



Projet éolien de Nouhant

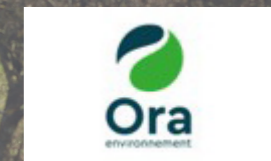
COMMUNE DE NOUHANT
COMMUNAUTÉ DE COMMUNES CREUSE CONFLUENCE
DÉPARTEMENT DE LA CREUSE (23)

MILIEU PHYSIQUE DE L'ÉTUDE D'IMPACT



Maître d'ouvrage :
Energie 131
32-36 Rue de Bellevue
92 100 Boulogne-Billancourt

DÉCEMBRE 2024



Projet éolien de Nouhant

Commune de Nouhant (23)

Energie 131



Énergie 131

Tome 2 - Environnement physique

 Ora
environnement

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

SOMMAIRE

A. METHODES UTILISEES	5		
1 Définition des aires d'étude du projet	6		
2 L'articulation du rapport	8		
B. ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT	9		
1 Relief	10		
2 Géologie et pédologie	11		
2.1 Lithologie simplifiée	11		
2.2 Formations géologiques locales	11		
2.3 Pédologie	13		
3 Hydrologie	14		
3.1 Gestion de l'eau	14		
3.2 Hydrogéologie	15		
3.3 Hydrologie de surface	17		
4 Climat	19		
4.1 Normales climatiques	19		
4.2 Potentiel éolien sur le site	19		
5 Qualité de l'air	20		
5.1 A l'échelle régionale	20		
5.2 A l'échelle départementale	20		
5.3 Risque allergène : pollen d'Ambroisie	21		
6 Risques naturels	22		
6.1 Dossier départemental des risques majeurs	22		
6.2 Arrêtés de catastrophes naturelles	22		
6.3 Inondations	22		
6.4 Mouvements de terrain	24		
6.5 Sismicité	25		
6.6 Feux de forêt ou de culture	25		
6.7 Aléas climatiques	27		
7 Synthèse de l'état initial de l'environnement physique	28		
C. DEMARCHE D'ELABORATION DU PROJET	31		
1 Comparaison des solutions de substitution	32		
1.1 Variante 1	32		
1.2 Variante 2	32		
1.3 Variante 3	33		
2 Mesures d'évitement appliquées en phase de conception du projet	33		
2.1 PHY-ME : Evitement des sensibilités liées à l'environnement physique	33		
3 Projet retenu	34		
D. IMPACTS DU PROJET AVANT APPLICATION DE MESURES EN PHASE DE CONSTRUCTION, EXPLOITATION OU DEMANTELEMENT	35		
1 Impacts sur le relief	36		
2 Impacts sur la géologie et la pédologie	36		
2.1 Phase de construction et de démantèlement	36		
2.2 Phase d'exploitation	36		
3 Impacts sur l'hydrologie	38		
3.1 Phase de construction et de démantèlement	38		
3.2 Phase d'exploitation	38		
4 Impacts sur le climat et la qualité de l'air	39		
4.1 Introduction	39		
4.2 Bénéfices globaux liés au développement des énergies renouvelables en France	39		
4.3 Facteur d'Emission moyen pour la production d'électricité en France métropolitaine	39		
4.4 Analyse du cycle de vie d'une éolienne	40		
4.5 Impacts du projet	40		
4.6 Compatibilité du projet avec les risques naturels	41		
4.7 Vulnérabilité du projet au changement climatique	43		
5 Synthèse des impacts bruts sur l'environnement physique	44		
E. MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION, DE COMPENSATION ET D'ACCOMPAGNEMENT ET IMPACTS RESIDUELS DU PROJET	45		
1 Objectif des mesures	46		
1.1 Cadre réglementaire	46		
1.2 Définitions des différentes mesures	46		
1.3 Démarche conduite pour le présent projet éolien	46		
1.4 Description de la fiche mesure	46		
2 Rappel des mesures d'évitement et de réduction liées à la conception du projet	47		
2.1 Mesures d'évitement	47		
3 Mesures en phase de travaux	48		
3.1 Mesures de réduction	48		
3.2 Synthèse des mesures en phase travaux	48		
4 Mesures en phase d'exploitation	49		

4.1	PHY-MR3 : Systèmes de prévention et rétention des fuites.....	49
4.2	Synthèse des mesures en phase d'exploitation	49
5	Synthèse des mesures en faveur de l'environnement physique	49
F.	IMPACTS RESIDUELS	51
1	Impacts résiduels du projet sur l'environnement physique	52
2	Impacts cumulés	54
G.	BIBLIOGRAPHIE DE L'ETUDE	55

A. Méthodes utilisées



1 DEFINITION DES AIRES D'ETUDE DU PROJET

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)

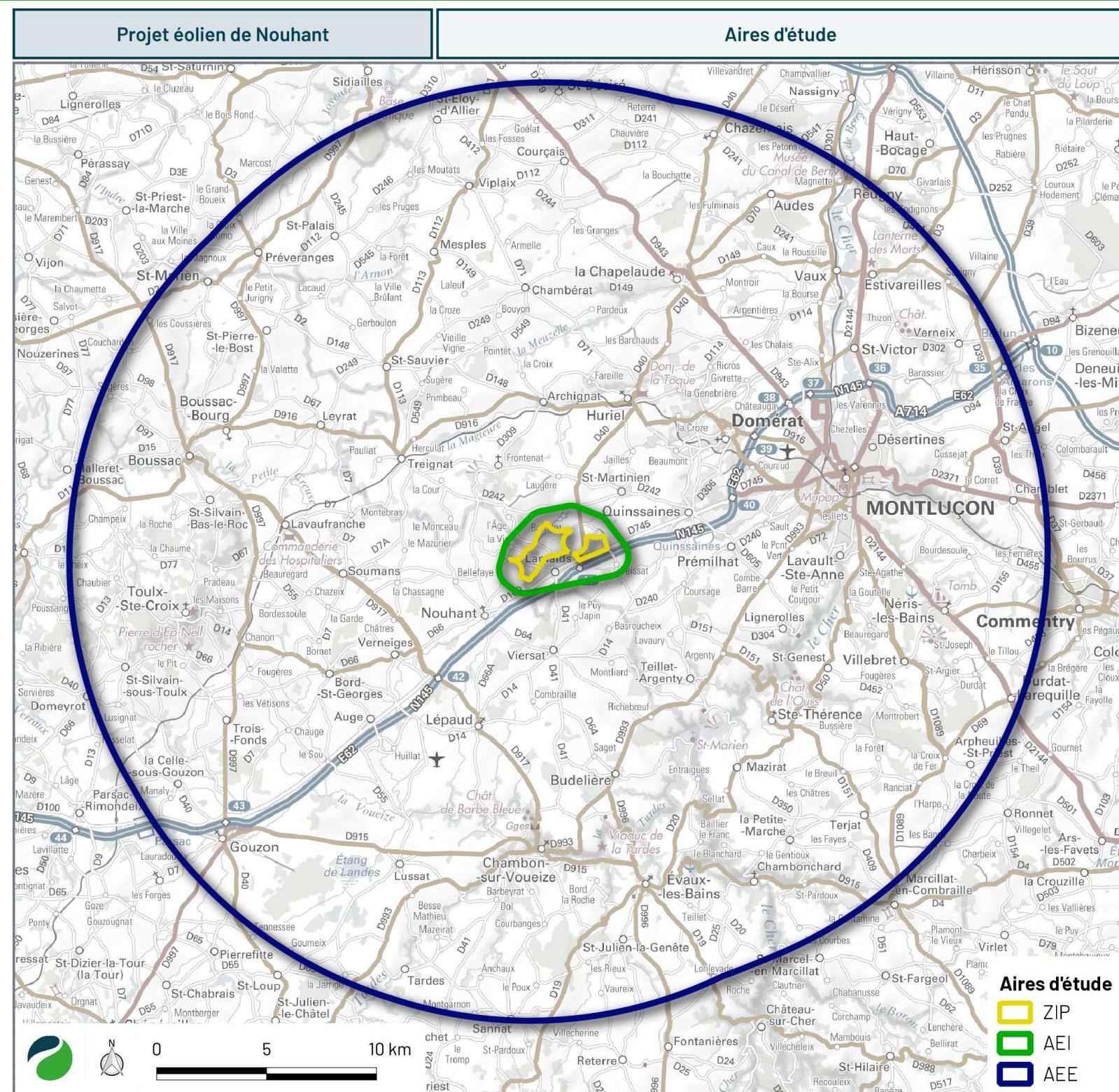
L'aire d'étude immédiate inclut cette ZIP et une zone tampon de plusieurs centaines de mètres ; c'est la zone où sont menées notamment les investigations les plus poussées. A l'intérieur de cette aire, les installations auront une influence souvent directe et permanente (emprise physique et impacts fonctionnels).

Dans le cadre du projet, une zone tampon de 0,350 km à 1,38 km incluant les bourgs et fermes les plus proches a été définie autour de la ZIP.

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.



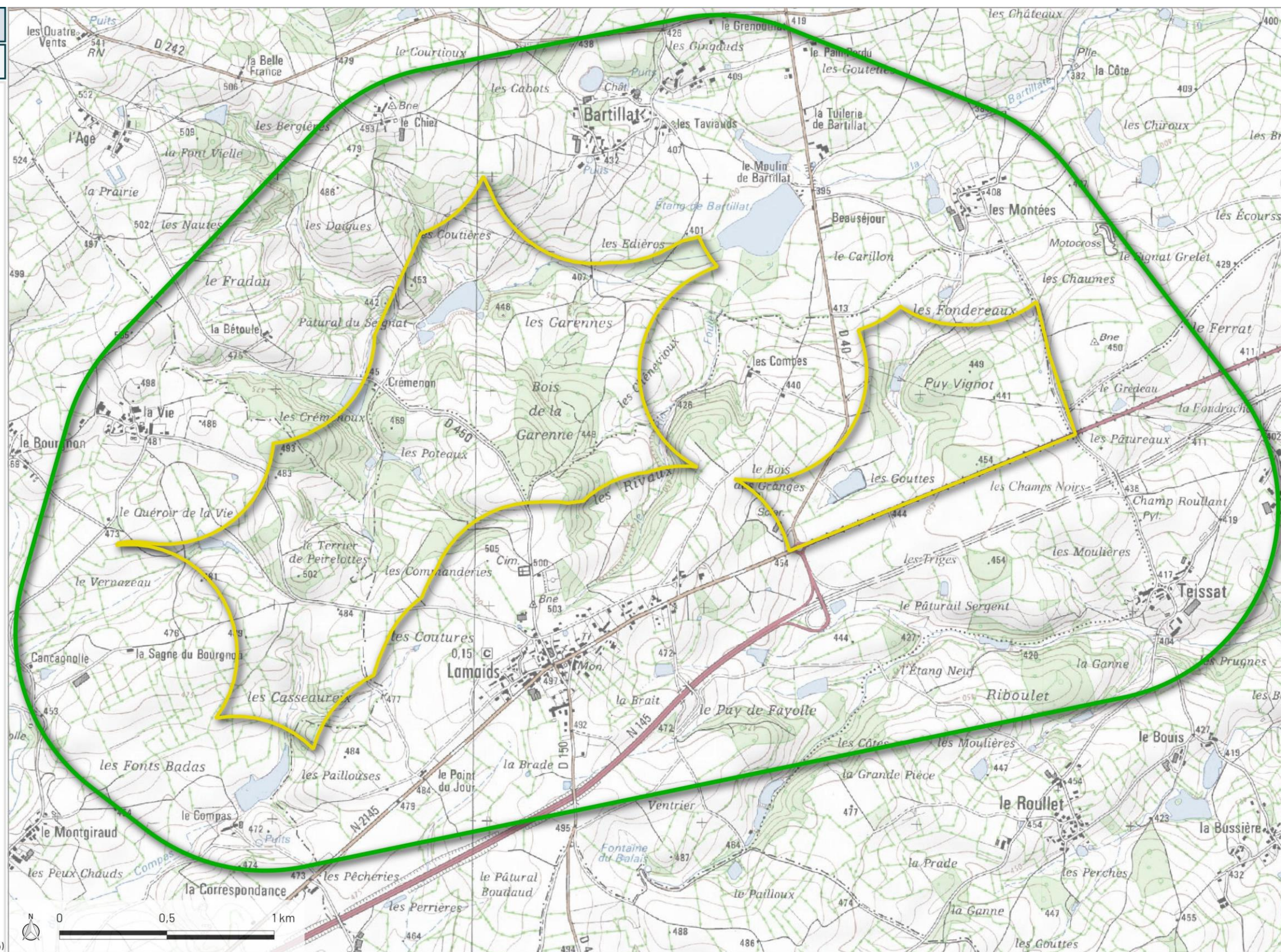
Fond de carte IGN ©

Réalisation : Ora environnement (03/2024)

Carte 1 : Aires d'étude

Aires d'étude

- ZIP
- AEI



Fond de carte IGN ©

Réalisation : Ora environnement (03/2024)

Carte 2 : Zone d'implantation potentielle et aire d'étude immédiate

2 L'ARTICULATION DU RAPPORT

Etat 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). A 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.

A 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

Suite à 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

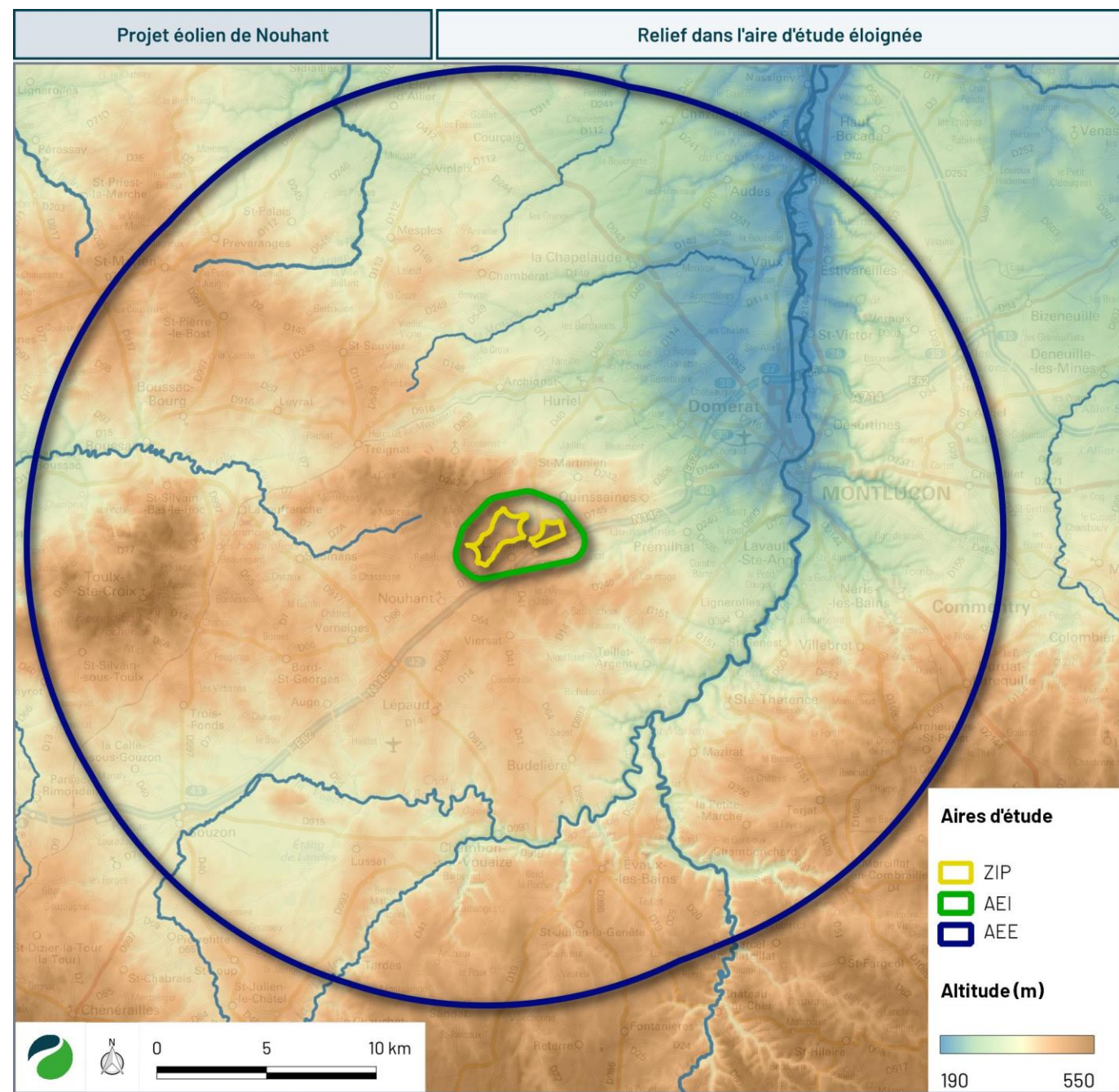


1 RELIEF

Topographie dans l'aire d'étude éloignée

Le territoire est entaillé de nombreuses vallées sillonnant l'aire d'étude éloignée. Au nord de Montluçon, la vallée du Cher montre une altitude allant jusqu'à 180 m pour les points les plus bas. Les points les plus hauts se situent sur les plateaux à l'ouest et au nord de l'aire d'étude immédiate où ils avoisinent les 550 m. L'altitude est assez variable avec une amplitude de 370 m.

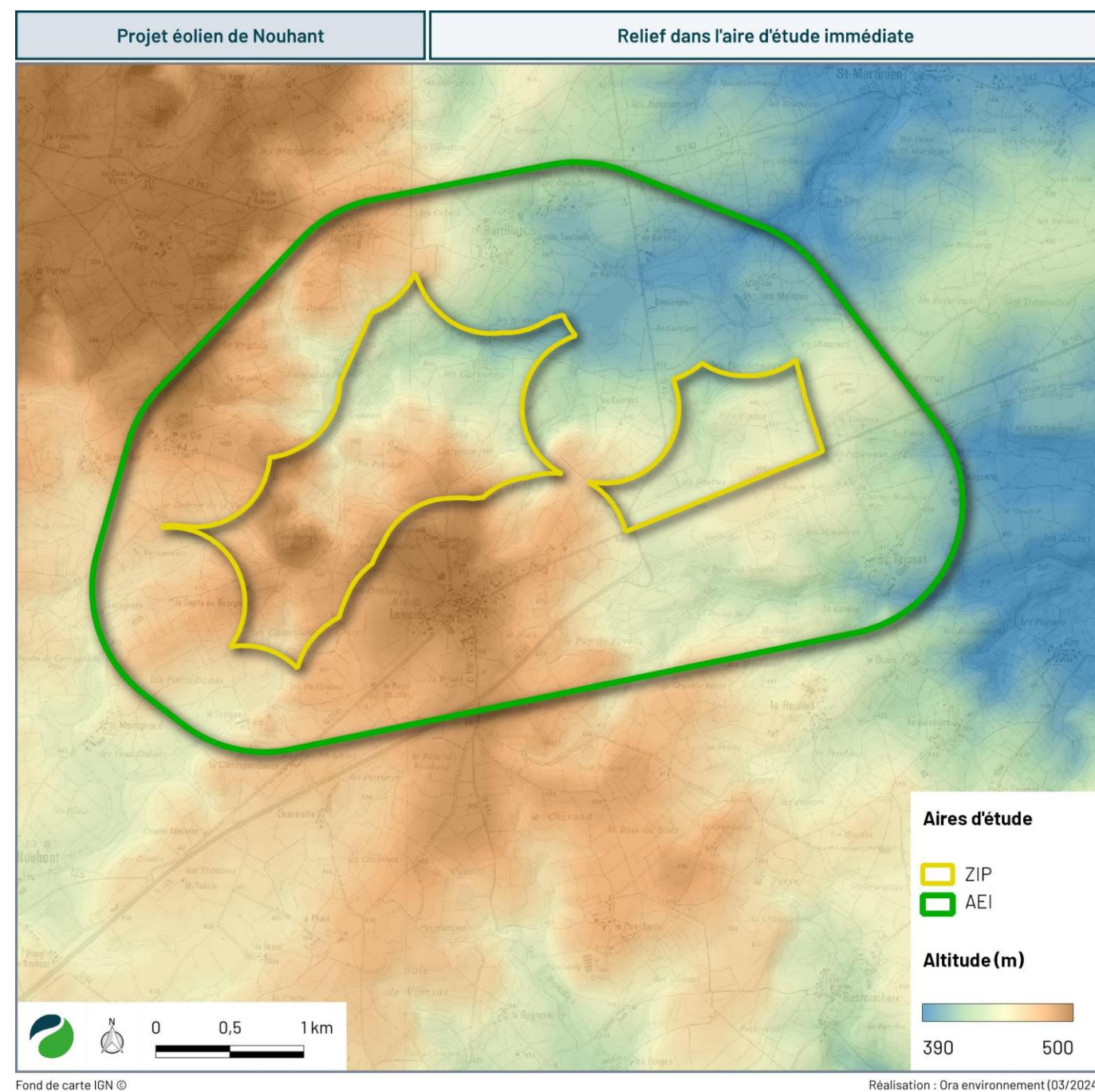
La carte suivante illustre le relief dans l'aire d'étude éloignée.



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

Topographie dans l'aire d'étude immédiate

L'altitude de l'aire d'étude immédiate varie de 500 m pour les points les plus hauts situés à l'ouest à 394 m pour les points les plus bas à l'est.



Carte 4 : Relief dans l'aire d'étude immédiate

Le relief ne présente pas d'enjeu particulier.

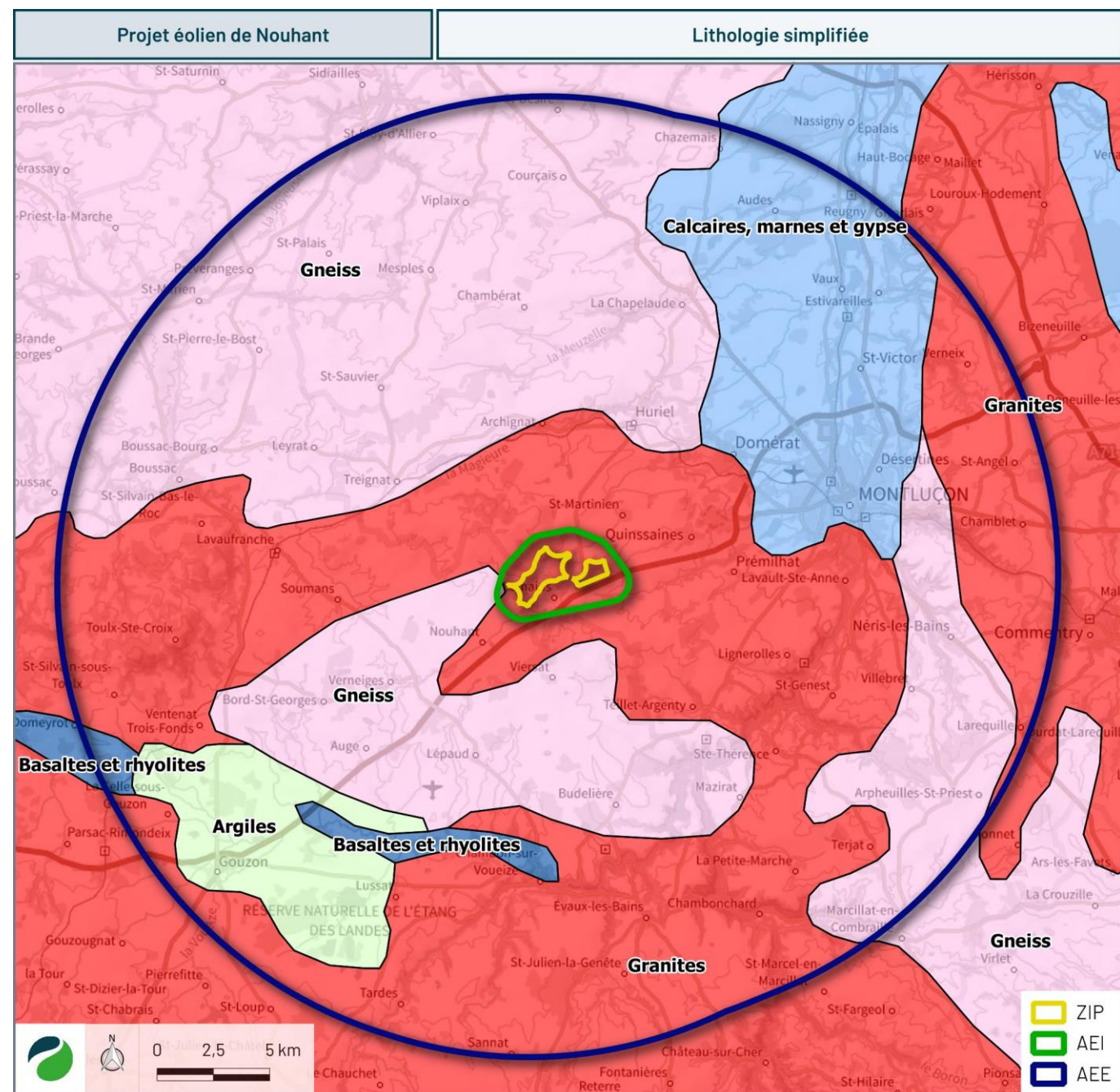
La sensibilité vis-à-vis d'un projet éolien est nulle.

2 GEOLOGIE ET PEDOLOGIE

2.1 LITHOLOGIE SIMPLIFIEE

Le sous-sol de l'aire d'étude éloignée est très hétérogène. On retrouve majoritairement des gneiss au nord, à l'est et au centre, des calcaires marnes et gypse au nord-est et des granites au sud et à l'est. Plus localement des argiles sont également présentes au sud-ouest ainsi que des Basaltes et rhyolites.

Les sous-sols de l'aire d'étude immédiate sont majoritairement composés de granites.



Carte 5 : Carte lithologique simplifiée du territoire d'étude (Données : BRGM)

2.2 FORMATIONS GEOLOGIQUES LOCALES

La feuille géologique au 1 : 50 000 ème de Bussac n°618 a été consultée afin de connaître les formations affleurantes au droit de l'aire d'étude immédiate. Elles sont listées ci-dessous :

- iëB : Socle hercynien. Massif de Bussac : Gabbro-diorites (Beaumont-Huriel) ;
- ä3b-cG : Socle hercynien. Massif granitique de Guéret : Monzogranite à biotite +/- cordiérite, localement riche en biotite (Granite de Montluçon, granite de Prémilhat) ;
- 2pã3cC (1) : Socle hercynien. Massif granitique de la Marche : Granite de Chanon à gros grain, à biotite-cordiérite ;
- Li : Limons d'altération (altérites sablo-argileuses du substratum environnant) ;
- Fz : Alluvions fluviales actuelles à récentes (Holocène). On les retrouve dans les pentes des vallées ;
- h1-2pã3C : Granite porphyroïde, à biotite et cordiérite, du massif de Chanon (Tournaisien-Viséen) ;
- i : Altérites sablo-argileuses ou argileuses, localement à cailloutis de quartz, sur substrat varisque (Cénozoïque) ;
- C-F : Colluvions et alluvions de fonds de vallons (Holocène) ;
- Diorites quartzifères-tonalites +/- orientées à hornblende et/ou biotite (Dévonien sup) ;
- D7-h1ã3PG : Monzogranite à grain moyen à biotite, cordiérite et fréquente muscovite, de type Peyrabout - complexe plutonique de Guéret (Dévonien sup.-Tournaisien : 356+/-10 Ma) ;
- h3-5iã3 : Microgranites aphanitiques ou porphyriques, à biotite, en filons ou autres petits corps (Namurien-Stéphanien) ;
- UAAM1-2 : Migmatites hétérogènes à biotite +/- cordiérite, de type aubussonites ;
- d7ë : Diorites quartzifères-tonalites +/- orientées à hornblende et/ou biotite.

Les sous-sols de la zone d'implantation potentielle sont donc constitués majoritairement de granites. Les sols granitiques sont souvent constitués de roches dures et fissurées en profondeur qui se désagrègent en une structure sableuse en surface. On remarque d'ailleurs que plusieurs failles ont été identifiées. On retrouve également des alluvions fluviales dans les vallées sillonnant le territoire ainsi que des limons d'altération.

Une étude géotechnique est recommandée.

Aires d'étude

- ZIP
- AEI

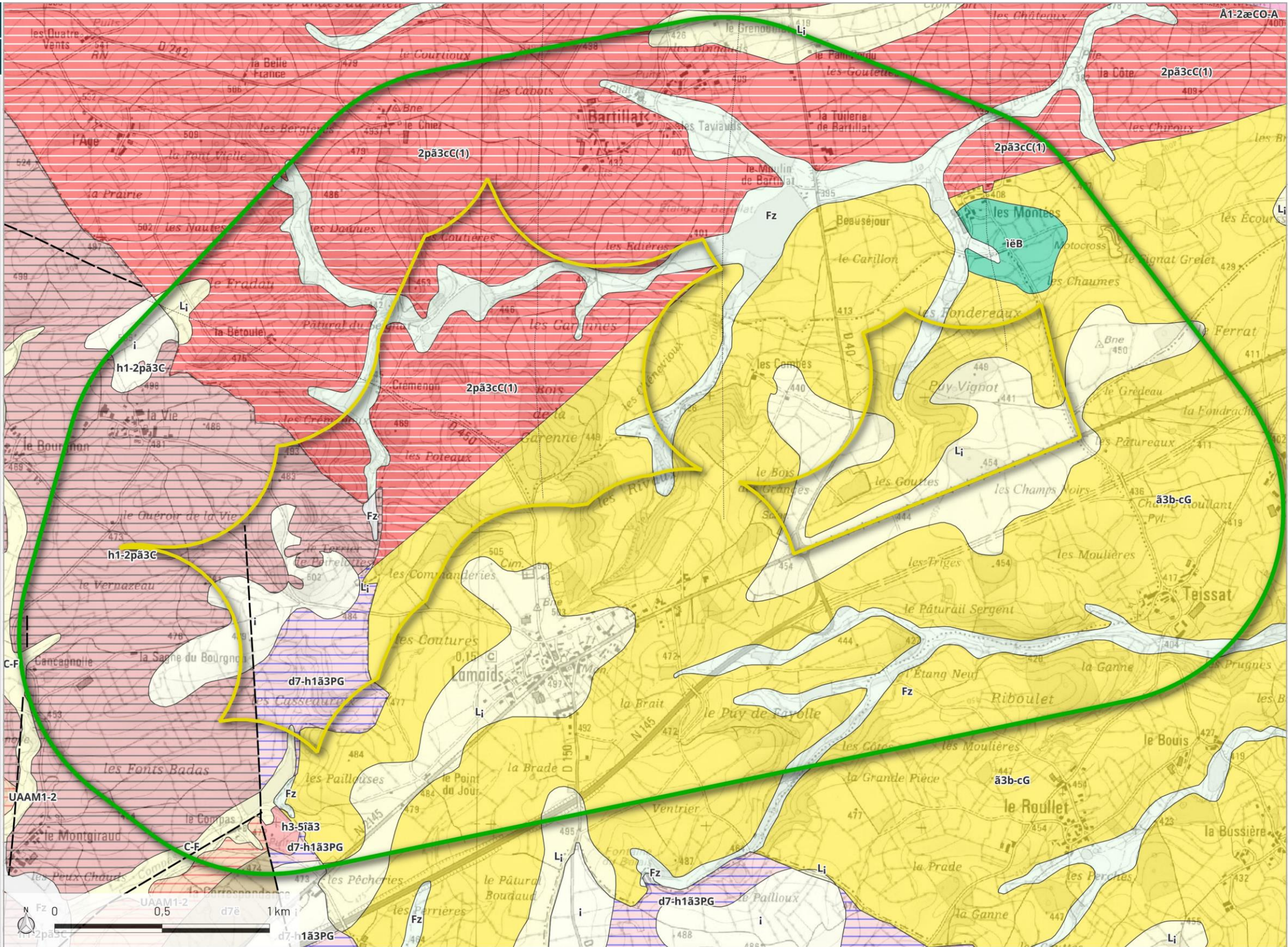
Couches géologiques

- iëB : Socle hercynien. Massif de Boussac : Gabbro-diorites
- Li : Limons d'altération
- ã3b-cG : Socle hercynien Massif granitique de Guéret
- Fz : Alluvions fluviales actuelles à récentes
- 2pã3cC : Socle hercynien Massif granitique de la Marche
- i : Altérites sablo-argileuses ou argileuses
- D7-h1ã3PG : Monzogranite à grain moyen à biotite, cordiérite et fréquente muscovite
- UAAM1-2 : Migmatites hétérogènes à biotite
- h3-5iã3 : Microgranites aphanitiques ou porphyriques
- Granite porphyroïde, à biotite et cordiérite, du massif de Chanon (Tournaisien-Viséen)
- C-F : Colluvions et alluvions de fonds de vallons
- d7ë : Diorites quartzifères-tonalites

Failles

- Faille indifférenciée, observée
- - - Faille supposée ou masquée

Fond de carte IGN © Réalisation : Ora environnement (03/2024)



Carte 6 : Extrait de la carte géologique au 1 : 50 000 sur l'aire d'étude immédiate (Données : BRGM)

L'enjeu vis-à-vis de la géologie et de la pédologie est fort.

La sensibilité est faible.

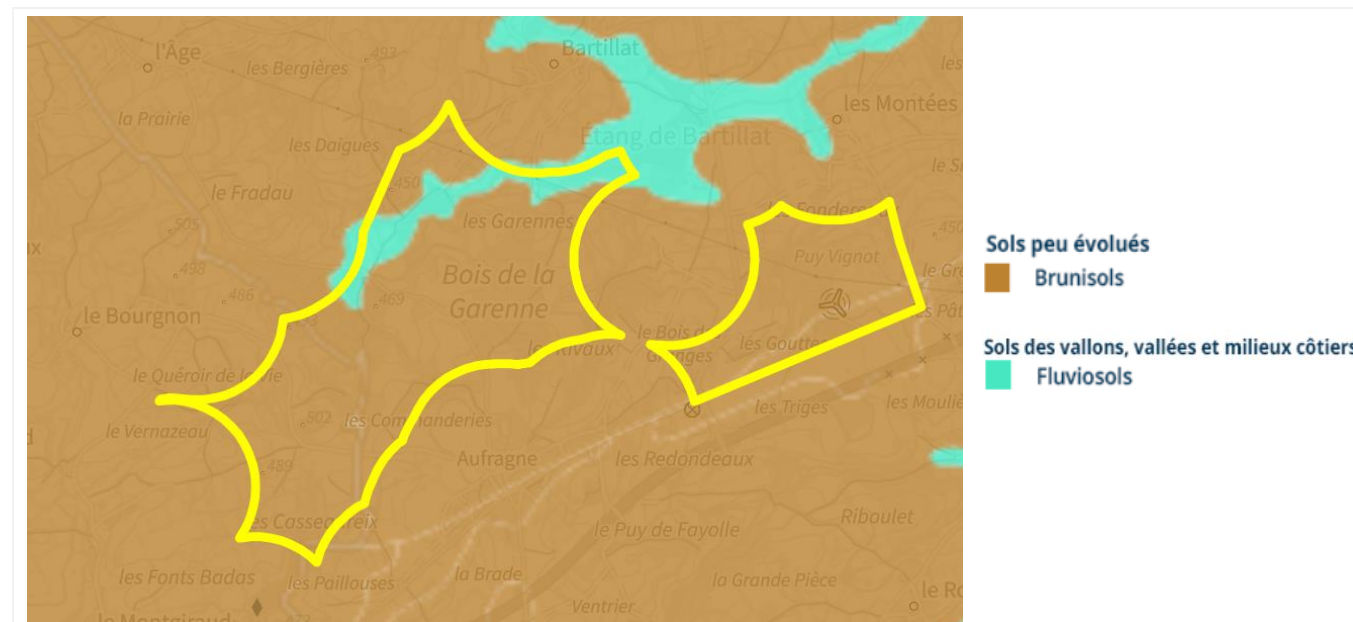
2.3 PEDOLOGIE

2.3.1 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). A 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.

2.3.2 Pédologie au droit de la zone d'implantation potentielle



Les brunisols sont des sols 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.

Les fluviosols sont des sols issus d'alluvions, matériaux déposés par un cours d'eau. Ils sont constitués de matériaux fins (argiles, limons, sables) pouvant contenir des éléments plus ou moins grossiers (galets, cailloux, blocs). Situés dans le lit actuel ou ancien des rivières, ils sont souvent marqués par la présence d'une nappe alluviale et sont généralement inondables en période de crue.

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

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

3 HYDROLOGIE

3.1 GESTION DE L'EAU

3.1.1 Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

Le territoire d'étude est situé sur un bassin versant géré par l'agence de l'Eau Loire-Bretagne.

Le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) est un document de planification dans le domaine de l'eau. Il définit, pour une période de six ans, les grandes orientations pour une gestion équilibrée de la ressource en eau ainsi que les objectifs de qualité et de quantité des eaux à atteindre dans le bassin Loire-Bretagne. Il est établi en application des articles L. 212-1 et suivants du code de l'environnement. Cette gestion vise à assurer :

- la prévention des inondations et la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides,
- la protection des eaux et la lutte contre toute pollution par déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects de matières de toute nature et plus généralement par tout fait susceptible de provoquer ou d'accroître la dégradation des eaux en modifiant leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques ou bactériologiques, qu'il s'agisse des eaux superficielles, souterraines ou des eaux de la mer dans la limite des eaux territoriales,
- la restauration de la qualité de ces eaux et leur régénération,
- le développement, la mobilisation, la création et la protection de la ressource en eau,
- la valorisation de l'eau comme ressource économique et, en particulier, pour le développement de la production d'électricité d'origine renouvelable ainsi que la répartition de cette ressource,
- la promotion d'une utilisation efficace, économe et durable de la ressource en eau,
- le rétablissement de la continuité écologique au sein des bassins hydrographiques.

Le comité de bassin a adopté le 3 mars 2022 le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) pour les années 2022 à 2027. Il est entré en vigueur le 04 avril 2022.

Le SDAGE dispose d'une portée juridique, et doit être compatible avec les décisions administratives sur l'eau et les plans d'urbanisme (PLU, SCOT...), ainsi que toute implantation d'aménagement ou activité.

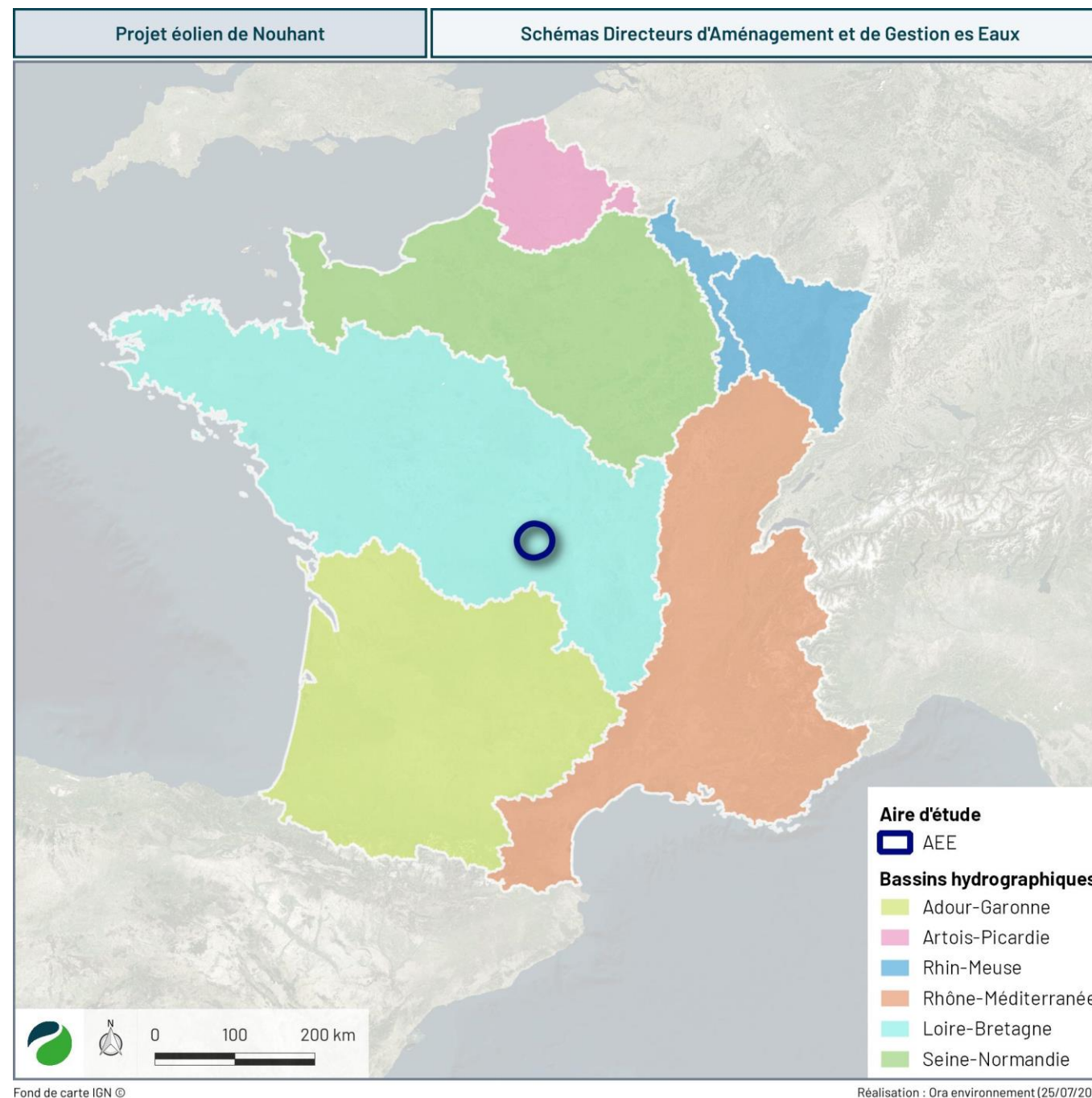
3.1.1.1 Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

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.

La zone d'étude se situe au sein du SAGE « Cher amont ».

Ses objectifs sont répartis en 4 thématiques qui sont : la gouvernance, la gestion quantitative, la gestion qualitative et la gestion des espaces et des espèces.

L'articulation du projet avec les SAGE sera étudiée. Si le projet fait l'objet d'une procédure (déclaration ou autorisation) liée à la Loi sur l'Eau, la compatibilité de ce dernier avec le SAGE devra être démontrée.



Carte 8 : Localisation du projet au sein des SDAGE

3.2 HYDROGEOLOGIE

3.2.1 Masses d'eau souterraines

3.2.1.1 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.

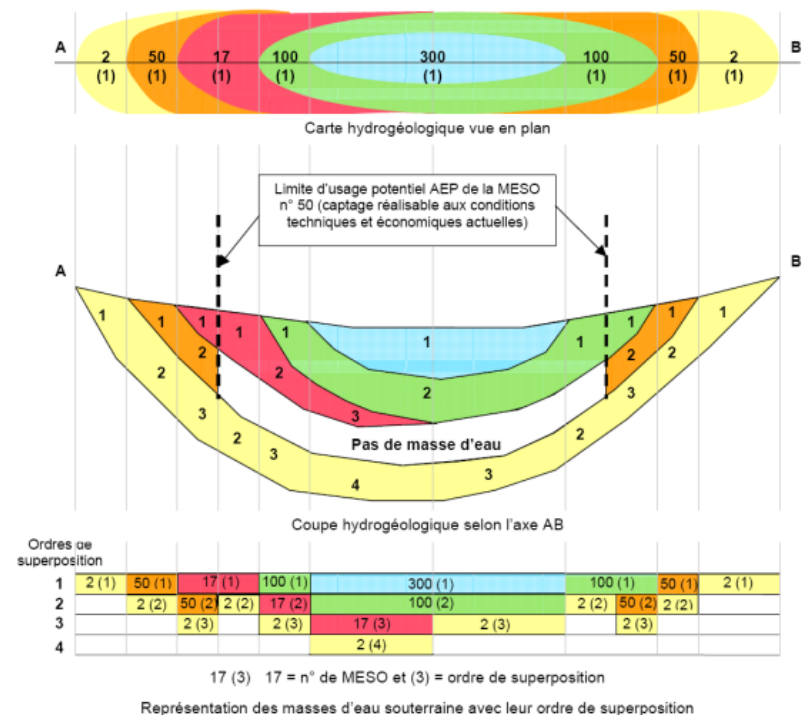


Figure 1 : Schéma de la représentation des masses d'eau souterraines avec leur ordre de superposition (Source : BRGM)

3.2.1.2 Masses d'eau souterraines au droit de l'aire d'étude immédiate

Une masse d'eau est présente au droit de l'aire d'étude immédiate. Il s'agit de la masse d'eau souterraine « Bassin versant du Cher ».

Ses états chimique et qualitatif sont présentés dans le tableau suivant :

Nom	Code	Etat quantitatif	Echéance	Dérogation	Etat chimique	Echéance	Dérogation
Bassin versant du Cher	FRGG053	Bon état	2015	-	Bon état	2015	-

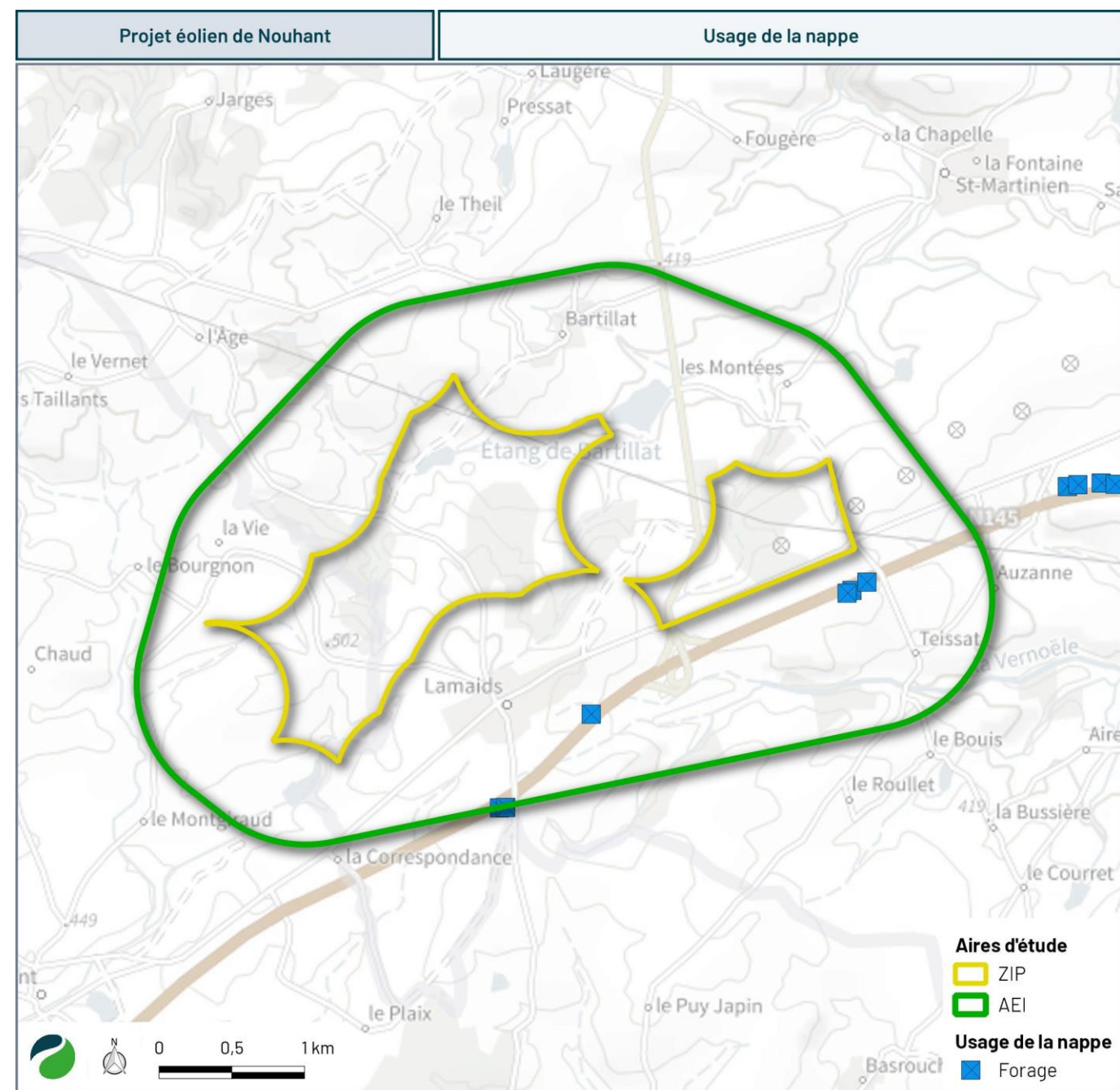
Tableau 1 : Etats quantitatif et chimique de la masse d'eau au droit de l'AEI (Source : SDAGE Loire-Bretagne)

D'après le SDAGE Loire-Bretagne, ses états chimique et quantitatif sont bons depuis 2015.

3.2.2 Usage de la nappe

Plusieurs forages sont présents au droit de l'aire d'étude immédiate au sud de la zone d'implantation potentielle le long de la N145. Ils indiquent une profondeur d'eau comprise entre 0,5 m et 7,4 m.

Les captages d'alimentation en eau potable sont traités dans le volet « environnement humain » de l'étude d'impact. L'Agence Régionale de Santé précise que la ZIP est en dehors de tout périmètre de protection.



Fond de carte IGN ©

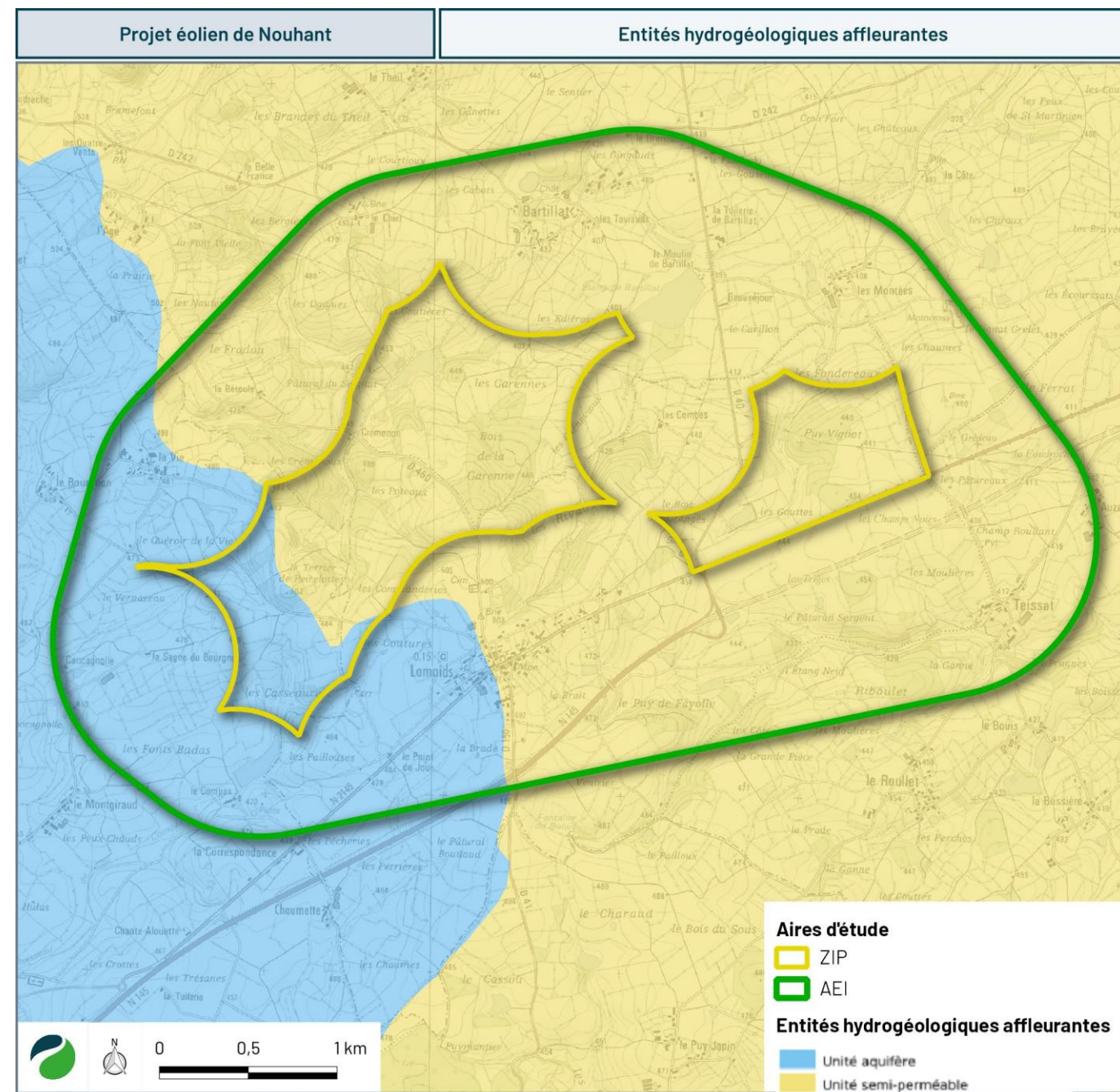
Réalisation : Ora environnement (03/2024)

Carte 9 : Usage de la nappe

3.2.3 Entités hydrogéologiques affleurantes

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

Une étude hydrogéologique sera réalisée en amont du chantier de façon à mettre en place les mesures adéquates pour éviter toute pollution des eaux souterraines.



Fond de carte IGN ©

Réalisation : Ora environnement (03/2024)

Carte 10 : Entités hydrogéologiques affleurantes

L'enjeu vis-à-vis de l'hydrogéologie est fort.

La sensibilité est faible.

3.3 HYDROLOGIE DE SURFACE

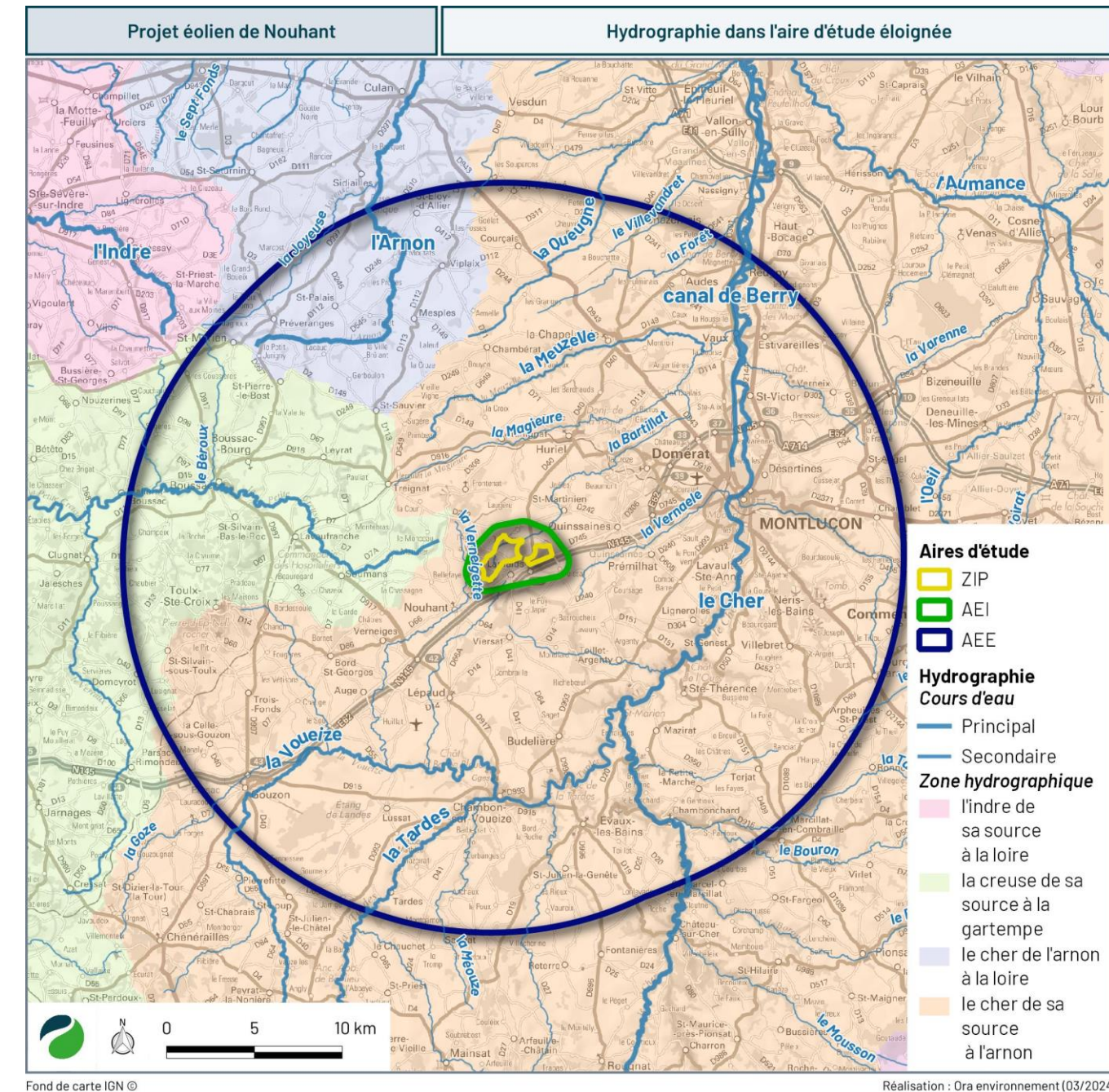
3.3.1 Bassin versant et cours d'eau

Le territoire d'étude se situe dans un ensemble de trois zones hydrographiques qui sont « La Creuse de sa source à la Gartempe », « Le Cher de l'Arnon à la Loire » et « Le Cher de sa source à l'Arnon » où se situe également l'AEI.

Le réseau hydrographique est dense et de nombreuses vallées entaillent les paysages de l'aire d'étude éloignée.

Le cours d'eau principal est le Cher qui s'écoule à l'est de l'aire d'étude éloignée. C'est un affluent de la Loire et sa longueur est de 365 km. Il prend sa source dans le département de la Creuse, à 714 m d'altitude, sur le territoire de la commune de Mérinchal. Au nord-ouest, l'Arnon prend sa source dans la Creuse puis coule dans le département de l'Allier. Il est long de 151 km et est un sous-affluent de la Loire.

Au sud, la Voueize et la Tardes intersectent également l'aire d'étude éloignée.

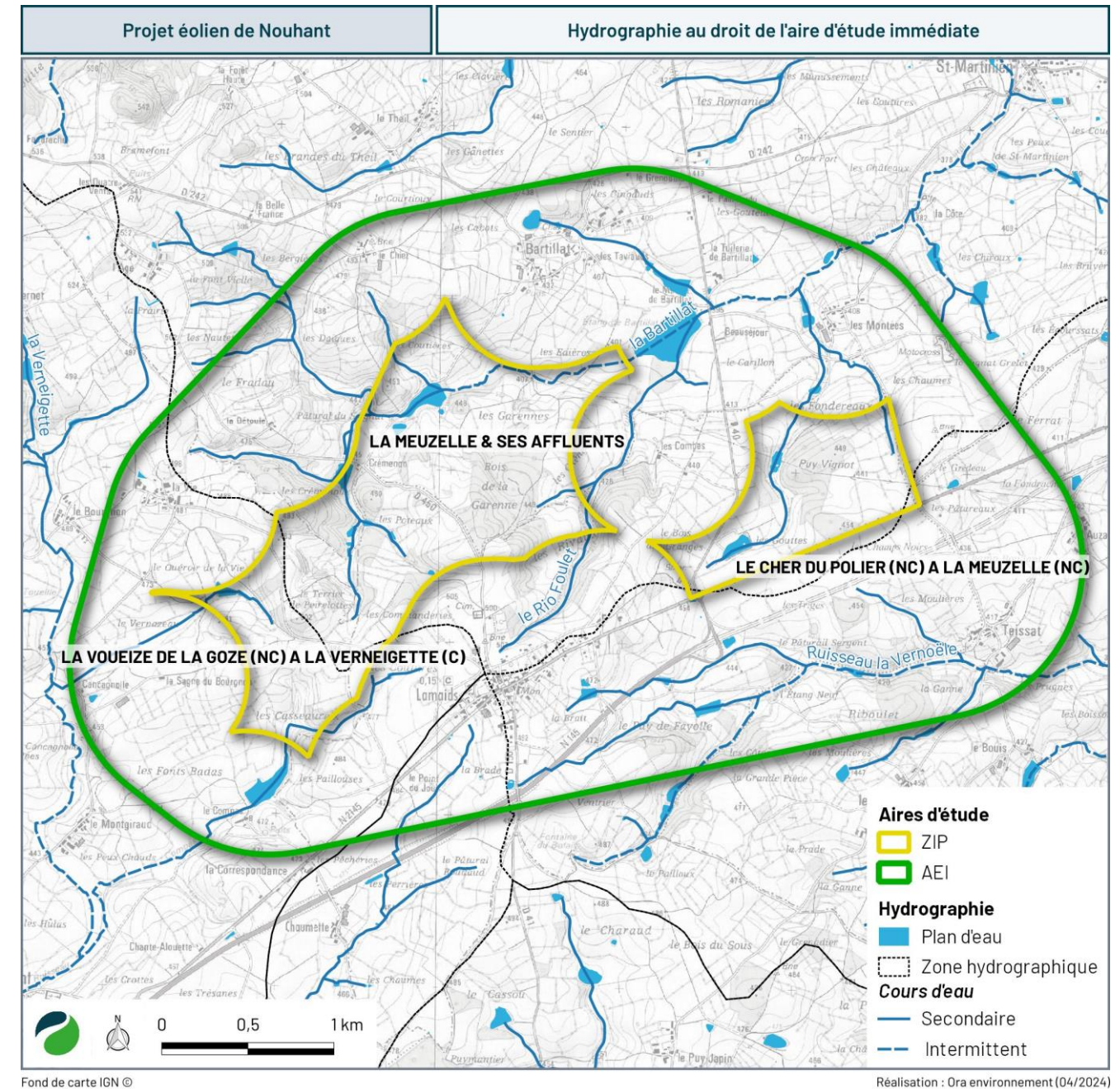


Carte 11 : Réseau hydrographique dans l'aire d'étude éloignée

De nombreux cours d'eau secondaires maillent l'aire d'étude immédiate. Au droit de la zone d'implantation potentielle, on retrouve le rio Foulet et la Bartillat dont un segment est intermittent ainsi que le ruisseau du compas au sud-ouest.

Quelques plans d'eau sont également présents.

L'aire d'étude immédiate se situe à l'intersection entre les sous bassins versants de « la Meuzelle et ses affluents », « le Cher du Polier à la Meuzelle » et « la Voueize de la Goze à la Verneigette ».



Carte 12 : Réseau hydrographique dans l'aire d'étude immédiate

L'enjeu vis-à-vis des eaux superficielles est fort.

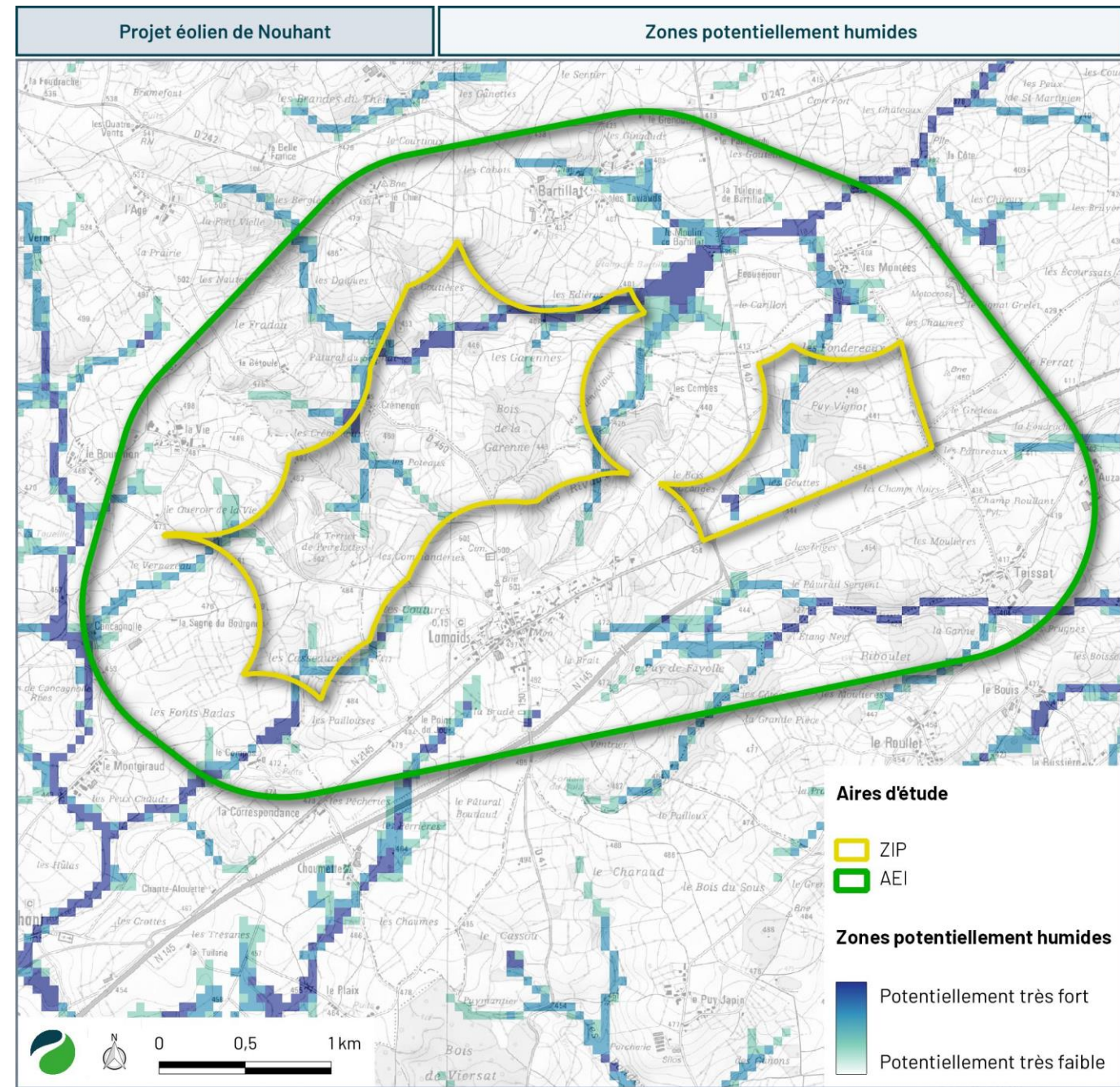
La sensibilité est forte.

3.3.2 Zones humides

3.3.2.1 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, selon l'arrêté du 24 juin 2008 modifié.

L'AEI et la ZIP sont potentiellement concernées par la présence de zones humides d'après ce travail.

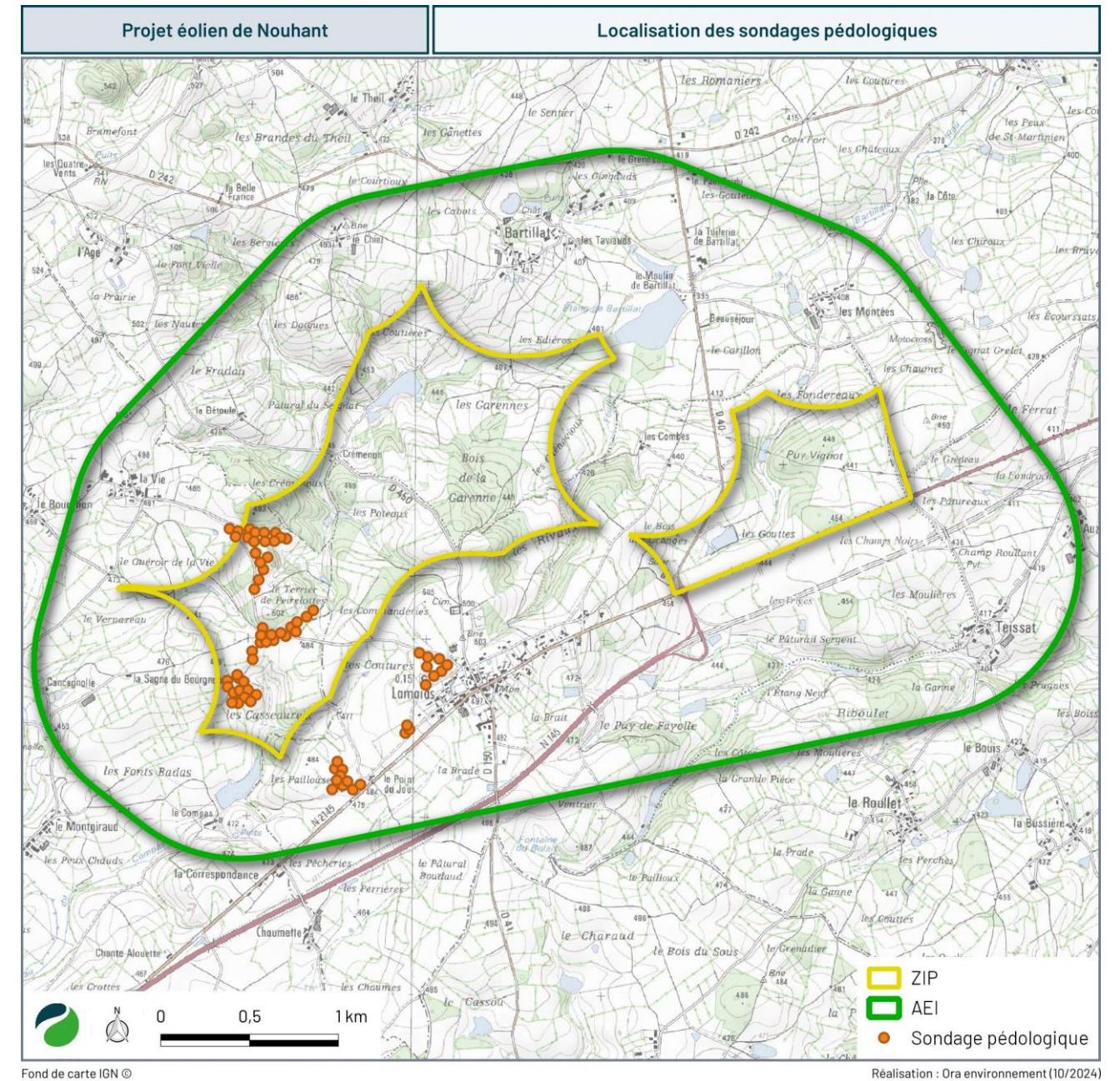


Carte 13 : Milieux humides potentiellement présents sur l'aire d'étude immédiate

3.3.2.2 Investigations pédologiques en vue de la délimitation des zones humides

Des sondages ont été réalisés sur les zones pressenties pour le projet par le bureau d'étude ENCIS Environnement.

Aucune zone humide n'a été recensée (les sondages ont été réalisés à l'échelle des parcelles sur lesquels les aménagements sont prévus).



Carte 14 : Localisation des sondages pédologiques

L'enjeu est nul.
La sensibilité est nulle.

4 CLIMAT

4.1 NORMALES CLIMATIQUES

Le département de la Creuse dispose la plupart du temps d'un climat océanique atténué à l'est et au sud par des contreforts montagneux. Le département de l'Allier est quant à lui, largement ouvert aux influences atlantiques et bénéficie d'un climat doux et humide. Les données présentées sont issues des normales climatiques de 1981-2020 de la station de Genouillac (23), située à environ 30 km au nord-ouest de la zone d'implantation potentielle.

Les températures fluctuent en fonction des saisons, la température moyenne la plus basse étant de 4,2°C en janvier et la moyenne la plus haute est de 19,3°C en juillet. L'amplitude thermique annuelle est relativement faible (15,1°C) et la température moyenne annuelle est de 11,3°C.

Température moyenne (°C)												
Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy.
4,2	4,3	7,1	10,3	13,4	17,3	19,3	18,7	15,5	12,4	7,8	4,7	11,3

Tableau 2 : Températures moyennes (Source : Météo France)

En moyenne, on dénombre 69,6 jours de gel par an où les températures peuvent être inférieures à 0 °C sur une période s'étendant de septembre à mai.

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
14,0	14,9	12,1	4,9	0,7	-	-	-	0,2	2,3	6,9	13,7	69,6

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

Les précipitations moyennes annuelles sont d'environ 837,6 mm par an. Les précipitations sont réparties tout au long de l'année.

Hauteur moyenne des précipitations (en mm)												
Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
70,6	58	65	74	85,3	67,5	67,1	62,6	61,1	75	75,6	75,8	837,6

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

Aucune donnée n'est disponible pour le brouillard et l'orage à la station de Genouillac entre 1981 et 2020. Ainsi, les données présentées ci-dessous sont issues de la station de Guéret (à environ 30 km de distance de la ZIP) extraites de la période 1971-2000. Le nombre de jours de brouillard, où la visibilité sera par conséquent réduite, est d'environ 56,8 jours en moyenne par an. Enfin, on dénombre environ 25,6 jours d'orage en moyenne par an.

Nombre de jours de brouillard et d'orage													
	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Brouillard	7,7	4,6	3,8	4,6	4,3	2,9	2,4	2,2	4,1	6,0	7,2	7,2	56,8
Orage	0,4	0,3	0,4	1,6	6,1	3,5	4,6	4,3	2,2	1,6	0,5	0,3	25,6

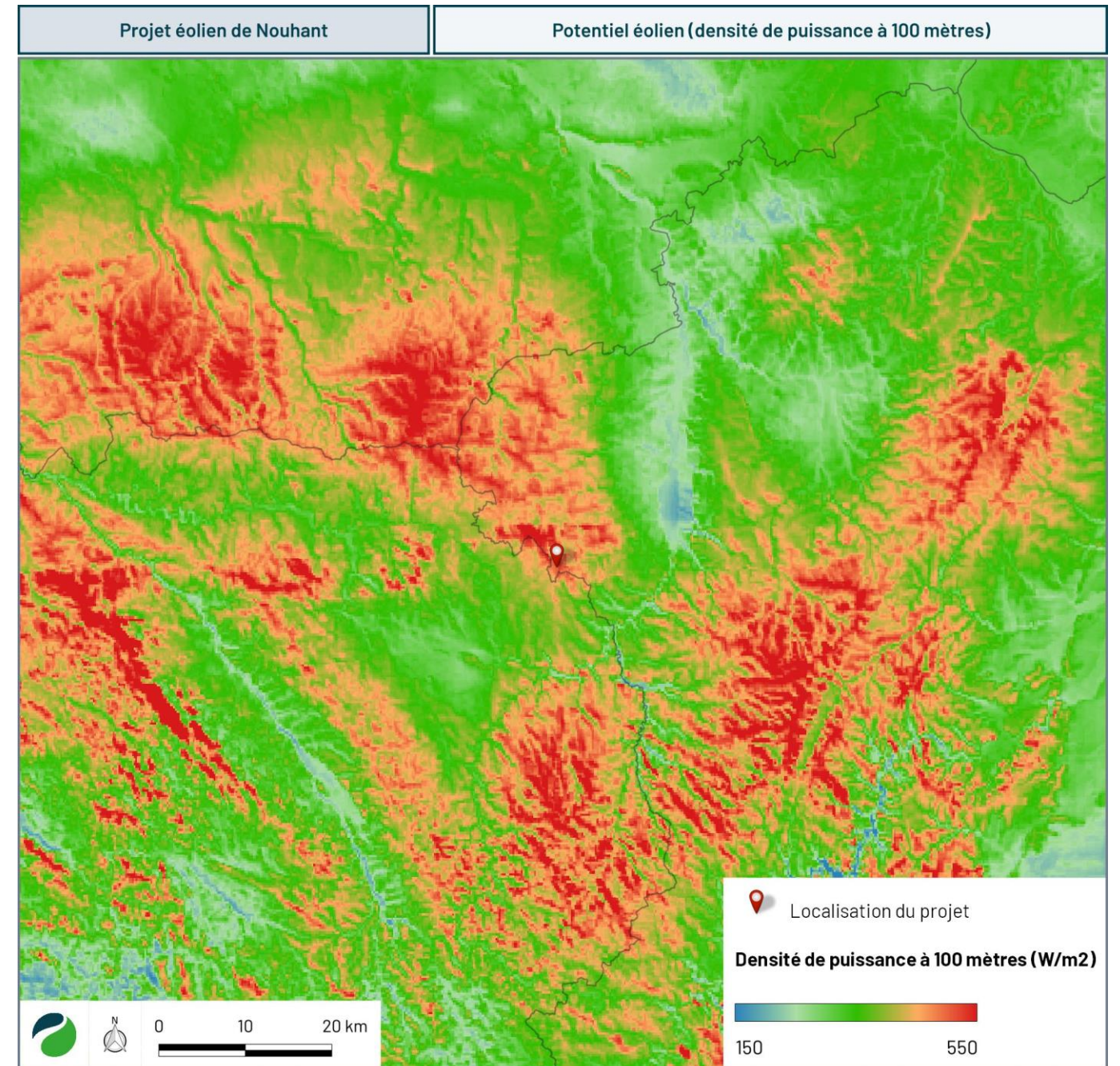
Tableau 5 : Nombre de jours de brouillard et d'orage (Source : Météo France)

Les vents dominants sur le site proviennent du sud-ouest et du nord-est. A la station de Genouillac, on dénombre en moyenne 22,8 jours par an avec des rafales de vent supérieures à 58 km/h et 0,1 jour par an avec des rafales supérieures à 100 km/h. La rafale maximale de vent à Genouillac a été enregistrée à environ 118 km/h en 2009.

4.2 POTENTIEL EOLIEN SUR LE SITE

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

- Vitesse moyenne de vent supérieure à 7,6 m/s ;
- Densité de puissance supérieure à 524 W/m².



Carte 15 : 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.

5 QUALITE DE L'AIR

5.1 A L'ECHELLE REGIONALE

A l'échelle nationale, les Schémas Régionaux du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE) mis en place dans le cadre des lois Grenelle I et Grenelle II contiennent les orientations permettant de prévenir ou réduire les pollutions atmosphériques ou d'en atténuer leurs effets afin d'atteindre les normes de qualité de l'air mentionnées à l'article L221-1 du Code de l'Environnement.

En 2009, le Plan Régional pour la Qualité de l'Air (PRQA) avait retenu un certain nombre d'orientations qui sont aujourd'hui reprises dans le SRCAE. Ils sont définis autour de six axes :

- Mieux connaître les émissions liées à l'usage de produits phytosanitaires et les réduire ;
- Penser l'aménagement du territoire et les politiques de déplacement afin de réduire les émissions liées à l'usage des véhicules ;
- Réduire les émissions des secteurs résidentiel et tertiaire ;
- Poursuivre la limitation des émissions liées aux activités économiques (agriculture, industrie et artisanat) ;
- Approfondir les connaissances liées à la qualité de l'air ;
- Renforcer l'information et la sensibilisation des publics.

La qualité de l'air dans les régions Auvergne-Rhône-Alpes et Nouvelle Aquitaine est gérée par Atmo.

5.2 A L'ECHELLE DEPARTEMENTALE

5.2.1 L'Allier

Les émissions des différents polluants dans l'allier montrent une activité agricole prépondérante dans la pollution produite. Les quantités de polluants émis sont proportionnellement supérieures à la population résidente avec la diminution des concentrations d'ozone en 2021 (Les données ne sont pas encore disponibles pour l'année 2022).

Il n'y a dorénavant plus de dépassements réglementaires compte tenu de l'impact de l'ozone sur les cultures et donc sur leur rendement. Il est important de noter pour ce département agricole qu'il n'y a aussi aucun dépassement de la valeur réglementaire pour la végétation, donc pas de conséquences pour la santé des plantes, cultivées ou non.

La totalité de la population de l'allier est concernée par un risque sanitaire en PM_{2,5} tandis que 18 % l'est pour le NO₂.

Avec 4 jours de vigilances pollution en 2021 exclusivement dus aux poussières désertiques, et aucun épisode d'ozone estival, l'allier est l'un des départements les plus préservés de la région Auvergne-Rhône-Alpes.



Figure 2 : Dépassesments réglementaires pour les principaux polluants en 2021 (Source : Atmo)

Populations exposées à des dépassements des valeurs recommandées par l'OMS pour les trois polluants principaux dans l'Allier en 2021

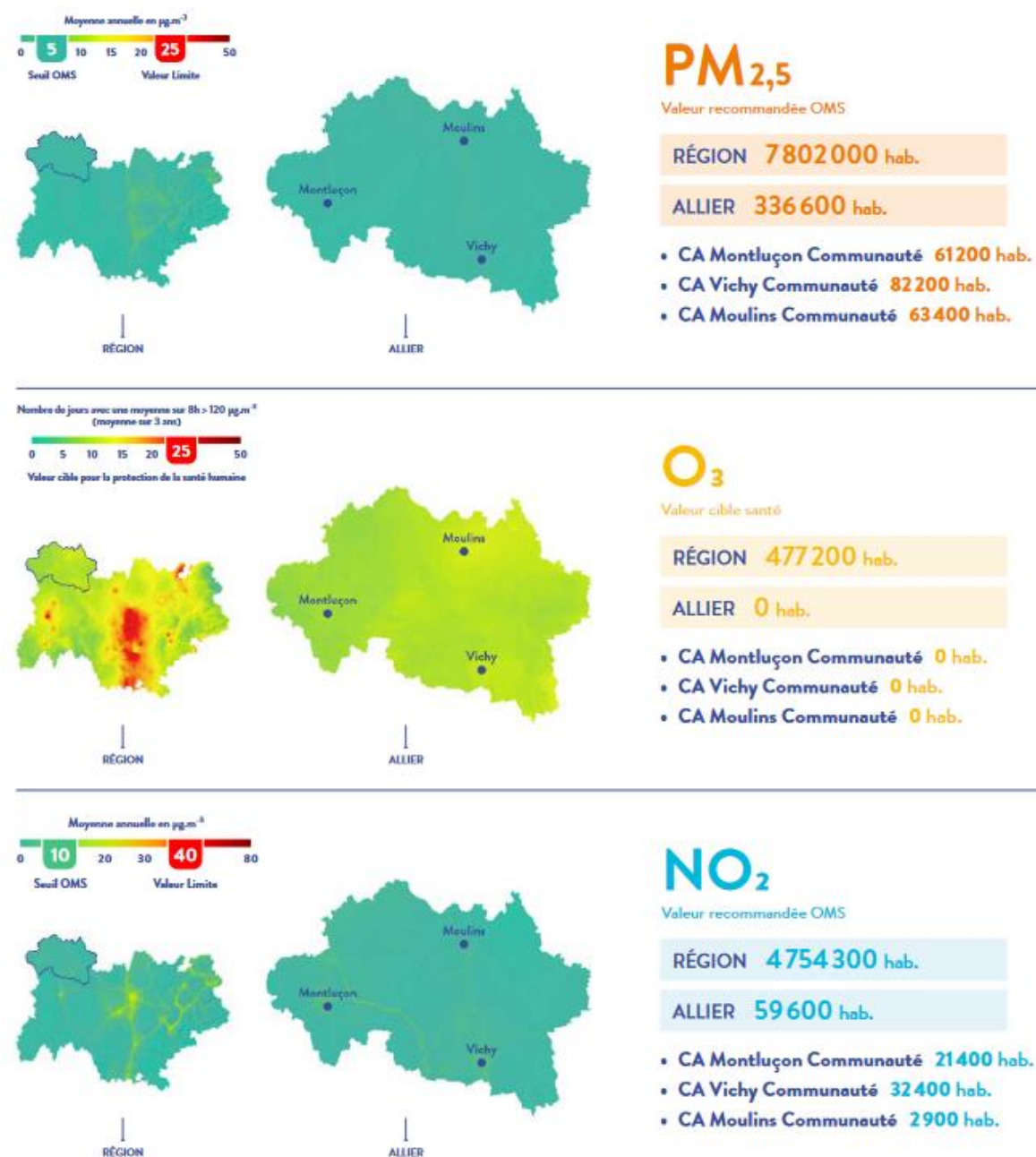


Figure 3 : Exposition des populations à la pollution chronique (Source : Atmo)

5.2.2 La Creuse

En 2022, un dépassement du seuil d'information et recommandations pour les PM10 est caractérisé. Ce jour-là, les poussières désertiques arrivent du Sahara par le sud de la région et d'autres particules proviennent d'activités d'épandage agricole au nord. A cela s'ajoutent les sources de pollution locale. Cet épisode touche toute la région Nouvelle-Aquitaine.



Figure 4 : Episode de pollution dans la Creuse en 2022 (Source : Atmo)

Dans la Creuse en 2022 mais aussi les deux années précédentes, il y a eu une exposition chronique à l'Ozone avec au moins une recommandation de l'OMS non respectée. Des expositions ponctuelles ont aussi été observées pour l'Ozone, les particules PM₁₀ et le dioxyde d'azote.

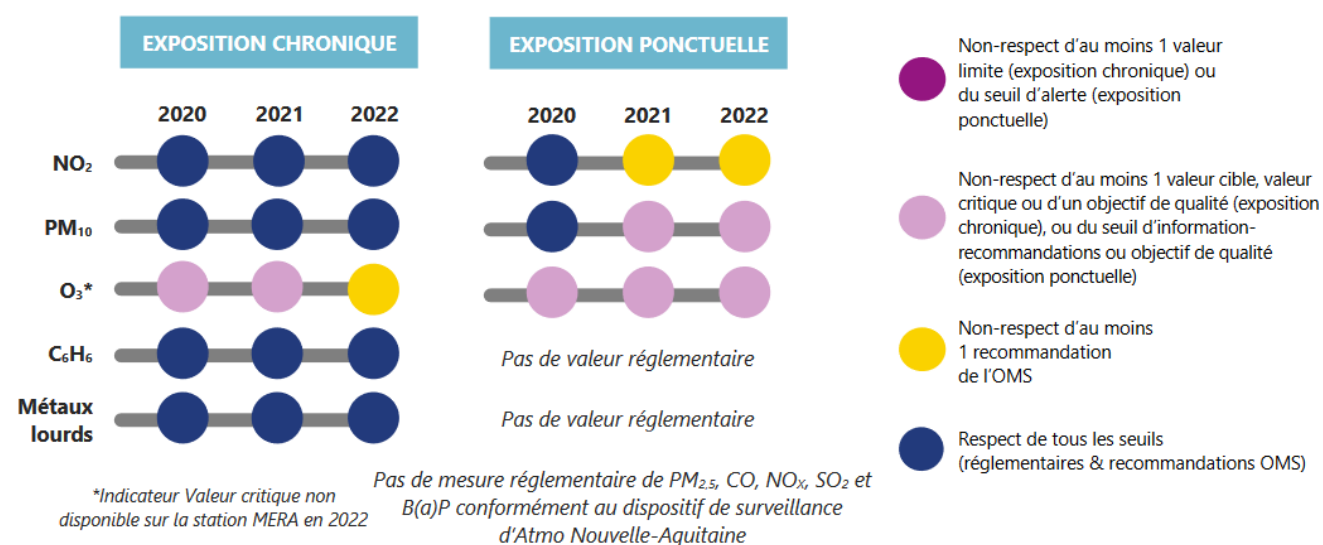


Figure 5 : Situation dans la Creuse par rapport aux seuils réglementaires entre 2020 et 2022 (Source : Atmo)

5.3 RISQUE ALLERGENE : POLLEN D'AMBROISIE

Généralités

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.

Le risque au droit du projet

La Plateforme Signalements Ambroisie a été consultée au droit de la zone d'implantation potentielle.

Aucun signalement n'a été recensé en 2023 sur les communes étudiées à la date du 4 juillet 2023. Cependant, de nombreux signalements ont été faits dans la région Auvergne-Rhône-Alpes. Les plus proches sont dans les environs de la commune de Montluçon située à 20 km de l'AEI.

L'enjeu lié à la qualité de l'air est nul.

La sensibilité est nulle.

6 RISQUES NATURELS

6.1 DOSSIER DEPARTEMENTAL 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 potentiels 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 potentiels sur le territoire. Les DDRM de la Creuse et de l'Allier ont été consultés afin de recenser les risques au droit de l'aire d'étude immédiate, située sur le territoire des communes de Nouhant, Lamaids, Saint-Martinien et Quinssaines. **Les risques naturels majeurs dans les départements de l'Allier et de la Creuse sont les risques inondation et mouvement de terrain.**

Communes	Inondation	Seisme	Mouvements de terrain		Tempête
			Cavités	Aléa argiles	
Nouhant	-	Faible	Oui	Modéré	-
Lamaids	-		-	Modéré	-
Saint-Martinien	-		Oui	Modéré	-
Quinssaines	-		-	Modéré	-

Tableau 6 : Risques naturels par commune (DDRM)

6.2 ARRETES DE CATASTROPHES NATURELLES

Plusieurs arrêtés de catastrophe naturelle ont été pris sur les communes de l'aire d'étude immédiate.

Communes	Types	Dates
Nouhant	Inondations et/ou Coulées de Boue	25/15/1999
		06/11/1982
Lamaids		25/12/1999
		06/11/1982
Saint-Martinien	Sécheresse	01/04/2019
	Inondations et/ou Coulées de Boue	25/12/1999
		06/11/1982
Quinssaines	Inondations et/ou Coulées de Boue	25/12/1999
		06/11/1982

Tableau 7 : Arrêtés de catastrophes naturelles dans les communes de l'aire d'étude immédiate

6.3 INONDATIONS

6.3.1 Inondations de plaine

6.3.1.1 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.

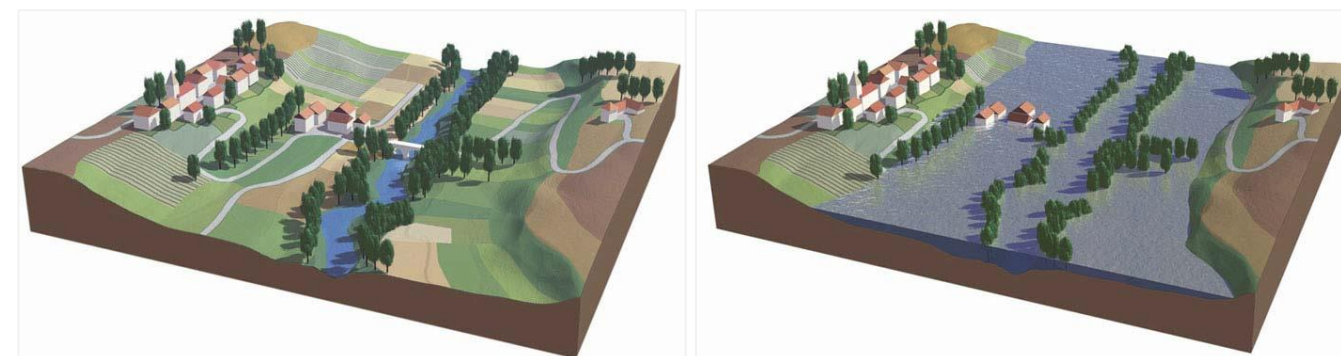


Figure 6 : Risque inondation de plaine (Source : Géorisques)

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.

6.3.1.2 Risque au droit de la ZIP

Aucune des communes étudiées n'est soumise à un Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI).

La zone inondable la plus proche se trouve à 9,5 km dans la vallée du Cher.

Le risque est donc nul au droit de l'AEI.

La sensibilité est nulle.

6.3.2 Inondation par remontée de nappe en domaine sédimentaire

6.3.2.1 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'infiltre dans le sol et rejoint la nappe.

Lorsque l'eau de pluie atteint le sol, une partie est évaporée. Une seconde partie s'infiltre et est reprise plus ou moins vite par l'évaporation et par les plantes, une troisième s'infiltre 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.

A 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.

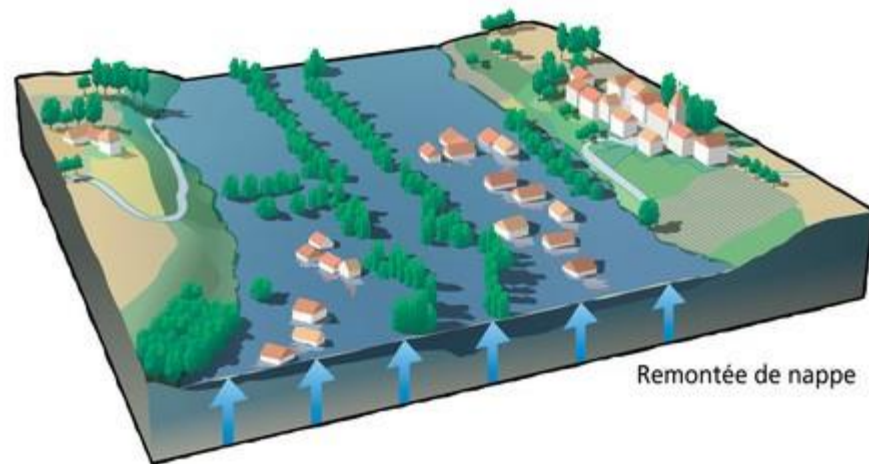
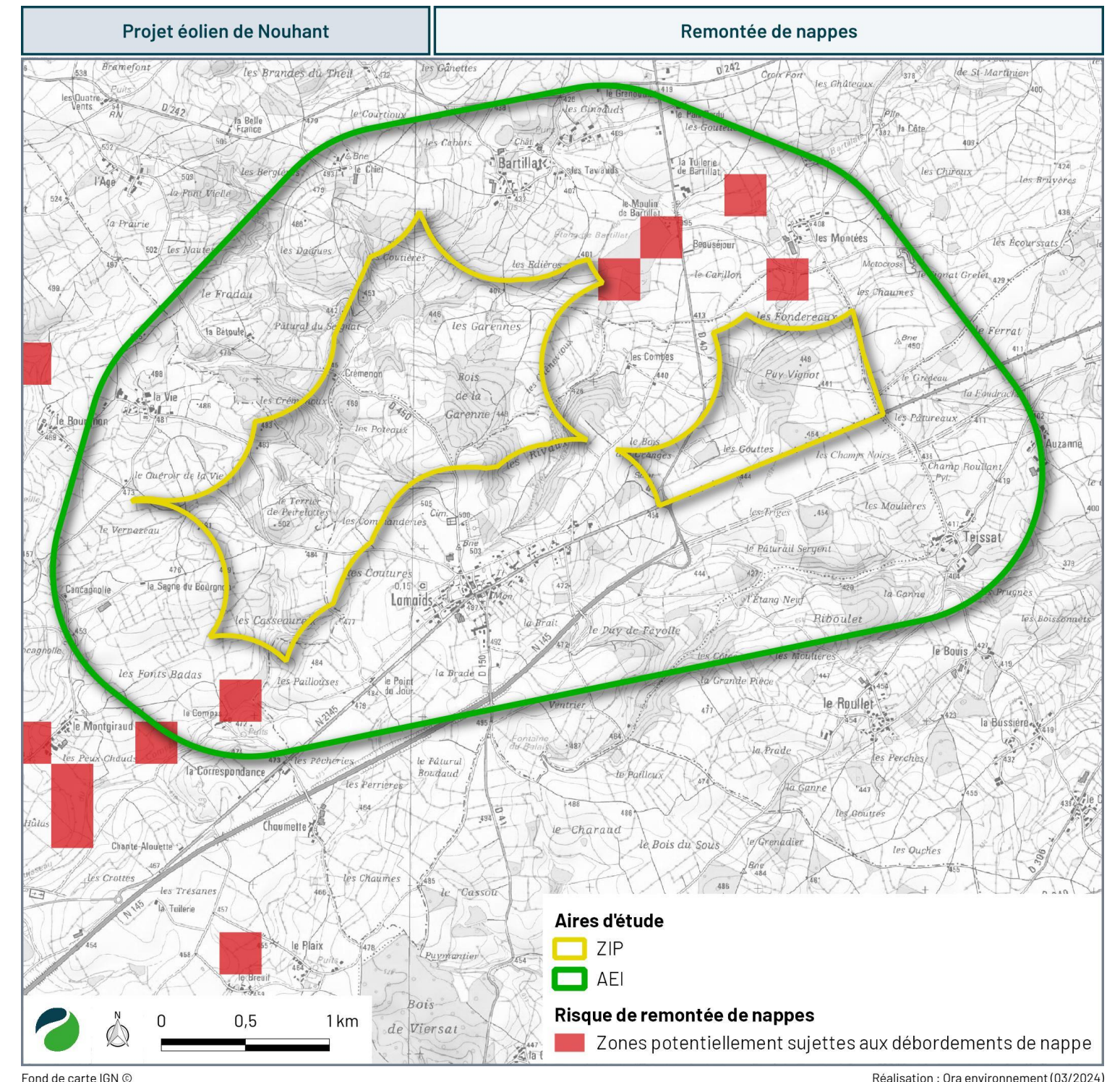


Figure 7 : Risque de remontée de nappe (Source : Géorisques)

6.3.2.2 Risque au droit de la ZIP

Comme le montre la carte suivante, la zone d'implantation potentielle est potentiellement sujette aux débordements de nappe en domaine sédimentaire au nord-est.



Carte 16: Carte de remontée des nappes (Données : BRGM)

Le risque est modéré.

La sensibilité est faible.

6.4 MOUVEMENTS DE TERRAIN

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.

6.4.2 Risque au droit de la ZIP

Plan de Prévention des Risques Mouvement de Terrain

Les communes de l'aire d'étude immédiate n'ont pas fait l'objet d'éboulement ou d'affaissement de terrain d'après le DDRM. Aucun mouvement de terrain n'a été recensé au droit de l'aire d'étude immédiate.

Aléa retrait gonflement des argiles au droit du site

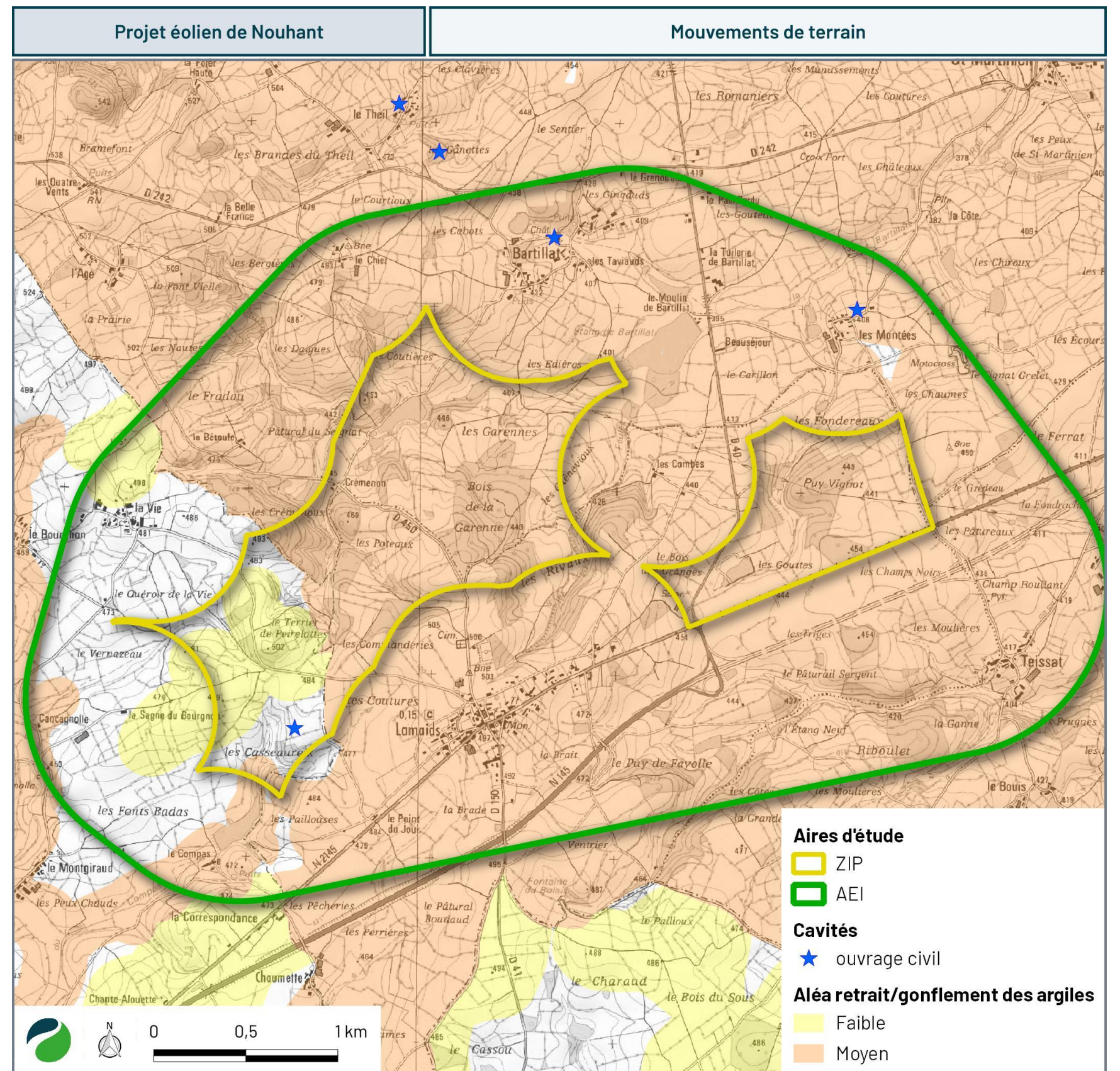
L'aléa retrait-gonflement des argiles est considéré comme nul à modéré au droit de la zone d'implantation potentielle.

Présence de cavités au droit du site

La consultation de la base de données des cavités souterraines du BRGM a permis de mettre en évidence la présence de trois cavités dans l'AEI dont 1 dans la ZIP. Les trois cavités sont des ouvrages civils. La cavité au droit de la zone d'implantation potentielle est un puits. Aucun Plan de Prévention des Risques Mouvement de Terrain n'est adopté sur la commune.

Le risque de mouvement de terrain présente un enjeu modéré.

La sensibilité est très faible.



Carte 17 : Carte du risque de retrait-gonflement des argiles (Données : BRGM)

6.5 SISMICITE

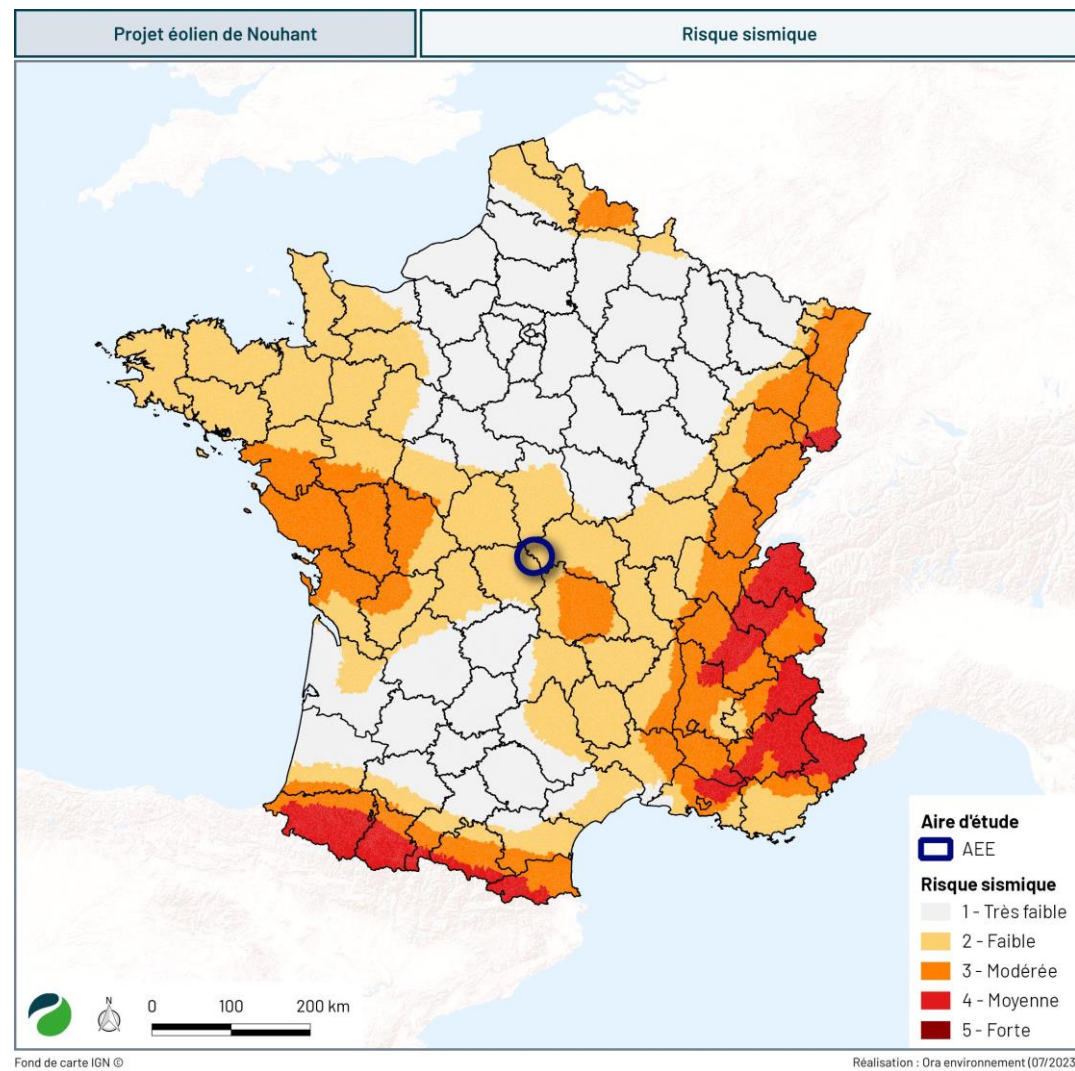
Généralités

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

L'aire d'étude éloignée et donc la zone d'implantation potentielle sont situés dans une zone de sismicité 1 où l'aléa sismique est qualifié de faible.



Carte 18 : Zonage sismique de la France

Le risque est faible.

La sensibilité est faible.

6.6 FEUX DE FORET OU DE CULTURE

6.6.1 Feux de forêt

Généralités

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

Risque au droit de la ZIP

Malgré une forêt très présente, le département de la Creuse n'est pas considéré comme situé dans une région particulièrement exposée. Le nombre de feu supérieur à 1 hectare, sur les 10 dernières années étudiées, est proche de 200, soit une vingtaine par an. Sont compris dans ces feux : les feux de cultures, de champs et de broussailles. Les feux de conifères avérés représentent un faible pourcentage (1 à 4 feux par an). L'allongement et la multiplication de périodes de sécheresse annoncées dans le cadre du changement climatique pourraient renforcer le risque de départ de feu. Une étude prospective menée par Météo-France, l'IFN et l'ONF montre qu'à l'horizon 2040, le risque resterait mesuré. Cependant le risque d'incendie pourrait s'étendre en dehors des périodes d'été, notamment au printemps lorsque la végétation est sèche avant le débourrement.

Le risque feux de forêts ne constitue pas un risque majeur dans le département de l'Allier même si l'aléa est considéré comme réel.

Plusieurs boisements sont présents au droit de la ZIP. Le risque est qualifié de faible.

6.6.2 Feux de cultures

Généralités

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.

Risque au droit de la ZIP

Le risque feu de culture n'est pas mentionné dans les DDRM. Le risque n'est pas nul puisque comme le montre la carte ci-contre, la zone est composée de nombreuses parcelles agricoles.

Il est noté que les mâts d'éoliennes sont composés de matériaux inertes (acier ou béton) peu sensibles aux incendies.


Projet éolien de Nouhant

Risque de feux

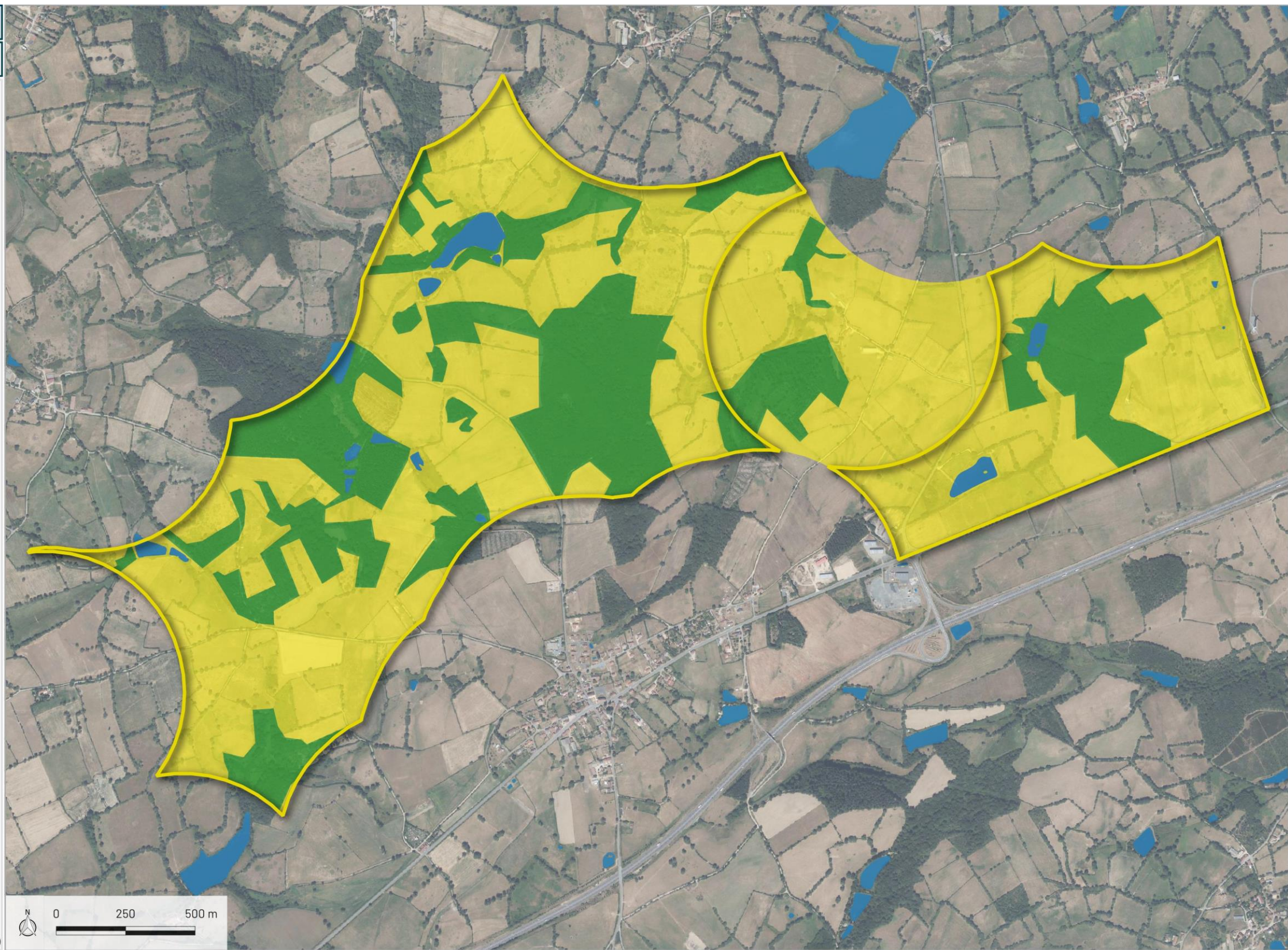
Aire d'étude
 ZIP

Risque de feux
 Cultures
 Boisements

Hydrographie
 Plan d'eau



Fond de carte IGN © Réalisation : Ora environnement (03/2024)



Carte 19 : Risque de feux

Le risque incendie présente un enjeu faible.

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

6.7 ALEAS CLIMATIQUES

6.7.1 Foudroiement

Afin de mesurer l'impact de la foudre, l'indice utilisé au niveau français est celui de la densité de foudroiement (Ng). Ce chiffre présente un nombre de coups de foudre par kilomètre carré et par an. Le département de l'Allier a une densité de foudroiement Ng de 2,1 (2,1 impact/km²/an) et celui de la Creuse est de 2,3 (2,3 impact/km²/an). Les deux sont supérieurs à la moyenne nationale (2 Ng).

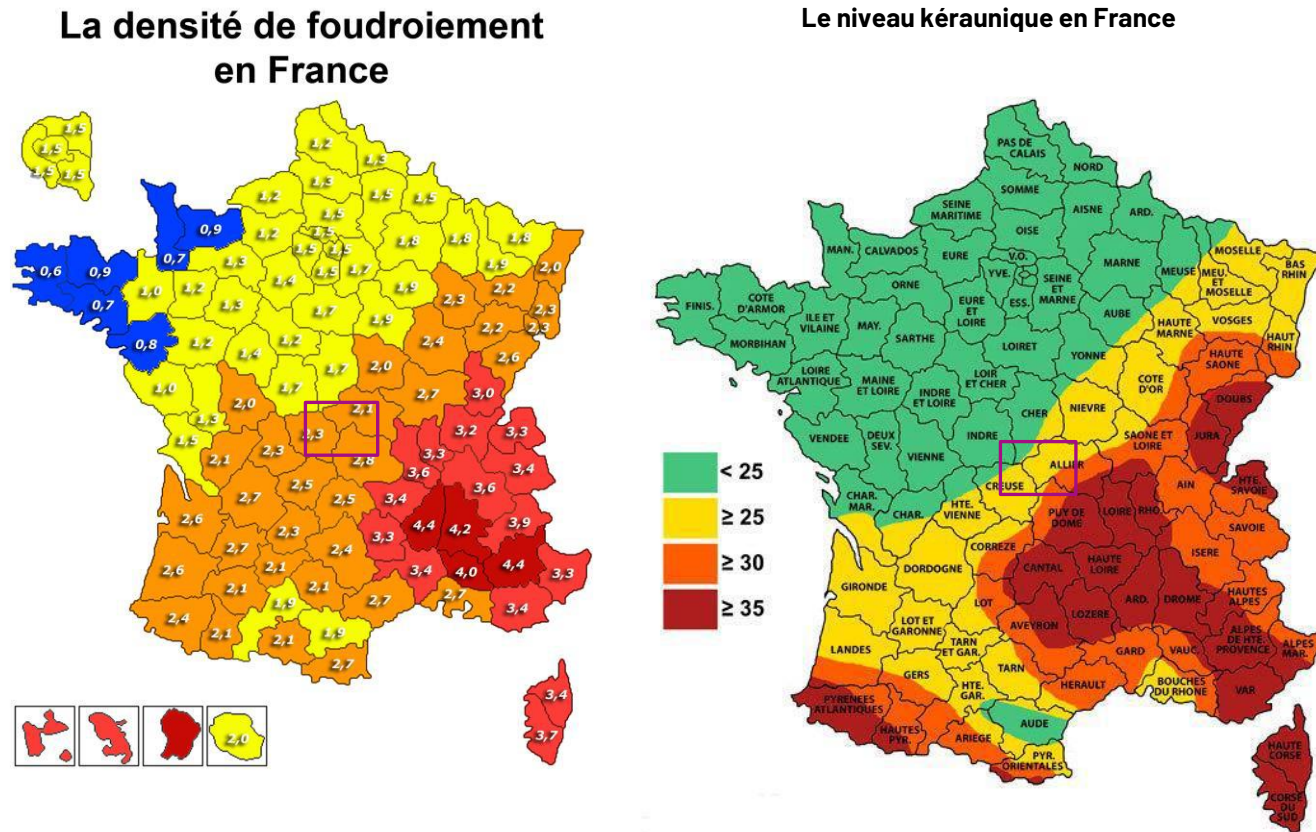
Le niveau kéraunique (Nk), nombre de jours d'orage où le tonnerre est entendu dans une zone donnée, est également utilisé. On dénombre plus de 25 jours (25,6 jours enregistrés à la station de Gueret) d'orage chaque année sur le territoire étudié. L'aire d'étude immédiate est donc dans une zone moyennement orageuse de France.

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).

Le risque tempête est mentionné dans les DDRM de l'Allier et de la Creuse mais n'est pas un risque majeur.

D'après les relevés météorologiques effectués à la station de Genouillac, la rafale maximale de vent a été enregistrée à environ 118 km/h en février 2009. Les aérogénérateurs devront donc tenir compte des conditions de vent connues sur le site et être adaptés à ces dernières.



Carte 20 : Densité de foudroiement et niveau kéraunique en France

Les aléas climatiques présentent un enjeu modéré.

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

L'aire d'étude immédiate se situe au sein des paysages du pays des châtaigniers à l'est et du Bas-Berry et la vallée de la petite Creuse à l'ouest à la frontière entre les départements de la Creuse et de l'Allier. Son altitude varie de 394 à 500 m.

Les sous-sols de la zone d'implantation potentielle sont constitués majoritairement de granites. Les sols granitiques sont souvent constitués de roches dures et fissurées en profondeur qui se désagrègent en une structure sableuse en surface.

Le territoire d'étude est situé sur un bassin versant géré par l'agence de l'Eau Loire-Bretagne. La gestion est encadrée par un Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE). Le SDAGE se décline localement en Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE). La zone d'étude se situe au sein du SAGE « Cher amont ». Le projet éolien devra être compatible avec le SDAGE et les SAGE au sein desquels il s'insère.

Une masse d'eau est présente au droit de l'aire d'étude immédiate. Il s'agit de la masse d'eau souterraine « Bassin versant du Cher ». Les entités hydrogéologiques sont aquifères à semi-perméables au droit de l'aire d'étude immédiate. Le risque de pollution de la nappe est donc possible. D'après le SDAGE Loire-Bretagne, ses états chimique et quantitatif sont bons depuis 2015.

Plusieurs cours d'eau secondaires maillent l'aire d'étude immédiate. Au droit de la zone d'implantation potentielle, on retrouve le rio Foulet et la Bartillat dont un segment est intermittent ainsi que le ruisseau du compas au sud-ouest. Quelques plans d'eau sont également présents. Le bureau d'étude ENCIS Environnement a démontré sur la base des critères botaniques et pédologiques qu'aucune zone humide ne se situe au droit des zones pressenties pour le projet.

Le département de la Creuse dispose la plupart du temps d'un climat océanique atténué à l'est et au sud par des contreforts montagneux. Le département de l'Allier est quant à lui, largement ouvert aux influences atlantiques et bénéficie d'un climat doux et humide. A la station la plus proche située à 30 km de l'aire d'étude immédiate, la formation de gel peut potentiellement intervenir 69 jours/an en moyenne et on dénombre en moyenne 57 jours de brouillard par an, réduisant la visibilité sur le site étudié.

Les risques naturels majeurs dans les départements concernés sont les risques inondation et mouvement de terrain. La zone d'implantation potentielle est potentiellement sujette aux débordements de nappe en domaine sédimentaire au nord-est. L'aléa retrait-gonflement des argiles est considéré comme nul à modéré au droit de la zone d'implantation potentielle. La consultation de la base de données des cavités souterraines du BRGM a permis de mettre en évidence la présence d'un puits à l'ouest de la zone d'implantation potentielle. Aucun Plan de Prévention des Risques Mouvement de Terrain n'est adopté sur la commune. Les risques sismique et feux de forêt et de cultures sont qualifiés de faibles.

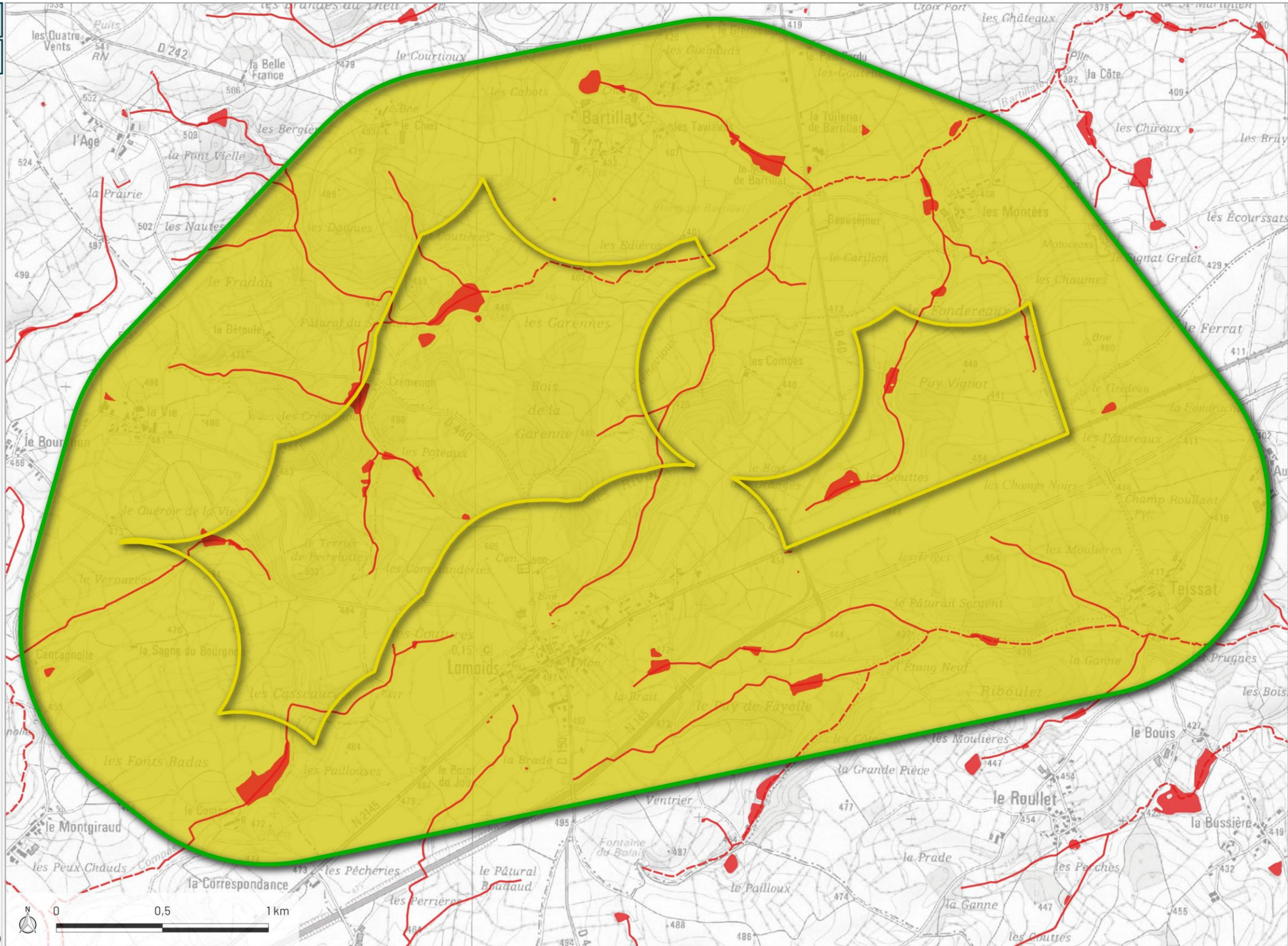
Thématique			Enjeu	Sensibilité	Recommandation
Relief	-	Hauteurs de plateau	Nul	Nul	-
Géologie et pédologie	-	Sous-sols majoritairement composés de granites Failles identifiées au droit de la ZIP	Fort	Faible	Faire une étude géotechnique
Hydrologie	Hydrogéologie	Masse d'eau avec de bons états chimique et quantitatif Entités hydrogéologiques affleurantes aquifères à semi-perméables	Fort	Faible	Eviter toute pollution en phase de travaux ou d'exploitation
	Hydrologie de surface	Plusieurs cours d'eau secondaires et des plans d'eau sont présents au droit de la ZIP	Fort	Forte	Eviter les cours d'eau
	Zones humides	Absence de zone humide au droit des zones pressenties pour le projet	Nul	Nulle	-
Climat	Caractéristiques	Climat doux et humide et amplitude thermique faible	Nul	Nulle	-
Qualité de l'air	-	-	Nul	Nulle	-
Risques naturels	Inondation	ZIP non concernée par le risque inondation de plaine	Nul	Nulle	-
		ZIP partiellement sujette à une remontée de la nappe en domaine sédimentaire	Modéré	Faible	Réaliser une étude géotechnique en amont des travaux de construction pour adapter les fondations au risque local
	Risque de mouvement de terrain	Aléa retrait gonflement des argiles nul à modéré au droit de la ZIP Une cavité est située à l'ouest de la ZIP	Modéré	Très faible	Réaliser une étude géotechnique en amont des travaux de construction pour écarter le risque
	Sismicité	Site en zone de sismicité 2 (aléa sismique faible)	Faible	Faible	-
	Feux de forêt et de culture	Département non considéré comme à risque face aux feux de forêt ZIP située au sein de zones de cultures et de boisements	Faible	Nulle	-
	Aléas climatiques	Densité de foudroiement de 2,1 à 2,3 impact/km ² /an Département non classé à risque tempête	Modéré	Faible	Equiper les éoliennes de parafoudres Choix de modèle d'éolienne adapté aux régimes de vent du site

Tableau 8 : Synthèse des enjeux et sensibilités liés à l'environnement physique

Projet éolien de Nouhant

Sensibilités liées à l'environnement physique

- Aires d'étude**
- ZIP
 - AEI
- Sensibilités**
- Forte (Plans d'eau et réseau hydrographique)
 - Faible



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

Carte 21 : Synthèse des sensibilités liées à l'environnement physique



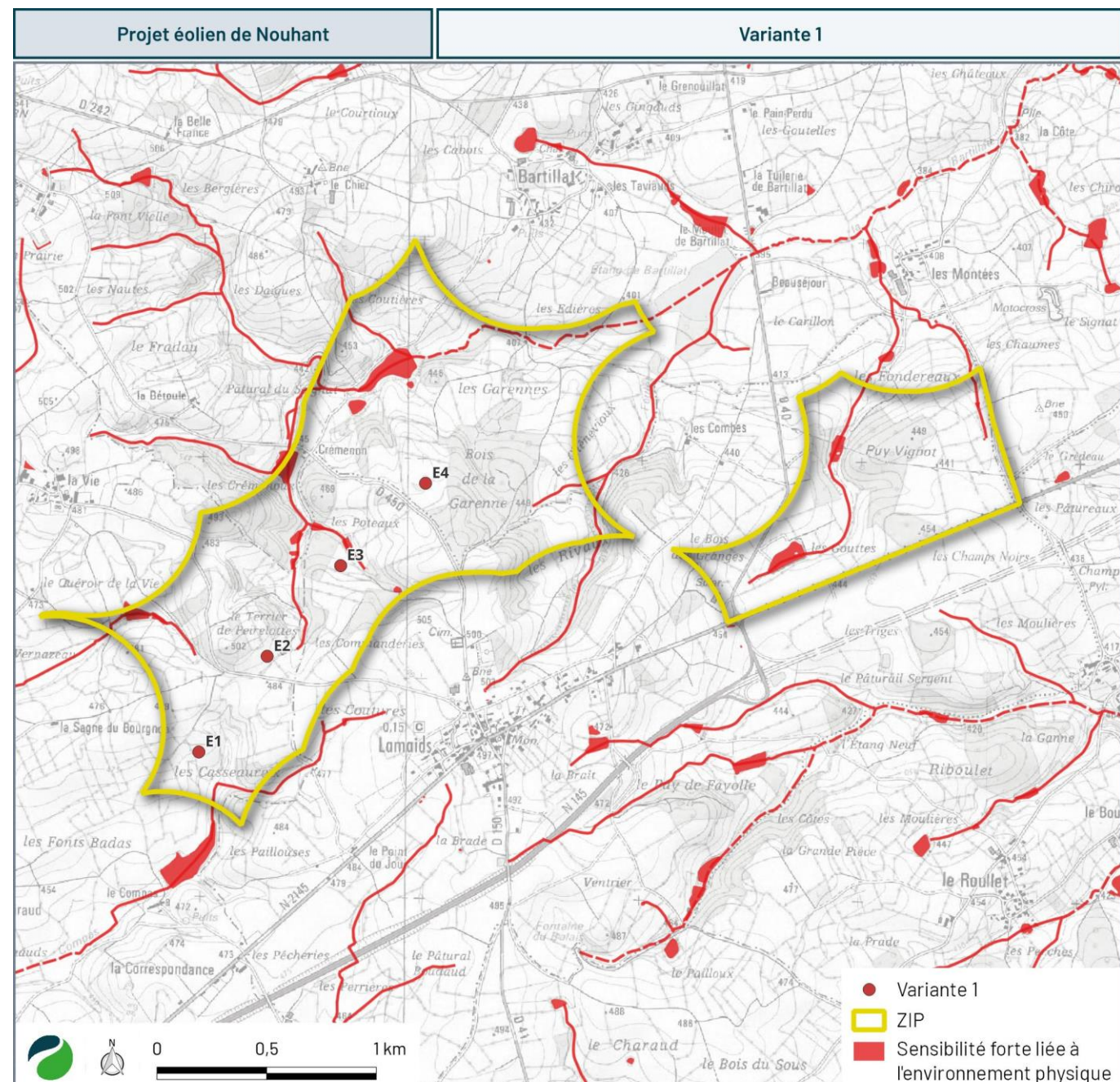
C. Démarche d'élaboration du projet

1 COMPARAISON DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION

Les sensibilités identifiées dans le cadre du scénario de référence de l'environnement physique et donnant lieu à des préconisations d'implantation concernaient la présence des cours d'eau au sein de la zone d'implantation potentielle. Ces sensibilités sont reprises sur les cartes suivantes.

1.1 VARIANTE 1

La variante n°1 est composée de 4 éoliennes formant une ligne orientée sud-ouest/nord-est. Les éoliennes évitent les cours d'eau. L'éolienne E3 se situe à environ 80 m du cours d'eau le plus proche.

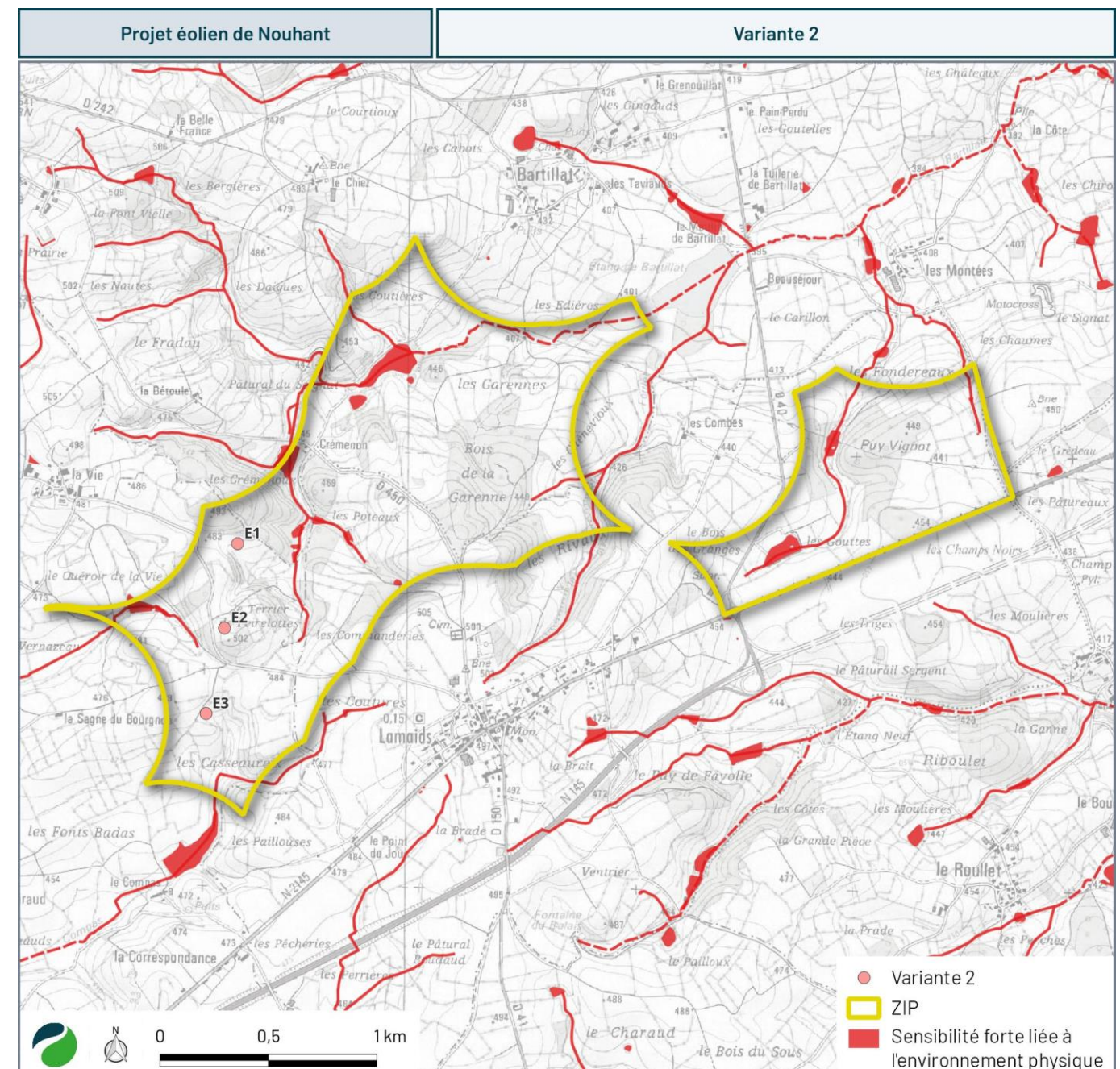


Carte 22 : Variante 1

Les éoliennes évitent les zones de sensibilité forte, aucun effet notable n'est attendu.

1.2 VARIANTE 2

La variante n°2 est composée de trois éoliennes formant une ligne orientée sud-ouest/nord-est. Les éoliennes évitent les cours d'eau. L'éolienne E2 se situe à environ 145 m du cours d'eau le plus proche.

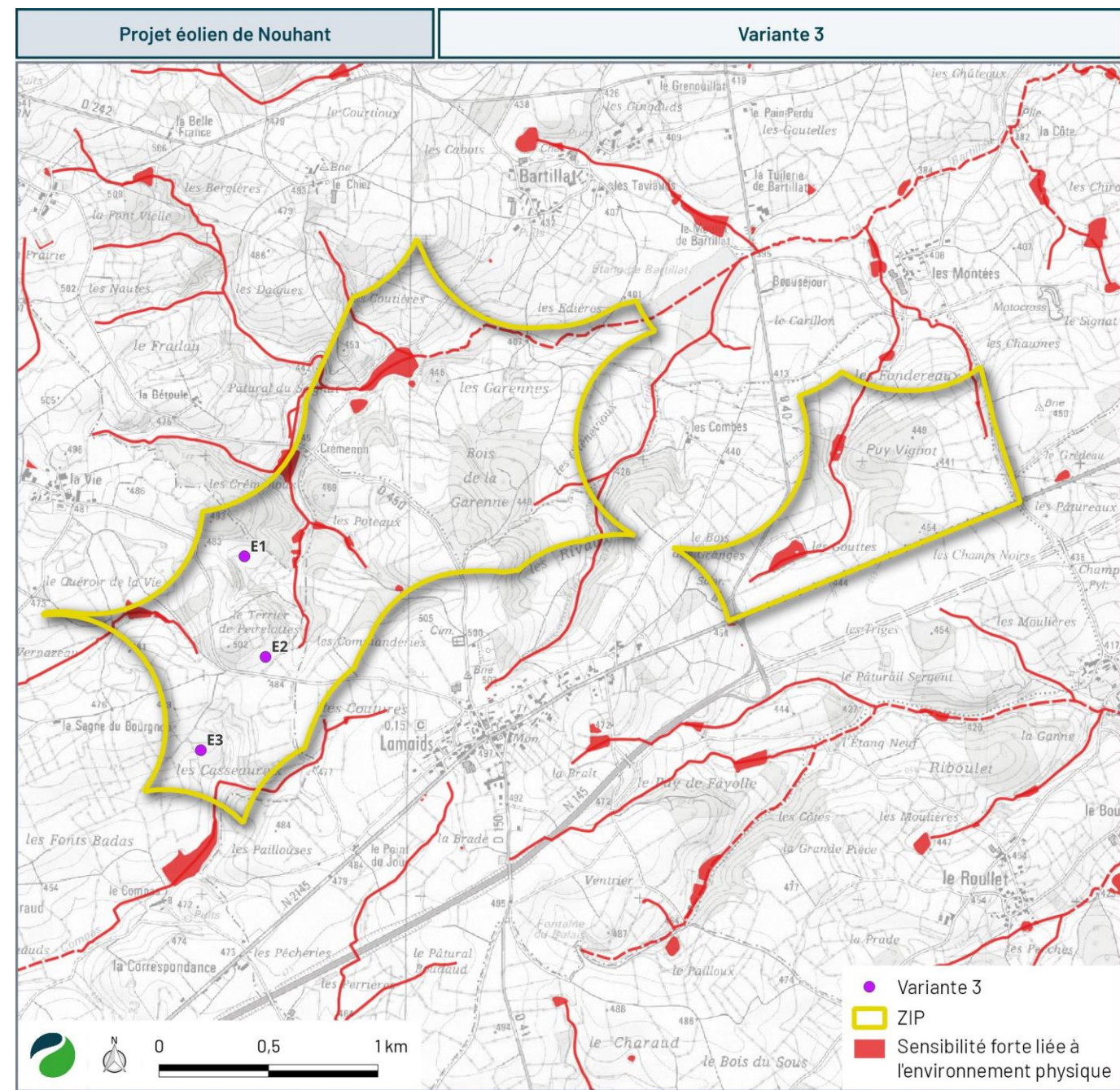


Carte 23 : Variante 2

Les éoliennes évitent les zones de sensibilité forte, aucun effet notable n'est attendu.

1.3 VARIANTE 3

La variante 3 est composée de trois éoliennes réparties en courbe. Les éoliennes évitent les cours d'eau. L'éolienne E2 se situe à environ 160 m du cours d'eau le plus proche.



Fond de carte IGN ©

Réalisation : Ora environnement (10/2024)

Carte 24 : Variante 3

Les éoliennes évitent les zones de sensibilité forte, aucun effet notable n'est attendu.

A l'issue de l'analyse multicritères du projet, présentée dans le « volet projet », le porteur de projet a choisi de retenir la variante 3.

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

2.1 PHY-ME : ÉVITEMENT DES SENSIBILITÉS LIÉES À L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

	Évitement des sensibilités liées à l'environnement physique				
	Phase de conception				
	E	R	C	A	Réduction en phase de conception
Objectifs	Éviter les cours d'eau				
Description	Le projet évite les zones de sensibilité forte identifiées dans le cadre de l'état initial de l'environnement physique telles que les cours d'eau.				
Suivi	-				
Coût	Inclus dans la conception du projet.				

3 PROJET RETENU

A l'issue de l'analyse multicritères des variantes, le porteur de projet a retenu la variante n°3 dans le cadre du projet éolien de Nouhant. Les raisons du choix du projet ont été détaillées dans le cadre du volet projet de l'étude d'impact.

On note que des ajustements ont été appliqués à cette variante, notamment la suppression d'une éolienne et un éloignement plus important aux cours d'eau.

Le tableau suivant reprend les caractéristiques des éoliennes envisagées.

Caractéristiques	Gabarit E1 et E3	Gabarit E2
Hauteur maximale en bout de pale	200 m	190 m
Diamètre maximal du rotor	150 m	150 m
Longueur maximale d'une pale	75 m	75 m
Hauteur approximative du mât	125 m	115 m

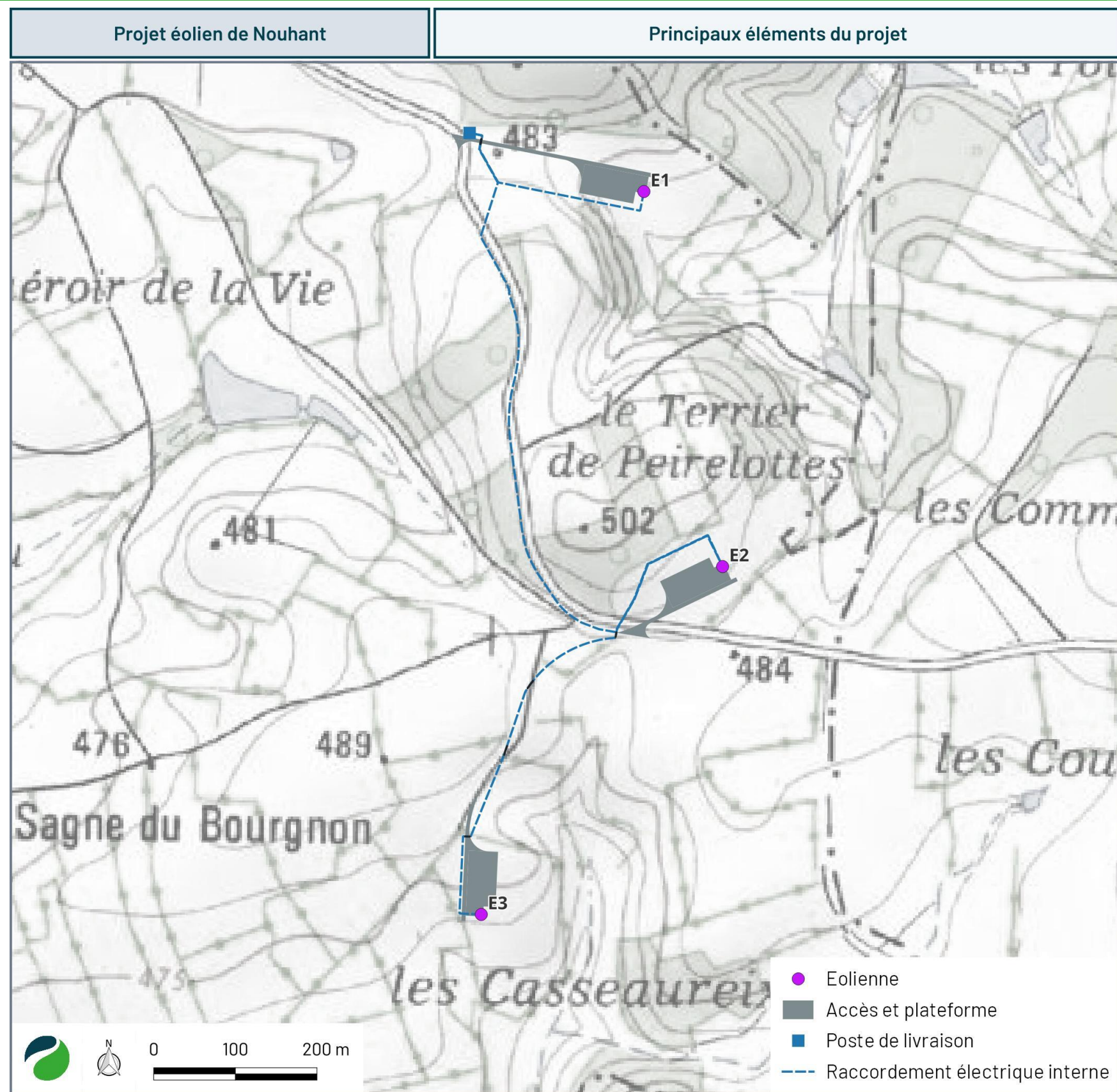
Tableau 9 : Caractéristiques du gabarit retenu pour le projet (Source : wpd)

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

Eolienne	Coordonnées Lambert-93		Coordonnées WGS 84		Altitude (en m)
	X	Y	Latitude	Longitude	
E1	655118	6579064	46,3099866	2,4167858	475
E2	655215	6578605	46,3058600	2,4180902	494
E3	654919	6578179	46,3020044	2,4142853	475
PDL1	654905	6579136	46,3106207	2,4140112	485

Tableau 10 : Coordonnées des éléments du projet (Source : wpd)

Les impacts liés au projet sont présentés dans les parties suivantes.



Fond de carte IGN ©

Réalisation : Ora environnement (10/2024)

Carte 25 : Principaux éléments du projet et sensibilités liées à l'environnement physique

**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 d'occupation du sol 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	1 154	Permanent
Plateformes des éoliennes	8 181	Permanent
Aire de stockage temporaire	599	Temporaire
Chemin et virage temporaire	6 683	Temporaire
Chemins d'accès créés	3 365	Permanent
Plateforme d'accueil du poste de livraison	82,4	Permanent
Plateforme temporaire du poste de livraison	165	Temporaire
Réseau électrique interne	(1864*0,80)1491	Temporaire

Tableau 11 : Surface des aménagements liés au projet (Source : Wpd)

Pendant la phase de travaux du projet éolien, une surface d'environ 20 969 m² changera de destination pour les besoins du projet dont 12 733 m² de surfaces permanentes. La longueur du raccordement électrique interne sera de 1 864 m.

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. Cependant, ces huiles et graisses ne sont pas miscibles dans l'eau et leur viscosité importante limite leur écoulement. De plus, des zones et bacs de rétentions sont présents dans les éoliennes

L'impact brut est faible en phase travaux à potentiellement fort en cas d'accident.

Afin de prévenir ce type de pollution, des mesures d'évitement et de réduction sont prévues avant même le démarrage des travaux (cf. page 48).

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.

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 nervurage 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.

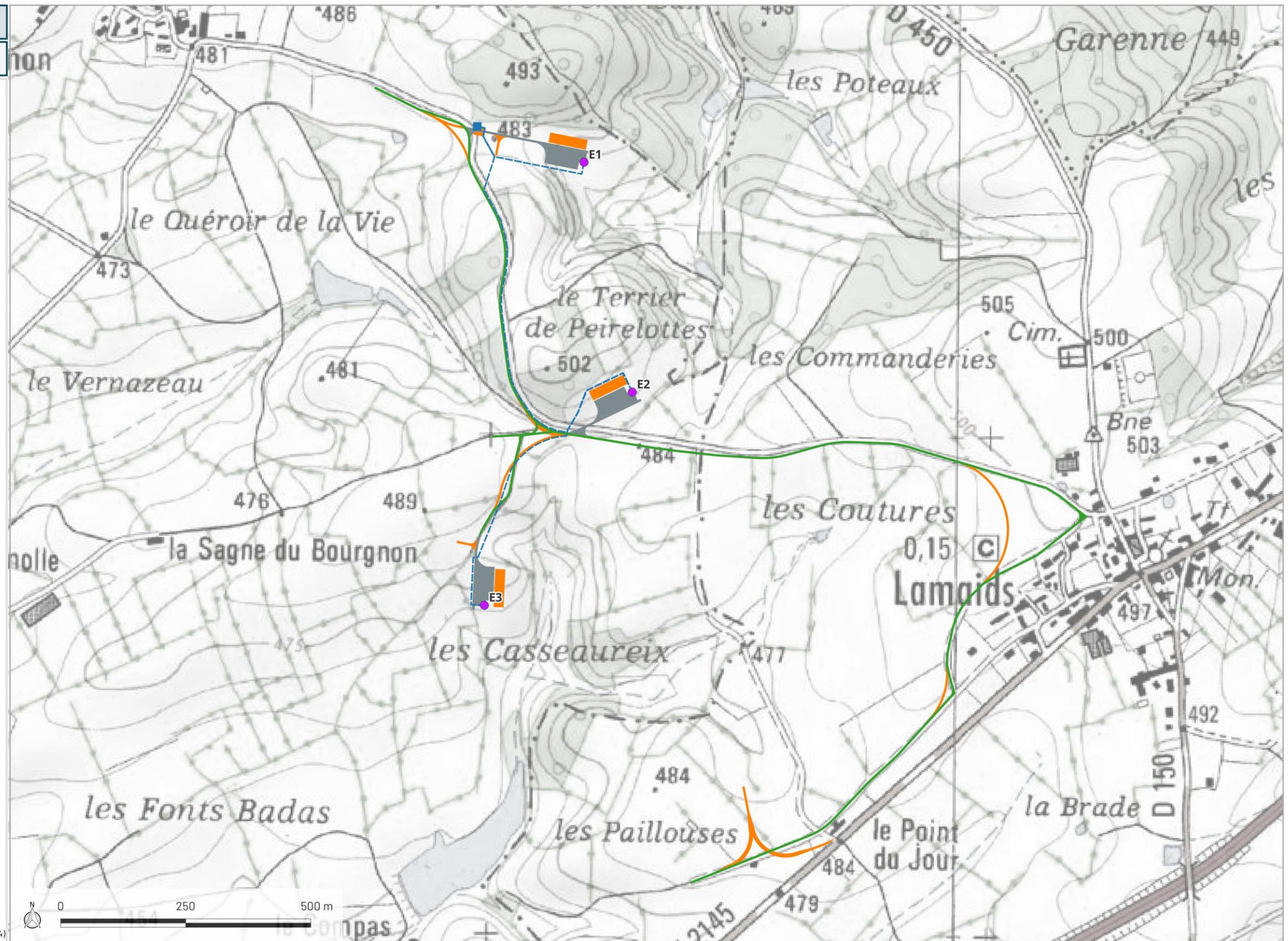
Enfin, en cas de fuite de contenants dans les véhicules de maintenance, un kit anti-pollution est à disposition dans chaque véhicule pour éviter tout déversement. Il n'existe pas de procédure d'urgence à proprement parler, car les volumes de produits transportés sont très faibles.

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 page 49). Le risque de pollution est donc très faible.

L'impact est très faible et permanent.

Projet

- Eolienne
- Accès et plateformes permanentes
- Accès et plateformes temporaires
- Chemin existant à renforcer
- Poste de livraison
- Raccordement électrique interne



Fond de carte IGN ©

Réalisation : Ora environnement (11/2024)

Carte 26 : 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. Cependant ces huiles et graisses ne sont pas miscibles dans l'eau et leur viscosité importante limite leur écoulement. De plus, des zones et bacs de rétentions sont présents dans les éoliennes.

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

L'impact brut est faible en phase travaux et potentiellement fort en cas d'accident.

Afin de prévenir ce type de pollution, des mesures d'évitement et de réduction sont prévues avant même le démarrage des travaux (cf. page 48). Une étude hydrogéologique sera réalisée avant le début du chantier.

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 pédologique. Les sondages pédologiques ont été réalisés en partie en 2022 puis le 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 de Nouhant.

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 très faibles et temporaires.

Il est précisé que la phase de construction ne nécessitera pas de consommation d'eau localement.

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.

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.

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 1 468 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.

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 52 gCO₂e/kWh².**

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

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

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 12 : 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.

4.5 IMPACTS DU PROJET

4.5.1 Phase de construction et de démantèlement

Le potentiel de réchauffement global est dominé par la construction des divers composants avec une part plus importante des nacelles avec 20% (-8% de recyclage), suivis de l'impact des rotors avec 20% (+3% de traitement de fin de vie), suivis de 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 33,7 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 2020 est de 52 gCO₂-e/kWh. La production électrique annuelle de 33,7 GWh entraînerait donc la production de 1752,4 tCO₂-e.

Sur la base d'un Potentiel de Réchauffement Global moyen de 12,72 g CO₂-e/kWh, le projet émettrait annuellement 428,7 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 1 323,7 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.

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

4.6 COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES RISQUES NATURELS

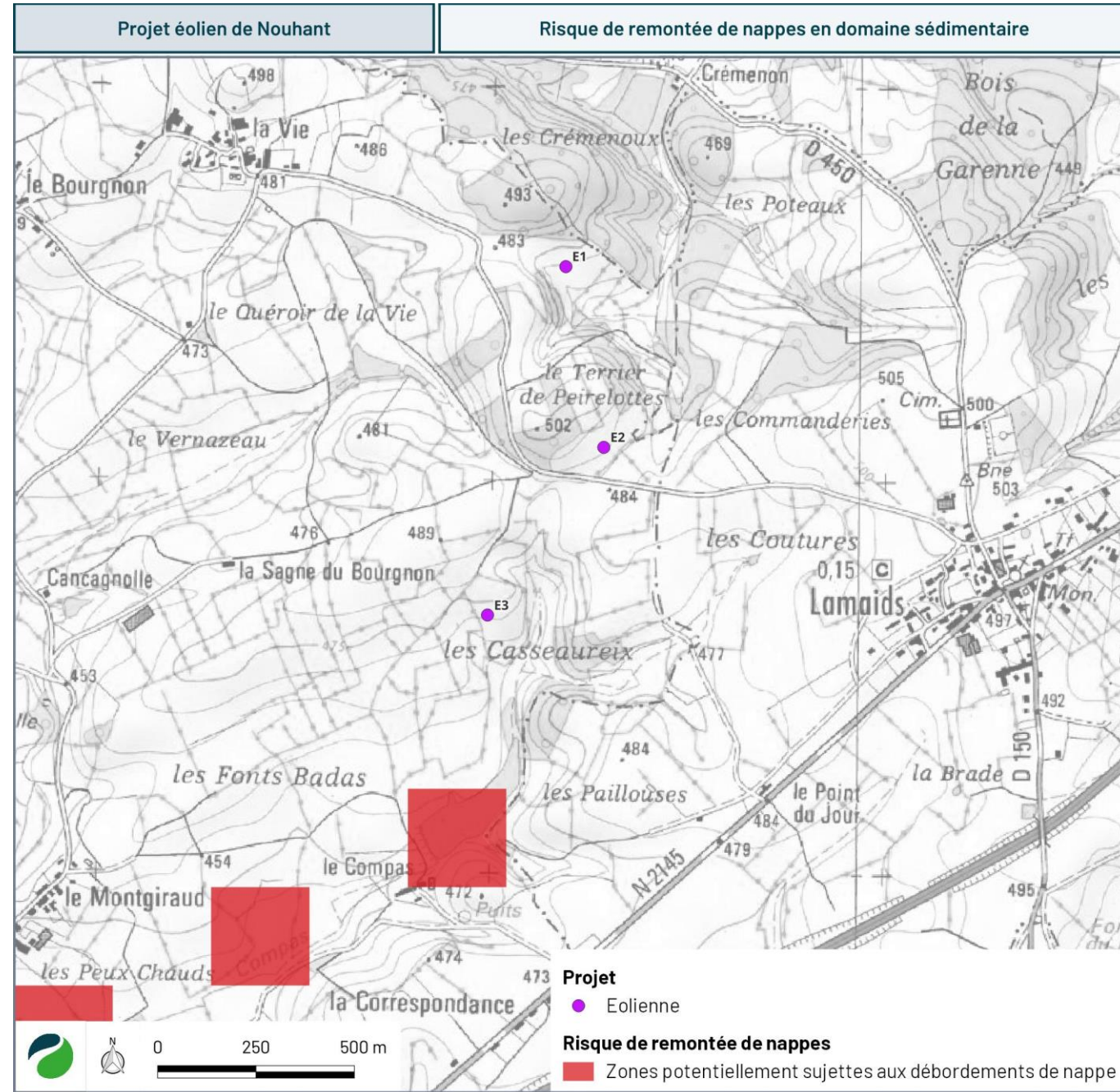
4.6.1 Risque inondation

4.6.1.1 Risque inondation de plaine

Les éoliennes du projet sont situées en dehors des zones inondables. La zone inondable la plus proche se trouve à 9,5 km dans la vallée du Cher.

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.



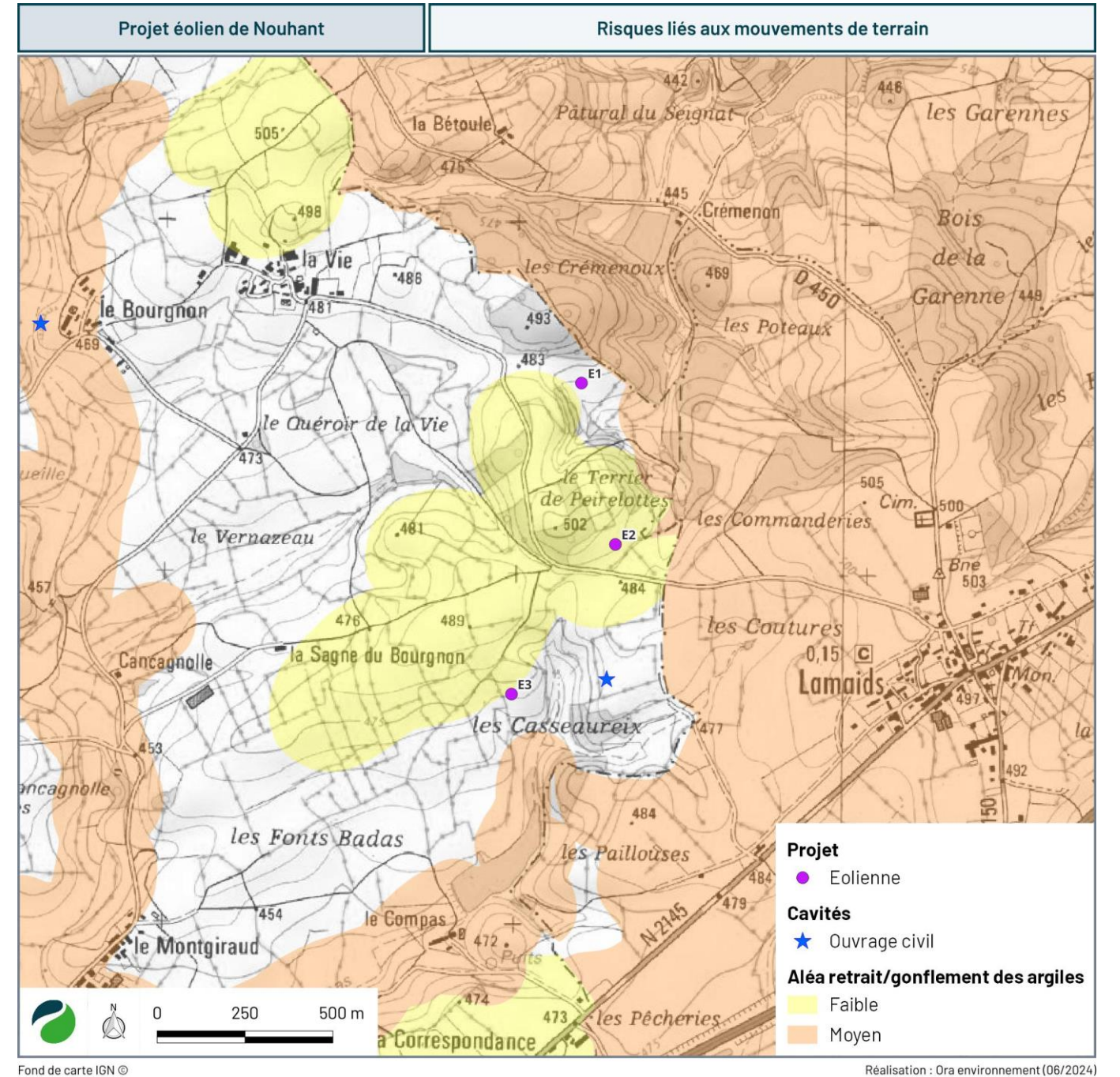
Carte 27: Carte de remontée des nappes (Données : BRGM)

Le projet est compatible avec le risque inondation par remontée de nappes.

4.6.2 Mouvements de terrain

L'aléa retrait-gonflement des argiles sur la zone est considéré comme nul à faible au droit des éoliennes.

Un puits est situé à 270 m de l'éolienne E1. Aucun Plan de Prévention des Risques Mouvement de Terrain n'est adopté sur la commune du projet.



Carte 28 : Risque lié aux mouvements de terrain (Données : BRGM)

Le projet est compatible avec le risque mouvement de terrain.

4.6.3 Risque sismique

La commune du projet est située en zone de sismicité 1. **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 relatif 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.

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. Le site semble toutefois être à distance et altitude suffisantes des zones potentielles de crue pour ne pas être impacté, même si une crue exceptionnelle venait à dépasser ces zones. 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 1 323,7 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 une atténuation de 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	-	Fort	Faible	-	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	Faible à potentiellement fort en cas d'accident
					Pollution du sol en phase d'exploitation	Négatif	Direct	Permanent	Très faible
Hydrologie	Hydrogéologie	Fort	Modérée	-	Pollution de la nappe pendant les travaux	Négatif	Direct	Temporaire	Faible à potentiellement fort en cas d'accident
	Hydrologie de surface	Fort	Fort	Evitement des sensibilités liées à l'environnement physique	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
					Aucun effet attendu sur les cours d'eau pendant les travaux	-	-	-	Nul
					Aucun effet attendu sur les cours d'eau en phase d'exploitation	-	-	-	Nul
	Zones humides	Nul	Nulle	-	Aucun effet attendu sur les zones humides et cours d'eau pendant les travaux	-	-	-	Nul
Aucun effet attendu sur les zones humides et cours d'eau en phase d'exploitation	-	-	-	Nul					
Climat	Caractéristiques climatiques	Nul	Nulle	-	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	Nul à modéré	Nulle à faible	-	Aucun effet attendu	-	-	-	Nul
	Risque de mouvement de terrain	Modéré	Très faible	-	Aucun effet attendu	-	-	-	Nul
	Sismicité	Faible	Faible	-	Aucun effet attendu	-	-	-	Nul
	Feux de forêt et de culture	Faible	Nulle	-	Aucun effet attendu	-	-	-	Nul
	Aléas climatiques	Modéré	Faible	-	Aucun effet attendu	-	-	-	Nul

Tableau 13 : 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 de suppression** 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'un cahier des charges environnemental				
Phase de construction et de démantèlement				
	E	R	C	A
				Réduction en phase de travaux
Objectifs	Contrôle des exigences environnementales.			
Description	Un cahier des charges environnemental sera mis 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 précisées dans le cahier des charges et pour sensibiliser et informer le personnel au respect des engagements pris.			
Suivi	Le maître d'œuvre en charge de la coordination de toutes les équipes et sociétés présentes sur le chantier devra s'assurer que le cahier des charges est bien appliqué par l'ensemble des intervenants lors des travaux.			
Coût	Inclus dans la conception du projet.			

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

2.1 MESURES D'EVITEMENT

2.1.1 PHY-ME1 : Evitement des sensibilités liées au milieu physique

Evitement des sensibilités liées au milieu physique					
Phase de conception					
	E	R	C	A	Réduction en phase de conception
Objectifs	Eviter les cours d'eau et les zones humides				
Description	Le projet évite les zones de sensibilité forte identifiées dans le cadre de l'état initial de l'environnement physique telles que les cours d'eau et les zones humides.				
Suivi	Pas de suivi nécessaire				
Coût	Inclus dans la conception du projet.				

3 MESURES EN PHASE DE TRAVAUX

3.1 MESURES DE REDUCTION

3.1.1 PHY-MR1/MN-C1 : Management environnemental du chantier par le maître d'ouvrage

Management environnemental du chantier par le maître d'ouvrage				
Phase de construction et démantèlement				
E	R	C	A	Réduction en phase de travaux
Objectifs	Maîtriser et réduire les impacts liés aux opérations de chantier.			
Description	<p>Durant le chantier, le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre mettront en place un Système de Management Environnemental (SME). Le SME se traduit par la présence d'une personne habilitée de l'entreprise. Celle-ci a connaissance des enjeux identifiés dans l'étude d'impact concernant l'ensemble des aspects environnementaux et veille à l'application de l'ensemble des mesures environnementales du chantier. Elle coordonne, informe et guide les intervenants du chantier. Notamment, tout nouvel arrivant sur site devra être informé des consignes et bonnes pratiques du chantier.</p> <p>Cette mesure s'applique aussi pour le milieu naturel.</p>			
Suivi	Remise d'un rapport à l'administration compétente.			
Coût	Intégré dans les coûts du chantier.			

3.1.2 PHY-MR2 : 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>			
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.			

3.2 SYNTHÈSE DES MESURES EN PHASE TRAVAUX

Type de mesure	Description	Coût de la mesure
Réduction	PHY-MR1/MN-C1 : Management environnemental du chantier par le maître d'ouvrage	Intégré au projet
	PHY- MR2 : Moyen de récupération ou d'absorption en cas de fuite accidentelle	Intégré au projet

Tableau 14 : Synthèse des mesures en phase travaux

4 MESURES EN PHASE D'EXPLOITATION

4.1 PHY-MR3 : SYSTEMES DE PREVENTION ET RETENTION 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 SYNTHÈSE DES MESURES EN PHASE D'EXPLOITATION

Type de mesure	Description	Coût de la mesure
Réduction	PHY-MR3 : Systèmes de prévention et rétention des fuites	Intégré au projet

Tableau 15 : 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	Evitement	PHY-ME1 : Evitement des sensibilités liées à l'environnement physique	Intégré au projet
Travaux	Réduction	PHY-MR1/MN-C1 : Management environnemental du chantier par le maître d'ouvrage	Intégré au projet
		PHY-MR2 : Moyen de récupération ou d'absorption en cas de fuite accidentelle	Intégré au projet
Exploitation	Réduction	PHY-MR3 : Systèmes de prévention et rétention des fuites	Intégré au projet

Tableau 16 : 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	-	Fort	Faible	-	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	Faible à potentiellement fort en cas d'accident	-	Réduction du risque de pollution Management environnemental du chantier par le maître d'ouvrage	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	Modérée	-	Pollution de la nappe pendant les travaux	Négatif	Direct	Temporaire	Faible à potentiellement fort en cas d'accident	-	Réduction du risque de pollution Management environnemental du chantier par le maître d'ouvrage	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	Evitement des sensibilités liées à l'environnement physique	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	-	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	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	Nul	Nulle	-	Aucun effet attendu	-	-	-	Nul	-	-	Nul
	Inondations par remontée de nappe	Nul à modéré	Nulle à faible	-	Aucun effet attendu	-	-	-	Nul			
	Risque de mouvement de terrain	Modéré	Très faible	-	Aucun effet attendu	-	-	-	Nul	-	-	Nul
	Sismicité	Faible	Faible	-	Aucun effet attendu	-	-	-	Nul	-	-	Nul
	Feux de forêt et de culture	Faible	Nulle	-	Aucun effet attendu	-	-	-	Nul	-	-	Nul
Aléas climatiques	Modéré	Faible	-	Aucun effet attendu	-	-	-	Nul	-	-	Nul	

Tableau 17 : 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.

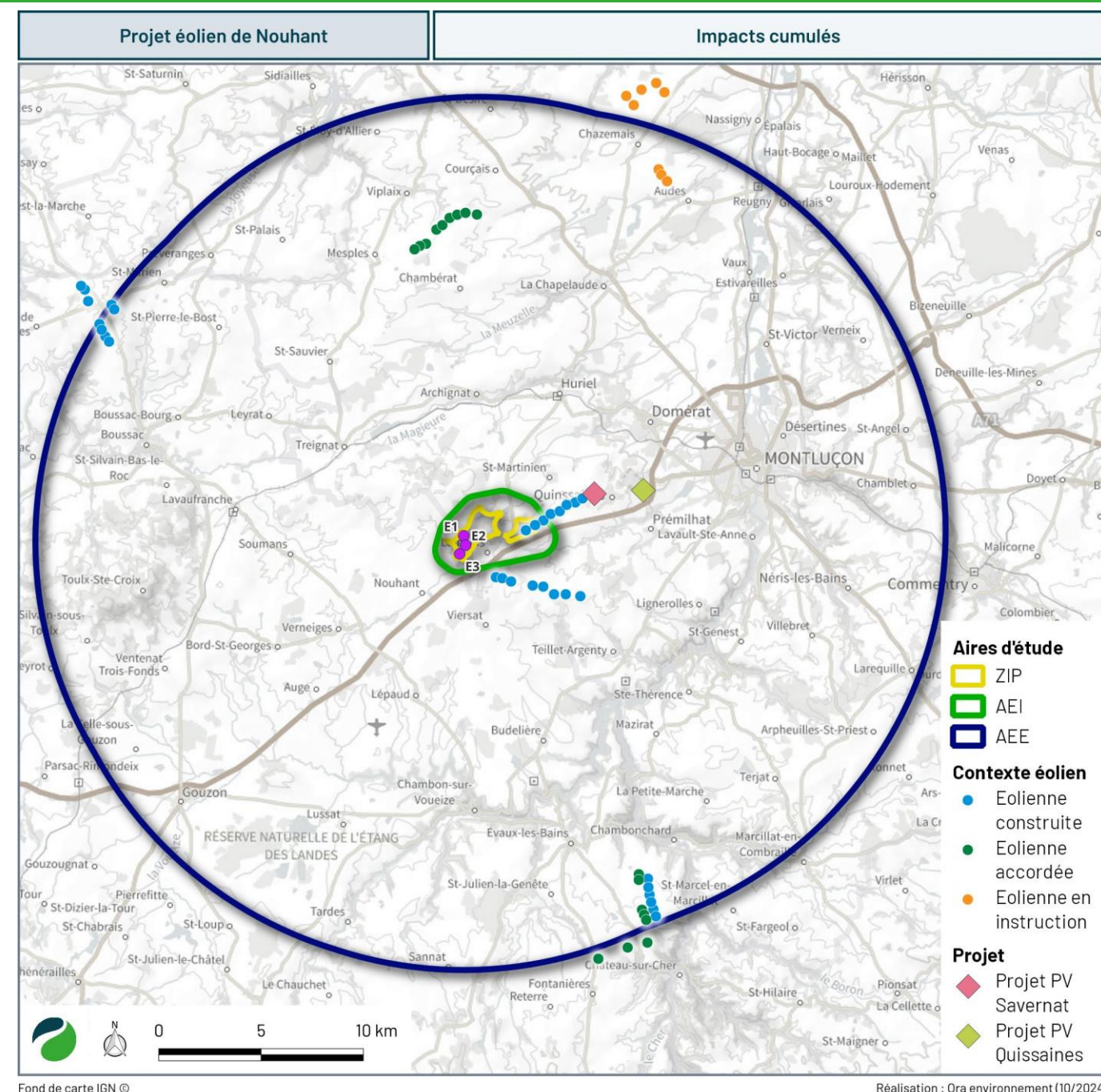
2 IMPACTS CUMULES

L'aire d'étude éloignée présente un nombre limité d'éoliennes avec 4 parcs éoliens construits et 3 parcs autorisés, non construits. 2 parcs en instruction ont reçu un avis de l'Autorité Environnementale (AE). Les parcs construits du Plateau de Savernat et de Viersat-Quinssaines sont respectivement situés à environ 3 et 2,1 km du projet éolien de Nouhant.

Deux projets ont été déposés auprès de la mission régionale d'autorité environnementale de la région Auvergne Rhône-Alpes (MRAE) dans les communes de l'aire d'étude immédiate sur les cinq dernières années.

- Parc photovoltaïque « La Croix Durand » d'une surface d'environ 40 ha sur la commune de Quinssaines au sud du bourg à 4,6 km du projet ;
- Parc photovoltaïque « Savernat » d'une surface d'environ 5,5 ha sur la commune de Quinssaines au nord-ouest du bourg à environ 3,2 km.

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.



Carte 29 : Impacts cumulés

Les impacts cumulés sont nuls à positifs sur le climat et la qualité de l'air.

G. Bibliographie de l'étude



Ouvrages consultés :

- Météo France (2022) Statistiques climatiques de la France 1981-2020
- 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 Nouvelle-Aquitaine (2013) Schéma Régional Climat, Air, Energie de la région Nouvelle-Aquitaine
- DREAL Nouvelle-Aquitaine (2015) Schéma Régional de Cohérence Écologique de la région Nouvelle-Aquitaine
- Préfecture de la Creuse (2015) Dossier Départemental des Risques Majeurs
- Région Nouvelle-Aquitaine (2019) Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET)

Sites internet consultés :

- www.meteofrance.fr
- www.infoterre.brgm.fr
- www.legifrance.gouv.fr
- www.fee.asso.fr
- www.rte-france.com
- www.fr.wikipedia.org
- www.geoportail.fr
- www.geoportail-urbanisme.gouv.fr/
- <https://www.atmo-nouvelleaquitaine.org>
- 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 1 MW-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