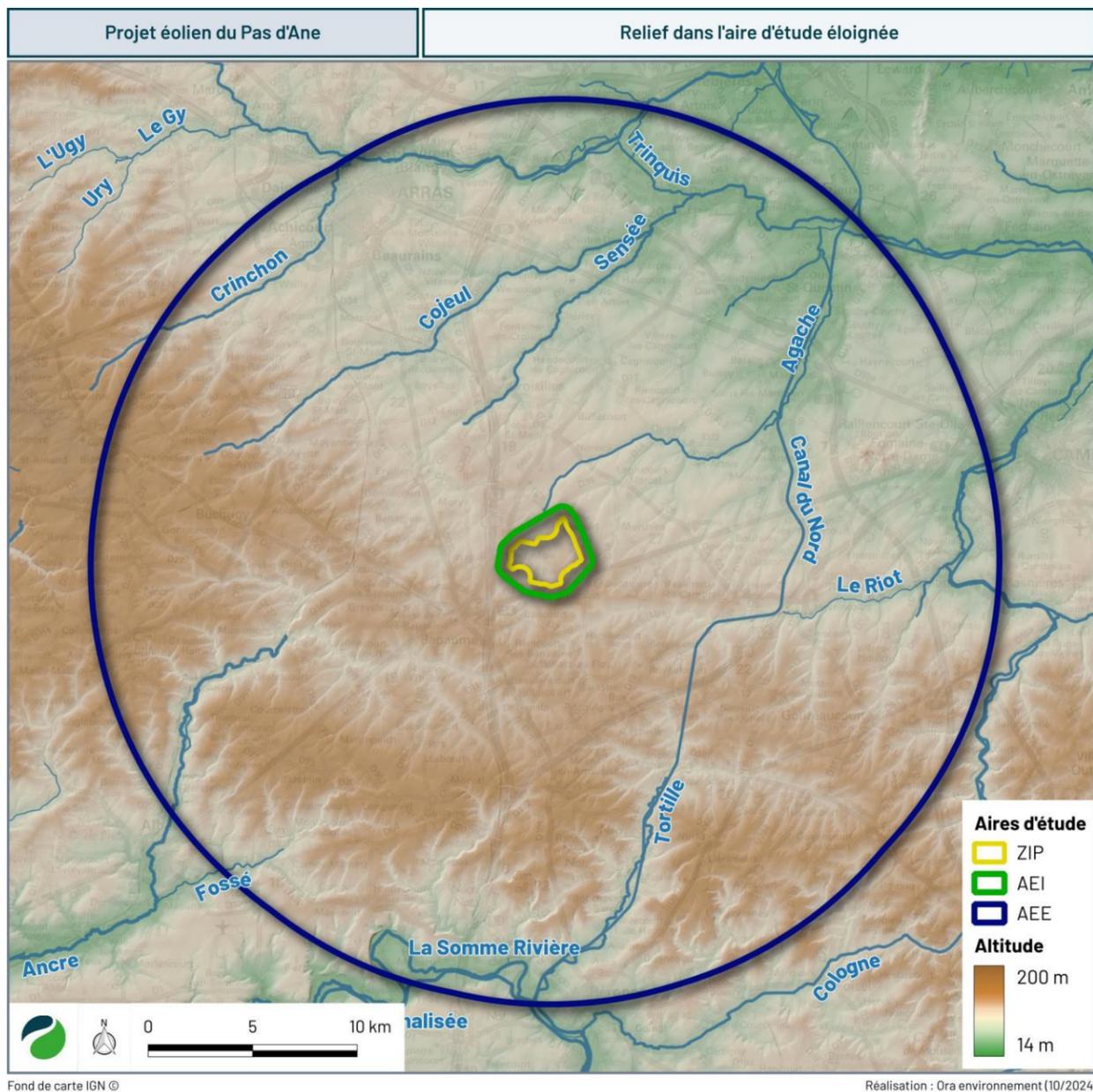
B. Etat initial de l'environnement

1 ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

1.1 RELIEF

1.1.1 Topographie dans l'aire d'étude éloignée

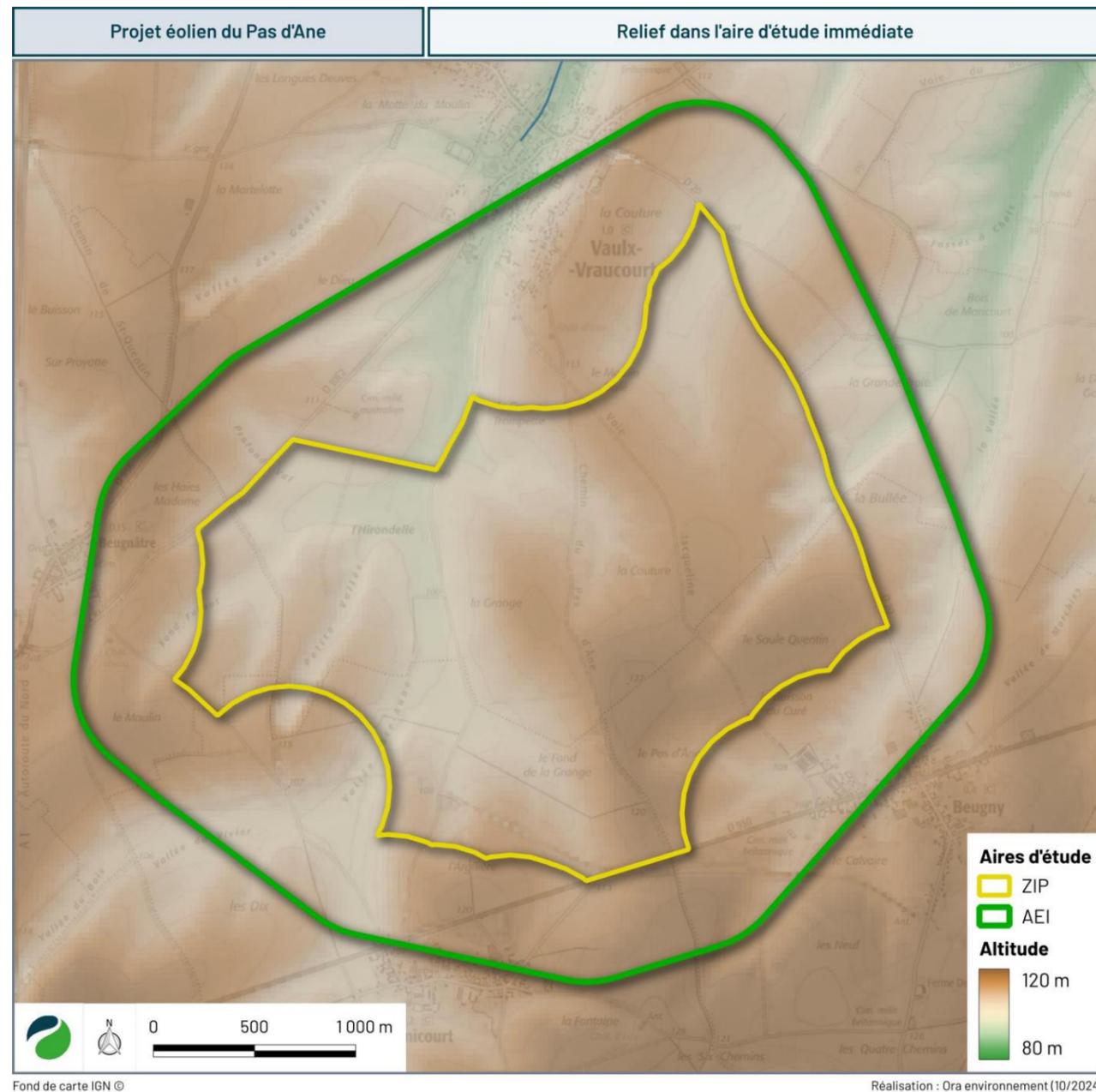
L'aire d'étude éloignée du projet éolien est caractérisée par un relief de plaine dans le nord et de plateaux dans le sud. L'altitude varie entre 40 m dans la plaine et 160 m sur les plateaux. Les plateaux sont aussi appelés seuil de Bapaume, situé entre le bassin versant de l'Escaut au nord et celui de la Somme au sud. Il s'agit de la ligne de partage des eaux entre le bassin parisien et la mer du Nord.



Carte 2 : Relief dans l'aire d'étude éloignée

1.1.2 Topographie dans l'aire d'étude immédiate

L'aire d'étude immédiate est marquée par un relief de plateau peu marqué dont l'altitude est comprise entre 85 m et 130 m. On constate la présence de deux petites vallées sèches qui s'incisent dans le plateau selon un axe nord-sud.



Carte 3: Relief dans l'aire d'étude immédiate

Le relief ne présente pas d'enjeu particulier.

La sensibilité vis-à-vis d'un projet éolien est nulle.

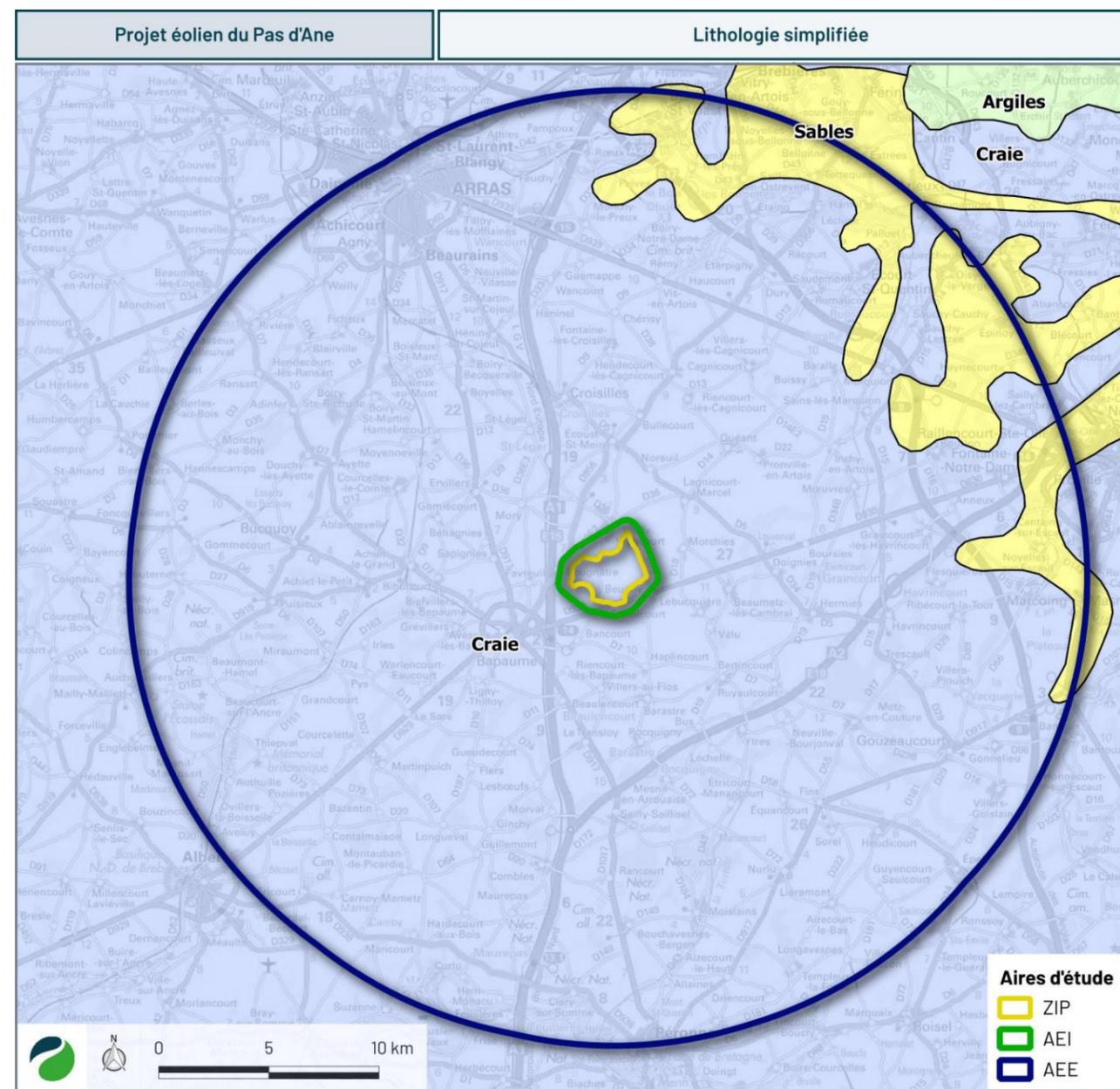
1.2 GEOLOGIE ET PEDOLOGIE

1.2.1 Lithologie simplifiée

Deux types de sols sont identifiables au sein de l'aire d'étude éloignée :

- Des sables sont présents dans l'est de l'aire d'étude éloignée
- La majorité de l'aire d'étude est composée de craies.

L'aire d'étude immédiate repose entièrement sur un sol majoritairement crayeux.



Carte 4 : Lithologie simplifiée du territoire (Données : BRGM)

1.2.2 Formations géologiques locales

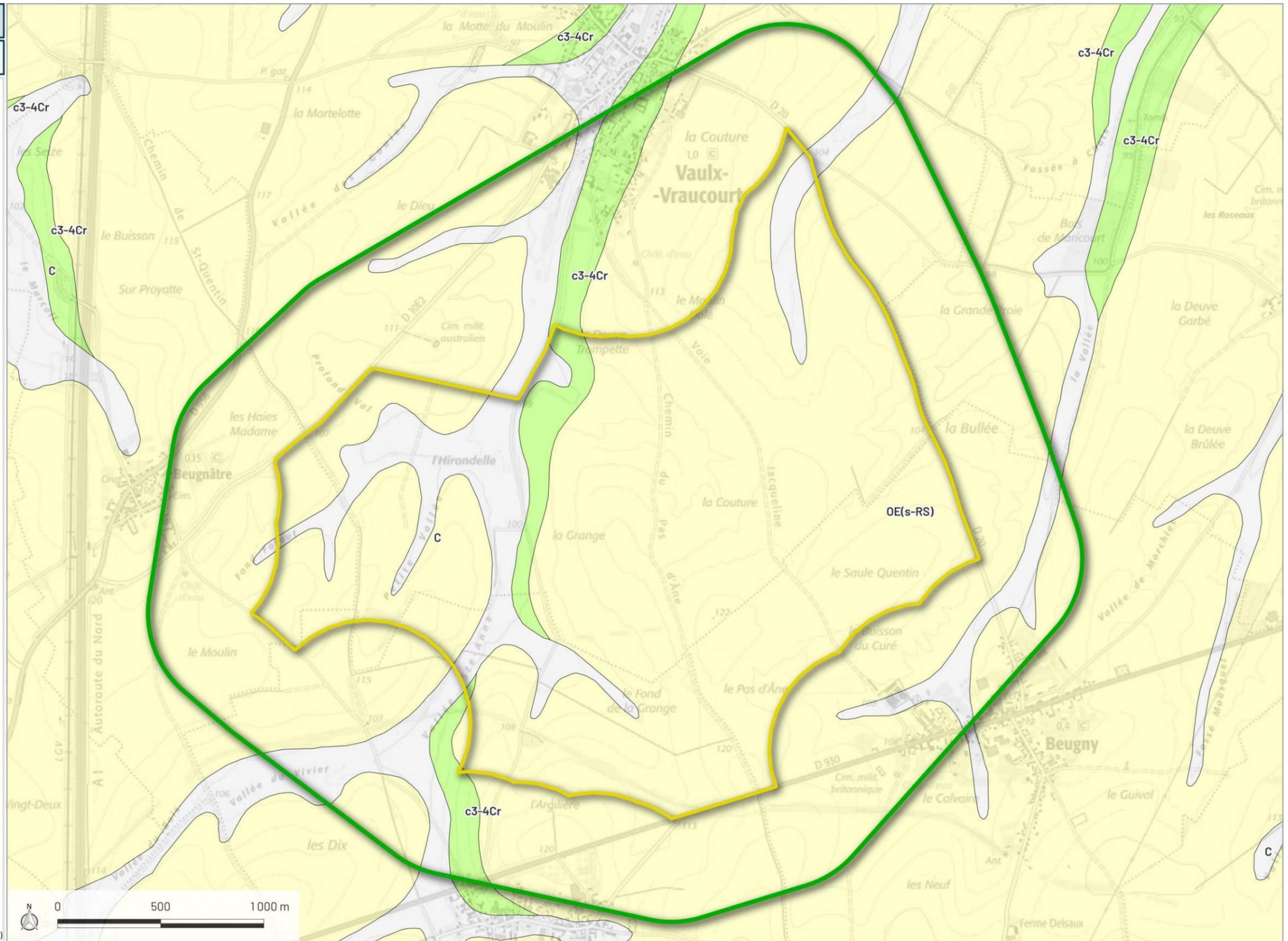
La feuille géologique de Saint-Quentin au 1 : 50 000^{ème} a été consultée afin de connaître les formations affleurantes au droit de l'aire d'étude immédiate. Elles sont listées ci-dessous :

C – Colluvions indifférenciées (limoneuses de fond de vallon et vallées sèches, limons de lavage, de pente et diverses) : Cette formation a une épaisseur très variable qui ne dépasse généralement pas 1 ou 2 mètres. Ce sont des dépôts de fonds de vallons secs qui se renouvellent lors des crues soudaines qui se produisent l'hiver.

OE(S-RS) – Loess, pouvant inclure à la base des vestiges tertiaires (sableux ou galets Lutétien silicifié) et des RS (altérites ou formations résiduelles à silex ou résidus à silex) : Ces sédiments loessiques sont très épais et peuvent atteindre 10 mètres. Ce sont des limons de plateaux composés de fines poussières siliceuses, argileuses et calcaires.

C3-4Cr – Craie du Coniacien moyen à supérieur : L'épaisseur de cette formation est généralement de 30 à 40 mètres. A la craie est souvent marneuse légèrement grisâtre au jaunâtre, grumeleuse, et renferme des silex de grande taille. Vers le haut, la craie devient plus blanche et plus fine.

- Aires d'étude**
- ZIP
 - AEI
- Formations affleurantes**
- C - Colluvions indifférenciées (limoneuses de fond de vallon et vallées sèches, limons de lavage, de pentes et diverses)
 - OE(s-RS) - Loess, pouvant inclure à la base des vestiges tertiaires (sableux ou galets ou Lutétien silicifié) et des RS
 - c3-4Cr - Craie du Coniacien moyen à supérieur



Fond de carte IGN © Réalisation : Ora environnement (10/2024)

Carte 5 : Extrait de la carte géologique au 1 : 50 000 sur l'aire d'étude immédiate (Données : BRGM)

1.2.3 Pédologie

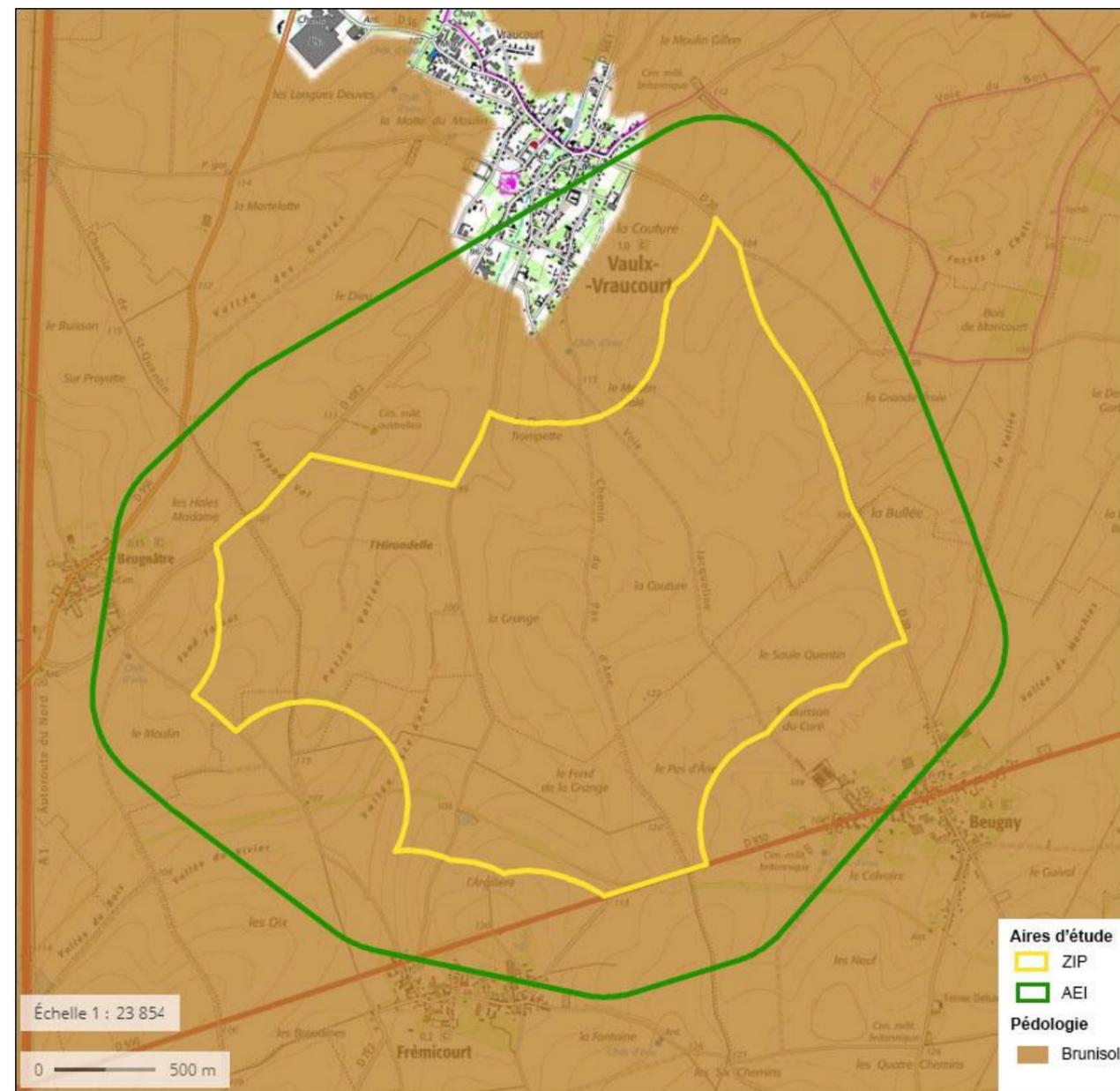
Généralités

Afin de connaître les formations pédologiques locales, les Référentiels Régionaux Pédologiques (RRP) ont été consultés. Les RRP sont une représentation des sols à l'échelle du 1/250 000. Il s'agit de l'information pédologique cartographique la plus précise actuellement disponible sur la quasi-totalité du territoire de France métropolitaine. Cette cartographie consiste à délimiter la portion de la couverture pédologique qui présente des caractéristiques communes en termes de paysage et de répartition des sols.

Ces ensembles cohérents sont alors appelés Unités Cartographiques de Sols (UCS). À cette échelle de représentation, chacune des plages cartographiques ou UCS est caractérisée par un regroupement d'un ou plusieurs types de sol différents, nommés Unités Typologiques de Sol (UTS). Le pourcentage surfacique de chaque UTS a été estimé au sein de chaque UCS, et les noms de sols ont été décrits suivant le Référentiel Pédologique français. Les RRP sont constitués d'une carte complétée par une base de données sémantiques décrivant de manière exhaustive les UCS et les UTS du territoire concerné.

Pédologie au droit de la zone d'implantation potentielle

Un seul type de sol est présent au droit de la zone d'implantation potentielle. Il s'agit des Brunisols. Les brunisols sont des sols peu évolués ayant des horizons relativement peu différenciés (textures et couleurs très proches), moyennement épais à épais (plus de 35 cm d'épaisseur). Ces sols sont caractérisés par un horizon intermédiaire dont la structure est nette (présence d'agrégats ou mottes), marquée par une forte porosité. Les brunisols sont des sols non calcaires. Ils sont issus de l'altération in situ du matériau parental pouvant être de nature très diverse.



Carte 6 : Type de sol dominant au droit de l'aire d'étude immédiate (Source : Géoportail/GISSOL)

La géologie et la pédologie ne présentent pas d'enjeu.

La sensibilité vis-à-vis d'un projet éolien est nulle.

1.3 HYDROLOGIE

1.3.1 Gestion de l'eau

1.3.1.1 Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

L'aire d'étude éloignée dans le bassin versant géré par l'agence de l'eau Artois-Picardie.

La gestion est encadrée par un Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) ayant un double objet :

- Constituer le plan de gestion, ou au moins, la partie française du plan de gestion des districts hydrographiques au titre de la DCE ;
- Rester le document global de planification française pour une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau.

Le SDAGE Artois-Picardie a été adopté le 21 mars 2022 pour la période 2022-2027. Il repose sur un état des lieux réalisé en 2019 et approuvé par le préfet coordinateur de bassin le 27 décembre 2019. Dans ce document, les orientations et dispositions sont organisées selon 5 enjeux :

- Préserver et restaurer la fonctionnalité écologique des milieux aquatiques et des zones humides ;
- Garantir une eau potable en qualité et en quantité satisfaisante ;
- S'appuyer sur le fonctionnement naturel des milieux pour prévenir et limiter les effets négatifs des inondations ;
- Protéger le milieu marin ;
- Mettre en œuvre des politiques publiques cohérentes avec le domaine de l'eau.

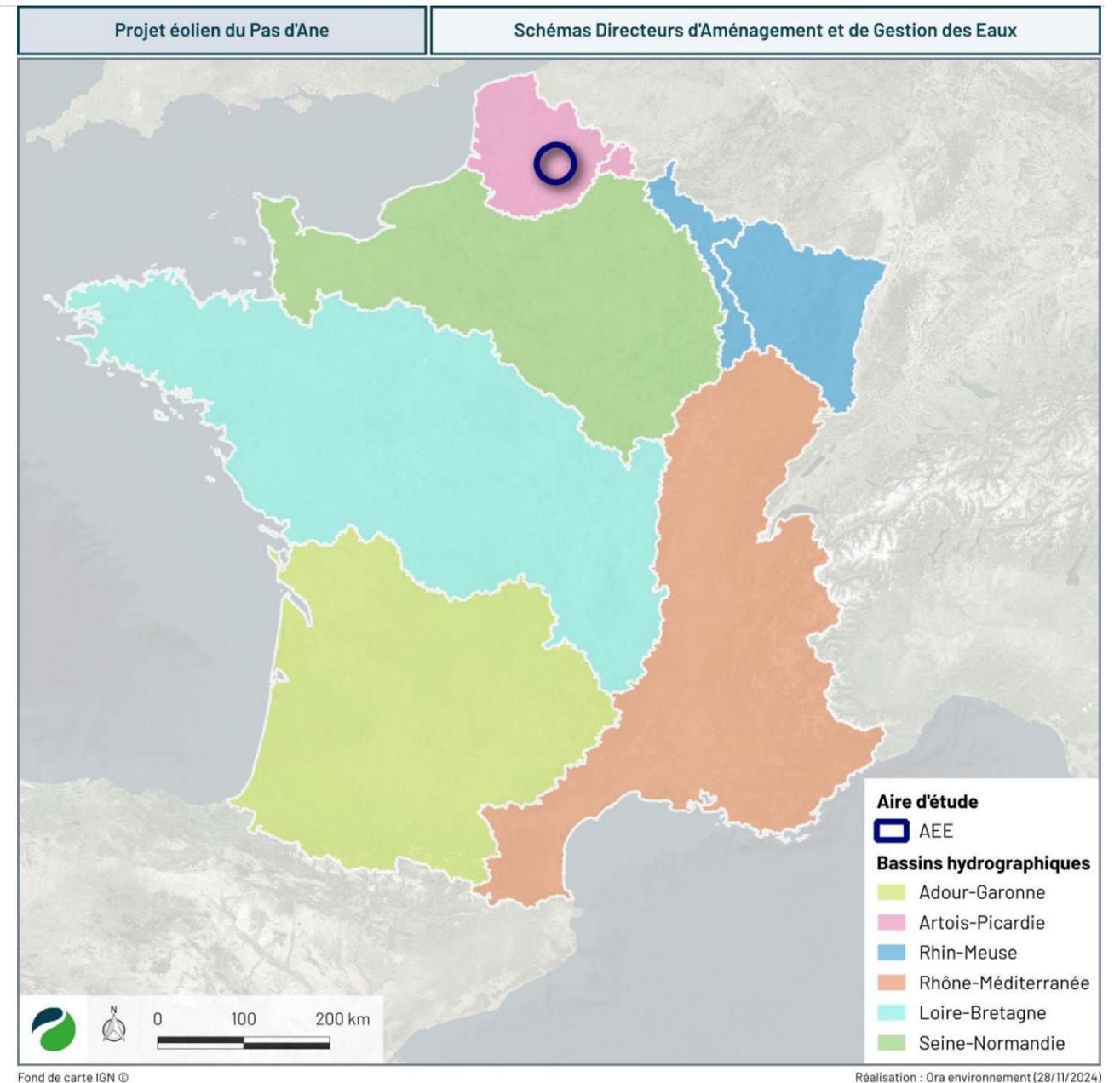
Les documents d'accompagnement définissaient quant à eux des programmes de mesure et de surveillance de la qualité de l'eau.

Le projet éolien devra s'articuler positivement avec le SDAGE. Le projet doit être compatible avec celui-ci dans sa version en vigueur à l'obtention du permis de construire, s'il fait l'objet d'une procédure (déclaration, autorisation) liée à la Loi sur l'Eau.

1.3.1.2 Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

Le SDAGE se décline localement en Schémas d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE). Les SAGE sont élaborés par les acteurs locaux. Élus, usagers, propriétaires, associations et services de l'État sont ainsi réunis et représentés au sein d'une Commission Locale de l'Eau (CLE). Les SAGE ont pour but de fixer les objectifs relatifs à l'utilisation, la mise en valeur et la protection des ressources en eau.

Le projet se situe au droit du SAGE de la Sensée approuvé le 21 février 2020. Le projet devra être compatible avec celui-ci.



Carte 7 : Localisation du projet au sein des SDAGE

1.3.2 Hydrogéologie

1.3.2.1 Masses d'eau souterraine

Généralités

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE-2000/60/CE) introduit la notion de « masses d'eaux souterraines » qu'elle définit comme « un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères ». Un aquifère représente une ou plusieurs couches souterraines de roches ou d'autres couches géologiques d'une porosité et d'une perméabilité suffisantes pour permettre soit un courant significatif d'eau souterraine, soit le captage de quantités importantes d'eau souterraine.

La délimitation des masses d'eaux souterraines est fondée sur des critères hydrogéologiques, puis éventuellement sur la considération de pressions anthropiques importantes. Ces masses d'eau sont caractérisées par six types de fonctionnement hydraulique, leur état (libre/captif) et d'autres attributs.

Une masse d'eau correspond d'une façon générale sur le district hydrographique à une zone d'extension régionale représentant un aquifère ou regroupant plusieurs aquifères en communication hydraulique, de taille importante. Leurs limites sont déterminées par des crêtes piézométriques lorsqu'elles sont connues et stables (à défaut par des crêtes topographiques), soit par de grands cours d'eau constituant des barrières hydrauliques, ou encore par la géologie.

Seuls les aquifères pouvant être exploités à des fins d'alimentation en eau potable, par rapport à la ressource suffisante, à la qualité de leur eau et/ou à des conditions technico-économiques raisonnables, ont été retenus pour constituer des masses d'eaux souterraines.

La dimension verticale est assurée par l'ordre de superposition des polygones représentant l'extension spatiale des masses d'eau souterraine. Cet ordre de superposition ou niveau est indépendant de toute notion de profondeur.

Le niveau 1 est attribué à tout ou partie de la première masse d'eau rencontrée depuis la surface, le niveau 2 est attribué à la partie d'une masse d'eau souterraine sous recouvrement d'une masse d'eau de niveau 1, etc. Comme l'illustre la figure ci-dessous, une même masse d'eau peut donc avoir, selon la position géographique où l'on se trouve, des ordres de superposition différents.

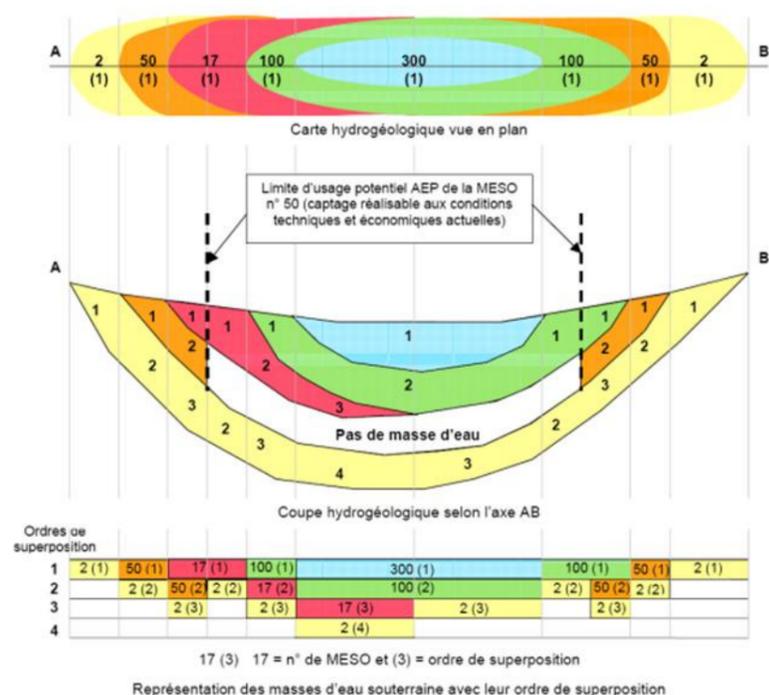


Figure 1 : Schéma de la représentation des masses d'eau souterraine avec leur ordre de superposition (Source : BRGM)

Masses d'eau souterraine au droit de l'aire d'étude immédiate

L'aire d'étude immédiate s'inscrit au sein de la masse d'eau FRAG306 « Craie des vallées de la Scarpe et de la Sensée ». Dans le SDAGE Artois-Picardie, les objectifs qualitatifs et chimiques des masses d'eau rencontrées dans l'aire d'étude immédiate sont les suivants :

Référentiel de la masse d'eau		Objectif d'état quantitatif			Objectif d'état qualitatif		
Code du nouveau référentiel	Nom masse d'eau souterraine du nouveau référentiel	Objectif d'état	Échéance définie pour l'atteinte de l'objectif d'état qualitatif	Motifs en cas de recours aux dérogations	Objectif d'état	Échéance définie pour l'atteinte de l'objectif d'état chimique	Motifs en cas de recours aux dérogations
FRAG306	Albien-Néocomien captif	Bon état	Depuis 2015	-	Bon état	Report de délai pour conditions naturelles en 2039	Pressions agricoles diffuses (nitrates/ phosphores/ pesticides)

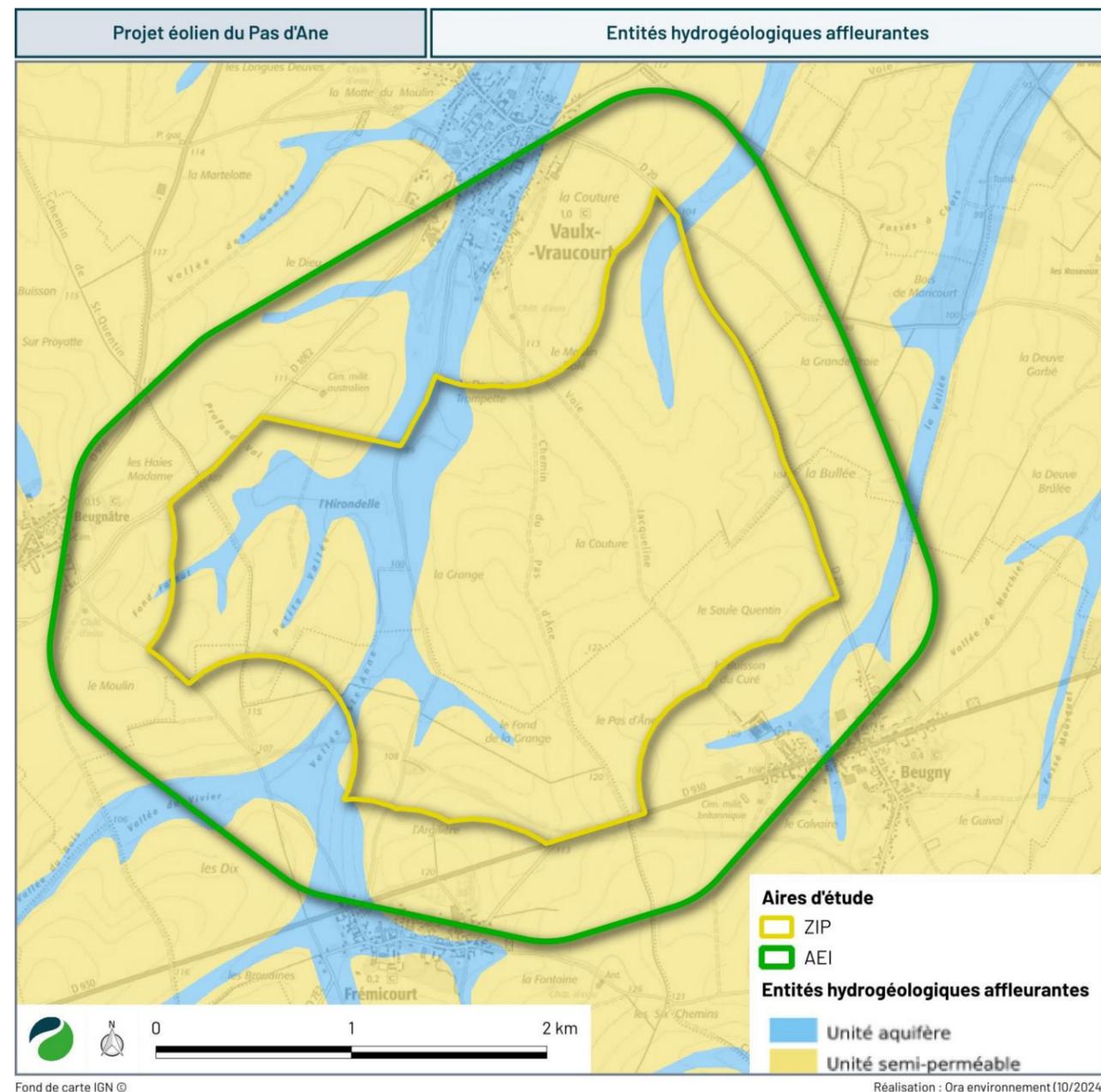
Tableau 1 : Objectifs de la masse d'eau présente au droit de l'aire d'étude immédiate (Données : SDAGE Artois-Picardie)

La masse d'eau possède un bon état quantitatif en 2017 et son objectif est atteint depuis 2015. Cependant, son état chimique est médiocre. Elle est concernée par un report de délai de bon état chimique à l'horizon 2039 pour conditions naturelles.

1.3.2.2 Entités hydrogéologiques affleurantes

La carte des entités hydrogéologiques affleurantes au niveau local permet de déterminer la perméabilité des sols au droit de la ZIP.

Les entités hydrogéologiques sont majoritairement semi-perméables et ponctuellement aquifères au droit de l'aire d'étude immédiate. Le risque de pollution de la nappe est donc possible.

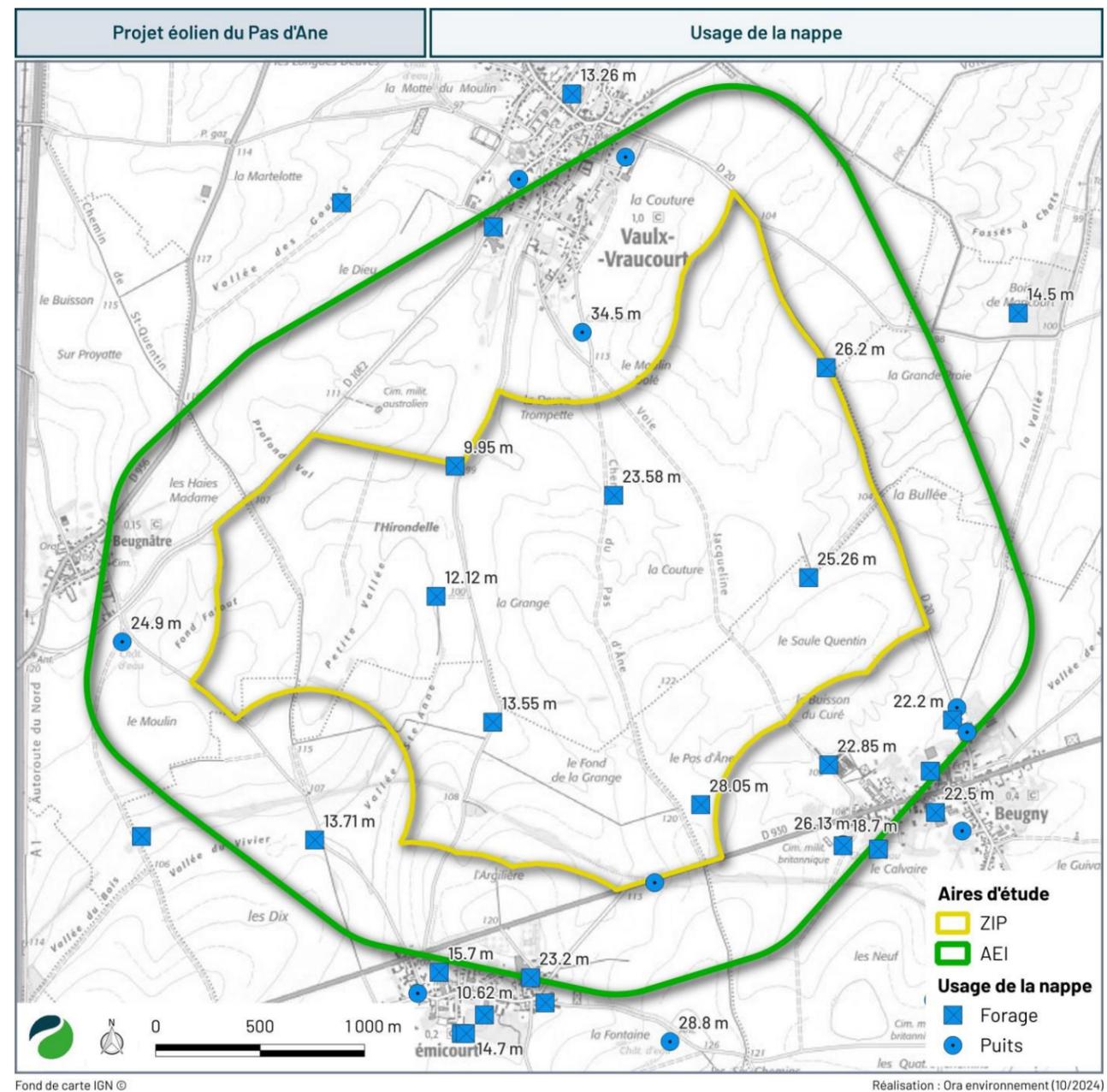


Carte 8 : Entités hydrogéologiques affleurantes

1.3.2.3 Usage de la nappe

La carte présentée ci-dessous illustre les forages et puits présents au droit de l'aire d'étude immédiate associés au niveau d'eau mesuré par rapport au sol. On constate que 7 forages sont situés dans la zone d'implantation potentielle.

Les captages d'alimentation en eau potable sont traités dans le volet « environnement humain » de l'étude d'impact.



Carte 9 : Usage de la nappe

L'hydrogéologie présente un enjeu fort.

La sensibilité vis-à-vis d'un projet éolien est très faible.

1.3.3 Hydrologie de surface

1.3.3.1 Bassin-versant et cours d'eau au niveau de l'aire d'étude éloignée

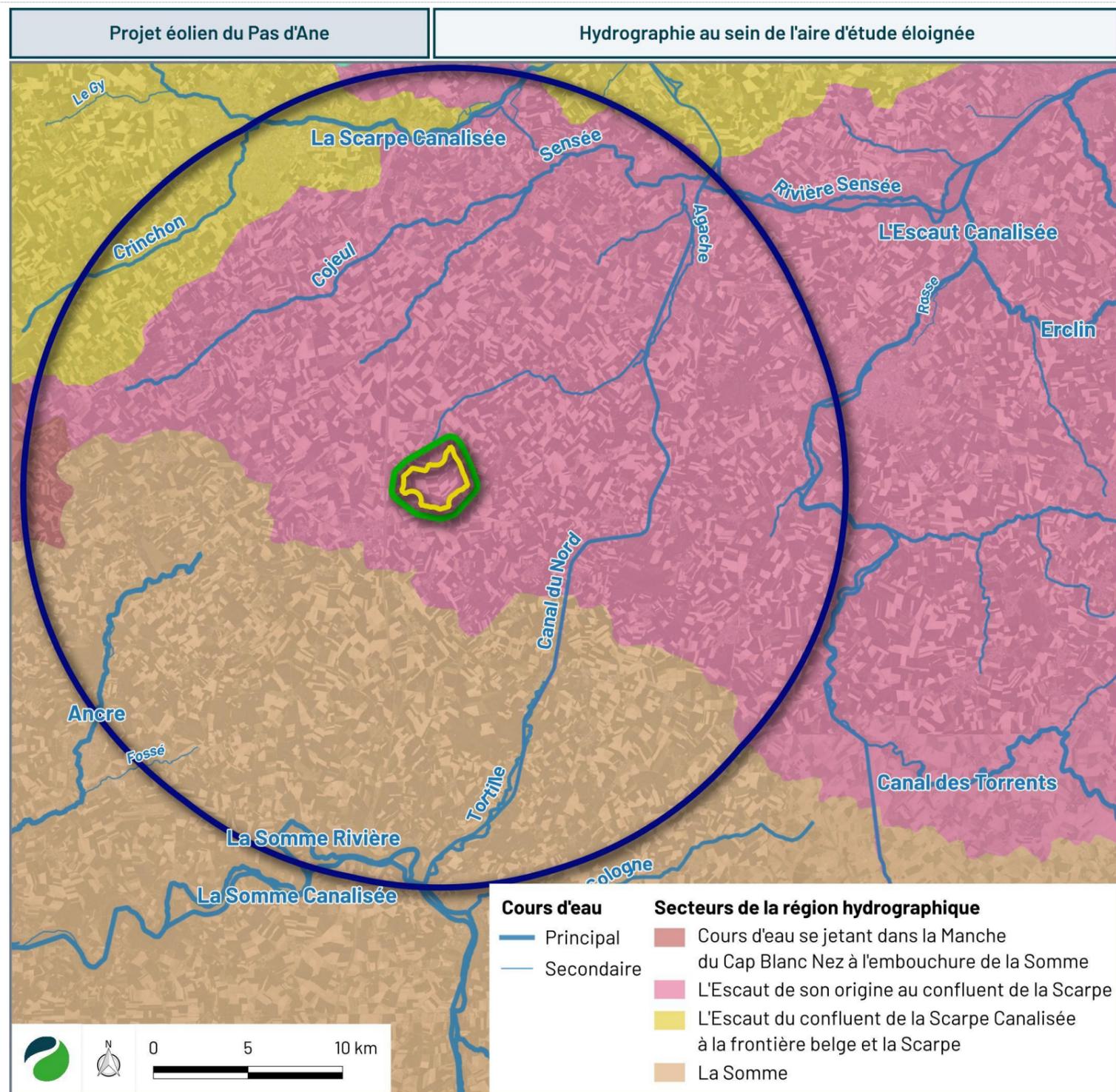
L'aire d'étude immédiate intersecte le bassin de l'Escaut, de son origine au confluent de la Scarpe.

L'Escaut est un fleuve européen de 355 km de long traversant 3 pays (la France, la Belgique, les Pays-Bas) et va se jeter en mer du Nord.

Le principal cours d'eau, la Sensée est un affluent de l'Escaut. Le Canal du nord, créé par l'Homme, traverse l'aire d'étude du sud au nord. On constate également la présence de la Somme au sud de l'aire d'étude.

Enfin, plusieurs cours d'eau secondaires prennent leur source dans la partie nord de l'aire d'étude.

Aucun des cours d'eau principaux recensés sur la carte ci-contre ne traverse l'aire d'étude immédiate.



Carte 10 : Réseau hydrographique dans l'aire d'étude éloignée

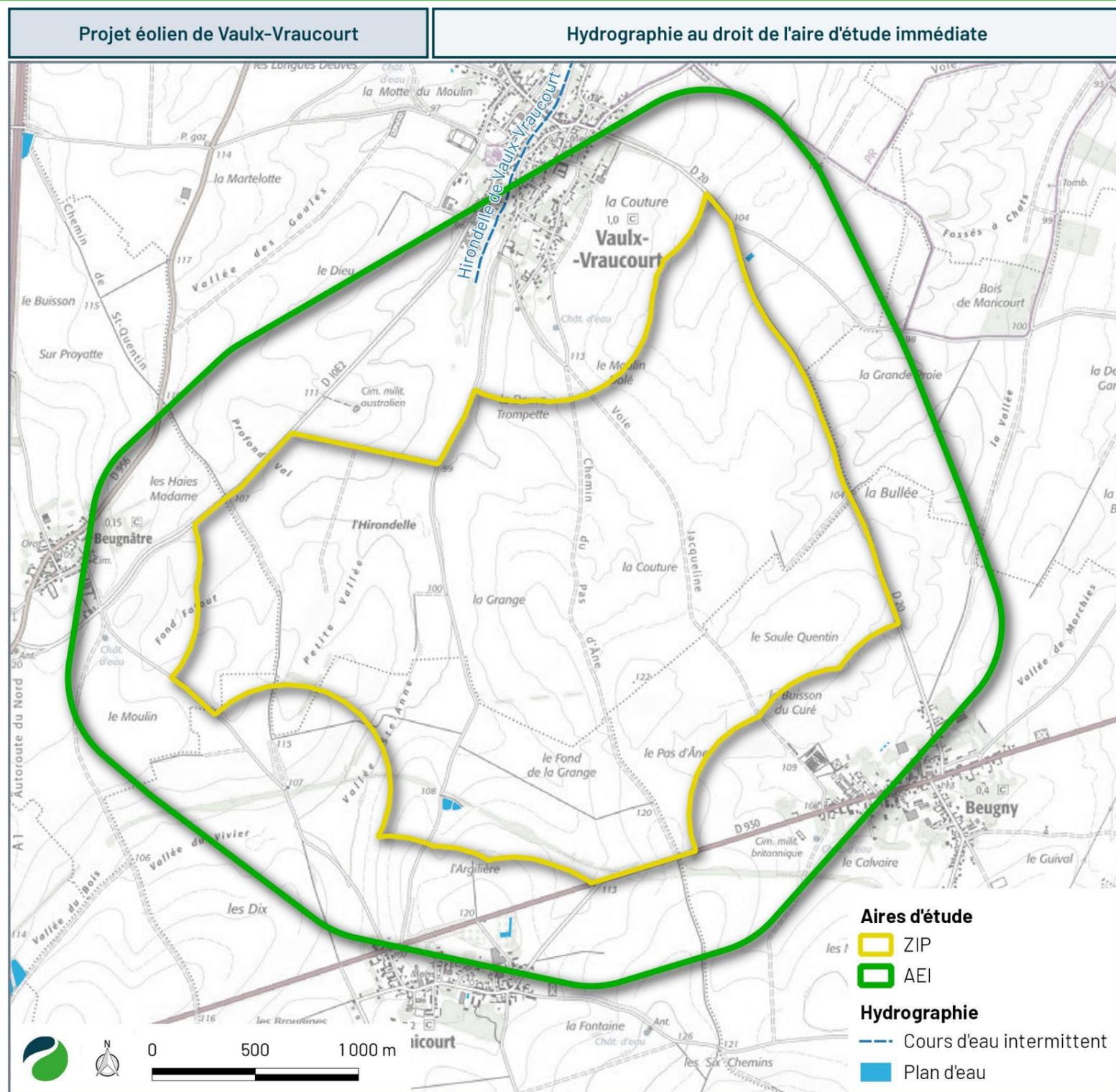
1.3.4 Cours d'eau au niveau de l'aire d'étude immédiate

L'hydrographie de l'aire d'étude immédiate est peu dense. Seul le cours d'eau intermittent de l'Hirondelle de Vaulx-Vraucourt et trois petits plans d'eau y sont cartographiés.

Par ailleurs, au sud de la zone d'implantation potentielle se trouve un petit plan d'eau.

L'hydrologie de surface représente un enjeu fort.

La sensibilité vis-à-vis d'un projet éolien est forte.



Fond de carte IGN ©

Réalisation : Ora environnement (01/2024)

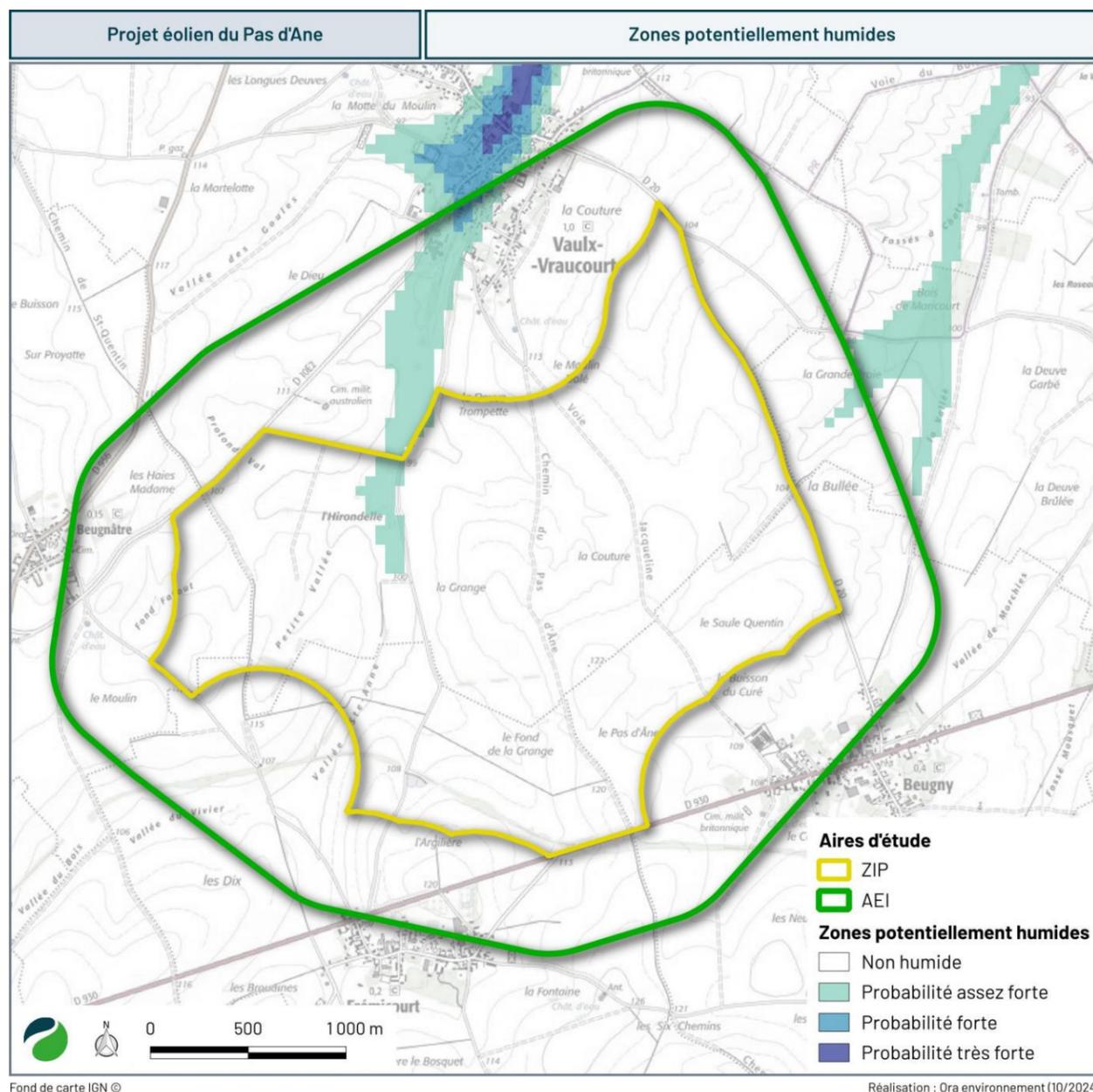
Carte 11 : Réseau hydrographique dans l'aire d'étude immédiate

1.3.5 Zones humides

1.3.5.1 Données bibliographiques

Sur demande du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, l'Unité de Service InfoSol de l'INRA d'Orléans et l'Unité Mixte de Recherche SAS d'AGROCAMPUS OUEST à Rennes ont produit une carte des milieux potentiellement humides de la France métropolitaine. Elle se base sur les critères géomorphologiques et climatiques favorables à la formation d'une zone humide. Il convient toutefois de noter que ces inventaires n'offrent qu'une pré-localisation des zones humides réalisée à l'échelle nationale ou régionale. La délimitation fine des zones humides en application du Code de l'environnement repose sur des relevés in situ de sols et de végétation.

L'aire d'étude immédiate est directement concernée par la présence de zones potentiellement humides. La probabilité de présence de zones humides est jusqu'à forte dans la commune de Vaulx-Vraucourt. La ZIP est partiellement concernée par une probabilité assez forte.



Carte 12 : Zones potentiellement humides présentes au niveau de l'aire d'étude immédiate

1.3.5.2 Investigations pédologiques en vue de la délimitation des zones humides

Une première campagne de sondages pédologiques a été réalisée par Ecosphère le 25 et 26 mars 2024. Une seconde campagne a été effectuée le 16 octobre 2024.

Les sondages effectués mettent en évidence la présence d'un sol généralement limono-argileux à limoneux ponctuellement. En profondeur, la roche mère est de nature calcaire et a été rencontrée sur quelques points. Au niveau de l'hydromorphie, quelques traits rédoxiques significatifs ont été observés sur des sondages localisés sur des éléments projets concernant E4, E5 et E6. Mais la présence fugace de ces traits ne permet pas de rapprocher les sondages de profils typiques de zone humide.

En conclusion, aucun sondage pédologique n'est caractéristique de zone humide.

L'enjeu est nul.
La sensibilité est nulle.

1.4 CLIMAT

1.4.1 Normales climatiques

Le climat du Pas-de-Calais est un climat océanique. Les amplitudes thermiques sont faibles, les hivers doux et les étés plutôt frais. Il existe toutefois des contrastes climatiques importants au sein de la région : le caractère océanique étant plus marqué sur les côtes que dans les terres et les reliefs étant les plus arrosés par les précipitations.

Les données présentées sont issues des normales climatiques de 1991-2020 de la station de Saint-Quentin (02), située à environ 36 km au sud-est de la zone d'implantation potentielle.

Les températures fluctuent en fonction des saisons, avec des températures minimales moyennes de 3,6°C en janvier, et des températures maximales moyennes de 18,4°C en juillet et en août. **La température moyenne annuelle est de 10,8°C.**

Température moyenne (°C)												
Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy.
3,6	4,2	7,2	10	13,4	16,2	18,4	18,4	15,2	11,4	6,9	4,1	10,8

Tableau 2 : Températures moyennes (Source : Météo France)

La formation de gel peut potentiellement intervenir 48,5 jours/an en moyenne, sur une période s'étendant d'octobre à mai lorsque les températures minimales du jour sont inférieures à 0°C.

Nombre de jours avec des températures inférieures ou égales à 0°C												
Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
11,9	10,7	6,2	2,8	0,1	0	0	0	0	1,2	4,6	11,1	48,5

Tableau 3 : Nombre de jours potentiels de gel (Source : Météo France)

Les précipitations annuelles moyennes sont d'environ 683,4 mm et sont relativement bien réparties sur l'année.

Hauteur moyenne des précipitations (en mm)												
Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
54,1	48	51,3	43,2	57,1	59,8	60,2	70,8	51,4	60,3	56,8	70,4	683,4

Tableau 4 : Hauteurs moyennes des précipitations (Source : Météo France)

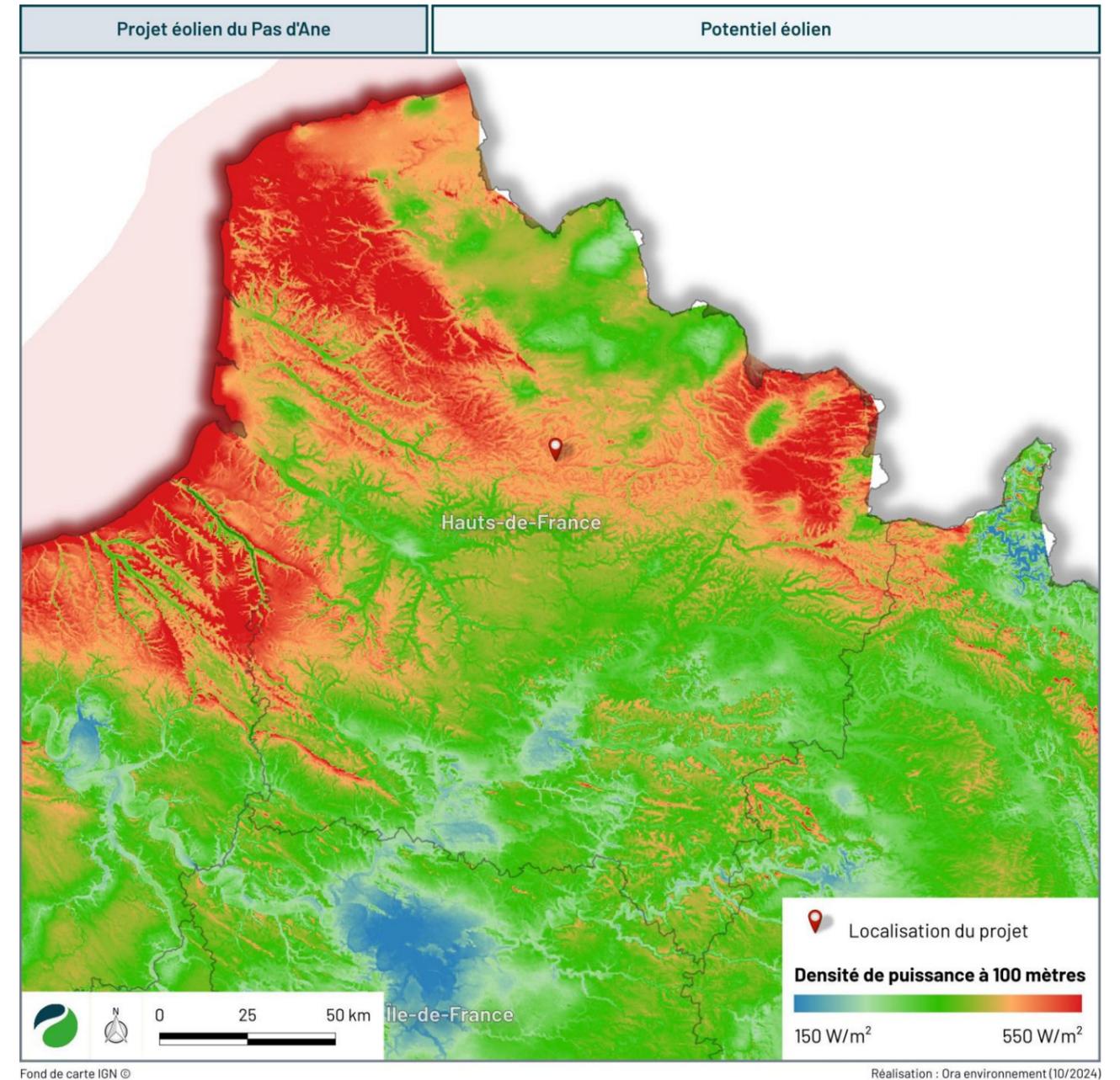
Aucune donnée relative au brouillard et à l'orage n'est disponible à la station de Saint-Quentin pour la période de 1991-2020 ni aux stations proches. Ces paramètres ne sont pas donc évalués dans le cadre de cette étude.

Les données météorologiques de la station de Saint-Quentin montrent une prédominance des vents provenant du sud-ouest, tant par leur fréquence que par leur intensité. Des rafales de vent de plus de 58 km/h sont enregistrées en moyenne 35,3 jours par an, tandis que les rafales de vent de plus de 100 km/h sont enregistrées en moyenne 0,5 jour par an. **La rafale maximale de vent à Saint-Quentin a été enregistrée à environ 133,2 km/h en 1990.**

1.4.2 Potentiel éolien sur le site

D'après la base de données Global Wind Atlas, on observe, à une hauteur de 100 m, au droit de la zone d'implantation potentielle :

- Une vitesse moyenne de vent supérieure à 7,7 m/s ;
- Une densité de puissance supérieure à 491,4 W/m².



Carte 13 : Densité de puissance à 100 mètres (Données : Global Wind Atlas)

Le climat ne présente pas d'enjeu particulier.

La sensibilité vis-à-vis d'un projet éolien est nulle.

1.5.1 À l'échelle régionale

Atmo Haut-de-France est chargé de la surveillance de la qualité de l'air au sein de la région Haut-de-France. Il dispose d'un indicateur pour prévoir chaque jour la qualité de l'air. Ce dernier est défini pour chaque commune sur une échelle de 6 qualitatifs allant de extrêmement mauvais à bon et calculé pour 5 polluants (PM_{2,5}, PM₁₀, NO₂, O₃, SO₂). En 2022, l'indice moyen a été donné entre 238 et 307 jours.



Figure 2 : Indice de qualité de l'air dans la région Haut-de-France en 2022 (Source : Atmo Haut-de-France)

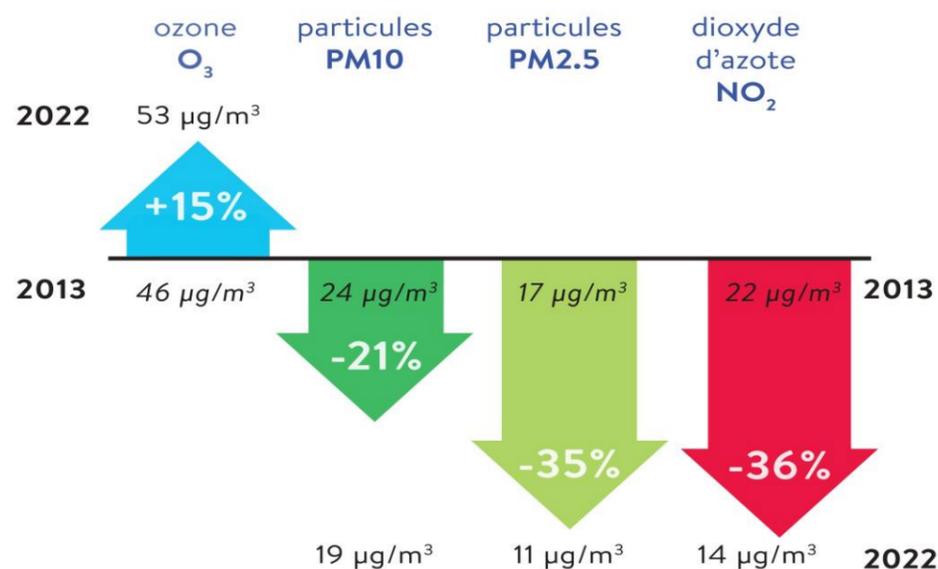


Figure 3 : Évolution des concentrations des polluants depuis 2013 dans la région Haut-de-France (Source : Atmo Haut-de-France)

Les concentrations en particules PM₁₀, particules PM_{2,5} et dioxyde d'azote sont globalement en baisse depuis 2013. Pour les PM₁₀, la diminution s'est faite en deux temps : entre 2013 et 2016 (-17 % en moyenne) et entre 2018 et 2020 (-14 % en moyenne). Depuis 2020, les niveaux de PM₁₀ sont stables. Les concentrations d'ozone, en moyenne annuelle, sont en hausse depuis 10 ans. La même tendance est observable à l'échelle nationale.

En 2022, la région Hauts-de-France a connu 23 jours d'épisodes de pollutions en 2022. Ce nombre est en hausse par rapport à l'année 2021 (11 journées). Cette augmentation peut être expliquée par des conditions météorologiques plus favorables à l'accumulation des polluants atmosphériques qu'en 2021. Le département du Pas-de-Calais a connu 17 épisodes de pollution en 2022.

1.5.2 Risque allergène : pollen d'Ambroisie

L'Ambroisie à feuilles d'armoise (*Ambrosia artemisiifolia*), l'Ambroisie trifide (*Ambrosia trifida*) et l'Ambroisie à épis lisse (*Ambrosia psilostachya*) sont des plantes invasives originaires d'Amérique du Nord et capables de se développer rapidement dans de nombreux milieux (parcelles agricoles, bords de route, chantiers, friches, etc.).

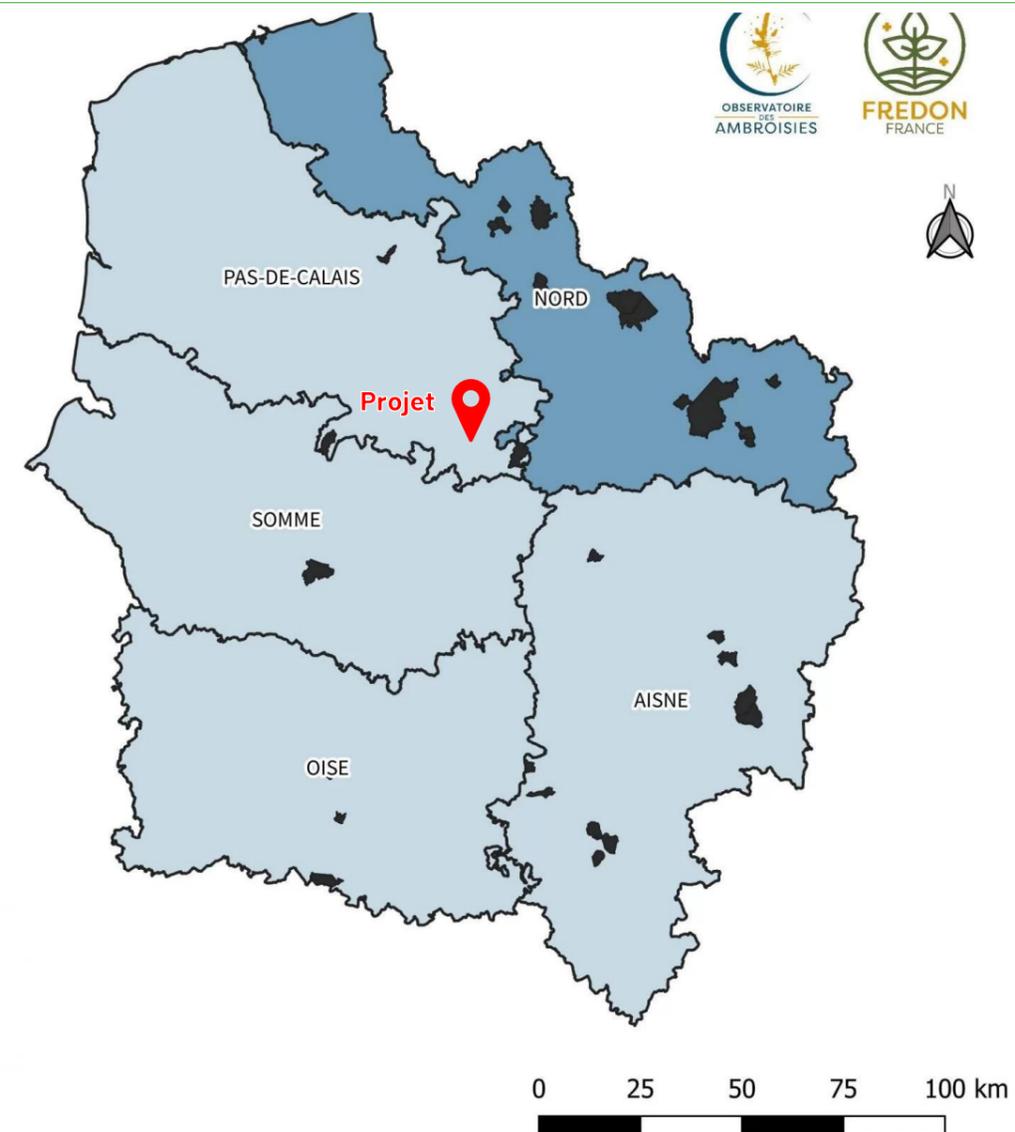
Leur pollen, émis en fin d'été, provoque de fortes réactions allergiques (rhinites, etc.) chez les personnes sensibles. C'est également une menace pour l'agriculture (pertes de rendement dans certaines cultures) et pour la biodiversité (concurrence avec certains végétaux en bords de cours d'eau).

Une fois qu'un pied d'ambroisie est observé, il faut rapidement l'éliminer, car il est difficile de l'éradiquer une fois qu'il est installé.

La Plateforme Signalements Ambroisie a été consultée au droit de la zone d'implantation potentielle. Aucun signalement de présence d'ambroisie n'est répertorié.

L'enjeu est nul.

La sensibilité est nulle



- Communes dans lesquelles il y a eu au moins un signalement d'Ambroisie à feuilles d'armoise
- Nombre de communes dans lesquelles il y a eu au moins un signalement par département
- 0 - 10
- 10 - 50

Figure 4 : Etat des connaissances sur la présence de l'Ambroisie à feuilles d'armoise en Hauts-de-France entre 2002 et 2022 (Source : ambrosie-risque.info)

1.6 RISQUES NATURELS

1.6.1 Dossier départemental des risques majeurs

L'objectif du dossier départemental des risques majeurs (DDRM) est d'informer et de sensibiliser les élus locaux et les citoyens sur les risques auxquels ils sont exposés, afin de développer une véritable culture des risques et l'appropriation des mesures pertinentes pour les prévenir et s'en protéger.

Le DDRM liste les risques sur le territoire. Le DDRM du département du Pas-de-Calais a été consulté afin de recenser les risques au droit de l'aire d'étude immédiate, située sur le territoire des communes de Vaulx-Vraucourt, Morchies, Beugny, Frémicourt et Beugnâtre. Les risques naturels majeurs dans ce département sont le risque d'inondation, de mouvement de terrain et les séismes. Un Plan de Prévention des Risques naturels est prescrit pour la commune de Frémicourt.

Communes	Inondation	Mouvements de terrain		Séisme
		Cavités	Retrait-gonflement des argiles	
Vaulx-Vraucourt	Non	Oui	Non	Non
Morchies	Non	Oui	Non	Non
Beugny	Non	Oui	Non	Non
Frémicourt	Non	Oui (PPRn prescrit)	Non	Non
Beugnâtre	Non	Oui	Non	Non

Tableau 5 : Risques naturels par commune (DDRM 62)

1.6.2 Arrêtés de catastrophes naturelles

Les catastrophes naturelles ont été recensées au sein des communes étudiées. Elles sont répertoriées dans le tableau ci-dessous.

Commune	Inondations et/ou coulées de boue	Mouvements de terrain
Vaulx-Vraucourt	2	1
Morchies	3	-
Beugny	2	2
Frémicourt	2	1
Beugnâtre	1	-

Tableau 6 : Liste des arrêtés portant reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle (Données : <http://www.georisques.gouv.fr/>)

1.6.3 Inondations

1.6.3.1 Inondations de plaine

Généralités

La rivière sort de son lit lentement et occupe son lit moyen et éventuellement son lit majeur. La plaine peut être inondée pendant une période relativement longue, car la faible pente ralentit l'évacuation de l'eau.

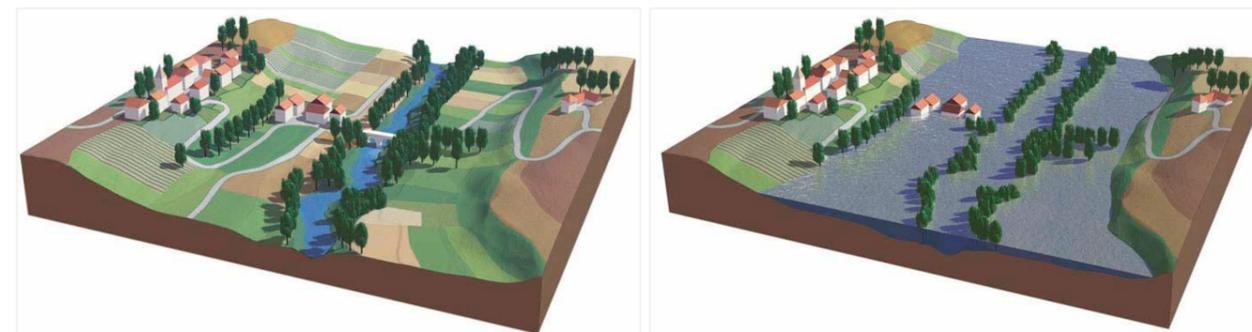


Figure 5 : Risque inondation de plaine (Source : Géorisques)

La sécurité des riverains est souvent compromise, en grande partie pour le non-respect des consignes ou par méconnaissance du risque. En parallèle, les conséquences économiques des zones inondées sont hautement significatives, puisque la durée des inondations peut dépasser les semaines, ce qui entraîne des dégâts matériels considérables pour les personnes, ainsi que des désordres sanitaires et publics coûteux pour la ville.

Les communes étudiées ne sont pas concernées par un plan de prévention des risques inondation. Par ailleurs, des épisodes violents d'inondation ont été recensés notamment dans les communes de Beugny, Frémicourt, Morchies, Noreuil et Vaulx-Vraucourt.

La zone d'étude n'est pas concernée par un Atlas des Zones Inondables.

Le risque inondation de plaine présente un enjeu modéré.

La sensibilité vis-à-vis d'un projet éolien est nulle.

Généralités

Les nappes phréatiques sont dites « libres » lorsqu'aucune couche imperméable ne les sépare du sol. Elles sont alimentées par la pluie, dont une partie s'infiltré dans le sol et rejoint la nappe.

Lorsque l'eau de pluie atteint le sol, une partie est évaporée. Une seconde partie s'infiltré et est reprise plus ou moins vite par l'évaporation et par les plantes, une troisième s'infiltré plus profondément dans la nappe. Après avoir traversé les terrains contenant à la fois de l'eau et de l'air, qui constituent la zone non saturée (ZNS), elle atteint la nappe où les vides de roche ne contiennent plus que de l'eau, et qui constitue la zone saturée. On dit que la pluie recharge la nappe.

C'est durant la période hivernale que la recharge survient, car les précipitations sont les plus importantes, la température et l'évaporation sont faibles et la végétation est peu active et ne prélève pratiquement pas d'eau dans le sol.

À l'inverse durant l'été, la recharge est faible ou nulle. Ainsi on observe que le niveau des nappes s'élève rapidement en automne et en hiver, jusqu'au milieu du printemps. Il décroît ensuite en été pour atteindre son minimum au début de l'automne. On appelle « battement de la nappe » la variation de son niveau au cours de l'année.

Si des éléments pluvieux exceptionnels surviennent et engendrent une recharge exceptionnelle, le niveau de la nappe peut atteindre la surface du sol. La zone non saturée est alors totalement envahie par l'eau lors de la montée du niveau de la nappe : c'est l'inondation par remontée de nappe.

On conçoit que plus la zone non saturée est mince, plus l'apparition d'un tel phénomène est probable.

On appelle zone « sensible aux remontées de nappes » un secteur dont les caractéristiques d'épaisseur de la Zone Non Saturée, et de l'amplitude du battement de la nappe superficielle, sont telles qu'elles peuvent déterminer une émergence de la nappe au niveau du sol, ou une inondation des sous-sols à quelques mètres sous la surface du sol.

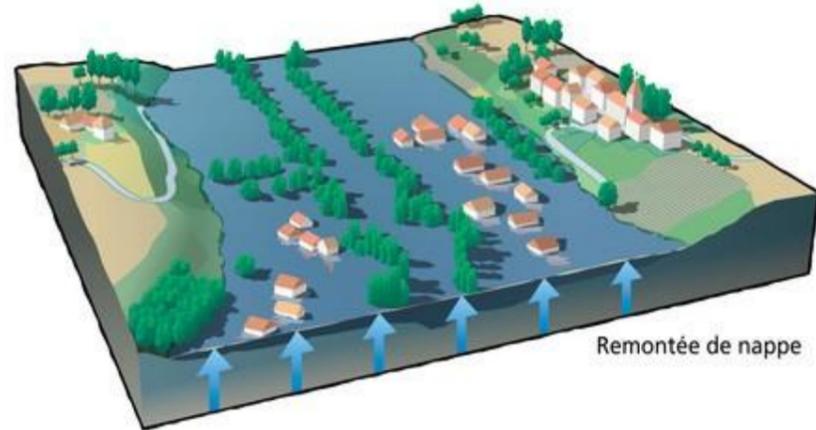


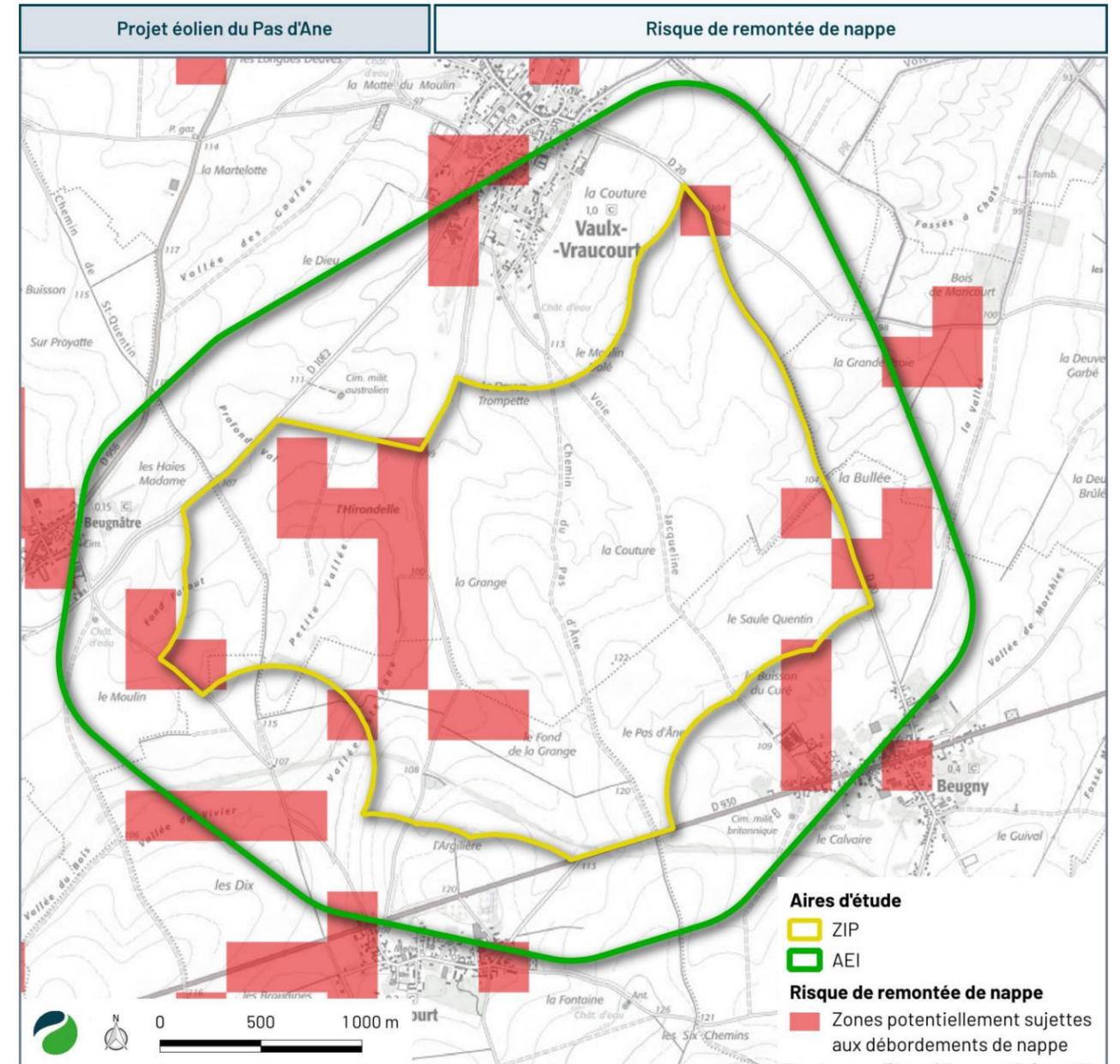
Figure 6 : Risque de remontée de nappe (Source : Géorisques)

Le BRGM fournit un zonage, présenté sur la carte ci-contre, représentant le risque d'inondation par remontée de nappe, divisé en trois degrés d'intensité croissante :

- Pas de débordement ;
- Zones sujettes aux inondations de cave ;
- Zones sujettes aux débordements de nappes.

Cette cartographie est basée sur une analyse par interpolation de données très imprécises et provenant parfois de points éloignés les uns des autres. Pour cette raison elle ne procure que des indications sur des tendances, et ne peut être utilisée localement à des fins de réglementation.

D'après la carte ci-dessous, l'aire d'étude immédiate du projet est partiellement concernée par ce risque. Les zones potentiellement sujettes aux débordements de nappes se trouvent principalement sur l'ouest et l'est de la zone d'implantation potentielle.



Carte 14: Risque de remontée de nappes en domaine sédimentaire (Données : BRGM)

Le risque inondation de remontée de nappe présente un enjeu nul à modéré.

La sensibilité vis-à-vis d'un projet éolien est nulle.

1.6.4 Mouvements de terrain

1.6.4.1 Généralités

Un mouvement de terrain est un phénomène qui se caractérise par un déplacement, plus ou moins brutal, du sol ou du sous-sol sous l'effet d'influences naturelles (agent d'érosion, pesanteur...) ou anthropiques (exploitation de matériaux, déboisement, terrassement...). Il se manifeste de diverses manières, lentes ou rapides, en fonction des mécanismes initiateurs, des matériaux considérés et de leur structure. Les mouvements lents et continus concernent les tassements et les affaissements de sols, le retrait-gonflement des argiles et les glissements de terrain le long d'une pente. Les mouvements rapides et discontinus concernent quant à eux les effondrements de cavités souterraines naturelles ou artificielles (carrières et ouvrages souterrains), les écroulements et les chutes de blocs, coulées boueuses et torrentielles, ainsi que l'érosion de berges.

1.6.4.2 Plan de Prévention des Risques Mouvement de Terrain

Les communes de Vaulx-Vraucourt, Beugny et Frémicourt ont connu des mouvements de terrain.

Un Plan de Prévention des Risques (PPR) Mouvement de Terrain est prescrit sur la commune de Frémicourt.

1.6.4.3 Aléa retrait gonflement des argiles au droit du site

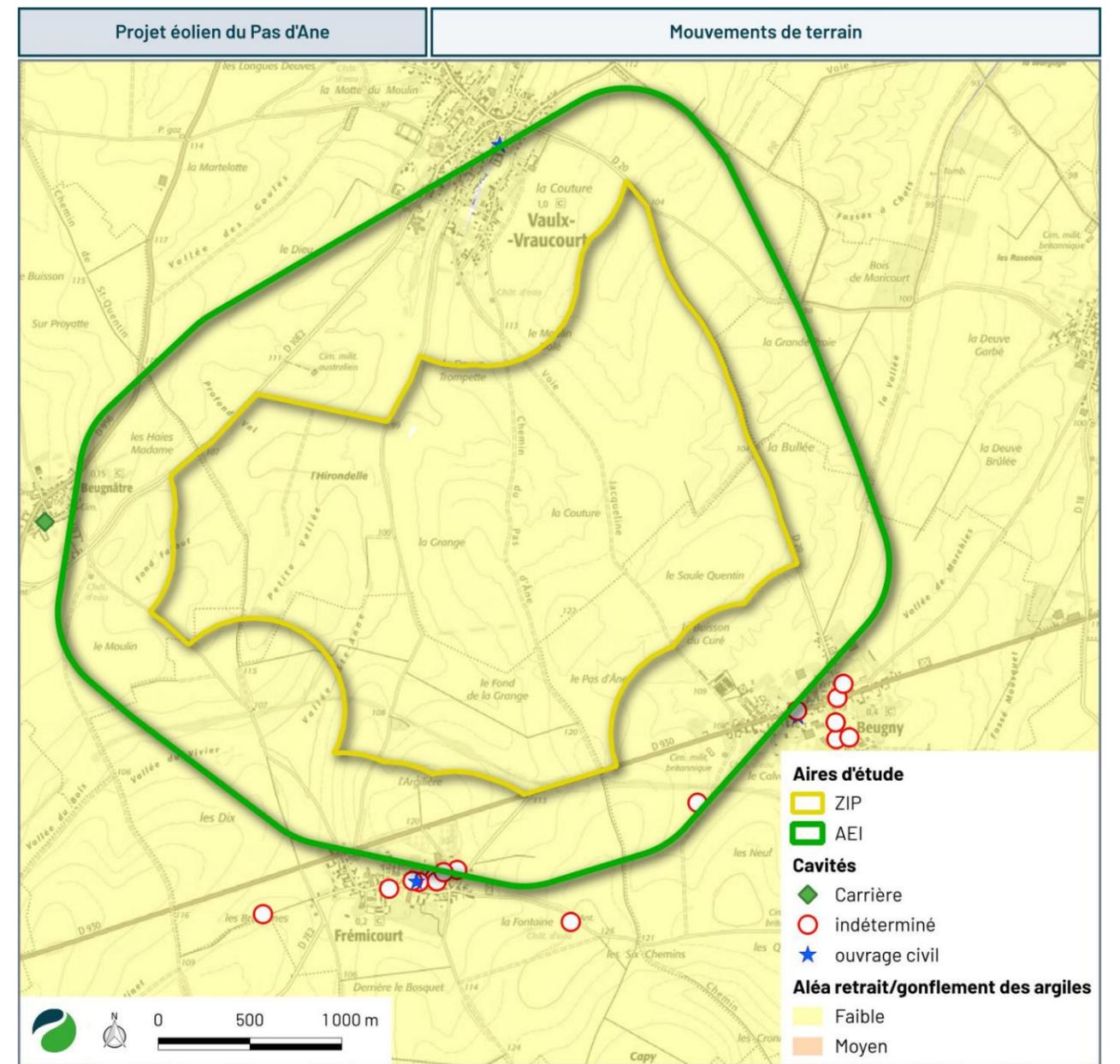
L'aléa retrait-gonflement des argiles sur la zone est considéré faible au droit de la zone d'implantation.

1.6.4.4 Présence de cavités au droit du site

La consultation de la base de données des cavités souterraines du BRGM n'a pas permis de mettre en évidence des cavités indéterminées au sein de l'aire d'étude immédiate. Aucune d'entre elles n'est présente dans la zone d'implantation potentielle.

Le risque de mouvement de terrain présente un enjeu faible lié à l'aléa retrait-gonflement des argiles.

Un projet éolien n'étant pas concerné par ce risque, la sensibilité est nulle.



Carte 15 : Aléa retrait-gonflement des argiles, cavités et mouvements de terrain (Données : BRGM)

1.6.5 Sismicité

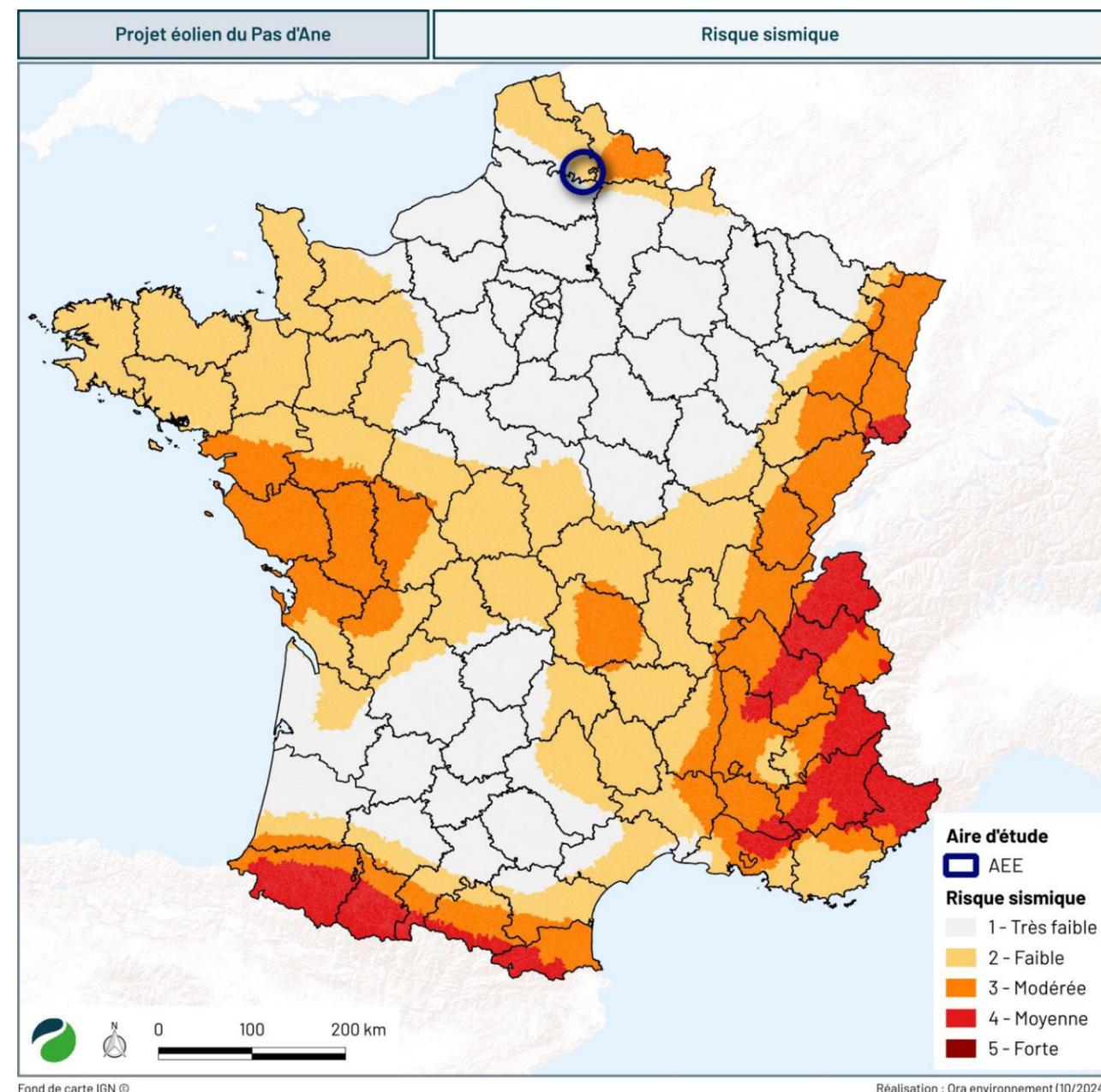
Généralités

Un séisme ou tremblement de terre correspond à une fracturation des roches en profondeur, le long d'une faille généralement préexistante. Cette rupture s'accompagne d'une libération soudaine d'une grande quantité d'énergie. Différents types d'ondes sismiques rayonnent à partir du foyer, point où débute la fracturation. Elles se traduisent en surface par des vibrations du sol. L'intensité, observée en surface, dépendra étroitement de ces deux paramètres (profondeur et magnitude) et de la distance à l'épicentre. La France dispose d'un zonage sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante :

- Une zone de sismicité 1 (très faible) où il n'y a pas de prescription parasismique particulière pour les ouvrages « à risque normal » ;
- Quatre zones de sismicité 2 à 5, où les règles de construction parasismique sont applicables aux bâtiments.

Risque au droit de la ZIP

Les communes étudiées sont en totalité dans une zone de sismicité 2 où l'aléa sismique est qualifié de faible.



Carte 16 : Zonage sismique de la France

Le risque sismique présente un enjeu très faible.

Un projet éolien n'étant pas concerné par ce risque, la sensibilité est toutefois nulle.

1.6.6 Feux de forêt ou de culture

1.6.6.1 Généralités

On définit le feu de forêt comme un incendie qui a atteint une formation forestière ou subforestière (friches - landes) dont la surface, d'un seul tenant, est supérieure à 1 hectare.

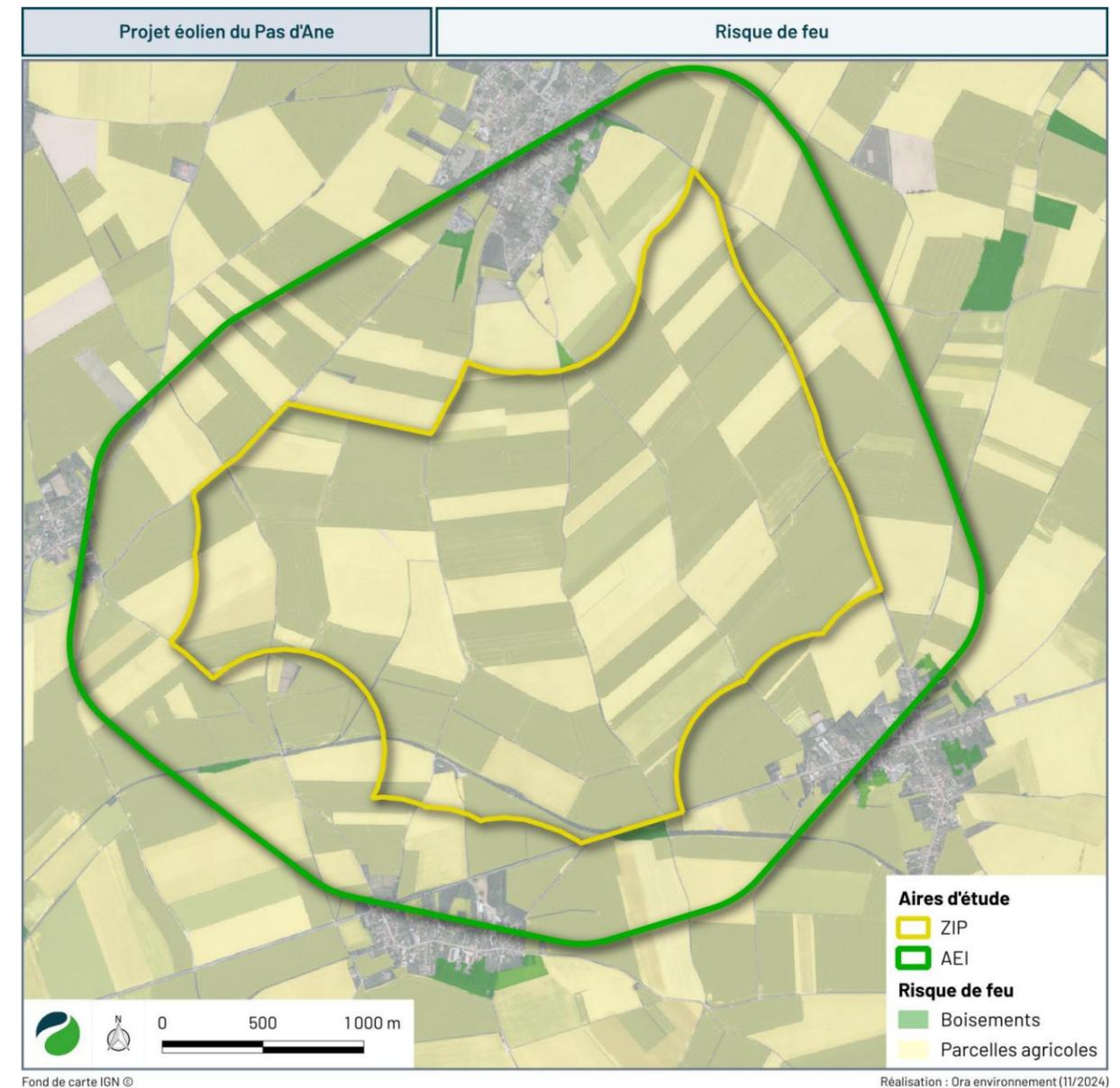
Un incendie de culture est un incendie qui peut se déclencher dans les parcelles agricoles plantées de cultures facilement inflammables telles que les céréales à paille (blé, orge ...). Ces feux de champs se déclenchent en été. Ils peuvent se produire lorsque que :

- La culture est sur pieds,
- La culture a été moissonnée et qu'elle est en attente de pressage,
- La paille est pressée ou que la culture est à l'état de chaume.

1.6.6.2 Risque au droit de la ZIP

La zone d'implantation potentielle étant principalement située dans des parcelles agricoles. Seuls quelques haies et arbres isolés sont présents. Le risque de feux de forêt ne constitue pas un enjeu majeur. Au regard des conditions climatiques rencontrées dans le Pas-de-Calais, le risque apparaît très faible au droit de la zone d'implantation potentielle.

Le risque de feux de culture est plus probable, toutefois les conditions climatiques du département font que le risque apparaît comme faible. Il est noté que les mâts d'éoliennes sont composés de matériaux inertes (acier ou béton) peu sensibles aux incendies.



Carte 17 : Risque de feux de cultures et de forêts au droit de l'aire d'étude immédiate

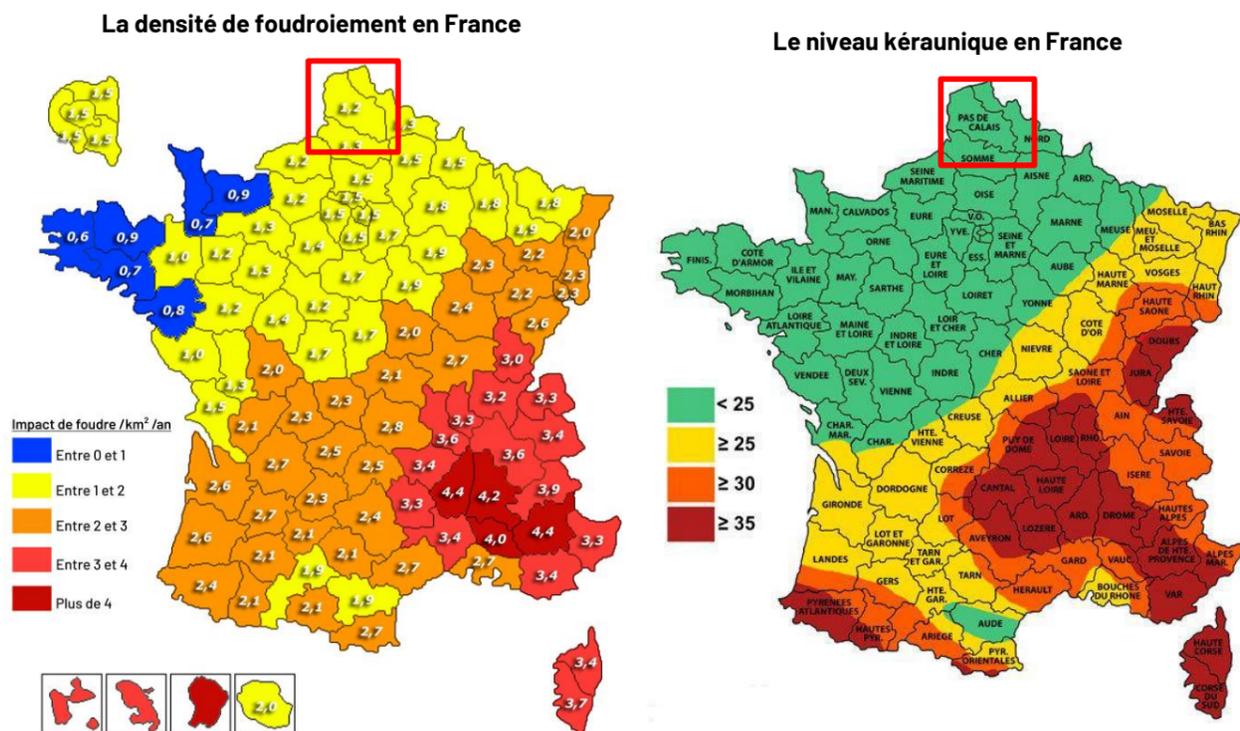
Le risque incendie présente un enjeu très faible.

Un projet éolien n'étant pas concerné par ce risque, la sensibilité est toutefois nulle.

1.6.7 Aléas climatiques

1.6.7.1 Foudroiement

À l'échelle de la France, l'indice utilisé pour mesurer l'impact de la foudre est la densité de foudroiement (Ng), son chiffre indique le nombre de coups de foudre par an et par kilomètre carré. **La densité de foudroiement, dans le Pas-de-Calais, est de 1,2 impact de foudre/km²/an.** Le niveau kéraunique (Nk) est le second indice utilisé afin de définir le nombre de jours d'orage par an. Dans le Pas-de-Calais, on dénombre moins de 25 jours d'orage chaque année.



Carte 18 : Densité de foudroiement et niveau kéraunique en France (Source : Météorage)

1.6.7.2 Tempêtes et vents violents

Une tempête correspond à l'évolution d'une perturbation atmosphérique, ou dépression, le long de laquelle s'affrontent deux masses d'air aux caractéristiques distinctes (température, teneur en eau). De cette confrontation naissent notamment des vents pouvant être très violents. On parle de tempête lorsque les vents dépassent 89 km/h (soit 48 nœuds, degré 10 de l'échelle de Beaufort). Les tornades sont considérées comme un type particulier de manifestation des tempêtes, singularisé notamment par une durée de vie limitée et par une aire géographique touchée minime par rapport aux tempêtes classiques. Ces phénomènes localisés peuvent toutefois avoir des effets dévastateurs, compte tenu en particulier de la force des vents induits (vitesse maximale de l'ordre de 450 km/h).

Au regard du DDRM, le département du Pas-de-Calais est soumis au risque d'événements climatiques, dont les tempêtes, cependant il ne constitue pas un risque majeur. D'après les relevés météorologiques effectués à la station de Saint-Quentin, à environ 36 km au sud-est de la zone d'implantation potentielle, la rafale maximale de vent a été enregistrée à environ 133,2 km/h en 1990. Le nombre moyen de jours avec des rafales supérieures à 100 km/h est inférieur à un jour par an.

Les éoliennes sont équipées par défaut de parafoudres et sont donc peu sensibles au risque d'orage. Les vents forts peuvent conduire à des efforts significatifs sur l'éolienne, mais celle-ci est néanmoins conçue pour répondre à une classe de vents adaptée au site d'implantation.

Les aléas climatiques présentent un enjeu faible.

La sensibilité vis-à-vis d'un projet éolien est très faible.

L'aire d'étude éloignée est partagée en deux types de reliefs. Au nord, un paysage de plaine. Au sud se trouve un paysage de plateaux, aussi appelé seuil de Bapaume, qui représente la ligne de partage des eaux entre le bassin parisien et la mer du Nord. L'aire d'étude immédiate se trouve sur le relief de plateau avec la présence de petites vallées qui incisent le paysage. Son altitude varie entre 85 m et 130 m.

Le sous-sol de l'aire d'étude éloignée s'inscrit sur des terrains crayeux avec la présence de quelques sables au nord-est. Au niveau de la zone d'implantation potentielle, la carte géologique au 1/50 000^{ème} a mis en évidence des formations de fond de vallées ainsi que de la craie au niveau des petites vallées encaissées et du Loess sur le plateau agricole. Les cartes des sols ont mis en évidence la présence de brunisols (sols peu évolués) sur l'ensemble de la zone d'implantation potentielle.

Le territoire d'étude est situé au sein du bassin versant géré par l'agence de l'eau Artois-Picardie. Il est régi par le Schéma Directeur d'Aménagement et de la gestion des Eaux (SDAGE). La zone d'implantation potentielle est concernée par le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de la Sensée. L'aire d'étude se situe au droit de la masse d'eau « Craie des vallées de la Scarpe et de la Sensée ». En 2017 son état quantitatif est considéré comme « bon » et son état qualitatif est considéré comme « médiocre ». L'objectif de bon état qualitatif pour le SDAGE est reporté en 2039. Les entités hydrogéologiques au droit de la zone d'implantation potentielle sont majoritairement semi-perméables et ponctuellement aquifères. Sept forages sont recensés dans la zone du projet. Bien que le réseau hydrographique soit très peu dense sur l'aire d'étude immédiate, un plan d'eau est présent au sud de la ZIP. Celle-ci est concernée par la présence de zones potentiellement humides avec une probabilité assez forte. Les sondages pédologiques ont permis de mettre en évidence l'absence de zones humides au droit de la zone d'implantation potentielle.

Le climat du département est un climat océanique. Par ailleurs, il existe des contrastes climatiques importants où le caractère océanique est plus marqué sur les côtes que dans les terres et les reliefs sont plus arrosés par les précipitations. Les précipitations sont globalement bien réparties tout au long de l'année avec une légère prépondérance pour les mois d'août et décembre.

A l'échelle du département, sur l'année 2022, la qualité de l'air est globalement moyenne avec 23 jours d'épisodes de pollution. L'ambroisie, une plante fortement allergisante, n'a pas fait l'objet de signalement au droit de la zone d'implantation potentielle.

Les principaux risques naturels dans le département du Pas-de-Calais sont les inondations, les mouvements de terrain et les séismes. Les communes étudiées ne sont pas concernées par un plan de prévention des risques inondation. Par ailleurs, des épisodes violents d'inondation ont été recensés notamment dans les communes de Beugny, Frémicourt, Morchies, Noreuil et Vaulx-Vraucourt. Des recommandations sont d'ailleurs mises en place pour la commune de Frémicourt. Les communes ont fait l'objet d'arrêtés de catastrophes naturelles, notamment pour les inondations et/ou coulées de boue et les mouvements de terrain. Les communes ne sont ni concernées par un Plan de Prévention des Risques inondations ni par un Atlas des Zones Inondables. La zone d'implantation potentielle est partiellement concernée par un risque de remontée de nappe en domaine sédimentaire. L'aléa retrait-gonflement des argiles est considéré comme faible au droit de la zone étudiée. Des cavités indéterminées ont été recensées dans l'aire d'étude immédiate mais aucune n'est présente dans la zone d'implantation potentielle. Les risques liés aux feux de forêt et culture ne présentent pas de sensibilité particulière au regard des caractéristiques climatiques. La ZIP se situe dans une zone faiblement orageuse avec 1,2 impact de foudre au km² par an et moins de 25 jours d'orage. Enfin, le risque de tempête existe sur tout le territoire métropolitain, mais ne présente pas de sensibilité particulière vis-à-vis d'un projet éolien.

Thème	Sous-thème	Etat initial de l'environnement	Enjeux	Sensibilités	Recommandations
Relief	-	Relief de plateau au sein de l'AEI	Nul	Nul	-
Géologie et pédologie	-	Craie et sables au sein de l'AEI	Nul	Nulle	-
Hydrologie	Hydrogéologie	Une masse d'eau présentant un bon état quantitatif et un état qualitatif médiocre en 2017. Entité hydrogéologique majoritairement semi-perméable et ponctuellement aquifère.	Fort	Très faible	Mettre en place des mesures de réduction du risque de pollution.
	Hydrologie de surface	Un plan d'eau dans la ZIP	Fort	Fort	Eviter le plan d'eau.
	Zones humides	La ZIP n'est pas concernée par la présence de zones potentiellement humides d'après le prédiagnostic.	Nul	Nulle	-
Climat	Caractéristiques climatiques	Climat océanique avec de forts contrastes entre le littoral et les terres.	Nul	Nulle	-
Qualité de l'air	-	Plusieurs épisodes de pollution dans le Pas-de-Calais en 2022.	Nul	Nulle	-
Risques naturels	Inondations de plaine	Aucune commune n'est soumise à un PPRi. Par ailleurs, plusieurs communes ont fait l'objet d'inondations et de coulées de boue. La zone d'étude n'est pas concernée par un Atlas des Zones Inondables.	Modéré	Nulle	-
	Inondations par remontée de nappes	Zone d'implantation potentielle partiellement concernée par le risque de remontée de nappe.	Modéré	Nulle	Réaliser une étude géotechnique en amont des travaux de construction pour adapter les fondations au risque local.
	Risque de mouvement de terrain	L'aléa retrait-gonflement des argiles est considéré comme faible au droit de la zone d'implantation potentielle. Aucune cavité ne se trouve au sein de cette dernière.	Faible	Nulle	-
	Sismicité	Le site se trouve en zone de sismicité 2 (aléa sismique faible).	Faible	Nulle	-
	Feux de forêt et de culture	Le département n'est pas considéré comme à risque face aux feux de forêt ou de culture.	Très faible	Nulle	-
	Aléas climatiques	La densité de foudroiement, dans le Pas-de-Calais, est de 1,2 impact de foudre/km ² /an. Le département est soumis au risque d'événements climatiques, dont les tempêtes, cependant il ne constitue pas un risque majeur.	Faible	Très faible	Équiper les éoliennes de parafoudres. Choisir un modèle d'éolienne adapté aux régimes de vent du site.

Tableau 7 : Synthèse des enjeux et sensibilités liés à l'environnement physique

Projet éolien du Pas d'Ane

Sensibilités liées à l'environnement physique

Aires d'étude

ZIP

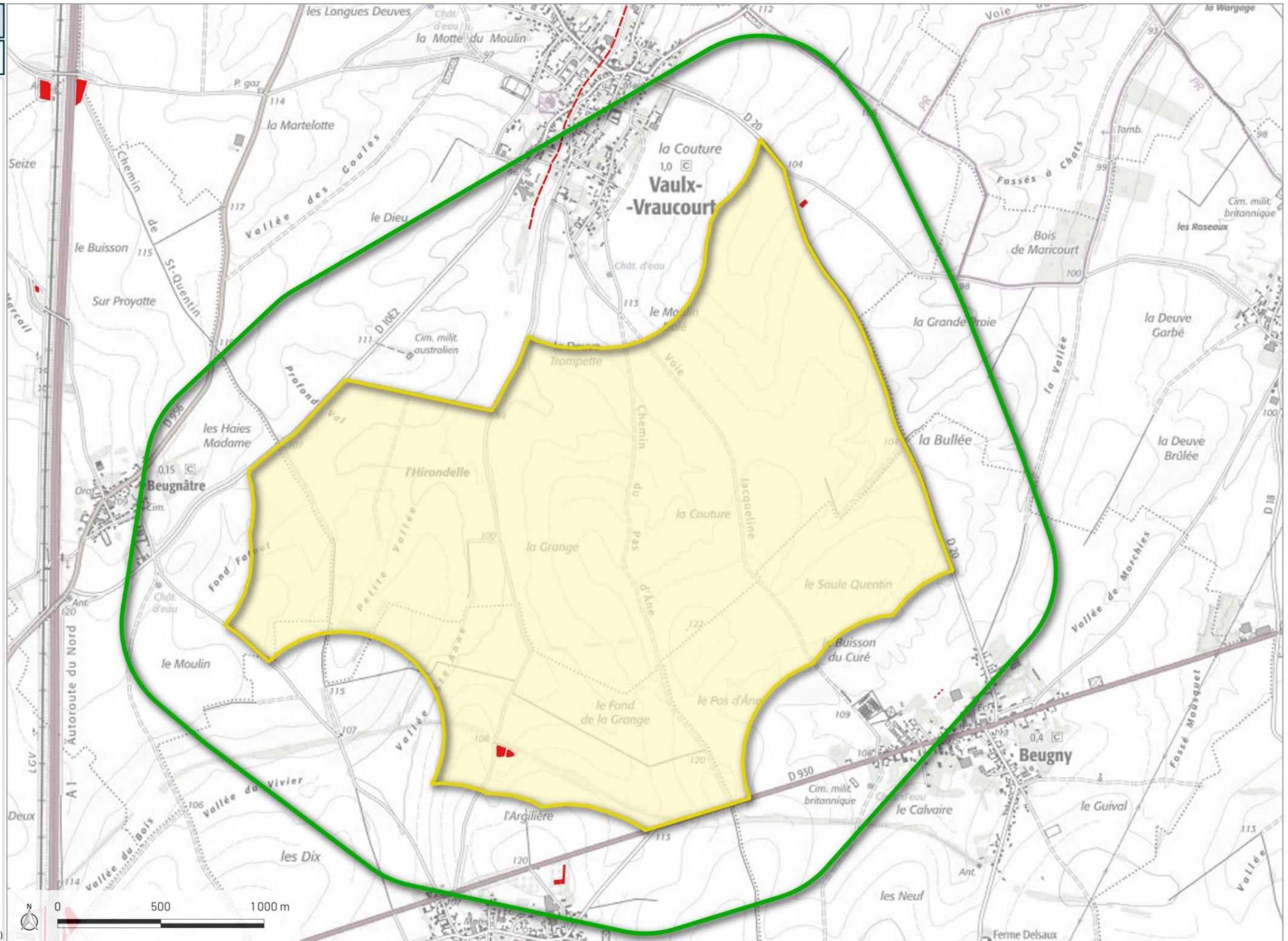
AEI

Sensibilités

Sensibilité surfacique très faible

Sensibilité linéaire forte

Sensibilité surfacique forte



Fond de carte IGN ©

Réalisation : Ora environnement (10/2024)

Carte 19 : Synthèse des sensibilités liées à l'environnement physique



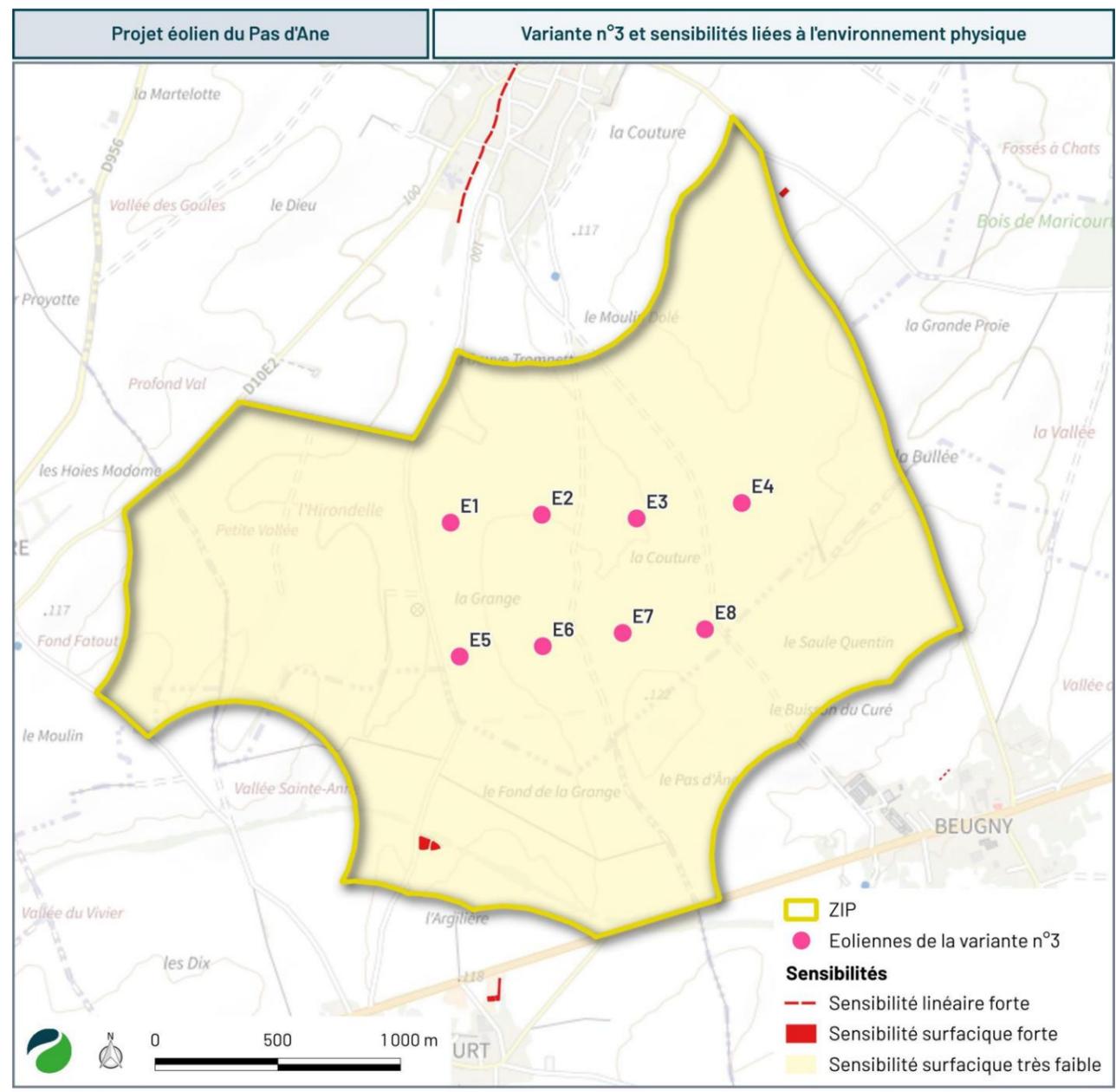
C. Démarche d'élaboration du projet

1 CHOIX DE LA VARIANTE D'IMPLANTATION

1.1 PRESENTATION DE LA VARIANTE RETENUE

Trois variantes ont été étudiées dans le cadre du projet éolien du Pas d'Ane. Seule la variante retenue est présentée ci-dessous. L'étude complète des variantes est disponible dans le Tome Projet.

La variante retenue est composée de 8 éoliennes positionnées en ligne. Les éoliennes s'inscrivent en dehors des zones présentant une sensibilité dans le cadre du projet éolien. Cette variante est similaire à la première variante mais est plus compacte et permet d'avoir une emprise au sol est visuelle moins importante. L'impact brut potentiel est très faible pour l'ensemble des éoliennes.



Carte 20 : Variante 3

1.2 CHOIX DE LA VARIANTE RETENUE

L'environnement physique n'a pas été pris en compte dans le choix de la variante. En effet, les contraintes étant très faibles, il a été facile d'élaborer un projet évitant les zones sensibles.

C'est à l'issue de l'analyse multicritères et notamment l'analyse des variantes avec les milieux paysagers et naturels, présentées dans le « tome projet » que le porteur de projet a choisi de retenir la variante 3.

2 MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION APPLIQUÉES EN PHASE DE CONCEPTION DU PROJET

2.1 MESURES DE RÉDUCTION

2.1.1 Utilisation des chemins existants pour les accès

Utilisation des chemins existants pour les accès	
Phase de conception du projet	
E	R
	Réduction en phase de travaux
Objectifs	<p> limiter la surface utilisée lors des travaux et de l'exploitation</p> <p> Dans le cadre du projet éolien du Pas d'Ane, le porteur de projet a privilégié l'utilisation des chemins existants pour accéder au pied des éoliennes du projet. L'accès aux éoliennes se fera par la RD930. Afin de réduire l'impact sur le sol, une partie des chemins existants seront empruntés pour les accès aux éoliennes. Ce seront ainsi 28 910 m² de routes et chemins existants qui seront utilisés et, au besoin, renforcés pour permettre l'accès aux éoliennes. Cette mesure permet de réduire les impacts sur le sol, en privilégiant des surfaces matricialisées pour les besoins du projet. Les chemins existants à renforcer sont illustrés en vert sur la carte suivante. Cette mesure s'applique également pour le milieu humain puisqu'elle permet de réduire la surface d'utilisation de terrains agricoles.</p>
Description	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Projet éolien du Pas d'Ane</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Chemins existants à renforcer</div> </div> <p style="text-align: center;">Carte 21 : Localisation des chemins existants à renforcer</p>
Suivi	
Coût	Inclus dans la conception du projet.

3 PROJET RETENU

Le projet éolien du Pas d'Ane est composé de 8 éoliennes et de trois postes de livraison. Ces infrastructures sont localisées sur la commune de Vaulx-Vraucourt, dans le département du Pas-de-Calais en région Haut-de-France. La puissance du parc éolien sera de 40 MW maximum.

Le tableau suivant reprend les caractéristiques des éoliennes envisagées.

Caractéristique	E1, E2, E3 et E5	E4, E6, E7 et E8
Hauteur maximale en bout de pale	200 m	190 m
Diamètre maximal du rotor	150 m	150 m
Hauteur au moyeu	125 m	115 m
Puissance unitaire maximale	5 MW	5 MW

Tableau 8 : Caractéristiques du gabarit retenu pour le projet (Source : wpd)

Les coordonnées du centre de chacune des éoliennes sont données dans le tableau suivant.

Eolienne	Lambert-93		WGS84		Altitude au sol (en m NGF)
	X	Y	Longitude	Latitude	
E1	693 084	7 003 585	2°54'47.4962" E	50°7'35.1358" N	105
E2	693 456	7 003 617	2°54'30.8722" E	50°7'50.7068" N	109
E3	693 845	7 003 603	2°54'50.4374" E	50°7'50.2684" N	109
E4	694 272	7 003 665	2°55'11.9100" E	50°7'52.2872" N	115
E5	693 121	7 003 039	2°54'14.0591" E	50°7'32.0070" N	105
E6	693 460	7 003 081	2°54'31.1047" E	50°7'33.3779" N	115
E7	693 786	7 003 135	2°54'47.4962" E	50°7'35.1358" N	116
E8	694 122	7 003 150	2°55'4.3928" E	50°7'35.6322" N	118
PDL1	694 139	7 003 474	2°55'5.2309" E	50°7'46.1078" N	115
PDL2	693 738	7 002 770	2°54'45.1026" E	50°7'23.3335" N	115
PDL3	693 748	7 002 777	2°54'45.6048" E	50°7'23.5603" N	115

Tableau 9 : Coordonnées des éléments du projet (Source : wpd)

Le projet retenu est présenté sur la carte ci-contre.



Fond de carte IGN ©

Réalisation : Ora environnement (11/2024)

Carte 22 : Principaux éléments du projet et sensibilités liées à l'environnement physique

A grayscale photograph of a wind farm. In the foreground, a paved road with dashed white lines runs from the bottom left towards the center. To the right of the road, there is a grassy field with several small, white, rectangular markers. In the middle ground, a large white wind turbine stands prominently, its tower extending upwards. In the background, a line of smaller wind turbines is visible against a light sky with some clouds. The overall scene is a rural landscape dedicated to renewable energy.

**D. Impacts du projet avant application
de mesures en phase de construction,
exploitation ou démantèlement**

1 IMPACTS SUR LE RELIEF

Aucun effet n'est attendu sur le relief.

L'impact brut est nul.

2 IMPACTS SUR LA GEOLOGIE ET LA PEDOLOGIE

2.1 PHASE DE CONSTRUCTION ET DE DEMANTELEMENT

2.1.1 Impacts sur les premiers horizons du sol

Afin d'estimer les surfaces changeant de destination en phase de travaux, le tableau suivant reprend les surfaces concernées pour chaque infrastructure.

Aménagement	Surface totale (max) en m ²	Durée
Fondations des éoliennes	2 963	Permanent
Aires de grutage	22 063	Permanent
Aire de stockage temporaire	2 264	Temporaire
Chemin et virage temporaire	15 891	Temporaire
Chemins d'accès créés	10 046	Permanent
Réseau électrique interne	3 779	Temporaire

Tableau 10 : Surface des aménagements liés au projet (Source : Wpd)

Pendant la phase de travaux du projet éolien, une surface d'environ 82 136 m² changera de destination pour les besoins du projet.

La plupart des travaux de terrassement pour la construction du parc éolien sont superficiels et impacteront de manière négligeable les formations géologiques.

Ces surfaces nouvellement artificialisées entraîneront sur leur emprise une altération des fonctions biologiques.

L'impact brut est qualifié de faible et permanent.

2.1.2 Risque de pollution du sol

En phase chantier, la présence d'engins entraîne la possibilité d'une pollution du sol en cas de fuite d'huile ou de carburant. Certains composants d'éoliennes stockés sur site contiennent également des produits dangereux pouvant polluer le sol. L'impact d'une telle pollution si elle n'est pas traitée est qualifié de fort.

L'impact brut en phase travaux est potentiellement fort

Afin de prévenir ce type de pollution, des mesures d'évitement et de réduction sont prévues avant même le démarrage des travaux (cf. paragraphe 3.1.2).

2.2 PHASE D'EXPLOITATION

Une étude géotechnique sera réalisée en amont du chantier au droit de l'implantation de chacune des éoliennes. Les résultats permettront de dimensionner les fondations pour les adapter aux caractéristiques du sol. De par leurs dimensions, les éoliennes peuvent potentiellement compacter localement les premiers horizons géologiques. Cet effet reste cependant limité à l'emplacement de la fondation, l'impact sur les formations géologiques sera donc très faible.

Le changement de vocation des terrains en surfaces engravillonnées pour les besoins des accès et plateformes de montage pourra entraîner localement un risque d'érosion. Ce risque reste toutefois très faible. En cas d'autorisation, le porteur de projet prévoit :

- Une étude d'impact de l'implantation des éoliennes sur un secteur présentant des problèmes d'érosion ;
- Une étude du report des aménagements de lutte contre l'érosion en dehors du périmètre pouvant gêner les travaux ;
- Etude du ruissellement pour l'anticipation de cette problématique en phase chantier.

On note la présence de produits dangereux (huiles, liquides de refroidissement, graisses, etc.) nécessaires au bon fonctionnement du matériel au sein de chacune des éoliennes. En cas de fuite, les produits seraient susceptibles d'entraîner une pollution locale des premiers horizons du sol.

Les éoliennes contiennent d'une façon générale très peu de produits liquides, ce qui limite le risque de fuite : les quantités d'huile utilisées en machine sont très restreintes ; ce sont principalement des graisses (qui elles ne coulent pas) qui sont utilisées. Les quelques fluides utilisés se situent principalement en tête de machine, avec très peu de risque de descendre jusqu'au sol. En effet, s'il existe une fuite d'une huile en nacelle, l'huile est maintenue dans le moyeu pour les moteurs d'orientation des pâles, ou dans la nacelle pour les moteurs d'orientation de la nacelle. Il est très rare que les fluides s'écoulent jusqu'au carénage de la nacelle, et le cas échéant, le nervrage du carénage est conçu de manière à retenir l'huile naturellement. Pour le nettoyage de ces potentielles fuites localisées en nacelle, les équipes de maintenance disposent de lingettes en location, récupérées ensuite par une société externe pour traitement/revalorisation.

Le risque de fuite dans le cadre de la maintenance est également très limité, car aucune vidange n'est effectuée ; seules des remises à niveau sont faites, avec de petites quantités d'huile pour les moteurs d'entraînement pâles et nacelle. Lors des opérations de filtration des huiles, celles-ci sont réalisées avec un système de filtration en boucle fermée.

En pied de machine, un fluide est utilisé, l'huile du transformateur, pour lequel on retrouve un bac de rétention au niveau du transformateur.

Enfin, en cas de fuite de contenants dans les véhicules de maintenance, un kit anti-pollution est à disposition dans chaque véhicule pour éviter tout déversement. Il n'existe pas de procédure d'urgence à proprement parler, car les volumes de produits transportés sont très faibles.

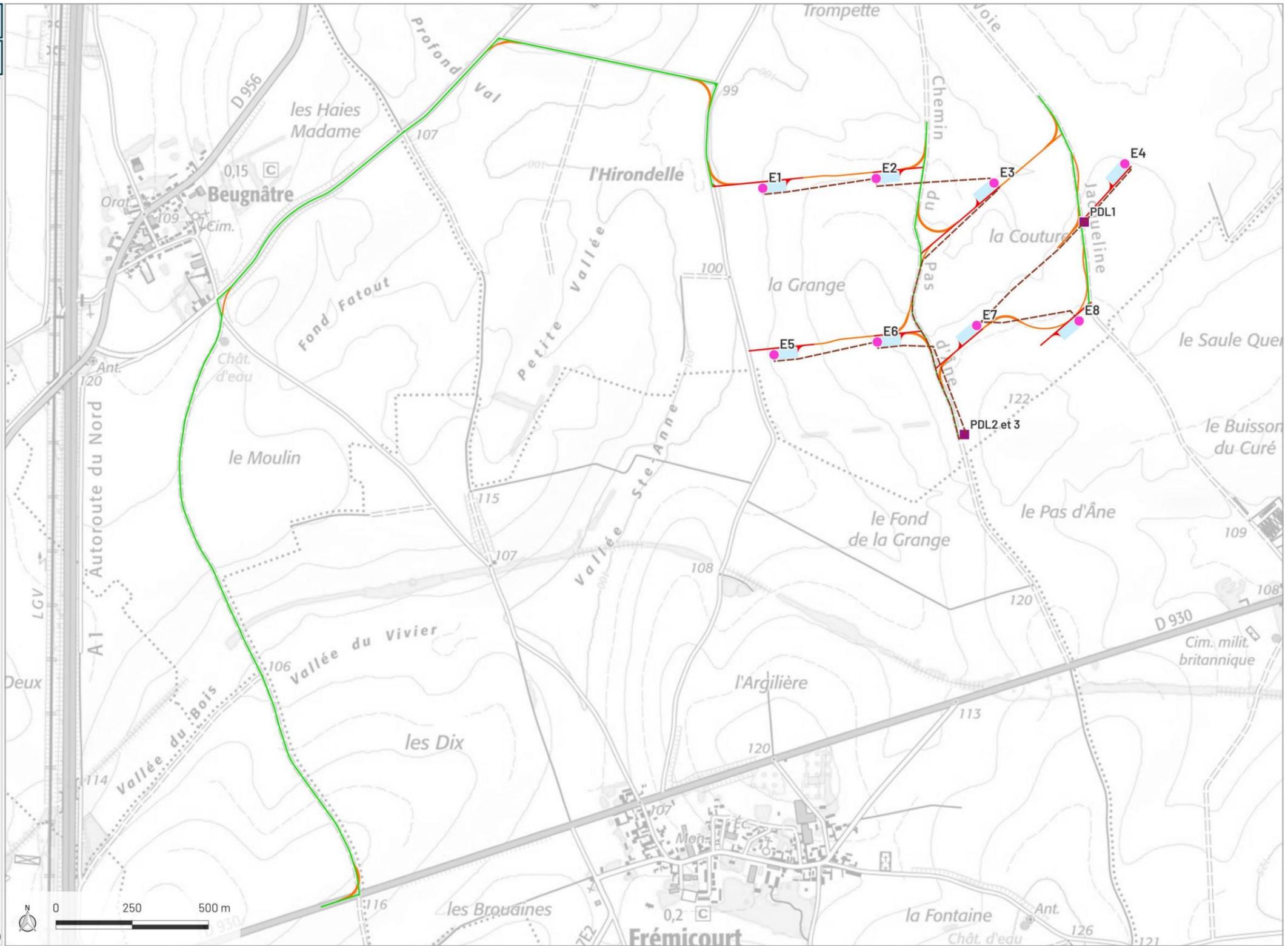
En cas de fuite accidentelle, des mesures seront mises en place pour contenir et stopper la propagation de la pollution, absorber les déversements et éventuellement récupérer les déchets souillés. Dans le cas où cette mesure s'avèrerait insuffisante, l'exploitant fera intervenir une société spécialisée dans la dépollution, l'évacuation et le retraitement des terres impactées. Les mesures du risque de pollution sont les mêmes que celles prévues en phase chantier, et sont décrites au paragraphe 3.1.2 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Le risque de pollution est donc très faible.

L'impact est très faible et permanent.

Projet éolien du Pas d'Ane

Impacts sur le sol

- Surfaces permanentes**
- Eoliennes
 - Postes de livraison
 - Plateformes et fondations
 - Accès à créer
 - Chemins à renforcer
- Surfaces temporaires**
- Accès temporaires
 - Raccordement électrique interne



Fond de carte IGN © Réalisation : Ora environnement (11/2024)

Carte 23 : Impacts sur le sol

3 IMPACTS SUR L'HYDROLOGIE

3.1 PHASE DE CONSTRUCTION ET DE DEMANTELEMENT

3.1.1 Risque de pollution des nappes

En phase chantier, la présence d'engins entraîne la possibilité d'une pollution des eaux de surface ou d'une infiltration dans la nappe en cas de fuite d'huile ou de carburant. Certains composants d'éoliennes stockés sur site contiennent également des produits dangereux pouvant polluer les eaux. Comme précisé dans l'état initial, la nature géologique au droit du site présente un risque d'infiltration des eaux de surface dans la nappe.

L'impact d'une telle pollution si elle n'est pas traitée est qualifié de fort.

L'impact brut en phase travaux est donc potentiellement fort

Afin de prévenir ce type de pollution, des mesures d'évitement et de réduction sont prévues avant même le démarrage des travaux (cf. paragraphe 3).

3.1.2 Impacts sur les cours d'eau et les zones humides

Dans le cadre de l'état actuel, les habitats naturels classés humides (H) ou potentiellement humide (p) par l'arrêté du 24 juin 2008 ont été listés et cartographiés. Parallèlement, lors de la conception du projet, une étude spécifique a été réalisée afin de vérifier la présence d'eau sur le critère floristique et pédologique. Les sondages pédologiques ont été réalisés les 25 et 26 mars 2024, sur les secteurs d'aménagements potentiels. L'étude complète comprenant la localisation des sondages et le détail de leur analyse est présentée dans le volet naturel de l'étude d'impact.

Aucune zone humide n'est impactée par le projet du Pas d'Ane. En effet, les sondages pédologiques ont permis de mettre en évidence l'absence de zones humides.

L'impact brut lié à la dégradation de la fonctionnalité de ces zones humides est ici jugé nul.

Le raccordement interne entre les éoliennes du parc sera enterré. Le tracé de raccordement se fait sur des parcelles sans enjeu particulier. Dans ce cas, des tranchées seront ouvertes afin d'y enfouir les câbles.

Les surfaces nouvellement artificialisées entraîneront sur leur emprise une altération des fonctions hydriques. La présence d'engins de chantier pourra être source d'un apport de matières en suspension par ruissellement. Ces effets seront toutefois limités par le traitement des pistes avec des revêtements adaptés (engravillonnement). Dans le cadre des travaux pour le raccordement électrique interne, le risque d'apport en matériaux sera supérieur puisqu'aucun revêtement ne sera appliqué avant les travaux. L'impact est toutefois ponctuel, faible et très localisé.

Les impacts bruts avant mesures en phase chantier seront donc faibles et temporaires.

3.2 PHASE D'EXPLOITATION

Bien qu'ils ne soient pas totalement imperméables, les chemins d'accès et les plateformes de grutage pourront entraîner une perturbation de l'infiltration des eaux localement pendant l'exploitation du parc éolien. De même, les fondations, totalement imperméables, impacteront sur une très faible surface l'infiltration locale. Le porteur de projet prévoit par ailleurs, en cas d'autorisation du dossier, une étude du report des aménagements de lutte contre l'érosion en dehors du périmètre pouvant gêner les travaux ainsi qu'une étude de l'impact de l'implantation des éoliennes sur un secteur présentant des problèmes d'érosion. Une mesure de réduction a été mise en place afin de lutter contre l'érosion. Sa description est disponible partie 3.1.3 page 50.

Les surfaces engravillonnées auront également un impact sur l'écoulement des eaux de surface. Afin d'éviter toute stagnation d'eau et pour privilégier l'écoulement, l'ensemble des surfaces engravillonnées seront légèrement inclinées dans le sens d'écoulement.

Comme expliqué précédemment, le risque de pollution est faible puisque les nacelles contenant les éléments susceptibles de fuir jouent un rôle de bac de rétention, empêchant la propagation dans l'environnement de produits potentiellement dangereux. De même les opérations de maintenances seront faites selon des méthodes réduisant le risque de pollution des eaux du site.

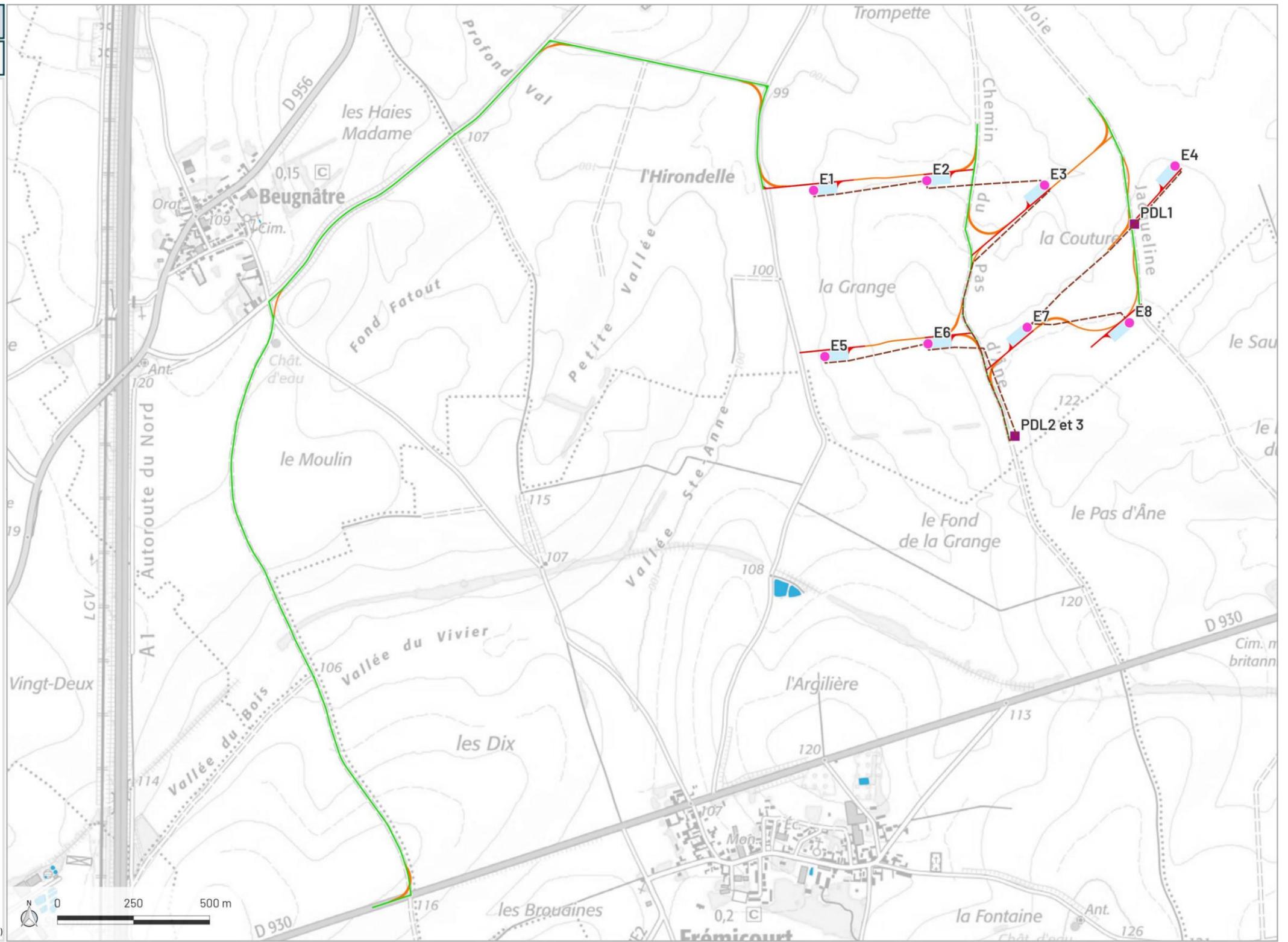
Il est précisé qu'aucune consommation d'eau n'est attendue en phase d'exploitation.

L'impact du projet en phase d'exploitation est donc très faible et permanent.

Projet éolien du Pas d'Ane

Impacts sur l'hydrographie

- Surfaces permanentes**
- Eoliennes
 - Postes de livraison
 - Plateformes et fondations
 - Accès à créer
 - Chemins à renforcer
- Surfaces temporaires**
- Accès temporaires
 - Raccordement électrique interne
- Hydrographie**
- Plan d'eau



Carte 24 : Impacts sur le milieu hydrique

4 IMPACTS SUR LE CLIMAT ET LA QUALITE DE L'AIR

4.1 INTRODUCTION

Chaque gaz à effet de serre a des caractéristiques physico-chimiques qui lui sont propres dont sa durée de vie dans l'atmosphère et sa capacité à absorber les rayons infra-rouges. Une tonne de CH₄ émis dans l'atmosphère n'aura pas le même effet sur le changement climatique qu'une tonne de N₂O par exemple. Ainsi, il est d'usage de convertir les émissions de chaque gaz à effet de serre en une unité commune afin de pouvoir comparer et sommer les émissions de chaque gaz.

Les pouvoirs de réchauffement global (PRG) permettent de convertir les émissions de GES en équivalents CO₂. Ils sont proposés par le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et établis au niveau international dans le cadre de la convention climat sur les changements climatiques (CCNUCC) et font régulièrement l'objet d'actualisation en fonction des connaissances scientifiques. La contribution à l'augmentation de l'effet de serre de chacun des GES est couramment calculée en utilisant les potentiels de réchauffement climatique à 100 ans actualisés sur la base des dernières données publiées par le GIEC. Les émissions seront exprimées en tonnes équivalents CO₂ (t CO₂eq ou teqCO₂) ou leurs multiples (kt CO₂eq, etc.) compte tenu de ces PRG. La contribution à l'augmentation de l'effet de serre de chacun des GES est calculée en utilisant les potentiels de réchauffement climatique à 100 ans.

Pour l'analyse des impacts sur le climat, le calcul des émissions de gaz à effet de serre d'un projet doit se faire sur l'ensemble de sa durée de vie (article R. 122-5). Le périmètre temporel du projet peut être décomposé en trois phases distinctes :

- une phase de construction (incluant les études de faisabilité, conception et réalisation) jusqu'à la mise en service ;
- une phase de fonctionnement qui comprend les opérations d'exploitation, d'entretien, de maintenance, de renouvellement de certains composants et d'utilisation du projet ;
- une phase de fin de vie, le cas échéant, qui comprend les opérations de transformation effectuées à l'issue de la phase de fonctionnement, telles que la déconstruction, le transport et le traitement des déchets des matériaux et équipements du projet, ainsi que la remise en état des terrains occupés. Cependant, lorsqu'un nouveau projet s'installe sur le périmètre d'un ancien projet, la phase de fin de vie de l'ancien projet (démolition par exemple) doit être incluse dans la phase de travaux du nouveau projet (phase de construction).

4.2 BENEFICES GLOBAUX LIES AU DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES EN FRANCE

L'ADEME a publié en janvier 2022 une étude des bénéfices liés au développement des énergies renouvelables et de récupération en France¹. Cette étude propose notamment d'estimer les effets du développement des énergies renouvelables et les bénéfices climatiques liés aux diminutions des émissions de gaz à effet de serre.

En cumulé sur la période 2000-2019, le développement des énergies renouvelables et de récupération en France a ainsi permis d'éviter la consommation de 1468 TWh_{ep} (Térawattheure d'énergie primaire) de combustibles fossiles en France et en Europe, de réduire de 426 MtCO₂-eq (millions de tonnes de CO₂ équivalent) les émissions en France et en Europe. En moyenne, chaque TWh d'énergies renouvelables et de récupération additionnelle a permis d'éviter 1,17 TWh de productions fossiles.

¹ ADEME, Artelys, Carpenè L., Peraudeau N., Eglin T., Chammas M., Humberset L., Michelet A., 2022. Etude des bénéfices liés au développement des énergies renouvelables et de récupération en France entre 2000 et 2028. 72 pages

En ce qui concerne le secteur électrique, l'analyse des mix horaires montre que le développement des énergies renouvelables et de récupération électriques sur la période, porté en particulier par l'éolien et le solaire, s'est fait principalement en réduisant la production du parc de centrales thermiques fossiles et des imports nets en France, sans effet notable sur la production nucléaire.

D'après le scénario présentant la période future (2021>2028), ces tendances se poursuivront jusqu'en 2028 avec cependant une substitution des énergies renouvelables et de récupération à des productions moins carbonées sur la période future. Pour la partie électrique, les productions d'électricité renouvelable supplémentaires viendront en partie effacer de la production nucléaire.

Ainsi, le développement des énergies renouvelables et de récupération en France selon la programmation Pluriannuelle de l'Energie (725 TWh_{ep}) devrait permettre d'éviter, en cumulé sur la période 2021-2028, au périmètre français et européen 685 TWh_{ep} de combustion d'énergies fossiles et l'émission de 169 MtCO₂-eq. En moyenne, chaque TWh d'énergies renouvelables et de récupération additionnelle permettra d'éviter 0,95 TWh de fossiles.

Le développement d'un projet éolien participera à lutter contre le changement climatique en réduisant les émissions de gaz à effet de serre grâce au remplacement de la production d'électricité issue d'énergies fossiles.

4.3 FACTEUR D'EMISSION MOYEN POUR LA PRODUCTION D'ELECTRICITE EN FRANCE METROPOLITAINE

Dans le guide méthodologique pour la prise en compte des émissions de gaz à effet de serre dans les études d'impact (MTE, février 2022), il est préconisé de décrire de l'état initial en identifiant les émissions du scénario sans projet. D'après l'ADEME, le **Facteur d'Emission moyen pour la production d'électricité en France métropolitaine en 2020 est de 59,9 gCO₂-e/kWh².**

4.4 ANALYSE DU CYCLE DE VIE D'UNE EOLIENNE

Le processus de fabrication des éoliennes, leur transport sur le site et les travaux liés à la construction ou au démantèlement du projet seront à l'origine d'émissions de gaz à effet de serre (GES). Afin d'estimer ces émissions, l'analyse du cycle de vie issue du rapport de l'ADEME sur les impacts environnementaux de l'éolien français³ a été utilisée. On notera que ces chiffres peuvent varier en fonction du lieu d'implantation du projet et des moyens mis en œuvre pour son élaboration. L'empreinte carbone d'une éolienne en France sur une durée d'exploitation de 20 ans est d'environ 12,72 g CO₂-eq par kilowattheure produit. L'empreinte se décompose de la manière suivante :

	Fabrication	Assemblage	Utilisation	Désassemblage	Fret	Fin de vie	Total
Potentiel de réchauffement global	11,34 g CO ₂ -e/kWh	0,68 g CO ₂ -e/kWh	1,87 g CO ₂ -e/kWh	0,67 g CO ₂ -e/kWh	0,87 g CO ₂ -e/kWh	-2,72 g CO ₂ -e/kWh	12,72 g CO ₂ -e/kWh

Tableau 11 : Potentiel de réchauffement global du parc éolien français (Source : ADEME)

D'après l'ADEME, le temps de retour énergétique est d'environ 12 mois et plus ou moins un mois, selon les conditions de l'étude et les incertitudes associées. Cela peut être interprété comme suit : au cours du cycle de vie du parc éolien (durée d'exploitation de 20 ans), la centrale restituera 19 fois plus d'énergie qu'elle n'en a consommé.

² Centre de ressources sur les bilans de gaz à effet de serre (<https://bilans-ges.ademe.fr>), consulté en 2022

³ Cycleco 2015. Analyse du Cycle de Vie de la production d'électricité d'origine éolienne en France, Rapport final. ADEME

4.5 IMPACTS DU PROJET

4.5.1 Phase de construction et de démantèlement

Le potentiel de réchauffement global d'une éolienne provient principalement de la fabrication de ses différents composants. La nacelle représente la part la plus importante, avec 20% de l'impact total (réduite ensuite de 8% grâce au recyclage). Les rotors contribuent également à hauteur de 20% (puis augmenté de 3% en raison du traitement en fin de vie). Les fondations représentent 16% de l'impact (puis augmenté de 1% pour le traitement du béton). Enfin, les mâts génèrent 14% de l'impact (une valeur réduite de 18% par le recyclage après démantèlement).

l'impact des fondations avec 16% (+1% de traitement du béton) et pour finir les mâts avec 14% (-18% de recyclage).

Les principales sources d'impact liées à la fabrication sont pour les rotors la composition des pales, la quantité d'acier dans les nacelles et dans les mâts, et pour finir la fabrication de clinker dans le béton des fondations. Ces matériaux émettent du CO₂ principalement à cause de l'énergie qu'ils consomment pour être produits.

Lorsque l'on additionne l'impact des différents aciers de l'éolienne (inoxydable, peu allié, renforcement, fonte) provenant tous de l'extraction du fer on obtient une contribution avoisinant les 40% de l'impact. L'industrie de l'acier est considérée comme une grande émettrice de gaz à effet de serre, jusqu'à deux tonnes de CO₂ émis pour une tonne d'acier produit. Ces émissions sont liées principalement à l'énergie utilisée dans les différents procédés de transformation (fourneau, convertisseur à l'oxygène etc.).

L'impact du ciment du béton lié principalement aux fondations (8%) provient du procédé pour obtenir l'oxyde de calcium ou clinker qui chauffe le calcaire à haute température pour produire du ciment. Jusqu'à 900 kg de CO₂ sont émis pour fabriquer 1 tonne de ciment.

L'impact des rotors est entièrement lié à l'utilisation de fibre de verre renforcée d'époxy (10%) dont le procédé d'obtention nécessite une grande consommation d'énergie.

La contribution (8%) totale des parties construction et déconstruction des parcs est lié à la quantité de carburant utilisée dans les machines de construction. Le fret (5%) est peu impactant sur cet indicateur malgré un type de transport camion qui est le scénario le plus négatif, ce qui montre le transport comme faible émetteur dans l'absolu par rapport à la production des composants.

L'impact bénéfique du recyclage est en grande partie lié au recyclage de l'acier et du béton qui permet d'éviter l'énergie utilisée pour produire ces matériaux vierges.

En sus de l'énergie consommée pour fabriquer les éoliennes, la phase de fabrication, de construction et de démantèlement est source d'émission de polluants atmosphériques tels que de l'oxyde d'azote (NOx), des composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) et des particules (PM₁₀). **La quantification de ces polluants atmosphériques n'est pas précisée dans l'analyse du cycle de vie.**

4.5.2 Phase d'exploitation

La production annuelle estimée du projet est d'environ 93,6 GWh. Une fois le parc en exploitation, ce dernier ne produit aucun gaz à effet de serre ni polluant atmosphérique. De plus, le projet permet d'éviter la production d'énergie via d'autres moyens plus polluants comme les centrales thermiques.

L'utilisation de véhicules en phase d'exploitation par des techniciens pour assurer l'entretien et la maintenance des éoliennes sera toutefois source de pollutions atmosphériques, intégrées à l'analyse du cycle de vie présentée ci-avant.

4.5.3 Impacts globaux du projet

D'après l'ADEME, le Facteur d'Emission moyen pour la production d'électricité en France métropolitaine en 2022 est de 52,0 gCO₂-e/kWh. La production électrique annuelle de 93,6 GWh entraînerait donc la production de 4 867,2 tCO₂-e.

Sur la base d'un Potentiel de Réchauffement Global moyen de 12,72 g CO₂-e/kWh, le projet émettrait annuellement 1 190,6 tCO₂-e.

Sur la base du Facteur d'Emission de 2020 et du Potentiel de Réchauffement Global pour l'éolien terrestre, **la production électrique annuelle attendue permettra l'évitement de 3 676,6 tonnes de CO₂.** Comme précisé au paragraphe 4.1, le scénario 2020>2028 montre que l'électricité issue des énergies renouvelables se substituera majoritairement à celle issue des énergies fossiles, qui sont les plus émettrices des gaz à effet de serre.

Il est rappelé qu'au cours du cycle de vie du parc éolien, la centrale restituera 19 fois plus d'énergie qu'elle n'en a consommé.

Le parc éolien aura donc un impact positif et participera à la lutte contre l'effet de serre.

4.6 COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES RISQUES NATURELS

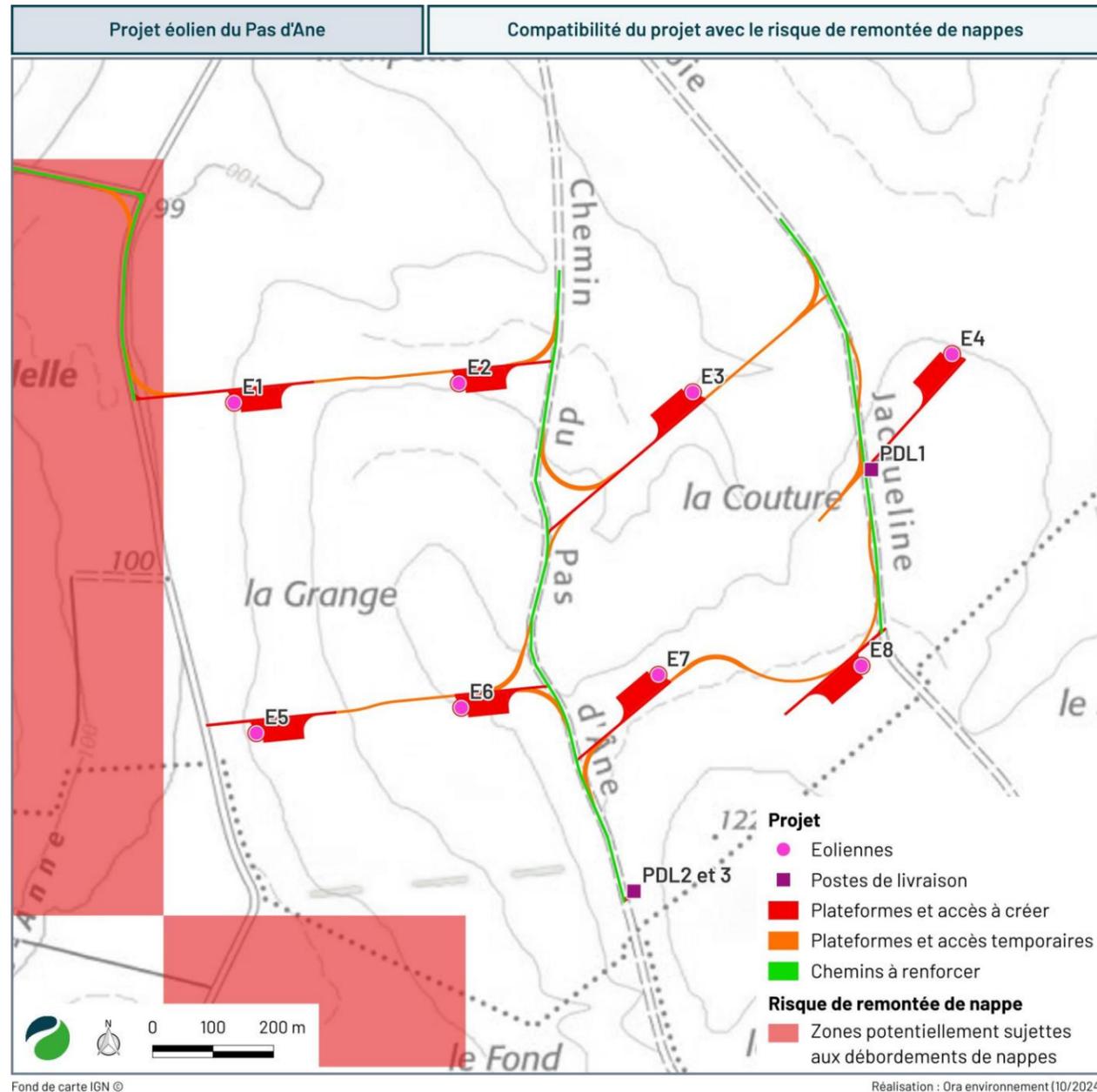
4.6.1 Risque inondation

4.6.1.1 Risque inondation de plaine

Les éoliennes du projet sont situées en dehors des zones inondables.

4.6.1.2 Risque de remontée de nappes en domaine sédimentaire

Les éoliennes du projet ne sont pas concernées par le risque inondation par remontée de nappes.

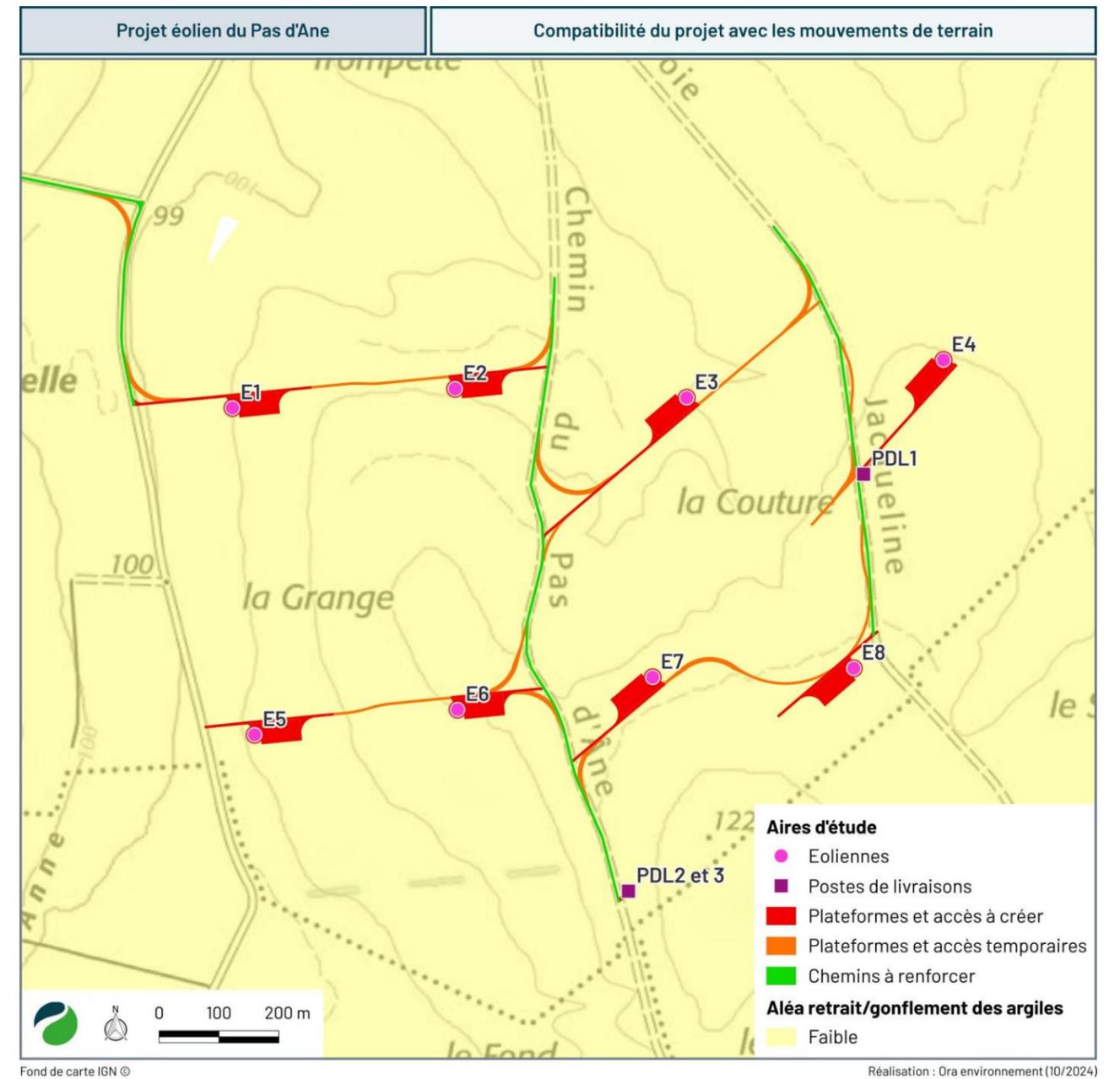


Carte 25: Compatibilité du projet avec le risque de remontée des nappes (Données : BRGM)

Le risque existe potentiellement mais il sera affiné et les fondations seront ajustées suite à l'étude géotechnique réalisée en amont des travaux. Ce dimensionnement permettra d'assurer la stabilité des éoliennes quelles que soient les conditions rencontrées.

4.6.2 Mouvements de terrain

L'aléa retrait-gonflement des argiles sur la zone est considéré comme faible au droit des éoliennes. Aucune cavité souterraine n'est recensée dans l'aire d'étude. Aucun Plan de Prévention des Risques Mouvement de Terrain n'est adopté sur la commune du projet.



Carte 26 : Compatibilité du projet avec les mouvements de terrain (Données : BRGM)

Le projet est compatible avec le risque de mouvements de terrain.

4.6.3 Risque sismique

La commune du projet est située en zone de sismicité 2. L'aléa sismique est donc qualifié de faible. En vertu de l'arrêté du 15 septembre 2014 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010, les éoliennes ne sont pas considérées comme des bâtiments. Elles sont en revanche soumises au contrôle technique obligatoire en vertu de l'art. R 111-38 du Code de la construction et de l'habitation. C'est dans ce cadre que l'ensemble des contrôles relatifs à cet aléa seront réalisés. Le projet est donc compatible avec le risque sismique.

4.6.4 Feux de forêt et de culture

La base des éoliennes étant composée de matériaux inertes (béton et acier) et le risque d'incendie étant faible sur ce territoire, le projet est compatible avec le risque de feux de forêt et de cultures.

Afin de prévenir tout incendie pouvant se propager à l'environnement, des systèmes de protection et d'intervention incendie sont présents dans les éoliennes :

- Des sondes de température sont mises en place sur les équipements ayant de fortes variations de température au cours de leur fonctionnement (paliers et roulements des machines tournantes, enroulements du générateur et du transformateur). Ces sondes ont des seuils hauts qui, une fois dépassés, conduisent à une alarme et à une mise à l'arrêt du rotor.
- Les éoliennes sont équipées par défaut d'un système autonome de détection composé de plusieurs capteurs de fumée et de chaleur disposés aux possibles points d'échauffements tels que :
 - La chambre du transformateur
 - Le générateur
 - La cellule haute tension
 - Le convertisseur
 - Les armoires électriques principales
 - Le système de freinage.

En cas de détection, une sirène est déclenchée, l'éolienne est mise à l'arrêt en « emergency stop » et isolement électrique par ouverture de la cellule en pied de mât. De façon concomitante, un message d'alarme est envoyé au centre de télésurveillance via le système de contrôle commande.

Le système de détection incendie est alimenté par le réseau secours (UPS).

Vis-à-vis de la protection incendie, deux extincteurs sont présents dans la nacelle et un extincteur est disponible en pied de tour (utilisables par le personnel sur un départ de feu).

4.6.5 Aléas climatiques

4.6.5.1 Tempête

La norme internationale IEC-61400-1 définit 4 classes de vent pour les éoliennes : I, II, III et IV. Ces classes sont basées sur la vitesse moyenne du vent sur une année, la vitesse de la plus forte rafale du site dans un intervalle d'occurrence d'une fois tous les 50 ans et l'intensité des turbulences. La vitesse du vent est mesurée à hauteur du moyeu de l'éolienne.

- Classe I (Vents forts)
 - Vitesse moyenne du vent sur un an : jusqu'à 10 mètres par seconde
 - Plus forte rafale ayant lieu une fois tous les 50 ans : jusqu'à 70 m/s
- Classe II (vents moyens)
 - Vitesse moyenne du vent sur un an : jusqu'à 8,5 m/s
 - Plus forte rafale ayant lieu une fois tous les 50 ans : jusqu'à 59,5 m/s
- Classe III (vents faibles)
 - Vitesse moyenne du vent sur un an : jusqu'à 7,5 m/s
 - Plus forte rafale ayant lieu une fois tous les 50 ans : jusqu'à 52,5 m/s
- Classe IV (vents très faibles)
 - Vitesse moyenne du vent par an : jusqu'à 6 m/s
 - Plus forte rafale ayant lieu une fois tous les 50 ans : 42 m/s

Les éoliennes sont également classées selon les classes A (fortes turbulences) et B (faibles turbulences), définies en fonction de l'intensité des turbulences sur le site. Le terme turbulence désigne ici la variation des vents pendant une période de 10 minutes. L'intensité des turbulences est mesurée à partir de vents dont la vitesse est de 15 mètres par seconde.

Afin de prévenir la survitesse liée à des vents trop forts, des systèmes de sécurité sont en place au sein de l'installation, notamment :

- La détection de vent fort et le freinage aérodynamique par le système de contrôle : l'éolienne est mise à l'arrêt si la vitesse de vent mesurée dépasse la vitesse maximale de 25 m/s. Cet arrêt est réalisé par le frein aérodynamique de l'éolienne avec mise en drapeau des pales (le freinage est effectué en tournant ensemble les 3 pales à un angle de 85 à 90°, afin de positionner celles-ci en position où elles offrent peu de prise au vent). Cette mise en drapeau est effectuée par le système d'inclinaison des pales «Pitch System ».
- La détection de survitesse du générateur : les vitesses de rotation du générateur et de l'arbre lent sont mesurées et analysées en permanence par le système de contrôle. Cette mesure redondante permet de limiter les défaillances liées à un seul capteur. En cas de discordance des mesures, l'éolienne est mise à l'arrêt. Si la vitesse de rotation est supérieure à la vitesse d'alarme, l'éolienne est considérée comme étant en survitesse et est donc mise à l'arrêt.
- Système de prévention de survitesse : en complément aux capteurs de mesure de vitesse, un système instrumenté de sécurité est présent (automate totalement indépendant de l'automate de conduite utilisé pour la fonction de détection de survitesse présentée précédemment), et dispose d'un capteur de vitesse de rotation disposé sur l'arbre lent. Le dépassement d'une vitesse de 17 tours par minute sur l'arbre lent conduit à la mise à l'arrêt de la machine par mise en drapeau des pales (cette mise en drapeau est assurée par le circuit hydraulique avec l'assistance complémentaire des accumulateurs disposés sur les vérins). En cas d'arrêt par survitesse (déclenchement du VOG), l'éolienne ne peut pas être redémarrée à distance. Il est nécessaire de venir acquitter localement le défaut et d'effectuer un contrôle de la machine avant de relancer l'éolienne.

Les vents forts peuvent conduire à des efforts significatifs sur l'éolienne, mais celle-ci est néanmoins conçue pour répondre à une classe de vents adaptée au site d'implantation.

4.6.5.2 Foudre

Afin de prévenir les effets de la foudre sur l'installation, les éoliennes sont équipées de système de protection contre la foudre conçue pour répondre à la classe de protection I de la norme internationale IEC 61400.

Compte tenu de leur situation et des matériaux de construction, les pales sont les éléments les plus sensibles à la foudre. Des pastilles métalliques en acier inoxydable permettant de capter les courants de foudre sont disposées à intervalles réguliers sur les deux faces des pales. Elles sont reliées entre elles par une tresse en cuivre, interne à la pale. Le pied de pale est muni d'une plaque métallique en acier inoxydable, sur une partie de son pourtour, raccordée à la tresse de cuivre. Un dispositif métallique flexible (nommé LCTU - Lightning Current Transfer Unit) assure la continuité électrique entre la pale et le châssis métallique de la nacelle (il s'agit d'un système de contact glissant comportant deux points de contact par pale). Ce châssis est relié électriquement à la tour, elle-même reliée au réseau de terre disposé en fond de fouille.

En cas de coup de foudre sur une pale, le courant de foudre est ainsi évacué vers la terre via la fondation et des prises profondes.

Avant la première mise en route de l'éolienne, une mesure de mise à la terre est effectuée.

Les éoliennes sont donc conçues pour résister à la foudre.

4.6.5.3 Températures extrêmes

La plupart des éoliennes sont opérationnelles normalement dans la fourchette de températures allant de -20°C à 40°C. Lorsque les conditions climatiques sont propices à la formation de gel, plusieurs mesures de sécurité permettent d'éviter la projection de glace :

- Système de déduction de la formation de glace : Ce système déduit la formation de glace sur les pales à partir des données de température et de rendement de l'éolienne (l'accumulation de glace alourdit les pales et diminue le rendement de la turbine). Une configuration du système SCADA permet d'alerter les opérateurs par un message type « Ice Climate ». Une mise à l'arrêt est ensuite effectuée de manière automatique ou manuelle, selon le type de contrat. Les procédures de redémarrage sont définies par l'exploitant.
- Système de détection de glace sur la nacelle : Ce système est composé d'une sonde vibratoire installée sur la nacelle, permettant d'alerter les opérateurs dès que l'accumulation de glace dépasse un certain niveau. Ce dispositif détecte la formation de glace sur la nacelle, et donc par déduction sur les pales. Lorsqu'il y a détection, la mise à l'arrêt de la turbine est automatique ou manuelle, après vérification de la glace formée, selon le type de configuration demandé.

Les éoliennes sont donc conçues pour résister aux températures extrêmes.

Le projet est donc compatible avec les aléas climatiques.

4.7 VULNERABILITE DU PROJET AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

4.7.1 Vulnérabilité du projet au changement climatique

Le changement climatique global, lié de près au réchauffement global de la planète accéléré par les activités industrielles de l'homme, risque à minima de se poursuivre, voire de s'intensifier dans les prochaines années. L'impact de celui-ci sur le projet doit donc être étudié.

Le changement climatique se manifeste par une augmentation de la température globale, une récurrence d'événements climatiques extrêmes et une montée du niveau des océans. Cette dernière n'impacte nullement le projet compte tenu de sa distance avec les côtes.

En revanche les deux autres effets impacteront le projet. D'un côté, l'augmentation potentielle des températures peut avoir un effet sur les éoliennes en accélérant la détérioration de leur revêtement, dans le cas d'une augmentation de plusieurs degrés. D'un autre côté, l'augmentation d'épisodes climatiques extrêmes engendre des pressions supplémentaires, voire nouvelles, sur les infrastructures. Ainsi des épisodes exceptionnels de tempête, de sécheresse ou au contraire de précipitations peuvent avoir lieu, augmentant les dégâts inhérents à chacun de ces phénomènes : phénomène érosif, inondations, dégât de la foudre et du vent.

Ainsi, une sécheresse accrue pourrait augmenter la battance du sol et donc le phénomène érosif. Mais la topographie du site et la faible surface d'implantation des machines limitent cet effet même en cas de phénomènes importants et répétés. Des épisodes de précipitations intenses pourraient créer des inondations de plaine exceptionnelles, dépassant les zonages de protection actuels, basés sur des crues passées. Enfin, des épisodes de tempête plus fréquents et plus intenses soumettraient davantage le projet au vent et à la foudre. Or, le projet est compatible avec les conditions climatiques connues sur le site, notamment les épisodes extrêmes. Il sera donc compatible avec ces futurs événements, même s'ils deviennent plus fréquents et plus intenses.

Enfin, le changement climatique impactera de manière négligeable le projet.

4.7.2 Impact du projet sur le changement climatique

Le projet éolien, comme tout projet d'aménagement, aura un impact sur le changement climatique. En phase de travaux, l'impact est négatif puisque ces derniers nécessitent l'emploi d'engins de chantier à moteur pendant plusieurs mois, rejetant des gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Le processus de fabrication nécessite lui aussi le fonctionnement de machines, ainsi que l'emploi de camions pour le transport des éléments sur site.

Mais pendant la phase d'exploitation, le bilan s'inverse. La production d'électricité est réalisée sans émission de gaz à effet de serre. L'électricité produite se substitue à celle produite par des centrales thermiques utilisant des ressources fossiles et rejetant du gaz carbonique dans l'atmosphère. D'après les calculs effectués précédemment, la production électrique attendue permettra l'évitement de 4 867,2 tonnes de CO₂ annuellement.

Enfin, le démantèlement, le recyclage et la réutilisation d'un maximum d'éléments du projet à la fin de la phase d'exploitation permettront de limiter la linéarité du cycle de vie du projet (extraction, construction, utilisation, destruction), l'extraction de nouvelles ressources dans d'autres filières et ainsi les dégagements de gaz à effet de serre liés à ces processus d'extraction.

Sur l'ensemble de sa durée de vie, le parc éolien aura un impact positif sur le changement climatique, avec pour effet de ralentir ce dernier.

5 SYNTHÈSE DES IMPACTS BRUTS SUR L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

Thème	Sous-thème	Enjeu	Sensibilité	Mesures d'évitement et de réduction en phase de conception du projet	Effet				Impact brut avant application de mesures en phase de construction, d'exploitation ou de démantèlement
					Nature de l'effet	Négatif/positif	Direct/indirect	Durée	
Relief	-	Nul	Nul	-	Aucun effet attendu	-	-	-	Nul
Géologie et pédologie	-	Nul	Nul	Utilisation des chemins existants pour les accès	Impacts sur les premiers horizons du sol pendant les travaux	Négatif	Direct	Permanent	Faible
					Impacts sur les premiers horizons du sol pendant l'exploitation	Négatif	Direct	Permanent	Très faible
				-	Pollution du sol pendant les travaux	Négatif	Direct	Temporaire	Potentiellement fort
				-	Pollution du sol en phase d'exploitation	Négatif	Direct	Permanent	Très faible
Hydrologie	Hydrogéologie	Fort	Très faible	-	Pollution de la nappe pendant les travaux	Négatif	Direct	Temporaire	Potentiellement fort
	Hydrologie de surface	Fort	Forte	-	Pollution de la nappe en phase d'exploitation	Négatif	Direct	Permanent	Très faible
					Apport de matières en suspension pendant les travaux	Négatif	Direct	Temporaire	Très faible
				Infiltration de l'eau au niveau des plateformes et chemins	Négatif	Direct	Permanent	Très faible	
				Impact sur les cours d'eau pendant les travaux	-	-	-	Nul	
	Zones humides	Nul	Nul	-	Impact sur les cours d'eau en phase d'exploitation	-	-	-	Nul
Impacts sur les zones humides et cours d'eau pendant les travaux					-	-	-	Nul	
					Impacts sur les zones humides et cours d'eau en phase d'exploitation	-	-	-	Nul
Climat	Caractéristiques climatiques	Nul	Nul	-	Lutte contre le changement climatique en réduisant les émissions de gaz à effet de serre grâce au remplacement de la production d'électricité issue d'énergies fossiles	Positif	Indirect	Permanent	Positif
Qualité de l'air	Qualité de l'air	Nul	Nulle	-	Pollution atmosphérique pendant les travaux	Négatif	Direct	Temporaire	Très faible
					Pollution atmosphérique pendant l'exploitation	Positif	Direct	Permanent	Positif
Risques naturels	Inondations de plaine	Modérée	Nulle	-	Aucun effet attendu	-	-	-	Nul
	Inondations par remontée de nappe	Modéré	Nulle	-	Aucun effet attendu	-	-	-	Nul
	Risque de mouvement de terrain	Faible	Nulle	-	Aucun effet attendu	-	-	-	Nul
	Sismicité	Faible	Nulle	-	Aucun effet attendu	-	-	-	Nul
	Feux de forêt et de culture	Très faible	Nulle	-	Aucun effet attendu	-	-	-	Nul
	Aléas climatiques	Faible	Très faible	-	Aucun effet attendu	-	-	-	Nul

Tableau 12 : Synthèse des impacts sur le milieu physique

**E. Mesures d'évitement, de réduction,
de compensation et d'accompagnement et
impacts résiduels du projet**



1 OBJECTIF DES MESURES

1.1 CADRE REGLEMENTAIRE

L'article R122-5 du code de l'environnement précise que l'étude d'impact sur l'environnement doit indiquer les mesures prévues par le maître de l'ouvrage pour :

- Éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités ;
- Compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité.

La description de ces mesures doit être accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes, de l'exposé des effets attendus de ces mesures à l'égard des impacts du projet ainsi que d'une présentation des principales modalités de suivi de ces mesures et du suivi de leurs effets.

1.2 DEFINITIONS DES DIFFERENTES MESURES

Le Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens, Actualisation 2010 (MEEDDM 2010) définit les différentes mesures de la manière suivante :

« Les **mesures d'évitement** permettent d'éviter l'impact dès la conception du projet (par exemple le changement d'implantation pour éviter un milieu sensible). Elles reflètent les choix du maître d'ouvrage dans la conception d'un projet de moindre impact.

Les **mesures de réduction** ou réductrices visent à réduire l'impact. Il s'agit par exemple de la diminution ou de l'augmentation du nombre d'éoliennes, de la modification de l'espacement entre éoliennes, de la création d'ouvertures dans la ligne d'éoliennes, de l'éloignement des habitations, de la régulation du fonctionnement des éoliennes, etc.

Les **mesures de compensation** ou compensatoires visent à conserver globalement la valeur initiale des milieux, par exemple en reboisant des parcelles pour maintenir la qualité du boisement lorsque des défrichements sont nécessaires, en achetant des parcelles pour assurer une gestion du patrimoine naturel, en mettant en œuvre des mesures de sauvegarde d'espèces ou de milieux naturels, etc. Elles interviennent sur l'impact résiduel une fois les autres types de mesures mises en œuvre. Une mesure de compensation doit être en relation avec la nature de l'impact. Elle est mise en œuvre en dehors du site projet. Les mesures compensatoires au titre de Natura 2000 présentent des caractéristiques particulières.

Ces différents types de mesures, clairement identifiées par la réglementation, doivent être distinguées des **mesures d'accompagnement** du projet, souvent d'ordre économique ou contractuel et visant à faciliter son acceptation ou son insertion telles que la mise en œuvre d'un projet touristique ou d'un projet d'information sur les énergies. Elles visent aussi à apprécier les impacts réels du projet (suivis naturalistes, suivis sociaux, etc.) et l'efficacité des mesures. »

1.3 DEMARCHE CONDUITE POUR LE PRESENT PROJET EOLIEN

Le porteur de projet a intégré les principes de la Doctrine relative à la séquence Eviter, Réduire et Compenser (ERC) tout au long du développement du présent projet éolien. L'accent a en premier lieu été mis sur l'évitement d'impact sur l'environnement lors des choix fondamentaux pris dans le cadre du projet. Différentes mesures de réduction ont ensuite été appliquées et/ou proposées soit à l'initiative du porteur de projet, soit dans le cadre des différentes expertises menées dans le cadre du développement du parc éolien, soit par les élus locaux également concernés par le projet. Les différentes mesures retenues sont adaptées aux impacts identifiés de manière à réduire les impacts résiduels du projet éolien.

En plus des mesures issues de la démarche ERC, les expertises écologiques et paysagères ont en outre mis en avant des mesures d'accompagnement du projet permettant de participer à l'amélioration du cadre de vie des riverains au projet. Ces mesures sont également listées ci-après.

1.4 DESCRIPTION DE LA FICHE MESURE

Les mesures mises en place dans le cadre du projet sont présentées sous forme de tableaux individuels détaillés.

Chaque tableau présente tout d'abord le nom synthétique de la mesure, sa catégorie et la phase de réalisation du projet éolien à laquelle elle s'applique. L'objectif principal de la mesure est succinctement évoqué, suivi d'une description détaillée de ses conditions de mise en œuvre, permettant de comprendre les enjeux, dispositions et méthodologies intrinsèques. Cette description peut être accompagnée de cartes, illustrations, figures ou encore photographies afin d'appuyer les propos.

Les modalités de suivi sont ensuite fournies pour permettre de suivre l'évolution de la mesure une fois mise en place. Ce suivi vise à garantir que la mesure respecte les conditions de mise en œuvre initialement prévues, à évaluer son efficacité, et à observer l'impact sur l'environnement une fois le projet éolien achevé. Enfin, une estimation des coûts associés à la mise en œuvre de la mesure est présentée.

Les tableaux utilisés dans les différentes expertises n'adoptent pas systématiquement le même format. Par conséquent, afin d'assurer la cohérence et pour faciliter la comparabilité des données et la lisibilité des informations, un modèle uniforme est appliqué dans cette étude.

		Mise en place d'une démarche environnementale de chantier			
		Phase de construction et de démantèlement			
		E	R	C	A
		Réduction en phase de travaux			
Objectifs	Contrôle des exigences environnementales.				
Description	Une démarche environnementale de chantier sera mise en place au moment de la consultation des entreprises susceptibles d'intervenir pendant le chantier de construction du parc éolien. L'exploitant sera également présent pendant toute la durée des travaux pour contrôler le respect des exigences environnementales et pour sensibiliser et informer le personnel au respect des engagements pris.				
Suivi	Les équipes et sociétés présentes sur le chantier devront s'assurer que les exigences environnementales sont respectées par l'ensemble des intervenants lors des travaux.				
Coût	Inclus dans la conception du projet.				

Tableau 13 : Exemple de tableau de mesure

2 RAPPEL DES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION LIEES A LA CONCEPTION DU PROJET

Type de mesure	Description	Coût de la mesure
Réduction	Utilisation des chemins existants	Intégré au coût du projet

Tableau 14 : Synthèse des mesures d'évitement et de réduction en phase de conception du projet

3 MESURES EN PHASE DE TRAVAUX

3.1 MESURES DE REDUCTION

3.1.1 Cahier des charges environnemental

Mise en place d'une démarche environnementale de chantier					
Phase de construction et de démantèlement					
	E	R	C	A	Réduction en phase de travaux
Objectifs	Contrôle des exigences environnementales.				
Description	Une démarche environnementale de chantier sera mise en place au moment de la consultation des entreprises susceptibles d'intervenir pendant le chantier de construction du parc éolien. L'exploitant sera également présent pendant toute la durée des travaux pour contrôler le respect des exigences environnementales et pour sensibiliser et informer le personnel au respect des engagements pris.				
Suivi	Les équipes et sociétés présentes sur le chantier devront s'assurer que les exigences environnementales sont respectées par l'ensemble des intervenants lors des travaux.				
Coût	Inclus dans la conception du projet.				

3.1.2 Moyen de récupération ou d'absorption en cas de fuite accidentelle

Moyen de récupération ou d'absorption en cas de fuite accidentelle					
Phase de construction et de démantèlement					
	E	R	C	A	Réduction en phase de travaux
Objectifs	Eviter la pollution du sol.				
Description	<p>Pendant toute la phase chantier, des kits antipollution seront mis à disposition des ouvriers et seront installés à proximité des lieux de stockage de produits polluants, des stations permettant l'approvisionnement en carburant des engins et des aires de lavage des engins de chantier. Les produits polluants seront stockés dans des bungalows ou conteneurs de chantier prévu à cet effet ; ils seront composés d'un sol imperméable, seront protégés de la pluie et dotés d'un système de verrouillage et de dispositifs étanches pour éviter l'écoulement de produits vers l'extérieur (ex. cuves). De même, cette aire de stockage sera placée en dehors des zones connues de montée des eaux (inondations, ruissellement important, coulées de boue, etc.) et éloignée d'une distance minimale de 30 mètres de toute zone humide, milieu aquatique et réseau d'assainissement.</p> <p>Concernant les engins de chantier, ils devront être stockés sur des aires définies à cet effet en respectant les mêmes préconisations que pour l'aire de stockage des produits polluants. Le lavage des engins se fera sur une aire de lavage qui permet la collecte des eaux et la séparation des boues et des hydrocarbures de l'eau, ces derniers pourront ensuite être traités dans un centre agréé. Des conteneurs dédiés seront également déposés sur site afin de permettre un tri efficace et un traitement spécialisé pour chaque déchet. L'utilisation de la « rubalise » qui est source de déchets dans les milieux après un chantier sera limitée. Présentant une faible durée de vie, elle se disperse aussi avec le vent. Elle peut tout aussi bien être remplacée par une corde avec des nœuds de « rubalise » (pour la visibilité).</p> <p>Cette mesure est également présentée dans le volet naturel.</p>				
Suivi	Le maître d'œuvre en charge de la coordination de toutes les équipes et sociétés présentes sur le chantier, devra systématiquement à chaque nouvelle étape du chantier, vérifier que les éléments décrits ci-dessus ont bien été respectés. En cas de problèmes avérés et de rejet non intentionnel de polluant, des mesures devront être prises très rapidement en fonction du risque de pollution, le maître d'ouvrage pourra faire appel à un écologue pour l'aider dans le choix des mesures à adopter et des décisions à prendre.				
Coût	Inclus dans la conception du projet.				

3.1.3 Réalisation d'études hydrologiques

Réalisation d'études hydrologiques					
Phase de construction					
	E	R	C	A	Réduction en phase de travaux
Objectifs	Réduire les risques d'érosion des sols au droit des emprises du projet				
Description	<p>Le changement de vocation des terrains en surfaces engravillonnées pour les besoins des accès et plateformes de montage en phase de construction pourrait entraîner localement un risque d'érosion. Ce risque reste toutefois très faible. En cas d'autorisation, le porteur de projet prévoit :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une étude d'impact de l'implantation des éoliennes sur un secteur présentant des problèmes d'érosion ; • Une étude du report des aménagements de lutte contre l'érosion prévus par une étude commandée par la CCSA en dehors du périmètre pouvant gêner les travaux ; • Une étude du ruissellement au droit de la zone d'implantation du projet pour l'anticipation de cette problématique en phase chantier ; <p>Ces études seront réalisées par le bureau d'étude LIOSE, déjà en charge de l'étude hydraulique et hydrologique sur le bassin versant de l'hirondelle pour la communauté de communes du Sud-Artois. Ce bureau d'études sera le plus à-même d'étudier les sensibilités du site d'implantation du projet vis-à-vis du risque érosion et de conseiller des aménagements de lutte contre l'érosion des sols, un phénomène déjà avéré sur le bassin versant de l'hirondelle. Cette étude sera réalisée une fois l'autorisation du projet accordée afin d'en avoir les conclusions avant le début du chantier. Cette étude sera également l'opportunité de réaliser une étude des ruissellements afin d'anticiper les impacts en phase chantier. En effet, les travaux ayant le plus souvent lieu en phase hivernale pour éviter les périodes de sensibilité de la faune, il est fréquent que les équipes de construction aient à gérer des problématiques de ruissellement lors du chantier.</p>				
Suivi	Lancement des études après l'autorisation du projet éolien et mise en œuvre des préconisations en phase chantier.				
Coût	Le coût de cette mesure n'est pas connu à ce stade de la rédaction de l'étude.				

3.2 SYNTHÈSE DES MESURES EN PHASE TRAVAUX

Type de mesure	Description	Coût de la mesure
Réduction	Cahier des charges environnemental	Intégré au projet
	Moyen de récupération ou d'absorption en cas de fuite accidentelle	Intégré au projet
	Réalisation d'études hydrologiques	Non connu

Tableau 15 : Synthèse des mesures en phase travaux

4 MESURES EN PHASE D'EXPLOITATION

4.1 MESURES DE REDUCTION

4.1.1 Système de prévention et rétention des fuites

		Systèmes de prévention et rétention des fuites				
		Phase d'exploitation				
		E	R	C	A	Réduction en phase d'exploitation
Objectifs	Stopper la propagation de la pollution.					
Description	<p>Plusieurs mesures de sécurité permettent d'éviter et de contenir toute fuite dans l'environnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> Le circuit hydraulique est équipé de capteurs de pression (une mesure de pression dans le bloc hydraulique de chaque pale) permettant de s'assurer de son bon fonctionnement. Toute baisse de pression au-dessous d'un seuil préalablement déterminé, conduit au déclenchement de l'arrêt du rotor (mise en drapeau des pales). Afin de pouvoir assurer la manœuvre des pales en cas de perte du groupe de mise en pression ou en cas de fuite sur le circuit, chaque bloc hydraulique (situé au plus près du vérin de pale) est équipé d'un accumulateur hydropneumatique (pressurisé à l'azote) qui permet la mise en drapeau de la pale. La pression du circuit de lubrification du multiplicateur fait également l'objet d'un contrôle, asservissant le fonctionnement de l'éolienne. Les niveaux d'huile sont surveillés d'une part au niveau du multiplicateur et d'autre part au niveau du groupe hydraulique. L'atteinte du niveau bas sur le multiplicateur ou sur le groupe hydraulique, déclenche une alarme et conduit à la mise à l'arrêt du rotor. Le circuit de refroidissement (eau glycolée) est équipé d'un capteur de niveau bas, qui en cas de déclenchement conduit à l'arrêt de l'éolienne. Les opérations de vidange font l'objet de procédures spécifiques. Le transfert des huiles s'effectue de manière sécurisée via un système de tuyauterie et de pompes directement entre l'élément à vidanger et le camion de vidange. Une procédure en cas de pollution accidentelle du sol est communiquée au personnel intervenant dans les aérogénérateurs. En cas de fuite, les véhicules de maintenance sont équipés de kits de dépollution composés de grandes feuilles absorbantes. Ces kits d'intervention d'urgence permettent : <ul style="list-style-type: none"> De contenir et arrêter la propagation de la pollution ; D'absorber jusqu'à 20 litres de déversements accidentels de liquides (huile, eau, alcools ...) et produits chimiques (acides, bases, solvants ...); De récupérer les déchets absorbés. Des bacs de rétention empêchent l'huile ou la graisse de couler le long du mât et de s'infiltrer dans le sol. Les principaux bacs de rétention sont équipés de capteurs de niveau d'huile afin d'informer les équipes de maintenance via les alertes en cas de fuite importante. De plus, la plateforme supérieure de la tour a les bords relevés et a les jointures étanches entre plaques d'acier. Cette plateforme fait office de bac de rétention de secours en cas de fuite importante dans la nacelle. <p>Si ces kits de dépollution s'avèrent insuffisants, l'exploitant se charge de faire intervenir une société spécialisée qui récupérera et traitera la terre souillée via les filières adéquates.</p>					
Suivi	En cas de problèmes avérés et de rejet non intentionnel de polluant, des mesures devront être prises très rapidement en fonction du risque de pollution, le maître d'ouvrage pourra faire appel à un écologue pour l'aider dans le choix des mesures à adopter et des décisions à prendre.					
Coût	Inclus dans la conception du projet.					

4.2 MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

4.2.1 Financement d'aménagement pour lutter contre l'érosion des sols et les inondations

		Financement d'aménagements pour lutter contre l'érosion des sols et les inondations				
		Phase d'exploitation				
		E	R	C	A	Accompagnement en phase d'exploitation
Objectifs	Lutter contre l'érosion des sols et les inondations					
Description	<p>La zone du projet se trouve dans un secteur particulièrement affecté par les coulées de boue et les inondations. Plusieurs événements marquants peuvent être mentionnés. Le premier, le 22 mai 2018, une forte pluviométrie a été à l'origine d'un ruissellement érosif occasionnant d'importantes coulées de boue et des inondations sur les communes du bassin versant de l'Hirondelle, notamment sur les communes de Beugny, Frémicourt, Morchies, Noreuil et Vaulx-Vraucourt, la commune du projet du parc éolien du Pas d'Âne. Ensuite, en novembre 2023, des crues historiques causant des coulées de boue et des gros dégâts ont marqué les départements du Nord et du Nord pas de Calais. Pas moins de 205 communes ont alors été reconnues en état de catastrophes naturelles dans les deux départements. Enfin, deux mois après, en janvier 2024, le Pas-de-Calais a de nouveau été touché par des inondations, privant 10.000 foyers d'électricité.</p> <p>Ces ruissellements sont à l'origine de nuisances sur les biens et personnes, sur la qualité des eaux superficielles et plus généralement sur les milieux naturels en aval :</p> <ul style="list-style-type: none"> Impacts directs : inondation par des ruissellements au débit de pointe dévastateur, envasement par apport de sédiments, perte en terre pour les agriculteurs, risques pour les personnes ; Impacts indirects : pollution des eaux et des sols, réduction de la valeur foncière du patrimoine bâti, détérioration des infrastructures du territoire ; <p>A noter qu'un bureau d'études spécialisé en hydraulique a été missionné pour anticiper le comportement des ruissellements en phase de chantier du projet éolien du Pas d'Âne.</p> <p>Constat : L'adaptation au changement climatique des territoires sera l'un des défis majeurs des prochaines décennies. Sur le territoire du Sud-Artois, l'érosion et les coulées de boue affectent particulièrement les personnes et l'environnement. Le développement d'énergies renouvelables sur ce territoire est l'opportunité d'accompagner les acteurs locaux dans l'adaptation à ces événements.</p> <p>Projet du territoire : En 2019, la communauté de communes du Sud-Artois (CCSA), consciente de l'enjeu majeur résidant dans la lutte contre l'érosion et les coulées de boue a commandé une étude hydraulique et hydrologique avec propositions d'aménagements sur le bassin versant du cours d'eau de l'Hirondelle. Les communes concernées par cette première étude étaient Frémicourt, Beugny, Vaulx-Vraucourt, Noreuil et Morchies. Des aménagements prioritaires ont été réalisés, d'autres restent en attente de réalisation.</p> <p>Projet d'accompagnement : La mesure d'accompagnement vise à contribuer aux aménagements de lutte contre le ruissellement prévues sur le bassin versant du cours d'eau de l'hirondelle. Elle s'inscrit dans le projet d'aménagement de la CCSA dédié à la lutte contre l'érosion.</p> <p>La collaboration avec la CCSA a mené à intégrer les travaux déjà réalisés par le bureau d'études LIOSE à la définition du projet mais également d'aller plus loin. Avec l'accord de la CCSA, le porteur de projet a fait appel à son tour à ce bureau d'études afin de mener les études qui permettront une parfaite intégration du projet éolien au cœur des différents aménagements prévus et inversement. Le porteur de projet proposera donc un plan d'aménagements et un budget pour la réalisation d'une partie de ceux-ci en s'appuyant notamment sur la maîtrise foncière existante et la connaissance de nombreux propriétaires et exploitants sur le secteur afin de les intégrer, le plus possible, dans cette démarche d'avenir.</p>					
Suivi	Lancement de la démarche dans l'année suivant l'autorisation du projet éolien et mise en œuvre permettant la collaboration avec les partenaires identifiés.					
Coût	100 000 € HT					

4.3 SYNTHÈSE DES MESURES EN PHASE D'EXPLOITATION

Phase	Type de mesure	Description	Coût
Exploitation	Réduction	Système de prévention et rétention des fuites	Intégré au projet
	Accompagnement	Financement d'aménagements pour lutter contre l'érosion des sols et les inondations	100 000 € HT

Tableau 16 : Synthèse des mesures en phase d'exploitation

5 SYNTHÈSE DES MESURES EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

L'ensemble des mesures relatives à l'environnement physique qui ont été prises en phase de conception du projet ou lors des travaux de construction ou de démantèlement sont synthétisées dans le tableau suivant.

Phase	Type de mesure	Description	Coût de la mesure
Conception	Évitement	Utilisation des chemins existants	Intégré au projet
Travaux	Réduction	Démarche environnementale de chantier	
		Moyen de récupération ou d'absorption en cas de fuite accidentelle	
		Réalisation d'études hydrologiques	
Exploitation	Réduction	Système de prévention et rétention des fuites	
	Accompagnement	Financement d'aménagements pour lutter contre l'érosion des sols et les inondations	100 000 € HT

Tableau 17 : Synthèse des mesures en faveur de l'environnement physique

F. Impacts résiduels



1 IMPACTS RESIDUELS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

Ce tableau présente les impacts résiduels du projet sur l'environnement physique après la mise en place des mesures d'évitement et de réduction présentées aux chapitres précédents.

Thème	Sous-thème	Enjeu	Sensibilité	Mesures d'évitement et de réduction en phase de conception du projet	Effet				Impact brut avant application de mesures en phase de construction, d'exploitation ou de démantèlement	Mesures d'évitement et de réduction en phase de construction, d'exploitation ou de démantèlement		Impact résiduel	
					Nature de l'effet	Négatif/positif	Direct/indirect	Durée		Evitement	Réduction		
Relief	-	Nul	Nul	-	Aucun effet attendu	-	-	-	Nul	-	-	Nul	
Géologie et pédologie	-	Nul	Nul	Utilisations des chemins existants pour les accès	Impacts sur les premiers horizons du sol pendant les travaux	Négatif	Direct	Permanent	Faible	-	-	Très faible et non significatif	
					Impacts sur les premiers horizons du sol pendant l'exploitation	Négatif	Direct	Permanent	Très faible	-	-	Très faible et non significatif	
				-	Pollution du sol pendant les travaux	Négatif	Direct	Temporaire	Potentiellement fort	Cahier des charges environnemental	Moyen de récupération ou d'absorption en cas de fuite accidentelle	Très faible et non significatif	
				-	Pollution du sol en phase d'exploitation	Négatif	Direct	Permanent	Très faible	-	Systèmes de prévention et rétention des fuites	Très faible et non significatif	
Hydrologie	Hydrogéologie	Fort	Très faible	-	Pollution de la nappe pendant les travaux	Négatif	Direct	Temporaire	Potentiellement fort	Cahier des charges environnemental	Moyen de récupération ou d'absorption en cas de fuite accidentelle	Très faible et non significatif	
					Pollution de la nappe en phase d'exploitation	Négatif	Direct	Permanent	Très faible	-	Systèmes de prévention et rétention des fuites	Très faible et non significatif	
	Hydrologie de surface	Fort	Fort	-	-	Apport de matières en suspension pendant les travaux	Négatif	Direct	Temporaire	Très faible	-	-	Très faible et non significatif
						Infiltration de l'eau au niveau des plateformes et chemins	Négatif	Direct	Permanent	Très faible	-	-	Très faible et non significatif
						Impact sur les cours d'eau pendant les travaux	-	-	-	Nul	-	-	Nul
						Impact sur les cours d'eau en phase d'exploitation	-	-	-	Nul	-	-	Nul
	Zones humides	Nul	Nulle	-	Evitement des zones humides recensées	Impacts sur les zones humides et cours d'eau pendant les travaux	-	-	-	Nul	-	-	Nul
						Impacts sur les zones humides et cours d'eau en phase d'exploitation	-	-	-	Nul	-	-	Nul
Climat	Caractéristiques climatiques	Nul	Nul	-	Lutte contre le changement climatique en réduisant les émissions de gaz à effet de serre grâce au remplacement de la production d'électricité issue d'énergies fossiles	Positif	Indirect	Permanent	Positif	-	-	Positif	
Qualité de l'air	-	Nul	Nulle	-	Pollution atmosphérique pendant les travaux	Négatif	Direct	Temporaire	Très faible	-	-	Très faible et non significatif	
					Pollution atmosphérique pendant l'exploitation	Positif	Direct	Permanent	Positif	-	-	Positif	

Risques naturels	Inondations de plaine	Modéré	Nulle	-	Aucun effet attendu	-	-	-	Nul	-	-	Nul
	Inondations par remontée de nappe	Modéré	Nulle	-	Aucun effet attendu	-	-	-	Nul	-	-	Nul
	Risque de mouvement de terrain	Faible	Nulle	-	Aucun effet attendu	-	-	-	Nul	-	-	Nul
	Sismicité	Faible	Nulle	-	Aucun effet attendu	-	-	-	Nul	-	-	Nul
	Feux de forêt et de culture	Très faible	Nulle	-	Aucun effet attendu	-	-	-	Nul	-	-	Nul
	Aléas climatiques	Faible	Très faible	-	Aucun effet attendu	-	-	-	Nul	-	-	Nul

Tableau 18 : Impacts résiduels sur l'environnement physique

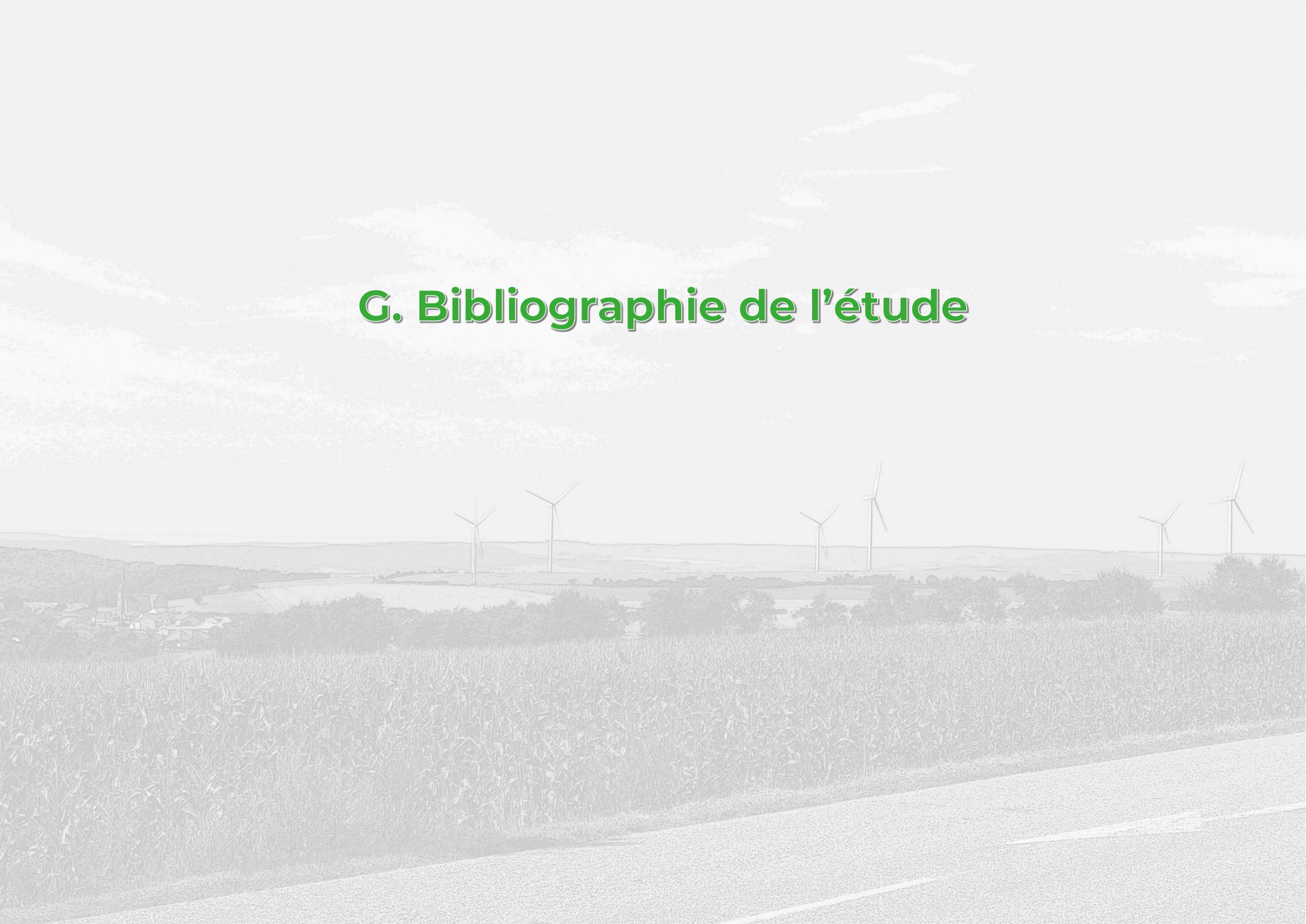
Au regard des impacts résiduels du projet, aucune mesure de compensation concernant l'environnement physique n'est prévue dans le cadre du projet. Aucune mesure de suivi n'apparaît nécessaire dans le cadre de l'étude de l'environnement physique.

2 IMPACTS CUMULES

Après analyse du site, il n'apparaît qu'aucune activité ou infrastructure, existante ou en projet, n'est de nature à entraîner des impacts cumulés sur l'environnement physique.

Les impacts cumulés sont donc nuls.

G. Bibliographie de l'étude



Ouvrages consultés :

- Météo France (2022) Statistiques climatiques de la France 1991-2020
- RTE (2024) Bilan électrique français 2023
- MEEDDM (2010) Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens actualisation 2010
- MEDDE (2013) Lignes directrices nationales sur la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels
- MEEM (2016) Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres
- MTE (2020) Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres, actualisation 2020
- DREAL Nord-Pas-de-Calais (2012) Schéma Régional Climat, Air, Energie de la région Nord-Pas-de-Calais
- DREAL Hauts-de-France (2014) Schéma Régional de Cohérence Écologique de la région Hauts-de-France
- Préfecture de l'Aisne - Dossier Départemental des Risques Majeurs
- Région Hauts-de-France (2020) Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET)

Sites internet consultés :

- www.meteofrance.fr
- <https://infoterre.brgm.fr/>
- www.legifrance.gouv.fr
- www.france-renouvelables.fr/
- www.rte-france.com
- <https://fr.wikipedia.org/>
- www.geoportail.gouv.fr
- www.geoportail-urbanisme.gouv.fr/
- <https://www.atmo-hdf.fr>
- www.georisques.gouv.fr
- www.insee.fr
- www.agreste.agriculture.gouv.fr
- <https://bilans-ges.ademe.fr>

Publications scientifiques :

- HAMMERL C., FICHTNER, J.(2000)^o: Langzeit-Geräuschimmissionsmessungen an der 1MW-Windenergieanlage Nordex N54 in Wiggensbach bei Kempten (Bayern) ; Bayerisches Landesamt für Umweltschutz. PDF, 87 p.
- KÖTTER CONSULTING ENGINEERS (2010)^o: Schalltechnischer Bericht Nr. 27257-1.002 über die Ermittlung und Beurteilung der anlagenbezogenen Geräuschimmissionen der Windenergieanlagen im Windpark Hohen Pritz. PDF, 95 p.
- Møller H., Pedersen C.S.: (2004): Hearing at low and infrasonic frequencies. Noise & Health 6^o: 37-57 (2010): Tieffrequenter Lärm von großen Windkraftanlagen. PDF, 46 p.
- Analyse du Cycle de Vie de la production d'électricité d'origine éolienne en France, ADEME, décembre 2015
- The effect of wind development on local property value, REPP 2003; Wind Energy Facilities and Residential Properties: The Effect of Proximity and View on Sales Prices, Ben Hoen et al., 2011
- Modelling the impact of wind farms on house prices in the UK, Sally Sims et al., 2008
- Etude des bénéfices liés au développement des énergies renouvelables et de récupération en France, ADEME, 2022
- Eoliennes et immobilier - Analyse de l'évolution du prix de l'immobilier à proximité des parcs éoliens, ADEME, 2022