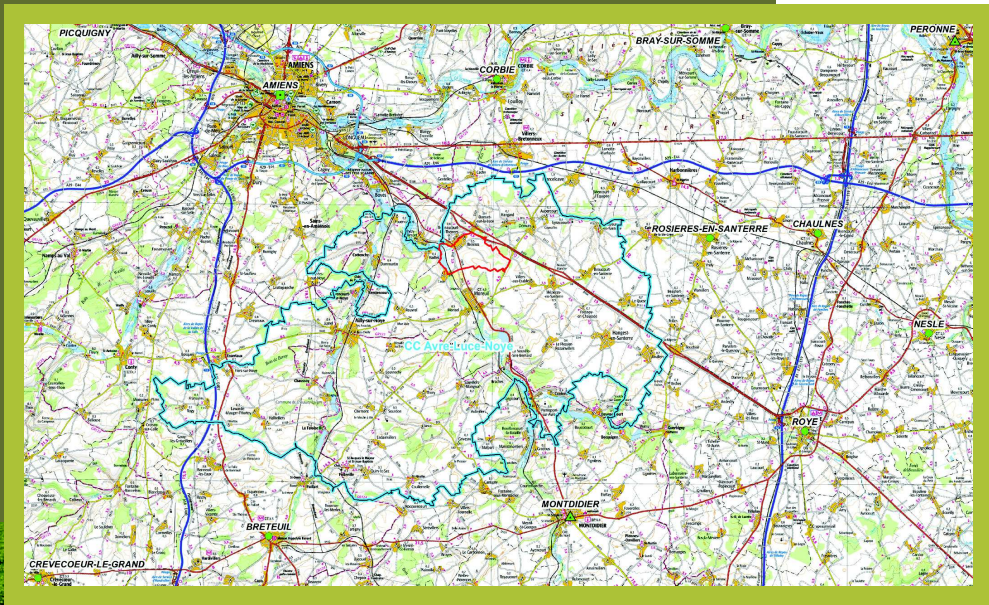




ÉTUDE D'IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

PROJET DE PARC ÉOLIEN DE THENNES DÉPARTEMENT DE LA SOMME



MWh CO₂ kWh MW MWc TEP W

A horizontal bar containing several icons: a person silhouette, a person silhouette with a bicycle, and a person silhouette. The icons are placed above their respective energy and environmental units: MWh, CO₂, kWh, MW, MWc, TEP, and W.

Étude d'impacts sur l'environnement

Projet de parc éolien de Thennes (Somme, 80)

Version complétée : Mars 2019

(Dépôt initial : le 12 avril 2018)



Maître d'Ouvrage : SARL Parc éolien de Thennes



Intervenants Abies :

- Coordination et rédaction : François KINDLER
- Cartographie : Christelle MARTY
- Contrôle qualité : Paul NEAU

ABIES, SARL au capital de 172 800 euros
RCS : 448 691 147 Toulouse - Code NAF : 7112B
7, avenue du Général Sarrail
31290 Villefranche-de-Lauragais - France
Tél. : 05 61 81 69 00. Fax : 05 61 81 68 96. E-mail : info@abiesbe.com

SOMMAIRE

1	PRÉAMBULE.....	7
1.1	Contexte général du projet.....	9
1.2	Choix de l'énergie éolienne.....	13
1.3	Contexte législatif.....	18
1.4	Conclusion.....	25
2	MÉTHODES.....	27
2.1	Les aires d'études.....	29
2.2	Méthodologie générale de l'étude d'impact.....	33
2.3	Méthodologie des expertises naturalistes.....	35
2.4	Méthodologie des expertises acoustiques.....	44
2.5	Méthodologie de l'expertise paysagère.....	51
3	DESCRIPTION DU PROJET.....	59
3.1	Description générale du projet éolien de Thennes.....	61
3.2	Description technique du parc éolien de Thennes.....	64
3.3	La phase chantier.....	74
3.4	La phase d'exploitation.....	81
3.5	Démantèlement et remise en état du site.....	84
3.6	Vulnérabilité du projet.....	86
3.7	Le projet en bref.....	90
4	ÉTAT ACTUEL DE L'ENVIRONNEMENT ET FACTEURS SUSCEPTIBLES D'ÊTRE AFFECTÉS.....	91
4.1	Milieu physique.....	93
4.2	Milieu naturel.....	109
4.3	Milieu humain.....	148
4.4	Paysage et patrimoine.....	170

Évaluer les incidences du projet sur l'environnement et mettre en place des mesures adaptées pour les éviter, les réduire et, si nécessaire, les compenser

5	CHOIX DU SITE ET VARIANTES D'IMPLANTATION.....	317
5.1	Choix de la localisation du site éolien de Thennes.....	319
5.2	Choix d'implantation des éoliennes.....	321
5.3	Comparaison des variantes et justification du projet retenu.....	333
6	INCIDENCES NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT.....	335
6.1	Incidences notables sur le milieu physique.....	337
6.2	Incidences notables sur le milieu naturel.....	349
6.3	Incidences notables sur le milieu humain.....	362
6.4	Paysage et patrimoine.....	382
6.5	Incidences négatives notables en cas d'accidents ou de catastrophes majeurs.....	391
7	COMPATIBILITÉ ET ARTICULATION AVEC LES DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE.....	399
7.1	Introduction.....	401
7.2	Le Schéma Régional Climat Air Énergie.....	402
7.3	Le Schéma Régional Éolien.....	403
7.4	Le Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Energies Renouvelables (S3REnR).....	404
7.5	Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE).....	407
7.6	Gestion des eaux.....	409
7.7	Documents et règles d'urbanisme.....	410
7.8	Conclusion.....	412

SOMMAIRE

8 MESURES ET INCIDENCES RÉSIDUELLES	413	10 SCÉNARIOS D'ÉVOLUTION DU SITE DE THENNES.....	465
8.1 Objectifs des mesures.....	415	10.1 Éléments de cadrage	467
8.2 Préservation du milieu physique.....	417	10.2 Éléments de caractérisation de l'évolution du site	467
8.3 Préservation du milieu naturel.....	426	10.3 Tableau comparatif des scénarios d'évolution du site	471
8.4 Préservation du milieu humain.....	437	10.4 Conclusion	471
8.5 Préservation du paysage et du patrimoine	445	11 ANNEXES	473
8.6 Rappel du coût et de la phase prévisionnelle de mise en œuvre des mesures.....	447	11.1 Textes de loi	475
8.7 Mesures au regard des incidences négatives du projet en cas d'accident ou de catastrophes majeurs.....	449	11.2 Consultation et concertation	497
9 INCIDENCES CUMULÉES	455	11.3 Schéma Régional Éolien de Picardie	531
9.1 Présentation et méthodologie	457	11.4 Milieu humain.....	532
9.2 Inventaire des projets.....	458	11.5 Précision sur les différentes versions de la norme IEC 61400-1	540
9.3 Incidences cumulées sur le milieu physique	460	11.6 Bibliographie	541
9.4 Incidences cumulées sur le milieu naturel	461		
9.5 Incidences cumulées sur le milieu humain	462		
9.6 Conclusion générale sur les incidences cumulées	463		

1 PRÉAMBULE

Le présent chapitre définit le contexte géographique et législatif dans lequel s'inscrit le projet éolien et précise la réglementation en vigueur pour la mise en œuvre d'une étude d'impact sur l'environnement.

1.1 Contexte général du projet	9
1.1.1 Introduction.....	9
1.1.2 Cadre géographique.....	9
1.1.3 Historique et concertation	10
1.1.4 Présentation du pétitionnaire : la SARL Parc éolien de Thennes	10
1.1.5 Les experts ayant contribué à la réalisation de la présente étude d'impact.....	12
1.2 Choix de l'énergie éolienne	13
1.2.1 Changement climatique, les travaux du GIEC.....	13
1.2.2 Les engagements internationaux, européens et nationaux en France.....	14
1.2.3 Le complément de rémunération.....	14
1.2.4 État des lieux de l'éolien en Picardie.....	15
1.3 Contexte législatif	18
1.3.1 Les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).....	18
1.3.2 L'Autorisation Environnementale.....	18
1.3.3 Le processus d'évaluation environnementale et l'étude d'impact	19
1.3.4 L'évaluation des incidences Natura 2000.....	21
1.3.5 L'étude préalable sur l'économie agricole	21

Un projet en phase avec les objectifs nationaux de développement des énergies renouvelables

1.3.6 L'autorisation de défrichement.....	21
1.3.7 L'autorisation d'exploiter au titre de l'article L.311-1 du code de l'énergie	21
1.3.8 L'information et la participation du public.....	22
1.3.9 La loi de transition énergétique pour la croissance verte	23
1.3.10 La loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages	23
1.3.11 La loi relative à la liberté de création, à l'architecture et au patrimoine	24
1.3.12 Les Schémas Régionaux Eoliens (SRE) et les Schémas Régionaux d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)	24
1.4 Conclusion	25

1.1 Contexte général du projet

1.1.1 Introduction

La présente étude est celle de l'impact sur l'environnement du projet de parc éolien de Thennes dont l'implantation envisagée concerne la commune éponyme dans le département de la Somme (80).

Il consiste en l'implantation de deux éoliennes d'une puissance maximale de 3 600 kilowatts (3,6 MW), soit une puissance cumulée de 7,2 MW, et s'inscrit dans le prolongement des aérogénérateurs du parc en construction du Chêne Courteau dont il constitue une extension.

La Société À Responsabilité Limitée (SARL) Parc éolien de Thennes est la société porteuse de ce projet.

Le parc éolien de Thennes répond aux politiques nationale et régionale de développement de l'éolien. En effet, le Schéma Régional Eolien (SRE) de Picardie, approuvé par arrêté préfectoral en date du 14 juin 2012¹, place la commune d'accueil du projet en zone favorable au développement de l'énergie éolienne² (Cf. chapitre 11.3). L'objectif de capacité de production d'énergie éolienne fixé par le SRE à l'horizon 2020 est de 2 800 MW à l'échelle du territoire couvert par ce document.

L'énergie éolienne, énergie propre et renouvelable par excellence, offre de nombreux atouts pour la protection de l'environnement. Elle peut cependant présenter des incidences locales négatives relatives aux milieux naturels, à l'avifaune, aux populations riveraines, aux paysages, etc.

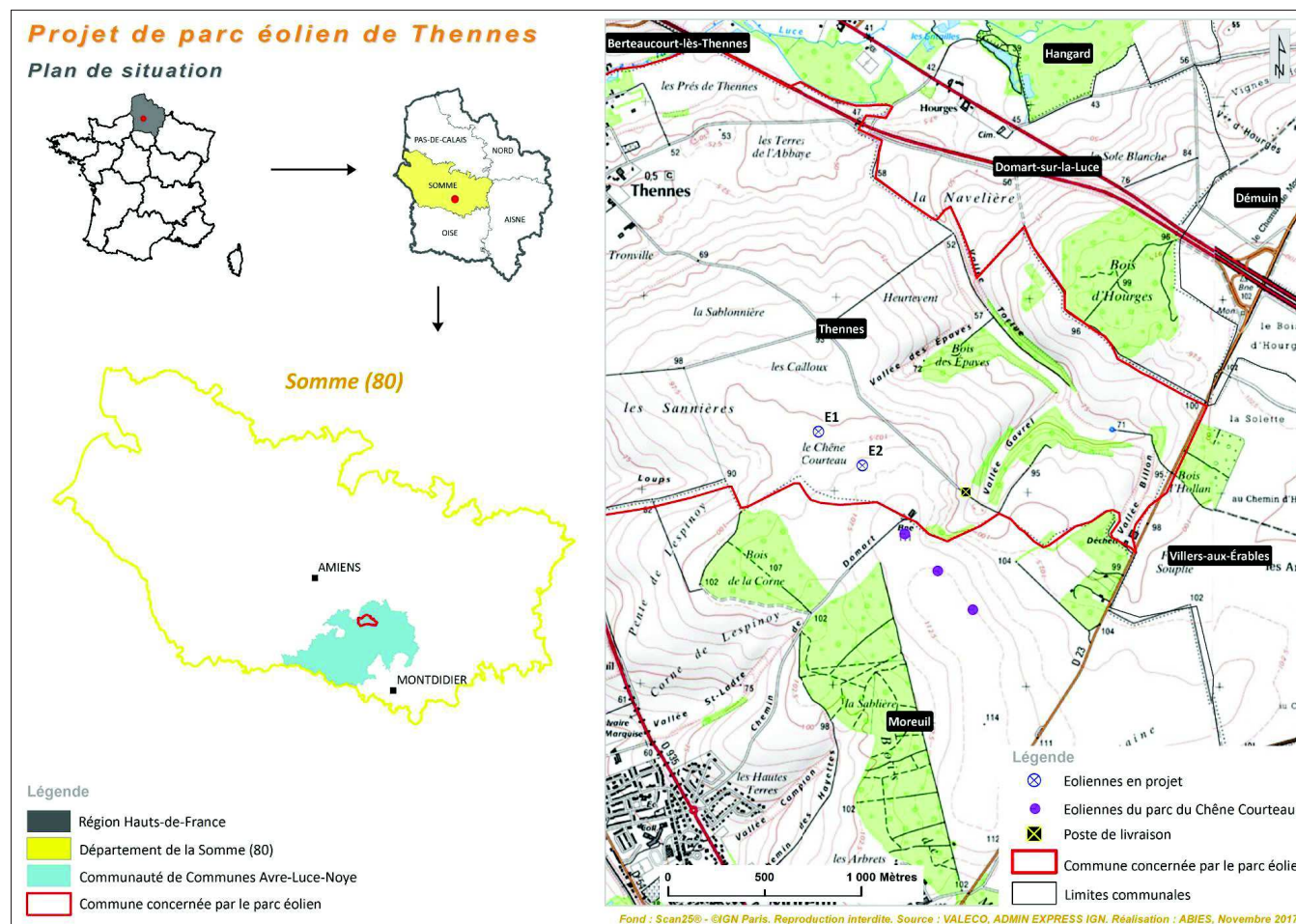
À contrario, l'énergie éolienne présente des incidences positives telles que l'évitement d'émissions de CO₂ ou de production de déchets, la substitution de la production thermique, etc. Le développement de l'énergie éolienne contribue également à redynamiser un territoire. Un parc éolien génère ainsi des ressources fiscales qui peuvent permettre aux collectivités locales de concrétiser des projets de développement durable. Enfin, l'implantation d'éoliennes permet une diversification des revenus pour le monde agricole.

L'objet de cette étude d'impact sur l'environnement est d'analyser ces incidences négatives (et positives) et de proposer des moyens de les supprimer, les atténuer, ou les compenser.

1.1.2 Cadre géographique

Le site éolien, localisé au sud du département de la Somme, intéresse la commune de Thennes située à près de 16 km au sud-est d'Amiens. Thennes est intégrée à la Communauté de Communes Avre-Luce-Noye.

La carte ci-après permet de localiser le projet au travers de ses principaux aménagements à savoir les aérogénérateurs et le poste de livraison. Elle fait également apparaître les éoliennes du parc éolien du Chêne Courteau implantées sur le territoire de Moreuil, au sud de Thennes.



Carte 1 : Cadre géographique et administratif du projet de parc éolien de Thennes

¹ Le Schéma Régional du Climat, de l'Air et l'Énergie de Picardie et le SRE annexé ont été annulés par décision de la cour administrative d'appel de Douai le 16 juin 2016.

² Au sens du décret n° 2011-678 du 16 juin 2011.

1.1.3 Historique et concertation

1.1.3.1 Historique de conception du projet

Le tableau suivant présente les principales dates du développement du projet éolien de Thennes.

Date	Étapes	
2016	Janvier	Premiers contacts entre la société VALECO et les élus de Thennes.
	Février	Présentation du projet devant le Conseil Municipal de la commune.
	Mai	Lancement des études naturalistes.
	Juin	Délibération favorable du Conseil Municipal de Thennes pour l'implantation d'un parc éolien sur son territoire. Lancement des démarches de prospection foncière.
	Juillet	Réunion de présentation du projet par la société VALECO à la Communauté de Communes Avre-Luce-Moreuil.
	Décembre	Première réunion du comité de pilotage du projet
2017	Mars	Lancement des études paysagères
	Mai	Lancement des études acoustiques
	Juillet	Seconde réunion du comité de pilotage du projet.
	Septembre	Troisième réunion du comité de pilotage du projet et validation de l'implantation finale des éoliennes de Thennes.
2018	Février	Dépôt du Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale

Tableau 1 : Historique du projet de parc éolien de Thennes

1.1.3.2 Concertation et communication autour du projet

Le travail de concertation mené autour du projet est présenté en détail au chapitre 6.3.1.1.2. On retiendra que :

- un blog dédié au parc éolien a été mis en ligne par VALECO en juillet 2017 ;
- deux lettres d'informations traitant notamment de l'état d'avancement du projet ont été diffusées auprès des riverains, respectivement en juillet et décembre 2017 ;
- une page du site internet de la mairie de Thennes est consacrée au projet de parc éolien ;
- le dossier d'étude d'impact sur l'environnement ainsi que des extraits des rapports d'études naturaliste, acoustique et paysagère ont été mis à la disposition du public pour consultation en mairie de Thennes les 18, 23 et 25 janvier 2018 ;
- une permanence d'information du public a été tenue le 24 janvier 2018 en mairie de Thennes.

1.1.4 Présentation du pétitionnaire : la SARL Parc éolien de Thennes

Le pétitionnaire est la Société À Responsabilité Limitée (SARL) « Parc éolien de Thennes », filiale du groupe VALECO.



Les demandes pour tous les droits nécessaires à la construction et à l'exploitation des installations (autorisation environnementale, etc.) sont effectuées par VALECO au nom et pour le compte du pétitionnaire.

VALECO a été fondé en 1989 par l'ingénieur Gilbert GAY. À cette période :

- la prise de conscience que les sources d'énergies fossiles s'épuisent inexorablement commence à poindre ;
- les technologies de production d'énergies renouvelables entament leur développement.

VALECO développe donc son savoir-faire et son expérience dans ce contexte de transition ; l'entreprise familiale, aujourd'hui dirigée par Erick GAY, devient, en quelques années, un acteur majeur du secteur énergétique français.

En 2008, la Caisse des Dépôts et Consignations, organe financier de l'État français, décide de prendre part au capital du Groupe à hauteur de 30 % (aujourd'hui, l'organisme détient 35,56 % du capital de VALECO). Son apport de 22,8 millions d'euros permet de :

- renforcer l'assise financière du Groupe ;
- atteindre des objectifs nationaux ambitieux en matière de production d'énergies renouvelables.

Depuis lors, le Groupe VALECO poursuit son développement, en France et à l'international, dans des pays alliant fort potentiel et stabilité. Présent au Canada depuis 2012, il renforce son implantation sur le continent américain en ouvrant une agence au Mexique en 2015. Toujours à l'écoute des marchés les plus prometteurs, l'équipe export travaille également sur des opportunités au Maghreb, en Asie et de façon plus générale sur tout le continent américain.

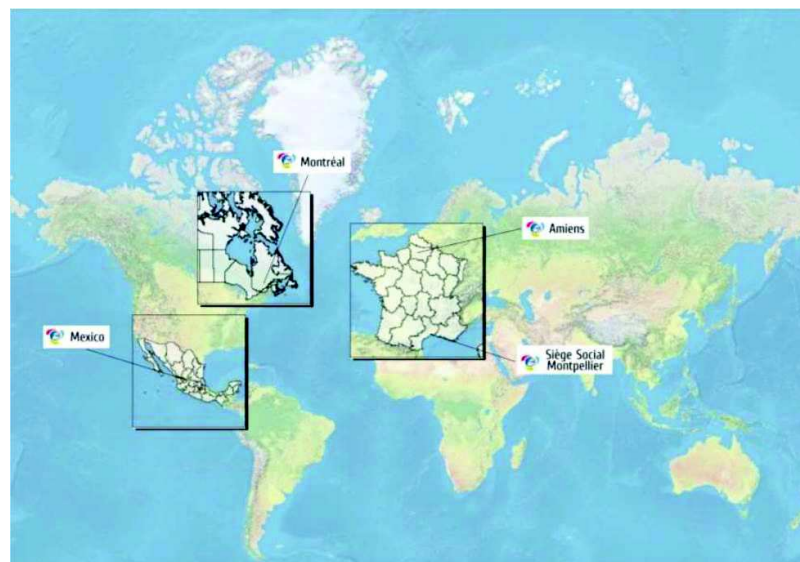


Figure 1 : Implantation du Groupe VALECO dans le monde

Le Groupe VALECO rassemble un bureau d'études et quatre sociétés dédiées à ses différents métiers et à l'exploitation de ses sites de production, en France et à l'international.

Groupe VALECO	
Siège social : 188, rue Maurice Bédart CS 57392 34184 MONTPELLIER	
Bureau d'études	
VALECO Ingénierie	Créé en 1999, VALECO Ingénierie est le bureau d'études intégré du Groupe VALECO. Expertes dans l'identification et le développement de sites, ses équipes : <ul style="list-style-type: none"> ■ accompagnent les élus auprès des acteurs locaux dans la réalisation de leurs projets ; ■ interviennent à toutes les étapes : études d'impact sur l'environnement, études et mesures du gisement éolien, montage et suivi administratif.
Sociétés	
VALECO O&M	Créée en 2013 et composée exclusivement d'ingénieurs, VALECO O&M est spécialisée dans la conduite et l'expertise technique des installations de production d'électricité. Des services sur mesure sont mis à disposition pour le compte de tiers afin d'optimiser les performances et la rentabilité des projets. Cette société est présentée plus en détail à la suite de ce tableau.
VALECO	La filiale VALECO est en charge de l'ingénierie administrative et financière du Groupe depuis sa création. Chaque unité de production repose en effet sur une structure qui lui est propre (forme juridique, capital, partenaires, financement, etc.) et doit être gérée de façon adaptée au projet.
VALECO Énergies Québec	Le Groupe VALECO est présent au Canada depuis 2012, au travers de sa filiale VALECO Énergie Québec.
VALECO Mexico	Depuis 2015, le Groupe VALECO a renforcé sa présence sur le continent américain en ouvrant une agence à Mexico.

Tableau 2 : Organisation du Groupe VALECO

❖ **VALECO O&M**

La filiale VALECO O&M est gestionnaire de plus de 195 MW d'actifs d'origines renouvelables qui se répartissent de la manière suivante :

- thermique / biomasse : 20 MW ;
- éolien : 130 MW ;
- solaire (au sol) : 30 MW ;
- solaire (en toiture) : 15 MW.

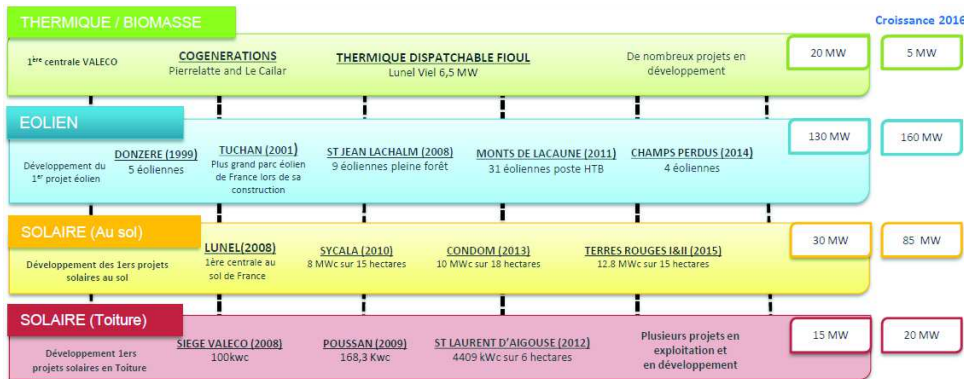


Figure 2 : Actifs d'origine renouvelable gérés par VALECO O&M en 2016

VALECO O&M se compose d'une équipe d'exploitation et maintenance de 15 personnes qui disposent de 20 ans d'expérience dans l'exploitation de projets industriels d'énergies renouvelables.

Le tableau ci-après synthétise les compétences développées par la filiale :

SUPERVISION & EXPLOITATION	MAINTENANCE PREVENTIVE & CORRECTIVE	AUTRES SERVICES
<ul style="list-style-type: none"> ■ contrôle quotidien de l'installation au travers d'outils de supervision ; ■ réception et analyse des messages d'erreur (sms-courriel) ; ■ astreintes 24h/24 et 7j/7 ; ■ analyse production, élaboration d'indicateurs pertinents, rapports d'erreur ; ■ rédaction et diffusion aux actionnaires des rapports périodiques : <ul style="list-style-type: none"> ■ quantité d'énergie produite ; ■ quantité d'énergie vendue ; ■ analyse de la disponibilité ; ■ analyse économique. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ audit technique sur site : inspection visuelle et thermographique ; ■ gestion des planifications de maintenance ; ■ maintenance onduleurs tout niveau ; ■ interventions correctives et préventives sur onduleurs, modules et connectiques selon la norme FDX 60-000 ; ■ coordination et supervision des interventions de sous-traitants ; ■ gestion et réapprovisionnement du stock de pièces de rechange. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ installation et exploitation d'équipement de mesure du productible ; ■ audit complet d'exploitation Inspection site ; ■ analyse efficacité globale de l'installation ; ■ analyse des courbes de puissance ; ■ analyse pannes ; ■ analyse de l'historique de maintenance ; ■ calcul de disponibilité ; ■ suivi des garanties constructeurs ; ■ gestion administrative baux, loyer, ERDF, facturation, contrôle budgétaire, suivi des déclarations fiscales, établissement annuel des comptes.

Tableau 3 : Les compétences de la société VALECO O&M

1.1.5 Les experts ayant contribué à la réalisation de la présente étude d'impact

La présente étude d'impact a été réalisée par le bureau d'études environnement Abies spécialisé dans le domaine des énergies renouvelables en général - et de l'énergie éolienne en particulier - et dont les références et compétences sont multiples :

- rédaction d'études d'impact sur l'environnement et d'évaluations environnementales ;
- expertises naturalistes (ornithologiques essentiellement) et paysagères ;
- aide à la réalisation de schémas éoliens (Languedoc-Roussillon, Limousin) ;
- communication (formation, information, rédaction de guides pour l'ADEME, le MEDD (Ministère de l'Écologie et du Développement Durable)).

Afin de rédiger cette étude d'impact, Abies a mobilisé l'équipe suivante :


Bureau d'étude	Membre de l'équipe	Domaine d'intervention
 7, Avenue du Général Sarrail 31290 Villefranche-de Lauragais	François Kindler <i>Titulaire d'un Master « Aménagement du territoire et télédétection »</i>	Rédaction et coordination de l'étude
	Sylvain Albouy <i>Titulaire d'une Maîtrise de « Biologie des Organismes » et d'un DEA en « Géographie et Aménagement du Territoire »</i>	Synthèse et intégration du rapport d'expertise naturaliste (habitats naturels, faune et flore)
	Bénédicte Ciry <i>Titulaire d'un Bachelor « Architecture des paysages »</i>	Synthèse et intégration du rapport d'expertise paysagère
	Christelle Marty <i>Formée aux « Méthodes et Techniques des Systèmes d'Information Géographique »</i>	Production des cartes (hors études naturaliste et paysagère), traitement des données (SIG)
	Paul Neau <i>Directeur du bureau d'études Abies et ingénieur écologue</i>	Contrôle qualité du dossier d'étude d'impact

Tableau 4 : Membres d'Abies ayant contribué à la réalisation de la présente étude d'impact

Il s'est également appuyé sur les expertises de :





Bureaux d'études	Contacts	Domaines d'intervention
 Centre d'Études et de Recherche en Environnement 40, rue d'Epargnemaillas 02100 SAINT-QUENTIN	Clarisse MARIE <i>Chef de projets éoliens, Plans de Gestion et DOCOB</i>	Réalisation de l'étude naturaliste
 Atelier des paysages 4, rue des Charpentiers 76 560 Héricourt-en-Caux	Mathilde LECUYER <i>Paysagiste DPLG</i>	Réalisation de l'étude paysagère
 Auddicé environnement ZAC du Chevalement 5, rue des Molettes 59286 Roost-Warendin	Christophe HANIQUE <i>Responsable artographie-SIG-Modélisation</i>	Réalisation des simulations visuelles
 Sixense Environment 66, boulevard Niels Bohr CS 52132 69603 Villeurbanne Cedex	Maxime BERTON <i>Ingénieur d'études acoustiques</i>	Réalisation de l'étude acoustique

Tableau 5 : Cabinets d'experts en charge des études paysagère, naturaliste, acoustique ainsi que des simulations visuelles

1.2 Choix de l'énergie éolienne

1.2.1 Changement climatique, les travaux du GIEC

Conscients des enjeux du changement climatique à l'échelle du globe, l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) ont créé, en 1988, le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC).

Le GIEC a pour mission d'évaluer, sans parti pris et de façon méthodique, claire et objective, les informations d'ordre scientifique, technique et socio-économique qui nous sont nécessaires pour mieux comprendre les fondements scientifiques des risques liés au changement climatique d'origine humaine, cerner plus précisément les conséquences possibles de ce changement et envisager d'éventuelles stratégies d'adaptation et d'atténuation. L'une des principales activités du GIEC consiste à procéder, à intervalles réguliers, à une évaluation de l'état des connaissances relatives au changement climatique.

Dans son rapport de synthèse du Bilan 2007 des changements climatiques³ le GIEC constate un « réchauffement du système climatique sans équivoque et note déjà, à l'échelle du globe, une hausse des températures moyennes de l'atmosphère et de l'océan, une fonte massive de la neige et de la glace et une élévation du niveau moyen de la mer. [...] Les observations effectuées sur tous les continents et dans la plupart des océans montrent qu'une multitude de systèmes naturels sont touchés par les changements climatiques régionaux, en particulier par la hausse des températures ».

Toujours selon le GIEC, « l'essentiel de l'élévation de la température moyenne du globe observée depuis le milieu du XXe siècle est très probablement attribuable à la hausse des concentrations de Gaz à Effet de Serre (GES) anthropiques. Il est probable que tous les continents à l'exception de l'Antarctique, ont généralement subi un réchauffement anthropique marqué depuis cinquante ans ».

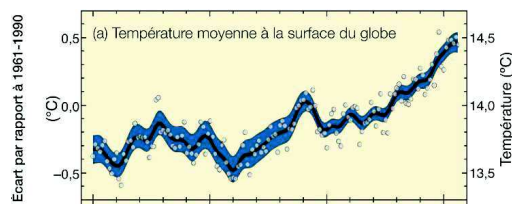


Figure 3 : Variations de la température à l'échelle du globe (Source : rapport de synthèse du GIEC, 2008)

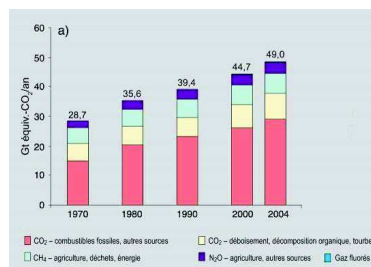


Figure 4 : Émissions annuelles de GES anthropiques dans le monde, 1970-2004 (Source : rapport de synthèse du GIEC, 2008)

Vu les politiques d'atténuation et les pratiques de développement durable déjà en place, le GIEC estime que « les émissions mondiales de GES continueront d'augmenter au cours des prochaines décennies. La poursuite des émissions de GES au rythme actuel ou à un rythme plus élevé devrait accentuer le réchauffement et modifier profondément le système climatique au XXIe siècle.

Parmi les changements anticipés à l'échelle régionale (Europe) figurent :

- une amplification des disparités régionales en matière de ressources naturelles et de moyens économiques. Au nombre des incidences négatives figurent un risque croissant d'inondations éclair à l'intérieur des terres,

une plus grande fréquence des inondations côtières et une érosion accrue (attribuable aux tempêtes et à l'élévation du niveau de la mer) ;

- un recul des glaciers dans les régions montagneuses et une réduction de la couverture neigeuse et du tourisme hivernal ainsi qu'à la disparition de nombreuses espèces ;
- une aggravation de la situation (températures élevées et sécheresse), dans le sud de l'Europe, pouvant nuire à l'approvisionnement en eau, au potentiel hydroélectrique, au tourisme estival et, en général, aux rendements agricoles ;
- des risques sanitaires liés aux vagues de chaleur et à la fréquence accrue des incendies amplifiés par les changements climatiques ».

Les experts du GIEC recommandent d'intensifier l'action engagée si l'on veut réduire la vulnérabilité à l'égard des changements climatiques. Les gouvernements peuvent mettre en œuvre un large éventail de politiques et d'instruments destinés à stimuler l'atténuation, mais les possibilités d'application dépendent des circonstances nationales et du secteur visé. Bien que « ni l'adaptation ni l'atténuation ne permettront, à elles seules, de prévenir totalement les effets des changements climatiques, les efforts et les investissements qui seront réalisés dans les vingt à trente prochaines années auront une incidence notable sur la possibilité de stabiliser les concentrations à un niveau relativement bas ».

Le GIEC a rendu les trois volumes de son 5^{ème} Rapport d'évaluation :

- le premier volet, publié fin septembre 2013, concerne l'état des connaissances scientifiques sur le réchauffement ;
- le deuxième porte sur l'impact et l'adaptation du changement climatique en cours sur les sociétés et écosystèmes. Il a été publié le 31 mars 2014 ;
- le troisième, adopté le 12 avril 2014, est consacré aux politiques d'atténuation du changement climatique.

Un rapport de synthèse a été publié le 31 octobre 2014. Nous retiendrons les éléments suivants :

- ❖ L'évolution récente du climat est liée à trois facteurs :
 - la réponse du climat aux facteurs naturels (activité solaire, activité volcanique) ;
 - la variabilité interne au climat (interactions océan-atmosphère) ;
 - la réponse du climat aux perturbations dues aux activités humaines.
- ❖ Le réchauffement climatique se traduit par :
 - l'élévation de la température : chacune des trois dernières décennies a été successivement plus chaude que toutes les décennies précédentes depuis 1850 ;
 - l'augmentation du niveau de la mer : le niveau moyen mondial de la mer s'est élevé d'environ 20 cm depuis le début du XXème siècle ;
 - l'accélération de la fonte des glaciers de montagne et des pôles, significative depuis le milieu du XXème siècle ;
 - l'augmentation de la température de l'océan : la couche supérieure de l'océan (0-700 m) s'est réchauffée entre 1971 et 2010.
- ❖ Les impacts potentiels pour l'Homme sont :
 - pénuries d'eau et de nourriture ;
 - déplacements de populations ;
 - pauvreté grandissante ;
 - inondations côtières.
- ❖ Les mesures d'atténuation doivent se concentrer sur :
 - un usage plus raisonnée de l'énergie ;
 - une plus grande utilisation des énergies propres ;
 - le renforcement des puits de carbone ;
 - un changement des modes de vie et des comportements.

³ Bilan 2007 des changements climatiques : Rapport de synthèse, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2008 - ISBN 92-9169-222-0

L'évolution du climat constatée sur les 150 dernières années ne peut être expliquée qu'en incluant, dans la représentation physique et dans le calcul, les émissions de gaz à effet de serre (GES) d'origine humaine. Il est extrêmement probable que l'influence humaine est la cause dominante du changement climatique observé. La concentration de CO₂ dans l'atmosphère a augmenté de 20 % depuis 1958 et de 40 % depuis 1750, début de l'ère industrielle. La croissance des émissions de GES entre 2000 et 2010 a été plus importante qu'au cours des trois précédentes décennies (+ 2,2 % par an contre une croissance de + 1,3 % par an entre 1970 et 2000).

1.2.2 Les engagements internationaux, européens et nationaux en France

1.2.2.1 Les engagements internationaux

Du 30 novembre 2015 au 12 décembre 2015 a eu lieu la Conférence de Paris sur le climat, il s'agissait de la 21e Conférence des Parties (COP21) à la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Ce sommet international avait pour objectif de décider des mesures à mettre en place dans le but de limiter le réchauffement climatique.

Le 12 décembre 2015, l'Accord de Paris a été adopté par consensus par l'ensemble des 195 parties. Concrètement, l'Accord vise à « renforcer la riposte mondiale à la menace des changements climatiques, dans le contexte du développement durable et de la lutte contre la pauvreté, notamment en :

- Contenant l'élévation de la température moyenne de la planète nettement en dessous de 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels et en poursuivant l'action menée pour limiter l'élévation de la température à 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels, étant entendu que cela réduirait sensiblement les risques et les effets des changements climatiques;
- Renforçant les capacités d'adaptation aux effets néfastes des changements climatiques et en promouvant la résilience à ces changements et un développement à faible émission de gaz à effet de serre, d'une manière qui ne menace pas la production alimentaire;
- Rendant les flux financiers compatibles avec un profil d'évolution vers un développement à faible émission de gaz à effet de serre et résilient aux changements climatiques ».

1.2.2.2 Les engagements européens

En ratifiant le protocole de Kyoto (1997), les 15 États-membres de l'Union européenne se sont engagés conjointement à réduire globalement leurs émissions des six principaux gaz à effet de serre (GES) d'origine anthropique. Fin 2008, le paquet « Energie Climat » a été adopté par l'Union Européenne afin de mettre en place une politique européenne commune de l'énergie plus soutenable et durable et de lutter contre le changement climatique.

En 2014, la Commission européenne a adopté une nouvelle série d'orientations données aux politiques énergétique et a fixé de nouveaux objectifs pour 2030 :

- 40 % de réduction des émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990 ;
- 27 % d'énergies renouvelables dans le mix énergétique;
- 27 % d'économies d'énergie.

Dans le cadre de l'adoption de ce paquet législatif « Energie Climat », la France s'est engagée sur une réduction de 14 % entre 2005 et 2020 des émissions de gaz à effet de serre.

1.2.2.3 Les engagements nationaux

La publication de l'arrêté du 24 avril 2016⁴ modifie les objectifs de développement de la production d'énergie renouvelables fixés via la PPI (Programmation Pluriannuelle des Investissements de production électrique) du 15 décembre 2009. Le Décret n° 2016-1442 du 27 octobre 2016⁵ relatif à la programmation pluriannuelle de l'énergie définit les priorités d'action des pouvoirs publics pour la gestion des formes d'énergie sur le territoire métropolitain continental sur la période 2016-2023 afin d'atteindre les objectifs définis aux articles L.100-1, L.100-2 et L.100-4 du code de l'énergie.

Échéance	Puissance totale installée
Au 31 décembre 2018	15 000 MW à terre ; 500 MW en mer (éolien posé).
Au 31 décembre 2023	21 800 MW (option basse) à 26 000 MW (option haute) à terre ; 3 000 MW en mer (éolien posé).

Notons qu'au 30 juin 2017 la puissance éolienne terrestre installée en France (métropole et DOM) était de 12 333 MW⁶.

1.2.3 Le complément de rémunération

Le régime de soutien à l'éolien terrestre, anciennement basé sur un mécanisme d'obligation d'achat pour chaque kWh produit⁷, répond désormais au dispositif de complément de rémunération.

À ce titre, le producteur vend l'électricité produite par son parc éolien sur le marché français de l'électricité et reçoit en complément une prime à l'énergie lui permettant d'atteindre un tarif d'achat garanti, ou « Tarif de référence (Te) », de l'électricité vendue dont le montant est fixé par les pouvoirs publics. Cette prime à l'énergie correspond à une « prime de marché ex-post », c'est-à-dire qu'elle est calculée après réalisation de la production et de la vente sur le marché ; elle est versée mensuellement à l'exploitant. Le producteur bénéficie également d'une prime de gestion destinée à compenser notamment les frais de commercialisation sur les marchés et les coûts d'équilibrage. Le complément de rémunération correspond à la somme des deux primes perçues ; il fait l'objet d'un contrat conclu avec EDF pour une durée de 20 ans.

Le système de rémunération du producteur d'énergie éolienne peut s'illustrer par la formule suivante :



Figure 5 : Système de rémunération du producteur d'électricité d'origine éolienne

⁴ Arrêté du 24 avril 2016 relatif aux objectifs de développement des énergies renouvelables, JORF n°0098 du 26 avril 2016 texte n° 23 NOR: DEVR1607461A

⁵ Décret n° 2016-1442 du 27 octobre 2016 relatif à la programmation pluriannuelle de l'énergie, NOR: DEVR1619015D

⁶ Tableau de bord éolien, Commissariat Général au Développement Durable, 2nd trimestre 2017

⁷ Arrêté du 17 juin 2014 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations utilisant l'énergie mécanique du vent implantées à terre. Ce système assurait au producteur un prix de rachat garanti pour chaque kWh produit dans le cadre d'un contrat passé avec EDF

Selon les cas de figures, le complément de rémunération peut être accessible :

- en guichet ouvert, c'est-à-dire sans sélection de projet. Ce dispositif, encadré par l'arrêté du 6 mai 2017⁸, concerne les installations comptant au maximum 6 aérogénérateurs dont la puissance nominale respective n'excède pas 3,0 MW ;
- par le biais d'appels d'offres. La Commission de Régulation de l'Énergie (CRE) a publié en mai 2017 un premier Cahier des Charges de l'appel d'offres⁹. Ce document appelle une puissance cumulée de 3 000 MW répartie en six périodes de candidatures échelonnées sur une durée de 3 ans, du 1er novembre 2017 au 1er mai 2020. Ce dispositif concerne les installations d'au moins 7 éoliennes, celles dont au moins un aérogénérateur a une puissance nominale supérieure à 3,0 MW et les installations pouvant justifier d'un rejet par EDF d'une demande de contrat de complément de rémunération.

	En fonctionnement
Aisne (02)	56 parcs éoliens pour 563 MW
Somme (80)	115 parcs éoliens pour 1 136 MW
Oise (60)	33 parcs éoliens pour 332 MW
Total région	204 installations pour 2 031 MW

Tableau 6 : État des lieux de l'éolien des départements de l'ancienne région Picardie au 30 juin 2017 (Source : Commissariat Général au Développement Durable)

1.2.4 État des lieux de l'éolien en Picardie

Nota : Bien que depuis le 1^{er} janvier 2016 le département de la Somme appartienne à la Région Hauts-de-France (fusion des régions Nord-Pas-de-Calais et Picardie), le document cadre du développement éolien sur son territoire, le Schéma Régional Éolien (SRE)¹⁰, porte sur l'ancien territoire de Picardie. Ainsi, dans un souci de cohérence, les données présentées dans ce chapitre porteront sur la Picardie et non pas la région Hauts-de-France.

1.2.4.1 Les objectifs

Le SRE de Picardie a cherché à déterminer les objectifs quantitatifs en fonction de la puissance à installer d'ici 2020 au niveau régional. Pour ce faire, il a été utilisé une approche dite « par projet » privilégiant le décompte des parcs éoliens qui pourraient être implantés en complément de l'existant. La puissance d'accueil théorique des ZDE (Zones de Développement Éolien) autorisées était, en décembre 2011, de 2 266,5 MW pour un remplissage à 100 % de leur capacité. Ce chiffre, qui constitue une fourchette haute, a été pondéré afin de prendre en compte les aléas liés au développement de l'éolien, soit :

- l'aléa foncier, les terrains n'étant pas forcément disponibles pour un projet éolien ;
- l'aléa politique, les collectivités ne sont pas toutes favorables à l'éolien ;
- l'aléa technique, la production des machines est plus ou moins élevée selon les sites ;
- l'aléa socio-culturel, la réaction de la population contre l'éolien peut être un frein important à son développement.

Un remplissage de 80 % de ces ZDE a donc été retenu, soit une puissance de 1 812 MW.

A ce chiffre s'ajoutent les éoliennes autorisées hors ZDE (687 MW au 1er décembre 2011), ainsi que le potentiel d'éoliennes supplémentaires qui pourraient être implantées dans les pôles (330 MW).

Le total de ces puissances permet de fixer un objectif de 2 800 MW à l'horizon 2020 pour la région Picardie, soit l'installation de 70 éoliennes par an suivant une hypothèse de machines de 2,5 MW en moyenne.

1.2.4.2 L'état d'avancement

Le tableau suivant présente un état des lieux de la puissance éolienne installée sur l'ancien territoire picard au 30 juin 2017 (Source : Tableau de bord éolien second trimestre 2017, Commissariat Général au Développement Durable).

1.2.4.3 À l'échelle de l'aire d'étude

Le tableau suivant dresse un état des lieux de l'éolien au sein de l'aire d'étude éloignée ; il présente ainsi les parcs éoliens en exploitation, les parcs éoliens autorisés et les projets en cours d'instruction suite à un dépôt de dossier de demande d'autorisation (Source : Base de données Carmen - DREAL Hauts-de-France, décembre 2017).

	Nom du parc	Commune(s) d'implantation	Nombre d'éoliennes	Hauteur éoliennes	Puissance du parc	Position par rapport au projet
Parcs en exploitation	Santerre Energies	Plessier-Rozainvillers, Hangest-en-Santerre et Mézières-en-Santerre	8	150 m	20 MW	4,7 km au sud-est
	Les Champs perdus	Hangest-en-Santerre	4	150 m	12 MW	8,3 km au sud-est
	Hargicourt	Hargicourt	8	120 m	16 MW	9,1 km au sud
	La Sablière	Contoire-Hamel, Hangest-en-Santerre et Davenescourt	9	150 m	28,8 MW	9,3 km au sud-est
	Caix	Cayeux-en-Santerre et Caix	6	150 m	12 MW	9,4 km à l'est-nord-est
	Val de Noye	Louvrechy, Thory, Chirmont et Sourdon	12	125 m	27,6 MW	10,2 km au sud-ouest
	Grande Sole	Vauvillers	6	140 m	12 MW	16 km à l'est-nord-est
	Oresmaux	Oresmaux	6	133 m	12 MW	17,5 km à l'ouest-sud-ouest
	Villers-les-Roye, Goyencourt, Andechy et Damery	Andechy, Damery, Goyencourt et Villers-lès-Roye	16	150 m	48 MW	17,7 km au sud-est
	Petit arbre	Lihons et Herleville	6	140 m	12 MW	17,8 km à l'est-nord-est
	Vauvillers 2	Framerville-Rainecourt, Herleville et Lihons	6	140 m	12 MW	18 km à l'est-nord-est
	Elicio France	Flers-sur-Noye, Flersures et Lawarde-Mauger-l'Hortoy	9	150 m	18 MW	18,9 km au sud-ouest
	Moulin à cheval	Montdidier	4	125 m	8 MW	19,4 km au sud-est-sud

⁸ Arrêté du 6 mai 2017 fixant les conditions du complément de rémunération de l'électricité produite par les installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent, de 6 aérogénérateurs au maximum - JORF n° 0109 du 10 mai 2017

⁹ Cahier des charges de l'appel d'offres portant sur la réalisation et l'exploitation d'installations de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent, implantées à terre

¹⁰ Le SRE Picardie a été annulé par décision de la Cour Administrative d'Appel de Douai le 16 juin 2016.

	Nom du parc	Commune(s) d'implantation	Nombre d'éoliennes	Hauteur éoliennes	Puissance du parc	Position par rapport au projet
Parcs en exploitation	Breteuil-Paillart	Breteuil et Paillart	5	125 m	11,5 MW	19,8 km au sud-ouest
	Breteuil-Esquennoy	Breteuil et Esquennoy	5	145 m	12,5 MW	20,7 km au sud-ouest
	Bonneuil	Bonneuil-les-eaux	5	125 m	12,5 MW	21 km au sud-ouest
Parcs autorisés	Le Chêne Courteau	Moreuil	3	150 m	10,8 MW	450 m au sud-est
	Terres de l'Abbaye	Moreuil	5	150 m	17,25 MW	2,7 km au sud-est
	L'Argillière	Dommartin, Hailles, Morisel et Rouvrel	8	150 m	25,6 MW	4,8 km au sud-ouest
	Bois de la Hayette	Hargicourt, Malpart, Aubvillers et Braches	8	150 m	26,4 MW	9,8 km au sud
	Mont de Trême	Guerbigny, Erches et Warsy	9	150 m	27 MW	13,7 km au sud-est
	Les Vents du Santerre	Framerville-Rainecourt, Herleville, Lihons et Vauvillers	7	150 m	14 MW	17,3 km à l'est-nord-est
	Les Rosières	Lihons et Vermandovillers	9	150 m	29,7 MW	18,1 km à l'est-nord-est
	Les Tulipes	Armancourt, Dancourt-Popincourt, L'Echelle-Saint-Aurin et Marquivillers	10	150 m	33 MW	19,2 km au sud-est
	La Côte Noire	Chilly et Fransart	8	125 m	20 MW	19,8 km à l'est-sud-est
	La Haute Borne	Hallu	4	150 m	12,7 MW	21 km à l'est
	Santerre 2	Fresnoy-lès-Roye	3	154 m	7,05 MW	21,5 km à l'est-sud-est
	Bois Briffaut	Chaulnes et Vermandovillers	4	150 m	12 MW	21,6 km à l'est-nord-est
	Projets en instruction	Le Trèfle	Thézy-Glimont	6	150 m	19,8 MW
Le Vallaquins		La Neuville-Sire-Bernard	5	150 m	18 MW	5,3 km au sud-est
Luce		Cayeux-en-Santerre, Caix et Vrély	12	180 m	36 MW	8,3 km à l'est
Le Quesnel		Le Quesnel	10	150 m	33 MW	9,1 km à l'est
Bois de Bouillancourt		Bouillancourt-la-Bataille	6	180 m	21,6 MW	10,8 km au sud
Oresmaux 2		Oresmaux et Essertaux	6	140 m	12 MW	18 km à l'ouest-sud-ouest
Santerre Vents des Champs		Fouquescourt et Maucourt	4	125 m	8 MW	18,1 km à l'est-sud-est

	Nom du parc	Commune(s) d'implantation	Nombre d'éoliennes	Hauteur éoliennes	Puissance du parc	Position par rapport au projet
Projets en instruction	Le Moulin	Lignièrès et Laboissière-en-Santerre	6	130 m	12 MW	18,8 km au sud-est
	Les Garaches	Assainvillers	5	193 m	16 MW	19,9 km au sud-est-sud
	Le Bois Ricart	Esquennoy et Paillart	5	150 m	15 MW	20 km au sud-ouest

Tableau 7 : État des lieux de l'éolien au sein de l'aire d'étude éloignée

38 parcs et projets éoliens sont identifiés au sein de l'aire d'étude éloignée, dont 16 sont en fonctionnement, 12 sont autorisés et 10 sont en cours d'instruction.

Le contexte éolien de l'aire d'étude éloignée

Avec un total de 38 parcs et projets éoliens répertoriés dans un périmètre d'une vingtaine de kilomètres, le contexte éolien est marqué autour du site de Thennes.

La carte suivante permet de localiser les parcs et projets éoliens identifiés au sein de l'aire d'étude éloignée.

1.3 Contexte législatif

1.3.1 Les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)

Le décret n° 2011-984 du 23 août 2011 modifiant la nomenclature des installations classées inscrit les éoliennes à la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), rubrique n° 2980.

Selon l'article L.511-1 du code de l'environnement, les ICPE correspondent aux « installations exploitées ou détenues par toute personne physique ou morale, publique ou privée, qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publiques, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature, de l'environnement et des paysages, soit pour l'utilisation rationnelle de l'énergie, soit pour la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique. ».

Les installations utilisant l'énergie mécanique du vent sont soumises au régime :

- d'autorisation lorsqu'elles comprennent au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 mètres, ainsi que celles comprenant des aérogénérateurs d'une hauteur comprise entre 12 et 50 mètres et d'une puissance supérieure ou égale à 20 MW ;
- de déclaration pour les installations équipées d'aérogénérateurs d'une hauteur comprise entre 12 et 50 mètres et d'une puissance inférieure à 20 MW.

Le projet de parc éolien de Thennes est équipé d'aérogénérateurs dont le mât aura pour hauteur minimale 89 m ; il est donc soumis au régime d'autorisation, qualifiée d'Autorisation Environnementale au sens de l'article L.512-1 du code de l'environnement.

1.3.2 L'Autorisation Environnementale

La procédure d'Autorisation Environnementale est encadrée par trois textes : l'Ordonnance n°2017-80 et les Décrets n°2017-81 et n°2017-82 du 26 janvier 2017 relatifs à l'autorisation environnementale¹¹ ; elle est également inscrite dans le code de l'environnement au sein d'un chapitre dédié et composé des articles L.181-1 à L.181-31 et R.181-1 à R.181-56.

L'objectif de l'Autorisation Environnementale est de simplifier et d'accélérer les procédures d'instruction et, le cas échéant, d'autorisation des projets tout en permettant :

- de ne pas diminuer le niveau de protection environnementale ;
- l'intégration en amont des enjeux environnementaux ;
- la simplification de la vie des entreprises ;
- une anticipation, une lisibilité et une stabilité juridique accrue pour le porteur de projet.

Cette autorisation consiste à fusionner en une seule et même procédure plusieurs décisions pouvant être nécessaires à la réalisation d'un projet et relevant parfois de différentes législations. Ainsi, dans le cadre d'un projet éolien, l'Autorisation Environnementale vaut, lorsque le projet y est soumis ou le nécessite :

- dérogation aux interdictions édictées pour la conservation de sites d'intérêt géologique, d'habitats naturels, d'espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées et de leurs habitats en application du 4° de l'article L. 411-2 ;
- absence d'opposition au titre du régime d'évaluation des incidences Natura 2000 en application du VI de l'article L.414-4 du code de l'environnement. Le dossier de demande d'autorisation environnementale doit

ainsi justifier de l'absence d'incidences significatives sur le réseau Natura 2000 lorsque le projet est susceptible d'en générer ;

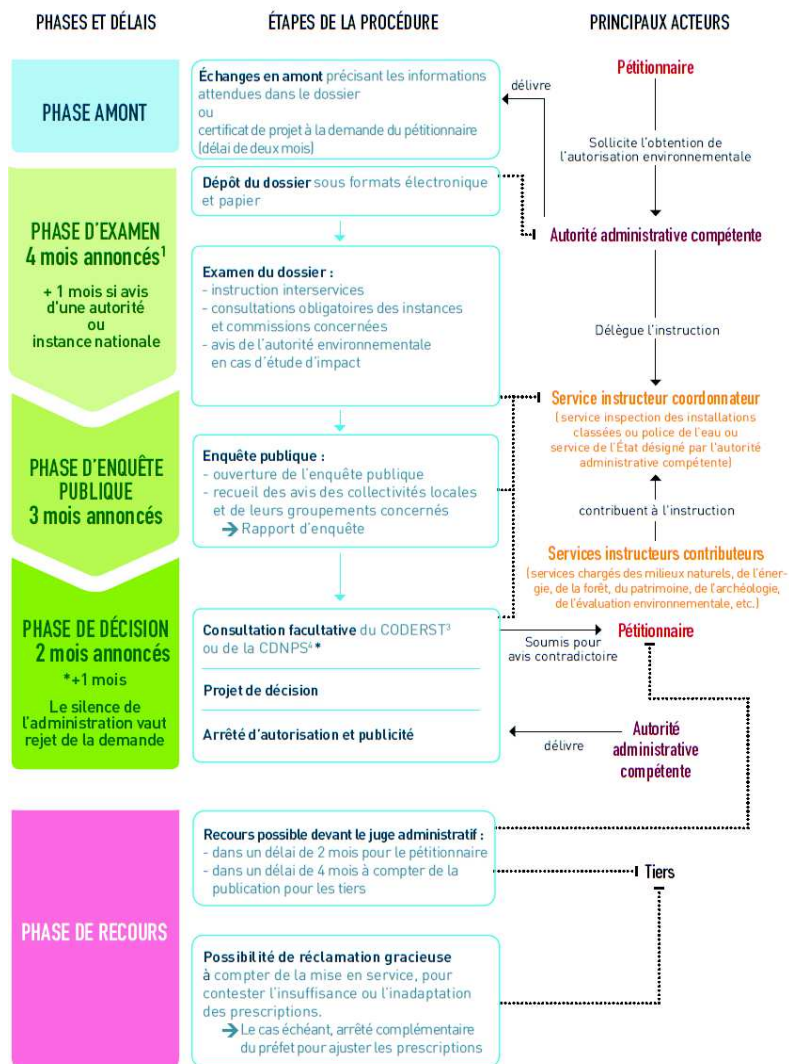
- absence d'opposition à la déclaration d'Installations, Ouvrages, Travaux et Activités (IOTA) mentionnés au II de l'article L.214-3 du code de l'environnement, susceptibles d'avoir des incidences sur l'eau et les milieux aquatiques ;
- autorisation d'exploiter une installation de production d'électricité en application de l'article L. 311-1 du code de l'énergie (Cf. chapitre 1.3.7) ;
- autorisation de défrichement en application des articles L. 214-13, L. 341-3, L. 372-4, L. 374-1 et L. 375-4 du code forestier ;
- autorisations au titre des servitudes militaires, des servitudes radioélectriques, des abords des monuments historiques et sites patrimoniaux remarquables et des obstacles à la navigation aérienne ;
- autorisation spéciale pour la modification de l'état ou de l'aspect d'une réserve naturelle existante ou en cours de constitution en application des articles L.332-6 et L.332-9 du code de l'environnement ;
- autorisation spéciale pour la modification de l'état ou de l'aspect d'un monument naturel ou d'un site classé ou en instance de classement en application des articles L.341-7 et L.341-10 du code de l'environnement ;
- autorisation spéciale pour les installations terrestres de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent et la réalisation de travaux susceptibles de modifier l'aspect extérieur d'un immeuble, bâti ou non bâti, protégé au titre des abords, en l'application des articles L.621-32 et L.632-1 du code du patrimoine.

Par ailleurs, l'ordonnance et le décret n°2017-81 relatifs à l'Autorisation Environnementale opèrent certaines mises en cohérence au sein du code de l'environnement et d'autres codes (code de la construction et de l'habitat, code forestier, code de la santé publique, etc.). Parmi ces modifications, il est à noter l'ajout d'un article au sein du code de l'urbanisme, il s'agit de l'article R.425-29-2 qui stipule que « lorsqu'un projet d'installation d'éoliennes terrestres est soumis à autorisation environnementale en application du chapitre unique du titre VIII du livre Ier du code de l'environnement, cette autorisation dispense du permis de construire ».

L'Autorisation Environnementale est délivrée par le préfet de département. Le schéma en page suivante détaille cette procédure.

¹¹ Textes publiés au Journal Officiel le 27 juillet 2017

LES ÉTAPES ET LES ACTEURS DE LA PROCÉDURE



1. Ces délais peuvent être suspendus, arrêtés ou prorogés : délai suspendu en cas de demande de compléments ; possibilité de rejet de la demande si dossier irrecevable ou incomplet ; possibilité de proroger le délai par avis motivé du préfet. 2. CNPN : Conseil national de la protection de la nature. 3. CODERST : Conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques. 4. CDNPS : Commission départementale de la nature, des paysages et des sites.

Figure 6 : La procédure d'Autorisation Environnementale (Source : Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer)

Le contenu d'un Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale relatif à un projet de parc éolien est détaillé par les articles R.181-13 et D.181-15-2 du code de l'environnement ; parmi les pièces demandées figurent l'étude d'impact prévue par le III de l'article L. 122-1 et objet du présent document ainsi que l'étude de dangers mentionnée à l'article L.181-25.

1.3.3 Le processus d'évaluation environnementale et l'étude d'impact

1.3.3.1 Généralités

L'évaluation environnementale¹² permet de décrire et d'apprécier de manière appropriée les incidences notables directes et indirectes d'un projet sur l'environnement. Cette procédure est applicable de façon systématique aux projets de parcs éoliens soumis à Autorisation Environnementale (cas du présent projet).

Comme indiqué au III de l'article L.122-1 du code de l'environnement, ce processus se décompose en trois étapes successives :

- l'élaboration par le maître d'ouvrage d'un rapport d'évaluation des incidences du projet sur l'environnement, dénommé " étude d'impact " ;
- la réalisation des consultations pour avis, de l'Autorité Environnementale, des collectivités territoriales et de leurs groupements intéressés par le projet, du public et, le cas échéant, des autorités et organismes transfrontaliers ;
- l'examen par l'autorité compétente pour autoriser le projet, de l'ensemble des informations présentées dans l'étude d'impact et reçues dans le cadre des consultations effectuées et du maître d'ouvrage.

L'étude d'impact, objet du présent dossier, s'insère dans le processus d'évaluation environnementale et évalue les incidences du projet sur l'environnement. Son contenu, défini par l'article R.122-5 du code de l'environnement, est présenté dans le chapitre suivant.

1.3.3.2 Contenu de l'étude d'impact

Le contenu de l'étude d'impact doit être proportionné à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, installations, ouvrages, ou autres interventions dans le milieu naturel ou le paysage projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine.

L'étude d'impact comprend :

- un résumé non technique pouvant faire l'objet d'un document indépendant ;
- une description du projet avec en particulier des informations relatives à sa localisation, ses caractéristiques physiques, sa phase opérationnelle et aux types et quantités de résidus et d'émissions attendus ;
- une description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement, dénommée « scénario de référence », en particulier les facteurs susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet ;
- une présentation des scénarios d'évolution du site en présence et en l'absence de projet ;
- une analyse des incidences notable que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement. Cette description porte sur les effets directs et, le cas échéant, sur les effets indirects secondaires, cumulatifs, transfrontaliers, à court, moyen et long termes, permanents et temporaires, positifs et négatifs du projet. Ces incidences (émission de polluants, bruit, risques pour la santé humaine, incidences sur le climat, etc.) sont en lien avec la construction, l'exploitation et le démantèlement du projet ;
- une analyse des incidences négatives notables du projet sur l'environnement résultant de sa vulnérabilité à des risques d'accident ou de catastrophes majeurs ;
- une description du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés ;

¹² Inscrite dans le code de l'environnement au Chapitre II du Titre II du Livre Ier

- une description des solutions de substitution raisonnables examinées par le maître d'ouvrage et une indication des principales raisons du choix effectué ;
- les mesures prévues par le maître de l'ouvrage pour :
 - éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine ;
 - réduire les effets n'ayant pu être évités ;
 - compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits.

La description de ces mesures doit être accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes, de l'exposé des effets attendus de ces mesures à l'égard des impacts évalués ; ainsi que, le cas échéant, d'une présentation des modalités de suivi de ces mesures ;

- une présentation des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables du projet sur l'environnement ;
- les noms, qualités et qualifications du ou des experts qui ont préparé l'étude d'impact et les études qui ont contribué à sa réalisation.

Par ailleurs, l'étude d'impact tient notamment lieu d'évaluation des incidences Natura 2000 si elle contient les éléments exigés par l'article R. 414-23 du code de l'environnement (Cf. chapitre 1.3.4) ainsi que d'étude préalable sur l'économie agricole si elle satisfait aux prescriptions de l'article D. 112-1-19 du code rural et de la pêche maritime (Cf. chapitre 1.3.5).

Le tableau suivant montre la correspondance entre le contenu réglementaire de l'étude d'impact et les chapitres de la présente étude d'impact :

Contenu réglementaire - Article R.122-5 du code de l'environnement	Correspondance avec les chapitres de la présente étude d'impact
Résumé non technique	Fait l'objet d'un document indépendant
Noms, qualités et qualifications du ou des experts qui ont préparé l'étude d'impact et les études qui ont contribué à sa réalisation	Chapitre 1 - Préambule, sous-chapitre 1.1.5
Description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour l'évaluation des incidences	Chapitre 2 - Méthodes
Description du projet	Chapitre 3 - Description du projet
Description de l'état actuel de l'environnement	Chapitre 4 - État actuel de l'environnement et facteurs susceptibles d'être affectés
Description des solutions de substitution raisonnables examinées et indication des principales raisons du choix effectué	Chapitre 5 - Choix du site et variantes d'implantation
Description des incidences notable que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement	Chapitre 6 - Incidences notable du projet sur l'environnement
Analyse de la vulnérabilité du projet face à des risques d'accident ou de catastrophes majeurs, description des incidences résultantes et mesures mises en place	Analyse répartie dans les sous-chapitres 3.6.2, 6.5 et 8.7
Mesures prévues par le maître d'ouvrage	Chapitre 8 - Mesures et incidences résiduelles
Description du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés	Chapitre 9 - Incidences cumulées

Contenu réglementaire - Article R.122-5 du code de l'environnement	Correspondance avec les chapitres de la présente étude d'impact
Évaluation des incidences Natura 2000	Évaluation répartie dans les chapitres 4.2.1.1.4 et 8.3.2.2.1
Scénarios d'évolution du site en présence et en l'absence de projet	Chapitre 10 - Scénarios d'évolution du site de Thennes

Tableau 8 : Correspondance entre le contenu réglementaire de l'étude d'impact et les chapitres de la présente étude

La présente étude est complétée par deux autres chapitres :

Thématique	Correspondance avec les chapitres de la présente étude d'impact
Compatibilité et articulation du projet avec les documents de référence	Chapitre 7 - Compatibilité et articulation avec les documents de référence
Annexes de l'étude d'impact	Chapitre 11 - Annexes

Tableau 9 : Chapitres supplémentaires de la présente étude d'impact

Les rapports d'expertises naturaliste et acoustique ayant contribué à l'élaboration de la présente étude sont respectivement consultables en pièces 7.4 et 7.5 du Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale.

1.3.3.3 Avis de l'Autorité Environnementale et des collectivités territoriales et groupements associés

Afin d'aider à sa décision, l'autorité compétente pour autoriser le projet transmet pour avis l'étude d'impact, et plus largement le Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale (DDAE), à l'Autorité Environnementale ainsi qu'aux collectivités territoriales et à leurs groupements intéressés par le projet.

La notion de délivrance d'un avis par l'autorité de l'État compétente en matière d'environnement pour les projets soumis à étude d'impact est introduite dans la législation française par loi n° 2005-1319 du 26 octobre 2005, portant diverses dispositions d'adaptation au droit communautaire dans le domaine de l'environnement. Le décret n° 2009-496 du 30 avril 2009¹³ fixe le rôle cette autorité appelée également **Autorité Environnementale**¹⁴ : l'avis qu'elle émet sur l'étude d'impact des projets se prononce sur la qualité du document et sur la manière dont l'environnement est pris en compte par le projet.

L'avis des **collectivités territoriales et de leurs groupements associés**, visant également à se prononcer notamment sur l'étude d'impact, est quant à lui introduit dans la législation française par l'ordonnance n° 2016-1058 du 3 août 2016¹⁵.

Conformément aux dispositions de l'article R.122-7 du code de l'environnement, dès lors que l'Autorité Environnementale et les collectivités territoriales et leurs groupements associés reçoivent les dossiers d'étude d'impact et de demande d'autorisation, ils disposent d'un délai de deux mois, dans le cas des projets de parcs éoliens, pour émettre leur avis. Au-delà de ce délai, il est considéré qu'aucune observation n'est émise.

Une fois ces avis reçus par l'autorité compétente, elle les transmet au maître d'ouvrage. Ces avis ou l'information relative à l'absence d'observations émises dans le délai imparti sont également joints au dossier d'enquête publique afin d'éclairer le public sur la manière dont le maître d'ouvrage a pris en compte les enjeux environnementaux.

¹³ Décret n°2009-496 du 30 avril 2009 relatif à l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement prévue aux articles L. 122-1 et L. 122-7 du code de l'environnement

¹⁴ Cf. circulaire du 3 septembre 2009 relative à la préparation de l'avis de l'Autorité Environnementale

¹⁵ Ordonnance n° 2016-1058 du 3 août 2016 relative à la modification des règles applicables à l'évaluation environnementale des projets, plans et programmes

Il est à noter qu'en complément des avis mentionnés ci-avant, l'autorité compétente pour autoriser le projet s'appuie sur les conclusions de l'enquête publique et, le cas échéant, sur les consultations transfrontalières réalisées.

1.3.4 L'évaluation des incidences Natura 2000

Conformément au I de l'article L.414-4 du code de l'environnement, « lorsqu'ils sont susceptibles d'affecter de manière significative un site Natura 2000, individuellement ou en raison de leurs effets cumulés, doivent faire l'objet d'une évaluation des incidences au regard des objectifs de conservation du site, dénommée ci-après « Evaluation des incidences Natura 2000 » :

1° Les documents de planification qui, sans autoriser par eux-mêmes la réalisation d'activités, de travaux, d'aménagements, d'ouvrages ou d'installations, sont applicables à leur réalisation ;

2° Les programmes ou projets d'activités, de travaux, d'aménagements, d'ouvrages ou d'installations ;

3° Les manifestations et interventions dans le milieu naturel ou le paysage. ».

L'article R.414-19 dresse la liste de ces documents de planification, programmes ou projets ainsi que des manifestations et interventions devant faire l'objet d'une évaluation des incidences sur un ou plusieurs sites Natura 2000 parmi lesquelles figurent « les projets soumis à évaluation environnementale au titre du tableau annexé à l'article R.122-2 » du code de l'environnement.

Pour rappel, le projet de Thennes est soumis à évaluation environnementale (Cf. 1.3.3.1) et par conséquent à évaluation des incidences Natura 2000. L'évaluation des incidences constitue une obligation, que le territoire couvert par le projet ou que sa localisation géographique « soient situés ou non dans le périmètre d'un site Natura 2000 » (II du R.414-19).

L'évaluation est proportionnée à l'importance du document ou de l'opération et aux enjeux de conservation des habitats et des espèces en présence. Son contenu est fixé par l'article R.414-23 du code de l'environnement ; il comporte :

- une présentation simplifiée du projet accompagné d'une carte permettant de localiser le site d'implantation et les sites Natura 2000 susceptibles d'être concernés par des impacts liés au projet ;
- un plan de situation détaillé si le site du projet concerne un périmètre Natura 2000 ;
- un exposé sommaire des raisons pour lesquelles le projet est ou non susceptible d'avoir une incidence sur un ou plusieurs sites Natura 2000. Dans l'affirmative, la liste des sites Natura 2000 susceptibles d'être affectés devra être jointe et justifiée ;
- en cas d'incidences potentielles sur un ou plusieurs sites Natura 2000, le dossier d'évaluation devra analyser les impacts du projet, individuellement ou en raison de ses effets cumulés avec d'autres documents de planification, programmes, projets, manifestations ou interventions, sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du ou des sites ;
- en cas d'impacts significatifs avérés, l'évaluation des incidences présentera les mesures d'évitement et de réduction mises en place. Si des impacts significatifs subsistent malgré ces mesures, l'évaluation exposera les solutions alternatives envisageables et les raisons ayant mené au projet retenu, les mesures compensatoires mise en place ainsi que l'estimation des dépenses et les modalités de prise en charge de ces mesures compensatoires.

La présente étude d'impact intégrera les éléments exigés par l'article R.414-23 du code de l'environnement (Cf. chapitres 4.2.1.1.4 et 8.3.2.2.1).

1.3.5 L'étude préalable sur l'économie agricole

Le Décret n° 20161190 du 31 août 2016 relatif à l'étude préalable et aux mesures de compensation prévues à l'article L.112-1-3 du code rural et de la pêche maritime impose la réalisation d'une étude préalable sur l'économie agricole pour les projets soumis à étude d'impact de façon systématique dans les conditions prévues à l'article R.122-2 du code de l'environnement et répondant aux conditions suivantes :

- dont l'emprise est située en tout ou partie :
 - soit sur une zone agricole, forestière ou naturelle, délimitée par un document d'urbanisme opposable et qui est ou a été affectée à une activité agricole au sens de l'article L.311-1 dans les cinq années précédant la date de dépôt du dossier de demande d'autorisation, d'approbation ou d'adoption du projet ;
 - soit sur une zone à urbaniser délimitée par un document d'urbanisme opposable qui est ou a été affectée à une activité agricole au sens de l'article L. 311-1 dans les trois années précédant la date de dépôt du dossier de demande d'autorisation, d'approbation ou d'adoption du projet ;
 - soit, en l'absence de document d'urbanisme, sur toute surface qui est ou a été affectée à une activité agricole dans les cinq années précédant la date de dépôt du dossier de demande d'autorisation, d'approbation ou d'adoption du projet ;
- dont la surface prélevée de manière définitive sur les zones mentionnées aux alinéas précédents est supérieure ou égale à un seuil fixé par défaut à cinq hectares. Le Préfet peut déroger à ce seuil en fixant un ou plusieurs seuils départementaux compris entre un et dix hectares, tenant notamment compte des types de production et de leur valeur ajoutée. Lorsque la surface prélevée s'étend sur plusieurs départements, le seuil retenu est le seuil le plus bas des seuils applicables dans les différents départements concernés.

Le projet de parc éolien de Thennes répond aux dispositions de la rubrique n°2980 de la nomenclature ICPE ; il est par conséquent soumis à étude d'impact de façon systématique au sens de l'article R.122-2 du code de l'environnement. Son implantation concerne par ailleurs une zone Nv du Plan Local d'Urbanisme (PLU) communal qui correspond à une zone naturelle (N) qui « permet la construction d'éoliennes » et sur laquelle des cultures sont présentes. Pour autant, son exploitation immobilisera 0,49 ha de terres cultivées ce qui est inférieur au seuil minimum de 1 ha fixé sur le département de la Somme, conformément à l'Arrêté Préfectoral du 22 mars 2017 (Cf. chapitre 11.1.9).

Ainsi, la réalisation d'une étude préalable sur l'économie agricole n'est pas nécessaire dans le cadre du présent Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale.

1.3.6 L'autorisation de défrichement

Le terme de défrichement concerne « toute opération volontaire ayant pour effet de détruire l'état boisé d'un terrain et de mettre fin à sa destination forestière » et « toute opération volontaire entraînant indirectement et à terme les mêmes conséquences, sauf si elle est entreprise en application d'une servitude d'utilité publique. » (article L.341-1 du code forestier (nouveau)).

Comme l'indique l'article L.341-3, « nul ne peut user du droit de défricher ses bois et forêts sans avoir préalablement obtenu une autorisation ». Certaines exceptions existent néanmoins : elles sont définies par l'article L.342-1 qui mentionne notamment les défrichements « dans les bois et forêts de superficie inférieure à un seuil compris entre 0,5 et 4 hectares, fixé par département ou partie de département par le représentant de l'Etat, sauf s'ils font partie d'un autre bois dont la superficie, ajoutée à la leur, atteint ou dépasse ce seuil ».

Dans le cas du département de la Somme, aucun seuil d'exemption de demande de défrichement n'a été fixé¹⁶ si bien que toute opération de destruction de boisements est soumise à une demande d'autorisation. Le projet de parc éolien de Thennes ne concernera aucun bois ou forêt, aucune demande de défrichement ne sera donc nécessaire.

1.3.7 L'autorisation d'exploiter au titre de l'article L.311-1 du code de l'énergie

Sous réserve de l'article L. 311-6 du code de l'énergie, l'exploitation de toute nouvelle installation de production d'électricité est subordonnée à l'obtention d'une autorisation administrative.

¹⁶ Source : Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt Hauts-de-France (<http://draaf.hauts-de-france.agriculture.gouv.fr/Le-defrichement-reglementation>)

En application du premier alinéa de l'article L. 311-6 et de l'article R.311-2 du même code, les installations utilisant l'énergie mécanique du vent sont réputées autorisées dès lors que la puissance électrique installée est inférieure ou égale à 50 MW. Au-delà de ce seuil, ces installations doivent faire l'objet d'une demande d'autorisation en application du décret n° 2016-687¹⁷.

Le parc éolien de Thennes développera une puissance maximale de 7,2 MW (< 50MW) ; il bénéficiera donc d'une autorisation tacite d'exploiter au titre de l'article L.311-1 du code de l'énergie.

1.3.8 L'information et la participation du public

Le processus d'information et de participation du public à l'élaboration des décisions publiques ayant une incidence sur l'environnement a été renforcé par l'ordonnance n°2016-1060 du 3 août 2016¹⁸ et le décret n°2017-626 du 25 avril 2017¹⁹.

1.3.8.1 Concertation préalable

La concertation préalable vise à favoriser la participation du public en amont du dépôt de la Demande d'Autorisation Environnementale. Selon l'article L.121-15-1 du code de l'environnement, ce processus peut concerner différents types de projets, plans ou programmes ; les projets de parcs éoliens tels que celui de Thennes entrent dans la catégorie des « *projets assujettis à une évaluation environnementale en application de l'article L. 122-1 et ne donnant pas lieu à saisine de la Commission nationale du débat public en application de l'article L. 121-8.* ».

La concertation préalable est d'une durée minimale de quinze jours et d'une durée maximale de trois mois. Quinze jours avant le début de celle-ci, le public est informé des modalités et de la durée de la concertation par voie dématérialisée et par voie d'affichage sur le ou les lieux concernés par la concertation. Le bilan de cette concertation est rendu public. Le maître d'ouvrage indique les mesures qu'il juge nécessaire de mettre en place pour répondre aux enseignements qu'il tire de la concertation.

L'organisation d'un tel dispositif peut être mise en place à l'initiative du maître d'ouvrage, soit selon des modalités qu'il fixe librement, soit sous l'égide d'un garant. En l'absence d'une telle initiative, l'autorité compétente pour autoriser le projet peut imposer par décision motivée au maître d'ouvrage du projet d'organiser une concertation préalable. En outre, le représentant de l'État, dans le cas présent le Préfet, apprécie la recevabilité de la demande de concertation et décide de l'opportunité d'organiser une telle concertation ; le cas échéant, il fixe la durée et l'échelle territoriale de la participation qui sera mise en œuvre.

1.3.8.2 L'enquête publique

Une fois le dossier de Demande d'Autorisation Environnementale déposé, la phase d'enquête publique entre dans le processus d'instruction du dossier suite à la réception des avis de l'Autorité Environnementale et des collectivités territoriales ainsi qu'aux retours des avis conformes nécessaires pour assurer la continuité de la procédure. Cette enquête a pour objet d'assurer l'information et la participation du public ainsi que la prise en compte des intérêts des tiers lors de l'élaboration des décisions susceptibles d'affecter l'environnement mentionnées à l'article L. 123-2 du code de l'environnement. Les observations et propositions recueillies au cours de l'enquête sont prises en considération par le maître d'ouvrage et par l'autorité compétente pour prendre la décision (article L.123-1 du code de l'environnement).

La durée de l'enquête publique ne peut être inférieure à trente jours pour les projets faisant l'objet d'une évaluation environnementale. Par décision motivée, le commissaire enquêteur ou le président de la commission d'enquête peut prolonger l'enquête pour une durée maximale de quinze jours, notamment lorsqu'il décide

d'organiser une réunion d'information et d'échange avec le public durant cette période de prolongation de l'enquête (article L.123-9 de code de l'environnement).

Le public doit être informé de la tenue de l'enquête au moins quinze jours avant son ouverture et durant celle-ci, et ce par voie dématérialisée et par voie d'affichage sur le ou les lieux concernés par l'enquête, ainsi que, selon l'importance et la nature du projet, plan ou programme, par voie de publication locale. Le dossier d'enquête publique est mis en ligne pendant toute la durée de l'enquête. Il reste consultable, pendant cette même durée, sur support papier en un ou plusieurs lieux déterminés dès l'ouverture de l'enquête publique. Un accès gratuit au dossier est également garanti par un ou plusieurs postes informatiques dans un lieu ouvert au public

Pendant l'enquête publique, si la personne responsable du projet estime nécessaire d'apporter à celui-ci ou à l'étude d'impact des modifications substantielles, l'autorité compétente pour ouvrir et organiser l'enquête peut, après avoir entendu le commissaire enquêteur ou le président de la commission d'enquête, suspendre l'enquête pendant une durée maximale de six mois. Cette possibilité de suspension ne peut être utilisée qu'une seule fois. Pendant ce délai, le nouveau projet accompagné de l'étude d'impact intégrant ces modifications est transmis pour avis à l'Autorité Environnementale ainsi qu'aux collectivités territoriales et à leurs groupements. A l'issue de ce délai et après que le public ait été informé des modifications apportées, l'enquête est prolongée d'une durée d'au moins trente jours.

Si, suite aux conclusions du commissaire enquêteur ou de la commission d'enquête, la personne responsable du projet estime souhaitable d'apporter à celui-ci des changements qui en modifient l'économie générale, elle peut demander à l'autorité organisatrice d'ouvrir une enquête complémentaire portant sur les avantages et inconvénients de ces modifications pour le projet et pour l'environnement.

Le commissaire enquêteur ou la commission d'enquête rend son rapport et ses conclusions motivées dans un délai de trente jours à compter de la fin de l'enquête. Le rapport doit faire état des observations et propositions qui ont été produites pendant la durée de l'enquête ainsi que des réponses éventuelles du maître d'ouvrage. Le rapport et les conclusions motivées sont rendus publics par voie dématérialisée sur le site internet de l'enquête publique et sur le lieu où ils peuvent être consultés sur support papier.

Le Décret n°2011-984 du 23 août 2011 modifiant la nomenclature des installations classées a fixé le rayon d'affichage pour l'enquête publique à 6 km pour les installations d'éoliennes comprenant au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 mètres.

Les communes concernées par l'affichage de l'enquête publique pour le projet éolien de Thennes sont présentées dans le tableau et la carte suivants. La commune directement concernée par le projet est surlignée en orange.

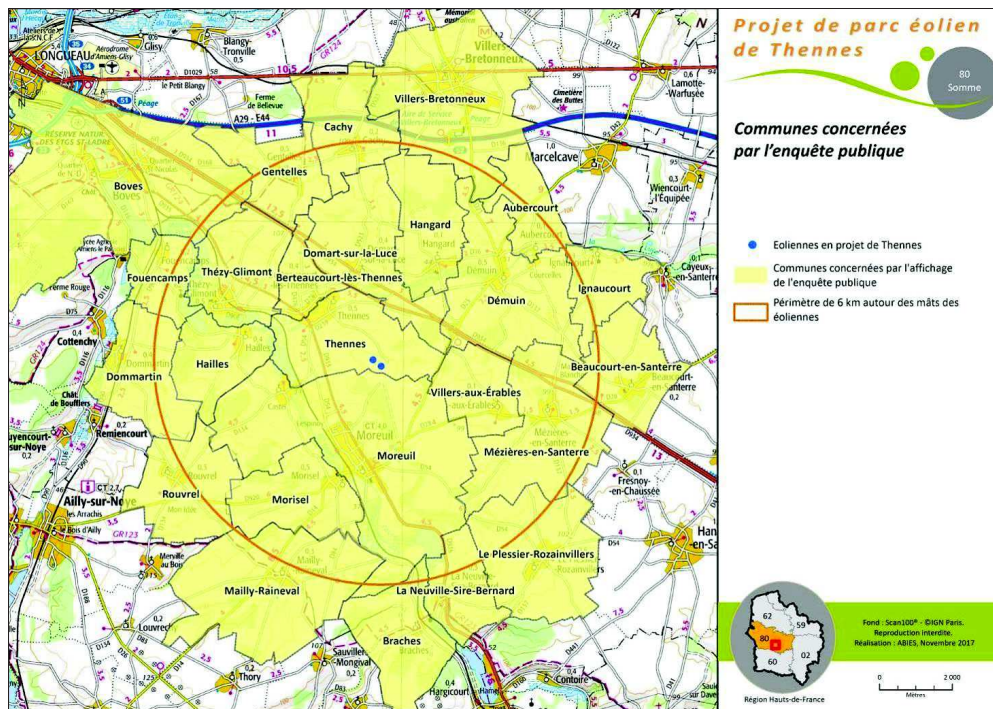
Communes concernées par l'affichage de l'enquête publique					
Aubercourt	Beaucourt-en-Santerre	Berteaucourt-lès-Thennes	Boves	Braches	Cachy
Démuin	Domart-sur-la-Luce	Dommartin	Fouencamps	Gentelles	Hailles
Hangard	Ignaucourt	La Neuville-Sire-Bernard	Le Plessier-Rozainvillers	Mailly-Raineval	Mézières-en-Santerre
Moreuil	Morisel	Rouvrel	Thennes	Thézy-Glimont	Villers-aux-Érables
Villers-Bretonneux					

Tableau 10 : Les communes concernées par l'enquête publique du projet éolien de Thennes

¹⁷ Décret n° 2016-687 du 27 mai 2016 relatif à l'autorisation d'exploiter les installations de production d'électricité, NOR: DEVR1530865D

¹⁸ Ordonnance n° 2016-1060 du 3 août 2016 portant réforme des procédures destinées à assurer l'information et la participation du public à l'élaboration de certaines décisions susceptibles d'avoir une incidence sur l'environnement, NOR: DEV1614801R, JORF n° 0181 du 5 août 2016 texte n° 14

¹⁹ Décret n° 2017-626 du 25 avril 2017 relatif aux procédures destinées à assurer l'information et la participation du public à l'élaboration de certaines décisions susceptibles d'avoir une incidence sur l'environnement et modifiant diverses dispositions relatives à l'évaluation environnementale de certains projets, plans et programmes



Carte 3 : Les communes concernées par l'affichage de l'enquête publique

1.3.9 La loi de transition énergétique pour la croissance verte

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte, validée le 13 août 2015 par le Conseil constitutionnel et publiée au Journal Officiel le 18 août de la même année, doit permettre à la France de contribuer plus efficacement à la lutte contre le dérèglement climatique et de renforcer son indépendance énergétique en équilibrant mieux ses différentes sources d'approvisionnement.

Les principales modifications d'ordre législatif et réglementaire concernant en particulier l'éolien sont détaillées ci-dessous.

1.3.9.1 Dispositions relatives aux objectifs énergétiques

1.3.9.1.1 Renforcement des objectifs en matière de développement des énergies renouvelables et réduction de la part du nucléaire dans le mix énergétique (art. 1er)

La part des énergies renouvelables doit représenter :

- 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 ;

- 32 % de la consommation finale brute d'énergie en 2030.

Les énergies renouvelables doivent représenter 40 % de la production d'électricité en 2030.

La part du nucléaire dans la production d'électricité doit être ramenée à 50 % à l'horizon 2025.

1.3.9.1.2 Mise en place d'une Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) 2016-2023 (art. 176)

Fixée par le décret n°2016-1442 du 27 octobre 2016 relatif à la programmation pluriannuelle de l'énergie, la PPE établit les priorités d'action des pouvoirs publics pour la gestion de l'ensemble des formes d'énergie sur le territoire métropolitain continental sur la période 2016-2023 afin d'atteindre les objectifs définis aux articles L.100-1, L.100-2 et L.100-4 du code de l'énergie. Elle contient notamment un volet relatif au développement de l'exploitation des énergies renouvelables.

1.3.9.2 Dispositions relatives à l'investissement participatif (art. 111 et 119)

La possibilité est donnée de proposer aux personnes physiques, notamment riverains, et aux collectivités territoriales une part du capital des sociétés par actions portant des projets d'énergies renouvelables lors de leur constitution ou de leur évolution. Il est également possible de proposer à ces mêmes personnes de participer au financement du projet.

Ces offres ne constituent pas une offre au public. Un décret en Conseil d'Etat fixe les montants des offres, les valeurs nominales de titres, les catégories de titres et les catégories d'investisseurs au sens de l'article L. 411-1 du code monétaire et financier.

1.3.10 La loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages

Publiée le mardi 9 août 2016 au Journal Officiel, la loi n°2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages apporte les évolutions suivantes :

- des principes juridiques consolidés pour la biodiversité, la nature et les paysages (régime de réparation du préjudice écologique, objectif " zéro perte nette de biodiversité ", principe de non-régression, principe de solidarité écologique) ;
- la création de l'Agence française pour la biodiversité ;
- la diffusion de la connaissance : les données issues des études d'impact seront versées dans l'inventaire du patrimoine naturel ;
- la stratégie nationale pour la biodiversité est inscrite dans le code de l'environnement. La séquence " éviter les atteintes à la biodiversité, à défaut les réduire et, en dernier recours, compenser les impacts résiduels " pour les projets d'aménagement est confortée ;
- la mise en place d'instance sociétales et d'expertise pour associer les acteurs aux débats sur la biodiversité au niveau national et régional ;
- la protection des espèces en danger, des espaces sensibles et de la qualité de l'environnement.

Retenons particulièrement que, dans le cadre de projets d'aménagement, les mesures de compensation des atteintes à la biodiversité ne peuvent pas se substituer aux mesures d'évitement et de réduction et doivent viser un objectif d'absence de perte nette, voire de gain de biodiversité. Elles doivent se traduire par une obligation de résultats et être effectives pendant toute la durée des atteintes.

1.3.11 La loi relative à la liberté de création, à l'architecture et au patrimoine

La loi n° 2016-925 du 7 juillet 2016 relative à la liberté de création, à l'architecture et au patrimoine publiée au Journal Officiel le 8 juillet 2016 a pour objectifs principaux d'affirmer et garantir la liberté de création et de moderniser la protection du patrimoine. Parmi les nombreuses dispositions de cette loi, certaines sont susceptibles de concerner particulièrement les projets de parcs éoliens et doivent donc être prises en compte pour la réalisation de la présente étude d'impact. Ces dispositions sont présentées ci-après :

1.3.11.1 Protection des biens inscrits au patrimoine mondial, culturel et naturel de l'ONU (art. L.612-1 du code du patrimoine)

Afin d'assurer la protection d'un bien inscrit au patrimoine mondial (site UNESCO), une zone dite « zone tampon » est délimitée. Celle-ci inclut l'« environnement immédiat, les perspectives visuelles importantes et d'autres aires ou attributs ayant un rôle fonctionnel important en tant que soutien apporté au bien et à sa protection ».

La définition de cette zone tampon est obligatoire, « sauf s'il est justifié qu'elle n'est pas nécessaire ; elle est délimitée par l'État en concertation avec les collectivités et les Établissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI) concernés.

En complément de cette zone, un plan de gestion est élaboré conjointement par l'Etat et les collectivités territoriales concernées. Celui-ci comprend « les mesures de protection, de conservation et de mise en valeur à mettre en œuvre [...] pour le périmètre de ce bien et, le cas échéant, de sa zone tampon ».

Désormais, le périmètre de la zone tampon et le plan de gestion sont pris en compte par les documents d'urbanisme dans les territoires où le bien inscrit se situe.

1.3.11.2 Les Sites Patrimoniaux Remarquables

L'article L. 621-42 du code du patrimoine indique que : « Sont classés au titre des sites patrimoniaux remarquables les villes, villages ou quartiers dont la conservation, la restauration, la réhabilitation ou la mise en valeur présente, au point de vue historique, architectural, archéologique, artistique ou paysager, un intérêt public. Peuvent être classés, au même titre, les espaces ruraux et les paysages qui forment avec ces villes, villages ou quartiers un ensemble cohérent ou qui sont susceptibles de contribuer à leur conservation ou à leur mise en valeur [...] ». Ce classement, prononcé par décision du Ministre chargé de la Culture, constitue une servitude d'utilité publique affectant l'utilisation des sols et délimite le périmètre du SPR.

Les Sites Patrimoniaux Remarquables se substituent à un certain nombre de dispositifs existants :

- les Secteurs sauvegardés ;
- les Zones de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager ;
- les Aires de Mise en Valeurs de l'Architecture et du Patrimoine (AMVAP).

Le périmètre des Sites Patrimoniaux Remarquables doit être couvert en tout ou partie par un Plan de Sauvegarde et de Mise en Valeur (PSMV) dans les conditions prévues à l'article L.313-1. A défaut, « sur les parties du site patrimonial remarquable non couvertes par un plan de sauvegarde et de mise en valeur, un plan de valorisation de l'architecture et du patrimoine est établi ». Les règlements des ZPPAUP et AMVAP déjà applicables continuent d'être effectifs jusqu'à ce que l'un de ces plans s'y substitue.

La présente étude d'impact s'attachera à tenir compte, s'il en existe, des zones tampons assurant la protection des biens inscrits au patrimoine mondial, culturel et naturel de l'ONU ainsi que des Sites Patrimoniaux Remarquables identifiés. Elle s'appuiera notamment sur leurs plans de gestion, Plans de Sauvegarde et de Mise en Valeur et Plans de Valorisation de l'Architecture et du Patrimoine afin d'évaluer les incidences du projet et de proposer les mesures visant à éviter, réduire ou compenser ces incidences.

1.3.12 Les Schémas Régionaux Eoliens (SRE) et les Schémas Régionaux d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)

La Loi « Engagement National pour l'Environnement²⁰ », dite ENE ou Grenelle 2, a été promulguée le 12 juillet 2010. Parmi les objectifs fixés, elle confie la responsabilité de l'élaboration du Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE) à l'Etat et au Conseil Régional. L'objectif de ce schéma est de définir les orientations et les objectifs régionaux aux horizons 2020 et 2050 en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre, de maîtrise de la demande énergétique, de développement des énergies renouvelables, de lutte contre la pollution atmosphérique et d'adaptation au changement climatique. Le Schéma Régional Eolien constitue un volet du SRCAE auquel il est annexé, il définit les parties du territoire favorables au développement de l'énergie éolienne et il est opposable aux tiers.

Il est à noter que le dernier alinéa de l'article L.515-44 du code de l'environnement indique que : « L'autorisation d'exploiter tient compte des parties du territoire régional favorables au développement de l'énergie éolienne définies par le schéma régional éolien mentionné au 3° du I de l'article L. 222-1, si ce schéma existe. ».

Toutefois, le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie, et par conséquent le Schéma Régional Eolien, sont voués à disparaître dans leur forme telle que définie ci-avant. Ils seront en effet intégrés à un document unique, le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET).

Le SRADDET est issu de la loi n° 2015-991 du 7 août 2015 portant Nouvelle Organisation Territoriale de la République (NOTRe) et il est encadré par l'ordonnance n° 2016-1028 du 27 juillet 2016 et le décret n° 2016-1071 du 3 août 2016. Ce schéma prescriptif succède à l'ancien Schéma Régional d'Aménagement et de Développement du Territoire (SRADT) et absorbera à terme plusieurs outils de planification sectoriels dont le SRCAE. Le SRADDET Hauts-de-France, dénommé « Grand Dessein », élaboré sous la responsabilité du Conseil Régional, devrait être approuvé d'ici au 1^{er} semestre 2019.

²⁰ Loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, NOR: DEVX0822225L, JORF n° 0160 du 13 juillet 2010 page 12905, texte n° 1

1.4 Conclusion

Cadre réglementaire - Synthèse

L'Accord de Paris signé lors de la COP21 montre la volonté des États signataires de réduire leurs émissions de gaz à effets de serre pour lutter contre le réchauffement climatique.

La France a fait le choix d'un développement raisonné et encadré des énergies renouvelables et notamment de l'éolien. Afin de faciliter la réalisation des projets, le législateur a souhaité simplifier les démarches administratives, avec la délivrance d'une Autorisation Environnementale Unique par le Préfet, tout en conservant les mêmes exigences de qualité environnementale des projets.

La présente étude d'impact est réalisée dans le cadre du Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale (DDAE) et s'inscrit dans le processus d'évaluation environnementale du projet éolien de Thennes. Elle doit appréhender l'environnement dans sa globalité (ressources, biodiversité, risques naturels ou technologiques, climat, énergie, patrimoine, aménagement et gestion du territoire...) et permet d'apporter une transparence des choix décisionnels notamment par l'information et la participation du public.

2 MÉTHODES

L'étude d'impact doit présenter : « *une description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement* ».

Article R.122-5 du code de l'environnement.

2.1 Les aires d'études	29
2.1.1 Le milieu physique et le milieu humain	29
2.1.2 Le milieu naturel	29
2.1.3 Le paysage et le patrimoine.....	29
2.2 Méthodologie générale de l'étude d'impact	33
2.2.1 Généralités.....	33
2.2.2 Caractérisation de l'état actuel de l'environnement	33
2.2.3 Détermination des incidences	34
2.2.4 Évaluation des difficultés rencontrées	34
2.3 Méthodologie des expertises naturalistes	35
2.3.1 Flore et habitats	35
2.3.2 Avifaune	38
2.3.3 Chiroptères	41
2.3.4 Faune vertebrée terrestre	43

Décrire les principes de réalisation de l'étude d'impact et des différentes expertises

2.4 Méthodologie des expertises acoustiques	44
2.4.1 Généralités sur le bruit	44
2.4.2 Cadre réglementaire	46
2.4.3 Caractérisation de l'état actuel de l'environnement sonore	47
2.4.4 Évaluation de l'impact acoustique	48
2.5 Méthodologie de l'expertise paysagère	51
2.5.1 Bibliographie - Connaissance du terrain	51
2.5.2 Mise en forme du volet paysage et patrimoine - Contenu du rapport	51
2.5.3 Réalisation des photomontages	54

2.1 Les aires d'études

Comme le précise la législation, une étude d'impact doit analyser finement les effets du projet sur son environnement. Ces effets sont susceptibles de concerner un territoire variable selon les thématiques environnementales et les enjeux considérés. Ainsi, dans le cadre du projet de parc éolien de Thennes, l'analyse des incidences a été réalisée suivant des échelles spatiales variables ; elles sont présentées, par thématiques, dans les paragraphes suivants.

2.1.1 Le milieu physique et le milieu humain

2.1.1.1 L'aire d'étude immédiate ou aire d'implantation possible

Elle correspond à la zone où sont envisagées les différentes variantes du projet éolien. Cette aire est déterminée par des critères techniques (gisement de vent, etc.) et réglementaires (éloignement de 500 mètres de toute habitation ou zone d'habitation, etc.). Dans le cadre du projet éolien de Thennes, les contours de l'aire d'étude immédiate (AEI) (ou aire d'implantation possible (AIP)) ont principalement été modélisés par :

- les limites communales de Thennes au nord et au sud ;
- un éloignement de 140 m vis-à-vis du réseau routier départemental à l'ouest et à l'est ;
- un éloignement de 500 m vis-à-vis des bâtiments (habitations et activités) les plus proches. La prise en compte de ce critère est particulièrement visible par la forme arrondie de certains contours de l'AEI au nord-ouest et au sud-est.

Les incidences potentielles d'un projet éolien sur les milieux physique et humain se limitent principalement aux emprises du parc et à ses abords : risque d'interception de cours d'eau par les travaux et les aménagements du parc, mouvements de terres en lien avec les excavations réalisées, immobilisation de terres agricoles, risque d'incidences acoustiques pour les riverains les plus proches, interception de réseaux, etc.

Ainsi, le territoire retenu pour la détermination des enjeux et l'analyse des effets du projet sur le milieu physique et le milieu humain correspond au périmètre de l'aire d'étude immédiate et à ses abords. Les principales thématiques analysées à cette échelle sont :

- pour le milieu physique : géologie, pédologie, topographie, eaux souterraines et superficielles, météorologie et risques naturels ;
- pour le milieu humain : tourisme local, activités, loisirs, usage du site, contraintes et servitudes, risques technologiques et commodités de voisinage (acoustique, vibrations, etc.).

Le périmètre de l'aire d'étude immédiate est exploité pour la présentation des variantes d'implantation ainsi que pour l'étude des scénarios d'évolution du site avec et sans projet.

2.1.1.2 L'aire d'étude éloignée

L'aire d'étude éloignée (AEE) est la zone qui englobe tous les impacts potentiels du projet.

Dans le cadre des thématiques considérées dans le présent chapitre (milieu physique et milieu humain), elle correspond à un périmètre d'une vingtaine de kilomètres autour du site envisagé pour l'implantation des aérogénérateurs.

L'AEE est utilisée pour le recensement des projets éoliens et d'envergure à considérer pour l'analyse des effets cumulés mais aussi pour la présentation du contexte topographique et hydrographique à grande échelle (Cf. chapitre 4.1.1.3, état initial du milieu physique).

2.1.2 Le milieu naturel

2.1.2.1 Le périmètre rapproché

Il constitue l'aire au sein de laquelle sont menées les investigations environnementalistes les plus poussées afin de dégager l'aménagement le moins préjudiciable à l'environnement naturel. Le territoire sur lequel il se développe correspond plus ou moins à celui de l'aire d'étude immédiate bien qu'il soit globalement élargi (quelques centaines de mètres) par rapport à cette dernière.

À l'intérieur de ce périmètre, les installations auront une influence le plus souvent directe et permanente (emprise physique et impacts fonctionnels).

L'expertise réalisée dans ce périmètre s'appuie essentiellement sur des observations de terrain et sur les éléments bibliographiques. Elle vise l'état initial complet des milieux naturels, de la faune et de la flore.

2.1.2.2 Rayon de 5 km autour du périmètre rapproché

Ce territoire a été considéré pour la prospection des gîtes estivaux de chauves-souris.

2.1.2.3 Rayon de 10 km autour du périmètre rapproché

Ce périmètre a été retenu pour l'identification des zonages remarquables et d'inventaire (hors sites Natura 2000), des habitats naturels, de la flore ainsi que des sites de swarming (période de regroupement en vue de l'accouplement) et d'hibernation des chauves-souris.

2.1.2.4 Rayon de 20 km autour du périmètre rapproché

Un tel territoire regroupe l'ensemble des incidences potentielles que pourrait avoir le parc éolien sur le milieu naturel. Il sert en particulier à l'identification des sites Natura 2000 ainsi qu'à l'étude des déplacements migratoires de la faune volante (avifaune et chiroptères).

2.1.3 Le paysage et le patrimoine

2.1.3.1 L'aire d'étude immédiate paysagère

Ses contours sont équivalents à ceux du périmètre rapproché utilisé pour l'étude sur le milieu naturel. Elle permet notamment de décrire l'insertion paysagère du projet à l'échelle immédiate : chemins d'accès, aires de grutage, aires de chantier, etc. Une zone tampon d'environ 1 km a également été délimitée autour de l'AEI ; elle comprend les bourgs les plus proches et apparaît sur les cartes de l'état initial patrimonial et paysager à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée.

2.1.3.2 L'aire d'étude rapprochée

Elle comprend les communes présentes dans un rayon de 7 à 10 km autour du projet éolien de Thennes, pour lesquelles il existe un enjeu « cadre de vie » du fait de la proximité du projet. L'analyse du contexte éolien, des possibles effets d'encercllement ou de saturation visuelle y sont développées.

L'aire d'étude rapprochée est limitée au nord par le tracé rectiligne de la D 1029, les coteaux de la vallée de la Noye à l'ouest, la confluence des rivières des Trois Doms et de l'Avre au sud, et l'amont de la vallée de la Luce à l'est.

2.1.3.3 L'aire d'étude éloignée paysagère

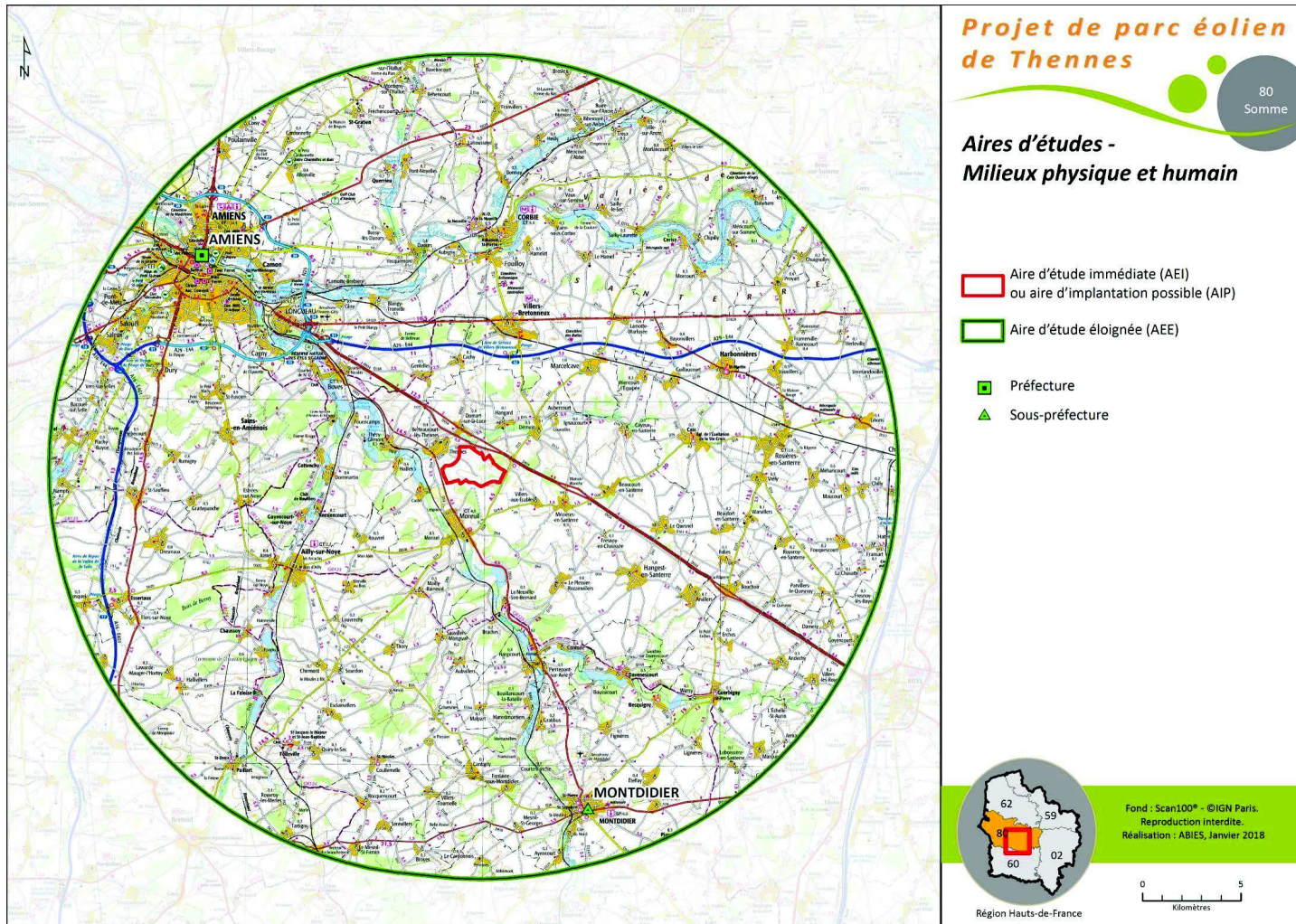
Son territoire est limité au nord par les paysages de vallées et de marais autour de la vallée de la Somme, puis par Amiens et son agglomération. À l'ouest, elle se limite au tracé des grands axes A 16 et D 1001, surplombant les paysages de la vallée de la Noye. Au sud, elle s'arrête à la limite de l'unité paysagère de la vallée de l'Avre et à la ville de Montdidier. À l'est, elle se limite au bassin éolien du Santerre.

Cette aire permet notamment de localiser le projet dans son environnement large, en relation avec les éléments d'importance nationale ou régionale. À cette échelle, il s'agit aussi de connaître les éventuelles inter-

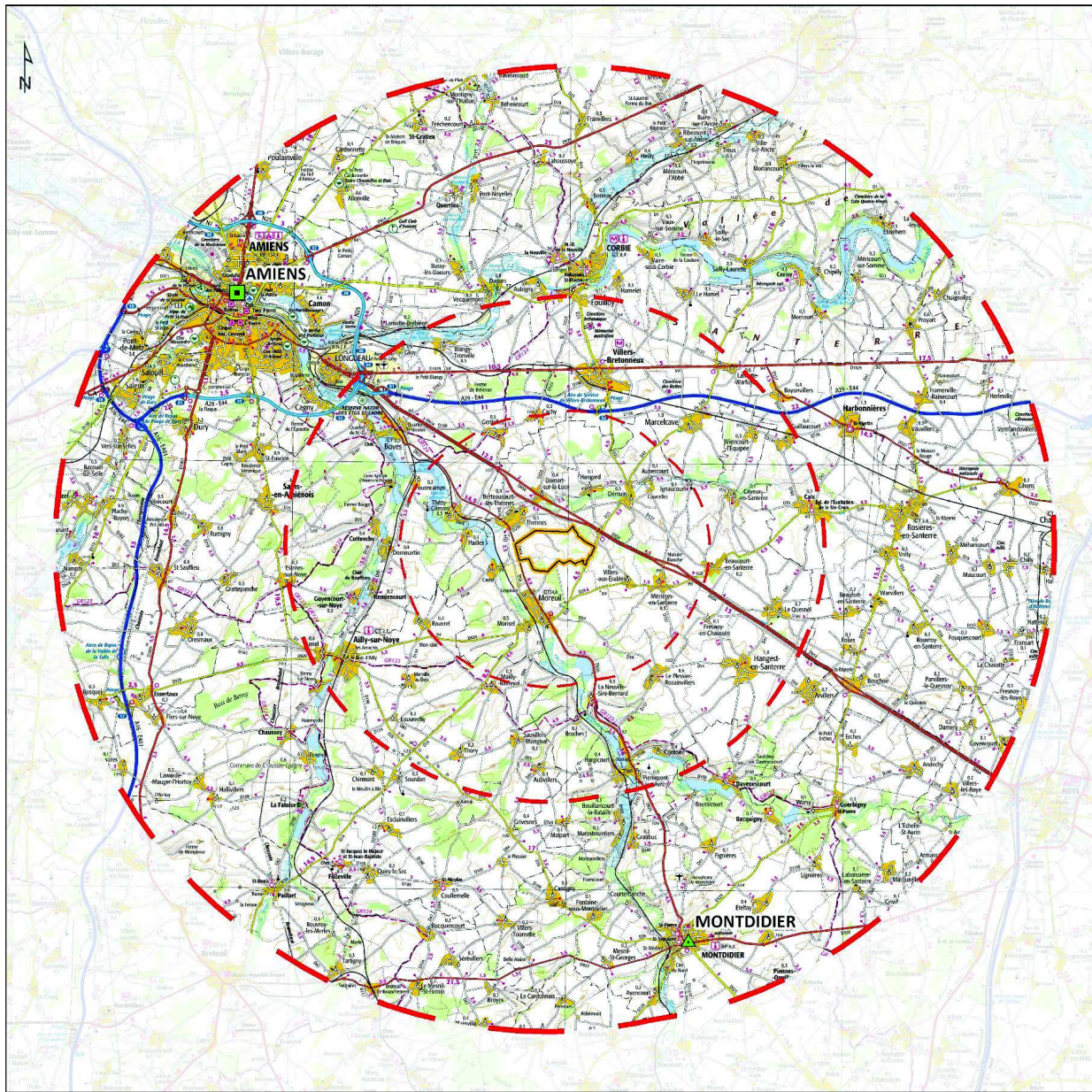
visibilités importantes du projet avec les éléments du patrimoine réglementé, touristique ou culturel les plus représentatifs. L'objectif est de recenser les sites d'intérêt paysager, les lieux de fréquentation et les grands axes de déplacement depuis lesquels le projet pourra être perçu.

Les cartes suivantes présentent respectivement et dans l'ordre d'apparition :

- les aires d'études utilisées pour les thématiques du milieu physique et du milieu humain ;
- les aires d'études utilisées pour les thématiques du milieu naturel ;
- les aires d'études utilisées pour les thématiques du paysage et du patrimoine.



Carte 4 : Les aires d'études utilisées pour l'analyse des milieux physique et humain

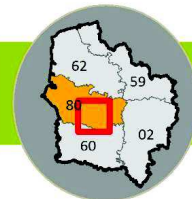


Projet de parc éolien de Thennes

80
Somme

Aires d'études - Milieu naturel

- Périimètre rapproché
- Rayon de 5 km autour du périmètre rapproché
- Rayon de 10 km autour du périmètre rapproché
- Rayon de 20 km autour du périmètre rapproché
- Préfecture
- Sous-préfecture

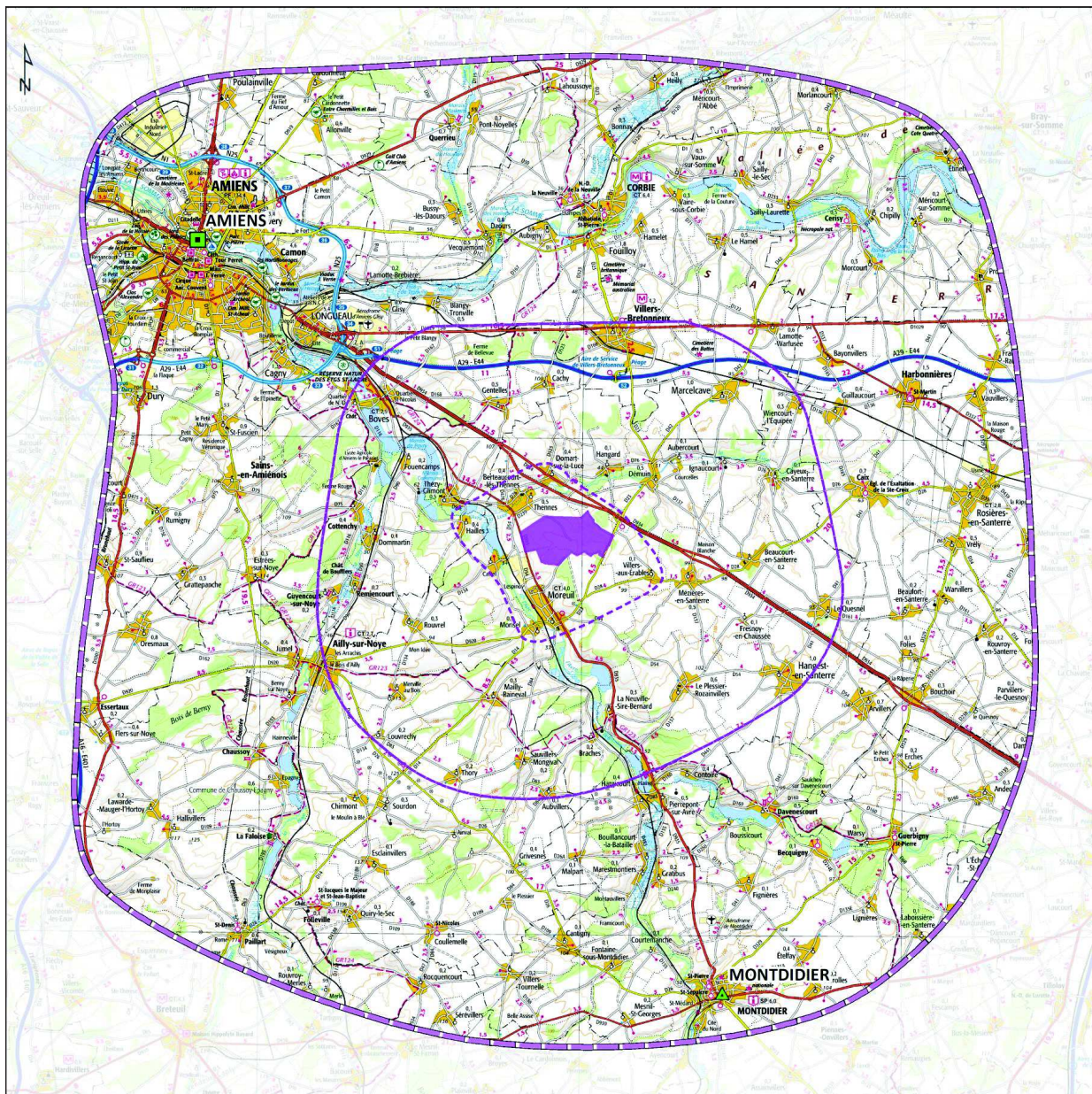


Fond : Scan100® - ©IGN Paris.
Reproduction interdite.
Réalisation : ABIES, Janvier 2018



Région Hauts-de-France

Carte 5 : Les aires d'études utilisées pour l'analyse du milieu naturel

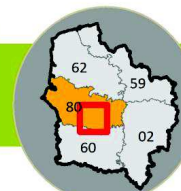


Projet de parc éolien de Thennes

80
Somme

Aires d'études – Paysage et patrimoine

- Aire d'étude immédiate paysagère
- Zone tampon
- Aire d'étude rapprochée
- Aire d'étude éloignée paysagère
- Préfecture
- Sous-préfecture



Fond : Scan100® - ©IGN Paris.
Reproduction interdite.
Réalisation : ABIES, novembre 2018



Région Hauts-de-France

Carte 6 : Les aires d'études utilisées pour l'analyse du paysage et du patrimoine

2.2 Méthodologie générale de l'étude d'impact

2.2.1 Généralités

L'étude d'impact sur l'environnement du projet de parc éolien de Thennes a été réalisée conformément à la réglementation en vigueur, en particulier le décret du 11 août 2016 relatif à la modification des règles applicables à l'évaluation environnementale des projets, plans et programmes.

Les principes de proportionnalité, de transparence et d'itération y ont été appliqués. C'est pourquoi les thèmes liés aux bruits, au paysage et aux milieux naturels ont été principalement développés. Ce sont en effet les incidences potentielles majeures et reconnues d'un parc éolien sur l'environnement. Ces thèmes font à ce titre l'objet d'expertises précises, dont la méthodologie est explicitée ci-après. Les autres thématiques sont abordées plus succinctement, sauf en cas d'enjeux particuliers connus.

Plus généralement, l'action des bureaux d'études intervenant dans la présente étude a concerné différentes étapes de la définition du projet : établissement d'un cadrage préalable, inventaire des contraintes environnementales et réglementaires (consultation des Services de l'État, analyse bibliographique), expertises sur site, etc. Ces différentes étapes ont été ponctuées par des visites de terrain et des entretiens avec des personnes impliquées dans le projet ou les problématiques environnementales liées. De telles interventions en amont ont permis d'intégrer les contraintes environnementales dès les premières phases de définition et de conception du projet.

Cette étude d'impact a été menée en étroite collaboration avec la SARL Parc éolien de Thennes, société porteuse du projet, sous la forme de nombreux entretiens et échanges.

Sera présentée dans un premier temps la méthodologie générale utilisée dans le cadre de la présente étude d'impact et en particulier pour les volets « milieu physique » et « milieu humain ». La méthodologie des études spécifiques (écologie, paysage, acoustique,...) sera présentée par la suite.

L'étude porte sur le parc éolien et l'ensemble de ses aménagements (accès, raccordement électrique,...).

2.2.2 Caractérisation de l'état actuel de l'environnement

2.2.2.1 Le recueil de données

L'analyse de l'état actuel de l'environnement s'appuie sur un recueil de données effectué via les ressources officielles disponibles en ligne ou la consultation d'organismes de référence par courriers et e-mails. Le tableau suivant présente les différentes sources utilisées pour établir l'état initial du site éolien de Thennes :

Thématiques	Sources des données
Géologie, pédologie, hydrogéologie	Notices géologiques du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) Site internet INFOTERRE : Visualiseur de données du BRGM
Hydrologie	Schéma Départemental d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) en vigueur et éléments sur le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) en cours d'élaboration
Climatologie	Fiches climatologiques de Météo France Base de données en ligne Météorage

Thématiques	Sources des données
Risques majeurs	Site internet Géorisques : données officielles sur les risques naturels et technologiques Dossier Départemental des Risques Majeurs de la Somme
Contexte socio-économique	Base de données, statistiques locales de l'INSEE
Agriculture	Recensement Agreste 2010 Consultation de l'Institut National de l'Origine et de la qualité (INAO)
Tourisme, loisirs	Base de données Mérimée, Conseil Départemental de la Somme, Site officiel du tourisme dans la Somme : http://www.somme-tourisme.com , Fédération Française de Vol Libre, Association Communale de Chasse Agréée
Servitudes	Consultation des services gestionnaire des radars, de la DGAC, de Météo France, de RTE, d'ERDF, de GRTgaz, de GRDF, de TDF, d'Orange, de Bouygues Télécom, de SFR, de la Direction des Systèmes d'Information et de Communication du Ministère de l'Intérieur, de l'Agence Régionale de Santé, de la Direction Départementale des Territoires 80, de la Direction Régionale des Affaires Culturelles
ICPE	Base de données des installations classées du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, site internet Géorisques

Tableau 11 : Sources des données de l'état initial (hors milieu naturel et paysage)

2.2.2.2 La définition des enjeux et des sensibilités

L'analyse de l'état actuel de l'environnement a notamment pour objectif de hiérarchiser les enjeux environnementaux en prenant en compte les spécificités locales du territoire. L'identification et la hiérarchisation des enjeux se font sur la base de critères objectifs mis en évidence au cours la définition de l'état actuel (ex : la qualité des ressources en eau), ainsi les enjeux sont indépendants du projet considéré.

La définition de l'enjeu s'appuie généralement sur 3 paramètres :

- **la valeur de l'élément**, prenant en compte des critères tels que la rareté, l'originalité, la diversité, la qualité... ;
- **la localisation** qui correspond à la présence de l'enjeu par rapport aux différents périmètres de l'aire d'étude ;
- **l'évolution de l'élément dans le temps**, se basant sur les tendances d'évolutions (amélioration, régression,...).

Les enjeux identifiés sont ensuite confrontés aux effets potentiels de l'aménagement prévu ; dans le cas présent un parc éolien ; afin de déterminer les **sensibilités environnementales**. Cette sensibilité traduira alors le risque que l'on a de perdre tout ou partie de la valeur d'un enjeu du fait de la réalisation du projet. Elle est donc la résultante du croisement entre la valeur de l'enjeu et celle de l'effet potentiel de l'aménagement prévu sur l'enjeu.

L'échelle d'évaluation des enjeux et des sensibilités utilisée dans la présente étude d'impact (parties "Milieu physique" et "Milieu humain") est présentée ci-dessous :

Nul/Négligeable	Très faible	Faible	Modéré	Fort
-----------------	-------------	--------	--------	------

Tableau 12 : Échelle d'évaluation des enjeux et des sensibilités

À l'issue de l'analyse de l'état initial, une **carte de synthèse des sensibilités** du site permet de traduire les espaces de l'aire d'étude immédiate qui s'avèrent contraignants d'un point de vue environnemental, et ceux qui se prêtent favorablement à l'accueil de l'aménagement projeté et sur lesquels devront se faire prioritairement les recherches d'implantation.

2.2.3 Détermination des incidences

La détermination des incidences (ou impacts) repose principalement sur le retour d'expériences d'Abies suite à de nombreux suivis de chantiers éoliens et photovoltaïques et sur l'expérience de terrain des différents experts sollicités dans le cadre de la présente étude.

Abies a également pu compter sur le retour d'expériences de VALECO en matière de gestion de chantier, d'exploitation et de maintenance.

L'impact peut se définir comme la résultante d'une contextualisation de l'effet sur les sensibilités environnementales définies dans l'état actuel de l'environnement pour les différentes phases du projet (travaux de construction, exploitation/maintenance, démantèlement). Il est caractérisé par 4 paramètres :

- **le risque d'occurrence** : il correspond à la probabilité que l'effet se produise. Par exemple, les émissions sonores pendant la phase travaux ont un risque certain de se produire. Au contraire, une pollution accidentelle a peu de risque de se produire et peut donc être qualifiée de faible ;
- **la durée** : un effet peut être qualifié de temporaire ou de permanent. Un effet temporaire peut s'échelonner sur quelques jours, semaines ou mois, mais doit être associé à la notion de réversibilité. Par contre, un effet permanent a souvent un caractère d'irréversibilité de façon définitive ou sur un très long terme. Bien souvent, les effets en phase construction sont considérés comme temporaires alors que ceux en phase exploitation sont permanents ;
- **l'étendue** : elle correspond à l'ampleur spatiale de la modification de l'élément affecté définie par les périmètres d'étude ;
- **l'intensité** : elle est fonction de l'ampleur des modifications sur l'élément du milieu concerné par une activité du projet, ou encore de l'ampleur des perturbations qui en découlent et de son caractère direct ou indirect.

L'échelle de quantification des incidences utilisée dans la présente étude d'impact est présentée ci-dessous :

Positif	Nul/Négligeable	Très faible	Faible	Modéré	Fort
---------	-----------------	-------------	--------	--------	------

Tableau 13 : Échelle d'évaluation des impacts

L'impact est qualifié de :

- **Fort** quand celui-ci est lié à des modifications très importantes d'un élément (destruction ou altération d'une population entière ou d'un habitat, usage fonctionnel et sécuritaire d'un élément sérieusement compromis) ;
- **Modéré** quand il engendre des perturbations perceptibles sur l'utilisation d'un élément ou de ses caractéristiques, mais pas de manière à les réduire complètement et irréversiblement ;
- **Faible** quand il ne provoque que de faibles modifications pour l'élément visé, ne remettant pas en cause son utilisation ou ses caractéristiques ;
- **Très faible** quand ses effets sont à peine perceptibles sur l'élément visé et ne remettent nullement en cause son utilisation ou ses caractéristiques ;
- **Nul / Négligeable** lorsqu'aucun effet n'est à attendre sur la sensibilité environnementale identifiée dans l'état initial ;
- **Positif** quand les effets du projet contribuent à améliorer positivement l'élément visé.

2.2.4 Évaluation des difficultés rencontrées

2.2.4.1 Difficultés rencontrées lors de l'analyse de l'état actuel

Les principales difficultés rencontrées pour l'analyse de l'état actuel de l'environnement portent sur l'identification des servitudes aéronautiques et radars potentiellement présentes sur la zone d'implantation potentielle du projet et à ses abords. En effet, bien que les services de l'Armée de l'air aient été consultés en 2017 par le maître d'ouvrage du projet, aucune réponse au courrier envoyé n'avait été reçue par ce dernier à la date de dépôt du présent Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale (DDAE). Concernant l'aviation civile, la Direction de la Sécurité de l'Aviation Civile (DSAC) Nord ne veut plus être sollicitée lors de la phase de rédaction des DDAE.

Il a donc été impossible d'identifier ou d'écarter l'existence de servitudes aéronautiques et radars en lien avec les activités menées et/ou contrôlées par ces organismes.

Outre ces difficultés, il est à noter que certaines données récoltées n'ont pas toujours été disponibles sous format SIG ce qui a impliqué une localisation parfois moins précise des dites données sur les cartes réalisées (ex : certaines informations sur le tourisme, etc.).

Remarque : les difficultés rencontrées lors des expertises spécifiques telles que le paysage, l'écologie ou l'acoustique sont abordées dans les chapitres méthodologiques dédiés.

2.2.4.2 Difficultés liées à l'évaluation des incidences

Les projets d'infrastructures et d'aménagement génèrent des incidences (impacts) variées qui prêtent à débat et posent toutes un défi pour la gouvernance territoriale. L'évaluation environnementale offre un cadre pour réguler les négociations sociales entourant l'implantation de tels projets.

L'évaluation environnementale est généralement conçue comme un processus d'analyse basé sur une conception de développement durable, liant l'économique, le social, l'environnemental et le politique (Sadler, 1996). L'évaluation environnementale est forte d'une pratique de près de 40 ans. Sur cette période, le contexte social et institutionnel a cependant changé considérablement. La pratique aussi a évolué. Entre autres, de nouvelles expertises se sont développées, pour répondre à de nouveaux questionnements et champs de préoccupations sociales qui doivent être considérés dans l'évaluation. Les questions liées à la qualité de l'environnement biophysique (air, eau, sols) demeurent toujours centrales, mais d'autres s'ajoutent et prennent de l'importance comme celles liées aux impacts sociaux, à la santé publique et à la distribution sociale et territoriale des impacts (Fortin, 2009).

Il peut parfois exister un décalage entre les demandes citoyennes et la pratique en évaluation environnementale. Par exemple, dans le cadre d'un projet éolien, il peut s'avérer difficile de lier les analyses paysagères à des enjeux sociaux structurants comme l'identité, le sentiment d'appartenance et la cohésion sociale pour, entre autres, favoriser une meilleure compréhension des dynamiques sociales à l'étude (Fortin, 2004).

L'étude d'impact sur l'environnement consiste à prévoir et à évaluer les changements, positifs et négatifs, susceptibles de se produire suite à l'implantation d'un projet au regard des spécificités biophysiques et sociales du milieu d'accueil, respectivement les impacts environnementaux et les impacts sociaux. Malgré les nombreuses démarches raisonnées et itératives qui la concernent, l'étude d'impact sur l'environnement comporte toujours une part de « subjectivité » et d'interprétation personnelle.

Toutefois, nous disposons pour l'éolien d'un retour d'expériences important à la fois en France et en Europe. Il y a en France, fin 2016, 11 722 MW de puissance éolienne installée, alors que celle-ci est de 50 018 MW en Allemagne ou de 23 074 MW en Espagne, pour les pays voisins de la France les plus équipés²¹. En matière d'éoliennes, ce sont plus de 6 000 machines installées en France depuis 1991 pour la première.

Le « Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres », édité en décembre 2016 par le Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, prend en compte l'évolution des

²¹ Source : Global Wind Energy Council

méthodes et des connaissances sur les impacts des parcs éoliens. L'expérience des parcs éoliens existants, en France et à l'étranger, a ici été mise à profit.

L'expérience d'Abies est reconnue nationalement ; elle nous permet un recul et de disposer de nombreux retours d'expériences, internes ou pas. Notre bureau d'études a ainsi été sollicité à plusieurs reprises par l'ADEME, le Ministère de l'Ecologie, des Conseils Régionaux ou Départementaux. Parmi les principales références, Abies a notamment rédigé le « Guide du porteur de projet de parc éolien » pour le compte de l'ADEME, édité à environ 5 000 exemplaires en 1999 alors que cette technologie était encore relativement récente. Une « révision » a été éditée en 2004 par l'ADEME le « Guide du développeur de parc éolien ».

Le bureau d'étude Abies s'est spécialisé dans la rédaction d'études d'impact sur l'environnement (en France ou à l'étranger) tant pour des parcs éoliens que pour des centrales photovoltaïques au sol. Depuis une dizaine d'années, près d'une centaine d'études d'impact sur l'environnement de parcs éoliens en France et au Maroc ont été réalisées par Abies. Les compétences internes à Abies sont multidisciplinaires (paysagistes, écologues, naturalistes, cartographes,...) et permettent d'appréhender toutes les problématiques et spécificités des parcs éoliens.

Enfin, nous disposons d'expérience sur le suivi environnemental des chantiers éoliens et photovoltaïques mais aussi des suivis post-installation, qui sont autant de confrontations avec la réalité des impacts. Par exemple, en 2016, environ 200 journées ont été consacrées à des suivis de mortalité de la faune volante de cinq parcs éoliens.

2.3 Méthodologie des expertises naturalistes

Ce chapitre présente les méthodologies utilisées par le bureau d'études CERE pour la réalisation des expertises naturalistes du site du projet éolien de Thennes.

2.3.1 Flore et habitats

2.3.1.1 Référentiels et méthodes de prospection pour les habitats

En ce qui concerne les habitats, en complément et en précision des informations collectées en bibliographie, une première observation de la végétation de la zone d'étude a permis d'identifier la nature et les caractéristiques générales du site au travers des différents types d'habitats présents. La définition des habitats a ensuite été précisée par les relevés phytosociologiques. La caractérisation des habitats a été effectuée à partir de la typologie EUNIS.

Les habitats ont été prospectés de manière simultanée à la flore aux dates indiquées ci-dessous.

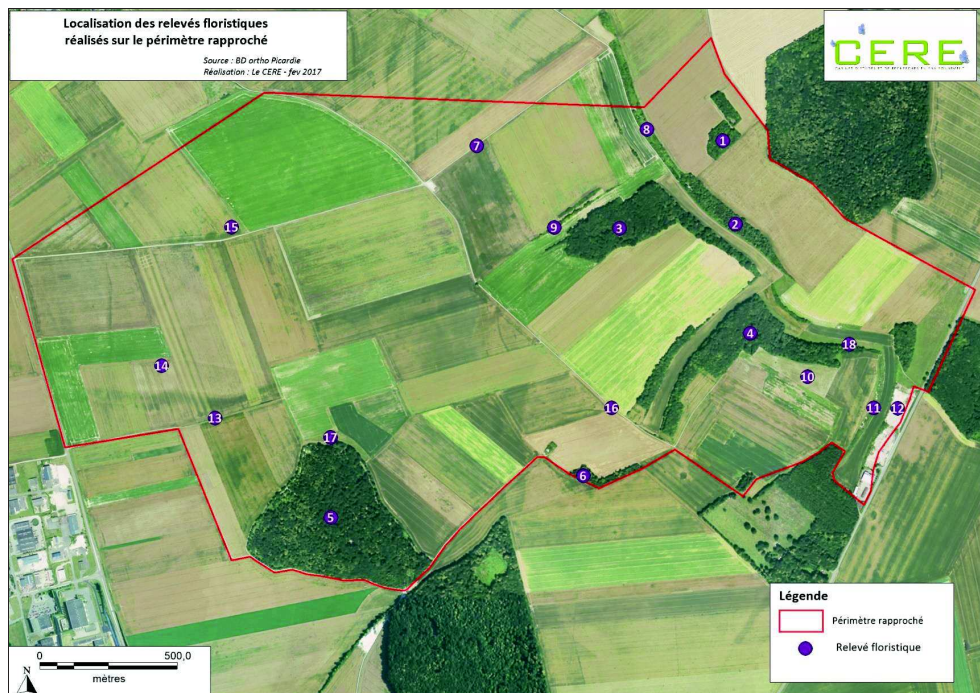
Groupe	Type de prospections	Date	Conditions météo
Flore et habitats	Diurne	12 avril 2016	12 °C, ciel dégagé (nébulosité 20%), vent nul
Flore et habitats	Diurne	12 mai 2016	12 °C, Ciel couvert (nébulosité : 100%), vent nul
Flore et habitats	Diurne	29 juin 2016	17 °C, Ciel couvert (nébulosité : 100%), vent faible

Tableau 14 : Dates des prospections dédiées à la flore et aux habitats

Ces trois passages étalés entre les mois d'avril et de juin suffisent à caractériser les végétations présentes et identifier les plantes remarquables. La période d'avril est favorable à l'étude des boisements et de la strate herbacée, quand les périodes de mai et juin permettent une caractérisation des milieux ouverts avec observation des plantes remarquables de la région.

La recherche d'espèces végétales a été réalisée à partir de relevés floristiques phytosociologiques (stations échantillons) selon la méthode de la phytosociologie synusiale (B de Foucault, F. Gillet P. Julve) fournissant une liste d'espèces dans chaque type d'habitat déterminé précédemment.

La carte suivante fournit la localisation des points de relevé.



Carte 7 : Localisation des relevés floristiques réalisés sur le périmètre rapproché

Les relevés floristiques ont ainsi été effectués au sein d'unités de végétation floristiquement homogènes. La surface de chaque relevé dépend du type d'habitat à caractériser :

- < 1 m² pour les communautés de bryophytes, de lichens, de lentilles d'eau ;
 - < 5 m² pour les végétations fontinales, les peuplements de petits joncs, les zones piétinées, les rochers et les murs ;
 - < 10 m² pour les tourbières, les marais à petits Carex, les pâturages intensifs, les pelouses pionnières, les combes à neige ;
 - 10 à 25 m² pour les prairies de fauche, les pelouses maigres ou de montagne, les landines à buissons nains, les végétations aquatiques, roselières, mégaphorbiaies ;
 - 25 à 100 m² pour les communautés de mauvaises herbes, les végétations rudérales, celles des éboulis, des coupes forestières, des bosquets ;
 - 100 à 200 m² pour la strate herbacée des forêts ;
 - 100 à 1000 m² pour les strates ligneuses des forêts ;
- et pour les formations à caractère plus ou moins linéaire :
- 10 à 20 m pour les ourlets et lisières herbacées ;
 - 10 à 50 m pour les végétations herbacées prairiales ;
 - 30 à 50 m pour les haies ;
 - 30 à 100 m pour les végétations des eaux courantes.

Chaque espèce identifiée dans le relevé de végétation se voit attribuer un coefficient d'abondance-dominance. Le recouvrement est évalué par rapport à la végétation et non au sol. C'est-à-dire qu'il s'agit d'un pourcentage de représentation de l'espèce par rapport aux autres populations d'espèces au sein du relevé. L'échelle est la suivante :

- + ou R : individus rares (ou très rares) et recouvrement très faible ;
- 1 : individus assez abondants, mais recouvrement faible ;
- 2 : individus très abondants, recouvrement au moins 1/20 ;
- 3 : nombre d'individus quelconque, recouvrement 1/4 à 1/2 ;
- 4 : nombre d'individus quelconque, recouvrement 1/2 à 3/4 ;
- 5 : nombre d'individus quelconque, recouvrement supérieur à 3/4.

Les investigations se sont effectuées sur les végétaux supérieurs : Ptéridophytes (Cryptogames vasculaires) et Spermatophytes (Phanérogames).

Par ailleurs, l'ensemble du périmètre étendu a été parcouru afin de rechercher d'éventuelles espèces remarquables.

Limites de l'étude floristique :

Les prospections floristiques correspondent à un échantillonnage qui se veut représentatif de la flore présente. Elles n'ont pas pour vocation de fournir une liste exhaustive des espèces présentes sur le site d'étude, mais bien d'en caractériser les potentialités en termes de richesse et de diversité écologique.

2.3.1.2 Référentiels et abréviations

La flore vasculaire a été prospectée de façon simultanée aux habitats. Les stations échantillon prospectées pour les habitats ont ainsi permis de fournir une liste d'espèces pour chacune d'entre elles. Par ailleurs, l'ensemble du site d'étude a été parcouru afin de rechercher d'éventuelles espèces remarquables.

Sont présentés ci-dessous les différents textes législatifs et référentiels relatifs à la protection des espèces de la flore et des habitats, en vigueur aux niveaux européen, national et régional, et sur lesquels repose l'évaluation réglementaire et patrimoniale. Sont également indiquées en gras les abréviations de ces textes utilisées dans la suite de l'étude sur le milieu naturel.

Les textes internationaux :

- **Bonn** : « convention de Bonn » relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage approuvée par la décision du Conseil 82/461/CEE du 24 juin 1982 et ratifiée par la France le 31 décembre 1989 (JO du 2 janvier 1990) ;
- **Berne** : « convention de Berne » relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe approuvée par la décision du Conseil 82/72/CEE du 3 décembre 1981 et ratifiée par la France le 31 décembre 1989 (JO du 2 janvier 1990) ;
- **Wash.** : « convention de Washington » relative à la commercialisation internationale des espèces de faune et de flore sauvage menacées d'extinction (CITES) ratifiée par la France.

Les textes européens :

- **DH** : Directive 92/43 (dite « Directive Habitats ») du 21 mai 1992 relative à la conservation des habitats naturels, de la faune et de la flore sauvage et surtout l'Annexe II (DH2).

Les **textes nationaux** en application de la loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature (JO du 13 juillet 1976 rectifié au JO du 28 novembre 1976) :

- **PN** : Arrêté du 20 janvier 1982 modifié par ceux du 15 septembre 1982, du 31 août 1995 et enfin par celui du 14 décembre 2006 paru au JO du 24 février 2007, fixant la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire national.

Les textes régionaux :

- PR : l'Arrêté ministériel du 17 août 1989 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Picardie complétant la liste nationale (J.O 10/10/1989).

Référentiels définissant les degrés de menace pour la flore et les habitats :

- Inventaire de la flore vasculaire de Picardie (Ptéridophytes et Spermatophytes) Raretés, protections menaces, et statuts ; Centre régional de phytosociologie, Conservatoire botanique national de Bailleul ; 2012.

Référentiels définissant les statuts de rareté, et les espèces déterminantes de ZNIEFF pour la flore :

- Statuts de rareté indiqués à l'Inventaire de la flore vasculaire de Picardie (Ptéridophytes et Spermatophytes) Raretés, protections menaces, et statuts ; Centre régional de phytosociologie, Conservatoire botanique national de Bailleul ; 2012.

2.3.1.3 Méthode d'évaluation des enjeux des habitats

2.3.1.3.1 Enjeux réglementaires

Aucune liste de protection ne concerne les habitats. Ainsi, aucun enjeu réglementaire ne peut leur être attribué.

2.3.1.3.2 Enjeux patrimoniaux

Différents niveaux d'enjeu ont pu être attribués aux habitats remarquables recensés sur le site d'étude, en fonction de leurs statuts et de leur richesse spécifique. Le tableau suivant résume les critères qui ont permis cette classification.

Enjeu patrimonial	Directive "Habitats"	SCAP	Diversité floristique remarquable
Très fort	Habitat prioritaire		
Fort	Habitat non prioritaire	SCAP 1	
Moyen	Habitat non prioritaire de faible valeur écologique	SCAP 2	x

Tableau 15 : Critères d'attribution des enjeux patrimoniaux pour les habitats

Légende :

SCAP : Stratégie nationale de Création d'Aires Protégées :

- SCAP 1 (1+, 1-) : Milieux pour lesquels l'expertise nationale a mis en avant les insuffisances du réseau national actuel qui sont à pallier par la création d'aires protégées ;
- SCAP 2 (2+, 2-) : Milieux pour lesquels l'expertise nationale a relevé la présence dans le réseau existant d'aires protégées mais pour lesquelles l'effort est à poursuivre en termes de création d'espaces protégés.

La diversité floristique remarquable est basée sur la connaissance des milieux et des espèces caractéristiques.

2.3.1.4 Méthode d'évaluation des enjeux de la flore

Différents niveaux d'enjeux floristiques ont pu être attribués aux espèces remarquables recensées sur le site d'étude, en fonction de leurs statuts. Les tableaux suivants résument les critères qui ont permis cette classification.

2.3.1.4.1 Enjeux réglementaires

Enjeu réglementaire	Statut de protection européen	Statut de protection national et/ou régional	Aucun statut de protection
Très fort	x		
Fort		x	
Nul			x

Tableau 16 : Critères d'attribution des enjeux réglementaires pour les espèces floristiques

2.3.1.4.2 Enjeux patrimoniaux

Enjeu patrimonial	Statut de menace (LRR et LRN)	Statut de rareté	SCAP	Déterminant de ZNIEFF
Très fort	RE, CR			
Fort	EN, VU	RR, RRR	SCAP 1	
Moyen	NT	AR à R	SCAP 2	x
Faible	LC	CCC à AC		

Tableau 17 : Critères d'attribution des enjeux patrimoniaux pour les espèces floristiques

Légende :

Statuts de menace : Liste Rouge Régionale (LRR) et Liste Rouge Nationale (LRN) :

- RE = Éteint dans la région ;
- CR = En danger critique d'extinction ;
- EN = En danger d'extinction ;
- VU = Vulnérable ;
- NT = Quasi menacée ;
- R = Rare ;
- RR = Très rare ;
- RRR = Rarissime, exceptionnelle, très peu de stations, quasi-disparue ;
- X = Prémisée disparue : espèce autrefois R à RR, non revue depuis plus d'un demi-siècle ou plus.

(Source : Liste rouge de Picardie: 2007, Liste rouge nationale des Orchidées, Liste rouge nationale Flore vasculaire).

Statuts de rareté :

- E = Exceptionnel ;
- RR = Très rare ;
- R = Rare ;
- AR = Assez rare ;
- PC = Peu commun ;
- CC = Très commun.

(Source : Nouvelle flore de la Belgique, du G.-D. de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines, J. Lambinon, 5e édition).

SCAP : Stratégie nationale de Création d'Aires Protégées :

- SCAP 1 (1+, 1-) : Espèces pour lesquelles l'expertise nationale a mis en avant les insuffisances du réseau national actuel qui sont à pallier par la création d'aires protégées.
- SCAP 2 (2+, 2-) : Espèces pour lesquelles l'expertise nationale a relevé la présence dans le réseau existant d'aires protégées mais pour lesquelles l'effort est à poursuivre en termes de création d'espaces protégés.

(Source : Circulaire du 13 août 2010 relative aux déclinaisons régionales de la stratégie nationale de création des aires protégées terrestres métropolitaines).

Déterminant de ZNIEFF = espèce déterminante de ZNIEFF.

2.3.2 Avifaune

2.3.2.1 Méthodes de prospection

2.3.2.1.1 En période de reproduction

L'avifaune en période de reproduction a été recensée en utilisant deux méthodes :

- les Indices Ponctuels d'Abondance I.P.A. (FROCHOT 2001) ;
- une recherche qualitative de toutes les espèces présentes sur le site.

A) Les Indices Ponctuels d'Abondance (IPA)

La répartition des oiseaux est directement liée à la quiétude du site, à la quantité de nourriture, au relief du terrain, à la présence de points d'eau et surtout à la structure de la végétation, tant sur le plan horizontal (diversité des milieux, densité du couvert) que vertical (nombre de strates).

Pour cela et proportionnellement à la surface occupée par les différents habitats, 13 stations échantillon couvrant l'ensemble de la zone d'étude ont été sélectionnées.

Chaque station échantillon a fait l'objet d'une observation visuelle et auditive d'une durée de 20 minutes.

B) La recherche qualitative

La technique des I.P.A. s'appliquant essentiellement aux passereaux et aux ordres apparentés, une recherche qualitative a permis de recenser les oiseaux capables de s'intercaler entre les stations d'échantillons, par exemple ceux occupant un grand espace (rapaces, laridés etc....).

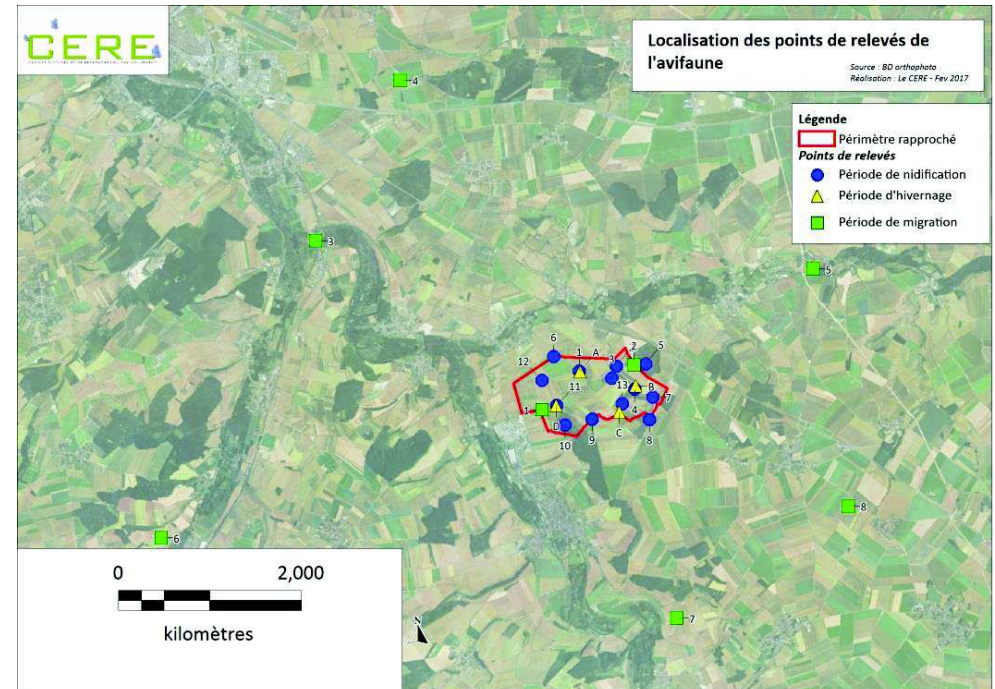
2.3.2.1.2 En période de migration pré et postnuptiale

L'objectif de ce passage est de définir les potentialités du site en termes d'axe et de halte migratoires. Le principe fondamental de cette étude des oiseaux en migration repose sur une observation des oiseaux en deux ou trois secteurs totalement différents. En effet, contrairement à toute cartographie délimitant très scrupuleusement des axes de migration et au-delà de toutes théories, les axes de migration de l'avifaune, en pleine nature, ne sont pas aussi clairement définis. En ce sens, il apparaît important de pouvoir comparer les données récoltées sur le site d'étude avec d'autres milieux sur lesquels le bureau d'études CERE sait qu'il y a vraiment des migrations d'oiseaux et aussi avec des sites sur lesquels les experts pensent qu'il n'y a pas de migration d'oiseau.

Lors des prospections en période de migration, l'observateur note tous les oiseaux observés en précisant l'espèce concernée, l'heure d'observation, la météo, l'emplacement de cette migration, le nombre approximatif d'individus concernés, leur hauteur de vol et leur sens de déplacement.

Les points d'observation en période de migration pré et postnuptiale ont été répartis sur le secteur et l'ensemble des oiseaux présentant un comportement migrateur ont été notés (vol en direction du nord pour la migration pré-nuptiale, vol en direction du sud pour la migration postnuptiale). Les points de relevés de l'avifaune migratrice

ont été répétés à l'identique au cours des deux saisons de migrations afin d'identifier les axes en périodes pré-nuptiale et postnuptiale.



Carte 8 : Localisation des points de relevés de l'avifaune

2.3.2.1.3 En période d'hivernage

Cette étude s'attardera à vérifier les espèces, ainsi que leurs effectifs, stationnant sur et à proximité de la zone d'étude.

L'ensemble du périmètre rapproché et ses alentours ont été prospectés et les principales zones d'hivernage cartographiées afin de déterminer l'importance du périmètre d'étude.

Le tableau suivant reprend toutes les dates de prospections ainsi que les conditions météorologiques.

Date	Groupe(s) prospecté(s)	Type de prospection	Conditions météorologiques
15-mars-16	Oiseaux en migration prénuptiale	Diurne	Ciel dégagé (couv : 0%), vent faible NE, 5°C
08-avr-16	Oiseaux en migration prénuptiale	Diurne	Ciel couvert (couv :100%) , vent faible SO, 5°C
18-avr-2016	Oiseaux en migration prénuptiale	Diurne	Ciel dégagé, vent S, 14°C
27-avr-16	Oiseaux en migration prénuptiale	Diurne Crépuscule	Ciel couvert (couv :90%), vent modéré O, 9°C
12-mai-16	Oiseaux nicheurs	Diurne	Ciel couvert (couv :100%), vent faible E, 18°C
29-juin-16	Oiseaux nicheurs	Diurne	Ciel couvert (couv :100%), vent faible N, 20°C
31-aou-16	Oiseaux en migration postnuptiale	Diurne Crépuscule	Ciel dégagé (couv :10%), vent fort E, 24°C
01-sept-16	Oiseaux en migration postnuptiale	Diurne Crépuscule	Ciel dégagé (couv :20%), vent NO, 25°C
08-sept-16	Oiseaux en migration postnuptiale	Diurne	Ciel dégagé (couv :20%), vent NO, 25°C
21-sept-16	Oiseaux en migration postnuptiale	Diurne	Ciel dégagé (couv :10%), vent NE, 19°C
03-oct-16	Oiseaux en migration postnuptiale	Diurne	Ciel dégagé (couv :0%), vent N, 17°C
12-oct-16	Oiseaux en migration postnuptiale	Diurne	Ciel dégagé (couv :50%), vent NE, 13°C
27-oct-16	Oiseaux en migration postnuptiale	Diurne	Ciel dégagé (couv :10%), pas de vent, 15°C
08-fev-17	Oiseaux hivernants	Diurne	Ciel couvert (couv :100%), vent modéré N, 4°C
13-fev-17	Oiseaux hivernants	Diurne	Beau temps (couv : 20%), vent faible E, 3°C

Tableau 18 : Dates des prospections dédiées à l'avifaune

2.3.2.2 Référentiels utilisés

Les référentiels utilisés sont :

- pour les statuts de protection :
 - les textes européens concernent :
 - la Directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009 dite Directive « Oiseaux » et surtout son Annexe I ;
 - les textes nationaux en application de la concernent :
 - l'Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire national ;
 - l'Arrêté du 27 mai 2009 fixant la liste des oiseaux menacés d'extinction et protégés sur l'ensemble du territoire national.
- Pour les statuts de rareté / menace :
 - la Liste Rouge régionale des oiseaux nicheurs de Picardie ;
 - la liste des espèces et des milieux déterminants de ZNIEFF de Picardie ;
 - les statuts de rareté et de menace des oiseaux de Picardie.

2.3.2.3 Méthode d'évaluation des enjeux

2.3.2.3.1 Enjeu réglementaires

Différents niveaux d'enjeu réglementaire ont pu être attribués aux oiseaux recensés sur le site d'étude, en fonction de leurs statuts de protection. Le tableau suivant résume les critères qui ont permis cette classification.

Enjeu réglementaire Oiseaux	Protection	
	Européenne	Nationale
Très fort		PNm
Fort	DO1	
Moyen		
Faible		PN
Nul		

Tableau 19 : Critères d'attribution des enjeux réglementaires pour les espèces d'oiseaux

Légende :

DO : Espèce mentionnée dans les annexes de la Directive Oiseaux dont DO1 Directive Oiseaux (Annexe I) : espèces bénéficiant de mesures spéciales pour la protection de leur habitat conduisant à la création de Zones de Protection Spéciales (ZPS).

PNm : Protection Nationale (arrêté interministériel du 27 mai 2009) concernant les espèces de vertébrés protégées au titre de l'article. 411-1 du code de l'environnement et menacées d'extinction en France.

PN : Protection nationale (arrêté interministériel du 29 octobre 2009).

Considérant l'article 3 de l'arrêté interministériel du 29 octobre 2009, il a été décidé d'appliquer un enjeu réglementaire de niveau faible aux espèces bénéficiant de cette protection nationale, ce niveau suffisant à rendre l'enjeu significatif.

L'enjeu réglementaire est considéré comme significatif à partir du niveau « Faible ».

2.3.2.3.2 Enjeu patrimoniaux

A) Les oiseaux nicheurs

Différents niveaux d'enjeu patrimonial ont pu être attribués aux oiseaux nicheurs remarquables recensés sur le site d'étude, en fonction de leurs statuts. Les critères ayant permis la classification tiennent compte de la Liste Rouge Régionale des oiseaux nicheurs ainsi que des espèces déterminantes ZNIEFF.

Niveaux d'Enjeu	Référentiel utilisé	
	LRR	Dét. ZNIEFF
Très fort	CR/RE	
Fort	VU/EN	
Moyen	NT	X (n)
Faible	NA/LC	

Tableau 20 : Critères d'attribution des enjeux patrimoniaux pour les espèces d'oiseaux en période de nidification

Légende :

LRR : Liste Rouge Régionale des Oiseaux nicheurs :

- RE : Disparue de la Région considérée ;
- CR : en danger critique d'extinction ;
- EN : en danger ;
- VU : vulnérable ;

- NT : quasi-menacé ;
- LC : Préoccupation mineure ;
- DD : Données insuffisantes ;
- NA : Non Applicable.

Dét. ZNIEFF : Espèce déterminante de ZNIEFF

B) Les oiseaux hivernants

L'attribution du niveau d'enjeu des oiseaux en période d'hivernage dépend de leur caractère déterminant ZNIEFF et des effectifs recensés sur le site. En effet, en Picardie le nombre d'individus par espèce joue un rôle ; par exemple, il faut 481 Canards colvert sur site pour que l'espèce soit considérée comme déterminante ZNIEFF. Il n'existe pas de Liste Rouge des oiseaux hivernants en Picardie.

Niveaux d'enjeux	Référentiels utilisés	
	Dét. ZNIEFF	
Très fort		
Fort		
Moyen		X (h)
Faible		
Nul		

Tableau 21 : Critères d'attribution des enjeux patrimoniaux pour les espèces d'oiseaux en période d'hivernage

Légende :

Dét. ZNIEFF : Espèce déterminante de ZNIEFF en Picardie avec X(h) : espèce déterminante de ZNIEFF en période d'hivernage au-delà d'un seuil.

C) Les oiseaux migrateurs

Niveaux d'enjeux	Référentiels utilisés	
	LRN	Dét ZNIEFF
Très fort	CR/EN	
Fort	VU	
Moyen	NT	X
Faible	LC/DD/NA/NE	
Nul		

Tableau 22 : Critères d'attribution des enjeux patrimoniaux pour les espèces d'oiseaux en période de migration

Légende :

LRN : Liste Rouge Nationale des oiseaux de passage / CR : Espèce en danger critique / EN : Espèce en danger / VU : Espèce Vulnérable / NT : Espèce quasi menacée / LC : Espèce en préoccupation mineure / DD : Données insuffisantes / NA : Non applicable / NE : Non évalué / Dét. ZNIEFF : Espèce déterminante de ZNIEFF.

D) Les zones de haltes en période de migration et d'hivernage

Une attention particulière sera portée aux potentielles zones de halte migratoire et d'hivernage. Une hiérarchisation de la fonctionnalité de ces zones de halte migratoire et/ou d'hivernage sera effectuée. L'évaluation du degré de fonctionnalité de ces zones est basée sur la diversité spécifique, les effectifs d'oiseaux et la représentativité de la zone concernée par rapport aux milieux connexes. Il faut préciser que le niveau d'importance des effectifs d'oiseaux dépend des espèces. Par exemple, un effectif de trois individus de Balbuzard pêcheur *Pandion haliaetus* peut être qualifié d'effectif important, tandis qu'un groupe de 50 individus de Vanneau huppé *Vanellus vanellus* est qualifié de groupe de faible effectif.

Le niveau de hiérarchisation des enjeux pour ces zones sera défini comme dans le tableau suivant.

Zones d'hivernage ou de halte migratoire	Référentiels utilisés
Enjeu	
Très fort	Zone d'importance Internationale/Nationale
Fort	Zone d'importance Régionale
Moyen	Zone d'importance Locale

Tableau 23 : Critères d'attribution des enjeux patrimoniaux pour les zones d'hivernage ou d'halte migratoire avifaunistiques

Avec :

- Zone importance Internationale/Nationale : ZICO, Natura 2000, PNN, Réserve Naturelle Nationale...
- Zone d'importance Régional : Réserve Naturelle Régionale, ZNIEFF...
- Zone d'importance Locale : APB, Réserve Naturelle Volontaire ...

2.3.2.4 Méthode d'évaluation de la sensibilité aux éoliennes

D'après les études menées sur les sites éoliens en activité, il s'avère que de nombreuses espèces avifaunistiques sont sensibles à la présence des éoliennes. Une méthode a donc été mise en place pour déterminer ce niveau de sensibilité.

Cette méthode s'appuie en grande partie sur celle appliquée pour les chiroptères par la Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères (SFEPM). Elle consiste à définir un niveau de sensibilité à l'éolien, résultat du risque de collision des espèces croisées avec leur statut de menace.

Le niveau de menace le plus renseigné étant celui inscrit en Liste Rouge Régionale, ce sont ces données qui serviront de référence pour l'établissement de la sensibilité à l'éolien.

Le risque de collision est quant à lui calculé sur la base des travaux de Tobias Dürr, mis à jour le 16 décembre 2015 et disponibles sur le site internet : <http://www.lugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de>.

À partir des données de mortalité récoltées par Tobias Dürr sur le territoire européen, ont été établies des classes de risque de collision comme l'illustre le tableau suivant. Les travaux de Tobias Dürr revêtent un caractère informatif et ne sont en aucun cas exhaustif puisqu'ils sont basés sur du volontariat. C'est cependant la seule base de données exploitable à ce jour.

Les classes de risque de sensibilité sont les suivantes :

Classes de risque de collision	0	1	2	3	4
Nombre d'individus percutés par espèce	0	1-10	11-100	101-500	>500

Ainsi, à partir des classes de risque de collision et du niveau de menace régional, sont calculés les niveaux de sensibilité à l'éolien.

Niveau de menace	Classes de risque de collision				
	0	1	2	3	4
DD, NA, NE =1	0,5	1	1,5	2	2,5
LC = 2	1	1,5	2	2,5	3
NT = 3	1,5	2	2,5	3	3,5
VU = 4	2	2,5	3	3,5	4
CR, EN = 5	2,5	3	3,5	4	4,5

Tableau 24 : Table de calcul de la sensibilité à l'éolien de l'avifaune

Légende :

Niveaux de menace définis selon la Liste Rouge Régionale de Picardie :

- CR = En danger critique d'extinction ;
- EN = En danger d'extinction ;
- VU = Vulnérable ;
- NT = Quasi menacée ;
- LC = Préoccupation mineure ;
- NA = Non applicable ;
- NE = Non évalué ;
- DD = Données insuffisantes.

Niveau de sensibilité :

- Sensibilité faible
- Sensibilité moyenne
- Sensibilité forte
- Sensibilité très forte

2.3.3 Chiroptères

L'évaluation globale de l'importance chiroptérologique du territoire étudié est le résultat de l'association de méthodes de suivi complémentaires prenant en compte la présence de gîtes d'importance, l'activité de transit et de chasse sur chaque milieu représenté, l'activité migratoire en altitude et la diversité spécifique sur la zone du projet.

2.3.3.1 Étude des chiroptères en migration

En complément des données bibliographiques, des suivis nocturnes en altitude ont été réalisés afin d'évaluer le passage migratoire des chauves-souris. Pour cela, des enregistrements hétérodynes en continu avec déclenchement automatique d'enregistrement en expansion de temps sur des périodes de deux heures ont été réalisés à l'aide d'un mât pneumatique télescopique de 20 m.

L'évaluation du nombre de contacts a été réalisée *a posteriori* après une analyse auditive des séquences de deux heures puis l'activité d'une nuit entière a été calculée d'après les graphiques présentés pour BSG ecology en 2014.

Enfin, l'estimation de l'enjeu migratoire s'est basée sur les moyennes d'activité calculées par A. Hacquart (2013).

2.3.3.2 Étude des gîtes favorables aux chiroptères

À la suite d'une recherche bibliographique sur les cavités connues dans un rayon de 10 kilomètres autour du projet, une prise de contact avec les organismes réalisant des comptages dans la région a été réalisée avant le passage sur le terrain afin d'éviter de prospecter des sites déjà inventoriés.

Un recensement des espèces ainsi qu'un dénombrement des individus ont ensuite été réalisés en période hivernale dans les différents lieux potentiellement accueillants pour les chauves-souris.

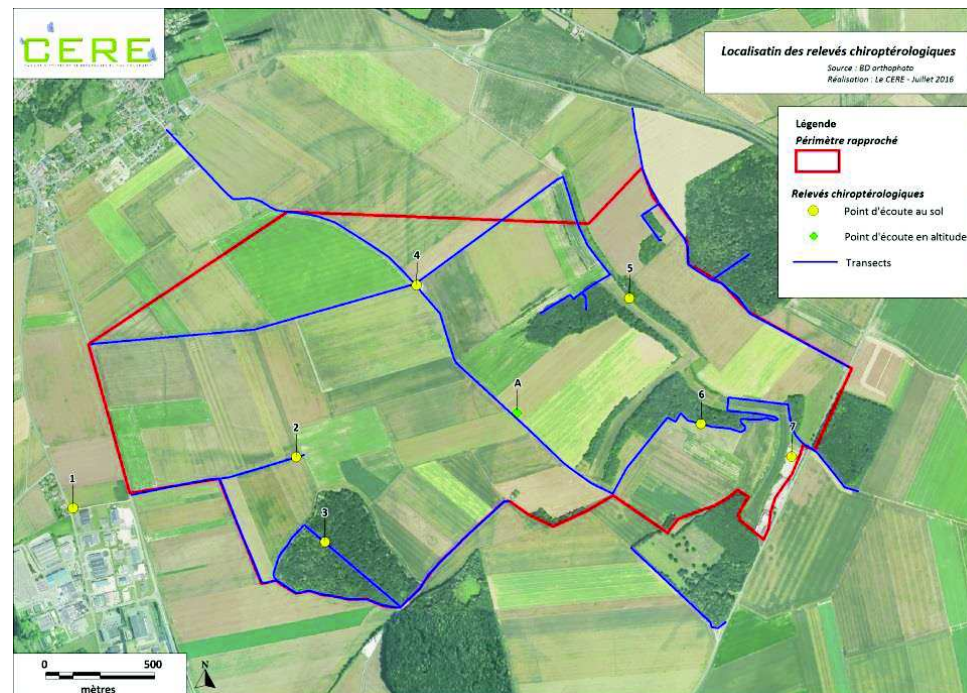
2.3.3.3 Étude de l'activité chiroptérologique en période estivale

Après questionnement des différents acteurs du territoire sur leurs connaissances de l'activité locale, les recherches des espèces de chiroptères présentes sur le périmètre rapproché ont été réalisées de façon nocturne le long de transects et par points d'écoute préétablis. Les milieux où ont été placés les points d'écoute sont détaillés dans le tableau suivant.

Points	Milieux
1	Zone urbanisée
2	Culture+haie
3	Boisement
4	Culture+haie
5	Culture+lisière
6	Prairie de fauche + lisière
7	Zone rudérale

Tableau 25 : Milieux composant les alentours des points d'écoute

L'activité de chasse et de transit sur les différents milieux composant le périmètre rapproché est estimée par des écoutes tandis que la diversité spécifique est évaluée à partir de transects. Les cris d'écholocation enregistrés sur le terrain à l'aide d'un Pettersson D240X et d'un enregistreur ZoomH2n ont été, par la suite, identifiés à l'aide du logiciel Batsound 3.3.



Carte 9 : Localisation des relevés chiroptérologiques

2.3.3.4 Limites de l'étude

Les prospections correspondent à un échantillonnage des chiroptères présents sur le périmètre rapproché. Elles n'ont donc pas pour vocation de fournir une liste exhaustive des espèces présentes sur le site d'étude et des corridors utilisés, mais bien d'en caractériser les potentialités en termes de richesse et de diversité écologique.

Le recoupage des données de terrain avec les données bibliographiques permet cependant une connaissance complète de ce groupe sur le site d'étude.

Type	Dates	Diurne / Nocturne	Conditions météorologiques				
			Heure	Nuages	Vent	Temp.	Hygro.
					(force et direction)		
Chiroptères en migration	03-mai-16	Noct.	21H15	10%	Faible NE	12°C	-
			22H15	0%	Faible NE	8°C	-
			23H15	0%	Faible N	6°C	-
	06-juin-16	Noct.	22:15	80%	Nul	21°C	-
			23H05	100%	Faible N	18°C	-
	-	-	-	-	-	-	Orage et pluie
28-aoû-16	Noct.	21H30	20%	Faible NE	22°C	-	
		22H30	20%	Nul	19°C	-	
		23H30	20%	Nul	19°C	-	
Recherches de gîtes	11-juil-16	Diurne	-				
	05-janv-17	Diurne	-				
Points d'écoute	03-mai-16	Noct.	21H23	10%	Faible NE	12°C	-
			23H41	0%	Faible N	6°C	-
	13-juin-16	Noct.	22H20	100%	Faible S	15°C	-
			00H20	100%	Faible	13°C	Pluie fine
	11-juil-16	Noct.	22H30	90%	Nul	18°C	-
			00H19	100%	Faible S	16°C	-
01-sept-16	Noct.	21H30	10%	Faible N/NO	19°C	-	
		23H15	10%	Faible N/NO	15°C	-	
Transects	05-juil-16	Noct.	22H45	30%	Très faible SO	16°C	-
			1H45	0%	Nul	10°C	-
	31-aoû-16	Noct.	21H30	10%	Faible NO	19°C	-
00H13			0%	Faible NO	16°C	-	

Tableau 26 : Récapitulatif des dates et conditions météorologiques des prospections chiroptérologiques

2.3.3.5 Méthode d'évaluation des enjeux

2.3.3.5.1 Enjeux réglementaires

Différents niveaux d'enjeu réglementaire ont pu être attribués aux chiroptères remarquables recensés sur le site d'étude, en fonction de leurs statuts. Le tableau suivant résume les critères qui ont permis cette classification.

Enjeu	Protection	
	Européenne	Nationale
Très fort		PNm
Fort	DH2	
Moyen	DH4	
Faible		PN
Nul	DH5	

Tableau 27 : Critères d'attribution des enjeux réglementaires pour les espèces de chiroptères

Légende :

DH : Espèce mentionnée dans les annexes de la Directive Habitats-Faune-Flore :

- DH2 : Directive Habitats (Annexe II) : espèces animales et végétales dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation (ZSC) ;
- DH4 : Directive Habitats (Annexe IV) : espèces animales et végétales nécessitant une protection stricte ;
- DH5 : Directive Habitats (Annexe V) : espèces animales et végétales dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion.

PNm : Protection Nationale par arrêté ministériel : Espèce mentionnée dans l'arrêté du 27 mai 2009 modifiant l'arrêté du 9 juillet 1999

PN : Espèce protégée sur le territoire national

2.3.3.5.2 Enjeux patrimoniaux

Différents niveaux d'enjeu patrimonial ont pu être attribués aux chiroptères remarquables recensés sur le site d'étude, en fonction de leurs statuts. Le tableau suivant résume les critères qui ont permis cette classification.

Enjeu	Référentiel utilisé	
	LRR	Dét. ZNIEFF
Très fort	RE/CR	
Fort	EN/VU	
Moyen	NT	X
Faible	LC/DD/NA	

Tableau 28 : Critères d'attribution des enjeux patrimoniaux pour les espèces de chiroptères

Légende :

LRR : Liste Rouge Régionale des Chiroptères :

- RE : Disparu de la Région ;
- CR : Danger critique ;
- EN : En Danger ;
- VU : Vulnérable ;
- NT : Quasi-menacé ;
- LC : Préoccupation mineure ;
- DD : Données insuffisantes ;
- NA : Non applicable.

Dét. ZNIEFF : Espèce déterminante de ZNIEFF.

2.3.3.6 Référentiels utilisés

Les référentiels utilisés sont :

- pour les statuts de protection :
 - les textes européens concernent :
 - la Directive 2006/105/CE du 20 novembre 2006 dite Directive « Habitats-Faune-Flore » et surtout ses Annexes II et IV ;
 - les textes nationaux en application de la concernent :
 - l'Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères protégés sur l'ensemble du territoire national ;
- pour les statuts de rareté / menace :
 - les Listes Rouges :
 - la Liste Rouge régionale des mammifères de Picardie ;
 - la liste des espèces et des milieux déterminants de ZNIEFF de Picardie.

2.3.3.7 Méthode d'évaluation de la sensibilité aux éoliennes

D'après les études menées sur les sites éoliens en activité, il s'avère que les chiroptères sont sensibles à la présence des éoliennes. Une méthode a donc été mise en place pour déterminer ce niveau de sensibilité.

Cette méthode s'appuie en grande partie sur celle appliquée par la Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères (SFEPM). Elle consiste à définir un niveau de sensibilité à l'éolien, résultat du risque de collision des espèces croisé avec leur statut de menace.

Le niveau de menace le plus renseigné étant celui inscrit en Liste Rouge Régionale, ce sont ces données qui serviront de référence pour l'établissement de la sensibilité à l'éolien.

Le risque de collision est quant à lui calculé sur la base des travaux de Tobias Dürr, mis à jour le 16 décembre 2015 et disponibles sur le site internet : <http://www.lugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de>.

À partir des données de mortalité récoltées par Tobias Dürr sur le territoire européen, ont été établies des classes de risque de collision comme l'illustre le tableau suivant.

Les classes de risque de sensibilité sont les suivantes :

Classes de risque de collision	0	1	2	3	4
Nombre d'individus percutés par espèce	0	1-10	11-100	101-500	>500

Ainsi, à partir des classes de risque de collision et du niveau de menace régional, sont calculés les niveaux de sensibilité à l'éolien.

Niveau de menace	Classes de risque de collision				
	0	1	2	3	4
DD, NA, NE = 1	0,5	1	1,5	2	2,5
LC = 2	1	1,5	2	2,5	3
NT = 3	1,5	2	2,5	3	3,5
VU = 4	2	2,5	3	3,5	4
CR, EN = 5	2,5	3	3,5	4	4,5

Tableau 29 : Table de calcul du niveau de sensibilité des chiroptères pour les éoliennes

Légende :

Niveaux de menace définis selon la Liste Rouge Régionale de Picardie :

- CR = En danger critique d'extinction ;
- EN = En danger d'extinction ;
- VU = Vulnérable ;
- NT = Quasi menacée ;
- LC = Préoccupation mineure ;
- NA = Non applicable ;
- NE = Non évalué ;
- DD = Données insuffisantes.

Enjeu de collision :

- Enjeu faible
- Enjeu moyen
- Enjeu fort
- Enjeu très fort

2.3.4 Faune vertébrée terrestre

2.3.4.1 Méthodes de prospection

Au même titre que l'avifaune, les populations de mammifères ont été recensées sur l'ensemble de la zone d'étude ainsi que sur les milieux environnants de même que les reptiles et les amphibiens.

La recherche qualitative a été réalisée à partir :

- d'observations directes sur le terrain (selon une recherche diurne),
- de l'identification des espèces trouvées mortes sur les voies de circulation,
- de la lecture des indices de présence (empreintes, fèces, reliefs de repas, terriers).

2.3.4.1.1 L'observation directe

Cette technique a été réalisée de façon diurne et nocturne. Elle permet d'identifier avec certitude les espèces présentes sur la zone d'étude.

Les journées de recherche s'effectuent suivant les mêmes critères que les prospections ornithologiques.

2.3.4.1.2 La lecture des indices de présence

Cette méthode prend en considération plusieurs techniques telles que :

- la lecture des traces : cette technique permet, d'une part, d'identifier les animaux présents sur le site et, d'autre part de connaître les passages préférentiels empruntés par ces derniers ;

- la lecture des reliefs de repas : cette analyse s’effectue exclusivement sur les repas effectués par tous les consommateurs de deuxième ou troisième ordre. Elle concerne donc l’identification des restes d’animaux prédatés ou en cours de décomposition ;
- la lecture d’autres indices : dans cette catégorie se trouvent tous les indices tels que les ronds de sorcières (marques laissées au sol par le chevreuil), les frottis ou les grats laissés par certains ongulés, les bauges ou les boutis laissés par les sangliers, l’analyse des fèces et des terriers.

2.3.4.1.3 L’identification des espèces trouvées mortes sur les voies de circulation

De plus en plus, l’accentuation des flux routiers provoque des collisions avec certains grands animaux mais aussi avec la petite faune. En ce sens, les voies de circulation constituent une donnée supplémentaire à l’identification des espèces dont les populations sont présentes sur le site.

2.3.4.2 Référentiels utilisés

Les référentiels utilisés sont :

- pour les statuts de protection :
 - les textes européens concernent :
 - la Directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009 dite Directive « Oiseaux » et surtout son Annexe I ;
 - les textes nationaux en application de la concernent :
 - l’Arrêté du 19 novembre 2007 fixant la liste des amphibiens et des reptiles protégés sur l’ensemble du territoire ;
 - l’Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l’ensemble du territoire ;
- pour les statuts de rareté / menace :
 - les Listes Rouges :
 - la liste rouge régionale des mammifères de Picardie mise à jour en 2016 ;
 - la liste rouge régionale des amphibiens et des reptiles de Picardie mise à jour en 2016 ;
 - les statuts de rareté et de menace des mammifères de Picardie (Picardie Nature 2009) ;
 - les statuts de rareté et de menace des amphibiens et des reptiles de Picardie (Picardie Nature 2009) ;
 - Det. ZNIEFF : La liste des espèces et des milieux déterminants de ZNIEFF de Picardie.

2.3.4.3 Méthode d’évaluation des enjeux

L’évaluation des enjeux est similaire à celle utilisée pour les chiroptères.

2.4 Méthodologie des expertises acoustiques

L’expertise acoustique a été réalisée par le bureau d’études Sixense environment ; le détail de la méthodologie utilisée dans le cadre de cette expertise est détaillé ci-après.

2.4.1 Généralités sur le bruit

Le bruit est un phénomène complexe à appréhender : la sensibilité au bruit varie en effet selon un grand nombre de facteurs liés aux bruits eux-mêmes (l’intensité, la fréquence, la durée, etc.), mais aussi aux conditions d’exposition (distance, hauteur, forme de l’espace, autres bruits ambiants, etc.) et à la personne qui les entend (sensibilité personnelle, état de fatigue, etc.).

2.4.1.1 Niveau de pression acoustique

La pression sonore s’exprime en Pascal (Pa). Cette unité n’est pas pratique puisqu’il existe un facteur de 1 000 000 entre les sons les plus faibles et les sons les plus élevés qui peuvent être perçus par l’oreille humaine.

Ainsi, pour plus de facilité, le décibel (dB), qui a une échelle logarithmique et qui permet de comprimer cette gamme entre 0 et 140, est employé.

Ce niveau de pression, exprimé en dB, est défini par la formule suivante :

$$L_p = 10 \log \left(\frac{p}{p_0} \right)^2$$

où p est la pression acoustique efficace (en Pascals).
 p_0 est la pression acoustique de référence (20 μ Pa).

2.4.1.2 Fréquence d’un son

La fréquence correspond au nombre de vibrations par seconde d’un son. Elle est l’expression du caractère grave ou aigu du son et s’exprime en Hertz (Hz).

La plage de fréquence audible pour l’oreille humaine est comprise entre 20 Hz (très grave) et 20 000 Hz (très aigu).

En dessous de 20 Hz, se trouve le domaine des infrasons et au-dessus de 20 000 celui des ultrasons. Infrasons et ultrasons sont inaudibles pour l’oreille humaine.

2.4.1.3 Pondération A

Afin de prendre en compte les particularités de l’oreille humaine qui ne perçoit pas les sons aigus et les sons graves de la même façon, on utilise la pondération A.

Il s’agit d’appliquer un « filtre » défini par la pondération fréquentielle suivante :

Fréquence (Hz)	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Pondération A	-26	-16	-8,5	-3	0	+1	+1	-1

L’unité du niveau de pression devient alors le décibel « A », noté dB(A).

2.4.1.4 Arithmétique particulière du décibel

L’échelle logarithmique du décibel induit une arithmétique particulière. En effet, les décibels ne peuvent pas être directement additionnés :

- le niveau sonore global engendré par deux sources de niveau équivalent entraîne une augmentation de seulement 3 dB(A) et non un doublement de valeur : 60 dB(A) + 60 dB(A) = 63 dB(A) et non 120 dB(A) ;
- le niveau sonore global engendré par deux sources de niveau assez différent est égal à celui de l'entité le plus bruyante : 60 dB(A) + 70 dB(A) = 70 dB(A).

2.4.1.5 Indicateurs LAeq et L50

Les niveaux de bruit dans l'environnement varient constamment, ils ne peuvent donc être décrits aussi simplement qu'un bruit continu.

Afin de les caractériser simplement, le niveau équivalent, exprimé en dB(A), est utilisé ; il est noté LAeq et représente le niveau de pression acoustique d'un bruit stable de même énergie que le bruit réellement perçu pendant la durée d'observation.

Il est défini par la formule suivante, pour une période T :

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{(t_2 - t_1)} \int_{t_1}^{t_2} \frac{pA^2(t)}{p_0^2} dt \right]$$

où :

LAeq,T est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A déterminé pour un intervalle de temps T qui commence à t1 et se termine à t2.

p0 est la pression acoustique de référence (20 µPa).

pA(t) est la pression acoustique instantanée pondérée A.

Les indices statistiques, notés Lx, sont également utilisés ; ils représentent les niveaux acoustiques atteints ou dépassés pendant x % du temps.

Par exemple, dans le cas de projets éoliens, il est fait généralement le choix de l'indicateur L50 (niveau acoustique atteint ou dépassé pendant 50 % du temps) comme bruit préexistant pour le calcul des émergences car il permet une élimination très large des événements particuliers liés aux activités humaines. Il correspond au bruit de fond dans l'environnement.

2.4.1.6 Notion d'émergence

L'article 2 du décret du 26 août 2011 définit l'émergence de la manière suivante :

« la différence entre les niveaux de pression acoustiques pondérés « A » du bruit ambiant (installation en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation). ».

En d'autres termes :

$$\text{Bruit ambiant} = \text{Bruit résiduel} + \text{Bruit particulier (somme logarithmique)}$$

Avec :

Bruit ambiant : niveau de bruit mesuré lors de l'apparition du bruit particulier ;

Bruit résiduel : niveau de bruit mesuré sur la même période sans le bruit particulier.

$$\text{Emergence} = \text{Bruit ambiant} - \text{Bruit résiduel (différence arithmétique)}$$

Avec :

Emergence : différence entre le niveau de bruit ambiant et le niveau de bruit résiduel.

2.4.1.7 Échelle de bruit

À titre d'information, les deux échelles de bruit présentées ci-après permettent d'apprécier et de comparer différents niveaux sonores et types de bruit.

Ainsi, la contribution sonore au pied d'une éolienne est de l'ordre de 50 à 60 dB(A) selon le type, la hauteur et le mode de fonctionnement.

Ces niveaux sonores sont comparables en intensité à une conversation à voix « normale ».

Échelle du bruit (dB)

source : ADEME

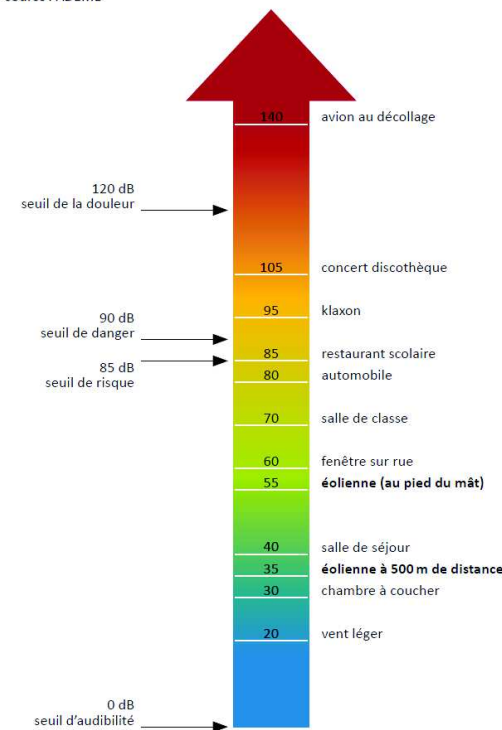


Figure 7 : Échelle du bruit (Source : ADEME)

Niveau en dB	Nature des bruits	Impression subjective	Conversation
140	Turboréacteur au banc d'essai. Sortie de la tuyère	Destruction de l'oreille	Impossible
130	Marteau-pilon	Seuil de douleur	
120	Coups de marteau sur acier	Bruits supportables un court instant	
110	Atelier de chaudronnerie	Bruits très pénibles	En criant
100	Scie à bois à 1 m. Marteau pneumatique à 3 m		
90	Forge	Supportables mais bruyants	A voix forte
80	Atelier de tournage. Circulation intense à 1 m		
70	Restaurant bruyant	Bruits courants	A voix normale
60	Grands magasins. Conversation normale		
50	Appartement donnant sur rue animée, fenêtres ouvertes		
40	Bureau tranquille	Calme	A voix chuchotée
30	Jardin calme	Très Calme	
20	Studio d'enregistrement	Calme	
10	Laboratoire d'acoustique	Silence anormal	
0	Seuil d'audibilité		

Tableau 30 : Valeurs exemples de niveaux sonores (Source : Cours d'acoustique INSA Lyon)

2.4.1.8 Particularité du bruit des éoliennes

Trois phases de fonctionnement peuvent être retenues pour définir les différentes sources de bruit issues d'une éolienne :

- à des vitesses de vent inférieures à environ 3 à 4 m/s, les pales restent immobiles et l'éolienne ne produit pas d'électricité ;
- à partir d'une vitesse d'environ 3 à 4 m/s, l'éolienne se met en fonctionnement et fournit une puissance qui augmente progressivement en fonction de la vitesse du vent jusqu'à environ 10 à 15 m/s selon le modèle. Le bruit est composé du bruit aérodynamique du frottement de l'air sur le mât et, surtout, du frottement des pales dans l'air, ainsi que du bruit des systèmes mécaniques ;
- au-delà de 10 à 15 m/s, l'éolienne entre en régime nominal avec une production constante. Le bruit est alors composé du bruit aérodynamique qui augmente avec la vitesse du vent, le bruit mécanique restant quasiment constant.

L'émission sonore des éoliennes varie donc selon la vitesse du vent. La condition la moins favorable pour le riverain est lorsque la vitesse du vent est suffisante pour faire fonctionner les éoliennes en mode de production, mais pas assez importante pour que le bruit du vent dans l'environnement masque le bruit des éoliennes.

La plage de vent correspondant à cette situation est globalement comprise entre 3 et 10 m/s et l'analyse acoustique prévisionnelle doit porter sur ces vitesses de vent.

2.4.2 Cadre réglementaire

L'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent modifie le cadre réglementaire de la prise en compte acoustique, jusque-là appliqué. L'analyse des émergences spectrales à l'intérieur des logements n'est désormais plus à réaliser. Cette analyse fréquentielle est remplacée par un contrôle des tonalités marquées. L'arrêté du 26 août 2011 fait référence aux dispositions de la norme NFS 31-114.

L'article 26 de l'arrêté en définit les modalités. Il est indiqué que :

- l'installation est construite, équipée et exploitée de façon telle que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solidoienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ;
- la réglementation repose toujours sur la notion d'émergence sonore, différence de bruit " éolienne en fonctionnement " (bruit ambiant) et " éolienne à l'arrêt " (bruit résiduel), éventuellement pondérée par un facteur correctif lié à la durée de fonctionnement de l'installation (Cf. 2.4.1.6).

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée incluant le bruit de l'installation	Émergence admissible pour la période allant de 7 heures à 22 heures	Émergence admissible pour la période allant de 22 heures à 7 heures
Sup à 35 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

Tableau 31 : Valeurs d'émergence réglementaires pour un bruit continu

❖ Les valeurs d'atténuation

Les valeurs d'émergence mentionnées ci-dessus peuvent être augmentées d'un terme correctif en dB(A), fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit de l'installation égal à :

- trois pour une durée supérieure à vingt minutes et inférieure ou égale à deux heures ;
- deux pour une durée supérieure à deux heures et inférieure ou égale à quatre heures ;
- un pour une durée supérieure à quatre heures et inférieure ou égale à huit heures ;
- zéro pour une durée supérieure à huit heures.

En considérant que les éoliennes fonctionnent sur une période cumulée supérieure à 8 heures en périodes diurne et nocturne, les émergences réglementaires seront de 5 dB(A) le jour et de 3 dB(A) la nuit.

Période nocturne	Période diurne
$e = e0 + (c) = 3 + 0 = 3 \text{ dB(A)}$	$e = e0 + (c) = 5 + 0 = 5 \text{ dB(A)}$

❖ Les valeurs limites

Le niveau de bruit est mesuré en n'importe quel point du périmètre de mesure du bruit. Le périmètre de mesure du bruit de l'installation est défini par le périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques ayant pour centre chaque aérogénérateur et de rayon R, avec :

$$R = 1,2 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{longueur d'un demi-rotor})$$

Lorsqu'une zone à émergence réglementée se situe à l'intérieur du périmètre de mesure du bruit, le niveau de bruit maximal est alors contrôlé pour chaque aérogénérateur de l'installation à la distance R. Le niveau admissible est alors de :

Niveaux limites admissibles pour la période allant de 7h à 22 h	Niveaux admissibles pour la période allant de 22 h à 7 h
70 dB(A)	60 dB(A)

❖ Les zones à émergences réglementées

Elles sont définies par :

- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;
- les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes ;

■ l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont fait l'objet d'une demande de permis de construire dans des zones constructibles définies ci-dessus, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles, lorsque la demande de permis de construire a été déposée avant la mise en service industrielle de l'installation.

❖ **Tonalité marquée**

Dans le cas où le bruit particulier émis par les éoliennes est à tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe à l'arrêté du 23 janvier 1997, sa durée d'apparition ne peut pas dépasser 30% de la durée de fonctionnement dans chacune des périodes de jour et de nuit.

La section relative au bruit de l'arrêté du 26 août 2011 est schématisée ci-après :

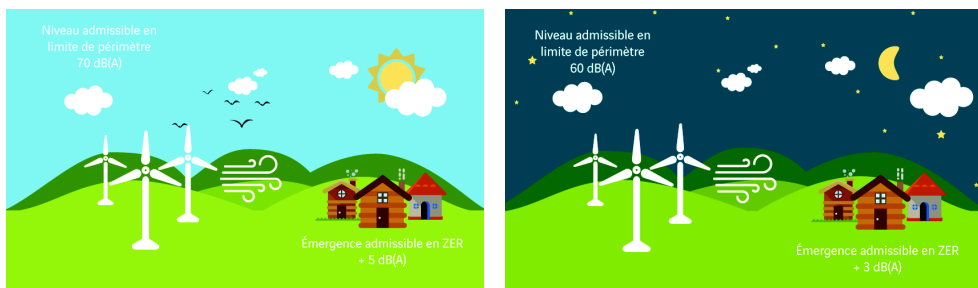


Figure 8 : Schéma de la section relative au bruit de l'arrêté du 26 août 2011 (Source : Sixense Environment)

Concernant ce schéma, il est à rappeler que :

- le seuil d'émergence à respecter ne s'applique que lorsque le niveau de bruit ambiant en ZER est supérieur à 35 dB(A) ;
- les valeurs d'émergences présentées sur l'illustration s'entendent pour un fonctionnement continu de l'installation.

2.4.3 Caractérisation de l'état actuel de l'environnement sonore

2.4.3.1 Campagne de mesures

La détermination de l'état initial sonore du site nécessite en premier lieu la réalisation d'une campagne de mesures *in situ*. Celle-ci a été menée du 3 au 17 février 2017.

2.4.3.1.1 Méthodes et matériels utilisés

Quatre points de mesures (Cf. carte suivante), ou points fixes (PF), ont été sélectionnés. Le positionnement de ces points a été déterminé afin d'être représentatif des voisinages habités les plus exposés au projet de parc éolien. Les noms donnés à ces points fixes sont fonction de leur localisation :

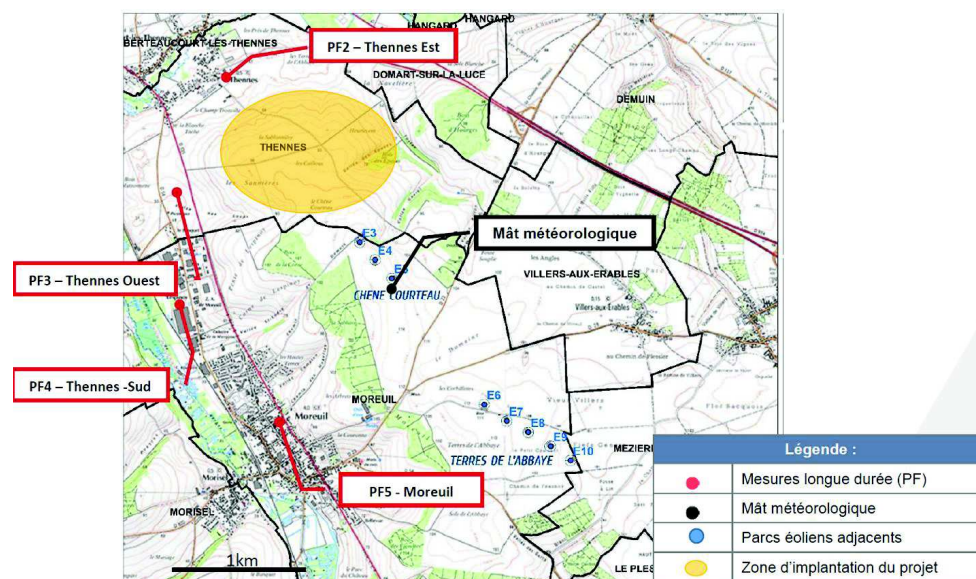
- PF2 : Thennes Est ;
- PF3 : Thennes Ouest ;
- PF4 : Thennes Sud ;
- PF5 : Moreuil.

Des équipements de mesure du bruit ont ainsi été placés à chacun de ces quatre emplacements, à proximité des habitations périphériques au projet. Chaque microphone est équipé d'une protection "tout-temps" (boule anti-pluie) et est relié à un sonomètre intégrateur de classe I. Chaque chaîne de mesures (sonomètre + câble + microphone) a été calibrée avant et après les mesures, sans qu'aucune dérive particulière n'ait été constatée. Il est à noter que les mesures aux PF2, PF3 et PF4 ont duré 14 jours tandis que celle du PF5 s'est déroulée sur 7 jours suite à des problèmes techniques. Néanmoins, les données acoustiques disponibles pour ce point permettent de réaliser une analyse d'état initial suffisamment robuste dans cette Zone à Émergence Réglementée.

L'enregistrement est effectué en continu par la méthode des LAeq courts. Cette méthode permet de réaliser une analyse statistique fine des niveaux sonores et de coder éventuellement des événements parasites lorsque ceux-ci sont clairement identifiables.

La détermination de l'état initial sonore nécessite également de connaître les conditions de vent constatées sur le site. Ainsi, les données météorologiques (vitesse, direction du vent, pluviométrie) ont été acquises sur la zone durant toute la période à l'aide d'un mât météorologique à 10 mètres de hauteur (son implantation est localisée sur la carte ci-dessous).

Les données de vent obtenues ont été standardisées à 10 m, comme demandé par la norme NFS 31-114, en estimant au préalable la vitesse au futur moyen des éoliennes en appliquant un gradient de vent moyen (shear factor) $\alpha = 0,25$.



Carte 10 : Localisation du projet et des points de mesures (Source : Sixense Environment)

Il est à noter que le parc éolien du Chêne Courteau n'a pas été pris en compte dans la caractérisation des niveaux sonores ambiants compte tenu de sa non construction lors de la campagne de mesures *in situ*.

2.4.3.1.2 Caractéristiques climatiques

Les relevés météorologiques réalisés lors de la campagne de mesures correspondent à :

- la vitesse moyenne du vent par pas de 10 minutes à la hauteur de 10 m ;
- la direction moyenne du vent par pas de 10 minutes à la hauteur de 10 m ;
- la pluviométrie par pas de 10 minutes.

La planche suivante présente l'évolution temporelle des données météorologiques sur la période de mesures.

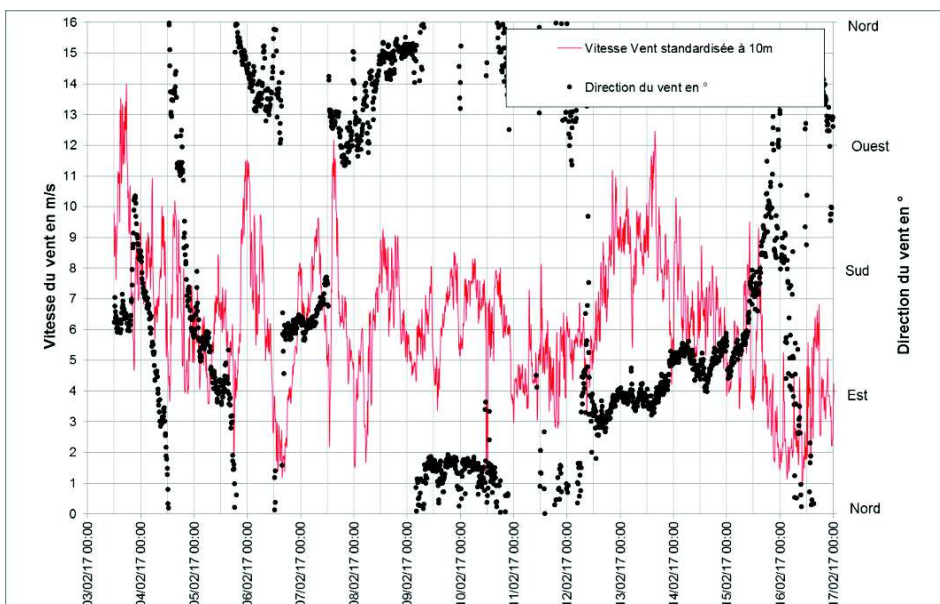


Figure 9 : Relevés météorologiques du 3 au 17 février 2017 (Source : Sixense Environment)

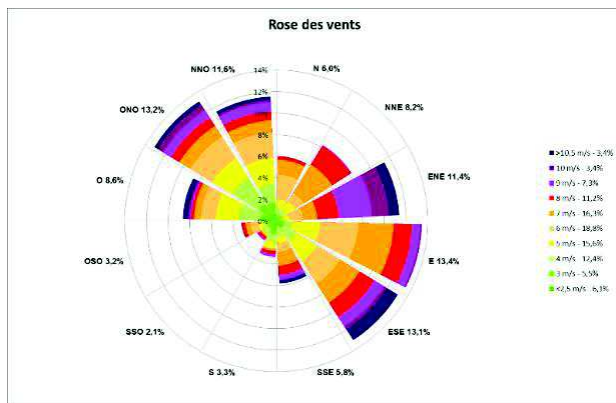


Figure 10 : Rose des vents issue des enregistrements réalisés entre le 3 et le 17 février 2017 (Source : Sixense Environment)

À la vue de ces données, il apparaît que :

- la vitesse du vent a été assez fluctuante, comprise entre 0 et 14 m/s sur les périodes jour et nuit ;
- la direction du vent a également été fluctuante, avec néanmoins deux directions dominantes : direction Sud-Est et direction Nord-Ouest. On notera que les 2 directions dominantes rencontrées pendant la campagne de mesures diffèrent de la rose des vents moyenne du site d'environ 90° ;
- aucun échantillon de mesure ne présente des vitesses supérieures à 5 m/s à hauteur des microphones.

2.4.3.2 Exploitation des résultats et niveau de bruit résiduel

Les mesures acoustiques brutes sont analysées par échantillon de 10 minutes et corrélées aux conditions de vent constatées sur le site. Le croisement de ces données permet d'aboutir à des niveaux sonores résiduels moyens par vitesse de vent, à partir d'échantillons de 10 minutes. Pour ce faire, la méthodologie suivante est appliquée :

- dans un premier temps, des graphes de nuages de points représentent la dispersion des échantillons sonores par vitesse de vent, sur la base de périodes élémentaires de 10 minutes, en niveaux L50 (Cf. chapitre 2.4.1.5). Ces nuages de points sont représentés selon des classes homogènes ; en effet, les niveaux sonores varient différemment avec la vitesse du vent selon les conditions de mesurage (période de la journée, paramètres météorologiques, sources de bruit particulières, saisonnalité, etc.). Ainsi, conformément à la norme NF S31-114, quatre classes homogènes sont définies dans le cas de la présente étude et au regard des caractéristiques du site, et ce pour une meilleure cohérence et une meilleure représentativité de l'évolution des niveaux résiduels en fonction de la vitesse du vent standardisée. Ces classes homogènes sont les suivantes :

Classes homogènes Jour (7h-22h)	Classes homogènes Nuit (22h-7h)
Secteur Sud-Ouest [135° ; 315°[Secteur Sud-Ouest [135 ; 315°[
Secteur Nord-Est [315 ; 135°[Secteur Nord-Est [315 ; 135°[

Tableau 32 : Classes homogènes retenues

Il est à noter les échantillons sonores collectés lors de périodes particulièrement bruyantes et perturbées par la pluie ont été écartés de l'analyse ;

- sont alors retenus des niveaux acoustiques représentatifs par vitesse de vent, caractérisant les différentes ambiances sonores. Ils sont déterminés par calcul statistique des médianes des échantillons mesurés par classe de vent. Une interpolation linéaire aux valeurs de vitesses de vent entières est ensuite réalisée (cf. chapitre 7.3.1 de la norme NF S31-114). Cette analyse statistique permet de retenir des niveaux sonores représentatifs des conditions météorologiques rencontrées lors des mesures ;
- si le nombre d'échantillons n'est pas suffisant ou s'il est considéré que la valeur médiane calculée n'est pas représentative à une vitesse de vent, les experts acousticiens ajustent ou d'extrapolent le résultat en fonction de l'allure générale des nuages de points et de leur expérience sur des sites similaires (base de données interne de plus de 300 parcs éoliens).

2.4.4 Évaluation de l'impact acoustique

L'évaluation de l'impact théorique des éoliennes sur les riverains est réalisée en deux temps : la première étape consiste à analyser la propagation du bruit généré par les éoliennes jusqu'aux riverains les plus proches et la contribution sonore des aérogénérateurs par modélisation informatique. Ensuite, les émergences futures liées au projet sont estimées à partir de la contribution sonore de celui-ci et des mesures *in situ*. Cette analyse des émergences permet alors de valider le respect théorique de la réglementation française en vigueur, ou le cas échéant, de proposer des solutions adaptées pour y parvenir.

2.4.4.1 Calcul des contributions sonores

Le calcul d'impact acoustique du projet est réalisé à l'aide de la plate-forme de calcul CadnaA (Version 4.6.155). CadnaA permet de calculer :

- la propagation sonore dans l'environnement (selon la norme ISO 9613), en prenant en compte les différents paramètres influents : topographie, obstacles, nature du sol, statistiques de vent en direction, etc. ;
- les contributions sonores des sources de bruit, en octave, en des points récepteurs ou sous forme de cartes de bruit.

Le secteur d'étude est modélisé à partir d'un modèle numérique de terrain et du fond de plan IGN, incluant la position des habitations proches du projet.

Les hypothèses de calcul sont les suivantes :

- modélisation des éoliennes, en fonctionnement standard, par des sources ponctuelles omnidirectionnelles ;
- calculs en champ libre, à 1,5 m du sol (homogène avec la hauteur des points de mesures).

Les calculs sont évalués :

- pour les deux directions de vent dominantes sur le site en cohérence avec l'analyse des niveaux sonores résiduels :
 - secteur Sud-Ouest : [135° ; 315°] ;
 - secteur Nord-Est : [315 ; 135°] ;
- pour chacun des 4 modèles d'éoliennes envisagés pour équiper le parc de Thennes.

2.4.4.2 Analyse des émergences globales à l'extérieur

Les contributions sonores calculées des éoliennes et les niveaux sonores résiduels moyens retenus pour chaque vitesse de vent permettent de calculer, pour chaque classe homogène et pour chaque modèle de machine :

- les niveaux sonores ambiants futurs moyens (par addition logarithmique) ;
- les émergences sonores ;
- les dépassements réglementaires résultants.

Cette analyse est présentée sous la forme de tableaux récapitulatifs du même type que le tableau suivant, indiqué pour exemple.

Analyse de sensibilité nocturne en dB(A)		Vitesse du vent standardisée à h = 10 m								
		3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	>10m/s
Niveau résiduel retenu PF1		30,0	31,0	34,0	37,0	40,5	44,0	48,0	47,0	48,0
Point de contrôle n°1	Contribution du parc	33,4	35,1	35,6	40,7	42,2	43,1	43,1	43,2	43,2
	Niveau ambiant futur	35,0	36,5	38,0	42,0	44,5	46,5	48,0	48,5	49,0
	Émergence	5,0	5,5	4,0	5,0	4,0	2,5	2,0	1,5	1,0
	Dépassement réglementaire	0,0	1,5	1,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tableau 33 : aide à la lecture de l'analyse de sensibilité (Source : Sixense Environment)

Quelques explications des éléments du tableau :

- **niveau résiduel retenu PF1** : niveaux sonores résiduels jugés représentatifs au point de contrôle n°1. Ils sont issus des mesures au point PF1 lors de l'état initial ;
- **contribution du parc** : correspond au bruit particulier apporté par le projet éolien, calculé au niveau du point de contrôle via la modélisation 3D du projet ;
- **niveau ambiant futur** : bruit futur au niveau du point de contrôle. Il correspond à la somme (logarithmique) du niveau résiduel et de la contribution du parc ;
- **émergence** : l'émergence est la différence (arithmétique) entre le niveau sonore ambiant (avec bruit du projet) et le niveau résiduel (sans le bruit du projet) ;
- **dépassement réglementaire** : Le dépassement réglementaire est défini selon les exigences de l'arrêté du 26/08/2011 à partir des seuils d'émergence max (de 3 dB(A) de nuit et de 5 dB(A) de jour) uniquement si le niveau ambiant est supérieur à 35 dB(A) :
 - le dépassement réglementaire est donc nul lorsque le niveau ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A), ou que l'émergence est limitée à 3 dB(A) de nuit (5 dB(A) de jour) ;
 - dans le cas contraire, la valeur indiquée correspond au gain à viser sur le niveau ambiant futur pour que le parc devienne conforme. Le gain est calculé à partir de l'émergence calculée précédemment, du seuil autorisé jour ou nuit et du seuil de 35 dB(A).

Exemples :

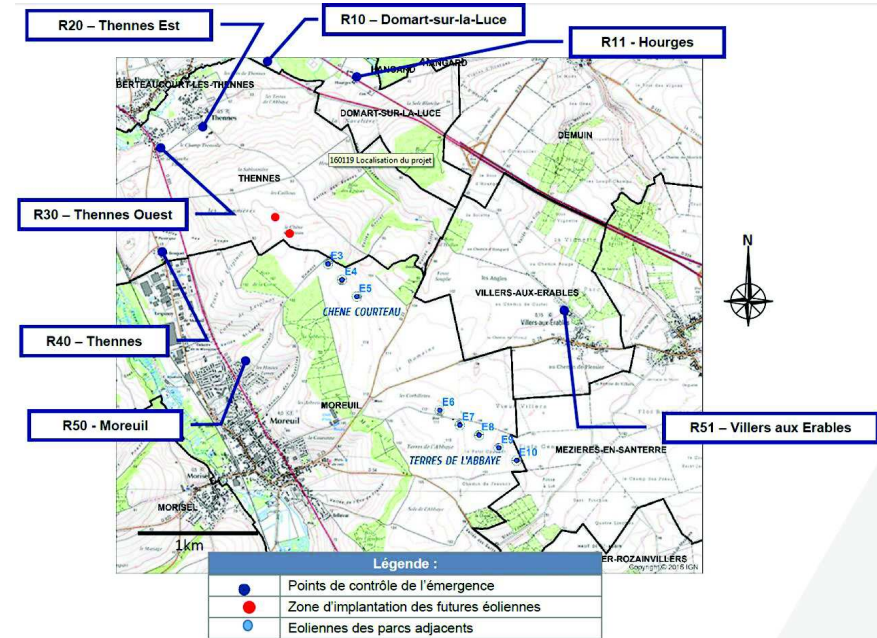
- à 3 m/s, l'émergence est de 5,5 dB(A). Mais le niveau sonore ambiant futur (35 dB(A)) est inférieur au seuil de 35 dB(A). Le critère d'émergence ne s'applique pas : aucune non-conformité ;

- entre 4 et 7 m/s, le niveau sonore ambiant futur sera supérieur à 35 dB(A) : le critère d'émergence de +3 dB(A) maximum s'applique pour la période nocturne (+5 dB(A) le jour). Les émergences étant respectivement de 5,5 / 4 / 5 et 4 dB(A), il y aura potentiellement des dépassements d'émergence qu'il est nécessaire de traiter ;
- à 4 m/s, le dépassement est de +1,5 dB(A) bien que l'émergence soit de 5,5 dB(A) (dépassement de +2,5 dB(A) attendu). En effet, le critère d'émergence ne s'applique qu'à partir de 35 dB(A). Diminuer la valeur le niveau de bruit ambiant de 1,5 dB(A) permet d'atteindre ce seuil et donc de respecter la réglementation.

Bien que l'analyse de l'état initial acoustique ait porté sur quatre points de mesures (PF), sept points de contrôle de l'émergence sont retenus pour évaluer la sensibilité acoustique du projet. Ils sont associés à un niveau résiduel mesuré et jugé représentatif basé sur les points de mesures retenus, comme illustré dans le tableau ci-dessous. Le choix des niveaux résiduels associés est fait notamment par rapport aux caractéristiques de la zone et à la proximité des points de mesures de bruit résiduel.

Points de contrôle	Niveau résiduel retenu
R10 - Domart-sur-la-Luce	PF2 - Thennes Est
R11 - Hourges	
R20 - Thennes Est	
R30 - Thennes Ouest	PF3 - Thennes Ouest
R40 - Thennes Sud	PF4 - Thennes Sud
R50 - Moreuil	PF6 - Moreuil
R51 - Villiers-aux-Erables	

Tableau 34 : Les points de contrôles retenus pour l'analyse des émergences



Carte 11 : Localisation des points de contrôle retenus (Source : Sixense Environment)

2.4.4.3 Niveaux sonores maximum en limite d'installation

Pour répondre également à la réglementation, l'analyse de la sensibilité du parc en niveaux globaux est complétée par l'analyse des niveaux sonores futurs au niveau du périmètre de mesure du bruit de l'installation.

Les niveaux sonores maximum en limite du périmètre de l'installation, définis par l'arrêté du 26 août 2011 sont de 70 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit. Le périmètre de mesure du bruit de l'installation correspond au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre de chaque éolienne et de rayon R définis par :

$$R = 1,2 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{longueur d'un demi rotor})$$

À la date de dépôt du présent Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale, le modèle d'aérogénérateurs qui équipera le parc éolien de Thennes n'est pas déterminé. Néanmoins, le maître d'ouvrage a restreint son choix à quatre machines dont le gabarit et les spécificités techniques sont adaptés aux caractéristiques du vent et du site :

- la Vestas V117 ;
- la Vestas V126 ;
- la Gamesa G114 ;
- la Nordex N117.

Ainsi, l'analyse des niveaux sonores futurs au niveau du périmètre de mesure du bruit de l'installation sera réalisée pour chaque modèle :

- Vestas V117 à 91,5m, le rayon R vaut 180 m ;
- Vestas V126 à 117m, le rayon R vaut 216 m ;
- Gamesa G114 à 93m, le rayon R vaut 180 m ;
- Nordex N117 à 91m, le rayon R vaut 180 m.

Ce niveau sonore sera contrôlé en calculant une carte de bruit cumulé de l'ensemble du parc, à la vitesse de vent de 8 m/s, pour laquelle la puissance acoustique des machines est maximale.

2.4.4.4 Analyse des tonalités marquées

Le contrôle de tonalité marquée au sens de la norme NF S31-010 (méthode d'expertise) est réalisé sur la base du spectre d'émission 1/3 d'octave (en dB(A)), fourni par le constructeur de la machine.

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré 1/3 d'octave quand la différence de niveaux entre la bande de 1/3 d'octave et les quatre bandes de 1/3 d'octave les plus proches (les 2 bandes immédiatement inférieures et les 2 bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau ci-dessous pour la bande considérée :

Les bandes sont définies par la fréquence centrale 1/3 octave		
Valeurs limites		
50 Hz à 315 Hz	400 Hz à 1250 Hz	1600 Hz à 8000 Hz
10 dB	5 dB	5 dB

Tableau 35 : Seuils de détection de la tonalité marquée

2.4.4.5 Effets cumulatifs avec le parc du Chêne Courteau

Compte tenu de la proximité du parc du Chêne Courteau (trois aérogénérateurs Vestas V117 3,45 MW) avec les deux éoliennes de Thennes, il a également été décidé d'évaluer l'impact acoustique cumulatif de ces deux parcs en fonctionnement sur les riverains les plus proches. Ainsi, les méthodes retenues pour l'analyse des émergences globales à l'extérieur ainsi que pour la quantification des niveaux sonores maximum (Cf. infra) ont été appliquées en considérant cette fois cinq machines. Ces calculs ont été réalisés en tenant compte des quatre modèles d'aérogénérateurs susceptibles d'équiper le parc de Thennes. Les modélisations réalisées intègrent les plans de bridage qui ont été préconisés par le rapport d'étude d'impact acoustique du parc de Chêne Courteau.

La figure suivante schématise la méthodologie globale suivie par le bureau d'études Sixense Environment :

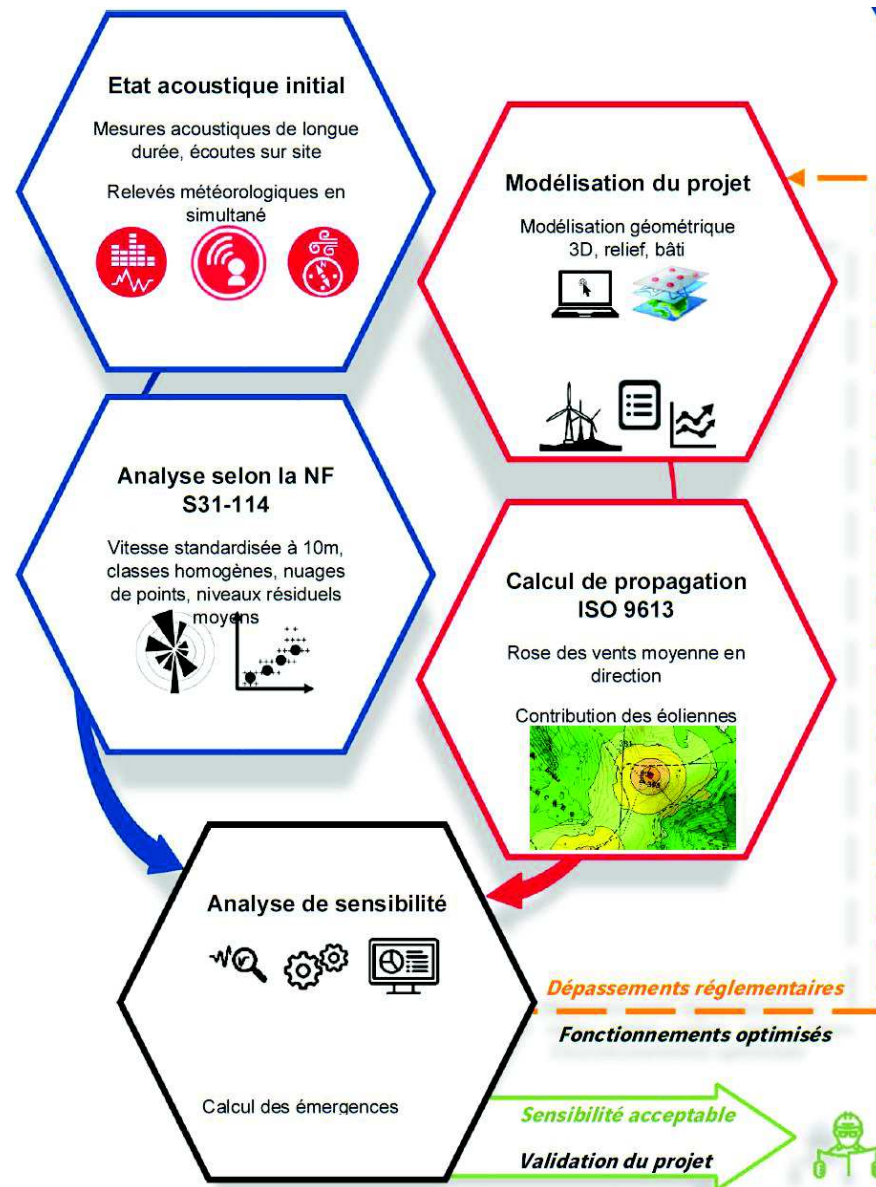


Figure 11 : Schéma de la méthodologie globale employée par Sixense Environment pour la réalisation de l'expertise acoustique

2.5 Méthodologie de l'expertise paysagère

Nota : La rédaction suivante est extraite de la notice méthodologique générale ainsi que du rapport d'expertise paysagère produits par le bureau d'études l'Atelier des paysages. La section portant sur les méthodes de production des photomontages a pour sa part été fournie par la société Auddicé en charge de leur réalisation.

L'étude du paysage et du patrimoine débute par l'identification de l'ensemble des prérequis nécessaires au bon déroulement de l'étude, tant pour les phases de terrain que pour celles de travail de bureau.

2.5.1 Bibliographie - Connaissance du terrain

Premières visites de terrain :

- connaissance du territoire dans un rayon d'une vingtaine de kilomètres autour de l'aire d'implantation potentielle du projet ;
- approche, *in situ*, des emprises des aires d'étude ;
- campagne de prises de vue photographiques ;
- recherches de documentation régionale et locale, et récolte d'informations dans les différents offices de tourisme, syndicats d'initiatives, communautés de communes, ...

Recherche bibliographique relative à la connaissance, la reconnaissance et la protection des paysages et du patrimoine :

- directement auprès des organismes et institutions concernés ;
- sur les sites Internet des organismes et institutions concernés ;
- sur le terrain, en particulier pour ce qui concerne les données touristiques et de reconnaissance populaire...

2.5.2 Mise en forme du volet paysage et patrimoine - Contenu du rapport

Le plan de travail et le contenu du rapport s'articulent autour des deux grandes parties du rapport : partie « état initial » et partie « impacts et mesures ».

2.5.2.1 État initial du paysage et du patrimoine

2.5.2.1.1 Première approche du territoire / Définition des aires d'études

Cette première partie situe le projet de parc éolien dans son contexte administratif, réglementaire, éolien, et paysager. Essentiellement composé d'inventaires interprétés et de préconisations à suivre, ce chapitre aboutit à l'identification des aires d'études qui vont être le fil conducteur de l'analyse des sensibilités patrimoniales et paysagères depuis le « grand paysage » vers le « paysage du quotidien ».

Localisation de l'aire d'implantation

- à l'échelle régionale, départementale, intercommunale, communale.

Les enjeux paysagers recensés dans les documents de référence

Selon la localisation du projet :

- dans les Atlas/inventaires de Paysages départementaux et/ou régionaux ;
- dans des chartes paysagères / des études paysagères / des chartes de PNR ;
- dans des monographies / des livres blancs ;
- dans les guides / schémas éoliens / recommandations des services de l'État.

dans la mesure du possible, prise en compte des études d'impact ou plans d'implantation d'infrastructures (éolien, ou autres projets) portées à la connaissance des services de l'Etat, afin de mesurer les éventuels effets de cumul...

Ce travail d'analyse des documents de référence permet une synthèse des enjeux liés au projet de parc éolien étudié dans un rayon d'une vingtaine de kilomètres autour de l'aire d'implantation potentielle.

Le contexte éolien

Dans un rayon de 5, 10, 15 et/ou 20 km autour de l'aire d'implantation potentielle du projet :

- inventaire des parcs éoliens connus (en service, accordés, en instruction, à l'étude). Données récoltées principalement sur cartelie.fr (DREAL) et/ou fournies par le Développeur du projet ;
- établissement, selon l'éloignement de l'aire d'implantation, d'une « carte d'identité » de chaque parc éolien ;
- illustration par une cartographie de ces parcs éoliens, avec identification de leur état d'avancement par un code couleur ;
- illustration des parcs éoliens en service par une vue panoramique ;
- mise à jour définitive du contexte éolien à prévoir une fois définie l'implantation des éoliennes et réalisée la campagne de prises de vue pour les photomontages.

Ce travail de recensement des parcs et projets éoliens permet, suivant l'éloignement de l'aire d'implantation potentielle et selon le contexte, de fournir des premières préconisations liées aux effets de cumuls de parcs éoliens, aux effets potentiels d'encercllement, de mitage, de saturation visuelle...

Les unités paysagères

Dans un rayon de 5, 10, 15 et/ou 20 km autour de l'aire d'implantation potentielle du projet :

- identification et cartographie des unités paysagères décrites dans les documents de référence (Atlas / inventaires des paysages) ;
- description des principales caractéristiques de chaque unité paysagère.

Définition des aires d'étude adaptées au projet éolien

Après la compilation des données étudiées et les premières observations de terrain, la carte des aires d'étude du paysage et du patrimoine, à partir de laquelle s'organise toute la suite de l'étude du paysage et du patrimoine, est produite. Le découpage en aires d'étude est conforme au nouveau guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens. Limites de ces aires sont justifiées par le découpage des unités paysagères, mais aussi par des éléments de paysage, de relief, de patrimoine, d'urbanisation...

L'aire d'étude immédiate = la zone d'implantation potentielle du projet

Description détaillée de la zone d'implantation potentielle du projet définie par le Développeur du projet :

- cartographie sur fond IGN 25000ème et/ou photographie aérienne, avec identification des principales caractéristiques paysagères et patrimoniales ;
- illustration par des vues panoramiques (réalisées lors de campagnes de terrain) annotées de repères permettant de situer l'emprise de la zone d'implantation potentielle du projet et les éléments de paysage visibles.

Ce travail permet de définir les premiers enjeux identifiés liés au contexte patrimonial et paysager de la zone d'implantation potentielle du projet.

2.5.2.1.2 Contexte paysager à l'échelle de l'aire d'étude la plus éloignée

Cette deuxième partie du rapport « état initial » développe l'ensemble des qualités patrimoniales et paysagères qui caractérisent le territoire étudié, pouvant s'étendre parfois jusqu'à plus de 15 à 20 kilomètres de l'aire d'implantation potentielle du projet. À cette échelle, les caractéristiques géomorphologiques, la reconnaissance des paysages, le patrimoine protégé, l'évolution, l'échelle et la perception des paysages sont autant d'outils d'analyse qui mettent en évidence les sensibilités paysagères et les enjeux liés à l'implantation d'un parc éolien.

La structure du paysage

Approche géomorphologique à l'échelle de l'aire d'étude la plus éloignée :

- cartographie sur fond IGN 100000ème du relief et de l'hydrographie permettant de visualiser les grands mouvements géographiques.

Selon la localisation du projet :

- commentaires géologiques expliquant la formation des paysages étudiées (sources : cartes géologiques du BRGM consultables en ligne, ouvrages spécialisés) ;
- illustration, selon les paysages, par des profils de terrain ou des blocs paysagers, accompagnés de croquis ou de vues panoramiques annotés (réalisés lors de campagnes de terrain).

Cette démarche permet d'identifier les enjeux liés au relief et aux particularités géographiques du territoire étudié, liés au projet éolien, à son implantation et à sa perception.

Reconnaissance et attraits du territoire

Révélatrice de l'attachement de la population au territoire, l'étude de l'histoire, de la reconnaissance, de la fréquentation touristique et des attraits du territoire s'appuie sur :

- une recherche bibliographique liée au développement touristique : offices de tourisme sur site ou en ligne, ouvrages spécifiques : guides touristiques, guides et cartes thématiques, circuits divers (auto, rando, ...) ;
- une recherche bibliographique liée à la reconnaissance du paysage : dans les écrits, les représentations picturales, les cartes postales, etc. ;
- une cartographie de l'ensemble de ces éléments à l'échelle de l'aire d'étude la plus éloignée, avec une légende adaptée à chaque projet. L'ajout d'un aplat ZIV (Zone d'Influence Visuelle) permet de déterminer quels lieux reconnus et d'intérêt sont potentiellement en covisibilité avec le projet de parc éolien ;
- un développement des qualités reconnues du territoire selon leurs thématiques ou leurs caractéristiques, avec illustration par des extraits de brochures ou d'articles, ainsi que par des vues panoramiques annotées.

Par ce travail, sont mis en évidence les enjeux liés aux sites touristiques et reconnus situés dans l'ensemble du territoire étudié, et leur sensibilité par rapport au projet de parc éolien.

Le patrimoine protégé

L'inventaire exhaustif du patrimoine protégé est réalisé à l'échelle de l'aire d'étude la plus éloignée ; il est détaillé dans la suite de l'étude, aire par aire, selon l'éloignement et la sensibilité vis-à-vis du projet de parc éolien :

- cartographie des édifices protégés au titre des monuments historiques (source : base Mérimée / Atlas des Patrimoines) ;
- cartographie des sites protégés au titre du code de l'environnement (source : DREAL, données disponibles sur la cartographie en ligne Carmen et les fiches associées) ;
- cartographie des AVAP, sites UNESCO, Opérations Grand Site, PNR, Parcs Nationaux... (sources : DREAL et Services du Patrimoine...) ;
- l'ajout d'un aplat ZIV (Zone d'Influence Visuelle) sur la carte du patrimoine protégé = déterminer quels édifices ou sites protégés sont potentiellement en covisibilité avec le projet de parc éolien.

Cet inventaire définit les premiers enjeux liés aux édifices, sites et territoire protégés situés dans l'ensemble du territoire étudié, et leur sensibilité par rapport au projet de parc éolien.

Les unités paysagères et les tendances d'évolution des paysages à l'échelle de l'aire d'étude la plus éloignée

À l'échelle de l'aire d'étude la plus éloignée, chaque unité paysagère identifiée précédemment est analysée en détail, selon ses caractéristiques paysagères et son éloignement de l'aire d'implantation potentielle du projet :

- une description des paysages s'appuyant sur les Atlas/inventaires de paysages et sur l'analyse faite lors des campagnes de terrain. Illustrations par des vues panoramiques (réalisées lors de campagnes de terrain) et des croquis d'interprétation annotés ;
- une analyse de l'échelle des paysages : profondeur, degré d'ouverture, points de repères, horizons visibles, écrans... Tous les éléments de paysages permettant de donner une échelle sont identifiés et illustrés selon le mode de représentation le mieux adapté au contexte ;
- une étude des perceptions visuelles à l'échelle de l'aire d'étude la plus éloignée : situation du projet éolien dans les champs de visibilité qui s'ouvrent depuis le « grand paysage ». Illustration par des vues panoramiques annotées (réalisées lors de campagnes de terrain).

Cette méthodologie assure l'identification des enjeux paysagers et patrimoniaux vis-à-vis du projet éolien identifiés dans chaque unité paysagère, à l'échelle de l'aire d'étude la plus éloignée. Elle permet également de déterminer les points de vue représentatifs pour la réalisation de photomontages d'analyse et d'illustration du rapport.

2.5.2.1.3 Perceptions visuelles à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée (jusqu'à 5 ou 10 km de l'aire d'implantation du projet)

Cette troisième partie du rapport « état initial » traite principalement du territoire qui s'étend dans un rayon de 5 à 10 km autour de l'aire d'implantation potentielle, selon le contexte paysager. Dans ce « paysage du quotidien », c'est la question des perceptions visuelles qui va permettre au fil des points de vue, qu'ils soient statiques ou dynamiques, ponctuels ou très fréquentés (lieux de vie proches et très proches, édifices ou sites protégés, axes de circulation...) de qualifier précisément les sensibilités vis-à-vis du projet, de mesurer les effets de cumul avec d'autres parcs éoliens, d'établir des préconisations quant à l'implantation du projet et des aménagements connexes au parc éolien.

Les perceptions visuelles depuis les lieux de vie

- Chaque lieu de vie (ville, village, hameau, maison isolée) de l'aire d'étude rapprochée est identifié et cartographié. La structure et la situation des bourgs est décrite : village-rue, isolé, en chapelet, perché, en belvédère, en fond de vallée... ;
- une analyse des champs de visibilité qui s'ouvrent depuis les entrées/sorties de bourg et depuis les centre-bourgs est réalisée et illustrée par des vues panoramiques annotées (réalisées lors de campagnes de terrain) : percées visuelles, angles de vue, écrans, perspectives, ... ;
- suivant les cas, l'analyse des perceptions visuelles peut se faire selon des bassins de vie = une prise en compte d'un ensemble de lieux de vie dont les caractéristiques et la situation géographique présentent des ressemblances ou des similitudes ;
- des études d'encercllement sont menées quand le contexte éolien ou la physionomie de l'aire d'étude immédiate implique un risque d'encercllement ou de saturation visuelle (selon la méthodologie de la DREAL Centre) ;
- pour chaque point de vue étudié, détermination de la sensibilité (forte, modérée, faible nulle...), et qualification de l'effet cumulé avec d'autres parcs éoliens en service ou en projet : effet de continuité, effet de superposition, effet d'encercllement...

Par ce biais, sont mis en évidence les enjeux liés aux perceptions visuelles du projet de parc éolien depuis les lieux de vie proches et très proches. Le contexte éolien est également pris en compte pour déterminer les

enjeux liés au cumul de parc éolien dans les champs de visibilité. Une liste de points de vue à illustrer par des photomontages est proposée.

Les perceptions visuelles depuis les axes de circulation

- chaque axe de circulation (autoroute, route nationale ou départementale, ligne SNCF, GR, et tout autre desserte et chemin) de l'aire d'étude rapprochée identifié comme présentant des sensibilités vis-à-vis du projet de parc éolien en raison de sa proximité, de sa fréquentation ou de son intérêt est cartographié ;
- plusieurs illustrations par de vues panoramiques annotées (réalisées lors de campagnes de terrain) sont apportées au dossier afin de rendre l'effet d'une vision dynamique du paysage ;
- pour chaque point de vue étudié, détermination de la sensibilité (forte, modérée, faible nulle...), et qualification de l'effet cumulé avec d'autres parcs éoliens en service ou en projet : effet de continuité, effet de superposition, effet « barrière »...

Sont mis en évidence les enjeux liés aux perceptions visuelles du projet de parc éolien depuis les axes de circulation situés dans l'aire d'étude rapprochée. Le contexte éolien est pris en compte pour déterminer les enjeux liés au cumul de parcs éoliens dans les champs de visibilité. Une liste de points de vue à illustrer par des photomontages est établie.

Les perceptions visuelles depuis le patrimoine protégé

Chaque édifice et site protégé situé dans l'aire d'étude rapprochée est précisément étudié. Une mise en page systématique est proposée, à la manière d'une « carte d'identité », afin de rendre plus lisible cette partie de l'étude dont le contenu peut être particulièrement conséquent (plusieurs dizaines d'édifices ou de sites protégés peuvent être présents dans rayon de 5 à 10 km seulement) :

- description du monument/site, de son environnement immédiat, du détail du/des éléments protégés, et illustration par une photo réalisée lors des campagnes de terrain, une vue ancienne et/ou encore un extrait de brochure touristique ou documentaire... Sources = Base Mérimée, wikipedia.fr, brochures et ouvrages spécialisés... ;
- localisation précise du monument/site sur un extrait de carte IGN 25000 et/ou photo aérienne, avec annotations indiquant la direction du projet, l'éloignement, les axes et angles de vue... ;
- illustration du contexte paysager et de la sensibilité vis-à-vis du projet de parc éolien : vue panoramique annotée prise depuis l'édifice/le site protégé dans l'axe du projet, et/ou vue panoramique annotée faisant apparaître dans un même champ de vision l'édifice/le site protégé et le projet (vues panoramiques réalisées lors de campagnes de terrain) et/ou profil de terrain mettant en évidence les dénivellations du relief ;
- selon le cas, étude des effets de cumul avec d'autres parcs éoliens situés dans les champs de visibilité ;
- un tableau récapitulatif (extrait de l'inventaire effectué dans la première partie de l'étude) détaille la situation, les angles de vue, les perceptions vers le projet et la sensibilité pour chaque élément de patrimoine protégé.

Sont mis en évidence les enjeux liés aux perceptions visuelles du projet de parc éolien depuis les édifices et les sites protégés par la réglementation. Le contexte éolien est pris en compte dans le cadre de l'étude des effets de cumul. Les sensibilités pour chaque élément de patrimoine vis-à-vis du projet éolien sont évaluées et une liste de point de vue à illustrer par des photomontages est proposée.

Effets cumulés avec d'autres parcs éoliens

Suivant les cas, certains paysages comptent déjà des parcs éoliens en service, accordés mais non construits, en instruction ou encore à l'étude (cf chapitre « contexte éolien » dans l'état initial). L'étude de la capacité d'accueil du paysage pour un nouveau parc éolien passe donc alors par l'analyse des effets cumulés et de l'encerclement des lieux de vie les proches :

- illustration par des photomontages panoramiques annotés, sur lesquels sont localisées les emprises de l'ensemble des parcs éoliens en projet sur le territoire d'étude ;
- cartographie des angles de vue, des percées visuelles, des effets de cumul par des diagrammes de couleur.

2.5.2.1.4 Synthèse et préconisations

Cette quatrième et dernière partie de l'« état initial » synthétise l'ensemble des enjeux et sensibilités identifiés par aire d'étude et par thème, vis-à-vis du projet de parc éolien.

Synthèse des sensibilités paysagères et patrimoniales

La synthèse générale reprend chaque encart « synthèse » rédigé au fil de l'analyse de l'état initial patrimonial et paysager. Suivant le contexte, elle peut se traduire graphiquement sous plusieurs formes :

- une carte de synthèse des sensibilités paysagères et patrimoniales avec codes couleurs et pictogrammes selon le degré de sensibilité et/ou à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée = l'ensemble des éléments de paysage structurants (reliefs, hydrographie...) + les points de vue particuliers (édifices et sites touristiques / patrimoniaux, lieux de vie...) + l'ensemble des éléments de patrimoine protégés (en indiquant leur niveau de sensibilité par rapport au projet éolien) ... ;
- un tableau récapitulatif des sensibilités patrimoniales et paysagères, aire d'étude par aire d'étude ;
- une liste exhaustive des points de vue d'illustration du projet par des photomontages, en vue de la rédaction de la partie « impacts et mesures » du rapport. Présentation au Client sous la forme d'un tableau détaillé afin qu'il réalise les prises de vue et les photomontages par la suite.

Préconisations d'implantation

À l'échelle de l'aire d'implantation potentielle du projet fournie par le Développeur du projet, et suivant les enjeux et sensibilités identifiés dans la partie « état initial » du rapport, un ensemble de préconisations d'implantation sont formulées et représentées. La finalité de cette partie étant de déterminer selon quelles modalités on projette d'implanter un nouveau parc éolien dans le paysage étudié :

- identification, selon les cas, de lignes structurantes, d'effet visuel de continuité, de zones d'exclusions, de ponctuation, de respiration... et établissement des préconisations d'implantation correspondantes, détaillant la physionomie optimale du parc, son orientation, sa composition, sa hauteur, son rythme, son intégration dans le contexte éolien en place... ;
- localisation de ces enjeux et préconisations d'implantation sous forme cartographique à l'échelle de l'aire d'implantation du projet, avec codes couleurs et graphismes correspondants.

2.5.2.2 Impacts et mesures

Analyse des variantes

La plupart des projets de parcs éoliens offre plusieurs variantes d'implantations proposées en concertation avec le Développeur du projet selon les préconisations des bureaux d'études travaillant sur le projet. L'analyse de ces variantes au regard des sensibilités paysagères et patrimoniales s'appuie sur des représentations graphiques et un argumentaire paysager précis :

- analyse et comparaison des variantes d'implantations proposées par le Client sur la base de croquis ou d'esquisses de photomontages. Plusieurs points de vue seront choisis pour comparer et valider les hypothèses d'implantation ;
- mesure et détermination des impacts visuels de chaque variante afin que se dégage une variante privilégiée de moindre impact, en particulier liée aux lieux fréquentés (lieux de vie, de circulation...), aux sites et monuments protégés et aux effets de cumul avec les parcs éoliens en exploitation ou ceux dont les autorisations ont été validées par les services de l'État ;
- un argumentaire paysager accompagne les représentations graphiques et appuie la bonne orientation de cette variante, sa physionomie, son échelle et les différentes façons dont elle sera perçue.

Illustration et commentaire des impacts patrimoniaux et paysagers

Cette partie de l'étude s'articule essentiellement autour du commentaire des photomontages réalisés.

Un commentaire précis de chaque photomontage est proposé, reprenant l'intérêt du point de vue, les enjeux et les sensibilités identifiés dans l'état initial et qualifiant l'impact visuel constaté sur le photomontage.

Mesures d'évitement / réduction / compensation

En fonction de la variante retenue, plusieurs mesures d'évitement, de réduction, de compensation, d'accompagnement du projet peuvent être proposées :

- propositions d'aménagements ponctuels : projets de plantations, de signalétique, d'intégration des éléments connexes - poste électrique, chemins d'accès, plates-formes... sur la base de l'ensemble des observations et préconisations réalisées au cours de l'étude ;
- illustration par des croquis, des photomontages ou encore des esquisses d'aménagement ;
- proposition des variantes d'aménagement du poste de livraison et de ses abords, illustrées par des photomontages d'intégration, des propositions de matériaux et de couleurs d'habillage, etc.

2.5.3 Réalisation des photomontages

Définition : le photomontage (ou simulation visuelle) est réalisé à partir d'un point précis (relevé GPS), il permet de retranscrire l'intégration d'un parc éolien au mieux tout en respectant la perception d'un observateur Lambda.

2.5.3.1 Introduction

Afin de réaliser un photomontage de parc éolien à l'aide du logiciel WINDFARM, il est nécessaire de rassembler plusieurs éléments :

- le modèle numérique de terrain ;
- les caractéristiques du parc éolien ;
- la photographie prise sur le terrain.

Voici un exemple de fenêtre de visualisation du logiciel permettant d'apprécier ces divers éléments :

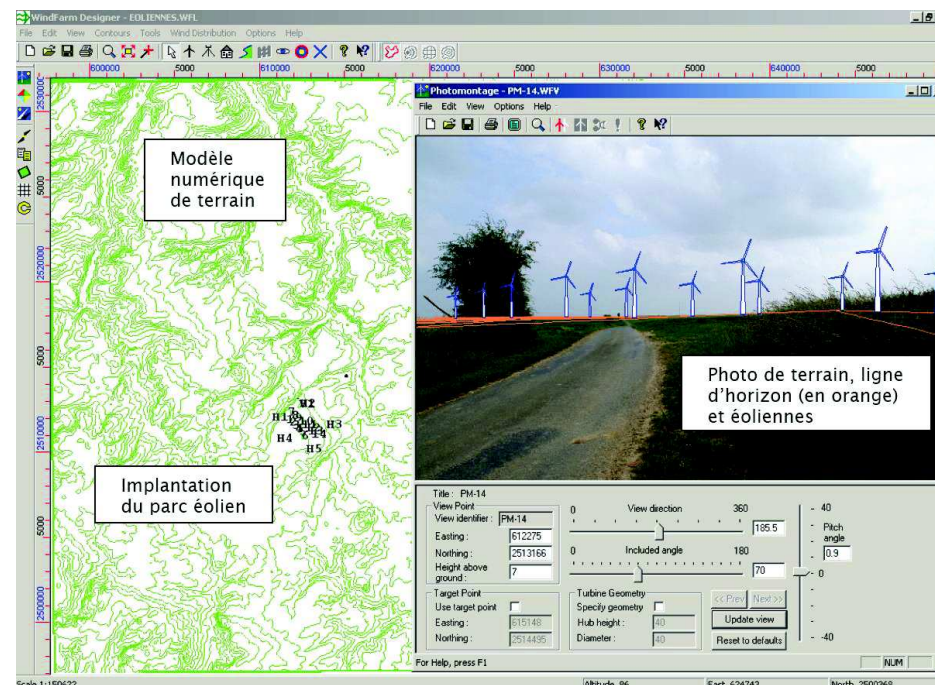


Illustration 1 : exemple de fenêtre de visualisation du logiciel WINDFARM

2.5.3.2 Méthodologie suivie

2.5.3.2.1 Conversion et homogénéisation des données

Avant de récupérer les données nécessaires à l'élaboration du photomontage, il faut définir un système de projection géographique commun à toutes les données.

Ceci permettra en effet un croisement entre les différentes couches d'information : implantation des éoliennes, topographie, fond de carte éventuellement, etc.

Par défaut, est utilisé le système Lambert 93 qui a l'avantage de couvrir l'ensemble du territoire français métropolitain.

Il est donc nécessaire de tenir compte de ce paramètre afin d'assurer une homogénéisation lors de la récupération et de la conversion des données.

2.5.3.2.2 Le modèle numérique de terrain

Le modèle numérique de terrain va permettre de représenter en trois dimensions la topographie du site d'implantation.

Le modèle numérique de terrain peut s'obtenir de deux manières différentes : soit gratuite, soit payante auprès des services de l'IGN.

La version payante se justifie par une précision accrue représentée par un pas plus fin de la donnée.

Il est à noter que la meilleure précision proposée par l'IGN est un pas de 25 m, c'est-à-dire une inter-distance entre deux relevés topographique de 25 m.

Concernant la version gratuite, l'IGN permet d'utiliser la BD alti au pas de 75m.

Le choix entre ces deux options se fait selon la configuration du site pressenti pour l'implantation du parc éolien : une zone topographique accentuée nécessitera un meilleur pas.

2.5.3.2.3 Les caractéristiques du parc éolien

L'information la plus importante concernant le parc éolien est la situation géographique de chaque éolienne : les coordonnées géographiques précises de chaque mât sont nécessaires afin de pouvoir placer les machines sur le modèle topographique en trois dimensions.

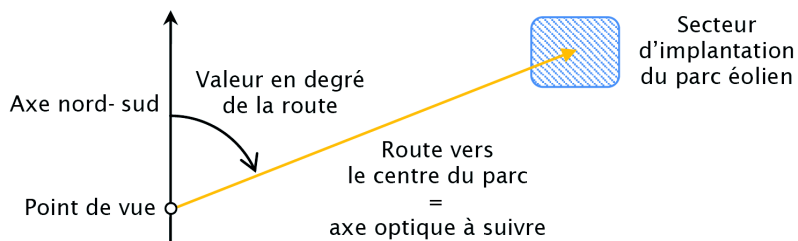
Les dimensions des aérogénérateurs doivent être également fournies. Pour cela une base de données propre au logiciel WINDFARM permet de ne préciser que le nom et la marque du modèle à implanter.

2.5.3.2.4 La photographie de terrain

C'est l'élément le plus important du photomontage : une photographie mal prise engendre un montage de mauvaise qualité.

Ainsi, il est nécessaire de maîtriser l'ensemble des facteurs de la prise de vue : position géographique, azimut de la cible photographiée, focale utilisée, angle de plongée, hauteur par rapport au sol, exposition par rapport au soleil.

- L'angle de plongée et la hauteur par rapport au sol se gèrent par l'utilisation d'un trépied sur lequel est fixé l'appareil photo. Le trépied disposant d'un niveau à bulle, il est alors facile d'assurer un plan horizontal pour le maintien de l'appareil photo.
- La position géographique et l'azimut s'évaluent à l'aide d'un GPS et d'une boussole. Le GPS peut donner les coordonnées géographiques du point de vue, mais aussi la route à suivre (en degré) vers le centre du parc éolien pour être sûr de cibler correctement le site d'implantation.



Ainsi, la boussole sert à mesurer cette route afin de placer l'appareil photo dans le bon axe optique.

- La focale utilisée dépend de l'objectif installé sur l'appareil photo : ce paramètre doit être bien cerné afin qu'il soit commun à toutes les photos de l'étude. Il faut qu'elle soit la plus faible possible afin d'avoir un angle d'ouverture horizontal le plus grand possible garantissant ainsi la plus grande présence du parc sur le montage.

De manière générale, la focale se règle donc en se plaçant en butée de zoom minimum ou en tournant la bague de réglage de l'objectif sur la valeur minimale.

Le fait de travailler en butée permet de s'assurer de toujours avoir le même réglage.

La valeur moyenne de l'angle de vue, pour un appareil photo numérique réflex muni d'un objectif dont la distance focale minimale est de 18 mm, est de 60 à 65 degrés environ ; cette valeur s'approche de celle de l'angle de vue humain qui est de l'ordre de 60 degrés.

La valeur de l'angle de vue pour un objectif de 10 mm est de 97°.

- Enfin, l'exposition par rapport au soleil se gère en commençant la campagne de prise de vue à l'est du site d'étude, et en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre autour du site en fonction de l'heure : en été il faut se trouver au sud du site à 14h afin d'avoir le soleil comme éclairage naturel dans le dos du photographe. Le phénomène de surexposition est alors neutralisé.

2.5.3.3 Matériel utilisé

Le matériel employé pour la réalisation des photomontages est le suivant :

- appareil Canon EOS 70 D équipé d'un objectif 20 mm et son trépied ;
- GPS Garmin 60 pour les relevés de coordonnées géographiques ;
- logiciel ArcView 10 pour le traitement et la conversion des données géographiques ;
- logiciel WindFarm 4 pour la réalisation des photomontages.

2.5.3.4 Catalogue des photomontages

La présentation de chaque photomontage se fait suivant une mise en forme «type», sur plusieurs pages, qui permet de situer les points de vue et de restituer le réalisme des illustrations. Cette mise en forme est présentée en pages suivantes.

Commentaires sur l'impact visuel du projet de parc éolien sur le paysage selon les enjeux et/ou la sensibilité du point de vue

Numérotation et dénomination du point de vue

Paramètres et détails concernant la prise de vue et l'éloignement des éoliennes

Localisation de la prise de vue sur fond IGN 1/25000

1 - ORESMAUX - D1001

Vue panoramique depuis la D1001 à la hauteur du bourg d'Oresmaux.
 La silhouette des bourgs du plateau les plus proches est bien lisible depuis la D1001. Depuis cette vue panoramique marquée par l'étendue des grandes parcelles agricoles, le parc éolien de Thennes est distant de plus de 17,3 km à l'arrière du bourg d'Oresmaux. Il est en grande partie masqué ; seuls les bouts de pales émergent de l'horizon arboré, à peine visibles depuis ce point de vue.

X (Lambert 93) : 646135
 Y (Lambert 93) : 6963290,136
 CIP : 77
 Date : 4/10/2017
 Heure : 13:58
 Éolienne la plus proche : E1 - 17,3 km
 Éolienne la plus éloignée : E2

Statut des éoliennes arrêté en octobre 2017 :
 ● en fonctionnement
 ● PC accordé
 ● PC en instruction



ETAT INITIAL

Etat initial = prises de vue 2017



FRISE

Frise = Identification et localisation des éoliennes du parc éolien de Thennes, et du contexte éolien accordées et en instruction (avis de l'AE reçu), construites ou non



Illustration 2 : Page type de présentation des photomontages (1/2)

PROJET - vue des éoliennes à «taille réelle» en double-page suivante

PROJET



Photomontage final, suivi, sur plusieurs pages, de portions du photomontage final, recadrées de sorte à restituer au lecteur la réalité du terrain et l'impact visuel du projet sur le paysage. Sont représentés les éoliennes du parc éolien de Thennes et l'ensemble du contexte éolien accordé et en instruction (avis de l'AE reçu), éoliennes construites ou non

Illustration 3 : Page type de présentation des photomontages (2/2)

3 DESCRIPTION DU PROJET

L'étude d'impact doit présenter une « description du projet, y compris en particulier : une description de la localisation du projet ; une description des caractéristiques physiques de l'ensemble du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition nécessaires, et des exigences en matière d'utilisation des terres lors des phases de construction et de fonctionnement ; une description des principales caractéristiques de la phase opérationnelle du projet, relatives au procédé de fabrication, à la demande et l'utilisation d'énergie, la nature et les quantités des matériaux et des ressources naturelles utilisés ; une estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus, tels que la pollution de l'eau, de l'air, du sol et du sous-sol, le bruit, la vibration, la lumière, la chaleur, la radiation, et des types et des quantités de déchets produits durant les phases de construction et de fonctionnement ».

Article R.122-5 du code de l'environnement

3.1	Description générale du projet éolien de Thennes	61	3.4	La phase d'exploitation	81
3.1.1	Présentation simplifiée d'une éolienne et de son fonctionnement.....	61	3.4.1	La durée de vie du parc éolien	82
3.1.2	Composition générale d'un parc éolien	62	3.4.2	La production estimée	82
3.1.3	Situation géographique du projet.....	62	3.4.3	La maintenance.....	82
3.2	Description technique du parc éolien de Thennes	64	3.4.4	Le trafic routier en phase d'exploitation.....	82
3.2.1	Présentation générale	64	3.4.5	La gestion des déchets d'exploitation.....	82
3.2.2	Les aérogénérateurs du parc éolien	64	3.5	Démantèlement et remise en état du site	84
3.2.3	Les accès et les aires de travail	68	3.5.1	Dispositions réglementaires et garanties financières	84
3.2.4	Le raccordement électrique : l'évacuation de l'électricité produite	69	3.5.2	Le démantèlement du parc	84
3.3	La phase chantier	74	3.5.3	La gestion des déchets de démantèlement	85
3.3.1	Les conditions d'accès au chantier.....	75	3.5.4	Remise en état du site	86
3.3.2	Les étapes du chantier	75	3.6	Vulnérabilité du projet	86
3.3.3	Le trafic routier en phase chantier	79	3.6.1	...face au changement climatique	86
3.3.4	La gestion des déchets en phase de chantier	79	3.6.2	...face à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs	87
			3.7	Le projet en bref	90

Un parc éolien composé de deux aérogénérateurs pouvant développer jusqu'à 7,2 MW de puissance cumulée

3.1 Description générale du projet éolien de Thennes

3.1.1 Présentation simplifiée d'une éolienne et de son fonctionnement

3.1.1.1 Composition et fonctionnement

Une éolienne est composée de :

- **trois pales réunies au moyeu**, l'ensemble est appelé rotor ;
- **une nacelle** supportant le rotor, dans laquelle se trouvent des éléments techniques indispensables à la création d'électricité (multiplicateur, générateur, ...). La nacelle peut pivoter à 360° ;
- **un mât** maintenant la nacelle et le rotor, généralement composé de 3 à 5 tubes s'imbriquant les uns dans les autres ;
- **une fondation** assurant l'ancrage de l'ensemble ; elle comprend des ferraillements, un massif-béton et une virole (ou cage d'ancrage, pièce à l'interface entre la fondation et le mât).

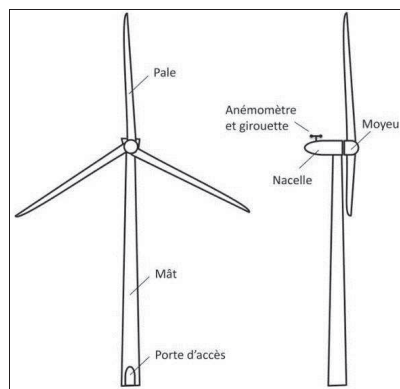


Figure 12 : Schéma simplifié d'une éolienne

Elle transforme l'énergie cinétique du vent en énergie électrique. Cette transformation, détaillée ci-après, se fait en plusieurs étapes principalement par le couple rotor/nacelle.

Lorsque le vent se lève et atteint une vitesse jugée suffisante pour mettre le rotor en mouvement, un **automate** informé par une **girouette** commande au **système d'orientation de la nacelle (Yaw)**, à laquelle est fixé le rotor, de la faire pivoter sur son axe via des moteurs d'orientation afin de **placer les pales face au vent**.

La seule force du vent assure alors la mise en mouvement du rotor dont les **pales peuvent pivoter indépendamment sur leur axe** via des roulements. Ce système hydraulique de contrôle appelé « **pitch system** » permet à l'éolienne d'adapter la portance de son rotor face aux variations du vent (forte portance lorsque le vent est faible et diminution de celle-ci s'il est trop puissant, Cf. chapitre suivant).

La rotation du rotor est transmise à un arbre moteur horizontal, l'**arbre principal**, présent dans la nacelle. La vitesse de rotation de cet axe n'est généralement pas suffisante (5 à 15 tours par minute) pour que le générateur également situé dans la nacelle soit en mesure de convertir l'énergie mécanique en énergie électrique. C'est pourquoi le mouvement de l'arbre principal est dans un premier temps amplifié par un **multiplicateur** qui va à son tour entraîner un **arbre rapide** (1 000 à 2000 tours par minute) couplé au **générateur**. L'électricité délivrée par le générateur est produite sous forme de courant alternatif dont la tension varie de 400 à 1 000 V maximum en fonction de la vitesse du vent et de la portance des pales face à la pression qu'elles supportent.

Deux types de générateurs existent :

- les **générateurs asynchrones**. Leur avantage est de supporter de légères variations de vitesse ce qui est un atout pour les éoliennes où la vitesse du vent peut évoluer rapidement notamment lors de rafales. On peut reconnaître une éolienne utilisant une génératrice asynchrone par la forme allongée de la nacelle, qui abrite la chaîne cinétique. Ce type de générateur est le plus courant ;

- la génératrice peut également être synchrone et être utilisée dans le cas d'un entraînement direct lorsque la liaison mécanique entre le moyeu de l'éolienne et la génératrice est directe, sans avoir recours à un multiplicateur.

Une fois l'électricité produite par le générateur, un convertisseur va stabiliser sa fréquence à 50 Hz afin d'être conforme aux normes du courant injecté sur le réseau d'électricité public puis sa tension va être élevée via un transformateur pour atteindre 20 000 à 33 000 V selon les cas, valeurs nécessaires pour le raccordement au réseau de distribution. Selon les modèles d'éoliennes, le convertisseur et le transformateur peuvent être installés dans la nacelle ou dans le mât.

En sortie d'aérogénérateur, l'électricité est évacuée au travers d'un câble enterré jusqu'à un poste de livraison pour être injectée sur le réseau électrique et distribuée aux usagers ; elle n'est donc pas stockée, comme pour tout moyen de production électrique (hors sites isolés).

3.1.1.2 Production d'électricité et régulation de la puissance du vent

Comme indiqué ci-avant, la production électrique varie selon la vitesse du vent. Concrètement une éolienne fonctionne dès lors que la vitesse du vent est suffisante pour entraîner le mouvement du rotor. Plus la vitesse du vent est importante, plus l'éolienne délivrera de l'électricité jusqu'à atteindre son seuil de production maximum :

- lorsque le vent est inférieur à 12 km/h (3,5 m/s) environ, **l'éolienne est arrêtée** car le vent est trop faible pour faire tourner le rotor. Cela n'arrive que 10 à 15 % du temps selon les régions ;
- entre 12 km/h (3,5 m/s) et 45 km/h (13 m/s) environ, **l'éolienne est dans la plage des charges partielles**, c'est-à-dire qu'elle fonctionne en-dessous de sa puissance maximale. Le positionnement des pales s'ajuste alors en fonction de la force du vent de manière à capter le plus d'énergie possible. En effet, la diminution ou l'augmentation de la portance de la pale influencera le couple moteur. La totalité de l'énergie du vent récupérable est convertie en électricité. La production augmente très rapidement en fonction de la vitesse de vent²² ;
- entre 45 km/h (13 m/s) et 90 km/h (25 m/s) environ, l'éolienne produit à pleine puissance, on parle de **puissance nominale** (3,6 MW maximum dans le cas des éoliennes de Thennes). À 45 km/h, le seuil de production maximum est atteint. Selon la contrainte exercée par le vent, l'angle des pales est ajusté afin de réguler la production qui peut alors rester constante et maximale jusqu'à une vitesse de vent de 90 km/h ;
- à partir de 90 km/h (25 m/s) environ, **l'éolienne est arrêtée progressivement pour des raisons de sécurité**. Cela n'arrive que sur des sites très exposés, quelques heures par an, durant de fortes tempêtes ou lors d'épisodes de bourrasques répétées. Lorsque le vent dépasse 90 km/h pendant plus de 100 secondes, les pales sont mises en drapeau (parallèles à la direction du flux d'air) afin d'avoir une portance minimale. L'éolienne ne produit plus d'électricité. Le rotor tourne alors lentement en roue libre et la génératrice est déconnectée du réseau par mesure de sécurité. Dès que la vitesse du vent redevient inférieure à 65 km/h pendant 10 minutes, l'éolienne se remet en production.

Toutes ces opérations sont totalement automatiques et gérées par ordinateur. En cas d'urgence, un frein à disque placé sur l'axe permet de placer immédiatement l'éolienne en sécurité.

²² Formule de Betz : La puissance fournie par une éolienne est proportionnelle au cube de la vitesse du vent et au carré des dimensions du rotor

3.1.2 Composition générale d'un parc éolien

Un parc éolien est composé :

- de plusieurs éoliennes ;
- d'un réseau de câbles électriques enterrés assurant dans un premier temps le transfert de l'électricité produite par chaque aérogénérateur vers un ou plusieurs postes de livraison puis, son injection depuis le(s) poste(s) de livraison vers le réseau public ;
- d'un réseau de télécommunication enterré permettant le contrôle et la supervision à distance du parc éolien ;
- de chemins d'accès.

La figure suivante illustre le fonctionnement d'un parc éolien et la distribution électrique sur le réseau.

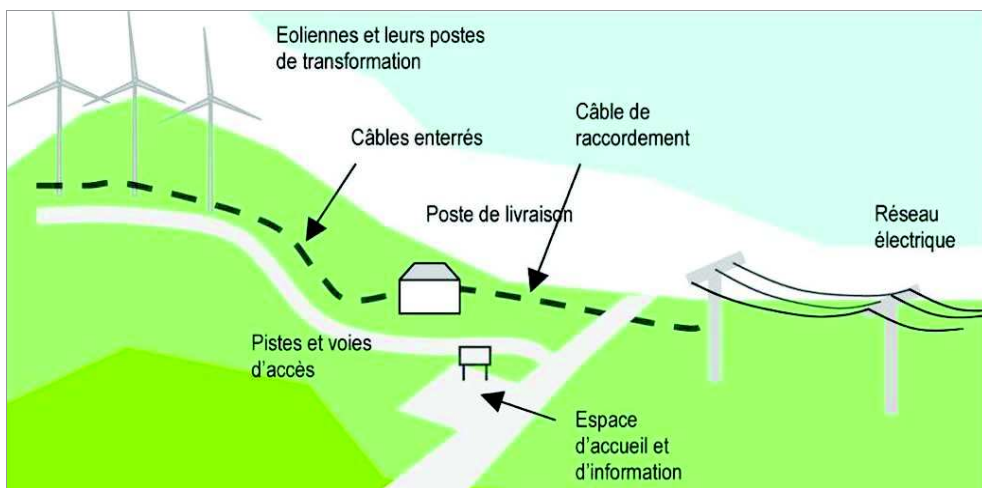


Figure 13 : Schéma de principe d'un parc éolien (Source : Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens, 2010)

3.1.3 Situation géographique du projet

Le projet éolien de Thennes se compose de deux aérogénérateurs et d'un poste de livraison implantés sur la commune éponyme dans le département de la Somme en région Hauts-de-France. Il constitue l'extension nord du parc éolien du Chêne Courteau comptant trois aérogénérateurs dont l'implantation concerne le territoire limitrophe de Moreuil.

Le tableau suivant indique les coordonnées géographiques (référentiel Lambert 93) des deux aérogénérateurs et du poste de livraison équipant le parc. L'éolienne E1 est la plus au nord.

Coordonnées géographiques des éoliennes et du poste de livraison (Lambert 93)				
Équipements	X	Y	Z (altitude du terrain en mètres)	Commune d'implantation
Éolienne 1 (E1)	663 120,18	6 966 834,665	99	Thennes
Éolienne 2 (E2)	663 348,219	6 966 660,667	104	
Poste de livraison (PDL)	663 882,072	6 966 526,203	95	

Tableau 36 : Coordonnées des équipements du projet éolien de Thennes (Source : VALECO)

Les deux aérogénérateurs du parc s'organisent selon un alignement orienté nord-ouest / sud-est, en continuité des trois éoliennes du parc éolien du Chêne Courteau.

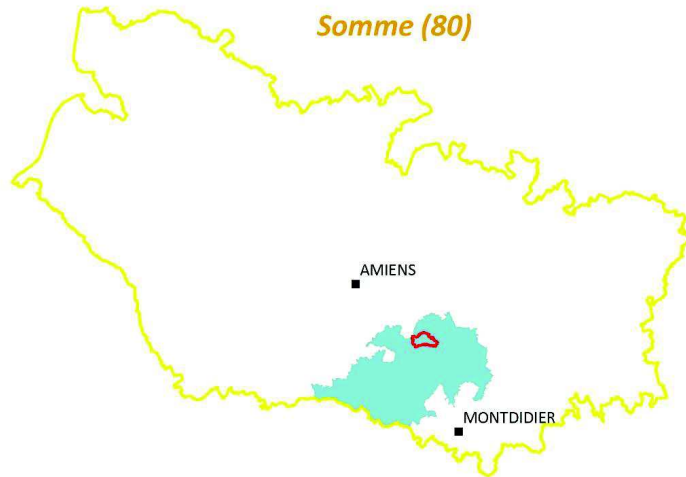
Les mâts des deux turbines sont distants de 287 m. Cet espacement correspond à 2,28 fois le diamètre maximal du rotor (126 m).

Concernant le poste de livraison, il se situe à environ 545 m au sud-est de l'éolienne E2, le long de la voie communale (VC) n° 1 de Thennes à Villers-aux-Érables.

La carte suivante présente la situation des éoliennes et du poste de livraison sur un fond de carte IGN au 1/25 000^e ; les aérogénérateurs du parc du Chêne Courteau sont également représentés.

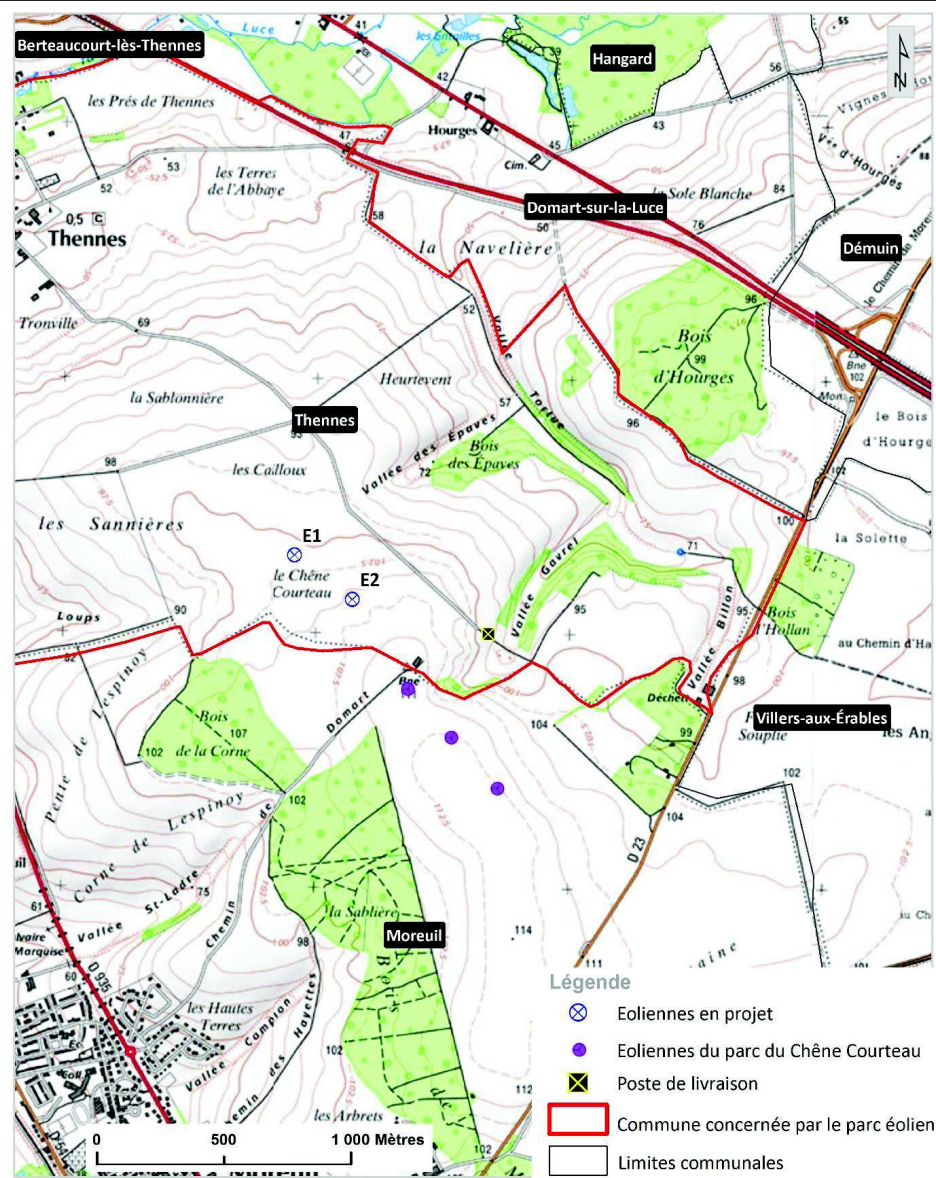
Projet de parc éolien de Thennes

Plan de situation



Légende

- Région Hauts-de-France
- Département de la Somme (80)
- Communauté de Communes Avre-Luce-Noye
- Commune concernée par le parc éolien



Légende

- X Eoliennes en projet
- Eoliennes du parc du Chêne Courteau
- X Poste de livraison
- Commune concernée par le parc éolien
- Limites communales

Fond : Scan25® - ©IGN Paris. Reproduction interdite. Source : VALECO, ADMIN EXPRESS IGN. Réalisation : ABIES, Novembre 2017

Carte 12 : Plan de situation du projet de parc éolien de Thennes

3.2 Description technique du parc éolien de Thennes

3.2.1 Présentation générale

L'étude du gisement de vent est indispensable à la validation d'un projet pertinent et au dimensionnement des éoliennes mises en place. C'est notamment à partir de cette étude que se base le calcul de production énergétique du parc éolien qui déterminera sa faisabilité technico-économique.

Dans le cas du présent projet, l'étude du gisement éolien s'est appuyée sur les données de vent renseignées dans le Schéma Régional Éolien (SRE) de Picardie couplées à celles fournies par la société Vortex (<http://www.vortexfdc.com>) qui a notamment pour spécialité l'accompagnement des professionnels de l'éolien dans le choix des sites d'implantation de leurs projets en fonction des caractéristiques de vent.

Ainsi, l'étude fine du gisement de vent et la configuration du site ont permis de déterminer le gabarit des éoliennes adapté.

Les principales caractéristiques du parc, tenant compte du modèle de machine le plus puissant et le plus imposant en termes de gabarit pouvant être retenu (Cf. chapitre suivant), sont les suivantes :

Paramètre	Parc éolien
Nombre d'éoliennes	2
Puissance nominale unitaire maximale (MW)	3,6
Puissance totale maximale du parc éolien (MW)	7,2
Nombre de postes de livraison	1
Production annuelle estimée pour des éoliennes de 3,45 MW (GWh/an)	16,8
Population moyenne alimentée en électricité par ce parc, hors chauffage	13 950
Emprise totale (ha)	0,49
Surface défrichée (m ²)	0
Linéaire de tranchées pour l'implantation du raccordement électrique interne et du réseau de télécommunication (km)	0,945

Tableau 37 : Caractéristiques principales du parc éolien de Thennes

3.2.2 Les aérogénérateurs du parc éolien

3.2.2.1 Choix des éoliennes

À la date de dépôt du présent Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale, le modèle d'aérogénérateurs qui équipera le parc éolien de Thennes n'est pas déterminé. Néanmoins, le maître d'ouvrage a restreint son choix à quatre machines dont le gabarit et les spécificités techniques sont adaptés aux caractéristiques du vent et du site :

- la Vestas V117 ;
- la Vestas V126 ;

- la Gamesa G114 ;
- la Nordex N117.

Les caractéristiques et le gabarit de ces différentes turbines sont détaillés dans le tableau suivant.

Nom de la machine	V117	V126	G114	N117
Constructeur	Vestas	Vestas	Gamesa	Nordex
Puissance nominale	3,45 MW	3,45 MW	2,5 MW	3,6 MW
Hauteur de moyeu	91,5 m	117 m	93 m	91 m
Diamètre du rotor	117 m	126 m	114 m	116,8 m
Hauteur en bout de pale	150 m	180 m	150 m	149,4 m
Longueur de pale	57,15 m	61,66 m	56 m	57,3 m
Largeur de la base de la pale	4 m	4 m	3,98 m	4 m
Diamètre de la base du mât	5 m	5 m	5 m	5 m

Tableau 38 : Caractéristiques et gabarits des aérogénérateurs envisagés pour le parc éolien de Thennes

Afin de ne pas risquer de sous-évaluer les impacts, dangers et inconvénients de l'installation sur l'environnement, il a été décidé de définir pour la présente étude d'impact une éolienne théorique dont les éléments constitutifs reprennent les caractéristiques maximisantes des quatre modèles précités en matière d'incidences négatives sur l'environnement.

Ainsi, les paramètres intervenants sont :

- le **diamètre du rotor**. Plus celui-ci est important et plus la surface balayée par les pales sera grande ; le risque de collision avec la faune volante est donc accru. Par ailleurs un rotor de grande taille aura une visibilité majorée. Le diamètre retenu pour la suite de l'étude est donc celui de la Vestas V126 : 126 m ;
- la **hauteur en bout de pale**. Les éoliennes les plus hautes seront visibles sur des distances plus importantes. Elles pourront également intercepter les axes de déplacement d'espèces d'oiseaux de haut vol. La valeur retenue pour la suite de l'étude est celle de la Vestas V126 : 180 m ;
- la **hauteur du moyeu**. À l'instar de la hauteur en bout de pale, la hauteur du moyeu aura une incidence sur les paramètres cités précédemment (visibilité et interception des trajets de vol) ; la valeur retenue pour la présente étude est donc celle de la Vestas V126 : 117 m ;
- la **hauteur libre sous le rotor**. Plus celle-ci est réduite plus le risque de collision avec les espèces d'oiseaux et de chauves-souris volant au plus près du sol est augmenté. Ainsi, la valeur retenue pour la suite de l'étude correspond à la hauteur libre la plus faible, il s'agit de celle de la Nordex N117 : 32,6 m.

Le tableau en page suivante présente plus en détail le gabarit de l'aérogénérateur théorique retenu pour la présente étude d'impact.

Il est à noter également que compte tenu de la non sélection d'un modèle en particulier, les informations contenues dans les paragraphes suivants sont d'ordre générique et les équipements présentés sont ceux qui équipent en règle générale les éoliennes de ce gabarit.

La présentation technique des machines ne correspondra donc pas exactement au modèle retenu parmi les quatre précités. Les écarts relevés seront dans tous les cas mineurs et ne remettent pas en cause les analyses de risques et contraintes environnementales présentées dans l'étude d'impact.

3.2.2.2 Dimension et composition des éoliennes

Le tableau et la figure suivants présentent, pour chaque paramètre, les dimensions de l'éolienne retenue pour la suite de la présente étude d'impact.

3.2.2.2.1 Dimensions

Paramètre	Dimension
Puissance nominale	2,5 à 3,6 MW
Hauteur en bout de pale	H = 180 m
Diamètre du rotor	D = 126 m
Longueur d'une pale	L = 61,66 m
Hauteur du moyeu	Hmoyeu = 117 m
Hauteur du mât	Hmât = 115 m
Hauteur sous le rotor	Hmin = 32,6 m
Diamètre maximal des fondations	Ømax = 20 m
Profondeur maximale des fondations	Pmax = 3,2 m
Diamètre maximal de fût	Øfût = 8 m

Tableau 39 : Caractéristiques dimensionnelles de l'éolienne retenue

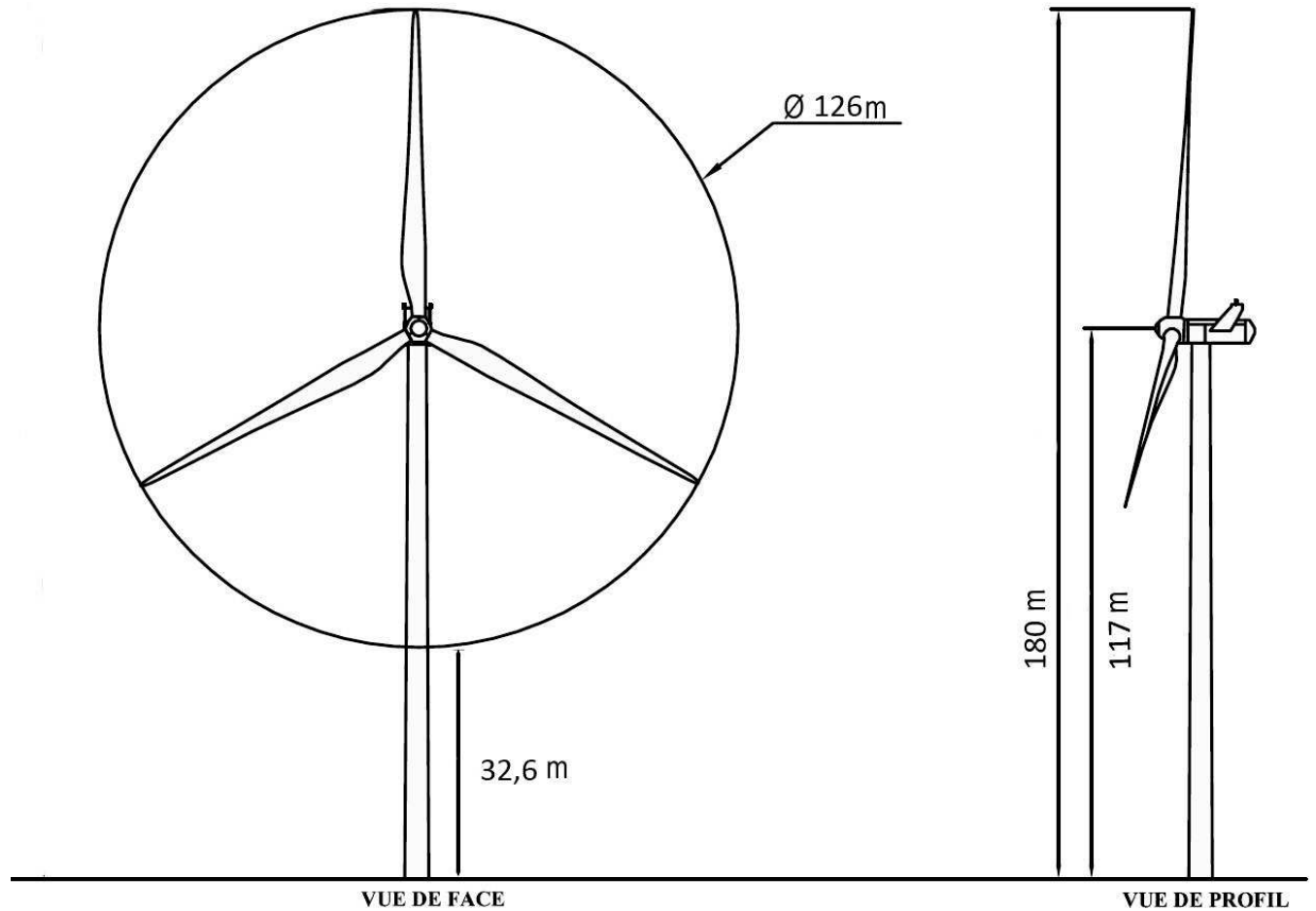


Figure 14 : Schéma du gabarit de machine retenu dans le cadre de la présente étude d'impact

3.2.2.2 Composition

A) Le rotor : moyeu et pales

L'éolienne aux caractéristiques maximisantes sera équipée d'un rotor de 126 mètres de diamètre constitué de 3 pales fixées au moyeu.

Une pale correspond généralement à l'assemblage de deux coques sur un longeron de soutien ; elle est habituellement composée de fibre de verre renforcée de résine époxy et de fibre de carbone. L'utilisation de ces matériaux rend ces structures relativement légères (entre 10 et 15 tonnes). Les pales de l'éolienne aux caractéristiques maximisantes mesurent 61,66 m. Un système de captage de la foudre constitué d'un collecteur métallique associé à un câble électrique ou méplat situé à l'intérieur de la pale permet d'évacuer les courants de foudre vers le moyeu puis vers la tour, la fondation et enfin vers le sol.

Le moyeu constitue la pièce centrale du rotor ; il est fixé sur l'arbre lent horizontal de la nacelle et renferme le système de contrôle d'angle de calage des pales « pitch system ». L'inclinaison des pales s'ajuste à l'aide de vérins hydrauliques (1 par pale) permettant une diminution ou une augmentation de leur portance. Un système de contrôle (microprocesseur) permet de déterminer la meilleure position des celles-ci en fonction de la vitesse du vent et commande le système hydraulique afin d'exécuter le positionnement. Ce système permet donc de maximiser l'énergie absorbée par l'éolienne mais il fonctionne également comme le premier mécanisme de freinage en plaçant les pales en drapeau en cas de vents violents. L'angle d'inclinaison des pales peut varier entre - 5° et 90°.

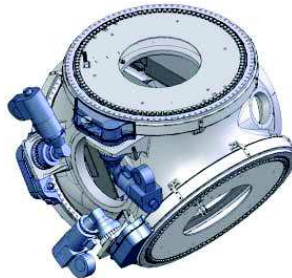


Figure 15 : Exemple de moyeu

B) Le mât

Le mât de l'éolienne se présente sous la forme d'une tour conique en acier constituée de quatre à cinq sections.

L'accès au mât se fait par une porte verrouillable au pied de la tour. Dans le mât, il est possible de monter jusqu'à la nacelle avec un ascenseur (facultatif) ou une échelle équipée d'un système antichute. On trouve une plateforme et un système d'éclairage de secours au niveau de chaque segment de la tour.

C) La nacelle

L'enveloppe de la nacelle est généralement composée de fibre de verre. Son châssis métallique sert de support aux différents éléments qu'elle renferme dont les principaux sont : l'arbre de transmission, le générateur, le multiplicateur, les armoires de commandes et le transformateur (variable selon les modèles). Le toit est équipé de capteurs de vent et de puits de lumière qui peuvent être ouverts depuis l'intérieur de la nacelle pour un accès au toit en cas de maintenance notamment.

Les principaux éléments présents dans la nacelle sont détaillés ci-après.

C.a) Le multiplicateur

Pour produire une quantité suffisante d'électricité, le générateur de l'éolienne a besoin de tourner à très grande vitesse (de 1 000 à 2 000 tours/min). Pour ce faire, il est nécessaire de démultiplier la vitesse de rotation du

rotor ; cette tâche est assurée par le multiplicateur (train d'engrenage) qui s'insère entre le rotor et le générateur.

Le rotor transmet donc l'énergie du vent au multiplicateur via un arbre lent (une dizaine de tours/min) ; le multiplicateur va ensuite entraîner un arbre rapide (1 000 à 2 000 tours/min) et se coupler au générateur électrique. Un frein à disque est généralement monté directement sur l'arbre rapide en cas d'emballement ; cela permet notamment de protéger le générateur.

C.b) Le générateur

Il convertit l'énergie mécanique produite par la rotation du rotor en énergie électrique. Les générateurs utilisés sont souvent asynchrones et peuvent supporter de légères variations de vitesse, ce qui est un atout pour les éoliennes car la vitesse du vent peut évoluer rapidement, notamment lors de rafales.

C.c) Le transformateur

Le transformateur constitue l'élément électrique qui va élever la tension issue du générateur pour permettre le raccordement au réseau de distribution d'électricité. Il se situe dans une pièce séparée et verrouillée et des dispositifs parafoudre assurent sa protection.

Les quatre modèles d'aérogénérateurs présentés précédemment disposent d'un transformateur de type sec, ce qui signifie qu'il ne contient pas d'huile, et ce afin d'éviter les risques de fuite ou d'incendie. Enfin, les transformateurs des Vestas V126 et V117 ainsi que de la Gamesa G114 sont présents dans la nacelle tandis que celui de la Nordex N117 est situé au pied du mât.

C.d) Le convertisseur

Il contrôle l'énergie convertie dans le générateur en assurant une puissance débitée continue dont la fréquence est indépendante de la vitesse de rotation du rotor.

C.e) Le système auxiliaire

Il fournit l'électricité nécessaire au fonctionnement des différents moteurs, pompes, ventilateurs et appareils de chauffage de l'éolienne ; il se trouve dans les armoires de commande.

C.f) Le système de refroidissement

Le refroidissement des principaux composants de la nacelle (multiplicateur, convertisseur, groupe hydraulique) se fait par un système de refroidissement à eau (mélange eau/glycol pour le convertisseur et mélange eau/huile pour les deux autres composants) tandis que le générateur et le transformateur sont refroidis par air (air forcé ou air ambiant).

De même, tous les autres systèmes produisant de la chaleur sont équipés de ventilateurs ou de refroidisseurs mais ils sont considérés comme des contributeurs mineurs à la thermodynamique de la nacelle.

D) Les autres éléments techniques

Si le générateur et le transformateur constituent les deux systèmes électriques principaux dans le fonctionnement des éoliennes, on retrouve d'autres éléments nécessaires à la production d'électricité :

- l'onduleur qui assure l'alimentation des principaux composants en cas de panne ;
- le système de commande qui correspond aux différents processeurs situés dans le rotor, dans la nacelle et en pied de mât ;
- les câbles haute-tension allant de la nacelle au bas de la tour.

E) Lubrification

La présence de nombreux éléments mécaniques dans la nacelle et le moyeu implique un graissage au démarrage et en exploitation afin de réduire les différents frottements et l'usure entre deux pièces en contact et, en mouvement l'une par rapport à l'autre.

Les éléments chimiques et les lubrifiants utilisés dans les éoliennes implantées sur le site de Thennes seront certifiés selon les normes ISO 14001 version 2004. Les principaux éléments chimiques rencontrés dans un aérogénérateur sont les suivants :

- le liquide de refroidissement (eau glycolée) ;
- les huiles de lubrification et de refroidissement pour le multiplicateur et le groupe hydraulique ;
- les huiles mises sous pression par le système hydraulique
- les graisses pour la lubrification des roulements ;
- les divers agents nettoyants et produits chimiques pour la maintenance de l'éolienne.

L'étude de dangers s'attache à analyser la dangerosité de ces produits (Cf. Pièce 5.2 du Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale).

3.2.2.3 La couleur et le balisage des éoliennes

A) La couleur des éoliennes

La couleur des éoliennes est définie par les quantités colorimétriques et le facteur de luminance :

- les quantités colorimétriques sont limitées au domaine blanc ;
- le facteur de luminance est supérieur à 0,4.

D'après l'arrêté ministériel du 13 novembre 2009 relatif à la réalisation du balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitudes aéronautiques, les principales références RAL utilisables par les constructeurs d'éoliennes sont :

- les nuances RAL 9003, 9010, 9016 qui se situent dans le domaine blanc et qui ont un facteur de luminance supérieur ou égal à 0,75 ;
- la nuance RAL 7035 qui se situe dans le domaine blanc et qui a un facteur de luminance supérieur ou égal à 0,5 mais strictement inférieur à 0,75 ;
- la nuance RAL 7038 qui se situe dans le domaine du blanc et qui a un facteur de luminance supérieur ou égal à 0,4 mais strictement inférieur à 0,5.

Cette couleur est appliquée uniformément sur l'ensemble des éléments constituant l'éolienne (tour, moyeu et pales). Dans le cadre des éoliennes de Thennes, le RAL n'est pas encore précisément connu au moment du dépôt du présent Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale, mais il sera conforme à la réglementation en vigueur.

B) Le balisage des éoliennes

L'installation sera conforme à l'article 11 de l'arrêté du 26 août 2011 et à l'arrêté ministériel du 13 novembre 2009 qui indiquent que :

- **Le jour** : chaque éolienne est dotée d'un balisage lumineux assuré par des feux d'obstacle moyenne intensité de type A (feux à éclats blancs de 20 000 candelas [cd]). Ces feux doivent être installés sur le sommet de la nacelle et doivent assurer la visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts (360°).
- **La nuit** : chaque éolienne est dotée d'un balisage lumineux assuré par des feux d'obstacle moyenne intensité de type B (feux à éclats rouges de 2 000 candelas). Ces feux doivent être installés sur le sommet de la nacelle et doivent assurer une visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts.
- **Passage du balisage lumineux de jour au balisage de nuit** : le jour est caractérisé par une luminance de fond supérieure à 500 cd/m², le crépuscule est caractérisé par une luminance de fond comprise entre 50 cd/m² et 500 cd/m², et la nuit est caractérisée par une luminance de fond inférieure à 50 cd/m². Le balisage actif lors du crépuscule est le balisage de jour, le balisage de nuit est activé lorsque la luminance de fond est inférieure à 50 cd/m².

Les feux à éclats, quels qu'ils soient, doivent être synchronisés entre eux pour un même parc éolien, à un rythme de 40 par minute.

Conformément à l'arrêté relatif au balisage des éoliennes en France entré en vigueur le 1er mars 2010, dans le cas d'une éolienne de hauteur totale supérieure à 150 mètres, le balisage par feux moyenne intensité est complété par des feux d'obstacles basse intensité de type B (rouges fixes 32 cd) installés sur le mât. Ils doivent assurer la visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts (360°) et être placés à 45 m de hauteur. Les éoliennes de

Thennes, si elles dépassent une hauteur maximale de 150 m en bout de pale (cas du modèle Vestas V126), seront concernées par cette disposition.

Les feux de balisage font l'objet d'un certificat de conformité, délivré par le Service Technique de l'Aviation Civile (STAC) de la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC), en fonction des spécifications techniques correspondantes.

3.2.2.3 L'ancrage au sol des éoliennes

Compte tenu de leurs dimensions et de leurs poids, les éoliennes sont fixées au sol par le biais de fondations en béton armé enterrées.

Le type et le dimensionnement exacts des fondations seront déterminés en tenant compte des caractéristiques de l'éolienne, des conditions météorologiques et de la nature du terrain d'implantation qualifiée lors des études géotechniques menées en amont de la construction du parc. Un système constitué de tiges d'ancrage (virole), disposé au centre du massif de fondation, permet la fixation de la bride inférieure de la tour. La fondation est composée de béton armé et elle est conçue pour répondre aux prescriptions de l'Eurocode 2.

Les fondations du parc éolien de Thennes devraient être similaires à celle présentée sur le schéma ci-après, probablement de forme ronde, de 20 m de diamètre environ, et le diamètre du fût en béton sera d'environ 8 m. On se reportera au chapitre « Incidences sur le milieu physique » pour en apprécier les impacts.

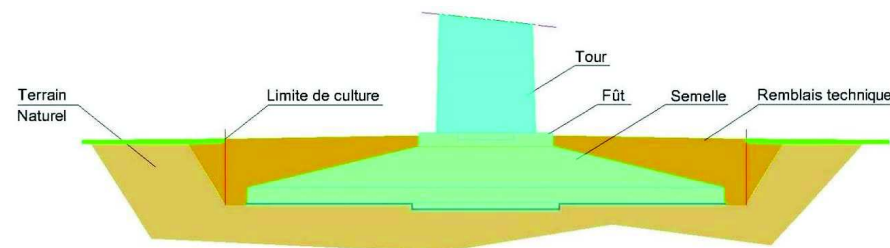


Figure 16 : Schéma type d'une fondation



Photo 1 : Exemple de ferrailage en radier pour une éolienne

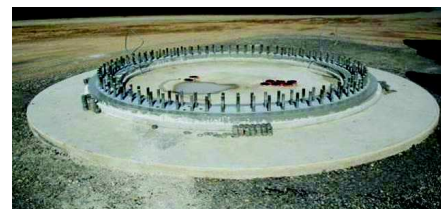


Photo 2 : La fondation terminée



Photo 3 : Détail des fixations de la fondation

Zoom sur les emprises cumulées

Concernant l'emprise au sol des fondations :

- **En phase chantier** : cette emprise correspond à la surface de la fondation (dont le diamètre attendu sera de 20 m maximum) à laquelle on ajoute une bande de 1,5 m de large permettant aux ouvriers de mettre en place le coffrage et le ferrailage de la fondation et de circuler sans risques. Ainsi l'emprise de l'excavation sera de 415 m².
- **En phase d'exploitation** : la majorité de la fondation est recouverte par les terres extraites lors du creusement de la fouille ; seule la partie centrale de l'ouvrage est apparente, c'est-à-dire le fût dont les dimensions maximales seront de 8 m de diamètre sur 50 cm de haut. Dans tous les cas, la surface remblayée n'est pas restituée à l'agriculture lors de la phase d'exploitation ; ainsi c'est l'emprise complète de la fondation (315 m² par machine) qui est immobilisée.

Il est à noter qu'une partie de cette surface remblayée (95 m² par éolienne) sera recouverte par la plateforme de maintenance bordant l'éolienne. Cette surface n'est donc pas considérée dans la présente section puisqu'elle sera intégrée à l'emprise de chaque plateforme.

Ainsi, la superficie immobilisée par chaque fondation en phase d'exploitation est de 220 m².

Emprise cumulée des fondations/excavations en phase chantier	Emprise cumulée des fondations (fût + surface remblayée hors plateforme) en phase exploitation
830 m ² / 0,083 ha	440 m ² / 0,044 ha

Tableau 40 : Les emprises cumulées des fondations

3.2.2.4 Respect des normes en vigueur

L'éolienne répondra aux normes en vigueur notamment celles de l'arrêté du 26 août 2011 :

- conformément à l'article 8, les éoliennes du projet répondront aux dispositions de la norme NF EN 61 400-1 dans sa version de juin 2006 (ou toute norme équivalente en vigueur dans l'Union Européenne). L'électricité est évacuée de l'éolienne puis elle est délivrée directement sur le réseau électrique ;
- conformément à l'article 9, l'installation sera mise à la terre. Les éoliennes respecteront les dispositions de la norme IEC 61 400-24 (version de juin 2010) ;
- conformément à l'article 10, les installations électriques à l'intérieur des aérogénérateurs respecteront les dispositions de la directive du 17 mai 2006 qui leur sont applicables. Les installations électriques extérieures à l'aérogénérateur seront conformes aux normes NFC 15-100 (version compilée de 2008), NFC 13-100 (version de 2001) et NFC 13-200 (version de 2009).

3.2.3 Les accès et les aires de travail

3.2.3.1 Les contraintes d'accès pour les convois

Deux paramètres principaux doivent être pris en compte afin de finaliser l'accès au site :

- la charge des convois durant la phase de travaux ;
- l'encombrement des éléments à transporter (pales, tours et nacelles).

Concernant l'encombrement, ce sont les pales, de 61,66 mètres de long, qui représentent la plus grosse contrainte. Leur transport est réalisé par convoi exceptionnel à l'aide de camions adaptés (tracteur et semi-remorque).

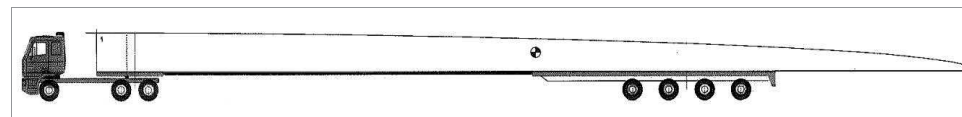


Figure 17 : Transport d'une pale

Lors du transport des aérogénérateurs, le poids maximal à supporter est celui du transport des nacelles qui peuvent peser entre 60 et 95 t. Le poids total du véhicule chargé avec la nacelle peut alors atteindre jusqu'à 120 t. La charge de ce véhicule sera portée par une dizaine d'essieux, avec une charge d'environ 10,5 t/essieu.

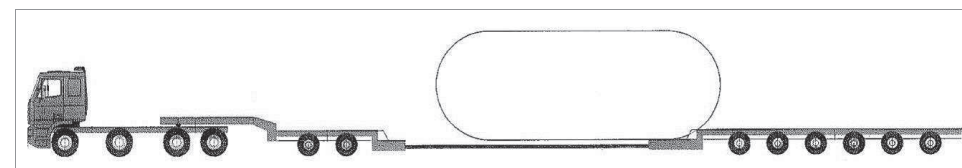


Figure 18 : Transport de la nacelle

Les différentes sections du mât sont généralement transportées à l'aide de semi-remorque à 8 essieux. La longueur totale de l'ensemble et son poids sont variables selon la section transportée.

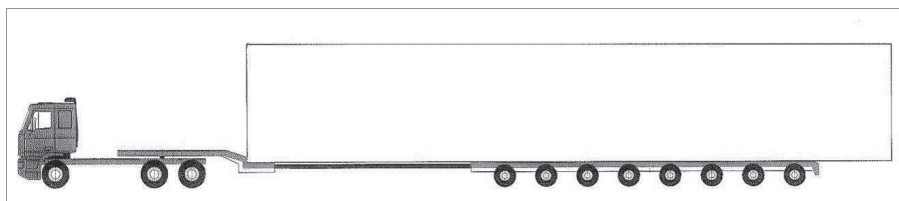


Figure 19 : Transport d'une section du mât

3.2.3.2 Caractéristiques des accès

En complément des routes et chemins existants, deux pistes nouvelles seront créées afin d'assurer la desserte des aérogénérateurs du parc éolien. Ces chemins, d'une largeur utile de 5 m, seront accessibles depuis la voie communale (VC) n°1 de Thennes à Villers-aux-Érables ; ils seront maintenus lors de l'exploitation du parc.

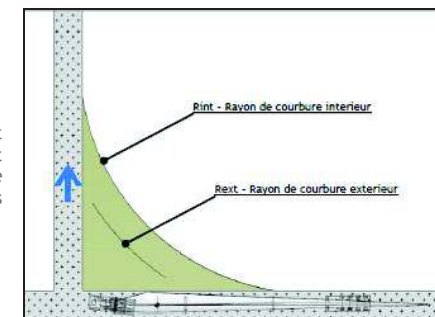


Figure 20 : Aménagement d'un virage

Deux virages, d'une superficie cumulée de 570 m², seront également créés afin d'offrir un rayon de courbure suffisant aux convois volumineux pour manœuvrer entre la VC n°1 de Thennes à Villers-aux-Érables et les pistes d'accès créées. Ils seront également conservés lors de la phase d'exploitation.

Le traitement des accès et virages dépendra de la qualité des terres en place et de la pente des terrains. Les différentes possibilités de traitement sont présentées sur la coupe suivante.

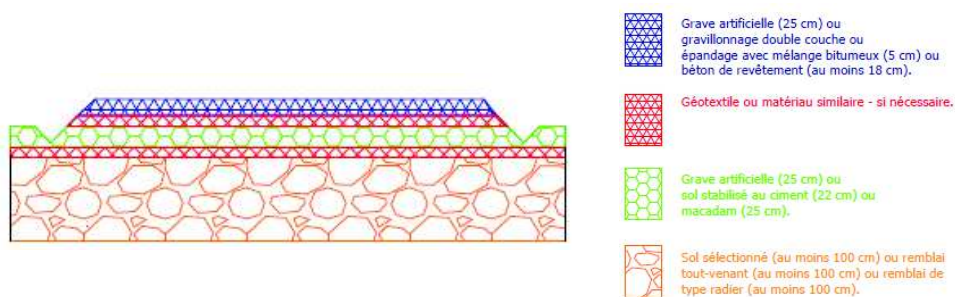


Figure 21 : Coupe transversale d'une piste d'accès

Quelle que soit l'option choisie, le traitement des pistes et virages devra assurer la stabilité de ces aménagements et résister aux passages des convois (gabarits, fréquences).

Les voies existantes assurant l'accès aux pistes de desserte répondront aux critères dimensionnels et structurels nécessaires pour l'acheminement des composants des aérogénérateurs. En effet, elles auront été élargies et/ou renforcées au préalable (et si nécessaire) dans le cadre de la construction du parc éolien du Chêne Courteau pour laquelle les convois ont emprunté les mêmes routes et chemins.

Zoom sur les emprises cumulées	
Au total, pour l'ensemble du projet éolien de Thennes :	
<ul style="list-style-type: none"> deux pistes nouvelles seront aménagées. D'une largeur utile de 5 m, celles-ci occuperont un linéaire cumulé d'environ 595 m (245 m + 350 m) en phase de chantier. Elles seront prolongées jusqu'au pied des éoliennes lors de l'exploitation du parc, et ce afin de pallier la suppression des plateformes de levage, effacées une fois les travaux de construction achevés (Cf. chapitre suivant). Les pistes d'accès maintenues pour l'exploitation du parc mesureront respectivement 300 m (accès à E1) et 395 m (accès à E2), soit un total de 695 m ; deux virages seront implantés pour une emprise totale de 570 m². 	
Emprise cumulée des accès et virages à créer en phase chantier	Emprise cumulée des accès et virages à créer en phase d'exploitation
3 545 m ² / 0,36 ha	4 045 m ² / 0,4 ha

Tableau 41 : Les emprises cumulées des accès et virages

3.2.3.3 Caractéristiques des plateformes nécessaires à la construction et à la maintenance des éoliennes

En phase de chantier, des aires de levage seront créées pour chaque éolienne afin de permettre le stationnement et le travail des grues de levage et de guidage, indispensables à l'assemblage des différentes composantes de l'aérogénérateur. Ces plateformes occuperont une surface unitaire de 1 775 m².

En phase d'exploitation, la majorité de ces aménagements sera effacé et restitué à l'activité agricole réduisant l'emprise de chaque plateforme à une superficie de 210 m². Il est à noter que ces plateformes de maintenance occuperont partiellement les zones de remblaiement des fondations (95 m² par éolienne).

À l'instar des pistes d'accès et des virages, le traitement des plateformes dépendra de la portance du sol en place et de la pente des terrains.

Zoom sur les emprises cumulées	
Afin d'assurer la construction des aérogénérateurs de Thennes, deux plateformes de levage seront aménagées. Leur emprise sera fortement réduite pour la phase d'exploitation.	
Emprise cumulée des plateformes de levage (phase chantier)	Emprise cumulée des plateformes de maintenance (phase d'exploitation)
3 550 m ² / 0,36 ha	420 m ² / 0,04 ha

Tableau 42 : Les emprises cumulées des plateformes de levage et de maintenance

3.2.3.4 Caractéristiques des zones de stockage et de la base vie

Des aires de stockage temporaire, implantées le long des plateformes de levage, seront nécessaires pour entreposer les pales des éoliennes avant leur installation. De forme rectangulaire (64 m x 18 m), elles doivent être suffisamment planes et stabilisées mais ne nécessitent pas de traitement spécifique. Ces aires seront effacées une fois les pales mises en place.

Par ailleurs, quelle que soit la durée du chantier, le maître d'ouvrage est tenu de mettre à disposition une base vie pour l'hygiène, la santé et le bien-être du personnel. La zone de la base vie devra être plane, stabilisée, empierrée, drainée et facilement accessible ; elle sera constituée de bungalows (vestiaires, outillages, bureaux), de sanitaires autonomes, de places de parkings pour les véhicules personnels des intervenants et sera provisoirement desservie par une ligne électrique et une ligne téléphonique. En l'état actuel de définition de la phase de chantier, sa localisation n'est pas encore arrêtée.

Zoom sur les emprises cumulées	
Au total, deux aires de stockage temporaires de dimensions 64 m x 18 m sont prévues pour le chantier. Une base vie de 1 000 m ² (surface maximale envisagée) sera installée pour l'accueil du personnel.	
Emprise cumulée des aires de stockage des pales et de la base vie en phase de chantier	Emprise cumulée des aires de stockage des pales et de la base vie en phase d'exploitation
3 305 m ² / 0,33 ha	0 m ² / 0 ha

Tableau 43 : Les emprises cumulées des aires de stockage des pales et de la base vie

3.2.4 Le raccordement électrique : l'évacuation de l'électricité produite

Le transformateur présent dans chaque éolienne élèvera la tension produite par les générateurs à la tension requise pour le transport et la vente (20 000 volts en général).

Cette électricité sera acheminée vers un poste de livraison implanté sur le parc via le réseau de câbles inter-éolien. Elle est ensuite livrée au Réseau Public de Distribution (RPD) par l'intermédiaire d'un poste source. Le raccordement entre le poste de livraison et le poste source est assuré par le gestionnaire de réseau de distribution d'électricité local ; il relève du domaine public et ne concerne pas la présente demande d'autorisation environnementale.

La figure suivante présente le principe de raccordement électrique d'un parc éolien :

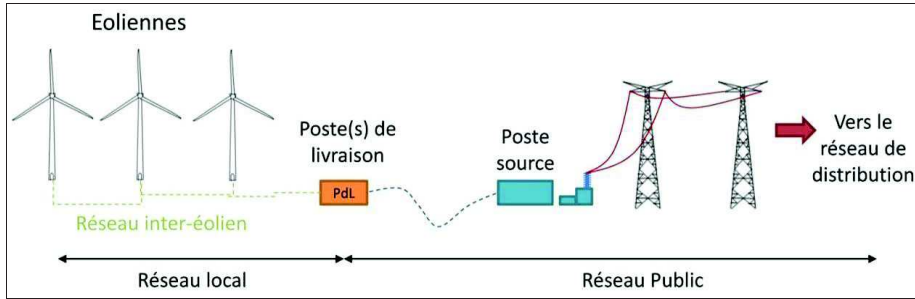
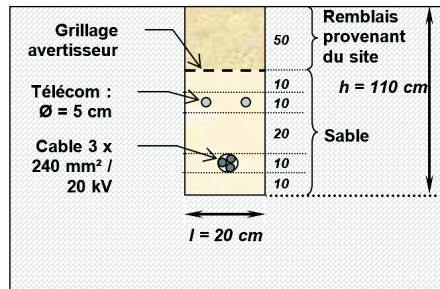


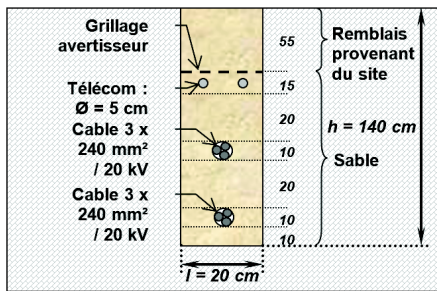
Figure 22 : Principe de raccordement électrique d'une installation éolienne (Source : Ineris)

3.2.4.1 Le réseau inter-éolien

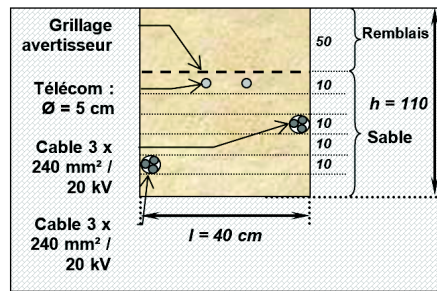
Le réseau électrique inter-éolien permet de transférer l'électricité produite par chaque éolienne au poste de livraison du parc. Ce réseau comporte également une liaison de télécommunication (fibre optique) qui assure la communication entre chaque aérogénérateur et le terminal de télésurveillance. L'ensemble des câbles constitue le réseau inter-éolien ; ils seront souterrains et enfouis dans des tranchées dont la profondeur pourra varier entre 1,10 m et 1,40 m en fonction du nombre de câbles présents et du type de tranchée ; la largeur de l'excavation variera également selon le nombre de câbles et sa profondeur (Cf. schéma suivant). En cas de franchissement de canalisations existantes, le passage des câbles sera réalisé selon les prescriptions du concessionnaire du réseau concerné.



Tranchée simple câble



Tranchée double câble type 1



Tranchée double câble type 2

Figure 23 : Principe d'enfouissement selon le nombre de câbles et la profondeur de la tranchée (Source : VALECO)

Zoom sur les emprises cumulées

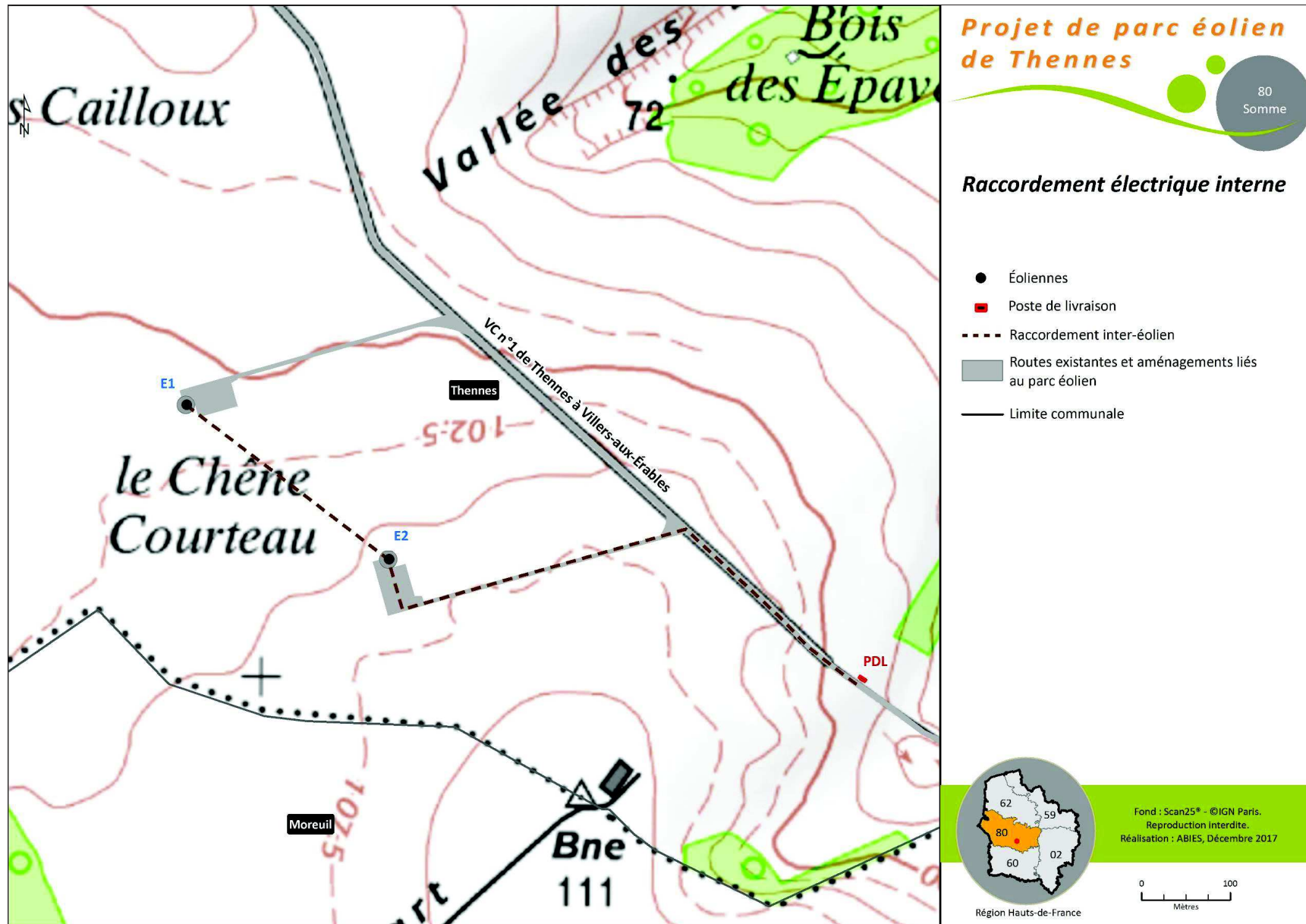
Dans le cadre du présent projet, le réseau électrique et de télécommunication souterrain inter-éolien suivra autant que possible les chemins et routes existants ou à créer (Cf. carte suivante). Le linéaire de tranchées dans lequel ces câbles seront implantés s'étend sur 945 m, plusieurs câbles pouvant transiter dans une même tranchée.

Il est à noter que :

- 45 % des excavations, soit 425 m, seront réalisées à l'axe ou à l'accotement des pistes d'accès créées ainsi qu'au droit des plateformes de levage des grues et des fondations. L'emprise liée à ces tranchées sera donc incluse dans les surfaces immobilisées pour la réalisation de ces aménagements ;
- le linéaire de tranchées restant (520 m) sera implanté pour moitié à l'accotement de la voie communale n° 1 (VC n° 1) de Thennes à Villers-aux-Érables tandis que l'autre moitié sera implantée au droit de terrains cultivés. Ces tranchées immobiliseront une surface temporaire d'environ 160 m².

Emprise cumulée du raccordement en phase de chantier	Emprise cumulée du raccordement en phase d'exploitation
Emprise nette : 160 m ² soit 0,016 ha	0 m ² / 0 ha

Tableau 44 : Les emprises cumulées du raccordement électrique et de télécommunication inter-éolien



Carte 13 : Plan du raccordement inter-éolien et du poste de livraison

3.2.4.2 Le poste de livraison

Les postes de livraison matérialisent le point de raccordement d'un parc éolien au réseau public d'électricité. Ils servent d'interface entre le réseau électrique en provenance des éoliennes et celui d'évacuation de l'électricité vers le réseau de distribution d'électricité.

Un poste de livraison standard permet de raccorder une puissance de 12 MW environ. Compte tenu de la puissance maximale envisagée sur le parc de Thennes (7,2 MW maximum), un seul poste sera implanté pour évacuer l'électricité produite.

Le poste de livraison doit être accessible en voiture pour la maintenance et l'entretien. Il sera placé à 545 m au sud-est d'E2, en bordure de la voie communale n°1 de Thennes à Villers-aux-Érables et sera donc facilement accessible. Il sera homologué et contiendra l'ensemble des cellules de protection, de comptage, de couplage qui permet d'assurer l'interface entre le réseau électrique public et le parc éolien.



Illustration 4 : Plan masse du poste de livraison (Source : VALECO)

La structure des postes est réalisée en béton, l'ensemble est mis en œuvre en usine puis transporté jusqu'à l'emplacement réservé sur le site.



Illustration 5 : Arrivée d'un poste de livraison sur un site éolien (Source : VALECO)

Une attention particulière sera portée sur l'intégration paysagère du poste de livraison en fonction du contexte local (topographie, végétation, architecture des bâtis...). Dans le cas présent, les principales caractéristiques sont les suivantes :

- toiture : couverture bac acier plus étanchéité membrane PVC, teinte gris avec joint debout ;
- porte : métallique, teinte gris ardoise RAL 7015 ;
- mur : béton banché recouvert d'un bardage bois. L'habillage « bois » en demi rondins avec peinture verte pour les portes et les toits en terrasse est quant à lui couramment retenu dans des milieux ruraux.

Des panneaux indicateurs réglementaires avertissant le public de la nature de cette construction et des dangers électriques présents à l'intérieur seront apposés sur les portes d'accès.

Zoom sur les emprises	
Dans le cadre du présent projet, le poste de livraison aura une emprise au sol de 23,8 m ² .	
Emprise du poste de livraison en phase de chantier	Emprise du poste de livraison en phase d'exploitation
23,8 m ² soit 0,024 ha	23,8 m ² soit 0,024 ha

Tableau 45 : Les emprises du poste de livraison

3.2.4.3 Le raccordement électrique externe

Le réseau électrique externe relie le poste de livraison avec le poste source, point de raccordement avec le réseau public de distribution (RPD) d'électricité. Ce réseau est réalisé par le gestionnaire du RPD local ; Il est lui aussi entièrement enterré.

Concernant le poste source envisagé pour le raccordement du parc éolien de Thennes, il est à noter que le Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Energies Renouvelables (S3REnR) actuellement en vigueur sur le territoire de l'ancienne région Picardie est saturé. Ainsi, compte tenu de l'absence de capacités d'accueil disponibles pour l'évacuation de l'électricité produite par le parc éolien de Thennes, aucune hypothèse de raccordement ne peut être proposée à ce jour. Néanmoins :

- le S3REnR est en cours de révision ; l'approbation du nouveau document est envisagée pour le mois de mars 2018 ;
- Réseau de Transport d'Electricité (RTE) prévoit d'investir près de 500 M€ d'ici 2018, notamment afin de « tripler le nombre d'installations à base d'énergies renouvelables ».

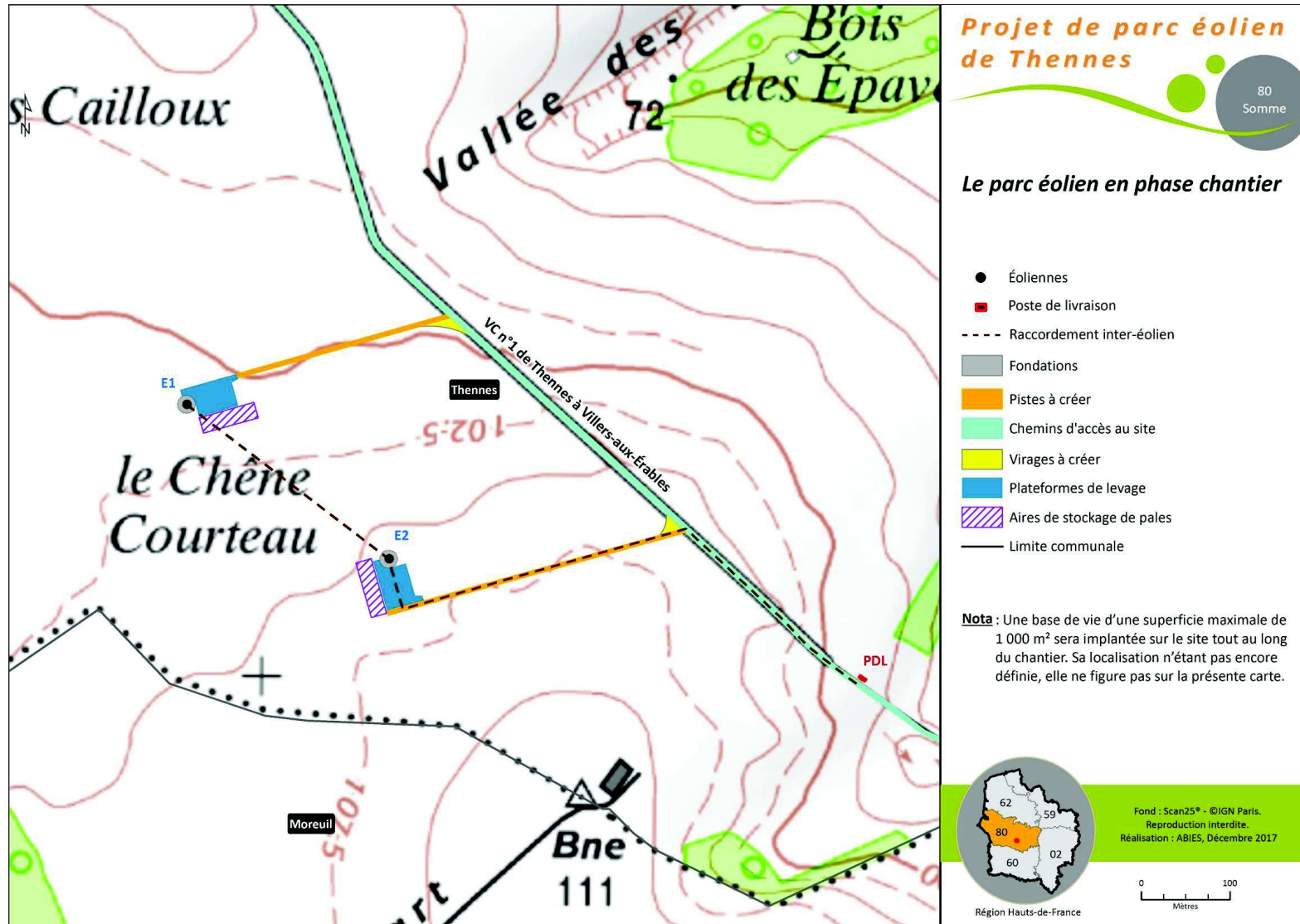
Ainsi, des solutions de raccordement devraient être trouvées d'ici peu. L'étude de l'articulation du projet avec le S3REnR de Picardie est consultable au chapitre 7.4 de la présente étude.

Dans tous les cas, le poste source retenu et le tracé précis et définitif du raccordement ne seront connus qu'à la réception de la convention de raccordement (CR) délivrée par le gestionnaire de réseau de distribution d'électricité local. Ce document est transmis une fois l'autorisation environnementale obtenue et permet la mise en attente du projet pour son raccordement au réseau régional des Energies Renouvelables (EnR).

Sur le plan technique, le raccordement électrique externe se fera par une liaison souterraine à 20 000 volts (câble triphasé type HN33523 / 20 kV de 240 mm² de section par phase répondant à la recommandation technique permettant de l'intégrer au réseau électrique public). Le tracé de cette liaison empruntera au maximum les routes et chemins existants. Comme indiqué précédemment, le maître d'ouvrage de ce raccordement ne sera pas le pétitionnaire mais le gestionnaire de réseau de distribution d'électricité local. Le coût du raccordement est néanmoins à la charge de l'exploitant du parc éolien. La construction de la ligne électrique souterraine à 20 000 volts se fera conformément aux dispositions de l'article R.323-25 du code de l'énergie.

3.3 La phase chantier

La carte suivante présente les aménagements du chantier du parc éolien de Thennes.



Carte 14 : Le projet en phase de chantier

3.3.1 Les conditions d'accès au chantier

3.3.1.1 Transport des composants des éoliennes et accès au chantier

La provenance des éléments constitutifs des aérogénérateurs dépend de leur site de production : celui-ci variera en effet selon le constructeur retenu pour équiper le parc éolien de Thennes mais aussi selon les composants considérés.

Dans tous les cas, ces composants arrivent sur le territoire français, s'ils sont fabriqués à l'étranger, par voie maritime et/ou routière et sont acheminés jusqu'au site du chantier par convois exceptionnels. Le choix de l'itinéraire n'est effectué qu'une fois l'autorisation environnementale obtenue et il fait l'objet d'une expertise technique fine en concertation avec les gestionnaires de routes tels que les Directions Interdépartementales des Routes, les Conseils Départementaux, les Directions Départementales des Territoires (et de la Mer), etc.

3.3.1.2 La desserte du chantier

L'organisation de la desserte du chantier repose sur le principe de minimisation de la création des chemins d'accès par une utilisation maximale des chemins existants (chemins ruraux ou communaux). Elle s'appuie également sur :

- la volonté de réduire autant que possible la destruction des habitats naturels identifiés ;
- l'objectif de limiter les atteintes aux activités agricoles par effet de fragmentation des parcelles cultivées ;
- les disponibilités foncières.

L'accès aux éoliennes de Thennes se fait depuis l'ouest du site via la D 935 ; cette route dessert en effet les chemins qui mènent aux aérogénérateurs. Ainsi, une fois arrivés sur le territoire communal depuis l'ouest, les convois circulant sur la D 935 empruntent le chemin d'exploitation n°2 évoluant au nord des éoliennes puis tournent vers la VC n°1 de Thennes à Villers-aux-Érables, axe assurant la desserte des pistes d'accès des deux aérogénérateurs.

3.3.2 Les étapes du chantier

La construction d'un parc éolien implique la réalisation de travaux faisant appel à différentes spécialités :

- les entreprises de VRD pour la réalisation des accès (pistes, plateformes, gestion des réseaux divers) ;
- les entreprises de Génie Civil et Travaux Publics pour les fondations (excavation, ferrailage, coulage du béton) ;
- les entreprises des métiers de l'électricité pour la réalisation des réseaux internes, du poste de livraison et des raccordements ;
- les entreprises spécialistes du transport et du levage pour l'acheminement et l'assemblage des composants des éoliennes.

De manière générale, la construction d'un parc éolien de 5 éoliennes se déroule sur une durée de 8 mois. Cette durée est fonction du nombre d'éoliennes, mais non proportionnelle.

Le chantier du présent projet s'étendra sur une période d'environ 5 mois. Plusieurs phases se succèdent depuis la préparation du chantier à la mise en service du parc éolien.

Principaux types de travaux	
<i>Préparation du chantier - VRD</i>	Installations temporaires de chantier (base vie...) et installation de la signalétique
	Terrassement/nivellement des accès et des aires de chantier (éoliennes, plateformes)
	Réalisation des pistes d'accès et des plateformes
<i>Raccordements électriques</i>	Creusement des tranchées et pose des câbles électriques
	Installation du poste de livraison
<i>Réalisation des fondations</i>	Excavation
	Mise en place du ferrailage de la fondation
	Coulage du béton (dont un mois de séchage)
<i>Levage des éoliennes</i>	Ancrage de la virole de pied du mât
	Acheminement et stockage des éléments de l'éolienne sur/autour de la plateforme
	Montage des grues de levage et de guidage sur la plateforme
	Montages des différents éléments (sections de mât, nacelle, pales) - 3 à 4 jours.
	Raccordement au réseau
<i>Phases de tests des éoliennes</i>	-
<i>Remise en état du site</i>	Remise en état du sol

Tableau 46 : Phasage du chantier de construction

Les principales étapes du chantier sont présentées ci-après.

1. L'installation de la base vie et de la signalétique

Description

L'installation d'une base vie est un préalable à l'ouverture du chantier. Elle apportera toutes les commodités notamment aux opérateurs (salle de restauration, eau, vestiaires, ...) et à la bonne conduite du chantier (salle de réunion, bennes de collecte des déchets ...).

La zone de la base vie devra être plane, stabilisée, empierrée, drainée et facilement accessible.

Une seule base vie est prévue pour la construction du parc éolien de Thennes. Son emplacement sera défini ultérieurement ; les critères suivant déterminent sa localisation :

- une position centrale vis-à-vis du chantier ;
- l'évitement de toutes zones environnementales sensibles (périmètre de protection de captage; boisements, zone à fort risque de remontée de nappe...);
- des adductions en eau potable, électricité et ligne téléphonique à proximité (dans l'ordre de priorité) ;
- un site facile d'accès, pour les véhicules ainsi que les poids lourds et isolé des habitations pour éviter les nuisances.

La signalétique sera également installée. Il peut s'agir de : limitation de vitesse, panneaux d'orientation sur le chantier, mise en défens de zones sensibles (préservation de l'environnement)...

Illustrations



Photo 4 : Exemples de bases de vie



2. La pose du raccordement électrique inter-éolien

Description

Les travaux des liaisons souterraines interviendront avant la création des pistes nécessaires à l'installation des éoliennes. En effet le tracé du raccordement en souterrain prendra notamment place au niveau des futurs chemins de desserte des aérogénérateurs.

Pour ces travaux un décapage des sols est nécessaire au niveau de l'emplacement de la future tranchée et les zones adjacentes (circulation de chantier, zone de dépôt de matériau, zone de stockage des fourreaux, etc...). La largeur de décapage est variable en fonction de la situation des travaux et des accès possibles existants.

Ensuite la tranchée est creusée sur une profondeur d'environ 1,1 à 1,4 m et une largeur variable selon le nombre de câbles implantés et le type de tranchée (de 20 à 40 cm). L'ensemble des matériaux extraits sont déposés le long de la tranchée.

L'étape suivante consiste à mettre en place les fourreaux puis à tirer les câbles dans les ouvrages. La tranchée est ensuite recouverte avec les matériaux extraits.

Illustration



Photo 8 : Engin utilisé pour le creusement de la tranchée et la pose des câbles

3. La préparation des terrains, la création des pistes et des plateformes

Description

La construction d'un parc éolien nécessite la préparation des terrains qui seront utilisés pour l'implantation et l'acheminement des éoliennes. Ainsi, des aménagements et/ou des constructions de pistes et de chemins seront réalisés : aplanissement du terrain, arasement, élargissement des virages, etc.

Les pistes seront stabilisées sur 5 m de large de manière à supporter le passage des engins pour la construction.

Dans un premier temps, la terre végétale est retirée et stockée sur site afin d'être réutilisée lors de la remise en état après le chantier. Ensuite, le sol est décapé sur une profondeur variable selon sa portance et le traitement choisi (Cf. chapitre 3.2.3.2). Ces données seront affinées suite à la réalisation des études géotechniques.

Illustrations



Photo 5 : Tracé de la piste



Photo 6 : Pose du géotextile



Photo 7 : Mise en place du gravier

4. La réalisation des fondations

Illustrations



Photo 9 : Excavation de la fondation



Photo 10 : Fouille de la fondation

Description

La réalisation des fondations pourra se faire uniquement après la réalisation des expertises géotechniques. Ainsi, en fonction des caractéristiques et des particularités des terrains sur lesquels est envisagé le projet, les dimensions et le type de ferrailage des fondations seront déterminés.

Une pelle-mécanique interviendra dans un premier temps afin de creuser le sol sur un volume déterminé. Puis des opérateurs mettront en place un ferrailage dont les caractéristiques seront issues des analyses géotechniques. Enfin, des camions-toupiers déverseront les volumes de béton nécessaires. Le coulage de la fondation doit se faire en une seule fois ; une rotation en flux tendu des camions toupie de béton sera alors organisée.

Ensuite, le chantier sera interrompu pendant quelques semaines (1 mois en général) afin d'assurer le séchage du béton. Les photos ci-contre illustrent les différentes étapes d'installation des fondations des éoliennes.



Photo 11 : Stockage des ferrailles



Photo 12 : Préparation des fondations



Photo 13 : Ferrailage de la fondation



Photo 14 : Coulage du béton



Photo 15 : La fondation terminée

5. Le stockage des éléments des éoliennes

Description

Les camions transportant les pales, la nacelle et les sections de mât empruntent les pistes de construction, déposent leur chargement avec l'aide d'une grue et ressortent en marche arrière par le même chemin ; cette manœuvre est possible grâce aux remorques « rétractables » utilisées pour le transport de ce type de chargement.

Des aires de stockage temporaires des pales seront implantées à proximité des plateformes de levage ; elles seront aplanies mais ne feront l'objet d'aucun autre aménagement. Leur présence sera de courte durée (quelques jours). Les autres composants des éoliennes seront entreposés sur une zone dédiée présente sur chaque plateforme de levage.

Illustrations



Photo 16 : Exemple de camion assurant le transport des composants d'un parc éolien



Photo 17 : Manipulation des tronçons d'éoliennes



Photo 18 : Pales entreposées sur un chantier éolien

6. Le montage des éoliennes

L'installation d'un aérogénérateur est une opération d'assemblage, se déroulant comme suit :

Assemblage de la tour : l'emploi d'une grue télescopique avec une grande capacité de manutention est nécessaire pour empiler des éléments les uns sur les autres. Dans la pratique, une seconde grue, plus petite, accompagne la première (de façon à maintenir les différents éléments aux deux extrémités).



Photo 19 : Vue d'ensemble des étapes d'assemblage de la tour (exemple de tour en acier)



Hissage de la nacelle : la nacelle est l'élément le plus lourd d'une éolienne ; abritant notamment le générateur électrique, elle est hissée sur la tour et assemblée. Il s'agit d'une opération délicate étant données les masses en jeu et la précision requise.



Photo 20 : Hisse de nacelles

Assemblage du rotor. Deux options peuvent être envisagées au cas par cas pour l'assemblage du rotor :

- soit le moyeu et les pales sont assemblés au sol puis l'ensemble est levé et fixé à la nacelle (Cf. images suivantes) ;
- soit les éléments (moyeu et pales) sont fixés un à un en hauteur. Il s'agit de l'option d'assemblage retenue pour le présent projet.



Photo 21 : Hisse et assemblage du rotor

7. Remise en état en fin de chantier

Une fois les deux éoliennes assemblées, le chantier du parc éolien de Thennes est terminé. Il reste cependant une phase importante de remise en état du sol au niveau de chaque emplacement d'éolienne afin de se rapprocher au plus près de la topographie initiale du terrain naturel.

Lorsque tous les aérogénérateurs sont mis en service et donc le chantier terminé, les aires de montage et les remblais des socles seront remodelés avec des pentes adoucies. Le remblai sera assuré grâce à la terre excédentaire issue des excavations. L'enherbement sera donc possible par le biais des graines de poacées présentes dans cette terre.

L'hydroseeding, technique de revégétalisation consistant à répandre un mélange d'eau et de graines, ne sera employé qu'en cas d'échec de reprise naturelle.

Le volume de terre n'ayant pas servi à remblayer les socles d'éoliennes sera évacué.

3.3.3 Le trafic routier en phase chantier

Le tableau ci-après présente le nombre de camions ou convois pour l'acheminement des différents éléments composant le parc éolien :

Type d'activité	Ratio utilisés	Pour le chantier du projet de Thennes (Trafic aller)
Coulage de la fondation	Environ 60 camions par fondation	120 camions
Transport des composants de l'éolienne	1 camion pour la nacelle, 3 pour les pales, 5 pour le mât acier, 1 pour le multiplicateur, 1 pour le moyeu, 3 pour la virole et le transport des divers matériaux → 14 camions par éolienne	28 camions
Camions de transport des câbles électriques HTA	→ 1 camion pour environ 2 km de câbles	1 camion
Poste(s) de livraison	→ 1 camion par poste de livraison	1 camion
Acheminement d'engins de chantier sur site	Grue(s), pelleuse, pelle-mécanique, bulldozer, rouleau compresseur, trancheuse... → 1 camion par engin de chantier	Environ 10 camions
Acheminement des installations temporaires de chantiers sur site	Préfabriqué de chantier, benne(s) à déchets → 2 camions	2 camions
Transport de matériaux pour le traitement des pistes et plateformes	-	Environ 100 camions
Transport du personnel	Véhicules légers (environ 5 durant toute la durée des travaux)	5 véhicules quotidiens

Tableau 47 : Trafic routier lié au chantier (Source : VALECO)

Au total, un trafic aller-retour d'environ 525 camions est à prévoir sur les 5 mois que durera environ le chantier, soit un trafic journalier moyen de près de 5 camions sur les quelques 109 jours ouvrés de chantier.

Toutefois, ce sont les opérations de coulage des fondations qui généreront le plus de trafic avec, pour chaque journée, 120 camions cumulés (trafic aller-retour) circulant en flux tendu (le coulage d'une fondation d'éolienne prend une journée). Ces opérations ne se feront cependant pas de manière simultanée pour les 2 aérogénérateurs, mais de façon consécutive.

À ce trafic de camions, il y a lieu d'ajouter le trafic de véhicules utilitaires ou des véhicules du personnel employés sur site qui est estimé à 10 véhicules utilisés quotidiennement durant toute la durée des travaux (trafic aller-retour).

3.3.4 La gestion des déchets en phase de chantier

Le chantier sera source de production de déchets. Le tableau suivant présente les principaux types de déchets produits lors du chantier, ainsi que les filières de traitement et de valorisation existantes. Les déchets dangereux apparaissent dans des cases orange et ont une étoile à la fin du code déchet correspondant. Les autres sont considérés comme des déchets industriels banals (DIB).

Étape du chantier	Type de déchets	Code de nomenclature ²³	Stockage	Traitement
Défrichage (si nécessaire)	Bois	03 03 01	Sur site	Enlèvement
Transport	Emballages : cartons et plastiques PE	15 01 01, 15 01 02 et 17 02 03	Bennes de collecte	Déchetterie
Terrassement	Généralement pas de déchet, excepté sur des terrains cultivés (déchets verts).	20 02 01	Bennes de collecte	Transformation en engrais vert, compostage
Fondations	Ligatures, ferrailles	19 10 01	Bennes	Déchetterie
	Béton	17 01 01	Plateformes de séchage	Déchetterie
Montage	Palettes de bois	17 02 01	Bennes de collecte	Déchetterie
	Bidon vide de graisse, de lubrifiant, ...	17 02 03 15 01 10*	Bennes de collecte	
Raccordement	Chute de câbles en aluminium	17 04 02	Bennes de collecte	Déchetterie
Remise en état	Éventuellement la terre décaissée non utilisée	17 05 04	Bennes de collecte	Évacuation vers des centres de stockage de déchets inertes agréés

Tableau 48 : Type de déchets produits lors du chantier de construction

Le tableau ci-après donne un exemple des quantités de déchets typiquement produits lors de l'installation et la mise en service d'une éolienne d'un gabarit proche de celui de l'éolienne retenue pour le présent projet. Toutefois, les quantités peuvent varier en fonction de la technique de transport et du type de machine. Les quantités en jeu sont données d'une part par éolienne et d'autre part pour l'ensemble du projet de Thennes à titre informatif à défaut de pouvoir être exhaustives.

²³ Le Code de nomenclature désigne chaque type de déchet par un code à six chiffres selon l'annexe 2 de l'article R 541-8 du Code de l'environnement

Type de déchets	Code de nomenclature	Quantité en jeu		Filière d'élimination
		Pour une éolienne	Pour le projet	
Film de polyéthylène (PE)	17 02 03	380 m ²	760 m ²	Déchetterie
Carton	15 01 01	50 m ²	100 m ²	Déchetterie
Restes de papier (chiffons en papier)	15 01 01	50 m ²	100 m ²	Déchetterie
Bois (palettes)	17 02 01	70 Kg	140 Kg	Déchetterie
Polystyrène	15 01 06	2 m ³	4 m ³	Déchetterie
Restes de tapis	04 01 99	5 Kg	10 Kg	Déchetterie
Restes de câbles	17 04 01, 17 04 02	30 kg	60 Kg	Déchetterie
Restes d'attache-câbles	Selon matériaux	1 Kg	2 Kg	Déchetterie
Matériaux d'emballage	15 01 01, 15 01 02, 15 01 03, 15 01 06	30 Kg	60 kg	Déchetterie
Déchets ménagers et assimilés	20 01 39	20 Kg	40 Kg	Déchetterie
Chiffons souillés	15 02 02*	10 Kg	20 Kg	Déchetterie

Tableau 49 : Quantité approximative de déchets produits lors de la phase chantier

Les déchets du polyéthylène (PE) font partie de la gamme des thermoplastiques, qui fondent sous l'effet de la chaleur et reprennent leur rigidité en refroidissant. Selon l'ADEME, ces matières plastiques peuvent être recyclées et régénérées. Quant aux eaux usées de la base vie, si aucun raccordement vers le réseau d'assainissement collectif n'est possible, elles seront stockées dans des fosses étanches temporaires. Une entreprise spécialisée dans l'élimination sera chargée de leur enlèvement. Les déchets sont, dans tous les cas, gérés par les entreprises intervenant sur le site.

Comme précisé dans les tableaux précédents, la majorité des déchets sera transportée en déchetterie pour valorisation. Aucun déchet ne sera abandonné sur le site. Ils seront stockés dans des bennes étanches.

Enfin, il reste à préciser qu'après chaque déversement de béton pour la réalisation des fondations, les toupies des camions feront l'objet d'un rinçage par le chauffeur. Les eaux de lavage alors usées seront déversées au sein de fosses étanches dédiées. Les résidus de béton seront alors récupérés et évacués vers un centre de stockage des déchets inertes ; les eaux seront également aspirées et traitées avant tout rejet dans le milieu. Une fois le chantier terminé, les fosses seront débarrassées du revêtement imperméabilisant tapissant leur fond puis comblées avec les terres excavées.

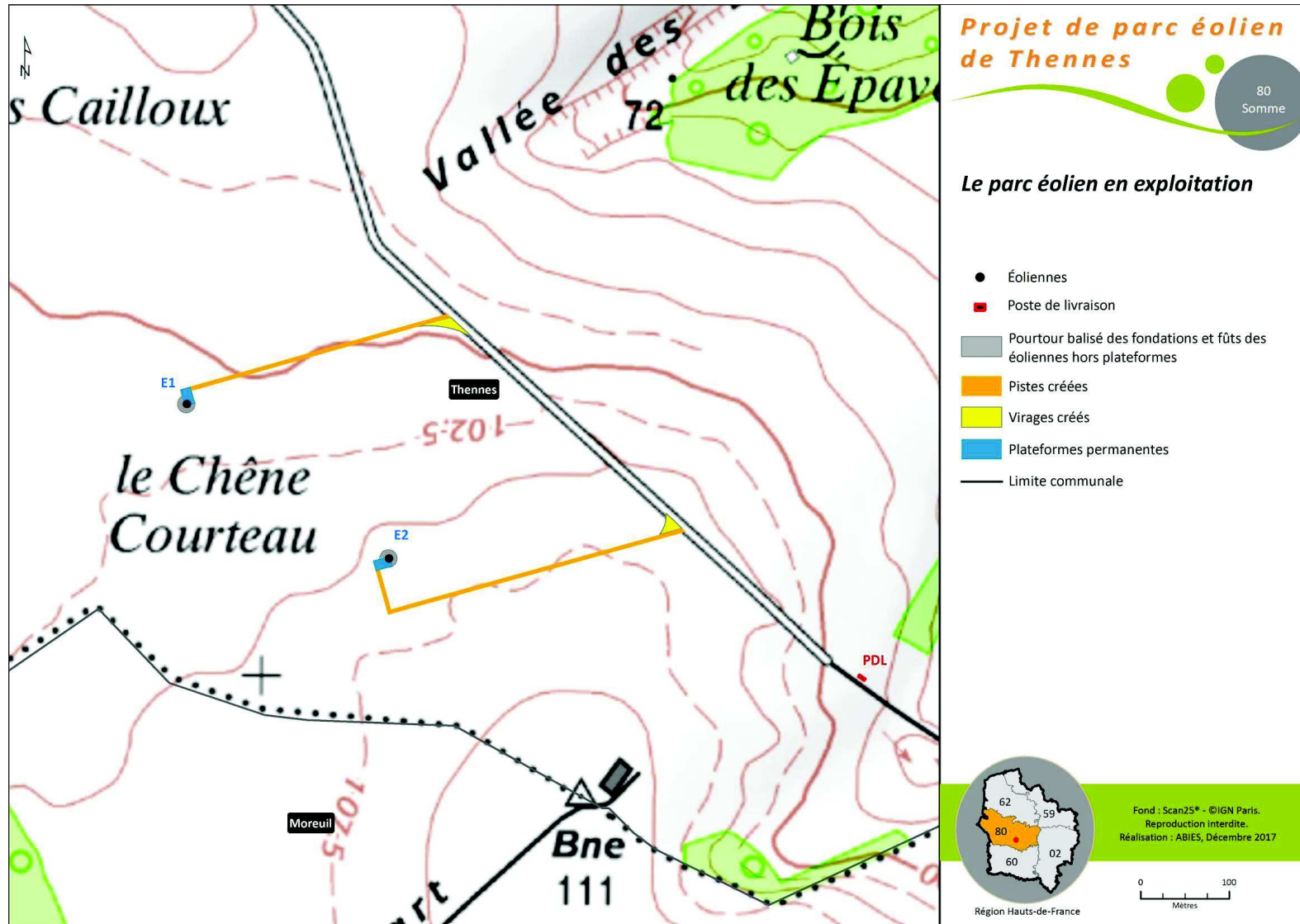
Les opérations d'entretien des engins de chantier seront réalisées soit directement sur la base de chantier pour l'entretien d'appoint (approvisionnement carburant, huile, graissage), soit en dehors de la zone de chantier. Les stockages sur site d'huiles et de carburants pour les engins seront réalisés dans des bacs de rétention étanches, en général dans des containers de chantier.

Les engins de terrassement ou *a minima* le véhicule du chef de chantier seront équipés de kits anti-pollution d'urgence permettant d'absorber d'éventuelles fuites d'huile accidentelles. Des kits seront également localisés sur chaque zone d'activité afin de pouvoir intervenir quelques minutes après une pollution éventuelle.

Pour toutes les dispositions relatives à la gestion des pollutions accidentelles, un Plan Assurance Qualité ou autre document du même type (par exemple Schéma Organisationnel du Plan d'Assurance Environnement-SOPAE) sera élaboré.

3.4 La phase d'exploitation

La carte suivante présente les aménagements de la phase exploitation du parc éolien de Thennes.



Carte 15 : Le projet en phase d'exploitation

3.4.1 La durée de vie du parc éolien

La présente installation n'a pas un caractère permanent (ou non réversible) comme d'autres installations de production énergétique : elle est réversible à condition de respecter un certain nombre de règles.

L'exploitation du parc éolien de Thennes est prévue pour une durée de 20 à 25 ans environ.

3.4.2 La production estimée

Les données de vent collectées au travers du Schéma Régional Éolien (SRE) de Picardie et des informations fournies par la société Vortex permettent d'estimer la production électrique qui sera délivrée par le parc éolien objet du présent dossier.

La production des deux éoliennes atteindra environ 16 800 MWh par an (hypothèse d'éoliennes d'une puissance unitaire de 3,45 MW). Elle correspond à l'équivalent de la consommation électrique domestique, hors chauffage, de près de 13 950 personnes (source : VALECO), ce qui équivaut à la population de la Communauté de Communes Avre-Luce-Moreuil²⁴ à laquelle était intégrée Thennes jusqu'au 31 décembre 2016 (13 163 habitants en 2014 selon l'INSEE).

Il s'agit d'une production annuelle estimée, étant entendu que les parcs éoliens produisent « au fil du vent » une électricité injectée sur le réseau électrique.

3.4.3 La maintenance

La maintenance sera conforme aux termes de l'Arrêté du 26 Août 2011²⁵ spécifiant que « trois mois, puis un an après la mise en service industrielle, puis suivant une périodicité qui ne peut excéder trois ans, l'exploitant procède à un contrôle de l'aérogénérateur consistant en un contrôle des brides de fixations, des brides de mât, de la fixation des pales et un contrôle visuel du mât.

Selon une périodicité qui ne peut excéder un an, l'exploitant procède à un contrôle des systèmes instrumentés de sécurité. Ces contrôles font l'objet d'un rapport tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

L'exploitant dispose d'un manuel d'entretien de l'installation dans lequel sont précisées la nature et les fréquences des opérations d'entretien afin d'assurer le bon fonctionnement de l'installation. L'exploitant tient à jour pour chaque installation un registre dans lequel sont consignées les opérations de maintenance ou d'entretien et leur nature, les défaillances constatées et les opérations correctives engagées. ».

L'objectif global des services de maintenance est de veiller au fonctionnement optimal des éoliennes au long de leur fonctionnement, afin qu'elles répondent aux attentes de performance et de fiabilité.

Chaque équipe de maintenance dispose d'un local bureau et d'un atelier, des outils nécessaires aux interventions mécaniques et électriques sur les éoliennes, des moyens de protection individuels et de véhicules utilitaires.

Les équipes sont généralement composées d'un chef d'équipe et de plusieurs techniciens dans les domaines de l'électricité, de la mécanique et de la maintenance industrielle, et spécialisés pour l'intervention sur les éoliennes retenues dans le cadre du présent projet.

Le travail des équipes de maintenance réalisé sur les parcs éoliens est à la fois préventif et curatif. On distingue alors deux types de maintenance :

- la **maintenance préventive** qui permet de veiller au bon fonctionnement du parc éolien, en assurant un suivi permanent des éoliennes pour garantir leur niveau de performance tant sur le plan de la production électrique (disponibilité, courbe de puissance...) que sur les aspects liés à la sécurité des installations et des tiers (défaillance de système, surchauffe...) ; elle est menée suivant un calendrier bien précis tout au long de la vie du parc ;
- la **maintenance curative** qui est mise en place suite à une défaillance du matériel ou d'un équipement (remplacement d'un capteur, ajout de liquide de refroidissement suite à une fuite, etc.) ; ces opérations sont faites à la demande, dès détection du dysfonctionnement.

3.4.4 Le trafic routier en phase d'exploitation

Ponctuellement des équipes de maintenance seront présentes sur le site pour des visites de prévention et pour des interventions ponctuelles, le plus souvent à l'aide de véhicules utilitaires. Le trafic induit sera dans ce cas très faible, de l'ordre d'un à deux véhicules utilitaires.

3.4.5 La gestion des déchets d'exploitation

En période d'exploitation, un parc éolien n'est la source d'aucun déchet atmosphérique (poussières, émission de gaz, vapeur d'eau, etc.). Toutefois, les opérations de maintenance peuvent produire des déchets, notamment des contenants d'hydrocarbures ou de lubrifiants et pièces d'usure. Mais les quantités de ces déchets restent très limitées. Ils seront pris en charge par les équipes de maintenance et acheminés à une plateforme de traitement. Des vidanges ou *a minima* le filtrage des différentes huiles (pour le transformateur électrique, pour le frein hydraulique, le palier d'orientation, le dispositif de blocage du rotor, la transmission d'orientation, l'arbre de renvoi, etc.) ont lieu périodiquement : tous les quatre ou deux ans.

Conformément aux dispositions des articles 20 et 21 de l'arrêté ICPE du 26 août 2011, le brûlage des déchets d'exploitation à l'air libre est interdit ; ils doivent être éliminés dans des filières autorisées (les déchets non dangereux sont récupérés, valorisés ou éliminés dans des installations agréées). Tous les déchets produits pendant l'installation et la mise en service, ou pendant l'entretien et la réparation de l'éolienne sont collectés et éliminés par une entreprise spécialisée dans l'élimination, sur présentation d'un justificatif. Les déchets dangereux, par exemple les accumulateurs, les déchets contenant de l'huile et des graisses usagées, sont collectés séparément et éliminés par une entreprise spécialisée dans l'élimination et agréée, sur présentation d'un justificatif.

Les déchets les plus importants en volume pendant la période d'exploitation sont les huiles usagées. Ces déchets ne sont toutefois pas produits de façon continue, mais seulement selon les besoins et à intervalles déterminés. Lors des interventions de maintenance, des échantillons d'huile du multiplicateur sont prélevés, et l'état de l'huile est analysé en laboratoire. Si une vidange s'avère nécessaire, les huiles usagées survenant de cette intervention sont éliminées par une entreprise spécialisée dans l'élimination et agréée à cet effet sur présentation d'un justificatif.

Le tableau suivant donne les quantités moyennes de déchets produits en une année pour les maintenances sur une éolienne similaire. Les actions de maintenance n'étant pas effectuées chaque année, les quantités peuvent varier d'une année à l'autre (ce sont des quantités annuelles moyennes). Les déchets dangereux apparaissent dans des lignes orange du tableau ci-après. Les autres sont considérés comme des Déchets Non Dangereux (DND).

Les "déchets industriels banals" sont tous les déchets qui ne sont pas générés par des ménages, et qui ne sont ni dangereux ni inertes. S'ils ne sont pas dangereux, les DND peuvent se décomposer, brûler, fermenter ou encore rouiller.

²⁴ Depuis le 1er janvier 2017 la Communauté de Communes Avre-Luce-Moreuil a fusionné avec la Communauté de Communes Val de Noye afin de former la Communauté de Communes Avre-Luce-Noye (CCALN). Au moment de la rédaction de la présente étude d'impact, l'INSEE ne disposait pas des informations démographiques relatives à ce nouvel établissement.

²⁵ Les articles 17, 18 et 19 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.

Type de déchets	Code de nomenclature	Quantité en jeu (en kg)		Origine	Gestion
		Pour une éolienne	Pour le projet		
Joint d'étanchéité	15 01 10*	nd*	nd*	Vidange	Collecte centralisée des déchets par le maintenancier ou l'exploitant depuis le parc jusqu'à sa base de maintenance. Puis un collecteur/transporteur prend en charge les déchets lorsque nécessaire OU Mise à disposition d'un container à déchet sur le parc temporairement lors des maintenances préventives. Un collecteur/transporteur prend en charge les déchets après la maintenance
Récipients des lubrifiants	17 02 03, 15 01 10*	nd*	nd*	Vidange	
Accumulateurs	16 06 06*	nd*	nd*	Remplacement de composants	
Déchets Non Dangereux (DND)	15 01, 20 01 ; 06 13 03; 16 01 12	19	38	Matériaux d'emballage, matériaux d'entretien	
Matériaux souillés	15 02 02*	94	188	Vidange ; Lubrification ; Surveillance des points de graissage	
Filtres à huile, filtres à air	15 02 02*	13	26	Vidange, Entretien général	
Liquide de refroidissement	16 10 01*	5	10	Vidange	
Graisse	20 01 25, 20 01 26*	4	8	Lubrification, Surveillance des points de graissage	
Aérosols	16 05 04*	2	4	Lubrification	
Huiles usagées, huiles de rinçage	13 01 ; 11 01 11*	30	60	Vidange	

nd* : non déterminé

Tableau 50 : Type, quantité et modalités de gestion des déchets de la phase exploitation

Lors de l'inspection, indépendamment des modalités de gestion des déchets en place, l'exploitant peut être amené à fournir (au-delà des articles 21 et 22 de l'arrêté du 26 août 2011, les obligations applicables sont celles du code de l'environnement sur la gestion des déchets) :

- les Bordereaux de Suivi des Déchets (BSD) à l'ordre de l'exploitant (déclaré producteur de déchet). La législation impose l'archivage des bordereaux de suivi de déchets pendant 3 ans (art R.541-45 code de l'environnement) ;
- le registre des déchets de l'installation au nom de l'exploitant, incluant notamment les entreprises intervenant dans le processus de traitement des déchets avec les contacts et les références correspondantes (code Nomenclature déchets, SIRET, quantité, période). Le contenu du registre des déchets doit être conforme aux dispositions de l'article 2 de l'arrêté du 29 février 2012 (code de l'environnement). ;
- une copie des autorisations préfectorales pour chacun des acteurs (transport/ traitement/ stockage) intervenant dans la chaîne de traitement des déchets.

3.5 Démantèlement et remise en état du site

La question se pose du destin final du parc éolien au terme de son activité. Plusieurs solutions ou scénarios sont possibles, selon notamment le coût des énergies (fossiles et fissiles) concurrentes :

- le premier scénario repose sur la continuité d'exploitation du site étant donnée sa qualité éolienne. Il s'agit alors d'une démarche de « **repowering** » qui consiste à démanteler la centrale éolienne en vue d'une reconfiguration optimale du site. Concrètement, les anciennes éoliennes seraient remplacées par des nouvelles, capables de générer plus d'électricité ;
- le second scénario concerne la **fin d'exploitation du site et sa remise en état**. La législation encadre aujourd'hui le processus de démantèlement et de remise en état d'un site d'exploitation éolien qui sont désormais obligatoires même si l'exploitant du parc éolien devait rencontrer des difficultés financières.

3.5.1 Dispositions réglementaires et garanties financières

Le démontage des installations est relativement rapide et aisé. Ce démontage est rendu obligatoire depuis la parution de la Loi du 3 janvier 2003, relative aux marchés du gaz et de l'électricité et au service public de l'énergie. Ceci a été confirmé par la Loi du 2 juillet 2003 « Urbanisme et Habitat » ainsi que la Loi Grenelle 2 du 12 juillet 2010, portant Engagement National pour l'Environnement.

Cette obligation est inscrite dans le code de l'environnement ; l'article L.515-46 indique que « *l'exploitant d'une installation produisant de l'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent ou, en cas de défaillance, la société mère est responsable de son démantèlement et de la remise en état du site, dès qu'il est mis fin à l'exploitation, quel que soit le motif de la cessation de l'activité. Dès le début de la production, puis au titre des exercices comptables suivants, l'exploitant ou la société propriétaire constitue les garanties financières nécessaires.* » .

L'arrêté du 26 août 2011²⁶ modifié par l'arrêté du 6 novembre 2014, précise les modalités de remise en état du site d'une part et de constitution des garanties financières d'autre part.

« *Les opérations de démantèlement et de remise en état des installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent comprennent :*

1. *Le démantèlement des installations de production d'électricité, des postes de livraison ainsi que les câbles dans un rayon de 10 mètres autour des aérogénérateurs et des postes de livraison.*

2. *L'excavation des fondations et le remplacement par des terres de caractéristiques comparables aux terres en place à proximité de l'installation :*

- *sur une profondeur minimale de 30 centimètres lorsque les terrains ne sont pas utilisés pour un usage agricole au titre du document d'urbanisme opposable et que la présence de roche massive ne permet pas une excavation plus importante ;*
- *sur une profondeur minimale de 2 mètres dans les terrains à usage forestier au titre du document d'urbanisme opposable ;*
- *sur une profondeur minimale de 1 mètre dans les autres cas.*

La remise en état qui consiste en le décaissement des aires de grutage et des chemins d'accès sur une profondeur de 40 centimètres et le remplacement par des terres de caractéristiques comparables aux terres à proximité de l'installation, sauf si le propriétaire du terrain sur lequel est sise l'installation souhaite leur maintien en l'état.

²⁶ Arrêté du 26 août 2011 relatif à la remise en état et à la constitution des garanties financières pour les installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent, DEVP1120019A, JORF, 27 août 2011, texte 15 .

Les déchets de démolition et de démantèlement sont valorisés ou éliminés dans les filières dûment autorisées à cet effet » (cf. infra).

Des garanties financières devront également être apportées par l'exploitant du futur parc éolien (SARL Parc éolien de Thennes). Le montant de ces garanties est déterminé par l'application de la formule suivante (article 2 de l'arrêté du 26 août 2011) :

$$M = N \times C_u$$

Avec : M : Montant de la garantie financière ;

N : Nombre de machines ;

C_u : Coût unitaire forfaitaire correspondant au démantèlement d'une éolienne, à la remise en état des terrains, à l'élimination et à la valorisation des déchets générés. Ce coût est fixé à 50 000 €.

Le montant de la garantie financière est réactualisé tous les 5 ans (article 3 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 6 novembre 2014). Ainsi, l'arrêté préfectoral d'autorisation précisera le montant initial de cette garantie et précisera l'indice qui sera utilisé pour calculer le montant de cette garantie (article 4 de l'arrêté du 26 août 2011).

Le montant prévisionnel de la garantie financière que devra constituer le maître d'ouvrage est ainsi estimé à 100 000 € (50 000 € x 2 éoliennes).

Les éoliennes du projet étant situées sur des parcelles agricoles, l'excavation des fondations lors du démantèlement devra être réalisée sur une profondeur minimale de 1 mètre, conformément à l'article 1 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 06 novembre 2014.

3.5.2 Le démantèlement du parc

3.5.2.1 Les travaux mis en œuvre pour le démantèlement des éoliennes

Les différentes étapes d'un démantèlement sont les suivantes :

1	Installation du chantier	Mise en place du panneau de chantier, des dispositifs de sécurité, du balisage de chantier autour des éoliennes et de la mobilisation, location et démobilitation de la zone de travail.
2	Découplage du parc	Mise hors tension du parc au niveau des éoliennes ; mise en sécurité des éoliennes par le blocage de leurs pales ; rétablissement du réseau de distribution initial, dans le cas où le gestionnaire du réseau local ou RTE ne souhaiterait pas conserver ce réseau.
3	Démontage des éoliennes	Procédure inverse au montage. Recyclage ou traitement par des filières spécialisées.
4	Démantèlement des fondations	Retrait d'un mètre minimum de la fondation.
5	Démantèlement du raccordement électrique	Retrait de 10 m de câbles autour des éoliennes et du poste électrique.
6	Remise en état du site	Retrait des aires de grues, du système de parafoudre enfoui près de chaque éolienne et réaménagement de la piste.

Tableau 51 : Les différentes étapes du démantèlement d'un parc éolien

Les différents constructeurs ont mis en place des processus de démantèlement bien définis pour leurs éoliennes. Des documents-guides décrivent les principales activités du processus de démantèlement allant du démontage de la turbine jusqu'aux préparatifs pour un transport ultérieur.

Dans de bonnes conditions météorologiques, le temps consacré au démantèlement d'une éolienne est estimé à trois à cinq jours.

3.5.3 La gestion des déchets de démantèlement

Les aérogénérateurs sont essentiellement composés de fibres de verre et d'acier, ainsi que de béton pour les fondations et éventuellement le mât. En réalité la composition d'une éolienne est plus complexe et d'autres composants interviennent tels que le cuivre ou l'aluminium.

Nous allons donc analyser en détails les différents matériaux récupérables et /ou valorisables d'une éolienne.

3.5.3.1 Identification des types de déchets

Pour chaque composant de l'éolienne plusieurs types de déchets sont identifiables :

- **les pales et le moyeu (rotor)** : les pales sont constituées de composites de résine, de fibres de verre et de carbone ; ces matériaux pourront être broyés pour en faciliter le transport. Le moyeu est souvent en acier moulé et pourra être recyclé ;
- **la nacelle** : différents matériaux composent ces éléments : de la ferraille d'acier, de cuivre et différents composites de résine et de fibre de verre. Si la plupart de ces matériaux sont facilement recyclables ce n'est pas le cas des composites de résines et de fibres de verre qui seront traités et valorisés via des filières adaptées ;
- **le mât** : le poids du mât est principalement fonction de sa hauteur. Dans le cadre du présent projet il s'agit de mâts en acier principalement composé de ferrailles de fer qui est facilement recyclable. Des échelles sont souvent présentes à l'intérieur du mât. De la ferraille d'aluminium sera récupérée pour être recyclée ;
- **le transformateur et les installations de distribution électrique** : chacun de ces éléments sera récupéré et évacué conformément à l'ordonnance sur les déchets électroniques ;
- **la fondation** : la fondation est *a minima* détruite en partie (Cf. chapitre 3.5.1) ; du béton armé sera donc récupéré. L'acier sera séparé des fragments et des caillasses.

3.5.3.2 Identification des voies de recyclage et/ou de valorisation

Avec le développement de l'énergie éolienne à travers le monde, le traitement des déchets associés au démantèlement des aérogénérateurs en fin de vie constitue une problématique grandissante. Si une éolienne de modèle récent peut être recyclée à hauteur de 80 % de sa masse (fondations mises à part), les matériaux composites dont sont constituées les pales des éoliennes représentent un défi d'ampleur pour la filière, en raison notamment de leur nature complexe, de leur taille conséquente et d'une qualité altérée par une longue exposition aux aléas climatiques.

3.5.3.2.1 La fibre de verre et autres matériaux composites

À l'heure actuelle ces matériaux sont en majorité enfouis ou incinérés en dépit d'une réglementation européenne nettement favorable aux autres types de valorisation des déchets (recyclage, valorisation énergétique, ...).

Les principaux matériaux pouvant être récupérés du recyclage des pales sont la fibre de carbone et la fibre de verre. Les perspectives concernant les composites renforcés de fibres de carbone sont intéressantes, avec une demande conséquente à l'échelle mondiale qui devrait encore grandir grâce à de nouvelles applications industrielles (dans l'aérospatial et l'automobile notamment). Les fibres de carbone recyclées auront l'avantage de

satisfaire quantitativement à cette demande, avec des coûts de production et des prix de vente moindres par rapport au matériau vierge. La recherche se consacre actuellement à résoudre les problèmes posés par le traitement des matériaux composites, avec de larges investissements sur les solutions de recyclage des composites renforcés en fibres de carbone. Concernant le recyclage des composites renforcés de fibre de verre, les débouchés sont actuellement plus limités que pour la fibre de carbone, en raison notamment de la faible valeur du produit recyclé. Certaines innovations sont toutefois à noter : la fibre de verre possède des propriétés anti-bruit pouvant être valorisées ; ainsi, une entreprise danoise recycle la fibre de verre constituant les pales d'éoliennes pour en faire des granulés qui sont utilisés pour la construction de murs anti-bruit. Ce procédé s'avère par ailleurs intéressant sur le plan énergétique et climatique puisque, si l'on compare la construction de 100 m² de murs anti-bruit constitués de plastique et de fibre de verre à une surface équivalente de murs construits de manière « classique » à partir d'aluminium et de laine de roche ; les murs faits de plastique et de fibres de verre recyclés permettent une réduction d'environ 60 % des émissions de CO₂ et de près de 40 % de la consommation d'énergie nécessaire à leur construction.

3.5.3.2.2 L'acier

Mélange de fer et de coke (charbon) chauffé à près de 1 600 °C dans des hauts-fourneaux, l'acier est préparé pour ses multiples applications en fils, bobines et barres. Ainsi on estime que pour une tonne d'acier recyclé, 1 tonne de minerai de fer est économisée. Ainsi l'acier se recycle à 100 % et à l'infini. Avec un taux de recyclage qui dépasse les 62%, l'acier est le matériau le plus recyclé en Europe. Son taux de collecte peut atteindre 80 à 90 % selon les usages (source : Centre d'Information sur les Emballages Recyclés en Acier).

3.5.3.2.3 Le cuivre

Selon l'International Copper Study Group (ICSG), 41,5% du cuivre utilisé en Europe provient du recyclage, ce qui souligne l'importance croissant de ce mode d'approvisionnement. Le cuivre a la propriété remarquable d'être recyclable et réutilisable à l'infini sans perte de performances ni de propriétés.

Le recyclage a un rôle important à jouer dans la chaîne d'approvisionnement en ce sens qu'il permet d'éviter l'extraction des ressources naturelles.

En 2011 en France, 2,1 millions de tonnes de cuivre, en provenance de produits en fin de vie et de déchets d'usine directement recyclés (refonte sur site), ont été réutilisés, soit une augmentation de 12 % en un an (source : Centre d'Information du Cuivre, Laiton et Alliages). Cette augmentation des quantités de cuivre recyclé est la conséquence de l'accroissement de l'utilisation de ce métal dans le monde.

Le cuivre est devenu omniprésent dans les équipements de notre vie actuelle : électroménager, produits high-tech, installations électriques, télécommunications, moteurs, systèmes solaires ou bâtiments intelligents.

3.5.3.2.4 L'aluminium

Comme l'acier, l'aluminium se recycle à 100 %. Une fois récupéré, il est chauffé et sert ensuite à fabriquer des pièces moulées pour des carters de moteurs de voitures, de tondeuses ou de perceuses, des lampadaires, etc.

3.5.3.2.5 Les huiles et les graisses

Les huiles et graisses seront récupérées et traitées dans des filières de récupération spécialisées.

L'ensemble des déchets et résidus issus du chantier, de la maintenance, du démantèlement et de la remise en état du site sera évacué vers des filières adaptées et agréées en vue du traitement le plus adéquat le moment venu. L'article 20 de l'arrêté ICPE du 26 août 2011²⁷ stipule notamment que les déchets doivent être éliminés dans des conditions propres à garantir les intérêts mentionnés à l'article L.511-1 du code de l'environnement. Le brûlage de déchets à l'air libre est interdit.

L'article 21 de ce même arrêté précise que les déchets non dangereux et non souillés par des produits toxiques sont récupérés, valorisés ou éliminés dans des filières autorisées. Les déchets d'emballage doivent être éliminés par réemploi (valorisation) ou tout type permettant d'obtenir des matériaux utilisables ou de l'énergie.

²⁷ 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

3.5.4 Remise en état du site

Une fois les différents équipements du parc éolien démantelés et évacués, les fondations seront détruites et retirées sur le premier mètre sous la surface puis les emplacements des fondations seront rebouchés de terre végétale, les pistes et aires de grues seront décompactées. Les mêmes mesures de prévention et de réduction que celles prévues pour le chantier seront appliquées.

Si l'utilité de certains accès était avérée pour les activités agricoles notamment, la question de garder une partie des chemins d'accès en état sera abordée avec les usagers et la municipalité concernée.

Dans le cas du présent projet, les activités agricoles pourront reprendre à l'issue du démantèlement.

3.6 Vulnérabilité du projet...

3.6.1 ...face au changement climatique

Une éolienne est un système de captation d'une ressource climatique : le vent. Sa vulnérabilité face aux changements climatiques, question posée par le décret n° 2016-1110 du 11 août 2016²⁸ porte sur :

- la fréquence et l'intensité des vents extrêmes ;
- la fréquence et l'intensité des orages ;
- les conséquences indirectes de précipitations ou de sécheresses extrêmes.

3.6.1.1 Vents extrêmes

Chaque modèle d'éolienne est associé à une classe de vent, établie par une norme internationale portant sur les exigences de conception des machines, la norme IEC 61400-1. Ces différentes classes indiquent les vitesses de vents que les aérogénérateurs doivent supporter ; elles sont principalement définies par trois critères mesurés à la hauteur du moyeu de la future éolienne :

- la vitesse moyenne du vent sur une année ;
- la vitesse de la plus forte rafale du site (sur une période de 50 ans) ;
- l'intensité des turbulences.

Quatre classes de vent (I, II, III et IV) sont ainsi définies par la norme IEC, avec les éoliennes de classe I les plus résistantes et donc destinées aux zones de vents les plus forts. À l'inverse, les éoliennes de classe IV sont les moins résistantes et conçues pour les zones de vents les plus faibles. Le tableau suivant présente cette classification :

Classe	Vitesse moyenne annuelle	Plus forte rafale
I (vents forts)	< 10 m/s (36 km/h)	< 70 m/s (252 km/h)
II (vents moyens)	< 8,5 m/s (30,6 km/h)	< 59,5 m/s (214 km/h)
III (vents faibles)	< 7,5 m/s (27 km/h)	< 52,5 m/s (189 km/h)
IV (vents très faibles)	< 6 m/s (21,6 km/h)	< 42 m/s (151 km/h)

Tableau 52 : Principales caractéristiques des classes de vents auxquelles appartiennent les éoliennes

Les éoliennes du présent projet sont de classe III et sont capables de résister à des rafales de près de 190 km/h à hauteur de moyeu. Avec le dérèglement climatique, la fréquence et l'intensité des vents extrêmes devraient évoluer à la hausse.

Les dispositions et dispositifs techniques mis en place pour faire face ou se protéger des vents extrêmes sont les suivants :

- à compter de 25 m/s (90 km/h), le système d'inclinaison des pales, informé par les anémomètres présents sur la nacelle, les positionne parallèlement à la direction du vent (mise en drapeau) afin de minimiser leur prise au vent. Le rotor tourne alors lentement en roue libre ;
- en cas d'emballement soudain, un frein à disque placé sur l'arbre rapide vient ralentir ou stopper le mouvement du rotor.

Ces dispositifs de freinage représentent au plus une perte de production électrique d'une dizaine d'heures dans l'année.

²⁸ Décret n° 2016-1110 du 11 août 2016 relatif à la modification des règles applicables à l'évaluation environnementale des projets, plans et programmes

Vulnérabilité du projet face à l'augmentation des épisodes de vents extrêmes

Compte-tenu de :

- l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des vents extrêmes qui devrait rester minimale à faible à l'échelle de la durée de vie du parc éolien (une vingtaine d'années) ;
 - des dispositions techniques mise en place sur les aérogénérateurs pour supporter les vents forts ;
 - des prévisions météorologiques qui permettent d'anticiper les périodes de vents extrêmes ;
- il n'est pas attendu de conséquences particulières sur la vulnérabilité du parc éolien à cette question. Aucun impact sur l'environnement lié à cette vulnérabilité n'est donc attendu.

3.6.1.2 Orages

Chaque éolienne est équipée de dispositifs de paratonnerre (dans chaque pale) et de mise à la terre générale pour se prémunir des risques de foudre. Par ailleurs, les services de maintenance procèdent régulièrement au contrôle des pales, notamment suite à des épisodes orageux d'importance.

Vulnérabilité du projet face à l'augmentation des épisodes orageux

Avec le dérèglement climatique, la fréquence et l'intensité des phénomènes orageux pourraient évoluer à la hausse. Mais compte tenu des dispositions techniques, il n'est pas attendu de conséquences particulières quant à la vulnérabilité du projet à cette question, et donc de conséquences sur l'environnement, si ce n'est une éventuelle augmentation du nombre de vérifications, voire de réparations ou de remplacements de pales.

3.6.1.3 Conséquences indirectes de précipitations ou de sécheresses extrêmes

Les phénomènes de précipitations ou de sécheresses extrêmes pourraient être plus fréquents et intenses face aux dérèglements climatiques. En ce qui concerne les éoliennes, les risques portent donc sur le travail du sol dans lequel est enfouie la fondation et donc sur la stabilité des machines.

Vulnérabilité du projet face à l'augmentation des épisodes de précipitation et de sécheresses extrêmes

Il n'y a pas lieu d'attendre de conséquences sur la vulnérabilité des aérogénérateurs au phénomène de travail du sol, et ce pour les raisons suivantes :

- l'aléa retrait-gonflement des argiles est faible au droit des deux aérogénérateurs ;
- les fondations sont dimensionnées avec des marges de sécurité conséquentes permettant de pallier une hausse éventuellement significative de la fréquence des phénomènes de précipitations ou de sécheresses extrêmes.

3.6.2 ...face à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs

L'article R.122-5 du code de l'environnement demande que l'étude d'impact sur l'environnement décrive notamment les « incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet concerné ». Afin d'évaluer ces incidences négatives, il est ainsi nécessaire d'identifier les accidents ou catastrophes majeurs auxquels un parc éolien est vulnérable et d'en déduire les conséquences sur ses équipements susceptibles d'impacter l'environnement (incendie, effondrement d'éolienne, etc.). Cette analyse préalable est exposée dans le présent chapitre ; elle donne également une estimation de la probabilité d'occurrence de ces événements.

Les incidences négatives sur l'environnement liées aux dégâts que peuvent subir les éoliennes ainsi que les mesures d'évitement et de réduction mises en place seront respectivement traitées dans les chapitres « 6. Incidences notables du projet sur l'environnement » et « 8. Mesures ».

3.6.2.1 Détermination des événements auxquels un parc éolien est vulnérable et de leurs conséquences

Au cours de son exploitation, un parc éolien est susceptible de faire face à différents accidents en lien avec des dysfonctionnements internes et/ou des événements externes.

Le recensement de ces dysfonctionnements et événements s'appuie sur le « Guide Technique pour l'élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens » publié en mai 2012. Ce document, réalisé par un groupe de travail constitué de l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS) et de professionnels du Syndicat des Energies Renouvelables²⁹ (SER), présente notamment :

- un tableau de l'accidentologie française compilant l'ensemble des accidents et incidents connus concernant la filière éolienne entre 2000 et 2011. Le contenu de ce tableau est complété et mis à jour depuis 2011 en fonction des éléments parus dans la presse et publiés par le Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles (BARPI)³⁰ ;
- un tableau de l'analyse générique des risques décrivant « l'ensemble des séquences accidentelles et phénomènes dangereux associés » pouvant concerner un parc éolien.

Les informations disponibles dans ces bases de données ont été compilées et sont exposées dans le tableau suivant qui présente :

- selon leur typologie, les accidents et catastrophes majeurs auxquels un projet éolien est vulnérable (Cf. colonne « Évènement initiateur ») ;
- les conséquences pour le parc éolien et ses équipements (Cf. colonne « Évènement redouté ») ;
- la zone d'effet attendue des événements redoutés (calculs issus du « Guide Technique pour l'élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens »).

²⁹ Porteurs de projets, exploitants de parcs éoliens, services de l'État, associations, etc.

³⁰ Au sein de la Direction Générale de la Prévention des Risques du Ministère du développement durable, le BARPI est chargé de rassembler et de diffuser les informations et le retour d'expérience en matière d'accidents technologiques. Une équipe d'ingénieurs et de techniciens assure à cette fin le recueil, l'analyse, la mise en forme des données et enseignements tirés, ainsi que leur enregistrement dans la base A.R.I.A. (Analyse, Recherche et Information sur les Accidents). Cette base de données recense les incidents ou accidents qui ont, ou auraient, pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publiques, l'agriculture, la nature et l'environnement.

	Évènement initiateur	Évènements redoutés	Zone d'effet autour de l'éolienne ou du poste de livraison ³¹
Évènement extérieur	Gel	Dépôt de glace sur les pales, le mât et la nacelle → chute de fragments ou de blocs de glace	Périmètre équivalent à la zone de survol du rotor, soit 63 m maximum autour du mât de l'éolienne (longueur d'un demi-rotor)
		Dépôt de glace sur les pales → projection de fragments ou de blocs de glace	Rayon de 364,5 m autour de l'éolienne
	Humidité/Gel/Inondation par crue, rupture de barrage, etc. (corrélé à un dysfonctionnement des systèmes de protection électrique)	Court-circuit sur les installations électriques → incendie du poste de livraison ou de l'éolienne avec risque de projection d'éléments incandescents	Dans le cas de l'éolienne : rayon de 500 m autour de l'aérogénérateur Dans le cas du poste de livraison : poste de livraison et abords
	Mouvement de terrain	Effondrement de tout ou partie de l'éolienne avec risque de fuite d'huile	Rayon équivalent à la hauteur de l'éolienne en bout de pale : 180 m
	Crash d'aéronef, sortie de route d'un véhicule		
	Séisme		
	Vents forts	Défaillance de la fondation → effondrement de tout ou partie de l'éolienne avec risque de fuite d'huile	
	Désaxage du rotor suite à un impact sur une pale ou sur le mât		
	Rupture de câble électrique venant percuter une éolienne ou le poste de livraison	Incendie du poste de livraison ou de l'éolienne avec risque de projection d'éléments incandescents	Dans le cas de l'éolienne : rayon de 500 m autour de l'aérogénérateur Dans le cas du poste de livraison : poste de livraison et abords
	Acte de malveillance	Effondrement de tout ou partie de l'éolienne avec risque de fuite d'huile	Rayon équivalent à la hauteur de l'éolienne en bout de pale : 180 m
Incendie des terrains environnants (cultures)	Incendie du poste de livraison ou de l'éolienne avec risque de projection d'éléments incandescents		
Dysfonctionnement interne	Dysfonctionnement électrique	Court-Circuit → incendie du poste de livraison ou de l'éolienne avec risque de projection d'éléments incandescents	Dans le cas de l'éolienne : rayon de 500 m autour de l'aérogénérateur Dans le cas du poste de livraison : poste de livraison et abords
	Défaillance du dispositif de captage de la foudre ou du système de mise à la terre	Incendie du poste de livraison ou de l'éolienne avec risque de projection d'éléments incandescents	
		Chute de pale ou de fragment de pale	Périmètre équivalent à la zone de survol du rotor, soit 63 m maximum autour du mat de l'éolienne (longueur d'un demi-rotor)
	Survitesse liée à une défaillance du système de freinage ou du dispositif de surveillance de la vitesse du rotor	Surchauffe des parties mécaniques → incendie de l'éolienne avec risque de projection d'éléments incandescents	Dans le cas de l'éolienne : rayon de 500 m autour de l'aérogénérateur
		Projection de pale ou d'éléments de pale	Rayon de 500 m autour de l'aérogénérateur
	Désaxage de la génératrice/Pièce défectueuse/Défaut de lubrification	Désaxage du rotor → effondrement de tout ou partie de l'éolienne avec risque de fuite d'huile	Rayon équivalent à la hauteur de l'éolienne en bout de pale : 180 m
		Surchauffe des parties mécaniques → incendie de l'éolienne avec risque de projection d'éléments incandescents	Dans le cas de l'éolienne : rayon de 500 m autour de l'aérogénérateur
	Défaut d'étanchéité (système de lubrification, convertisseur, transformateur)	Fuite d'huile	Pieds/abords du mât
	Erreur de maintenance (renversement de fluides)		
	Défaut de fixation lié à un équipement défectueux ou à une erreur de maintenance (boulon, nacelle, pale, etc.)	Chute d'éléments de l'éolienne	Périmètre équivalent à la zone de survol du rotor, soit 63 m maximum autour du mat de l'éolienne (longueur d'un demi-rotor)
Projection de pale ou d'éléments de pale		Rayon de 500 m autour de l'aérogénérateur	
Fatigue/Corrosion			
Défaut de dimensionnement ou de fabrication de la fondation	Effondrement de tout ou partie de l'éolienne avec risque de fuite d'huile	Rayon équivalent à la hauteur de l'éolienne en bout de pale : 180 m	

Tableau 53 : Accidents et catastrophes majeurs auxquels un parc éolien est vulnérable et les conséquences sur ses équipements

³¹ Calculs issus du « Guide Technique pour l'élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens »

Évènements redoutés pour les parcs éoliens en cas d'accident ou catastrophe majeurs

Bien que leur occurrence soit limitée (Cf. paragraphe suivant) et que des systèmes de protection soient installés sur les aérogénérateurs, il apparaît à la vue du tableau précédent que les accidents et catastrophes majeurs auxquels un parc éolien est sensible sont variés. Les conséquences de ces évènements sur le parc et ses équipements sont souvent les mêmes ; elles peuvent être regroupées en 8 scénarios dont les zones d'effet sont variables :

Évènement redouté	Zone d'effet
Chute de blocs ou de fragments de glace	Périmètre équivalent à la zone de survol du rotor, soit 63 m maximum autour du mât de l'éolienne (longueur d'un demi-rotor)
Projection de blocs ou de fragments de glace	Rayon de 364,5 m autour de l'éolienne
Incendie du poste de livraison	Abords du poste de livraison
Incendie de l'éolienne avec risque de projection d'éléments incandescents	Rayon de 500 m autour de l'aérogénérateur
Effondrement de tout ou partie de l'éolienne	Rayon équivalent à la hauteur de l'éolienne en bout de pale : 180 m
Fuite d'huile	La zone d'effet maximale correspond à la hauteur de l'éolienne en bout de pale (cas d'un déversement d'huile suite à effondrement de la machine), soit 180 m.
Chute d'éléments de l'éolienne (incluant pale ou fragment de pale)	Périmètre équivalent à la zone de survol du rotor, soit 63 m maximum autour du mât de l'éolienne (longueur d'un demi-rotor)
Projection de pale ou de fragment de pale	Rayon de 500 m autour de l'aérogénérateur

Tableau 54 : Conséquences attendues sur un parc éolien et ses équipements en cas d'accident ou de catastrophe majeurs

3.6.2.2 Occurrence des évènements redoutés

Le tableau de l'accidentologie française, extrait du « Guide Technique pour l'élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens³² », identifie entre 2000 et septembre 2017 près de 60 accidents et incidents sur des parcs éoliens susceptibles d'avoir une incidence sur l'environnement, dont cinq sont concomitants (par exemple, un incendie entraînant une chute de pale).

Parmi ces évènements :

- 23 sont en lien avec le scénario « chute d'éléments de l'éolienne » ; ils concernent majoritairement les pales ou des fragments de pales ;
- 16 concernent des incendies ; un seul de ces évènements a donné lieu à un cas rapporté de projection d'éléments incandescents ;
- 10 portent sur le scénario de projection de pale ou de fragment de pale ;
- 9 sont en lien avec le scénario « Effondrement de tout ou partie de l'éolienne » ;
- 3 concernent une fuite d'huile.

À la lecture de ces données, il apparaît notamment qu'aucune chute ou projection de glace n'a été identifiée par le tableau de l'accidentologie française. Ce résultat ne signifie pas pour autant que cela ne s'est jamais produit ; il met seulement en évidence le fait qu'aucun élément de parc éolien n'a subi de dégâts consécutifs à la projection d'un morceau de glace.

Il est nécessaire de considérer l'occurrence des différents scénarios identifiés durant la période de recensement de l'accidentologie française (entre 2000 et septembre 2017 dans le cas présent) au regard du nombre d'années de présence d'éoliennes sur le territoire national sur cette même période, on parle d'« années-éoliennes ». Le concept d'années-éoliennes peut être illustré de la façon suivante : si l'on considère sur un territoire donné que 10 éoliennes ont fonctionné sur une année complète, la durée de présence de l'ensemble des machines correspond à 10 machines x 1 année, soit 10 années-éoliennes.

Ainsi, sur cette période de 18 années, il est estimé à environ 49 800 années-éoliennes la présence d'aérogénérateurs sur le territoire français. En septembre 2017, le parc éolien français compte environ 6 400 éoliennes pour une puissance installée de 12 908 MW.

À partir de ces chiffres, le tableau suivant donne la probabilité qu'une éolienne française soit concernée par l'un des scénarios identifiés au cours d'une année de fonctionnement.

Scénario (évènement redouté)	Nombre d'évènements recensés entre 2000 et 2017	Nombre d'années-éoliennes estimées entre 2000 et 2017	Probabilité d'occurrence de l'évènement sur une éolienne au cours d'une année de fonctionnement	
Chute d'éléments de l'éolienne	23	49 800	0,046 %	
Incendie de l'éolienne	sans projection d'éléments incandescents		15	0,03 %
	avec projection d'éléments incandescents		1	0,002 %
Projection de pale ou de fragment de pale	10		0,02 %	
Effondrement de tout ou partie de l'éolienne	9		0,018 %	
Fuite d'huile	3		0,006 %	
Chute de blocs ou de fragments de glace	0		Proche de 0 % (aucun évènement recensé entre 2000 et 2017)	
Projection de blocs ou de fragments de glace	0		Proche de 0 % (aucun évènement recensé entre 2000 et 2017)	
Incendie du poste de livraison	0		Proche de 0 % (aucun évènement recensé entre 2000 et 2017)	

Tableau 55 : Estimation de la probabilité d'occurrence d'un évènement redouté sur une éolienne du parc de Thennes au cours d'une année de fonctionnement.

Conclusion sur la probabilité d'occurrence des évènements redoutés

Quel que soit le scénario considéré, la probabilité d'occurrence des évènements identifiés susceptibles d'avoir des incidences négatives sur l'environnement (scénarios) semble très faible ; les évènements les plus fréquents étant la chute d'éléments de l'éolienne et l'incendie de machines sans projection d'éléments incandescents.

³² Tableau mis à jour via les articles de presse publiés et les données du BARPI consultable dans l'étude de dangers présente dans le Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale

3.7 Le projet en bref

Deux éoliennes implantées sur le territoire de Thennes

Le projet éolien de Thennes consiste en l'implantation de deux aérogénérateurs sur le territoire de la commune éponyme.

Quatre modèles d'éoliennes, dont la puissance unitaire varie entre 2,5 MW à 3,6 MW, sont envisagés pour équiper le parc. L'éolienne théorique retenue pour la présente étude d'impact reprend les paramètres dimensionnels les plus impactants de ces quatre aérogénérateurs en matière d'incidences sur l'environnement :

- diamètre du rotor de 126 mètres ;
- hauteur du moyeu : 117 m ;
- hauteur en bout de pale : 180 m ;
- hauteur sous le rotor : 32,6 m.

Le parc éolien comptera également un poste de livraison situé au sud-est de l'éolienne E2. Compte tenu de la saturation du Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Energies Renouvelables (S3REnR) de Picardie, aucune hypothèse de raccordement n'est à ce jour envisagée pour évacuer l'électricité produite par le parc éolien. Cette problématique sera traitée :

- une fois le nouveau S3REnR approuvé ; le document est en effet en cours de révision ;
- suite aux investissements prévus par RTE d'ici 2018 avec notamment l'ambition d'un triplement du nombre d'installations à base d'énergies renouvelables sur son réseau.

Le déroulement du chantier pour la construction d'un parc éolien est une succession d'étapes importantes se succédant dans un ordre bien précis :

- installation de la base de vie ;
- réalisation des tranchées de raccordement électriques ;
- préparation des terrains, création des pistes et des plateformes ;
- installation des fondations ;
- stockage des éléments des éoliennes ;
- installation des éoliennes et du poste de livraison ;
- tests et mise en service du parc éolien ;
- remise en état du site avant exploitation.

La durée estimée du chantier est d'environ 5 mois.

La production des deux aérogénérateurs atteindra environ 16 800 MWh par an, soit l'équivalent de la consommation électrique domestique, hors chauffage, de près de 13 950 habitants.

La vulnérabilité du projet face aux changements climatiques est extrêmement réduite. Concernant les phénomènes accidentels et catastrophes majeurs, les conséquences sur le parc (incendie, chute ou de projection de glace et d'éléments, chute d'aérogénérateurs, fuite d'huile) sont particulièrement rares.

Le démantèlement des installations éoliennes est prévu par la législation : des garanties financières devront être apportées par l'exploitant du futur parc éolien, soit 100 000 € pour les deux éoliennes.

Une fois les aérogénérateurs démantelés et leurs composants évacués du site, l'excavation des fondations devra être réalisée sur une profondeur minimale de 1 mètre. Le démantèlement devra également porter sur les câbles électriques de raccordement dans un rayon de 10 mètres autour des éoliennes et du poste de livraison.

À l'issue du démantèlement les emprises seront restituées à l'activité agricole.

Le tableau ci-après détaille les emprises strictes du projet. L'emprise permanente du projet éolien en phase de fonctionnement sera de 0,49 ha environ, alors que l'emprise temporaire liée aux aménagements durant le chantier sera de 1,14 ha.

Poste	Détails	Emprise chantier	Emprise exploitation
Parc éolien			
Socles des 2 éoliennes	<u>Chantier</u> : Fondations cylindriques de 20 m de diamètre maximum + bande de travail de 1,5 m de large. <u>Exploitation</u> : Les fondations seront balisées sur leur pourtour.	830 m ²	440 m ²
Chemins de desserte des éoliennes	<u>Chantier</u> : Près de 595 m de voies nouvelles (2 975 m ²) et aménagement de deux virages créés (570 m ²). <u>Exploitation</u> : Prolongement des pistes créées (linéaire total de 695 m) et conservation des virages.	3 545 m ²	4 045 m ²
2 plateformes de levage	<u>Chantier</u> : Surface unitaire de 1 775 m ² . <u>Exploitation</u> : La majeure partie des plateformes sera effacée et restituée à l'agriculture → surface unitaire résiduelle de 210 m ² .	3 550 m ²	420 m ²
Poste de livraison	Dimension du poste : 8,44 m x 2,82 m.	23,8 m ²	23,8 m ²
Tranchées d'implantation du réseau électrique et de télécommunication inter-éolien	<u>Chantier</u> : près de la moitié des tranchées, soit un linéaire de 425 m, sont incluses dans les aménagements du projet (création de voies, plateformes, etc.). Les autres tranchées seront creusées sur des terrains agricoles (260 m) ou en bordure de la voie communale n°1 (VC n°1) de Thennes à Villers-aux-Érables (260 m). <u>Exploitation</u> : Tranchées intégralement recouvertes. Les tronçons inscrits sur des terres cultivées sont restitués à l'agriculture.	160 m ²	0 m ²
2 aires de stockage des pales	<u>Chantier</u> : Surface unitaire de 1 152 m ² . <u>Exploitation</u> : Aires de stockage effacées.	2 304 m ²	0 m ²
Base de vie	La base de vie sera démontée une fois le chantier achevé	1 000 m ²	0 m ²
TOTAL		11 413 m² 1,14 ha	4 929 m² 0,49 ha

Tableau 56 : Les emprises du projet éolien de Thennes en phases chantier et exploitation