

5. Analyse des variantes d'implantation

5.1 Analyse paysagère des variantes

5.1.1 Analyse paysagère de la variante 1

Historique de la variante :

- Cette implantation permettait de disposer d'un nombre très important de nouvelles éoliennes.
- Cette implantation s'organise avec deux éoliennes implantées dans la Zone d'Implantation Potentielle (ZIP) du nord et sept éoliennes dans les ZIP du centre et du sud.

Atouts et contraintes de la variante à 9 éoliennes :

- Le nombre important de nouvelles éoliennes génère un risque de saturation visuelle du paysage.
- L'implantation manque de régularité et de cohérence vis à vis du parc déjà existant.
- Il existe un risque, compte tenu du nombre important de nouvelles machines, de générer des vues sur lesquelles le projet manque de cohérence avec de nombreux chevauchements des éoliennes les unes avec les autres.

5.1.2 Analyse paysagère de la variante 2

Historique de la variante :

- Cette implantation permettait de disposer d'un nombre important d'éoliennes.
- Cette implantation s'organise avec sept éoliennes implantées au sud de la voie ferrée.

Atouts et contraintes de la variante à 7 éoliennes :

- Le nombre important de nouvelles éoliennes génère un risque de saturation visuelle du paysage.
- Une implantation qui se concentre au sud de la voie ferrée, limite les risques d'enfermement de l'observateur.
- Le nombre important de nouvelles éoliennes risque de générer un projet qui manque de clarté et de cohérence. Il existe un risque plus important de chevauchement des éoliennes les unes par rapport aux autres.

5.1.3 Analyse paysagère de la variante 3

Historique de la variante :

- Cette implantation permet un projet de faible ampleur.
- Cette implantation s'organise avec quatre éoliennes en ligne, disposées au sud de la voie ferrée.

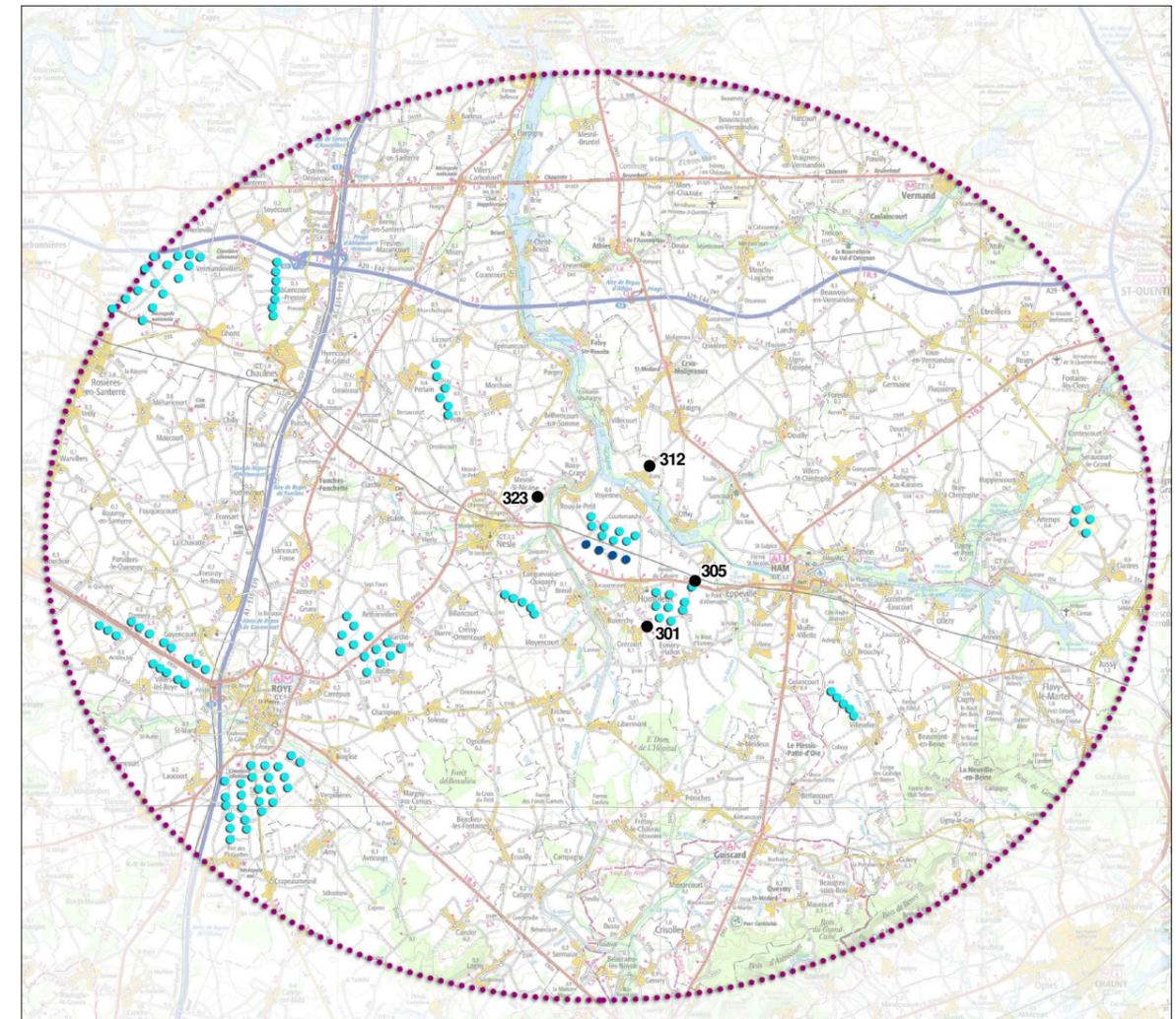
Atouts et contraintes de la variante à 4 éoliennes :

- Le nombre réduit de nouvelles éoliennes limite de manière importante l'impact visuel du projet sur le paysage.

- Une implantation qui s'inscrit dans la continuité du projet existant.
- Un projet régulier et homogène qui facilite la lecture et l'insertion dans le paysage

5.1.4 Choix et localisation des photomontages

Afin d'analyser les variantes nous avons réalisé une série de quatre photomontages dont la localisation figure sur la carte ci-dessous.



Carte 62 : localisation des points de vue des photomontages pour l'analyse des variantes d'implantation

5.1.5 Présentation des photomontages

En direction de Hombleux, sortie sud

Photomontage N° 301

Variante à 9 éoliennes

Parc éolien de Hombleux Energies

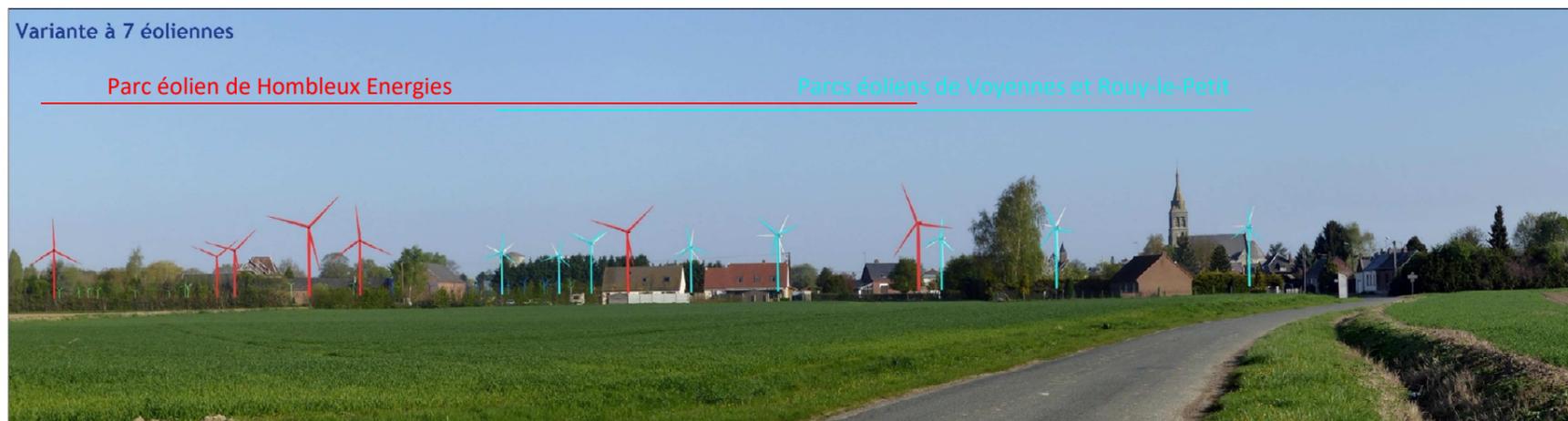
Parcs éoliens de Voyennes et Rouy-le-Petit



Variante à 7 éoliennes

Parc éolien de Hombleux Energies

Parcs éoliens de Voyennes et Rouy-le-Petit



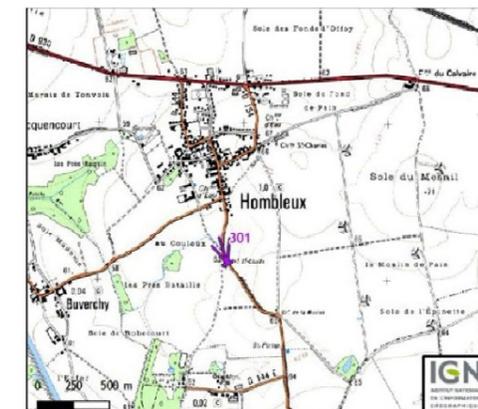
Variante à 4 éoliennes

Parc éolien de Hombleux Energies

Parcs éoliens de Voyennes et Rouy-le-Petit



Coordonnées du point de vue : X : 2° 59' 56,00'' Y : 49° 43' 01,00''



Localisation du point de vue

Commentaires paysagers

Les variantes à 9 et 7 éoliennes s'étendent de manière beaucoup plus importante sur l'horizon avec une éolienne isolée à la gauche du cliché. Cette emprise importante sur l'horizon rend plus difficile la lecture du paysage et contribue à densifier encore un peu plus un paysage déjà fortement sollicité.

Seule la version à quatre éoliennes permet de limiter au maximum l'étendue du parc sur l'horizon.

En direction de Hombleux, sortie est

Variante à 9 éoliennes



Variante à 7 éoliennes

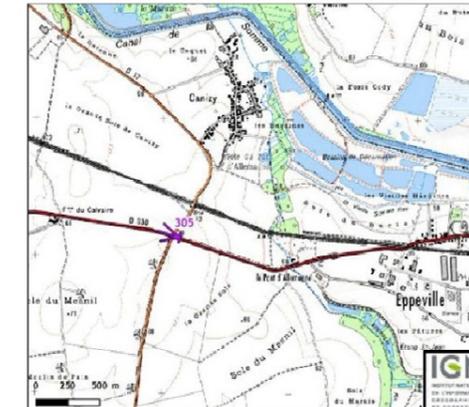


Variante à 4 éoliennes



Coordonnées du point de vue X : 2°53'48,27" Y : 49°48'24,41"

Photomontage N° 305



Localisation du point de vue

Commentaires paysagers

Les variantes à 9 et 7 éoliennes s'étendent de manière beaucoup plus importante sur l'horizon, en direction de la route. Le nombre plus important d'éoliennes induit une occupation presque continue de l'horizon entre le parc déjà existant et la route. Il existe un risque de saturation visuelle du paysage dans les versions à 9 et 7 éoliennes.

A la sortie de Voyennes, après le lieu-dit Buny.

Photomontage N° 312

Variante à 9 éoliennes



Localisation du point de vue

Variante à 7 éoliennes



Commentaires paysagers

La variante à 9 éoliennes se traduit par deux éoliennes implantées à droite de l'observateur. Ces deux éoliennes détachées impliquent une très grande emprise visuelle du projet sur l'horizon avec un risque de saturation visuelle du paysage. La variante à 7 éoliennes est plus confuse que la variante à 4 éoliennes avec certaines des éoliennes qui se chevauchent.

La variante à 4 éoliennes semble mieux organisée et moins impactante.

Variante à 4 éoliennes

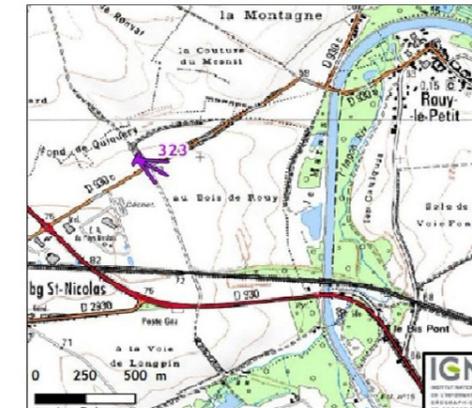


Coordonnées du point de vue : X : 2° 54' 53,69" Y : 49° 43' 55,56"

Depuis la RD 930c au nord-est de Nesle

Photomontage N° 323

Variante à 9 éoliennes



Localisation du point de vue

Variante à 7 éoliennes



Commentaires paysagers

La variante à 9 éoliennes s'étend de manière plus importante sur l'horizon non seulement à la droite de l'observateur, comme la variante à 7 éoliennes, mais également sur la gauche de l'observateur. Il existe un risque de saturation visuelle du paysage.

La variante à 4 éoliennes présente l'avantage de rester relativement compact et de ne pas s'étendre sur l'horizon. Elle preserve de larges fenêtres dégagées sur le paysage.

Variante à 4 éoliennes



Coordonnées du point de vue : X : 3°00'24,00'' Y : 49°47'22,00''

5.1.6 Synthèse de l'analyse des variantes

L'analyse des variantes a mis en évidence l'impact important sur l'occupation de l'horizon par la variante à 9 éoliennes. Sur la plupart des points de vue on peut constater qu'un minimum de deux éoliennes sont implantées au-delà des éoliennes déjà existante en générant un risque important de saturation visuelle du paysage.

Les photomontages ont mis en évidence le caractère confus de la variante à 7 éoliennes.

La variante à 4 éoliennes, se caractérise par une emprise souvent identique à ce qui existe déjà sur le site et une bonne lisibilité du projet.

5.2 Analyse écologique

Avant de définir l'implantation étudiée ici, d'autres variantes ont été recherchées et étudiées afin de définir celle offrant le moins d'impacts pour la faune, la flore et les milieux naturels. Une cartographie reprenant les trois variantes analysées, ainsi que celle retenue, est disponible en page suivante. L'analyse des impacts de ces trois variantes est disponible ci-dessous.

5.2.1 Variante n° 1

Cette variante offre un parc éolien de 9 éoliennes globalement implantées en trois groupes : 2 éoliennes orientées sud-ouest/nord-est sur la ZIP nord, 5 éoliennes orientées ouest/est en une ligne sur la ZIP centre et 2 éoliennes orientées de la même manière sur la ZIP sud.

En ce qui concerne l'espacement inter-éolien, celui-ci est en moyenne de 430 m, ce qui nous semble suffisant pour permettre à l'avifaune d'adapter son comportement.

Néanmoins, cette variante est susceptible de générer des impacts accrus sur la faune, et notamment sur l'avifaune et la chiroptérofaune et ceci pour plusieurs raisons :

-l'éolienne E8 est située au sein d'un secteur à enjeux écologiques forts, correspondant à un couloir migratoire de l'avifaune. Cette même éolienne est d'ailleurs située directement au niveau d'une haie jouant probablement un rôle de corridor local entre la vallée du Canal du Nord et le plateau agricole.

-l'éolienne E1 est située au sein d'un secteur à enjeux modérés, correspondant à une zone tampon de 200 m autour des haies bordant la voie ferrée, élaboré ici du fait de la présence de chauves-souris patrimoniales utilisant ces milieux.

-au total, 7 éoliennes sont présentes sur les ZIP centre et sud, ce qui représente une densité assez importante, notamment aux vues des effectifs de Pluviers dorés recensés au sein et aux alentours de ces ZIP.

En conclusion, même si cette implantation respecte les préconisations d'espacement inter-éolien, cette configuration du parc avec 9 machines, ne respecte pas les enjeux écologiques forts et modérés identifiés sur la zone, à savoir un couloir de migration de l'avifaune et une zone tampon de 200 m autour d'un corridor à chauves-souris. Dans ces conditions, cette implantation semble susceptible de générer des impacts importants sur les oiseaux et les chauves-souris. Cette implantation est donc à déconseiller.

5.2.2 Variante n° 2

Cette variante offre un parc éolien de 7 éoliennes implantées en une ligne de 5 éoliennes orientées ouest/est sur la ZIP centre et 2 éoliennes orientées de la même manière sur la ZIP sud.

En ce qui concerne l'espacement inter-éolien, celui-ci est en moyenne de 430 m ce qui est équivalent à celui de la variante n° 1 étudiée précédemment.

Cette variante, même si elle respecte globalement les espacements vis-à-vis des secteurs boisés, des haies et des couloirs migratoires de l'avifaune, est tout de même susceptible de générer des impacts sur l'avifaune et les Chiroptères :

-l'éolienne E1 est située au sein d'un secteur à enjeux modérés, correspondant à une zone tampon de 200 m autour des haies bordant la voie ferrée, élaboré ici du fait de la présence de chauves-souris patrimoniales utilisant ces milieux.

-au total, les 7 éoliennes sont présentes sur les ZIP centre et sud, ce qui représente une densité assez importante, notamment aux vues des effectifs de Pluviers dorés recensés au sein et aux alentours de ces ZIP.

En conclusion, même si cette implantation respecte les secteurs à enjeux forts, une éolienne se situe en secteur à enjeux écologiques modérés et risque de générer des impacts (mortalité et perte de domaine vital) sur l'avifaune et la chiroptérofaune. Cette implantation est donc déconseillée.

5.2.3 Variante n° 3

Cette variante présente un parc éolien de 4 éoliennes implantées en une seule ligne, orientée globalement selon un axe ouest-est. Toutes ces éoliennes sont situées au sein de la ZIP centre.

L'espacement inter-éolien est de l'ordre de 400 m (minimum à 395 m et maximum à 410 m) ce qui est supérieur aux préconisations recommandées et suffisant pour permettre à l'avifaune de traverser le parc, aussi bien entre les lignes d'éoliennes qu'entre deux éoliennes. Le parc éolien, dans son ensemble, présente un front d'une longueur totale de 1,2 km, ce qui est inférieur aux deux autres variantes étudiées précédemment.

Cette variante respecte notamment plusieurs préconisations importantes dans le cadre de la préservation de l'avifaune et de la chiroptérofaune du site d'étude :

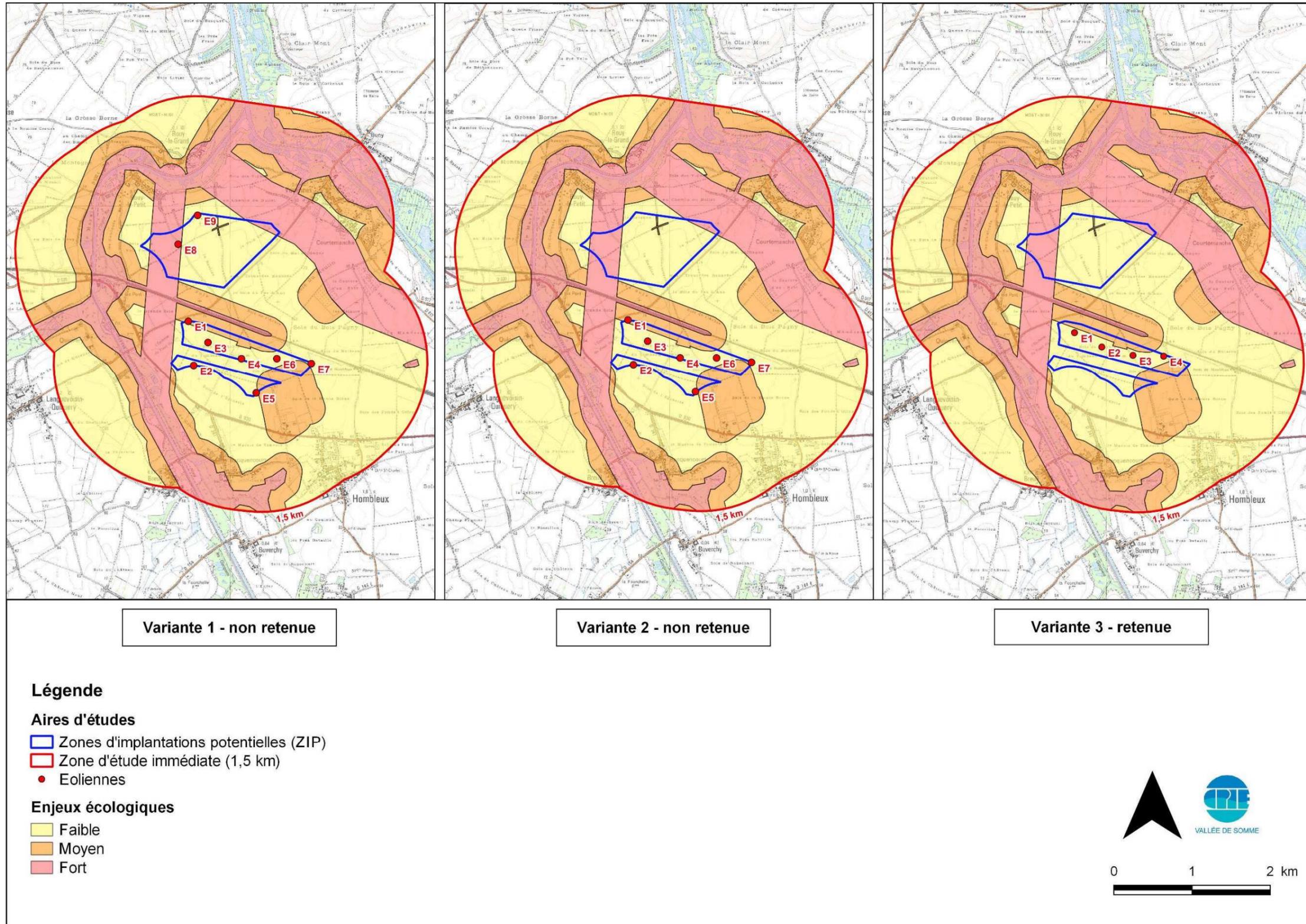
-aucune éolienne n'est située au sein d'un couloir de déplacement de l'avifaune, ou à proximité immédiate d'un corridor de transit des Chiroptères.

-aucune éolienne ne se situe au sein de secteurs à enjeux forts ou modérés au sein de la zone d'étude.

-toutes les éoliennes sont situées à plus de 200 m des secteurs boisés et de haies de la zone d'étude.

-la faible densité d'éoliennes, sur la partie sud de la zone d'étude, limite les impacts sur l'avifaune (Pluvier doré notamment).

En conclusion, cette implantation respecte des espacements inter-éolien suffisants et est à distance des secteurs à enjeux de la zone d'étude. Aucun axe de déplacement ou couloir migratoire ne se situe à proximité immédiate des éoliennes, ce qui tendra à limiter les « effets barrière » et les risques de collisions. Ce parc nous semble donc assez aéré pour ne pas entraver de manière importante les déplacements de la faune volante. De plus, cette variante à faible nombre d'éoliennes limite les perturbations sur les zones de repli hivernal des espèces telles le Pluvier doré. Il semble que cette variante soit la plus compatible avec la préservation des enjeux écologiques sur la zone d'étude. Elle est donc à privilégier.



Carte 63 : Variantes d'implantations étudiées et variante retenue

5.3 Analyse énergétique

Il s'agit d'évaluer (en considérant trois implantations potentielles et deux types d'éoliennes), la production théorique de trois variantes (1a à 3b) à 150 m de hauteur hors tout.

Variante	1a	1b	2a	2b	3a	3b
Type de turbine	N117	V110	N117	V110	N117	V110
Nombre d'éoliennes	9	9	7	7	4	4
Puissance du parc (MW)	21,6	18	16,8	14	9,6	8
Productible net (GWh/an)	60,2	54,3	46,3	41,8	26,8	24,1
Nombre d'heures à équivalent pleine puissance – NH (h)	2790	3015	2760	2980	2795	3020
Sillage moyen (%)	9,4	8,7	9,8	9,2	6,9	6,7

Tableau 16 : Analyse énergétique des différentes variantes (source : Valorem, 2016)

Les variantes 1 et 2 à 9 et 7 éoliennes sont les plus productives en raison d'un nombre d'éoliennes supérieur, devant la variante 3 à 4 éoliennes. Toutefois, le nombre d'heures à équivalent pleine puissance est supérieur avec la variante 3 du fait d'une meilleure optimisation (gisement et sillage notamment) pour les deux types d'éoliennes étudiées.

La variante 3 retenue présente donc une production électrique brute plus faible que les variantes 1 et 2 mais montre une amélioration globale des aspects paysagers, environnementaux et acoustiques, ainsi qu'une optimisation énergétique.

5.4 Synthèse de l'analyse des variantes

La valeur de chaque variante au regard des précédents thèmes est rappelée dans le tableau suivant avec comme règle 4 niveaux allant du signe ++ pour la variante la plus favorable au signe -- pour la moins favorable.

Variante	Paysage	Faune	Energie
1	--	--	++
2	-	-	+
3	+	+	-

Tableau 17 : Synthèse de l'analyse des variantes

C'est ainsi qu'au regard du tableau de synthèse de l'analyse des variantes, le choix final d'implantation s'est porté sur la variante 3, qui comporte le moins de nuisances sur l'avifaune, les chiroptères, qui s'insère le mieux dans son paysage d'accueil, tout en permettant une bonne production énergétique.

6. Le parti d'implantation retenu

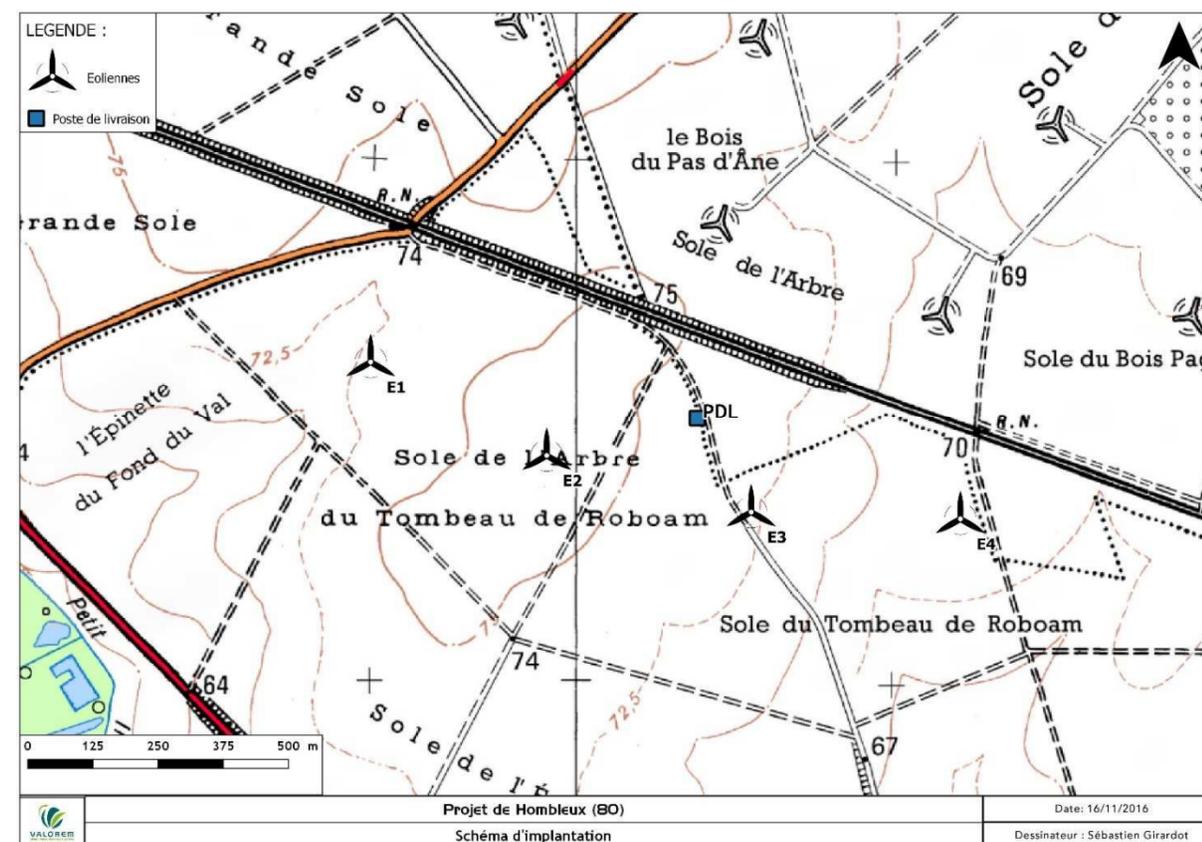
Le parti d'implantation présenté est issu d'une réflexion (présentée à la suite de l'état initial du paysage) qui nous a permis d'élaborer différents scénarios en fonction des enjeux paysagers. Au terme d'une comparaison des atouts et des contraintes de chacun ainsi que de leur faisabilité technique, le choix s'est orienté vers le meilleur compromis possible. Il s'agit d'une implantation de 4 éoliennes en ligne courbe. Les caractéristiques du projet sont donc les suivantes :

Eolienne	4 éoliennes de type NORDEX N117
Diamètre du rotor	117 m
Hauteur hors-tout	150 m
Puissance totale du parc éolien	9,6 MW
Production annuelle estimée	26,8 GWh par an, soit l'équivalent de la consommation électrique de 9 583 foyers (hors chauffage) ¹

Tableau 18 : Caractéristiques du projet de Hombleux Energies

Le projet éolien de Hombleux nécessite la mise en place d'un poste de livraison de dimensions respectives 12 x 3 x 2,5 m. Celui-ci doit reposer sur une surface stabilisée qui permette les interventions de véhicules légers et lourds pour assurer son entretien. Le positionnement est choisi en accord avec le propriétaire et l'exploitant afin de limiter au maximum la gêne occasionnée.

Le poste de livraison proche de l'éolienne E3 longe le chemin agricole. La mise en place d'un habillage relativement simple est proposée. Il consiste à habiller l'ensemble du petit bâtiment d'un bardage bois issu d'essence locale.



Carte 64 : Le parti d'implantation retenu

¹ Chiffres Syndicat des Energies Renouvelables – France Energie Eolienne (2010).

Chapitre 4 :

Description du projet retenu

Sommaire Chapitre 4

1.	Données générales	141
2.	Données techniques de l'éolienne projetée	143
2.1	Caractéristiques techniques.....	143
2.2	Balisage aéronautique	144
2.2.1	<i>Positions du balisage</i>	144
2.2.2	<i>Type de feux</i>	144
2.2.3	<i>Alimentation</i>	144
2.2.4	<i>Synchronisation</i>	144
2.2.5	<i>Montage des éoliennes</i>	144
2.2.6	<i>Exploitation</i>	144
3.	Description du projet	145
4.	Raccordement électrique du projet	146
4.1	Données générales	146
4.2	Réseau électrique privé	146
4.3	Raccordement au réseau public de transport	147
5.	Phasage et durée du chantier	148
5.1	Phase 1 : construction du réseau électrique inter-éolien.....	148
5.2	Phase 2 : construction des pistes et des plates-formes	148
5.3	Phases 3 et 4 : réalisation des excavations et des fondations	149
5.4	Phase 5 : durcissement du béton	149
5.5	Phase 6 : installation du poste de livraison.....	149
5.6	Phase 7 : raccordement inter-éolien	150
5.7	Phase 8 : assemblage et montage des éoliennes	150
5.8	Phase 9 : test et mise en service	150

1. Données générales

Une éolienne se compose de 3 entités distinctes comme l'indique la photo 1 :

- **le mât** : il est généralement constitué de 20 sections en béton et de deux en acier. Il abrite le transformateur qui permet d'élever la tension de l'éolienne au niveau de celle du réseau électrique public. L'accès à la nacelle, pour la maintenance, se fait depuis l'intérieur du mât qui est équipé d'un système d'éclairage ainsi que de tous les dispositifs nécessaires à la sécurité des personnes.
- **la nacelle** : elle abrite le générateur permettant de transformer l'énergie de rotation de l'éolienne en électricité et comprend, entre autres, la boîte de vitesse et le système de freinage mécanique. Le système d'orientation de la nacelle permet un fonctionnement optimal de l'éolienne en plaçant le rotor dans la direction du vent. La nacelle est généralement constituée de fibres de verre renforcées et supporte une girouette et un anémomètre, ainsi que le balisage aéronautique.
- **le rotor** : il est fabriqué en époxy renforcé de fibres de verre et est composé de trois pales réunies au niveau du moyeu. Ce dernier se prolonge dans la nacelle pour constituer l'arbre lent relié au multiplicateur. Les pales sont construites en matériaux composites.

Chaque éolienne sera composée d'une nacelle au sommet d'un mât tubulaire conique. Elle sera équipée d'un rotor à 3 pales avec une plage de rotation comprise entre 8 et 14 tours/minutes selon la vitesse de vent, pour une hauteur totale ne dépassant pas 150 m par machine et une hauteur maximale en sommet de nacelle de l'ordre de 97 m.

Le principe de fonctionnement d'une éolienne est précisé sur la figure 1 de la page suivante.

Un modèle type d'éolienne est décrit dans ce chapitre et correspond aux critères techniques principaux retenus.

Le choix définitif des éoliennes (modèle et constructeur) sera fait dans cette gamme de matériel (taille, puissance, performance, aspect et production sonore) pour combiner un parc répondant à toutes les exigences de l'ensemble des études présentées dans ce dossier.

Les dimensions des éléments constituant l'éolienne choisie pourront s'écarter de celui de l'éolienne type (plus ou moins quelques mètres), sans toutefois dépasser la hauteur maximale de 150 mètres.

Le modèle d'éolienne retenu répondra à toutes les exigences de l'ensemble des études présentées dans ce dossier. Le type d'éolienne envisagé est issu de la gamme standard de différents constructeurs. On peut citer pour exemple les constructeurs d'éoliennes Alstom, Vestas, Nordex, Gamesa, Repower, Enercon, General Electric, Acciona. La puissance unitaire de chaque machine sera de l'ordre de 2,4 MW.

L'organisation des différents composants du parc éolien est présentée en page suivante.

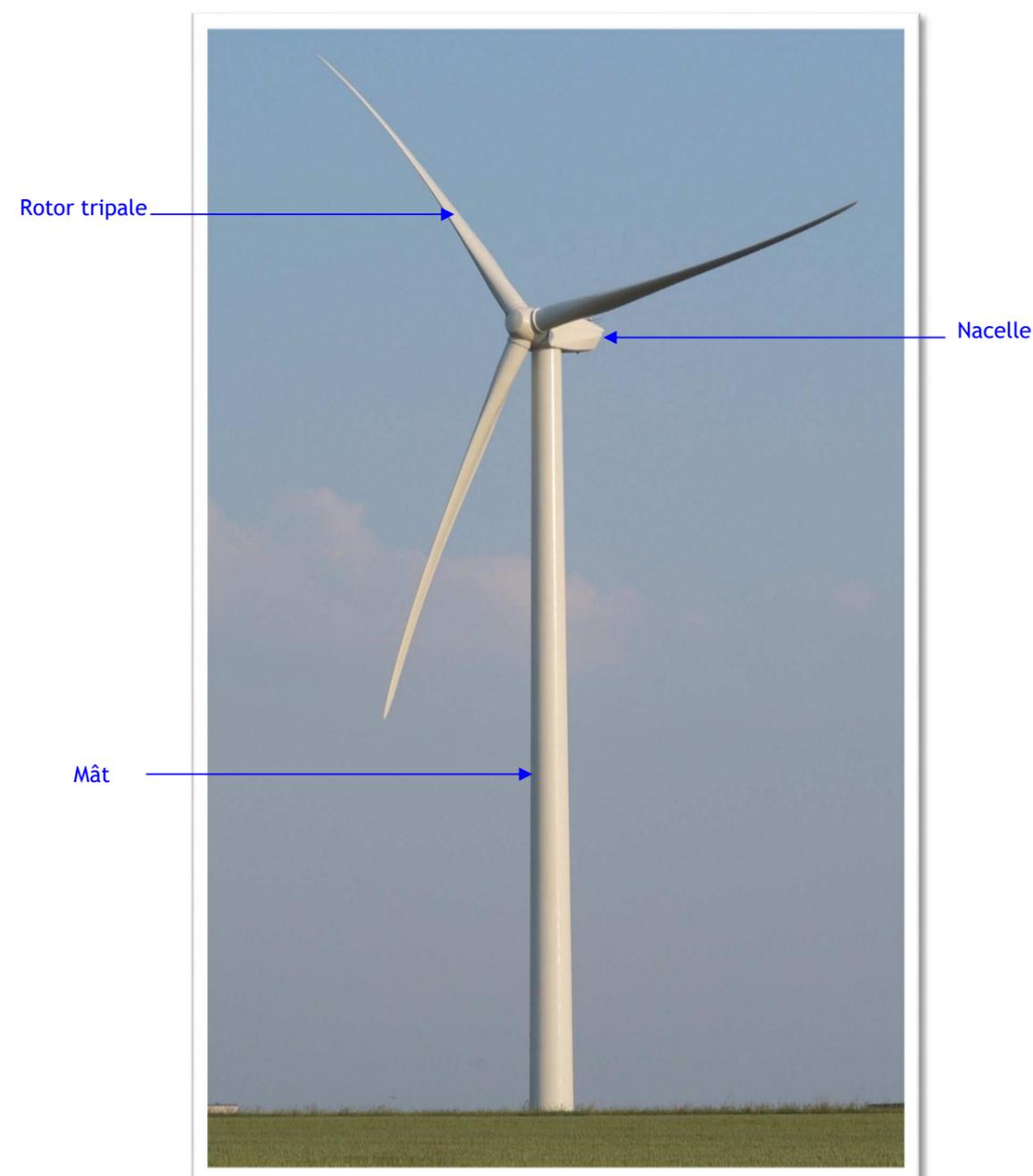


Photo 1 : Exemple d'éolienne (Source : VALOREM)

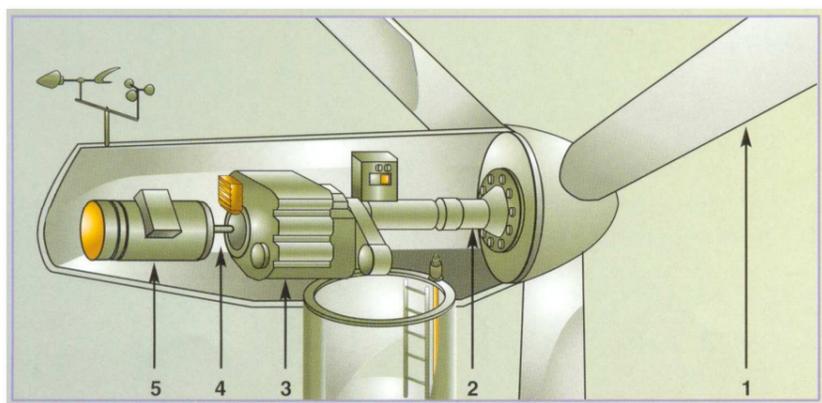


Figure 7 : Principe de fonctionnement d'une éolienne (Source : ADEME)

Comment fonctionne une éolienne ? Entraîné par les pales (1), un premier arbre dit lent (2) entraîne un multiplicateur (3), sorte de boîte de vitesse. Ce dernier ajuste, à sa sortie, la vitesse d'un nouvel arbre, qualifié cette fois de rapide (5), aux caractéristiques de la génératrice (6) qui produit l'électricité.

La nacelle sera positionnée en permanence face au vent grâce à un système d'orientation actif (par moteur électrique).

Les instruments de mesure de vent placés au-dessus de la nacelle conditionnent le fonctionnement de l'éolienne. Grâce aux informations transmises par la girouette qui détermine la direction du vent, le rotor se positionnera pour être continuellement face au vent.

Les pales se mettent en mouvement lorsque l'anémomètre (positionné sur la nacelle) indique une vitesse de vent d'environ 10 km/h et c'est seulement à partir de 15 km/h que l'éolienne peut être couplée au réseau électrique. Le rotor et l'arbre dit « lent » transmettent alors l'énergie mécanique à basse vitesse (entre 5 et 20 tr/min) aux engrenages du multiplicateur, dont l'arbre dit « rapide » tourne environ 100 fois plus vite que l'arbre lent. Certaines éoliennes sont dépourvues de multiplicateur et la génératrice est entraînée directement par l'arbre « lent » lié au rotor. La génératrice transforme l'énergie mécanique captée par les pales en énergie électrique.

La puissance électrique produite varie en fonction de la vitesse de rotation du rotor. Dès que le vent atteint environ 50 km/h à hauteur de nacelle, l'éolienne fournit sa puissance maximale. Cette puissance est dite « nominale ».

Pour un aérogénérateur de 2,54 MW par exemple, la production électrique atteint 2 400 kWh dès que le vent atteint environ 50 km/h. L'électricité produite par la génératrice correspond à un courant alternatif de fréquence 50 Hz avec une tension de 400 à 690 V. La tension est ensuite élevée jusqu'à 20 000 V par un transformateur placé dans chaque éolienne pour être ensuite injectée dans le réseau électrique public.

Lorsque la mesure de vent, indiquée par l'anémomètre, atteint des vitesses de plus de 100 km/h (variable selon le type d'éoliennes), l'éolienne cesse de fonctionner pour des raisons de sécurité. Deux systèmes de freinage permettront d'assurer la sécurité de l'éolienne :

- Le premier par la mise en drapeau des pales, c'est-à-dire un freinage aérodynamique : les pales prennent alors une orientation parallèle au vent ;
- Le second par un frein mécanique sur l'arbre de transmission à l'intérieur de la nacelle.

Description des réseaux :

L'électricité sera fournie en basse tension, tension relevée en 33 000 Volts par un transformateur placé dans le mât tubulaire. Le réseau inter-éoliennes relie le transformateur intégré dans la nacelle (4) de chaque éolienne à un poste de livraison commun.

Une autre ligne enterrée relie le parc éolien au poste producteur d'Hypercourt situé à proximité du poste Rte de Pertain pour permettre l'évacuation de l'électricité produite sur le réseau de transport. Les raccordements seront réalisés au moyen de câbles normalisés enfouis.

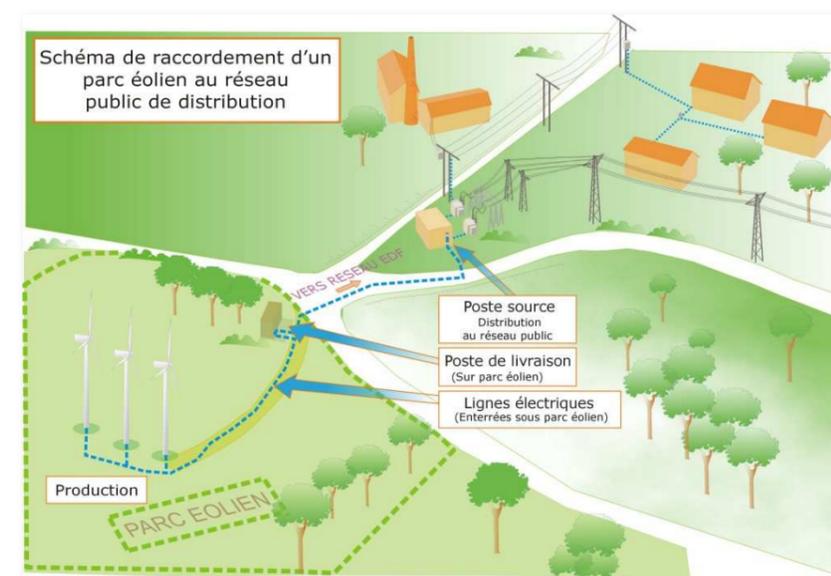


Figure 8 : Composants du parc éolien raccordé sur le réseau de distribution (Source : ADEME)

Des câbles de télécommunication sont également nécessaires pour l'exploitation et la télésurveillance du parc éolien.

2. Données techniques de l'éolienne projetée

2.1 Caractéristiques techniques

Les aérogénérateurs envisagés ne sont pas connus précisément (nom du fournisseur, puissance unitaire précise) à la date du dépôt du présent dossier. Cependant, les données de vent sur le site ainsi que les contraintes et servitudes ont permis de définir une enveloppe dimensionnelle maximale (gabarit) à laquelle répondront les aérogénérateurs qui seront installés sur les positions précises au préalable.

Ce gabarit maximal correspond à une hauteur maximale de 150 m (en bout de pale) et un diamètre du rotor maximal de 117 m. A ce gabarit répondent les éoliennes actuellement disponibles suivantes : NORDEX N117, GAMESA G114, SENVION M114, SIEMENS SWT113, VESTAS V110, etc.

Le parc éolien de Hombleux est composé de quatre aérogénérateurs et d'un poste de livraison. Les caractéristiques des éoliennes qui seront implantées sur le site (type NORDEX N117 à 2,4 MW ou équivalent) sont présentées dans le tableau suivant :

Caractéristiques de fonctionnement	
Puissance nominale	2,4 MW
Vitesse de vent au démarrage	3 m/s
Vitesse de vent au décrochage	20 m/s
Vitesse de production nominale	10 m/s
Rotor	
Nombre de pales	3
Diamètre du rotor	117 m
Vitesse maximale du rotor	14 tours par minute
Mât	
Type de mât	Tubulaire
Hauteur en sommet de nacelle	97 m
Diamètre de la base de la tour	4 m
Couleur	Blanc RAL 7035
Génératrice	Asynchrone à double alimentation
Régulation de puissance	Pitch électromotorisé sur chaque pale
Protection anti-foudre	Paratonnerres dans les pales du rotor
	Mise à la terre des composants électriques

Tableau 19 : Caractéristiques de l'éolienne type NORDEX N117

Le choix des éoliennes a permis de combiner un projet éolien répondant à toutes les exigences de l'ensemble des études présentées dans ce dossier (taille, puissance, performance, aspect et production sonore).



Photo 2 : Vue générale d'un parc éolien en plaine (Source : VALOREM)

2.2 Balisage aéronautique

Le balisage sera conforme aux dispositions prises en application des articles L.6351-6 et L.6352-1 du Code des Transports et des articles R.243-1 et R.244-1 du Code de l'Aviation Civile.

2.2.1 Positions du balisage

Le balisage sera composé de feux à éclats installés sur toutes les nacelles des éoliennes du parc éolien.

Eolienne	Coordonnées en Lambert 2 étendu		Coordonnées en WGS 84		Z (altitude NGF)	
	X (m)	Y (m)	X (est)	Y (nord)	Pied de l'éolienne	Bout de pale
1	645040	2528932	2° 57'38,81"	49° 45'19,80"	72	222
2	645391	2528751	2° 57'56,25"	49° 45'13,87"	75	225
3	645792	2528647	2° 58'16,19"	49° 45'10,41"	72	222
4	646185	2528639	2° 58'35,82"	49° 45'10,05"	69	219

Tableau 20 : Caractéristiques du balisage aéronautique du parc éolien

2.2.2 Type de feux

Pour le balisage diurne, les éoliennes seront équipées d'un feu à éclats blancs de Moyenne Intensité Type A (20 000 Cd) (Modèle : SERA-N 3038 ou équivalent) qui dispose de l'agrément STNA n°2002A016.

Pour le balisage nocturne, toutes les éoliennes disposeront d'un feu à éclats rouges de Moyenne Intensité Type B (2 000 Cd) (Modèle : TWE-MB70-IC2000.rot ou équivalent) qui dispose de l'agrément STAC n°2007A015.



Photo 3 : Exemple de balise (feux à éclats blancs et rouges ; source VALOREM)

De plus, dans le cas d'une éolienne de hauteur totale comprise entre 150 et 200 m, le balisage par feux moyenne intensité décrit ci-dessus est complété par des feux d'obstacles basse intensité de type B (rouges fixes 32 cd) installés sur le fût. Ils doivent assurer la visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts (360°).

2.2.3 Alimentation

L'alimentation principale du feu est donnée par le réseau électrique. En cas de panne, une armoire d'énergie de secours est prévue pour être installée au pied des éoliennes. Le circuit électronique du chargeur de batteries comporte des relais d'alarmes permettant de prévenir l'utilisateur de défauts pouvant survenir dans le fonctionnement du balisage, notamment en cas de coupure de l'alimentation générale ou encore de dysfonctionnement du chargeur. L'autonomie en cas de panne du réseau sera au minimum de 12 heures.

2.2.4 Synchronisation

Les feux de balisage disposent d'une carte de communication en RS485. Deux principes de synchronisation peuvent être envisagés. Suivant les cas, il sera possible soit de faire appel à une liaison par fibres optiques entre les éoliennes et d'utiliser un contrôleur numérique pour gérer l'ensemble du réseau de balisage, soit de mettre en place des balises GPS sur chaque feu au travers d'un contrôleur dédié.

2.2.5 Montage des éoliennes

Début des travaux

L'édification des éoliennes sera signalée à la Direction de l'Aviation Civile dans un délai de 3 mois avant le début des travaux pour les inclure en temps utile dans les informations aéronautiques.

Balisage des grues

- Pour les grues ne comportant pas de balisage diurne sous forme de peinture : les grues de grandes hauteurs utilisées, nécessaires au montage des éoliennes, seront balisées avec le même type de feux et dans les mêmes conditions que les éoliennes pendant la durée des travaux.
- Pour les grues comportant un balisage diurne sous forme de peinture : un balisage rouge fixe basse intensité avec courant secouru (12 h minimum) sera suffisant.

2.2.6 Exploitation

Dans les procédures d'exploitation, la personne responsable de l'exploitation du parc éolien se fera connaître impérativement auprès du délégué aux aérodromes des Hauts-de-France qui lui indiquera la procédure de dépôt de NOTAM (notice to airmen) lors des pannes éventuelles de balisage.

La synchronisation du balisage, l'utilisation de feux à éclats rouges et de moindre intensité en période nocturne permettent de réduire l'impact visuel du balisage des éoliennes, tout en garantissant la sécurité des aéronefs et le respect de la réglementation aéronautique.

3. Description du projet

Les caractéristiques du projet sont basées sur des choix qui sont le résultat d'une réflexion axée d'une part, sur des considérations techniques (localisation des contraintes telles que servitudes, présence de sites archéologiques, etc.) et d'autre part sur des considérations environnementales et paysagères, dont le lecteur pourra en lire le détail dans la partie « Raisons du choix ».

Le tableau suivant reprend les caractéristiques techniques générales du parc éolien envisagé :

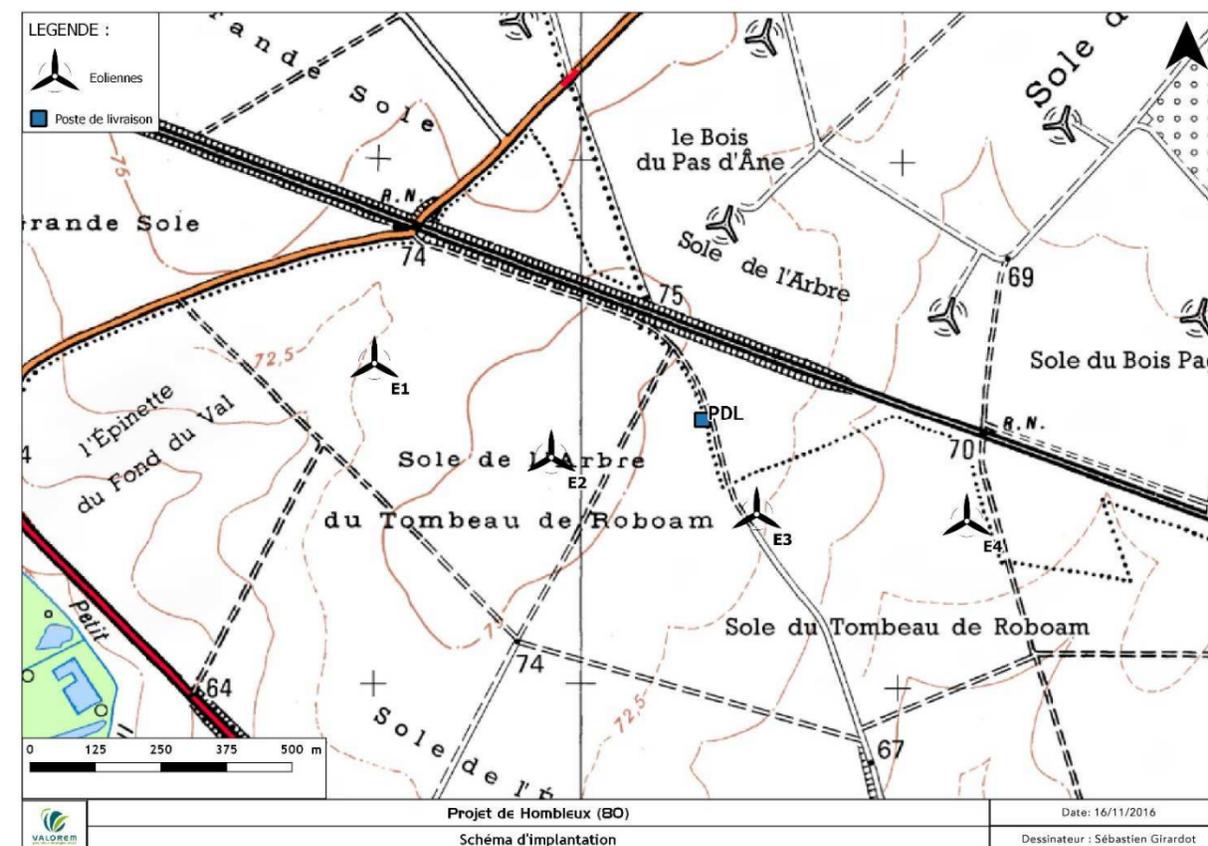
Maître d'ouvrage	HOMBREUX ENERGIES
Bureau d'études projet	VALOREM
Nombre d'éoliennes	4
Puissance du parc	9,6 MW
Production prévisionnelle	26,8 GWh par an
Montant de l'investissement total	Environ 17 M€ HT

Tableau 21 : Données générales sur le projet éolien

Concernant les données techniques liées au montage et à l'exploitation du parc on peut retenir les données suivantes (pour une éolienne) :

Description	Données techniques
Fondations	40 m ² (surface visible)
Plate-forme type	Environ 1 500 m ²
Poste de livraison	36 m ²
Chemin d'accès	5 m de large
Poids par essieu	12 tonnes

Tableau 22 : Caractéristiques techniques des éléments constituant du parc éolien



Carte 65 : Localisation des éoliennes et des postes de livraison

4. Raccordement électrique du projet

4.1 Données générales

Description des réseaux :

La génératrice délivre l'énergie électrique en basse tension, généralement 690V. Un transformateur élévateur dans l'éolienne relève la tension à celle du poste producteur d'Hypercourt en 33 kV. Un tableau HTA situé en pied de mât d'éolienne permet de distribuer le courant sur le réseau inter-éolien enterré qui connecte les éoliennes entre elles jusqu'au poste électrique HTA sur le site, un second réseau privé achemine ensuite l'énergie jusqu'au poste de livraison HTB d'Hypercourt.

Le poste électrique HTA a ici pour fonction d'abriter le système de contrôle commande. Le poste de livraison HTB sert d'interface entre le réseau public de transport HTB et le réseau HTA privé. L'énergie produite par le parc éolien est ensuite évacuée sur le réseau public de transport. Dans le cas du projet éolien d'Hombleux, Le producteur a décidé de se raccorder sur le réseau de transport pour garantir une capacité d'accueil au projet sur le réseau public. A date de rédaction de l'étude, indépendamment de l'absence de capacité d'accueil en HTA, le projet d'Hombleux en se raccordant sur le réseau Rte dispose d'un accès au réseau public et est en file d'attente.

Des réseaux de télécommunication (téléphonique commuté, numérique, fibre optique) sont également nécessaires pour l'exploitation et la télésurveillance du parc éolien.

4.2 Réseau électrique privé

Le réseau électrique privé permet de raccorder les éoliennes entre elles jusqu'au poste de livraison. Conformément à la politique nationale d'enfouissement des réseaux et le souhait de minimiser les impacts visuels et paysagers, le réseau inter-éolien privé est enfoui. Pour des raisons technico-économiques, la tension de ce dernier est identique à celle du poste d'Hypercourt (33 kV), ce qui permet de limiter les pertes électriques en ligne. La topographie et les différentes contraintes foncières et écologiques ont permis de définir un réseau inter-éolien constitué de deux circuits.

Le réseau est principalement constitué de câbles HTA de type C33-226, identiques à ceux utilisés par les gestionnaires de réseaux publics. Les caractéristiques de la tranchée sont généralement une largeur d'environ 30 à 50 cm et une profondeur de 100 à 120 cm. La coupe de tranchée peut légèrement différer selon le mode de pose choisi, le lieu d'enfouissement (sous chaussée ou champs) et le nombre de circuits présents dans la tranchée.

La construction du réseau inter-éolien fait l'objet d'une demande d'approbation d'ouvrage HTA conformément à Articles R323-40, R323-26 et suivant du Code de l'Énergie : Le contrôle de la construction et de l'exploitation des ouvrages de transport et de distribution sera conforme à l'article L323-11 du Code de l'Énergie.

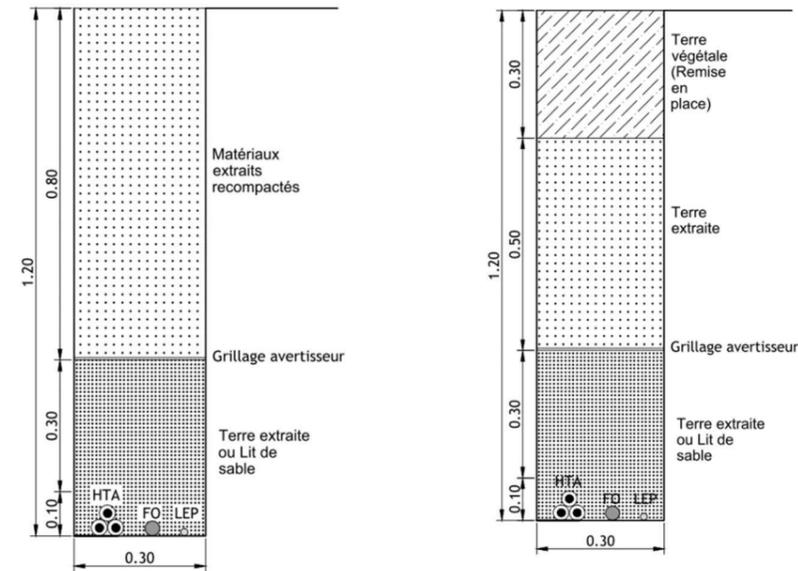
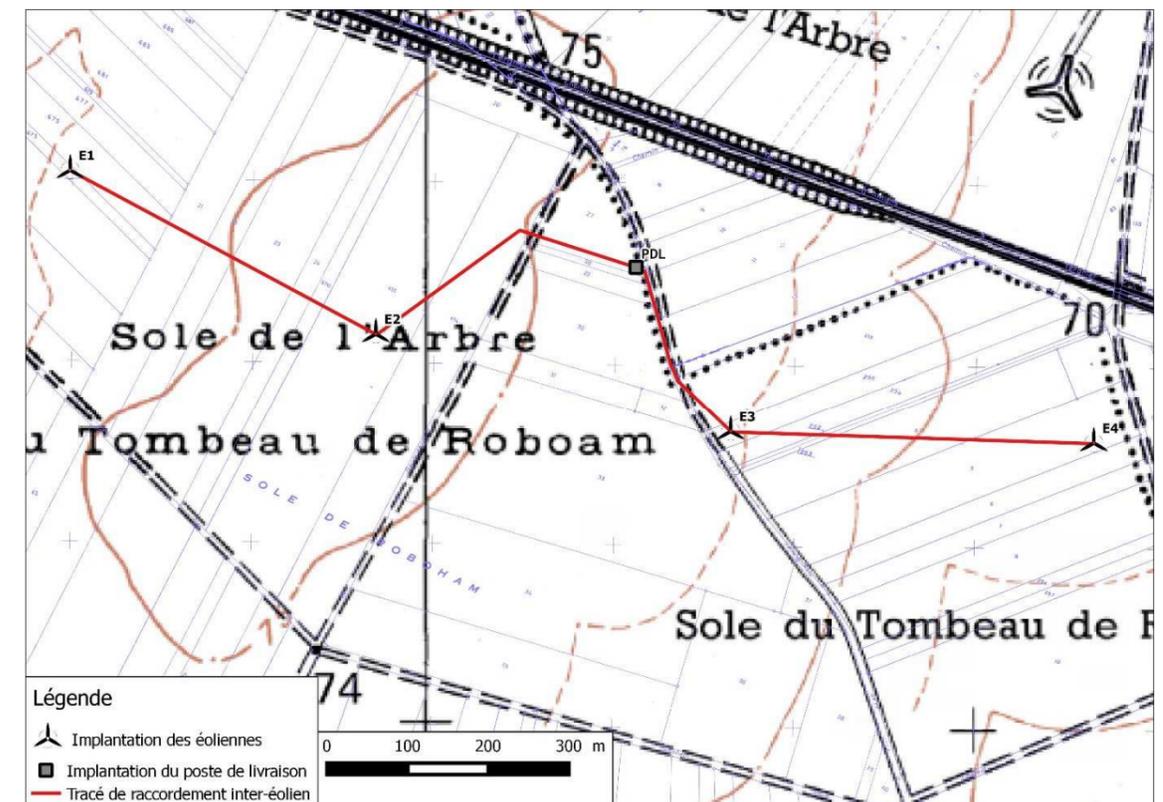


Figure 9 : Exemple de coupe de tranchées sous chemin avec un circuit à gauche et en plein champs à droite



Carte 66 : Plan du réseau inter-éolien privé

4.3 Raccordement au réseau public de transport

Le schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables (S3RENr)

L'article 71 de la loi Grenelle 2 prévoit que "le gestionnaire du réseau public de transport élabore, en accord avec les gestionnaires des réseaux publics de distribution et après avis des autorités organisatrices de la distribution concernés dans leur domaine de compétence, un schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables (S3RENr), qu'il soumet à l'approbation du préfet de région dans un délai de six mois à compter de l'établissement du schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie" (SRCAE). Ce nouveau Schéma (S3RENr) doit définir "les ouvrages à créer ou à renforcer pour atteindre les objectifs fixés par le schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie, (...) un périmètre de mutualisation des postes du réseau public de transport, des postes de transformation entre les réseaux publics de distribution et le réseau public de transport et des liaisons de raccordement de ces postes au réseau public de transport. Il mentionne, pour chacun d'eux, qu'ils soient existants ou à créer, les capacités d'accueil de production permettant d'atteindre les objectifs définis par le [SRCAE].

D'après les Articles R321-10 à R321-21 du Code de l'Énergie, les gestionnaires des réseaux publics doivent proposer la solution de raccordement sur le poste le plus proche disposant d'une capacité réservée, suffisante pour satisfaire la puissance de raccordement demandée.

Néanmoins, le maître d'ouvrage du projet d'Hombleux a su anticiper l'absence de capacité d'accueil sur le réseau HTA et réserver une capacité d'accueil avant la saturation et la révision du S3RENr. En raison de la diminution rapide des capacités d'accueil réservé au titre du S3RENr, en 2015, et afin de sécuriser un accès au réseau public, le producteur a effectué très tôt une demande de raccordement auprès du gestionnaire de réseau de transport Rte pour anticiper des difficultés de raccordement. Plusieurs études exploratoires ont été demandées en 2014 et 2015 au Rte pour identifier la solution finale. Le producteur a choisi en accord avec Rte un raccordement en antenne sur le poste de Pertain sur le niveau de tension 63 kV.

Le parc éolien sera raccordé par une liaison souterraine privée en 33 kV jusqu'au poste privé producteur HTB/HTA d'Hypercourt à proximité du poste de Pertain. Il s'est associé à d'autres producteurs conformément aux dispositions prévues par la réglementation et à la DTR du Gestionnaire de réseau Rte. Le projet est donc en file d'attente et a réservé sa capacité d'accueil.

La liaison privée entre le poste électrique HTA et le poste de livraison HTB sera réalisé en accord avec la politique nationale d'enfouissement du réseau et sera en technique enterrée. Le projet de tracé retenu sera soumis à l'avis des maires des communes et des gestionnaires des domaines publics ou de services publics concernés, conformément à l'article R 323-40 du Code de l'Énergie : Approbation et réalisation des ouvrages assimilables aux réseaux publics d'électricité.



Photo 4 : Tranchée pour le raccordement au réseau local (Source : VALOREM)

Le poste de livraison HTA/HTB sert d'interface entre le réseau public de distribution HTB et le réseau privé HTA privé de l'installation. Ce poste de livraison HTB est composé de (liste non exhaustive) :

- Un transformateur élévateur HTA/HTB,
- Une travée arrivée HTB,
- Un bâtiment HTA qui abrite les départs éoliens,
- Un système de compensation de puissance réactive,
- Un transformateur HTA/BT alimentant les auxiliaires du PDL de puissance de 250 kVA,
- Les éléments de comptage et de commande RTE,
- Un système de contrôle commande des éoliennes et du poste de livraison.

Conformément à la procédure de raccordement en vigueur, les prescriptions techniques et un chiffrage précis du raccordement au réseau électrique seront fournis par le gestionnaire du réseau de transport. Les dispositions imposées par le gestionnaire du réseau dans la convention de raccordement et les différents contrats relatifs au fonctionnement de l'installation ainsi qu'à la stabilité du réseau (régulation de tension, compensation d'énergie réactive...) seront suivies par le maître d'ouvrage et précisées dans le cahier des charges des entreprises missionnées. Le parc éolien et ses installations électriques seront conformes aux prescriptions techniques générales de conception et de fonctionnement pour le raccordement d'installations de production aux réseaux publics d'électricité, comme prévu dans le Code de l'Énergie notamment les différents articles du livre III (les dispositions relatives à l'électricité) et le titre IV (l'accès et le raccordement aux réseaux). De la même manière, le maître d'ouvrage se conformera à tous les autres Arrêtés et Décrets régissant les installations électriques.

5. Phasage et durée du chantier

La construction du parc éolien sera étalée sur une période d'environ 6 mois (si l'ensemble de ses phases est réalisé successivement) et comprendra les phases suivantes (estimation) :

PHASE	MOIS					
	1	2	3	4	5	6
1 Construction du réseau électrique inter-éolien	■					
2 Aménagement des pistes d'accès et des plates-formes	■	■				
3 Réalisation des excavations		■	■			
4 Réalisation des fondations		■	■	■		
5 Attente durcissement béton		■	■	■		
6 Installation des postes de livraison			■	■		
7 Raccordement inter-éolien			■	■	■	
8 Assemblage et montage des éoliennes			■	■	■	■
9 Test et mise en service					■	■

Tableau 23 : Phasage du chantier

Le chantier sera conforme aux dispositions réglementaires applicables notamment en matière d'hygiène et de sécurité. Il sera placé sous la responsabilité d'un chef de chantier et d'un coordonnateur SPS. Le pétitionnaire choisira des entreprises habilitées à réaliser ce genre d'aménagement. Ce seront très majoritairement des entreprises locales et régionales. Chacune devra présenter des certifications propres à son corps de métier. Les installations nécessaires à la réalisation du chantier (ateliers, locaux sociaux, sanitaires...) seront conformes à la législation du travail en vigueur.

5.1 Phase 1 : construction du réseau électrique inter-éolien

Cette phase, appelée aussi « tirage de câble », peut être réalisée à différentes étapes du chantier selon les spécificités du site. Généralement, les travaux d'aménagement commenceront par la construction du réseau électrique spécifique au parc éolien. Une tranchée sera creusée entre les machines et le poste de livraison qui accueillera les câbles électriques de puissance et les fibres optiques (nécessaire au dispositif de contrôle commande). Les caractéristiques de la tranchée seront les suivantes : largeur d'environ 40 à 50 cm et profondeur de 100 à 120 cm. La durée de cette phase sera d'environ 1 mois. Ces câbles seront reliés aux éoliennes lors de la phase 6.

La longueur totale du réseau interne sera d'environ 1400 m.

Pour les voies communales, la municipalité de Hombleux a notifié leur accord concernant le passage des câbles. Pour tous les terrains privés concernés par l'implantation des éoliennes ou les accès en phase chantier et/ou exploitation, des promesses de bail ont été signées avec les propriétaires et les exploitants. Ces promesses prévoient explicitement la présence de câbles électriques.

5.2 Phase 2 : construction des pistes et des plates-formes

Les travaux suivants permettront la réalisation des pistes d'accès aux éoliennes. La durée de cette phase sera de 1,5 mois environ. Les pistes seront stabilisées de manière à supporter le passage des engins pour la construction (charge de 12 tonnes par essieu). Elles auront une largeur maximale de 5 m et seront réalisées en matériaux stables (tout venant) ou traitement de sol en place (à la chaux, etc....).

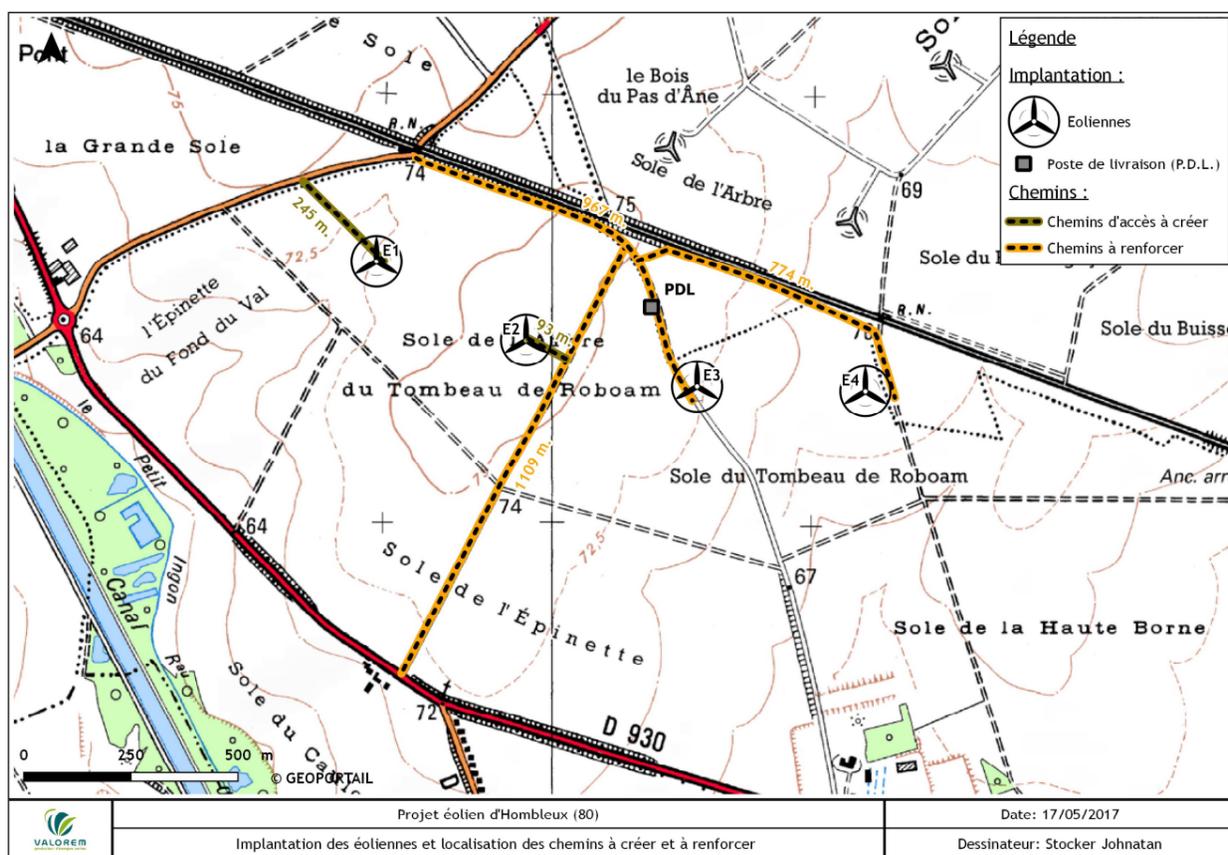
Les pistes d'accès emprunteront de manière préférentielle les chemins d'exploitation agricoles existants. Les engins utilisés seront ceux des chantiers classiques à savoir : pelles mécaniques, dumpers, bulldozers.

Les pistes seront aménagées de la manière suivante :

- décapage de la terre végétale superficielle (cette terre sera mise de côté afin d'être remise à disposition de l'exploitation agricole),
- déblaiement et remblaiement de plusieurs couches successives,
- compactage des matériaux ou traitement du sol en place.

Pour chaque éolienne, une plate-forme d'environ 1500 à 2200 m² (cette valeur peut varier quelque peu au cas par cas) sera aménagée pour permettre le montage de la machine au moyen d'une grue adaptée. Cette aire sera aménagée de la même manière que les pistes d'accès et sera maintenue durant la période d'exploitation pour un meilleur accès lors de la maintenance et l'entretien des ouvrages. Après démantèlement des éoliennes, la plate-forme sera supprimée avec enlèvement des matériaux compactés et remise en place d'une couche de terre végétale afin de permettre une remise en culture des terrains.

Les engins de chantier et les camions transportant les éléments constitutifs des éoliennes accéderont au site par les routes les plus adaptées et nécessitant le moins d'aménagements possibles. Ensuite, pour accéder aux emplacements des éoliennes, ils utiliseront le réseau de chemins ruraux existant. Ces derniers seront réaménagés au besoin pour permettre la circulation des véhicules (essentiellement réaménagement des virages - cf. chapitre 5. *Analyse des effets et implications*, paragraphe 8. *Impacts techniques*). Selon la position des éoliennes dans les parcelles et la configuration des plates-formes, des pistes d'accès plus ou moins longues relieront ces dernières aux chemins ruraux. Environ 2863 m de chemins sont à renforcer et 1426 m de pistes sont à créer pour l'ensemble du parc (voir carte ci-après).



Carte 67 : Plan d'accès aux éoliennes

5.3 Phases 3 et 4 : réalisation des excavations et des fondations

Pour chaque éolienne, suite à des sondages géotechniques, les fondations seront dimensionnées pour supporter les charges fournies par le turbinateur. Les excavations types ont les dimensions suivantes (néanmoins, selon les caractéristiques du sous-sol, elles peuvent être différentes) : profondeur de l'excavation d'environ 3 m, superficie de l'excavation d'environ 625 m².

Les fondations seront constituées d'un massif bétonné d'environ 700 m³ (béton coulé avec un tube qui servira d'ancrage au mât de l'éolienne). La qualité des fondations et leur dimensionnement seront vérifiés par un bureau de contrôle tout au long de sa réalisation. Les photos suivantes montrent, pour exemple, les différentes étapes de la réalisation d'une fondation.



Photo 5 : Excavation (Photo : VALOREM)



Photo 6 : Armature (Photo : VALOREM)



Photo 7 : Béton terminé (Photo : VALOREM)



Photo 8 : Fondation terminée (Photo : VALOREM)

La réalisation des excavations durera environ 1 mois et il faut compter 1,5 mois pour la création des fondations. Les engins utilisés seront ceux des chantiers de constructions de bâtiments ou d'ouvrages d'art (pelle mécanique, dumper, bulldozer, toupie).

5.4 Phase 5 : durcissement du béton

L'attente pour le durcissement du béton des fondations est estimée à 2 mois.

5.5 Phase 6 : installation du poste de livraison

Le poste sera implanté sur la parcelle 27 section F de la commune de Hombleux. Son architecture restera simple. Une teinte «naturelle» proche des couleurs que l'on peut trouver dans cet environnement végétal pour cette petite construction isolée est préconisée afin de parfaire son intégration visuelle. La finition de l'ensemble sera soignée, notamment les abords du poste (accès, sol). Le revêtement utilisé pour l'accès sera un granulat qui s'intègre bien dans le contexte paysager.



Photo 9 : Exemple de poste de livraison



Photo 10 : Transport de nacelle (Photo : VALOREM)



Photo 11 : Livraison des pales (Photo : VALOREM)



Photo 12 : Installation de la nacelle (Photo : VALOREM)

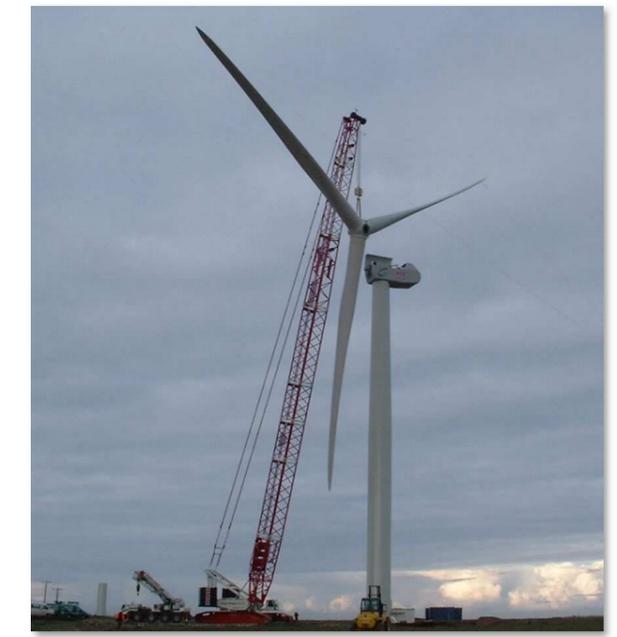


Photo 13 : Mise en place du rotor tripale (Photo : VALOREM)

5.6 Phase 7 : raccordement inter-éolien

La phase de raccordement inter-éolien durera environ 1 mois. Chaque éolienne sera équipée d'un transformateur intégré permettant d'élever la tension fournie par la génératrice de 690 V à 33 kV.

Les câbles électriques seront raccordés dans les cellules HTA des éoliennes et du poste électrique HTA selon l'architecture inter-éolienne définie précédemment (cf. chapitre 4 - Raccordement électrique). Un bureau de contrôle génie électrique vérifiera l'installation et les travaux électriques avant toute mise sous tension.

5.7 Phase 8 : assemblage et montage des éoliennes

Les éoliennes seront livrées en pièces détachées et assemblées directement sur le site. Les engins spéciaux nécessaires à l'installation des éoliennes seront adaptés à la nature des sols afin de garantir une bonne stabilité. Le chantier sera adapté à l'installation des engins de levage : pistes d'accès capables de supporter les engins, plate-forme d'exploitation de l'ordre de 1500 m², plate-forme supplémentaire temporaire durant la phase chantier, moyens techniques particuliers, etc... La mise en place de chaque éolienne commencera par le levage de la tour puis le montage de la nacelle et du rotor.

5.8 Phase 9 : test et mise en service

Avant la mise en service du parc éolien, des tests électriques et mécaniques préalables seront réalisés sur une période de l'ordre de trois mois.

Chapitre 5 : Analyse des effets du projet et implications

Sommaire Chapitre 5

1. Impact global de l'énergie éolienne	154
1.1. Raisonnement à long terme	154
1.2. Pollution évitée	154
2. Impact sur le milieu physique	156
2.1. Impact sur le relief, le sol et le sous-sol	156
2.1.1. Phase de travaux	156
2.1.2. Phase d'exploitation	157
2.2. Impact sur les eaux souterraines et superficielles	157
2.2.1. Phase de travaux	157
2.2.2. Phase d'exploitation	157
2.3. Impact sur l'air	158
2.3.1. Phase de travaux	158
2.3.2. Phase d'exploitation	158
3. Impact sur le milieu humain	159
3.1. Les ombres portées	159
3.1.1. Le contexte réglementaire	159
3.1.2. Présentation des calculs	159
3.2. Impact sonore du projet	160
3.2.1. Généralités	160
3.2.2. Simulations numériques de l'impact acoustique	161
3.2.3. Résultats (tableaux et carte)	161
3.2.4. Conclusion	162
3.3. Impact sur les activités humaines	162
3.3.1. Impact sur l'économie locale	163
3.3.2. Occupations des sols	163
3.3.3. Possibilités d'usages des sols après exploitation	164
3.3.4. Fréquentation du site	164
3.3.5. Compatibilité avec les plans, schémas et programmes	164
3.3.6. Autres demandes administratives	168
4. Impact du projet sur la santé humaine	169
4.1. Rappel du contexte réglementaire et application	169
4.2. Effets attendus à l'échelle nationale	169
4.3. Effets attendus à l'échelle locale	169
4.3.1. Personnes concernées	169
4.3.2. Risques en phase d'exploitation	169
4.3.3. Effets des champs électromagnétiques induits	169
4.3.4. Effets dus au bruit des éoliennes	170
4.3.5. Impact de l'ombre mobile portée des pales en rotation	172
4.3.6. Impact visuel du balisage	172
4.3.7. Impact sur l'alimentation en eau potable	172
4.3.8. Autres effets recensés	172
5. Impact sur le paysage et le patrimoine	173
5.1. Rappel de l'état initial et des enjeux identifiés	173
5.2. Présentation des impacts liés à la présence du parc éolien	176
5.3. Nature, objectifs et présentation des impacts liés aux travaux	176
5.4. Analyse des impacts visuels	177
5.4.1. La zone d'influence visuelle ou ZIV	177
5.4.2. Le choix des photomontages	177
5.4.3. Photomontages depuis les territoires situés dans l'aire d'étude éloignée	178
5.4.4. Synthèse des points de vue depuis les territoires situés dans l'aire d'étude éloignée	190
5.4.5. Photomontages depuis les territoires situés dans l'aire d'étude rapprochée	190
5.4.6. Synthèse des vues	226
5.4.7. Analyse des effets de saturation	226
5.4.8. Analyse des effets cumulés du projet	226
5.4.9. Synthèse de l'analyse des effets cumulés du projet	235
5.4.10. Etude d'encerclement	235
5.5. Synthèse des impacts visuels	256
5.5.1. Les lieux de perception du projet	256
5.5.2. Description des impacts pour les accès	258
5.5.3. Description des impacts pour les fondations	258
5.5.4. Description des impacts pour les postes de livraison	258
5.5.5. Synthèse des impacts du projet sur les composantes physiques du paysage	258
5.6. Conclusion générale	258
6. Impacts physiques	259
6.1. Impacts sur le site liés au chantier (temporaires)	259
6.2. Impacts liés aux accès et aux plates-formes	259
6.2.1. Voies d'accès	259
6.2.2. Plates-formes d'exploitation	259
6.2.3. Fondations d'éoliennes	259
6.3. Impacts liés à l'acheminement des éoliennes	259
6.4. Impacts sur le site liés au poste	259
7. Impact sur le milieu naturel	260
7.1. Incidences Natura 2000	260
7.1.1. Rappel des sites concernés	260
7.1.2. ZPS FR2212007 « Étangs et marais du bassin de la Somme »	261
7.1.3. ZSC FR2200383 « PRAIRIES ALLUVIALES DE L'OISE DE LA FERRE A SEMPIGNY »	262
7.1.4. Synthèse	263
7.2. Evaluation des impacts pour les habitats, la flore, la faune terrestre et aquatique	264
7.2.1. Analyse des impacts du parc éolien sur la flore et les habitats naturels	264
7.2.2. Analyse des impacts du parc éolien sur l'avifaune	264
7.2.3. Analyse des impacts du parc éolien sur les Chiroptères	264
7.2.4. Analyse des impacts du parc éolien sur les autres taxons	264
7.2.5. Synthèse des sensibilités et risques d'impacts sur la faune et la flore sur la zone d'étude	265
8. Impacts techniques	271
8.1. Impact dû au transport	271
8.1.1. Phase de travaux	271
8.1.2. Phase d'exploitation	272
8.2. Impact sur le réseau électrique	272
8.2.1. Impact du réseau électrique interéolien	272
8.2.2. Impacts sur le réseau public de transport	273
8.3. Impact sur les radiocommunications	273
8.3.1. Généralités sur les perturbations électromagnétiques	273
8.3.2. Principaux impacts par type de source d'émissions	273
8.4. Impact sur le trafic aérien	273
9. Impacts liés à la production de déchets	275
9.1. Cadre réglementaire	275
9.2. Phase des travaux	275
9.3. Phase d'exploitation	275
10. Impacts cumulés	276
10.1. Effets cumulés prévisibles selon le projet	276
10.1.1. Infrastructures retenues	277
10.1.2. Analyse des configurations des projets et parcs éoliens en fonction des paysages au sein de l'aire d'étude éloignée	278
10.1.3. Les autres projets connus	280
10.2. Impacts cumulés sur le milieu physique	280
10.3. Impacts cumulés sur le milieu humain	280
10.4. Impacts cumulés sur l'environnement acoustique	280
10.5. Impacts cumulés sur la santé	280
10.6. Impacts cumulés sur le milieu naturel	280

10.6.2. Analyse des effets cumulés entre le projet éolien et les autoroutes A16 et A29 situées à moins de 20 km	283
10.7. Impacts cumulés sur le paysage.....	283
Synthèse des impacts potentiels.....	284
10.8. Impacts en phase travaux	284
10.9. Impacts en phase d'exploitation.....	284
10.10. Impacts positifs.....	284

1. Impact global de l'énergie éolienne

1.1. Raisonement à long terme

Les énergies renouvelables répondent à une stratégie énergétique à long terme basée sur le principe du développement durable et sont une solution au problème de l'épuisement à moyen terme du gisement des énergies fossiles. Le développement de ces énergies repose aussi sur l'objectif d'une réduction de l'effet de serre. En effet, une grande partie de l'énergie consommée dans le monde provient de la combustion des énergies fossiles, cause majeure de l'augmentation de cet effet de serre.

Les énergies renouvelables répondent aux besoins actuels sans compromettre le développement des énergies futures. Dans le domaine énergétique, la France se caractérise par :

- L'absence presque totale de ressources fossiles ;
- La prédominance du nucléaire (77 % de la production électrique) ;
- Une faible production électrique par énergie renouvelable : moins de 15 % de la production totale ;
- Une faible politique de maîtrise de l'énergie.

En 2015, la production d'électricité en France s'élevait à 546 TWh, dont 21,1 TWh produits à partir de l'énergie éolienne (source RTE - bilan électrique 2015). La puissance installée à partir de l'énergie éolienne représente environ 10 312 MW en fin 2015 (9 120 MW fin 2014). Le tableau ci-dessous permet d'évaluer la part de l'énergie éolienne dans le monde ainsi que la position de la France au niveau international.

Puissance installée	(en MW)
Allemagne	40 456
Espagne	22 987
Royaume-Uni	12 475
Italie	8 662
France	9 285
Danemark	4 849
Portugal	4 914
Suède	5 425
Pologne	3 834

Tableau 24 : L'énergie éolienne en Europe fin 2014 (source : EurObserv'ER 2015)

L'énergie éolienne, pour être totalement concurrentielle et convaincante, doit s'inscrire dans une démarche de respect de l'environnement. Ainsi, en 2001, la France s'est fixée comme objectif, dans le cadre de la directive européenne 2009/28/CE, d'obtenir 23 % de sa consommation d'électricité à partir d'énergies renouvelables à l'horizon 2020. Cet objectif a été conforté dans le cadre du Grenelle de l'Environnement dont une des recommandations est l'augmentation de la production d'énergies renouvelables de 20 Mtep (millions de tonnes équivalent pétrole) à l'horizon 2020. L'énergie éolienne est l'une des principales énergies concernées, avec un objectif de 5 Mtep (soit près de 60 TWh).

La France a engagé une politique de développement des parcs éoliens par la réglementation des conditions de rachat par EDF du courant produit, en vue de rattraper le niveau d'équipement moyen en Europe. Ces mesures incitatives ont conduit à l'émergence de projets sur les sites à potentiel éolien favorable.

À l'avenir, la politique la plus prometteuse consistera à jumeler la maîtrise des consommations avec le développement des énergies renouvelables. En effet, comme le rappelle l'ADEME, tout kilowattheure (kWh) économisé ou produit par les énergies renouvelables présente plusieurs avantages :

- Il évite d'utiliser des énergies fossiles polluantes et de réserve limitée (pétrole, gaz ...) ;
- Il diminue les risques liés à l'usage de l'énergie nucléaire ;
- Il augmente notre indépendance énergétique.

Le parc éolien de Hombleux participera à la transition énergétique française impulsée dans le cadre du Grenelle de l'environnement (lois dites Grenelle 1 et 2 d'août 2009 et juillet 2010), à la volonté européenne de promouvoir l'électricité produite à partir de sources d'énergies renouvelables sur le marché intérieur (directive adoptée en août 2009), et aux respects des engagements internationaux établis pour répondre aux enjeux du développement durable (protocole de Kyoto, plan national de lutte contre le changement climatique, ...).

1.2. Pollution évitée

L'énergie éolienne est une énergie renouvelable et non polluante. Une des raisons pour le développement de l'éolien réside dans ses effets positifs sur la qualité de l'air. En effet, la production d'électricité au moyen de l'énergie éolienne permet d'éviter l'utilisation de combustibles fossiles, responsables de la majorité des pollutions atmosphériques à l'échelle de la planète ou d'un continent (source ADEME) :

- Aucune émission de gaz à effet de serre, de poussières, de fumées et d'odeurs,
- Aucune production de suie et de cendre,
- Pas de nuisances (accidents, pollutions) de trafic liées à l'approvisionnement des combustibles,
- Aucun rejet dans les milieux aquatiques (mer, rivière, nappe), notamment des métaux lourds,
- Aucun dégât des pluies acides sur la faune et la flore, le patrimoine, l'homme,
- Pas de stockage des déchets.

Même si ces effets positifs sont plus facilement quantifiables à l'échelle nationale qu'à l'échelle locale, des ratios de rejets de gaz évités ont été établis.

Les bénéfices de l'énergie éolienne sur la santé humaine et l'environnement sont réels, de nombreuses études détaillées existent à ce sujet. Rappelons également que l'installation d'un parc éolien est totalement réversible.

A titre de comparaison et en prenant comme indicateur le CO₂ (dioxyde de carbone, gaz à effet de serre), le tableau ci-après indique les ratios d'émissions de gaz par rapport au kWh produit (sources : Mission Interministérielle de l'Effet de Serre - in doc. ADEME) :

Système de production	CO ₂ /kWh
Centrale à charbon	950 g
Centrale à fioul	800 g
Centrale à gaz	470 g
Centrale nucléaire	0
Centrale hydraulique	0
Parc éolien	0

Tableau 25 : Emissions de CO₂ pour 1 kWh produit (source : ADEME)

Selon l'ADEME, la production éolienne se substitue essentiellement à des productions à partir d'énergies fossiles (centrales gaz et charbon), fortement émettrices de CO₂. Les émissions évitées en France par l'énergie éolienne ont été estimées par RTE (Réseau de Transport d'Electricité) à 300 g de CO₂ par kWh.

Ces chiffres sont des estimations mais le bénéfice global des centrales éoliennes sur l'environnement à l'échelle mondiale n'est plus à démontrer.

Dans le cas du parc éolien de Hombleux, et compte tenu de la capacité nominale installée (9,6 MW) et de la production envisagée (production annuelle de l'ordre de 26,8 GWh), les rejets atmosphériques évités peuvent être estimés à 12 343 tonnes de CO₂ par an.

La production annuelle correspond à l'équivalent de la consommation en électricité de 38 333 personnes hors chauffage électrique.

Les coûts indirects de l'énergie éolienne sur l'environnement sont quasiment nuls par rapport à ceux générés par les énergies fossiles et nucléaires : les éoliennes ne produisent aucun déchet et n'émettent aucun gaz polluant.

Leur démantèlement se fait sans complication technique (donc peu coûteux) et le site peut retrouver rapidement et facilement un usage intéressant pour la collectivité ou le particulier, ce qui est loin d'être le cas

pour les autres types de sites producteurs (démantèlement des centrales nucléaires, traitement des sols pollués sur les sites de stockages d'hydrocarbures, par exemple, ...).

Enfin, il convient de signaler que dans des conditions climatiques normales, il faut entre 3 et 6 mois (en fonction du potentiel éolien) pour qu'une éolienne produise l'équivalent de l'énergie qui a été consommée pour sa fabrication, son installation, sa maintenance et son démantèlement.

L'analyse permettant d'aboutir à ce résultat tient compte du contenu énergétique de tous les composants d'une éolienne, ainsi que du contenu énergétique global de l'ensemble des maillons de la chaîne de production. Ce bilan énergétique est donc positif, en particulier au regard des bilans établis pour les autres sources de production électrique.

Le parc éolien de Hombleux constitue un élément supplémentaire mis en place sur le territoire national pour réduire les émissions polluantes et leurs coûts indirects sur l'environnement et la santé humaine, tout en participant au développement d'une véritable production décentralisée de l'électricité et à la mise en place d'un nouveau mode d'approvisionnement sécurisé et renouvelable.

2. Impact sur le milieu physique

2.1. Impact sur le relief, le sol et le sous-sol

2.1.1. Phase de travaux

Les travaux de construction des pistes, tranchées et fondations ainsi que l'usage d'engins lourds peuvent entraîner les effets suivants sur les sols :

- tassement des sols, création d'ornières et mélange des horizons (trafic des engins),
- décapage ou excavation de terre végétale (création de pistes, plateformes et fouilles),
- création de déblais/remblais modifiant la topographie.

Ces opérations peuvent altérer les qualités agro-pédologiques de la terre végétale non seulement lors du décapage mais également lors des opérations de transport, de stockage, de reprise et de régalage de la terre.

Le trafic des engins de chantier sera limité aux aménagements prévus à cet effet (pistes et aires de montage). Le tassement des sols ou la création d'ornières sera donc très limité.

Les fondations, larges de 25 m de diamètre, occupent chacune une superficie de 500 m² environ, sur une profondeur de l'ordre de 4 m. La modification de la topographie provoquée par le stockage de la terre excavée en surface sera de faible importance et temporaire.

Le parcours des voies d'accès prévues nécessite la création de nouveaux chemins. Inévitablement, ces tronçons devront être créés *ex nihilo*. L'emprise de ces voies d'accès sera décapée sur 30 à 40 cm selon la nature des sols. La largeur des chemins sera de 5 m. La superficie des pistes créées est d'environ 1 690 m². La modification de la topographie et des sols sera de faible importance.

Les aires de montage devront être également créées (figure ci-contre). Elles seront composées de deux parties : l'aire de levage et d'exploitation (permanente) et l'aire de chantier (temporaire). Les aires de chantier servent à l'entreposage et l'assemblage des éléments des éoliennes et ne nécessitent pas d'aménagements particuliers. Les plateformes de levage et d'exploitation seront maintenues durant la phase d'exploitation pour un meilleur accès lors de la maintenance et l'entretien des éoliennes. Une plateforme permanente nécessite un terrassement et un revêtement sur une superficie de 1 500 à 2 250 m². Au total, pour les 4 plateformes de ce projet, ce sont près de 6 800 m² de terrain qui seront décapés et tassés sur une profondeur de 30 à 40 cm selon la nature du sol (E1 : 1 500 m², E2 : 1 500 m², E3 : 1 520 m² et E4 : 2 250 m²).

Le secteur aménagé ne présente pas de forts dénivelés. Ainsi, les différents terrassements ne nécessiteront pas ou peu de décaissements et/ou remblais supplémentaires. Par conséquent, la modification de la topographie et des sols sera de faible importance.

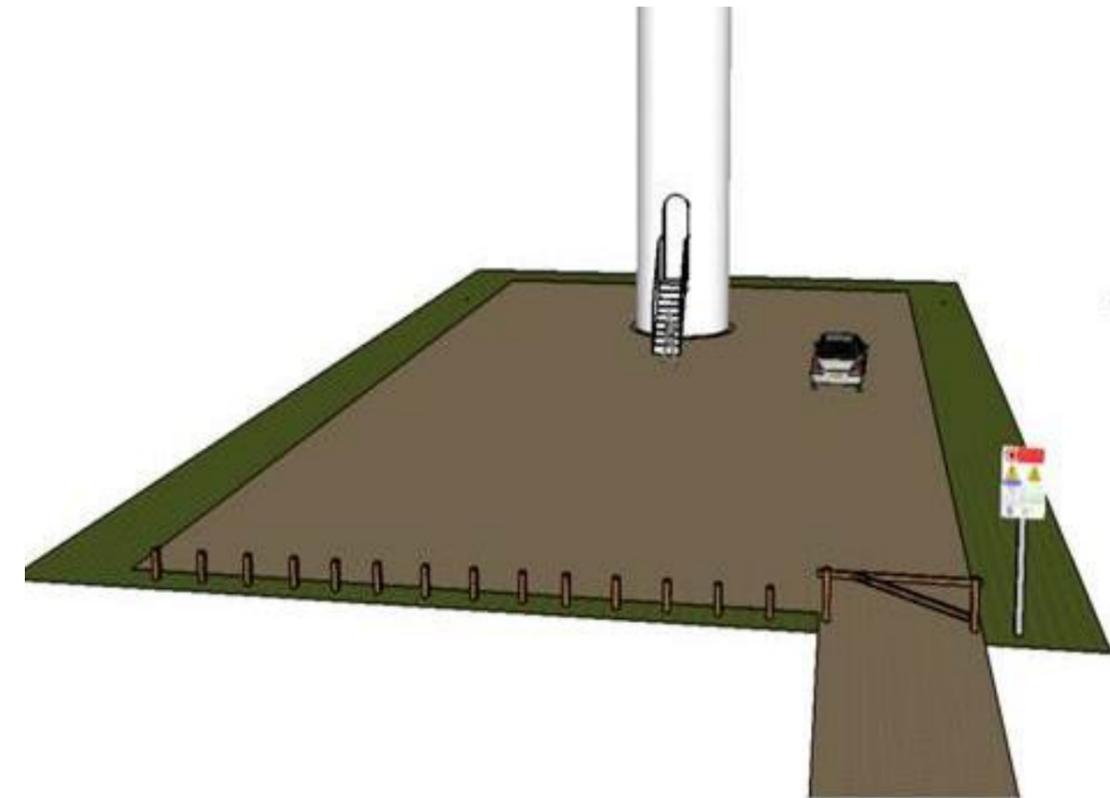


Figure 10 : Présentation type de l'aménagement théorique autour de l'éolienne

Le réseau électrique (entre éoliennes, jusqu'au poste de livraison et jusqu'au domaine public) devra passer dans une tranchée de 1 m de profondeur sur 40 cm de largeur. La longueur du réseau inter-éolien est de 1 373 mètres. L'emprise au sol sera 550 m² pour les raccordements internes qui seront inclus aux chemins d'accès. Une fois les câbles enterrés, la tranchée sera comblée avec la terre excavée au préalable.

Le poste de livraison occupe une très faible surface (36 m²). Il sera installé sur une plateforme dédiée, d'une superficie de 220 m². La zone sur laquelle celles-ci sont prévues est plane. Par conséquent, la modification de la topographie et des sols sera de faible importance.

Désignation	Surface (m ²)	Durée
Excavations pour fondations enterrées (diamètre de 25 m environ)	1 960	Temporaire
Fondations des éoliennes (Surfaces émergées : 40 m ²)	160	Permanent
Plateformes de levage et d'exploitation	6 800	Permanent
Tranchées de raccordement électrique inter-éolien enterré (largeur 40 cm)	550	Temporaire
Chemins d'accès créés (largeur 5 m)	1 690	Permanent
Chemins d'accès renforcés (largeur 5 m)	14 250	
Postes de livraison et sa plateforme	220	Permanent

Tableau 26 : Surfaces concernées par les travaux pour l'installation et l'exploitation

La surface totale de sol concerné par le parc éolien et ses aménagements sera donc de 11 380 m², dont 8 870 m² sont créés de manière permanente. A cela s'ajoutent les 14 250 m² de chemins existants qui seront seulement renforcés.

La terre végétale décapée lors des travaux d'aménagement du parc éolien servira pour la remise en état du site à la fin des travaux. Il conviendra donc d'éviter son altération durant la phase des travaux. En général, on observe que les sols reconstitués après un chantier retrouvent la qualité des sols originels en 3 à 4 ans.

Les conséquences de la phase de construction auront un impact négatif négligeable sur la topographie mais il restera temporaire puisqu'à la fin du chantier, les excavations et les tranchées seront remblayées.

L'impact potentiel du projet sur le sol sera donc temporaire pour les 1/5 de la surface, se limitant à la période des travaux. L'autre partie restera permanente afin d'assurer la sécurité sur le parc.

2.1.2. Phase d'exploitation

Pendant l'exploitation du parc éolien, l'impact sur les sols en place sera nul car les véhicules légers des techniciens chargés de la maintenance emprunteront les routes et les pistes existantes et créées lors du chantier.

2.2. Impact sur les eaux souterraines et superficielles

Pour rappel de l'état initial, aucun cours d'eau ne traverse l'aire d'étude immédiate. Le cours d'eau le plus proche, le Petit Ingon est situé à environ 740 m au sud-ouest de l'éolienne E1. Le canal de la Somme est quant à lui situé à environ 920 m au sud-ouest de l'éolienne E1.

La masse d'eau souterraine répertoriée sur la zone d'implantation correspond à la craie de la vallée de la Somme amont. La nappe est libre sur la plupart des environs de Ham, notamment lorsqu'elle est en communication avec les nappes alluviales de la Somme et de ses principaux affluents. Cette nappe s'écoule vers la vallée de la Somme et alimente de nombreuses sources.

Cependant, on ne recense pas d'ouvrage d'alimentation en eau potable (AEP) ni de périmètre de protection rapprochée sur l'aire d'étude immédiate.

Les risques de contamination par d'éventuels écoulements provenant du chantier de parc éolien seront extrêmement faibles.

2.2.1. Phase de travaux

Pendant la phase des travaux d'aménagement du parc éolien, les risques de contamination des eaux souterraines et superficielles peuvent venir :

- ❖ des fuites de produits polluants provenant des engins de chantier et des camions de transport (hydrocarbures essentiellement),
- ❖ des fuites de produits liquides stockés sur le site pour les besoins du chantier,
- ❖ de matières contaminantes par ruissellement d'eau pluviale.

Ces risques seront cependant faibles car les quantités de produits potentiellement polluants seront peu importantes sur le chantier (volume des réservoirs des engins pour les hydrocarbures,...). De plus, les risques se limiteront à la durée du chantier.

Les mesures de prévention qui seront prises pour réduire les risques de contamination des eaux tant souterraines que superficielles sont présentées dans la partie « Mesures compensatoires ».

2.2.2. Phase d'exploitation

Pendant la phase d'exploitation du parc éolien, le risque de pollution des eaux tant souterraines que superficielles sera nul. Le fonctionnement des éoliennes ne nécessite pas l'utilisation d'eau et les quantités de produits potentiellement dangereux pour les milieux aquatiques (liquides des dispositifs de transmissions mécaniques, huiles des postes électriques) sont très faibles.

En cas de fuite du système de transmissions mécaniques, le liquide s'écoulerait de la nacelle dans le mât dont l'étanchéité éviterait toute fuite extérieure. Le liquide pourrait donc être récupéré et éliminé dans une filière adaptée (par une entreprise spécialisée dans l'élimination de déchets liquides industriels).

Les postes électriques (transformateurs des éoliennes et poste de livraison) sont hermétiques, conformément aux normes réglementaires. Ils sont équipés d'un système de rétention permettant de récupérer les liquides en cas de fuite. De plus, une sécurité par relais stoppe le fonctionnement du transformateur lorsqu'une anomalie est détectée. Par ailleurs, les transformateurs sont intégrés au mât de chaque éolienne. L'étanchéité du mât constitue donc une sécurité supplémentaire en cas de fuite d'huile.

L'ensemble des équipements du parc éolien fera l'objet d'un contrôle périodique par les techniciens chargés de la maintenance. Ce contrôle, qui porte, entre autre, sur les dispositifs d'étanchéité (rétention des postes électriques, étanchéité du mât), permettra de détecter d'éventuelles fuites et d'intervenir rapidement.

2.3. Impact sur l'air

2.3.1. Phase de travaux

2.3.1.1. Pollution de l'air

Durant la phase de travaux d'aménagement du parc éolien, les risques de pollutions de l'air viendront uniquement des véhicules utilisés pour le chantier (terrassment, forage, transport, grues de levage).

Les rejets gazeux de ces véhicules seront de même nature que les rejets engendrés par le trafic automobile sur les routes du secteur (particules, CO, CO₂, NO_x, ...). Ces rejets se feront sur une courte durée car les travaux ne dureront qu'environ 6 mois. Les véhicules seront conformes à la législation en vigueur concernant les émissions polluantes des moteurs. Ils seront régulièrement contrôlés et entretenus par les entreprises chargées des travaux (contrôles anti-pollution, réglages des moteurs, ...).

Ainsi, les risques de pollution de l'air engendrés par le chantier du parc éolien seront très limités.

2.3.1.2. Risques de formation de poussières

Pendant la période des travaux d'aménagement du parc éolien, la circulation des camions et des engins de chantier pourrait être à l'origine de la formation de poussière. Ces émissions peuvent en effet se former en période sèche sur les aires de passage des engins (pistes, ...) où les particules fines s'accumulent.

Les éoliennes seront situées à plus de 500 m des habitations les plus proches, distance suffisamment importante pour ne pas entraîner de nuisance par les poussières pour les riverains.

En cas de besoin, les zones de passage des engins (chemins et pistes de circulation,...) pourront être arrosées afin de piéger les particules fines et d'éviter les émissions de poussière. Les risques de formation de poussières lors du chantier du parc éolien seront faibles.

Sur un plan global, les inconvénients du chantier de parc éolien en matière de rejet gazeux seront infimes par rapport aux avantages que procure la production d'électricité par l'énergie éolienne (absence de pollution, pas de rejet de gaz à effet de serre, etc.). Le bilan est largement positif, contrairement à d'autres formes de production d'électricité.

2.3.2. Phase d'exploitation

Durant la phase d'exploitation du parc éolien, il n'y aura pas d'émission de poussières ni de polluants gazeux.

Le fonctionnement des éoliennes nécessitera la visite régulière de techniciens pour la vérification et/ou l'entretien des machines (environ une visite par semaine pendant les premiers mois de fonctionnement, visites plus espacées ensuite). Ces personnes utiliseront un véhicule léger. Les émissions de polluants par les gaz d'échappement resteront donc faibles (de même nature que les émissions des véhicules des particuliers).

D'une manière plus globale, la production d'électricité par l'énergie éolienne permet d'une part de diminuer les rejets de gaz à effet de serre (notamment CO₂) et d'autre part de réduire la pollution atmosphérique.

En effet, chaque kWh produit par l'énergie éolienne réduit la part des centrales thermiques classiques fonctionnant au fioul, au charbon ou au gaz naturel. Cela réduit par conséquent les émissions de polluants atmosphériques tels que SO₂, NO_x, poussières, CO, CO₂, etc.

Une étude réalisée par l'association danoise des industriels de l'éolien (*Danish Wind Industry Association, DWIA*) confirme le fait qu'une éolienne produit entre 3 et 6 mois (selon le potentiel éolien) l'équivalent de l'énergie qui a été consommée pour sa fabrication, son installation, sa maintenance et également son démantèlement.

Sur le plan global, le parc éolien aura donc des effets positifs sur la qualité de l'air en produisant de l'électricité à partir d'énergie ne dégageant pas de polluants atmosphériques.

3. Impact sur le milieu humain

3.1. Les ombres portées

3.1.1. Le contexte réglementaire

Lorsque le soleil est visible, une éolienne projette, comme toute autre structure haute, une ombre sur le terrain qui l'entoure.

L'arrêté du 26 août 2011 prévoit la réalisation d'une étude d'ombre projetée par l'éolienne pour tout bâtiment à usage de bureaux situé à moins de 250 mètres de l'éolienne la plus proche. Dans le cas du projet de Hombleux, l'ensemble des constructions est à une distance supérieure à 500 m.

En ce qui concerne les habitations, il n'existe aucune prescription d'étude stroboscopique dans la réglementation française. En termes de méthodologie, nous pouvons nous référer à l'expérience allemande pour calculer une simulation des ombres.

3.1.2. Présentation des calculs

La projection d'ombres des pales d'une éolienne est calculée pendant un laps de temps défini sur un endroit géographique donné. Ce mouvement peut entraîner une interruption périodique de la lumière du soleil qui peut être perçue par les habitants les plus proches. Ce phénomène d'ombre portée n'est perceptible que lorsque le soleil est bas et le ciel dégagé et que rien ne vient masquer les habitations (masque végétal, etc.). Leur fréquence d'apparition reste néanmoins faible dans la mesure où la vitesse de rotation des éoliennes de forte puissance est peu élevée (entre 6 à 12 tours par minute).

A l'aide d'un logiciel spécialisé (WindPro), les ombres projetées ont été évaluées en tenant compte de l'orientation des vents et d'un taux d'ensoleillement maximum pour obtenir des chiffres les plus réalistes possibles. L'orientation des vents est déterminée grâce à la campagne de mesures de vent sur le site et le taux d'ensoleillement est maximum, c'est à dire que nous avons considéré que le soleil brille tous les jours de l'année. Le logiciel prend en compte dans ses calculs la topographie du site, la distance entre les éoliennes et les habitations et/ou immeubles de bureaux, le type d'éoliennes et le fuseau horaire. Il ne prend cependant pas en compte la végétation ou le bâti.

Lieu	Nombre d'heures d'apparition des ombres portées par an	Durée quotidienne maximale d'exposition (en minutes)
La Grande Sole (A)	21	38
Sole de la Haute Borne (B)	0	0
Sole de l'Épinette (C)	12	21
Sole du Buisson (D)	10	31

La liste des habitations correspond aux lieux des mesures acoustiques

Tableau 27 : Calculs des ombres portées

Dans le cas du projet éolien de Hombleux, les périodes pendant lesquelles le phénomène apparaît sont courtes. Ce sont les habitations les plus proches qui subissent ce phénomène, notamment lorsqu'elles sont situées au sud-sud-est des éoliennes.

Pour autant, la distance d'éloignement suffisante entre les éoliennes et les habitations les plus proches (au moins 500 mètres) permet de nous assurer que les ombres portées seront bien trop diffuses de sorte à n'engendrer aucun risque sanitaire pour les riverains.

3.2. Impact sonore du projet

L'étude acoustique complète figure en annexe 2. Une synthèse de cette étude est présentée ci-après.

3.2.1. Généralités

3.2.1.1. Caractéristiques du bruit des éoliennes et perception de celui-ci

Les parcs éoliens peuvent être considérés aujourd'hui comme des équipements peu bruyants grâce notamment aux nombreux progrès technologiques opérés depuis plusieurs années.

- **Le bruit mécanique :**

Il est créé par différents organes en mouvement (pièces mobiles à l'intérieur de la nacelle, engrenages du multiplicateur, etc.), lesquels ont fait l'objet depuis de nombreuses années d'améliorations significatives :

- Les multiplicateurs actuels sont spécialement conçus pour les éoliennes contrairement à leurs aînés qui utilisaient des systèmes industriels standards, ceci permet d'optimiser leur longévité ainsi que leur performance acoustique grâce notamment à la construction de roues dentées d'acier composées d'un noyau demi-dur flexible et d'une surface dure qui en assure la résistance et la durabilité, ou encore d'arbres de transmission sur coussinets amortisseurs.
- L'analyse de la dynamique des structures permet de bien maîtriser les phénomènes vibratoires qui contribuent à amplifier le son émis par différents composants : Les pales, qui se comportaient comme des membranes, pouvaient retransmettre les vibrations sonores en provenance de la nacelle et de la tour. L'utilisation de modèles numériques permet de maîtriser ce phénomène.
- Le capitonnage de la nacelle permet de réduire les bruits centrés dans les moyennes et hautes fréquences.

- **Le bruit aérodynamique :**

Le freinage du vent et son écoulement autour des pales engendrent un son caractéristique, comme un souffle. Ce type de bruit est assimilé au bruit généré par l'activité de la nature : mélange irrégulier de hautes fréquences générées par le passage du vent dans les arbres, les buissons ou encore sur les étendues d'eau.

La plus grande partie du bruit a pour origine l'extrémité de la pale et dans une moindre mesure son bord de fuite. L'utilisation de profils et de géométries de pales spécifiques aux éoliennes a permis de réduire cette source sonore. Le passage des pales devant la tour crée un bruit qui se situe dans les basses fréquences. Dans le cas des éoliennes, elles n'ont aucune influence sur la santé humaine.

- **Bruits de fond et effet de masque :**

De manière générale, le silence n'existe pas dans l'environnement : les oiseaux, le bruit du vent dans les arbres, les activités humaines génèrent des sons. Un espace est rarement absolument calme, peut-être parfois à la campagne, la nuit, en l'absence de vent. Dans ce cas, les éoliennes restent elles aussi silencieuses.

Le vent, en fonction de sa vitesse, participe à l'effet de masque. En effet, le niveau sonore d'une éolienne se stabilise lorsque le vent atteint une certaine vitesse. Au-delà de cette vitesse, le niveau sonore créé par le vent dans la végétation, les obstacles au sol (ou même l'oreille humaine) continue à augmenter, couvrant alors celui de l'éolienne.

3.2.1.2. Cadre réglementaire

Les parcs éoliens sont soumis aux prescriptions de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.

Les émissions sonores émises par l'installation ne sont pas à l'origine, dans les zones à émergence règlementée (habitations), d'une émergence supérieure aux valeurs admissibles définies dans le tableau suivant :

Niveau de bruit ambiant (incluant le bruit de l'installation)	Émergence admissible pour la période allant de 7h à 22h	Émergence admissible pour la période allant de 22h à 7h
Supérieur à 35 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

En outre, le niveau de bruit maximal est fixé à 70 dB (A) pour la période diurne et 60 dB (A) pour la période nocturne. Ce niveau de bruit est mesuré en n'importe quel point du périmètre de mesure du bruit défini comme le plus petit polygone situé à 1,2 fois la hauteur totale des éoliennes.

De plus, dans le cas où le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe à l'arrêté du 23 janvier 1997, de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne peut excéder 30 % de la durée de fonctionnement de l'établissement.

Lorsque plusieurs installations classées, soumises à autorisation au titre de rubriques différentes, sont exploitées par un même exploitant sur un même site, le niveau de bruit global émis par ces installations respecte les valeurs limites ci-dessus.

Enfin, lorsque des mesures sont effectuées pour vérifier le respect des présentes dispositions, elles sont effectuées selon les dispositions de la norme NF 31-114 dans sa version en vigueur six mois après la publication du présent arrêté ou à défaut selon les dispositions de la norme NFS 31-114 dans sa version de juillet 2011.

3.2.2. Simulations numériques de l'impact acoustique

Les calculs prévisionnels sont réalisés à l'aide du logiciel CadnaA, développé par Datakustik, permettant de modéliser la propagation acoustique en espace extérieur en prenant en compte l'ensemble des paramètres influents tels que la position des éoliennes, la puissance sonore des éoliennes, la topographie, la nature du sol, le bâti, la météorologie. La méthode de calcul utilisée répond à la norme ISO 9613-2 (méthode générale de prévision du bruit tenant compte de l'incidence du vent et de la température).

Les éoliennes retenues à ce stade du projet sont de type NORDEX N117 STE de puissance électrique 2,4 MW et VESTAS V110 STE de puissance électrique 2 MW, toutes deux de hauteur totale 150 m.

Leurs puissances acoustiques correspondant aux classes de vitesses de 3 à 9 m/s à 10 m de hauteur (hauteur normalisée d'après la norme IEC 61400-11 relative aux techniques de mesure du bruit des éoliennes) sont les suivantes (source constructeur) :

Vitesse de vent à 10 m (m/s)	3	4	5	6	7	≥ 8
VESTAS V110 STE	96,1	99,7	102,7	105,4	106	106
NORDEX N117 STE	94	97	101	101,5	102	102

Tableau 28 : Niveaux de puissance acoustique des éoliennes envisagées en dB(A)

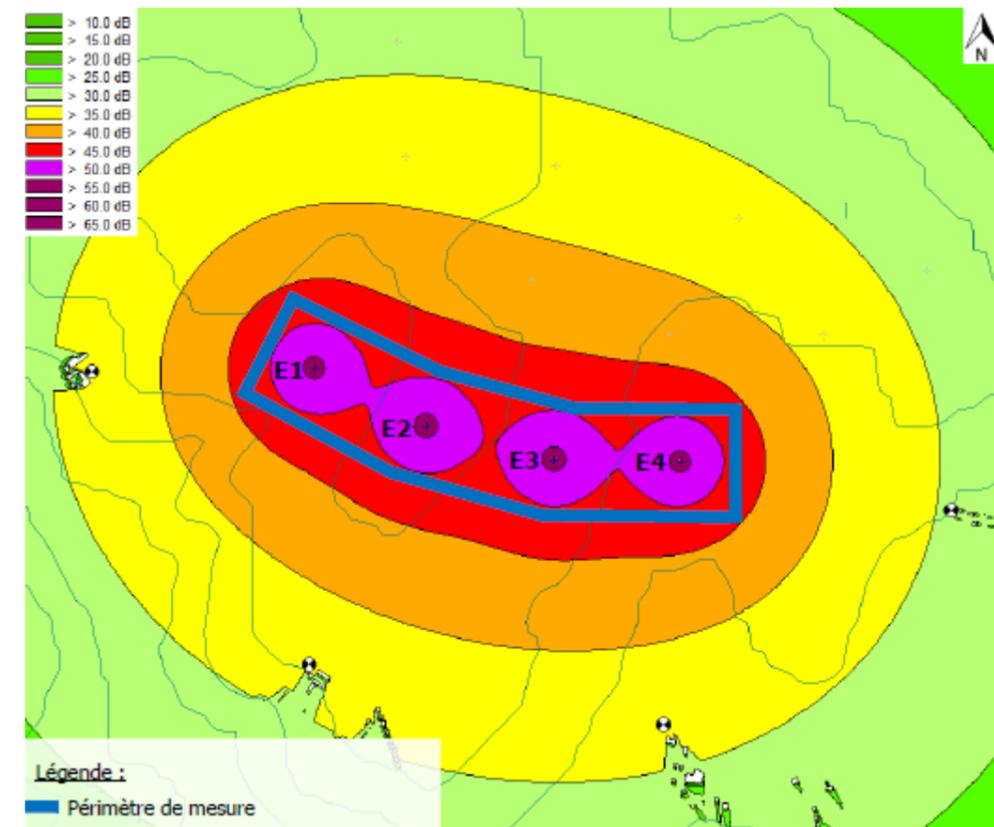
Nota Bene : toutes les éoliennes disponibles sur le marché français, et en particulier celles retenues pour le projet de Hombleux peuvent être paramétrées pour fonctionner selon différents modes afin de réduire leurs émissions acoustiques par ralentissement du rotor lorsque se présentent des conditions de vitesse et de direction de vent identifiées comme défavorables.

Le spectre d'émission acoustique en fréquence de ces éoliennes ne présente pas de tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe à l'arrêté du 23 janvier 1997.

3.2.3. Résultats (tableaux et carte)

a) Cartographie de la contribution sonore du parc éolien

La carte de bruit suivante montre la contribution prévisionnelle des éoliennes dans leur environnement à puissance acoustique maximale :



Carte 68 : Contribution sonore du parc éolien à puissance acoustique maximale pour les éoliennes VESTAS V110 STE

Les niveaux sonores calculés à puissance maximale au niveau du périmètre de mesure de bruit ne révèlent pas de dépassement des seuils réglementaires définis par l'arrêté du 26 août 2011 (70 B(A) de jour, 60 dB(A) de nuit) : en effet les niveaux de bruit émis sur le périmètre de mesure de bruit sont inférieurs à 49 dB(A), donc très largement inférieurs aux valeurs limites de 70 dB(A) en période diurne et 60 dB(A) en période nocturne pour tous les régimes de vent.

Les résultats de simulations complets sont présentés en détail dans le rapport ORFEA présent en annexe

b) Résultats d'émergences, en dB(A)

Dans les tableaux qui suivent sont déduites les émergences globales nocturnes et diurnes correspondant aux groupes d'habitations concernées pour des vitesses de vent de 3 à 9 m/s en mode Nominal :

✓ **Avec des VESTAS V110 STE**- **Émergences nocturnes**

	Émergences nocturnes			
	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4
3 m/s	0,5	0,5	0,5	Lamb<35
4 m/s	1	0,5	0,5	1
5 m/s	2	1	1,5	0,5
6 m/s	2,5	2,5	2	1,5
7 m/s	2,5	2,5	2,5	1,5
8 m/s	2	2,5	2,5	1
9 m/s	2	2,5	2,5	1

- **Émergences diurnes**

	Émergences diurnes			
	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4
3 m/s	0	0	0	0
4 m/s	0	0	0	0
5 m/s	0	0	0	0,5
6 m/s	0,5	0	0,5	0,5
7 m/s	0,5	0	0,5	0,5
8 m/s	0	0	0,5	0
9 m/s	0	0	0,5	0

Tableau 29 : Emergences avec des VESTAS V110 STE en mode Nominal

Avec la VESTAS V110 STE 2MW en mode Nominal, on constate le respect des émergences réglementaires en période diurne et en période nocturne au niveau de toutes les habitations.

✓ **Avec des NORDEX N117 STE**- **Émergences nocturnes**

	Émergences nocturnes			
	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4
3 m/s	0,5	0	0	Lamb<35
4 m/s	0,5	0,5	0,5	Lamb<35
5 m/s	1	0,5	1	0,5
6 m/s	1	1	1	0,5
7 m/s	1	1	1	0,5
8 m/s	0,5	1	1	0,5
9 m/s	1	1	1	0,5

- **Émergences diurnes**

	Émergences diurnes			
	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4
3 m/s	0	0	0	0
4 m/s	0	0	0	0
5 m/s	0	0	0	0
6 m/s	0	0	0	0
7 m/s	0	0	0	0
8 m/s	0	0	0	0
9 m/s	0	0	0	0

Tableau 30 : Emergences avec des NORDEX N117 STE en mode Nominal

Nota Bene : « Lamb » = Niveau de bruit ambiant

Avec la NORDEX N117 STE 2,4MW en mode Nominal, on constate le respect des émergences réglementaires en période diurne et en période nocturne au niveau de toutes les habitations.

3.2.4. Conclusion

Le parc éolien de Hombleux respectera, de jour comme de nuit, pour tous les régimes de vent, les exigences réglementaires de l'arrêté du 26 août 2011 *relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement*, exposées quelles que soient la vitesse et la direction du vent.

Des mesures acoustiques de réception seront réalisées après installation et mise en route du parc afin d'avaliser l'étude prévisionnelle et, si nécessaire, de procéder à toute modification de fonctionnement des éoliennes permettant d'assurer le respect de la législation.

Le parc éolien de Hombleux respectera les critères réglementaires en matière de bruit au niveau des habitations riveraines.

3.3. Impact sur les activités humaines

3.3.1. Impact sur l'économie locale

3.3.1.1. Ressources fiscales pour les collectivités

La loi de finances de 2010 a supprimé la taxe professionnelle depuis le 1^{er} janvier 2010 et a instauré en contrepartie de nouvelles ressources fiscales au profit des collectivités territoriales. Depuis 2011, les collectivités territoriales bénéficient d'impôts nouveaux, d'un montant global équivalent à celui des anciennes recettes fiscales. Un mécanisme pérenne de garantie individuelle des ressources permet d'assurer à chaque commune, Etablissement Public de Coopération Intercommunale (EPCI), département et région la stabilité de ses moyens de financement.

Les communes concernées par le projet, percevront les ressources financières issues de :

- La Contribution Economique Territoriale (CET), qui est composée de :
 - o La Cotisation Foncière des Entreprises (CFE),
 - o La Cotisation sur la Valeur Ajoutée des Entreprises (CVAE).
- L'Imposition Forfaitaire sur les Entreprises de Réseaux (IFER), qui s'applique à tous les modes de production d'électricité et qui est fonction de la puissance installée.

Le département de la Somme, la région Hauts-de-France et les chambres consulaires bénéficieront également de cette fiscalité.

Le projet assurera des retombées locales à travers la Contribution Economique Territoriale et l'IFER, contribuera au développement économique de la région et n'entraînera pas de charges financières nouvelles pour les communes ou les autres collectivités territoriales.

3.3.1.2. La location des terrains d'implantation

Les propriétaires et exploitants agricoles dont les parcelles sont concernées par l'implantation d'une éolienne et/ou par les installations annexes liées à l'aménagement du parc éolien (chemins d'accès, virages, surplomb des pales) percevront un loyer annuel.

3.3.1.3. Emplois directs et induits

Comme cela a été mis en évidence dans le cadre d'études menées en Europe, la filière éolienne est à l'origine de création d'emplois (Source : Boston Consulting Public « Evaluation du Grenelle de l'Environnement » 2009) :

- **Les emplois directs de la filière éolienne** : en France, le respect des engagements nationaux en faveur des énergies renouvelables pourrait créer plus de 130.000 emplois directs et indirects au titre de leur exploitation d'ici 2020, contre 10.000 en 2010. La filière éolienne compte, à elle seule, 10 000 emplois en 2010 et permettrait la création de plus de 6.000 emplois directs en 10 ans.

- **Les emplois locaux** : les travaux de préparation (terrassament, génie civil) puis de raccordement (pose et branchements) renforcent l'activité des entreprises parfois locales, mais le plus souvent régionales. La construction du parc éolien génère une activité locale sur une période d'environ 6 mois. La maintenance du parc génère quant à elle de l'activité durant toute la durée d'exploitation du parc.
- **Les emplois induits** : on estime qu'un emploi direct génère 4 emplois induits (sous-traitance, subsistance des employés...).

Pour les emplois directs générés par le parc éolien, on retiendra :

- Les fabricants d'éoliennes, de mâts, pales et leurs sous-traitants (parties électriques et mécaniques) ;
- Les bureaux d'études éoliens et leurs sous-traitants (spécialistes des milieux naturels, environnementaliste, architecte paysagiste, acousticien, géomètre, géologue...) ;
- Les entreprises spécialisées dans la maintenance des installations électriques ;
- Les entreprises sous-traitantes locales pour les travaux de transports, de terrassament, de fondations, de câblage...

Pour les emplois indirects, on citera :

- Les entreprises artisanales liées à l'hébergement du personnel de chantier, la restauration, ainsi qu'à l'entretien des abords des éoliennes et des plateformes en période d'exploitation.

3.3.2. Occupations des sols

3.3.2.1. Gisements archéologiques

La DRAC et le STAP, qui ont été consulté en avril 2014 n'ont à ce jour pas donné de réponse. Ils donneront leur avis lors de l'instruction du dossier d'autorisation unique.

Néanmoins, aucun gisement n'est recensé dans la commune concernée par l'implantation du parc éolien d'après les données de l'Institut National de Recherches Archéologiques Préventives. (Source : www.inrap.fr)

En application de l'article L. 521-1 et suivants du Code du patrimoine, le Préfet de Région sera susceptible de prescrire la réalisation d'un diagnostic archéologique en préalable aux travaux envisagés pour la conservation du patrimoine archéologique pouvant être affecté par les travaux.

3.3.2.2. Usages agricoles

L'ensemble des terrains retenus pour le projet est situé sur des terrains à usage agricole. L'emprise du parc éolien de Hombleux est limitée à :

- L'emprise occupée par les plates-formes d'exploitation : 6800 m² pour le projet ;
- La surface occupée par les parties émergées des fondations (intégrées au sein des plateformes): au maximum 40 m² par éolienne, soit 160 m² pour l'ensemble du projet ;

- La surface occupée par le poste de livraison et ses abords : environ 220 m² ;
- L'emprise occupée par les chemins créés : 1 690 m².

L'ensemble des zones nécessaires à la sécurité des installations ne perturberont pas les activités agricoles. Lors des passages en terrain privé, le réseau d'évacuation de l'énergie produite sera suffisamment enterré de manière à permettre la poursuite de ces mêmes activités. En dehors des chemins d'accès renforcés, toutes les activités pourront se poursuivre normalement (accès aux parcelles, pratiques agricoles).

La phase de chantier pourra induire d'autres perturbations temporaires en termes d'occupation des sols (zones de vie, aménagements spécifiques des chemins existants par exemple). Le maître d'ouvrage déterminera, en concertation avec les exploitants et après autorisation, le phasage le plus adapté permettant la réalisation des travaux dans les délais impartis tout en respectant les éventuelles contraintes liées aux pratiques agricoles.

Pour rappel, la variante retenue est celle qui compte le moins d'éolienne, donc le moins d'emprise au sol (moins de plateformes et chemins à créer). L'implantation des éoliennes E2, E3, E4 s'est faite au plus près des chemins existants notamment pour minimiser la perte de cultures agricoles. Seule l'éolienne E1 n'a pu être positionnée à proximité immédiate d'un chemin existant pour des raisons techniques (recommandation du Conseil départemental) et de cohérence paysagère. Cependant, cet emplacement a fait l'objet d'un accord (avis de démantèlement) avec le propriétaire. Les conditions de remise en état de la plateforme sont précisées dans cet avis : "la remise en état consiste en le décaissement des aires de grutage et des chemins d'accès sur une profondeur de 40 centimètres et le remplacement pas des terres de caractéristiques comparables aux terres à proximité de l'installation, sauf si le propriétaire du terrain sur lequel est situé l'installation souhaite leur maintien en l'état".

L'emprise définitive du parc éolien de Hombleux sera d'environ 8 870 m² en surface cumulée permanente, sur des parcelles agricoles, soit environ 0,1% des 1090 ha de surfaces agricoles présente sur la commune Hombleux. Ces emprises modifieront localement l'occupation du sol mais ne remettront pas en cause la vocation agricole des terrains environnants. Aucune parcelle concernée par le projet n'étant soumise à une appellation protégée (AOC / IGP), l'impact du parc éolien sera nul.

3.3.3. Possibilités d'usages des sols après exploitation

3.3.3.1. Durée de vie moyenne des installations

La durée d'exploitation du parc éolien est prévue pour 20 ans, période correspondant à la durée de vie d'une éolienne moderne. Au terme de cette période, plusieurs alternatives sont possibles :

- La production d'énergie est reconduite pour un nouveau cycle avec de nouvelles éoliennes, en accord avec les usagers et les communes ;
- La production est arrêtée, le parc est démantelé et le site remis en état.

3.3.3.2. Démantèlement du parc éolien

Un parc éolien constitue un aménagement réversible. L'article L. 553-3 du Code de l'environnement rend obligatoire le démantèlement des parcs éoliens à la fin de la période d'exploitation, ainsi que la remise en état du site.

Le démantèlement du parc éolien fait l'objet d'un chapitre spécifique dans la partie relative aux mesures réductrices et compensatoires de la présente étude d'impact. En fin d'exploitation du parc éolien, les propriétaires des éoliennes procéderont au démantèlement des installations et à la remise en état du site, avec l'objectif de rendre les terrains à leur vocation agricole initiale.

3.3.4. Fréquentation du site

En phase de chantier, la fréquentation du site pourra être perturbée, car la circulation des personnes sera limitée pour des raisons de sécurité. En phase d'exploitation, la fréquentation du parc sera faible voire nulle et l'accès aux éoliennes limité aux personnes accréditées. L'usage agricole du site, lui, sera inchangé et l'accès aux chemins existants sera maintenu tel qu'il était avant l'implantation du parc éolien.

La fréquentation et l'utilisation du site seront limitées à l'équipe d'exploitation et de maintenance et, pour ce qui est de l'intérieur des éoliennes, aux seules personnes accréditées. Conformément à l'arrêté du 26 août 2011, les personnes étrangères à l'installation n'ont pas d'accès libre à l'intérieur des éoliennes. Cette consigne d'interdiction sera précisée notamment sur un panneau d'information présent sur le chemin d'accès de chaque éolienne.

3.3.5. Compatibilité avec les plans, schémas et programmes

Cette partie vise à fournir les éléments permettant d'apprécier la compatibilité du projet avec l'affectation des sols définie par le document d'urbanisme opposable, ainsi que, si nécessaire, son articulation avec les plans, schémas et programmes mentionnés à l'article R. 122-17, et la prise en compte du schéma régional de cohérence écologique.

3.3.5.1. Le SDAGE du bassin Artois-Picardie et le SAGE Haute Somme

Dans la mesure où les impacts résiduels du projet sur les eaux superficielles et souterraines sont faibles à négligeables et dans la mesure où le projet n'utilise que très peu d'eau, celui-ci est compatible avec le SDAGE du bassin Artois-Picardie et le SAGE Haute Somme.

3.3.5.2. Le Schéma Régional Air Climat Énergie

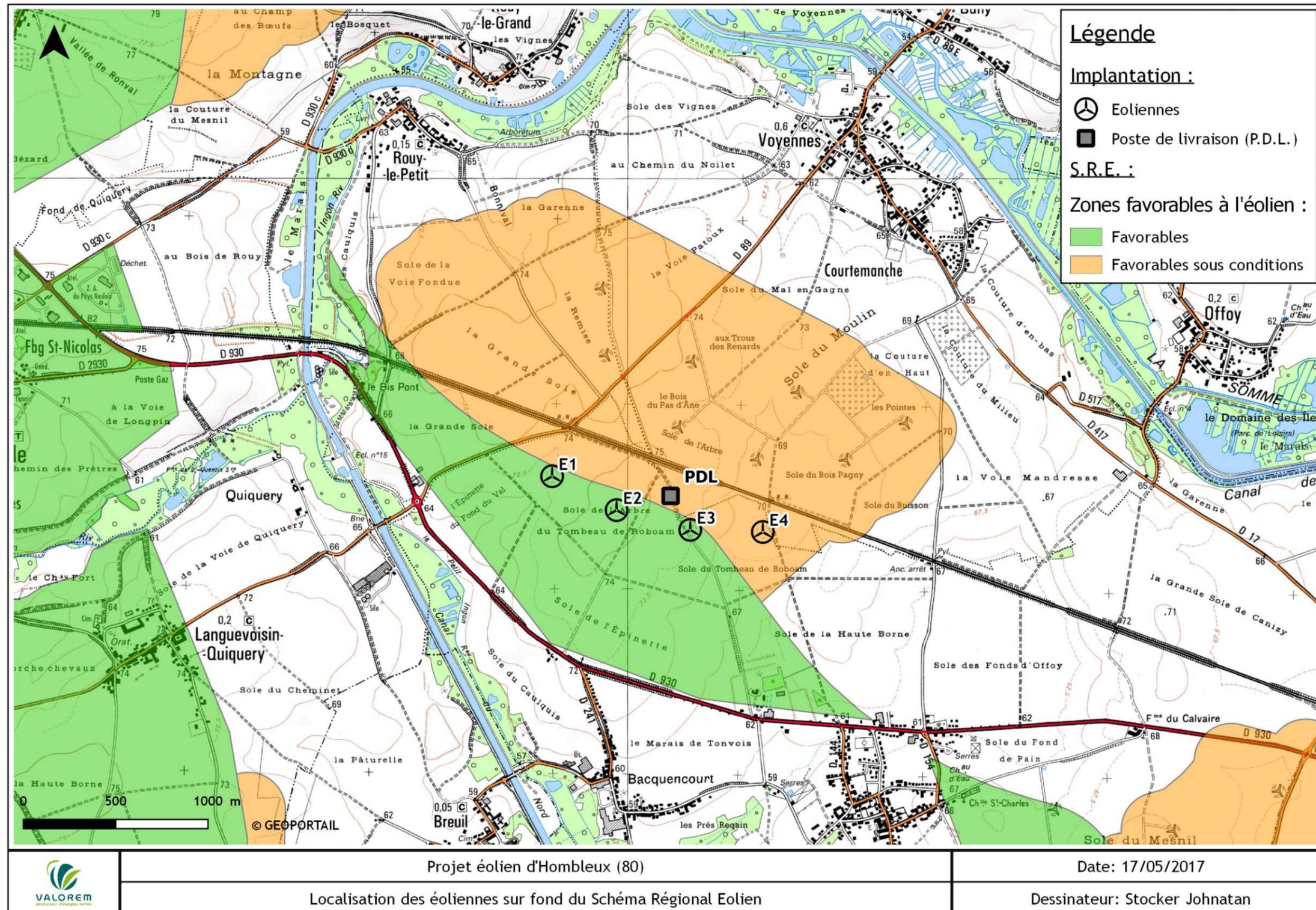
Le SRCAE de la région Picardie a été approuvé le 14 Juin 2012. Le scénario cible décrit dans ce SRCAE prévoit de tripler à minima la part des énergies renouvelables dans la consommation régionale d'énergie finale d'ici 2020, soit un objectif de 16%.

Concernant le développement de l'éolien, le Schéma Régional Eolien terrestre (annexe du SRCAE) fixe un objectif de 2800 MW d'ici 2020. Au regard du site choisi par le maître d'ouvrage, les éoliennes E1, E2 et E3 sont situées au sein d'une zone déterminée comme étant favorable par le SRE ; l'éolienne E4 est située en zone favorable sous condition de ce même schéma (Cf. Carte 69, page suivante).

Pour rappel, les zones favorables sous condition ont vocation à accueillir des pôles de structuration ou de l'éolien de ponctuation :

- Soit un confortement des parcs éolien existants,
- Soit des éoliennes intégrées dans des zones d'activités économiques (industrielle, commerciale, ...), plus de 5 mats (Grenelle 2).

Le parc éolien de Hombleux se situant dans la continuité du parc existant de Voyennes ; il est conforme avec la condition de « pôles de structuration ».



Carte 69 : Localisation des éoliennes sur fond du Schéma Régional Eolien

3.3.5.3. *Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique*

Le SRCE de Picardie est en cours de validation. Toutes les éoliennes du projet de Hombleux se situent en dehors de réservoirs biologiques ou de corridors écologiques présentés de le SRCE de Picardie.

3.3.5.4. *Schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables*

A date de rédaction de l'étude, le gestionnaire de réseau a arrêté une solution de raccordement pour le projet éolien d'Hombleux (Proposition Technique et Financière n° 2016-049). En 2016, avec l'accord du maître d'ouvrage, le projet est entré en file d'attente.

Le point de raccordement pressenti du projet sera situé à proximité du poste source de Pertain, qui a une capacité d'accueil HTB. La liaison privée entre le poste électrique HTA et le poste de livraison HTB sera réalisé en accord avec la politique nationale d'enfouissement du réseau et sera en technique enterrée. Le projet de tracé retenu sera soumis à l'avis des maires des communes et des gestionnaires des domaines publics ou de services publics concernés, conformément à l'article R 323-40 du Code de l'Energie : Approbation et réalisation des ouvrages assimilables aux réseaux publics d'électricité.

3.3.5.5. *Les documents d'urbanisme*

Le territoire de Hombleux est doté d'un document d'urbanisme régissant son territoire. Il s'agit d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) approuvé par le Conseil Municipal le 18 février 2013. Ce document a été modifié et approuvé par le Conseil Municipal le 24 septembre 2014.

La zone d'implantation envisagée intègre :

DISPOSITIONS APPLICABLES A LA ZONE A

RAPPELS ET OBLIGATIONS

Toute découverte de quelque ordre que ce soit (structure, objet, vestige, monnaie...) doit être signalée immédiatement au service régional de l'archéologie, par l'intermédiaire de la mairie ou de la préfecture.

Les vestiges découverts ne doivent en aucun cas être détruits avant examen par des spécialistes et tout contrevenant sera passible des peines prévues à l'article 322-2 du Code Pénal.

SECTION 1 : NATURE DE L'OCCUPATION ET DE L'UTILISATION DU SOL

ARTICLE A 1 : TYPES D'OCCUPATION ET D'UTILISATION DU SOL INTERDITS

Sont interdits :

- 8) les constructions et aménagements à destination d'habitation autres que celles destinées au logement des exploitants agricoles ;
- 9) les constructions et aménagements à destination d'hébergement hôtelier ;
- 10) les constructions et aménagements à destination de bureaux ;
- 11) les constructions et aménagements à destination de commerce ;
- 12) les constructions et aménagements à destination d'artisanat ;
- 13) les constructions et aménagements à destination d'industrie ; **à l'exception des éoliennes,**
- 14) les affouillements et exhaussements des sols non liés à la prévention des risques naturels, aux constructions admises dans la zone, aux équipements d'intérêt général à la recherche ou la mise en valeur d'un site ou de vestiges archéologiques.

⇒ La zone A - Zone d'activité agricole : le règlement de la zone A est présenté ci-dessous

La zone d'implantation des éoliennes est compatible avec le Plan Local d'Urbanisme approuvé par le Conseil Municipal de Hombleux.

La liste des plans, schémas et programmes est rappelée ci-dessous :

Thème	Plans, schémas, programmes	Compatibilité	Remarques
Carrières	Schémas départementaux des carrières	Sans objet	Pas de carrière proche
Déchets	Plan national de prévention des déchets	Compatible	-
Déchets	Plans nationaux de prévention et de gestion de certaines catégories de déchets	Compatible	-
Déchets	Plans régionaux ou interrégionaux de prévention et de gestion des déchets	Compatible	-
Déchets	Plans départementaux ou interdépartementaux de prévention et de gestion des déchets non dangereux	Compatible	-
Déchets	Plans départementaux ou interdépartementaux de prévention et de gestion des déchets issus de chantiers du bâtiment et des travaux publics	Compatible	-
Eau	Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux	Compatible	-
Eau	Schémas d'aménagement et de gestion des eaux	Compatible	-
Eau	Programme d'actions national et programmes d'actions régionaux pour la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole	Sans objet	Pas d'utilisation de nitrates
Ecologie	Schéma régional de cohérence écologique	Sans objet	En cours de validation
Ecologie	Chartes des parcs nationaux (et régionaux)	Sans objet	-
Energie	Schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables	Sans objet	En cours de réalisation
Energie	Schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie	Compatible	-
Energie	Plan Climat énergie Territorial	Compatible	-
Forêt	Directives régionales d'aménagement des forêts domaniales	Sans objet	Pas de forêts domaniales
Forêt	Schémas régionaux d'aménagement des forêts des collectivités	Sans objet	-
Forêt	Schémas régionaux de gestion sylvicole des forêts	Sans objet	-
Maritime	Schéma de mise en valeur de la mer	Sans objet	Projet continental
Maritime	Le plan d'action pour le milieu marin	Sans objet	Projet continental
Maritime	Document stratégique de façade et document stratégique de bassin	Sans objet	Projet continental
Risques	Plans de gestion des risques d'inondation	Compatible	Projet hors risque
Risques	Plan de prévention des risques naturels	Compatible	Projet hors risque
Risques	Plan de prévention des risques technologiques	Compatible	Eolienne E1 comprise dans le périmètre éloigné du PPI ajinomoto foods europe
Transports	Plans de déplacements urbains	Sans objet	Pas de PDU
Transports	Plans départementaux des itinéraires de randonnée motorisée	Compatible	-
Urbanisme	Document d'urbanisme opposable (PLU, Carte communale, PADD)	Compatible	-
Urbanisme	Schéma de Cohérence Territoriale	Sans objet	En cours de réalisation

3.3.6. Autres demandes administratives

La zone d'étude est composée principalement de zones agricoles. Aucun emplacement des éoliennes ne sera défriché, tant pour l'accès au site, l'implantation (phase travaux) ou pour le fonctionnement (phase exploitation) des éoliennes. Aucune demande de défrichement n'est donc nécessaire.

4. Impact du projet sur la sante humaine

4.1. Rappel du contexte réglementaire et application

D'après l'article 19 de la loi 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie, tous les projets d'aménagement doivent faire l'objet, dans l'étude d'impact, d'une étude des effets du projet sur la santé. Il s'agit de la suite du chapitre consacré aux effets du projet sur l'environnement qu'elle traduit, lorsque cela est possible, en risques pour la santé humaine.

La problématique « parcs éoliens / santé » se situe en fait à deux niveaux de perception :

- A l'échelle nationale, l'énergie éolienne présente principalement des effets positifs sur l'environnement et la santé (approche globale) ;
- A l'échelle locale, les impacts sur la santé concernent majoritairement les riverains et personnes amenées à fréquenter un site éolien (approche détaillée).

Le chapitre santé est articulé autour de ces deux principales situations.

Compte tenu des développements de certains aspects dans l'étude d'impact repris dans ce chapitre, nous avons mentionné les références correspondantes pour que le lecteur puisse s'y reporter et avoir l'ensemble des éléments utiles pour apprécier l'impact du projet sur la santé humaine.

En ce qui concerne l'identification des populations « exposées » au risque sanitaire éventuel, la zone concernée est essentiellement limitée aux abords immédiats du parc éolien (donc aux usagers des lieux) et aux habitations ou groupes d'habitations les plus proches (donc aux résidents locaux).

4.2. Effets attendus à l'échelle nationale

D'un point de vue national, l'énergie apportée par l'éolien présente un intérêt environnemental non négligeable, qui repose sur les principaux points suivants :

- Pas de pollution de l'air (absence d'émission de gaz à effet de serre, de poussières, de fumées, d'odeurs, de gaz favorisant les pluies acides) ;
- Pas de pollution des eaux (absence de rejets dans le milieu aquatique, de rejets de métaux lourds) ;
- Pas de pollution des sols (absence de production de suies, de cendres, de déchets) ;
- Pas ou peu d'effets indirects (absence par exemple de risque d'accidents ou de pollutions liées à l'approvisionnement des combustibles) ;

Ces effets sont détaillés dans le chapitre relatif à l'impact global de l'énergie éolienne ; il convient donc de s'y reporter.

L'intérêt principal de l'énergie éolienne se traduit par un bénéfice pour la santé humaine.

L'énergie éolienne participe ainsi à l'objectif des programmes de lutte contre l'effet de serre qui consiste à limiter les émissions concernées, notamment celles de principaux gaz à effet de serre retenus dans le protocole de Kyoto : le gaz carbonique ou dioxyde de carbone CO₂, le méthane CH₄, le protoxyde d'azote N₂O, les gaz fluorés, substituts des CFC.

Ce point est détaillé dans le chapitre relatif à l'impact global sur la société et à la pollution évitée (chapitre Impact global de l'énergie éolienne). Il convient donc de s'y reporter.

Pour le futur parc éolien, la pollution évitée a été estimée à 12 343 tonnes de CO₂, en tenant compte de la capacité nominale et du temps de fonctionnement annuel estimé.

Même si les effets positifs sont plus facilement quantifiables à l'échelle d'un pays qu'à l'échelle locale, les répercussions locales existent et ont des conséquences indirectes et positives pour chacun d'entre nous.

4.3. Effets attendus à l'échelle locale

4.3.1. Personnes concernées

L'habitat est rassemblé principalement dans les bourgs et les quelques hameaux alentours.

Au sein de l'aire d'implantation potentielle des éoliennes, on ne recense aucune habitation ; en effet, le maître d'ouvrage a décidé, en respect avec la réglementation, que les éoliennes ne seraient pas situées à moins de 500 mètres des habitations.

En ce qui concerne les établissements recevant du public (ERP), la commune d'Hombleux compte une école, plusieurs installations sportives (terrain de football, salle multisports) et une salle des fêtes.

La présence humaine à proximité de la zone retenue pour le projet est localisée dans des zones d'habitat groupé dans les bourgs et les hameaux, situé à plus de 650 m pour le plus proche. Aucune habitation, ni aucun établissement recevant du public n'est situé dans l'aire d'étude immédiate.

4.3.2. Risques en phase d'exploitation

L'inventaire des risques liés à l'activité éolienne, avec des répercussions directes sur la santé des populations riveraines (projection de pales, risques électriques, incendie ...), révèle que les dangers sont faibles (cf. Etude de dangers du projet).

4.3.3. Effets des champs électromagnétiques induits

Il est utile de préciser les normes en vigueur ou recommandations sur les valeurs maximales d'émissions à ne pas dépasser. Ces valeurs limites d'exposition sont fondées sur les travaux de la Commission internationale pour la protection contre les rayonnements non ionisants (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP) de 1998. Le respect des valeurs limites d'exposition permet de protéger le public des effets du champ électrique et du champ magnétique. Ces valeurs ont été reprises par l'OMS, l'union européenne et dans

la réglementation française notamment l'arrêté du 26 août 2011 fixe la limite d'exposition des habitations à un champ magnétique émanant des éoliennes.

- Pour le champ magnétique : Valeur limite fixée à 100 μT à 50Hz/60Hz
- Pour le champ électrique : Valeur limite fixée à 5 kV/m,

La France applique la recommandation européenne du 12 juillet 1999. Dans le domaine électrique, l'arrêté technique du 17 mai 2001, applicable à tous les nouveaux ouvrages reprend dans son article 12bis les limites préconisées :

« Pour les réseaux électriques en courant alternatif, la position des ouvrages par rapport aux lieux normalement accessibles aux tiers doit être telle que le champ électrique résultant en ces lieux n'excède pas 5000 V/m et que le champ magnétique associé n'excède pas 100 μT dans les conditions de fonctionnement en régime de service permanent ».

Dans le cas du projet liaison HTA souterraine HTA du projet éolien de Hombleux :

Le réseau électrique fonctionnant à 50Hz, il n'existe pas de champ électromagnétique celui-ci apparaissant à très haute fréquence (plusieurs centaines kHz). Il y a donc une absence de champs électromagnétique généré par ces liaisons HTA.

Le choix de l'utilisation de câble électrique de type NFC33-226 blindé également utilisé par les gestionnaires de réseau distribution public permet de ne pas générer de champs électriques car celui-ci est confiné par l'écran de câble. Le champ électrique au droit des câbles et à leur alentour peut être considéré comme nul. Il y a donc une absence de champs électriques en raison de la nature souterraine de la liaison et du câble utilisé.

L'utilisation de câble torsadé posé en trèfle permet de diminuer très fortement les champs magnétiques générés par les liaisons. Ce champ sera fluctuant en fonction du courant qui transitera dans chaque circuit. Au regard des puissances modérées transitées, le champ magnétique sera très faible et uniquement présent au droit du câble. Pour les liaisons ici présentées, le producteur s'engage sur des valeurs de champ magnétique maximal inférieures à 2 μT au droit du câble. Les valeurs seront négligeables en s'éloignant de ce dernier car le champ magnétique décroît avec le carré de la distance.

Le champ magnétique généré par les liaisons sera donc très faible au regard de la législation en vigueur et des recommandations.

Les valeurs des champs électriques et magnétiques émis par les 2 liaisons HTA sont bien en deçà des seuils maximums autorisés et respectent donc la réglementation en vigueur.

Pour preuve de son engagement, le pétitionnaire a fait réaliser des mesures d'émission de champs magnétique au-dessus de liaisons HTA d'un parc éolien courant de l'été 2017 par un bureau d'étude agréé. Ces mesures ont mis en évidence des valeurs d'émission extrêmement faibles inférieures à 1 μT . Les valeurs présentées sont prises au niveau du sol (Cf tableau ci-contre).

Liaison nombre d'éolienne	Intensité dans la liaison I _{MAX}	Champs Magnétique à 50Hz MAX	Niveaux de référence	Conformité (X fois inférieur)
	kA	nT	μT	
7 éoliennes de 2MW	0,367	110,3	100 μT	907
1 éolienne de 2MW	0,05	74,1	100 μT	1350
2 éoliennes de 2MW	0,105	30,77	100 μT	3250
4 éoliennes de 4MW	0,2	28,83	100 μT	3469
1 éolienne de 2MW	0,053	10,87	100 μT	9200
1 éolienne de 2MW	0,053	7,124	100 μT	14037
2 éoliennes de 2MW	0,107	6,641	100 μT	15058
1 éolienne de 2MW	0,053	4,724	100 μT	21169

Tableau 31 : Emission de champs magnétique d'un parc éolien

Par ailleurs, comme le précise l'ADEME, les effets de ces champs électromagnétiques sur la santé sont étudiés depuis plusieurs années par des organisations comme l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM) ou l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS). Les liens de causalité, entre ces champs et un risque sanitaire, sont particulièrement difficiles à établir.

Pour les parcs éoliens, le risque sanitaire lié aux champs électromagnétiques est donc négligeable voir nul pour 4 raisons principales :

- Le parc éolien et son réseau interéolien HTA se trouvent en dehors des zones d'habitat ;
- Les tensions utilisées pour les parcs terrestres sont cantonnées à la basse tension (BT) et moyenne tension (HTA) ;
- Le choix de liaisons enterrées et leur mode pose limitent à des valeurs négligeable le champ magnétique au droit de celles-ci et nulles au-delà.
- Les éoliennes sont conformes à la norme DIRECTIVE CE 2014/30/UE du 26 février 2014 relative à l'harmonisation des législations des États membres concernant la compatibilité électromagnétique

L'arrêté du 26 août 2011 fixe la limite d'exposition des habitations à un champ magnétique émanant des éoliennes de 100 microteslas à 50-60 Hz au maximum. La réglementation et les valeurs d'émission maximales autorisées seront donc respectées pour ce projet.

4.3.4. Effets dûs au bruit des éoliennes

4.3.4.1. Impact sonore

Le paragraphe « Impact sur le milieu humain » détaille largement ce thème et reprend les principales conclusions de l'étude acoustique réalisée dans le cadre du projet de parc éolien par un bureau d'étude indépendant. En intégrant l'influence du bruit du vent, aucun dépassement de la valeur réglementaire

d'émergence n'est constaté de jour comme de nuit. Le respect de la réglementation française est un gage de sécurité et de confort pour le voisinage, en effet il implique :

- Par le critère d'émergence, l'adaptation systématique du bruit généré par le parc éolien à son environnement sonore,
- En période nocturne (usuellement la plus contraignante), l'obligation pour le parc éolien d'émettre un niveau de bruit inférieur au bruit de fond habituellement présent à l'extérieur de chaque habitation riveraine.

Par ailleurs, les ordres de grandeur des niveaux de bruit maximaux générés par le parc éolien à l'extérieur des habitations les plus « impactées » sont très faibles, puisque inférieurs à 40 dB(A) soit un niveau de bruit mesurable à l'intérieur d'une salle de séjour sans présence humaine. Ces niveaux sont largement inférieurs aux seuils pouvant occasionner des lésions ou effets néfastes, et ne se traduisent donc pas en termes de risques sanitaires.

Le respect de la réglementation acoustique française auquel a conclu l'étude acoustique prévisionnelle est un gage de sécurité et de confort pour les riverains. Par ailleurs, les niveaux de bruit maximaux émis par le parc éolien à l'extérieur des habitations riveraines sont très faibles, puisque de l'ordre de grandeur de niveaux mesurables à l'intérieur d'habitations calmes. Ces éléments garantissent l'absence de risques sanitaires pour le voisinage du parc éolien de Hombleux.

4.3.4.2. Absence d'effets des basses fréquences

Si l'intensité caractérise un bruit, la fréquence constitue également un élément principal pour définir un son et en évaluer les effets sur l'environnement. Les éoliennes en fonctionnement génèrent ainsi des basses fréquences.

Dans certains cas d'émissions sonores, les basses fréquences peuvent avoir une influence sur la santé humaine. Elles restent cependant parfaitement inoffensives dans le cas des éoliennes. Comme le rappelle l'ADEME, la nocivité reconnue et liée aux basses fréquences a pour origine les effets vibratoires qu'elles induisent au niveau de certains organes creux du corps humain. Cette nocivité est causée par une exposition prolongée (supérieure ou égale à 10 ans) à un environnement sonore caractérisé à la fois par une forte intensité (supérieure ou égale à 90 dB) et par l'émission de fréquences inférieures ou égales à 500 Hz.

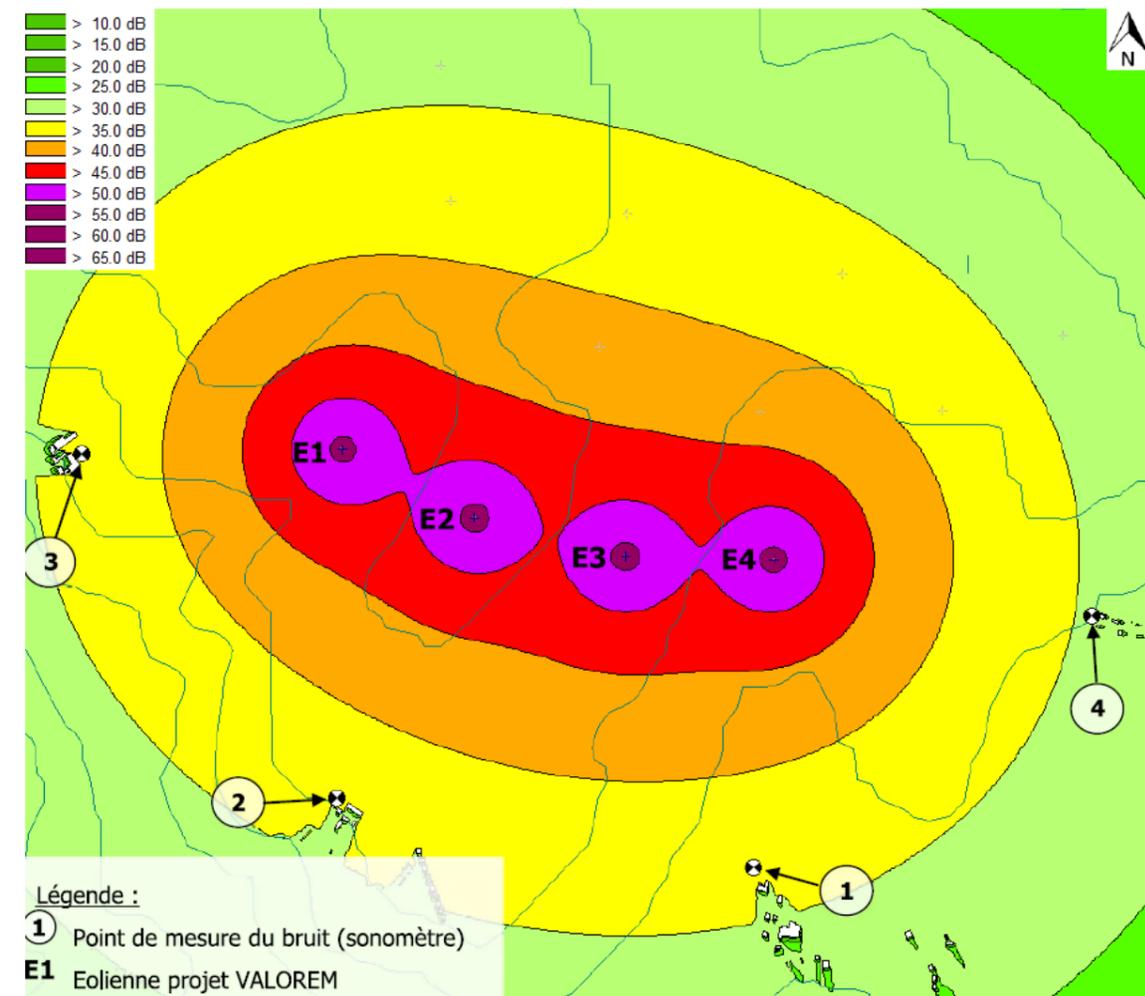
Les études scientifiques sur l'effet des basses fréquences sur l'homme excluent en revanche tout risque sanitaire dans le cas des sources sonores à faible pression acoustique.

En effet, pour engendrer des effets nocifs à longue distance, c'est-à-dire jusqu'aux habitations les plus proches, les énergies mises en jeu en basses fréquences devraient être considérables (supérieurs à la valeur de 90 dB citée précédemment) : ces conditions critiques sont évidemment sans rapport avec les niveaux émis par les éoliennes.

En aucun cas les émissions sonores de basses fréquences liées au fonctionnement des éoliennes ne présentent d'effets sur la santé humaine, l'énergie mise en jeu pour engendrer ce phénomène étant très largement insuffisante.

4.3.4.3. Absence d'effets liés aux infrasons

Les effets directs du bruit sur la santé sont les atteintes à l'appareil auditif : surdité partielle ou totale, momentanée ou permanente. Pour que de tels impacts apparaissent, il faut être exposé à courts ou longs termes à des niveaux sonores supérieurs à 80 dB(A).



Carte 70 : Cartographie des niveaux sonores en dB(A) engendrés par le parc en vitesse nominale (10m /s)

Le parc éolien de Hombleux en lui-même exposerait les populations à des niveaux inférieurs à 35 dB(A) ce qui ne permet pas d'évoquer des risques de surdité.

Les effets indirects du bruit sur la santé sont multiples et plus ou moins liés entre eux : les troubles du sommeil, les troubles cardio-vasculaires, des modifications des sécrétions hormonales, affaiblissement des défenses immunitaires, aggravation des états anxio-dépressifs...

Les premiers symptômes qui apparaissent sont souvent liés aux problèmes du sommeil : que la personne se réveille ou non, des bruits mêmes modérés empêchent un bon repos et une fatigue chronique peut apparaître. Les seuils de bruit provoquant ces phénomènes sont difficiles à fixer, mais des études ont permis de montrer qu'à partir de 45 dB(A), des bruits intermittents peuvent faire naître des impacts sur la qualité du sommeil.

Le bruit des éoliennes n'a pas le caractère d'intermittent mais est plutôt quelque chose de régulier et d'homogène. Le bruit maximum prévisible des éoliennes de nuit n'atteindra qu'à peine 35 dB(A) aux endroits les plus proches.

Par ailleurs, ces niveaux sonores calculés le sont à l'extérieur des habitations. Ainsi, même fenêtre ouverte, les niveaux sonores à l'intérieur des habitations seraient encore plus faibles.

Par conséquent, le bruit des éoliennes du parc d'Hombleux n'est pas susceptible de générer des impacts sur la santé des habitants les plus proches.

4.3.5. Impact de l'ombre mobile portée des pales en rotation

Ce phénomène n'est perceptible qu'à proximité des éoliennes et n'engendre aucun risque pour la santé humaine. L'impact des ombres mobiles fait l'objet d'un paragraphe dans le chapitre « Impact sur le milieu humain ».

Dans le cas du projet éolien de Hombleux, les périodes pendant lesquelles le phénomène apparaît sont courtes (maximum 21 heures cumulées par an). Ce sont les habitations les plus proches qui subissent ce phénomène, notamment lorsqu'elles sont situées à l'ouest des éoliennes.

Pour autant, la distance d'éloignement suffisante entre les éoliennes et les habitations les plus proches (au moins 500 mètres) permet de nous assurer que les ombres portées seront bien trop diffusées de sorte à n'engendrer aucun risque sanitaire pour les riverains.

Les occupants des habitations riveraines les plus proches, comme l'ensemble des personnes amenées à fréquenter le parc éolien et ses abords, ne seront pas exposés à un risque sanitaire généré par le masquage périodique de la lumière du soleil par les pales en rotation.

¹ "The World Health Organization states that there is no reliable evidence that sounds below the hearing threshold produce physiological or psychological effects" B. Berglund, T. Lindvall (1995) - *Community Noise*. Archives of the Center for Sensory Research.

4.3.6. Impact visuel du balisage

Les résultats de l'étude de la littérature spécialisée mettent en évidence l'insuffisance de l'état actuel de la recherche sur les effets du stress engendré par le balisage des éoliennes. Jusqu'à présent, il n'existe aucune enquête empirique sur ce thème. Il n'est donc pas possible aujourd'hui d'apprécier objectivement la gêne que ces systèmes de balisage représentent (cf. Etude HiWUS « *Développement d'une stratégie de balisage des obstacles en vue de minimiser le rayonnement lumineux des éoliennes et parcs éoliens terrestres et offshore, et conciliant notamment les aspects d'impact environnemental et de sécurité du trafic aérien et maritime* », Fondation Allemande pour l'Environnement, septembre 2008). Cependant, le balisage a été amélioré afin d'être le plus discret possible. Un balisage nocturne rouge sera notamment mis en place.

4.3.7. Impact sur l'alimentation en eau potable

D'après la consultation de l'ARS la zone d'implantation des éoliennes se trouve en dehors de tout périmètre de protection lié à des captages AEP. L'impact est donc nul.

4.3.8. Autres effets recensés

Les répercussions sanitaires, au-delà de la simple gêne visuelle ou auditive, peuvent également conduire chez certaines personnes à augmenter le niveau de stress et faciliter le développement éventuel de maladies plus ou moins conséquentes. Toutefois, on ne peut pas raisonnablement attribuer aux éoliennes la responsabilité de l'augmentation du stress ou d'un état dépressif. A l'heure actuelle, aucune publication scientifique n'a pu mettre en évidence le lien entre la présence d'éoliennes et des effets néfastes pour la santé, notamment au niveau acoustique¹, réflexions des pales² ou ombres stroboscopiques³.

On peut au contraire s'attendre à un effet psychologique positif. Certains citoyens auront en effet le sentiment de disposer d'une électricité moins polluante et non génératrice de gêne pour la santé humaine.

Enfin, et surtout, il n'existe pas d'effets supplémentaires connexes liés au fonctionnement des éoliennes contrairement à d'autres énergies actuellement utilisées (gestion des déchets de la filière de production nucléaire, marées noires liées aux transports des produits hydrocarbonés, par exemple).

² "The risk of blade glint from modern wind turbines is considered to be very low, through low reflectivity treatment which prevents reflective glint from the surface of the blade" Environment Protection and Heritage Council (EPHC) (2009) - *National Wind Farm Development Guidelines*. Commonwealth of Australia.

³ "The evidence of a shadow flicker does not support a health concern" Chatham-Kent Public Health Unit (2008) - *The Health Impact of Wind Turbines : A Review of the Current White, Grey and Published Literature*. Chatham-Kent Municipal Council, Ottawa.