



VOLUME 5.2 – ETUDE DE DANGERS

Parc éolien de la Vallée Bleue

Communes de Berlise et Renneville

Départements : Aisne (02) et Ardennes (08)

Mars 2019

Version complétée en Novembre 2020





ATER Environnement –

RCS de Compiègne n° 534 760 517 – Code APE : 7112B

Siège : 38, rue de la Croix Blanche – 60680 GRANDFRESNOY

Tél : 03 60 40 67 16 – Mail : florian.bonetto@ater-environnement.fr

Rédacteur : Florian BONETTO

SOMMAIRE

1	Préambule	5	10	Annexes	77
1.1	Objectifs de l'étude de dangers	5	10.1	Scénarios génériques issus de l'analyse préliminaire des risques	77
1.2	Contexte législatif et réglementaire	5	10.2	Probabilité d'atteinte et risque individuel	79
1.3	Nomenclature des installations classées	6	10.3	Glossaire	79
2	Informations générales concernant l'installation	7	10.4	Bibliographie	81
2.1	Renseignements administratifs	7	10.5	Table des illustrations	81
2.2	La société WKN France	7	10.6	K-bis de la société SAS Parc éolien de la Vallée Bleue	83
2.3	Localisation du site	11			
2.4	Définition du périmètre de l'étude	11			
3	Description de l'environnement de l'installation	13			
3.1	Environnement lié à l'activité humaine	13			
3.2	Environnement naturel	16			
3.3	Environnement matériel	21			
3.4	Cartographie de synthèse	25			
4	Description de l'installation	31			
4.1	Caractéristiques de l'installation	31			
4.2	Fonctionnement de l'installation	33			
4.3	Fonctionnement des réseaux de l'installation	42			
5	Identification des potentiels de dangers de l'installation	45			
5.1	Potentiels de dangers liés aux produits	45			
5.2	Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation	46			
5.3	Réduction des potentiels de dangers à la source	46			
6	Analyse des retours d'expérience	49			
6.1	Inventaire des accidents et incidents en France	49			
6.2	Inventaire des accidents et incidents à l'international	52			
6.3	Inventaire des accidents et incidents survenus sur les sites de l'exploitant	53			
6.4	Synthèse des phénomènes dangereux redoutés issus du retour d'expérience	53			
6.5	Limites d'utilisation de l'accidentologie	54			
7	Analyse préliminaire des risques	55			
7.1	Objectif de l'analyse préliminaire des risques	55			
7.2	Recensement des événements exclus de l'analyse des risques	55			
7.3	Recensement des agressions externes potentielles	56			
7.4	Scénarios étudiés dans l'analyse préliminaire des risques	57			
7.5	Effets dominos sur les ICPE	58			
7.6	Mise en place des mesures de sécurité	59			
7.7	Conclusion de l'analyse préliminaire des risques	62			
8	Etudes détaillées des risques	63			
8.1	Rappel des définitions	63			
8.2	Détermination des paramètres pour l'étude détaillée des risques	65			
8.3	Synthèse de l'étude détaillée des risques	72			
9	Conclusions	75			

1 PREAMBULE

1.1 Objectifs de l'étude de dangers

La présente étude de dangers a pour objet de rendre compte de l'examen effectué par la société « Parc éolien de la Vallée Bleue » et la société WKN France, assistants à la maîtrise d'ouvrage et futurs exploitants du parc (pour la société « Parc éolien de la Vallée Bleue »), pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques du parc éolien de la Vallée Bleue, autant que technologiquement réalisable et économiquement acceptable, et que leurs causes soient intrinsèques aux substances ou matières utilisées, liées aux procédés mis en œuvre, ou dues à la proximité d'autres risques d'origine interne ou externe à l'installation.

Cette étude est proportionnée aux risques présentés par le parc éolien de la Vallée Bleue. Le choix de la méthode d'analyse utilisée et la justification des mesures de prévention, de protection et d'intervention sont adaptés à la nature et la complexité des installations et de leurs risques.

Elle précise l'ensemble des mesures de maîtrise des risques mises en œuvre sur le parc éolien de la Vallée Bleue, qui réduisent le risque à l'intérieur et à l'extérieur des éoliennes à un niveau jugé acceptable par l'exploitant.

Ainsi, cette étude permet une approche rationnelle et objective des risques encourus par les personnes ou l'environnement, en satisfaisant les principaux objectifs suivants :

- Améliorer la réflexion sur la sécurité à l'intérieur de l'entreprise afin de réduire les risques et optimiser la politique de prévention ;
- Favoriser le dialogue technique avec les autorités d'inspection pour la prise en compte des parades techniques et organisationnelles dans l'arrêté d'autorisation ;
- Informer le public dans la meilleure transparence possible en lui fournissant des éléments d'appréciation clairs sur les risques.

Cette étude a été réalisée à partir du guide de l'étude de dangers de Mai 2012 élaboré par l'INERIS, en étroite collaboration avec la DGPR, le SER et la FEE.

1.2 Contexte législatif et réglementaire

Les objectifs et le contenu de l'étude de dangers sont définis dans la partie du Code de l'environnement relative aux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) soumises à autorisation environnementale. Selon l'article L. 181-25 issue de l'ordonnance n° 2017-80 du 26 janvier 2017 *relative à l'autorisation environnementale*, l'étude de dangers précise les risques auxquels l'installation peut exposer directement ou indirectement, les intérêts mentionnés à l'article L. 511-1 en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'installation. Cet article poursuit en indiquant que « *Le contenu de l'étude de dangers doit être en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation. En tant que de besoin, cette étude donne lieu à une analyse de risques qui prend en compte la probabilité d'occurrence, la cinétique et la gravité des accidents potentiels selon une méthodologie qu'elle explicite. Elle définit et justifie les mesures propres à réduire la probabilité et les effets de ces accidents* ».

L'arrêté du 29 septembre 2005, relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation, fournit un cadre méthodologique pour les évaluations des scénarios d'accident majeurs. Il impose une évaluation des accidents majeurs sur les personnes uniquement et non sur la totalité des enjeux identifiés dans l'article L. 511-1. En cohérence avec cette réglementation et dans le but d'adopter une démarche proportionnée, l'évaluation des accidents majeurs dans l'étude de dangers d'un parc d'aérogénérateurs s'intéressera prioritairement aux dommages sur les personnes. Pour les parcs éoliens, les atteintes à l'environnement, l'impact sur le fonctionnement des radars et les problématiques liées à la circulation aérienne feront l'objet d'une évaluation détaillée au sein de l'étude d'impact.

Ainsi, l'étude de dangers a pour objectif de démontrer la maîtrise du risque par l'exploitant. Elle comporte une analyse des risques qui présente les différents scénarios d'accidents majeurs susceptibles d'intervenir. Ces scénarios sont caractérisés en fonction de leur probabilité d'occurrence, de leur cinétique, de leur intensité et de la gravité des accidents potentiels. Elle justifie que le projet permet d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation.

Selon le principe de proportionnalité, le contenu de l'étude de dangers doit être en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation, compte tenu de son environnement et de sa vulnérabilité. Ce contenu est défini par l'article D.181-15-2 du Code de l'Environnement, modifié par le décret n° 2017-609 du 24 avril 2017 :

- Risques auxquels l'installation peut exposer, directement ou indirectement, les intérêts mentionnés à l'article L. 511-1 en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'installation ;
- Une analyse de risques qui prend en compte la probabilité d'occurrence, la cinétique et la gravité des accidents potentiels selon une méthodologie qu'elle explicite ;
- Les mesures propres à réduire la probabilité et les effets de ces accidents.

Par ailleurs, la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003 précise la méthodologie attendue pour la réalisation de l'étude de dangers.

D'autres textes législatifs et réglementaires, relatifs aux ICPE soumises à autorisation, s'appliquent aux études de dangers :

- Loi n°2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages ;
- Décret n°2005-1170 du 13 septembre 2005 modifiant le décret n°77-1133 du 21 septembre 1977 pris pour application de la loi n°76-663 du 19 juillet 1976 relative aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.
- Arrêté du 10 mai 2000 relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'Installations Classées pour la Protection de l'Environnement soumises à autorisation.
- Arrêté du 29 septembre 2005 modifiant l'arrêté du 10 mai 2000 relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'Installations Classées pour la Protection de l'Environnement soumises à autorisation.

1.3 Nomenclature des installations classées

Conformément à l'article R. 511-9 du Code de l'environnement, modifié par le décret n°2019-1096 du 28 octobre 2019, les parcs éoliens sont soumis à la rubrique 2980 de la nomenclature des installations classées :

N°	A – Nomenclature des installations classées		
	Désignation de la rubrique.	A, E, D, S, C (1)	Rayon (2)
2980	Installation terrestre de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent et regroupant un ou plusieurs aérogénérateurs :		
	1. Comprenant au moins un aérogénérateur dont la hauteur du mât et de la nacelle au-dessus du sol est supérieure ou égale à 50 m ; 2. Comprenant uniquement des aérogénérateurs dont la hauteur du mât et de la nacelle au-dessus du sol est inférieure à 50 m et au moins un aérogénérateur dont la hauteur du mât et de la nacelle au-dessus du sol est supérieure ou égale à 12 m, lorsque la puissance totale installée est : a) Supérieure ou égale à 20 MW..... b) Inférieure à 20 MW.....	A	6
		A D	6

(1) A : autorisation, E : enregistrement, D : déclaration, S : servitude d'utilité publique, C : soumis au contrôle périodique prévu par l'article L. 512-11 du code de l'environnement

(2) Rayon d'affichage en kilomètres

Tableau 1 : Nomenclature ICPE pour l'éolien terrestre (source : décret n°2019-1096 du 28 octobre 2019)

Le parc éolien de la Vallée Bleue comprend au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 m (105 m) : cette installation est donc soumise à autorisation (A) au titre des installations classées pour la protection de l'environnement et doit présenter une étude de dangers au sein de sa demande d'autorisation d'exploiter.

Pour mémoire : De manière plus précise, le parc éolien de la Vallée Bleue est constitué de 6 éoliennes, d'une puissance totale maximale de 27 MW. Les éoliennes n'étant pas connues précisément à la date de dépôt du présent dossier, les caractéristiques maximales seront utilisées pour les calculs.

Gabarit	
Diamètre maximal rotor (m)	150
Rayon maximal de rotor (m)	75
Longueur maximale de pale (m)	73,7
Diamètre base pale (m)	3,67
Hauteur moyeu (m)	105
Hauteur maximale mât (m)	102
Diamètre base mât (m)	5
Hauteur totale maximale machine (m)	180
Puissance nominale maximale (MW)	4,5

Tableau 2 : Caractéristiques du gabarit (source : WKN France, 2018)

2 INFORMATIONS GENERALES CONCERNANT L'INSTALLATION

2.1 Renseignements administratifs

Le demandeur est la Société « Parc éolien de la Vallée Bleue », Maître d'Ouvrage du projet et futur exploitant du parc, filiale à 100% de WKN GmbH.

L'objectif final de la société WKN GmbH est la construction du parc avec les éoliennes les plus adaptées au site, la mise en service, l'opération et la maintenance du parc pour le compte de la SAS « Parc éolien de la Vallée Bleue », pendant la durée d'exploitation du parc éolien.

La SAS « Parc éolien de la Vallée Bleue », sollicite l'ensemble des autorisations liées à ce projet et prend l'ensemble des engagements en tant que future société exploitante du parc éolien.

Raison sociale	Parc éolien de la Vallée Bleue
Forme juridique	SAS
Capital social	100 €
Siège social	10 rue Charles Brunellière – Immeuble « Le Sanitat » 44 100 NANTES
N° Registre du Commerce	840 939 300 R.C.S. Nantes
Code NAF	3511Z / Production d'électricité

Tableau 3 : Référence administrative de la société « Parc éolien de la Vallée Bleue » (source : WKN France, 2020)

Nom	STANZE
Prénom	Roland
Nationalité	Allemande
Qualité	Président

Tableau 4 : Référence des signataires pouvant engager la société (WKN France, 2018)

La présente étude de dangers a été rédigée par M Florian Bonetto du bureau d'études ATER Environnement dont l'ensemble des coordonnées administratives se trouve au verso de la page de garde.

2.2 La société WKN France

2.2.1 Le groupe WKN GmbH

WKN GmbH a vu le jour en 1990 avec la création de WKN Windkraft Nord, sociétés pionnières et majeures du développement de projets éoliens clé en main en Europe et aux Etats-Unis, basée à Husum. La société a mis en service son premier parc en 1993 à Hedwigenkoog en Allemagne. Constitué de 10 éoliennes, ce projet pionnier constitue l'acte fondateur de la société. Depuis 2000, le groupe s'est implanté à travers l'Europe (Espagne, Italie, France, Pologne, Suède notamment), mais aussi aux États-Unis ainsi qu'en Afrique du Sud.

Depuis 2013, WKN GmbH fait partie du groupe PNE Wind, unique actionnaire de la société. A ce jour, l'ensemble du Groupe PNE Wind/ WKN a raccordé une puissance installée supérieure à 2 GW.

Compte tenu de sa position de leader sur le marché, le groupe bénéficie d'une relation privilégiée avec différents fabricants d'aérogénérateurs ce qui garantit une livraison rapide des éoliennes sur site.

WKN GmbH a réalisé plus de 900 éoliennes pour une capacité totale de près de 1 900 MW, ce qui équivaut à un investissement de plus de 2,8 milliards d'euros, en s'appuyant sur un réseau d'investisseurs reconnus et fiables pour le développement de ses projets : institutions bancaires, producteurs européens d'électricité, fonds d'investissement (Enel, Dong Energy, Boralex, BNP Paribas, Allianz, etc.).

2.2.2 WKN France

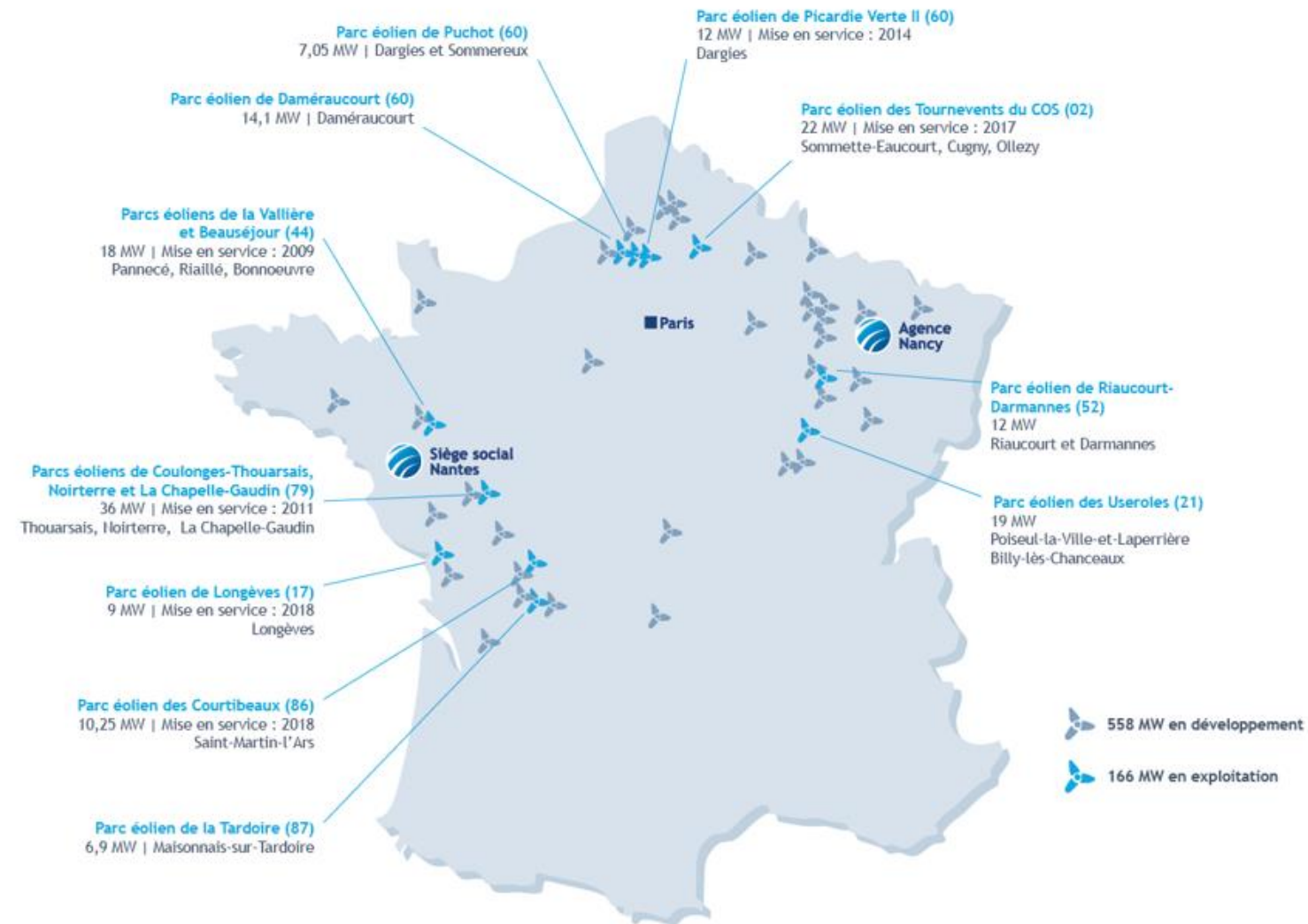
Filiale à 100% de WKN GmbH, la société WKN France, créée en 2003, assure le développement et la construction de parcs éoliens. Afin de développer des projets de qualité, WKN France s'appuie à la fois sur une équipe expérimentée et engagée, mais aussi sur des règles fondamentales : mandater des experts indépendants, intégrer les enjeux environnementaux, proposer des mesures adaptées au territoire et favoriser la concertation locale. WKN France s'appuie sur l'expérience de l'ensemble du groupe pour les études de raccordement au réseau, le choix des aérogénérateurs, le dimensionnement des ouvrages de génie civil (fondations, voies d'accès, etc.) et l'ingénierie financière.

Son siège social est basé à Nantes et l'ouverture d'une agence à Nancy en 2015 a permis de développer l'activité de la société dans le Grand Est.

En France, WKN France a développé pour le compte de WKN GmbH plus de 253 MW de parcs éoliens et travaille au développement d'un portefeuille de plus de 550 MW.

Au cours de ces dix-huit derniers mois, cinq de nos projets éoliens français totalisant plus de 58 MW ont été construits, ou sont en cours de construction, suite à l'obtention de financements bancaires, pour un montant d'investissement total de plus de 100 millions d'euros. A titre d'exemple, le plus important de ces parcs éoliens, composé de huit Nordex N117 de 2.4 MW et situé en Côte d'Or, a été réalisé sous la maîtrise d'œuvre de WKN France..

Nos projets



Carte 1 : Localisation des parcs éoliens développés par la société WKN France (source : WKN France, 2020)

Références

Pays de la Loire

- Loire-Atlantique (44) :
 - Parc éolien de La Vallière – 8 MW – Mise en service en 2009 ;
 - Parc éolien de Beauséjour – 10 MW – Mise en service en 2009 ;
 - Parc éolien de la Coutancière – 12,9 MW – En instruction ;

Nouvelle-Aquitaine

- Charente-Maritime (17) :
 - Parc éolien de Longèves – 9 MW – Mise en service en 2018 ;
 - Parc éolien des Chaumes Carrées – 12,9 MW – En instruction ;
- Deux-Sèvres (79) :
 - Parc éolien de Coulonges-Thouarsais – 12 MW – Mise en service en 2011 ;
 - Parcs éoliens de Noitierre - La Chapelle-Gaudin – 24 MW – Mise en service en 2011 ;
- Vienne (86) :
 - Parc éolien des Courtibeaux - 10 MW – Mis en service
- Haute-Vienne (87)
 - Parc éolien de Maisonnais-sur-Tardoire – 6 MW – Mis en service

Hauts-de-France

- Oise (60)
 - Projet éolien de Dargies – 12 MW – Mise en service Mai 2014 ;
 - Parc éolien de Puchot – 6,9 MW – Permis de construire accordé – Autorisation d'exploiter accordée ;
 - Parc éolien de Daméraucourt – 14,1 MW – Mis en service
- Aisne (02)
 - Projet éolien des Tournevents du COS – 21,6 MW – Mise en service en 2017 ;

Grand Est

- Côte-d'Or (21)
 - Parc éolien des Useroles – 19,2 MW – Mis en service

- Haute-Marne (52)
 - Parc éolien de Riaucourt-Darmannes – 12 MW – Mis en service
 - Parc éolien de la Cote des Moulins – 16,5 MW – En instruction ;
 - Parc éolien des Hauts Poiriers – 31,2 MW – En instruction ;
- Marne (51)
 - Parc éolien de Pierre-Morains – 40,5 MW – En instruction ;
- Meuse (55)
 - Parc éolien de Vill'Aire – 31,2 MW – En instruction ;

Centre-Val de Loire

- Eure-et-Loir (28)
 - Parc éolien d'Ermenonville-la-Grande – 12,0 MW – En instruction.

WKN dans le secteur Nord-Est

Notre engagement en Nord-Est

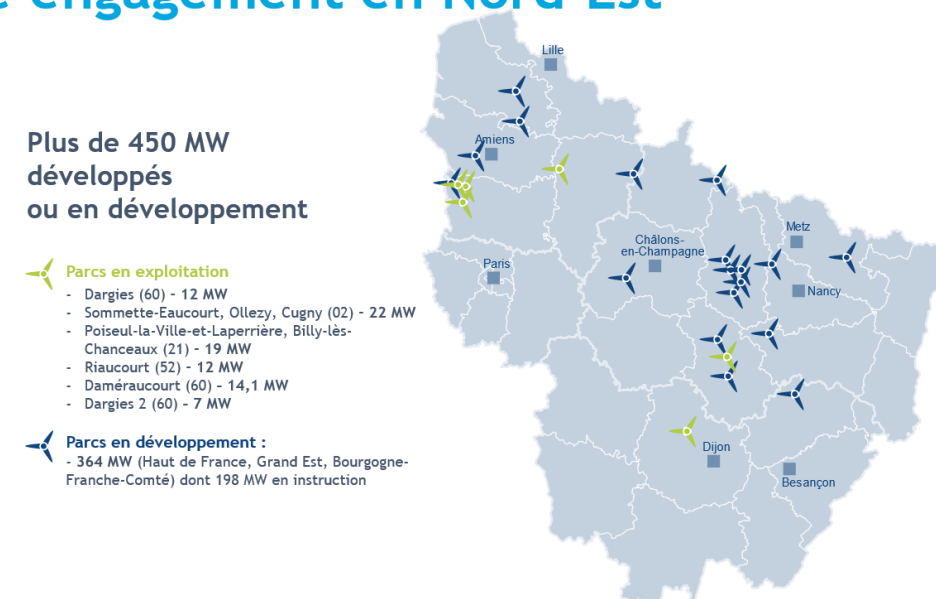


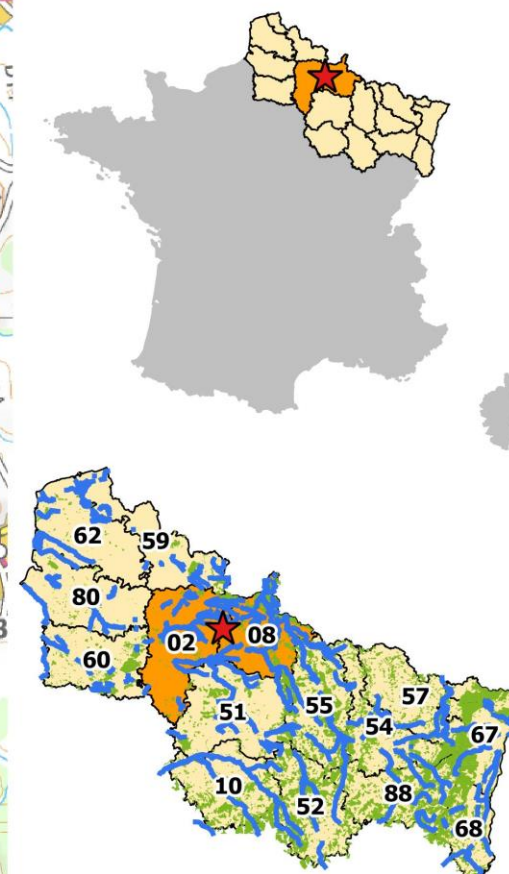
Figure 1 : Activités de WKN France dans le secteur Nord-Est de la France (source : WKN France, 2020)

Localisation géographique

ATER Environnement
Aménagement du Territoire - Energies Renouvelables

Novembre 2018

Source : IGN 100®
Copie et reproduction interdites



Légende

- ★ Localisation du projet
- Parc éolien de la Vallée Bleue
- ▲ Eolienne
- Poste de livraison (x 2)
- Limite territoriale
- Limite communale

Carte 2 : Localisation géographique de l'installation

2.3 Localisation du site

2.3.1 Localisation générale

Le projet du parc éolien de la Vallée Bleue est situé dans les régions Hauts-de-France et Grand-Est, dans les départements de l'Aisne et des Ardennes, au sein des intercommunalités Portes de la Thiérache et Communauté de communes des Crêtes Préardennaises. Il est localisé sur les territoires communaux de Berlise et de Renneville.

Le projet est situé à environ 7 km à l'Est de Montcornet (1 380 habitants), 24 km au Nord-Ouest de Réthel (7 700 habitants), 26 km au Sud d'Hirson (9 150 habitants) et 37 km au Nord-Est de Laon (25 500 habitants).

2.3.2 Identification cadastrale

Les parcelles concernées par l'activité de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent sont présentées dans le tableau ci-dessous. Toutes ces parcelles sont maîtrisées par le Maître d'Ouvrage via des Accords Fonciers valant promesses de bail emphytéotique et de constitution de servitudes.

Le Maître d'Ouvrage dispose de droits réels sur toutes ces parcelles.

Les limites de propriété de l'installation correspondent aux mâts des éoliennes et aux postes de livraisons. Le détail est présenté dans le tableau ci-dessous.

Remarque : La preuve de la maîtrise foncière (attestation) se trouve en annexe du Volume 1 intitulé « Description de la demande », joint au présent dossier de Demande d'Autorisation Environnementale.

Désignation	Commune	Section	N°	Lieu-dit	Surface
Eolienne E01	BERLISE	ZA	96	LE BOIS COLIN	6ha 36a 97ca
Eolienne E02	BERLISE	ZA	75	FOND BORON	4ha 28a 75ca
Eolienne E03	RENNEVILLE	ZA	4	LE BUISSON DE LA MOTELLE	29ha 27a 30ca
Eolienne E04	BERLISE	ZB	25	LES GROSSES TERRES	6ha 98a 80ca
Eolienne E05	BERLISE	ZB	26	LES QUATORZE JALOIS	3ha 73a 00ca
Eolienne E06	RENNEVILLE	ZB	33	LA JUSTICE	6ha 18a 20ca
Poste de livraison 1	BERLISE	ZA	96	LE BOIS COLIN	6ha 36a 97ca
Poste de livraison 2	BERLISE	ZA	31	LA TERRE AUX VEAUX	4ha 04a 80ca

Tableau 1 : Identification des parcelles cadastrales (source : WKN France, 2018)

2.4 Définition du périmètre de l'étude

Compte tenu des spécificités de l'organisation spatiale d'un parc éolien, composé de plusieurs éléments disjoints, la zone sur laquelle porte l'étude de dangers est constituée d'une aire d'étude par éolienne.

Chaque aire d'étude correspond à l'ensemble des points situés à une distance inférieure ou égale à 500 m à partir de l'emprise du mât de l'aérogénérateur. Cette distance équivaut à la distance d'effet retenue pour les phénomènes de projection, telle que définie au paragraphe 8.2.4.

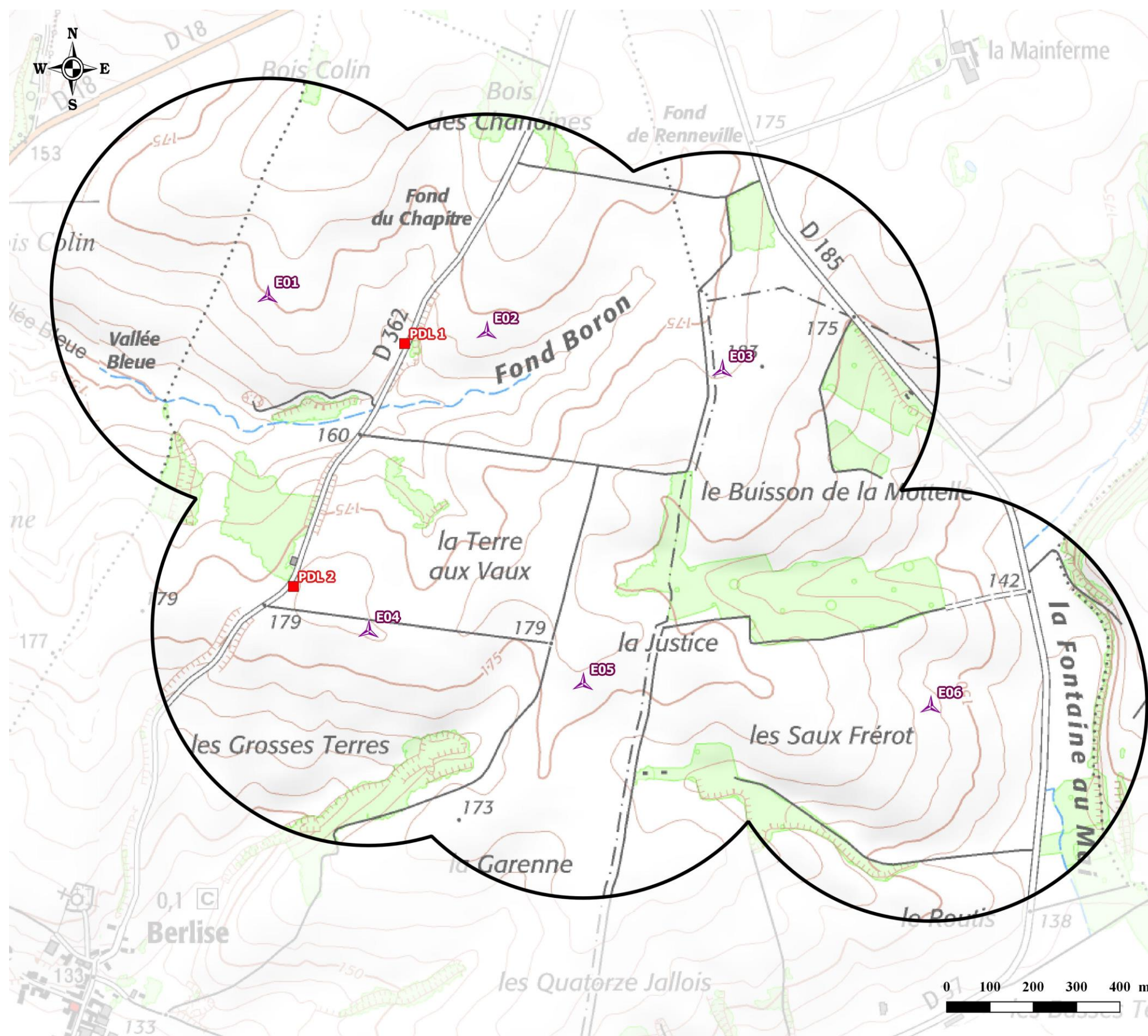
Le périmètre d'étude de dangers n'intègre pas les environs des structures de livraison, qui seront néanmoins représentés sur les cartes. Les expertises réalisées dans le cadre de la présente étude ont en effet montré l'absence d'effet à l'extérieur des postes de livraison pour chacun des phénomènes dangereux potentiels pouvant l'affecter.

Périmètre de l'étude de dangers

ATER Environnement
Aménagement du Territoire - Energies Renouvelables

Novembre 2018

Source : IGN 25®
Copie et reproduction interdites



Légende

Périmètre de l'étude de dangers

Parc éolien de la Vallée Bleue

Eolienne

Poste de livraison

Limite territoriale

Limite de commune

Carte 3 : Définition du périmètre d'étude de dangers

3 DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION

Ce chapitre a pour objectif de décrire l'environnement dans le périmètre d'étude de l'installation, afin d'identifier les principaux intérêts à protéger (enjeux) et les facteurs de risque que peut représenter l'environnement vis-à-vis de l'installation (agresseurs potentiels).

3.1 Environnement lié à l'activité humaine

3.1.1 Zones urbanisées et urbanisables

Outre la concentration de l'habitat sur les hameaux principaux, on note également la présence de quelques habitations isolées sur le territoire. Les distances suivantes sont mesurées par rapport aux parcelles cadastrales et non au bâti. Ainsi, le parc projeté est éloigné des zones constructibles (construites ou urbanisables dans l'avenir) de :

- **Territoire de Noircourt :**
 - ✓ Habitation à 1 568 m de E01.
 - ✓ Habitation à 1 479 m de E04
- **Territoire de Berlise :**
 - ✓ Zone urbanisée du PLU à 880 m de E04 ;
 - ✓ Zone urbanisée du PLU à 1 170 m de E05 ;
 - ✓ Zone urbanisée à 1 430 m de E01.
- **Territoire de Rozoy-sur-Serre :**
 - ✓ Habitation à 865 m de E03 ;
 - ✓ Habitation à 1 210 de E02 ;
 - ✓ Habitation à 1 630 m de E01.
- **Territoire de Renneville :**
 - ✓ Habitation à 962 m de E06 ;
 - ✓ Habitation à 1 285 m de E05.
- **Territoire de Fraillicourt :**
 - ✓ Habitation à 1 615 m de E06.

⇒ Dans le périmètre d'étude de dangers, aucune habitation, zone d'habitation ou zone destinée à accueillir des habitations n'est présente. La première habitation est située à près de 880 m du parc éolien envisagé, sur la commune de Berlise.

Focus démographique sur les communes du périmètre d'étude de dangers

Pour les territoires communaux du périmètre d'étude de dangers, les principales caractéristiques de la population sont indiquées dans le tableau suivant.

Commune	Nb Habitant	Densité (Hab./km ²)	Nb de logement	Résidences principales (en %)
Berlise	118	17,9	57	85,9
Renneville	213	21,6	105	83,5
Fraillicourt	184	12,8	105	74,5
Noircourt	83	15,2	46	78,4
Rozoy-sur-Serre	1 008	61	523	83,7

Tableau 5 : Quelques indicateurs de la population et du logement (source : Insee, RP 2015)

La commune de Rozoy-sur-Serre est plus peuplée que les autres communes du périmètre de l'étude de dangers. Il s'agit du principal pôle économique du périmètre de l'étude de dangers.

Entre 2010 et 2015, toutes les communes ont perdu des habitants sauf celle de Renneville.

Les communes de Berlise et Noircourt possèdent une densité inférieure à celle de l'intercommunalité dans laquelle elles s'insèrent (27,8 hab/km² pour les Portes de la Thiérache). La commune de Rozoy-sur-Serre possède une densité supérieure à celle de son intercommunalité. Les communes de Renneville et Fraillicourt possèdent des densités égales ou inférieures à celle de leur intercommunalité (21,6 hab/km² pour la communauté de communes des Crêtes Préardennaises).

De manière générale, l'habitat est constitué en grande majorité de résidences principales (moyenne de 81,2 %).

Documents d'urbanisme

Commune de Renneville

Le territoire communal de Renneville ne dispose ni d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) rendu public ou approuvé, ni d'un document ayant la même fonction. Il est donc soumis au **Règlement National d'Urbanisme** (RNU).

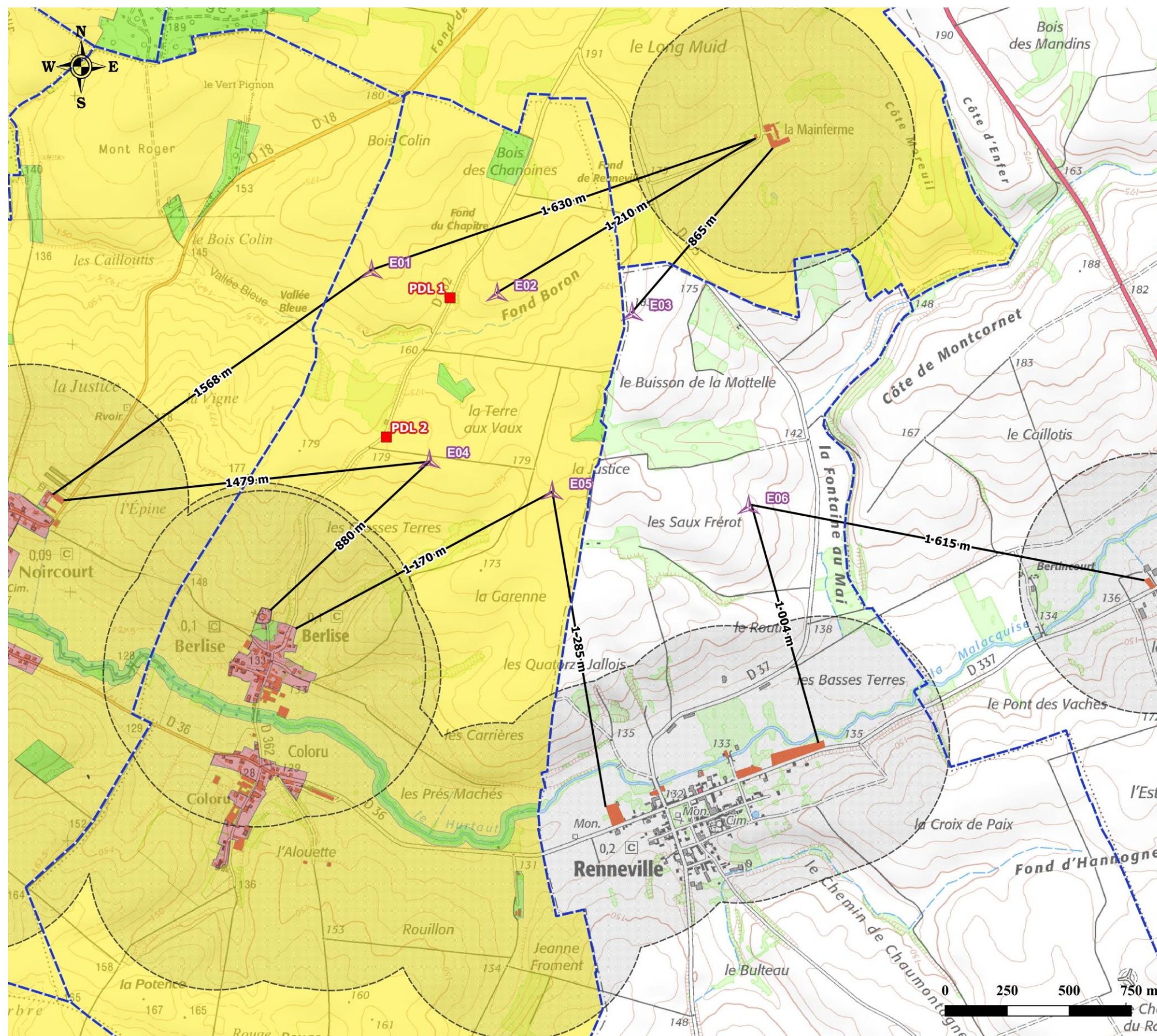
« Les règles générales applicables, en dehors de la production agricole, en matière d'utilisation du sol, notamment en ce qui concerne la localisation, la desserte, l'implantation et l'architecture des constructions, le mode de clôture et la tenue décente des propriétés foncières et des constructions, sont déterminées par des décrets en Conseil d'Etat » - Alinéa 1 de l'article L. 111-1 du Code de l'urbanisme.

Distances aux habitations

ATER Environnement
Aménagement du Territoire - Energies Renouvelables

Novembre 2020

Sources : IGN 25®, cadastre.gouv.fr; Géoportail de l'urbanisme
Copie et reproduction interdites



Légende

Parc éolien de la Vallée Bleue

Eolienne

Poste de livraison

Limites territoriales

Limite communale

Urbanisme

Habitation

Distance aux habitations (en m)
 500m aux habitations et aux zones urbanisées et à urbaniser

PLUi de la Communauté de Communes des Portes de la Thiérache

Zone agricole

Zone naturelle

Zone urbanisée ou à urbaniser

Carte 4 : Distance aux premières habitations et aux futures zones constructibles

Commune de Berlise

Le territoire de Berlise est doté d'un document d'urbanisme régissant son territoire. Il s'agit d'un Plan Local d'Urbanisme Intercommunal, approuvé le 2 novembre 2016.

Le périmètre de l'étude de dangers intègre à la fois :

- **La zone A** – zone agricole. En outre dans les occupations et utilisations du sol soumises à conditions spéciales sont inclus « Les installations de production d'électricité, notamment à partir de l'énergie mécanique du vent ou l'énergie solaire sous réserve de la prise en compte des prescriptions et zonages identifiés au schéma régional climat air énergie » ;
- **Les zones N et Np** – zone recouvrant les espaces naturels à protéger en raison de la qualité des sites, des milieux naturels, des paysages. L'article 2 – occupations et utilisations du sol soumises à conditions spéciales sont inclus – « Les installations techniques et aménagements directement liés au fonctionnement des services publics ou d'intérêt collectif dès lors qu'elles ne portent pas atteinte à la sauvegarde des espaces naturels et des paysages ».

⇒ Le projet éolien de la Vallée Bleue est compatible avec les documents d'urbanisme en vigueur sur les communes d'accueil du projet. De plus, toutes les éoliennes respectent une distance d'éloignement minimale aux habitations et zones urbaines et à urbaniser de 500 m.

Schéma de Cohérence Territoriale

Les communes du périmètre d'étude de dangers n'intègrent aucun SCoT.

3.1.2 Etablissement recevant du public (ERP)

Aucun établissement recevant du public n'est présent au niveau du périmètre d'étude de dangers.

3.1.3 Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) et installations nucléaires de base

Installations nucléaires de base

La centrale nucléaire la plus proche du projet est située à environ 65 km au Nord-Est, sur la commune de Chooz, dans le département des Ardennes.

⇒ Aucun établissement nucléaire n'est donc présent dans le périmètre d'étude dangers.

Etablissement SEVESO

Le département de l'Aisne compte 11 établissements concernés par la directive « SEVESO Seuil Haut AS (Avec Servitudes) ». Le plus proche est celui de la société BAYER SAS à Marle, situé à environ 26 km à l'Ouest du projet.

Le département de l'Aisne compte également 5 installations classées « Seveso Seuil Bas (SB) ». L'établissement le plus proche est celui de la société TEREOS FRANCE, localisé à 49 km au Nord-Ouest du projet, sur la commune d'Origny-Sainte-Benoite.

Le département des Ardennes compte 1 établissement concerné par la directive « SEVESO Seuil Haut ». Le plus proche est celui de la société METAL BLANC situé à 38 km au Nord-Est du projet, sur la commune de Bourg-Fidèle.

Le département des Ardennes compte également 7 installations classées « Seveso Seuil Bas (SB) ». L'établissement le plus proche est celui de la société COOPERATIVE AGRICOLE DE JUNIVILLE, localisé à 30 km au Sud-Est du projet, sur la commune du Chatelet-sur-Retourne.

⇒ Aucun établissement SEVESO n'intègre le périmètre d'étude de dangers.

Etablissement ICPE – hors éolien

Relatif aux sites Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), un établissement est situé sur la commune de Noircourt. Il s'agit d'une exploitation de volailles. L'installation est située à 1,4 km à l'Ouest de l'éolienne E4.

⇒ Aucun établissement ICPE (hors éolien) n'intègre le périmètre d'étude de dangers.

Etablissement ICPE éolien

Aucun parc éolien n'intègre le périmètre de l'étude de dangers. Le plus proche est situé à 900 m au Nord-Est. Il s'agit du parc éolien de la Hotte. Le parc éolien construit le plus proche est celui de Renneville à 2,1 km au Sud-Est du projet.

⇒ Aucun parc éolien n'intègre le périmètre d'étude de dangers.

3.1.4 Autres activités

Le périmètre d'étude de dangers recouvre principalement des champs où une activité agricole est exercée (cultures de plateau).

Un bâtiment de stockage est présent dans le périmètre de l'étude de dangers.

De manière générale, l'activité agricole du territoire est tournée vers la grande culture.

D'après les inventaires de terrain et les photographies aériennes, le site éolien à l'étude est essentiellement occupé par des terres arables pour la culture de céréales.

3.2 Environnement naturel

3.2.1 Climat et nature des vents

Deux natures de climat peuvent être observées au niveau de l'ancienne région Champagne-Ardenne. En effet, la partie **Est de la Champagne-Ardenne est soumise à un climat continental**, tandis que la partie **Ouest, dans laquelle est située le périmètre d'étude de dangers, possède un climat influencé par l'océan Atlantique**. L'amplitude annuelle est très forte et les pluies fréquentes. Les hivers ont tendance à être froids, vifs et sans nuage avec des températures moyennes autour de 6°C.

La station de référence la plus proche est celle de Charleville-Mézières à 44 km au Nord-Est du projet.

Températures

L'amplitude thermique moyenne entre l'hiver et l'été avoisine les 15°C. Les températures moyennes mensuelles chutent rarement en-dessous de 0°C l'hiver, et dépassent peu en moyenne les 18°C l'été.

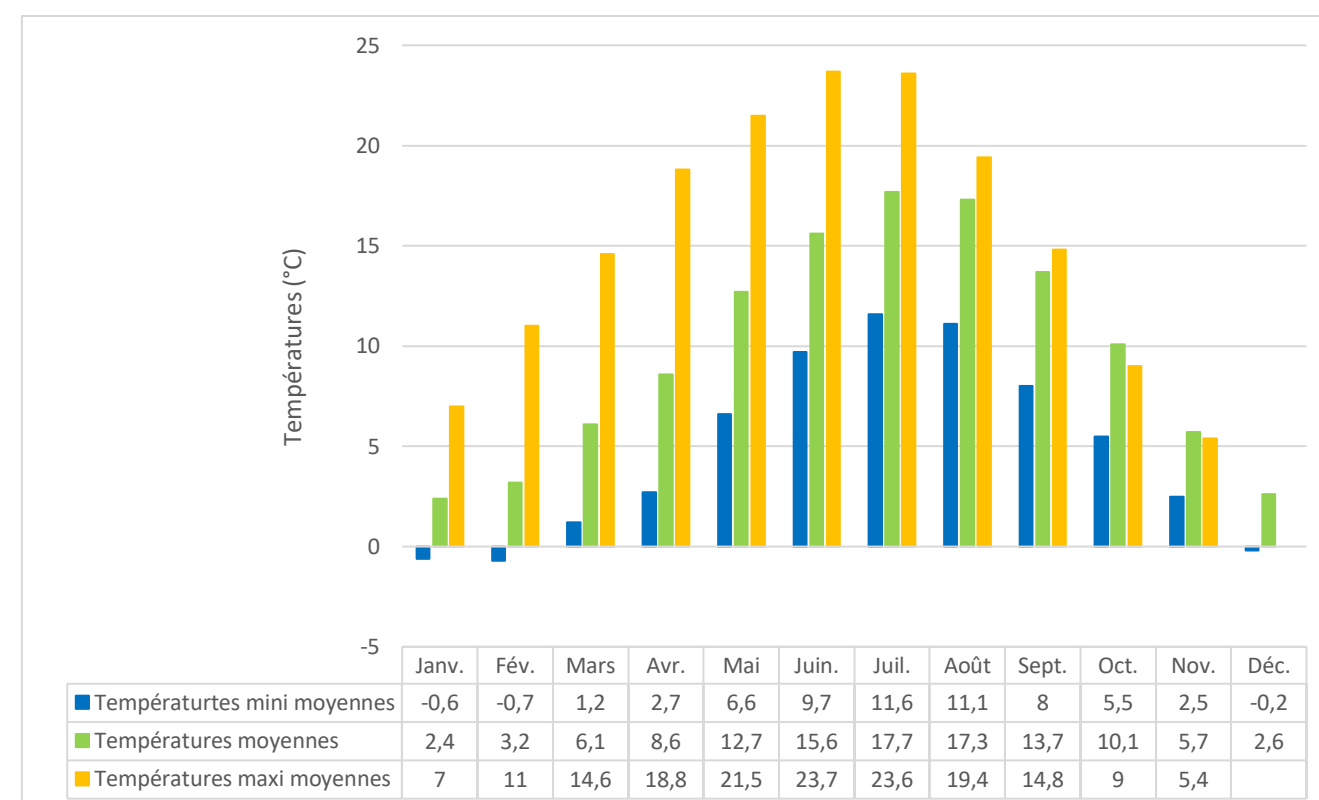


Figure 2 : Illustration des températures moyennes de 1981 à 2010 – Station de Charleville-Mézières (source : infoclimat.fr, 2018)

Pluviométrie

Les précipitations sont réparties également toute l'année, avec un pic de précipitations au mois de décembre. Le total annuel des précipitations est assez élevé avec 942,6 mm annuel en moyenne à Charleville-Mézières pour la période 1981-2010 (source : Infoclimat, 2018).

De plus, le nombre de jours annuel de pluie (133 à Saint-Dizier contre 63 à Nice) confirme le caractère océanique dégradé du climat.

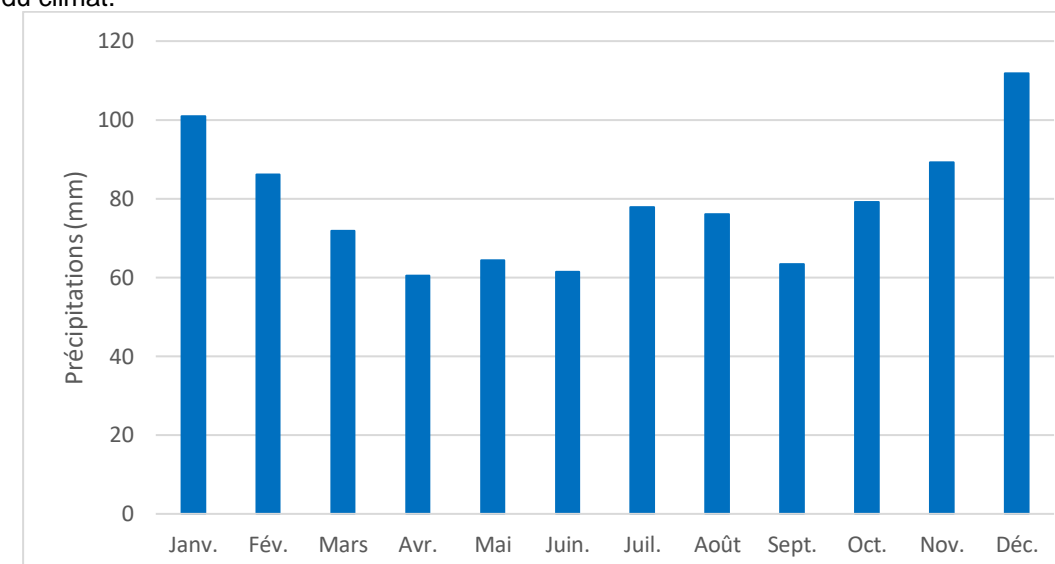


Figure 3 : Illustration des précipitations moyennes de 1981 à 2010 – Station de Charleville-Mézières (source : infoclimat.fr, 2018)

Neige, gel

La ville de Charleville-Mézières compte en moyenne 18 jours de neige par an contre 14 jours par an pour la moyenne nationale. Elle connaît également 84 jours de gel par an, pour une moyenne nationale de 50 jours environ.

Orage, brouillard, tempête

La ville de Charleville-Mézières compte 16 jours d'orage par an. Le climat est moyennement orageux avec une densité de foudroiement (16) inférieure à celle au niveau national (20). Elle connaît également 96 jours de brouillard contre 40 jours par an pour la moyenne nationale.

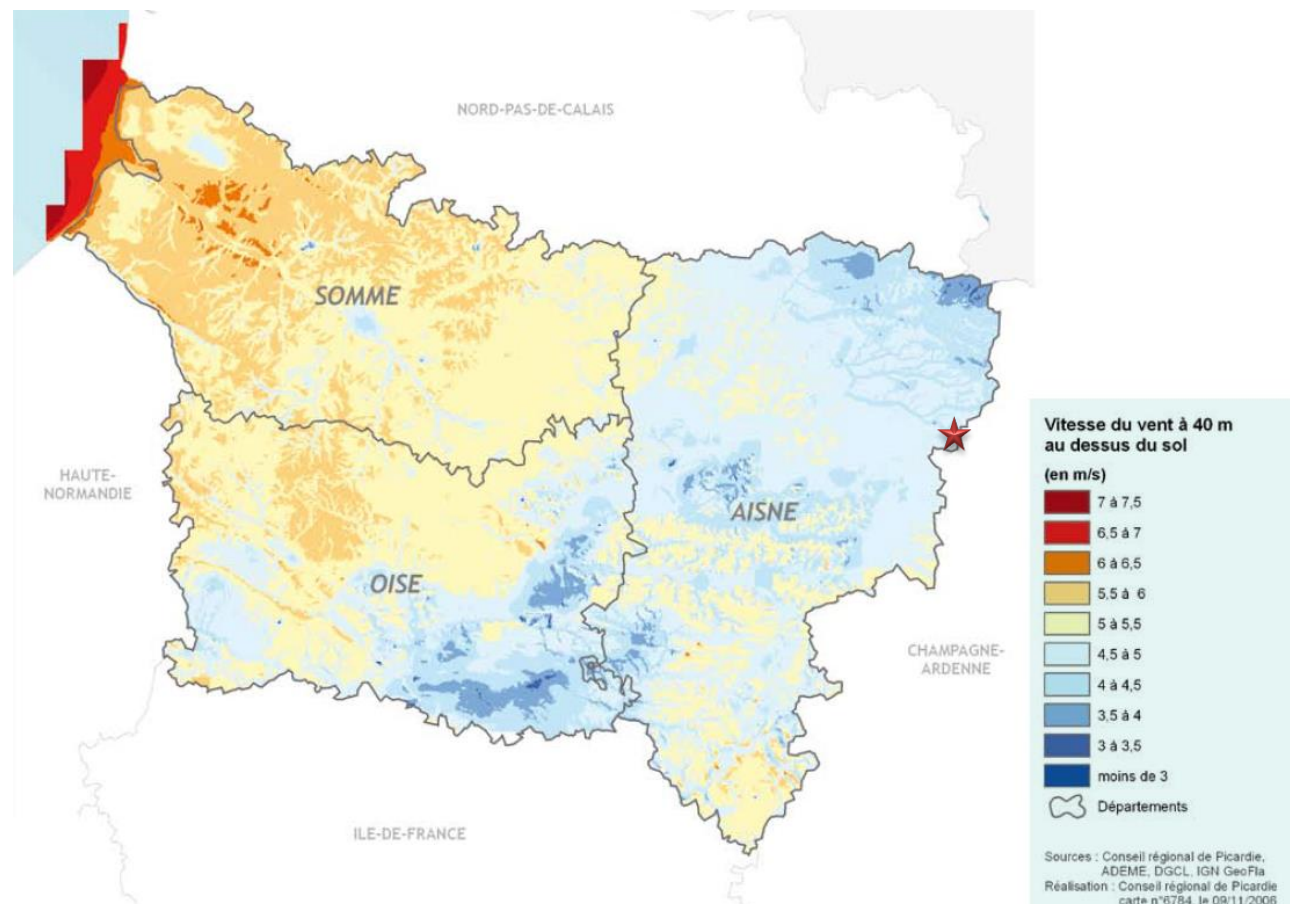
Le vent est dit fort lorsque les rafales dépassent 57 km/h. La ville de Charleville-Mézières connaît en moyenne 22 jours par an de vent fort.

Ensoleillement

Le secteur d'étude bénéficie d'un ensoleillement inférieur à la moyenne nationale : 1 516 h pour la station de Charleville-Mézières contre 1 973 h pour la moyenne française.

Analyse des vents

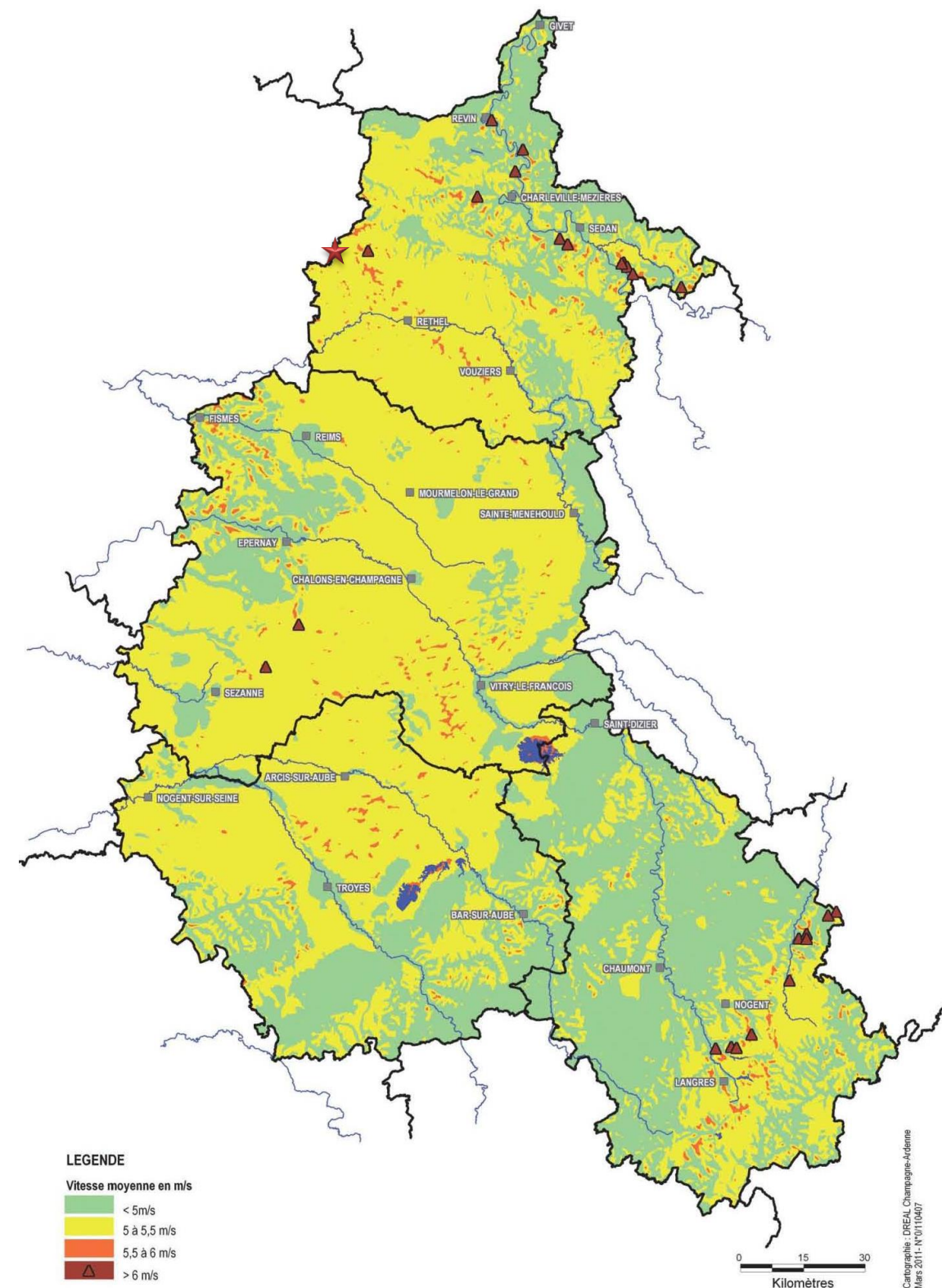
La région des Hauts-de-France présente un potentiel éolien important. En effet, il s'avère que l'ensemble de son territoire présente des conditions favorables à l'implantation d'éoliennes au sens du décret n°2011-678 du 16 juin 2011, à savoir des régimes de vent supérieurs à 4,5 m/s.



Carte 5 : Vitesse du vent à 40 m d'altitude – Légende : Etoile rouge / Localisation du périmètre d'étude de dangers (source : Schéma Régional Eolien, 2012)

Remarque : La différence entre les vitesses des vents entre les deux anciennes régions provient du fait que les gisements ont été calculés à deux hauteurs différentes : 40 m pour l'ancienne région Picardie et 50 pour l'ancienne région Champagne-Ardenne.

D'après le Schéma Régional Eolien de la Champagne-Ardenne, le secteur de Renneville se situe dans une zone assez ventée. Les vitesses de vent sont estimées entre 5 et 5,5 m/s à 50 mètres de hauteur.



Carte 6 : Vitesse du vent – Légende : Etoile rouge / Localisation du périmètre d'étude de dangers (source : Schéma Régional Eolien, 2013)

3.2.2 Risques naturels

L'information préventive sur les risques majeurs naturels et technologiques est essentielle, à la fois pour renseigner la population sur ces risques, mais aussi sur les mesures de sauvegarde mises en œuvre par les pouvoirs publics.

Le droit à cette information, institué en France par la loi du 22 juillet 1987 et inscrit à présent dans le Code de l'Environnement, a conduit à la rédaction dans le département de l'Aisne d'un dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM), révisé en 2018. La version actualisée la plus récente du DDRM des Ardennes a été approuvée en 2011. C'est sur ces dernières versions de ces rapports que s'appuie l'analyse suivante.

⇒ Notons que d'après les dernières versions des DDRM qui fixent la liste des communes concernées par un ou plusieurs risques majeurs, les territoires des communes du périmètre d'étude de dangers sont concernées par des risques majeurs présentés dans le tableau ci-dessous.

Communes	Inondations	Zonage sismique
Berlise	X	1
Renneville		1
Fraillicourt		1
Noircourt	X	1
Rozoy-sur-Serre	X	1

Tableau 6 : Risques inventoriés sur les communes concernées par l'étude de dangers (source : DDRM 02 et DDRM 08)

Inondation

Définition

Une inondation est une submersion, rapide ou lente, d'une zone habituellement hors d'eau.

On distingue trois types d'inondations :

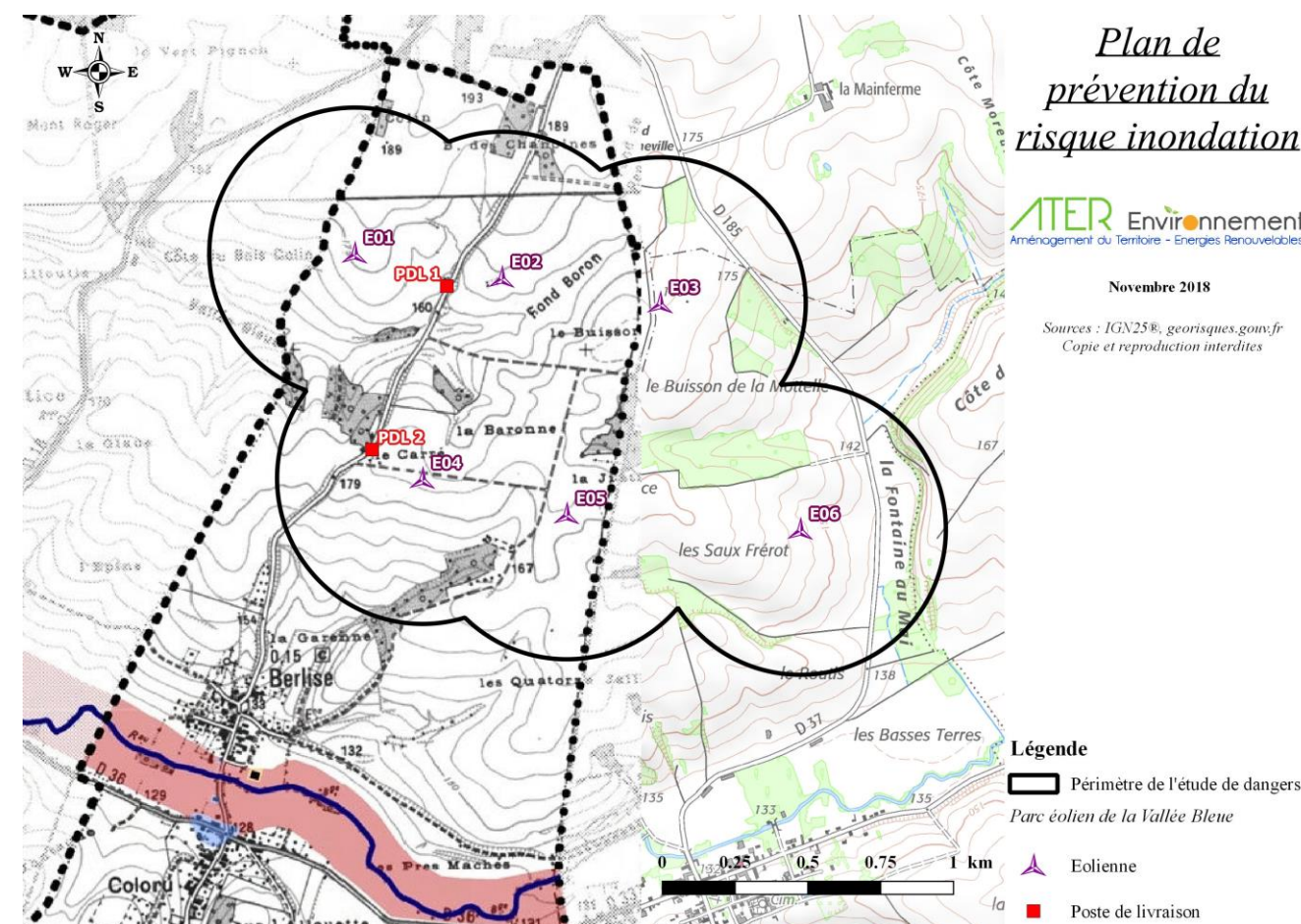
- La montée lente des eaux par débordement d'un cours d'eau ou remontée de la nappe phréatique ;
- La formation rapide de crues torrentielles consécutives à des averses violentes ;
- Le ruissellement pluvial renforcé par l'imperméabilisation des sols et les pratiques culturales limitant l'infiltration des précipitations.

Sur le périmètre d'étude de dangers

Inondation et inondation et coulées de boue

Le DDRM de l'Aisne identifie un risque inondation sur les communes de Berlise et Noircourt. Les communes sont soumises au Plan de Prévention du Risque Inondations Vallées de la Serre et du Vilpion. Toutefois, le projet se situe en dehors de tout zonage lié à ces aléas inondation.

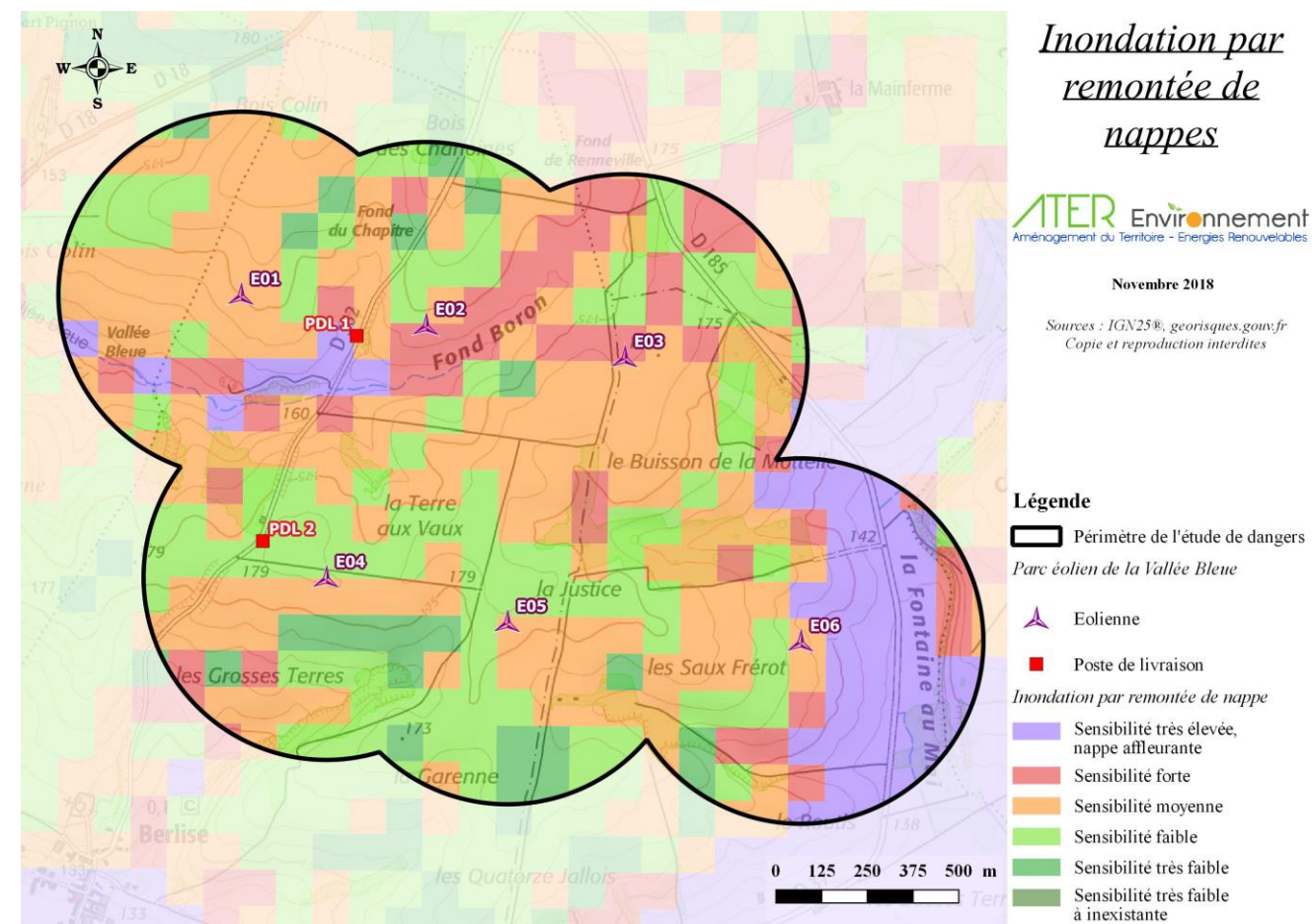
La commune de Rozoy-sur-Serre est incluse dans le plan de prévention du risque inondation Vallée de la Serre dans sa partie amont. Toutefois, le projet se situe en dehors de tout zonage lié à cet aléa inondation.



Carte 7 : Plan de prévention du risque inondation

Inondation par remontées de nappes

Le périmètre d'étude de dangers a une sensibilité allant d'inexistante à très élevée au phénomène d'inondation par remontée de nappes.



Carte 8 : Sensibilité aux phénomènes d'inondations par remontées de nappes

- ⇒ Le projet se situe hors de tout zonage réglementaire lié à au risque inondation ;
- ⇒ Le périmètre d'étude de dangers possède une sensibilité inexistante à très élevée aux phénomènes d'inondations par remontées de nappe.

Mouvement de terrain

Définition

Les mouvements de terrain regroupent un ensemble de déplacements, plus ou moins brutaux, du sol et/ou du sous-sol, d'origine naturelle ou anthropique. Les volumes en jeu peuvent aller de quelques mètres cubes à quelques millions de mètres cubes. Les déplacements peuvent être lents (quelques millimètres par an) ou très rapides (plusieurs centaines de mètres par jour).

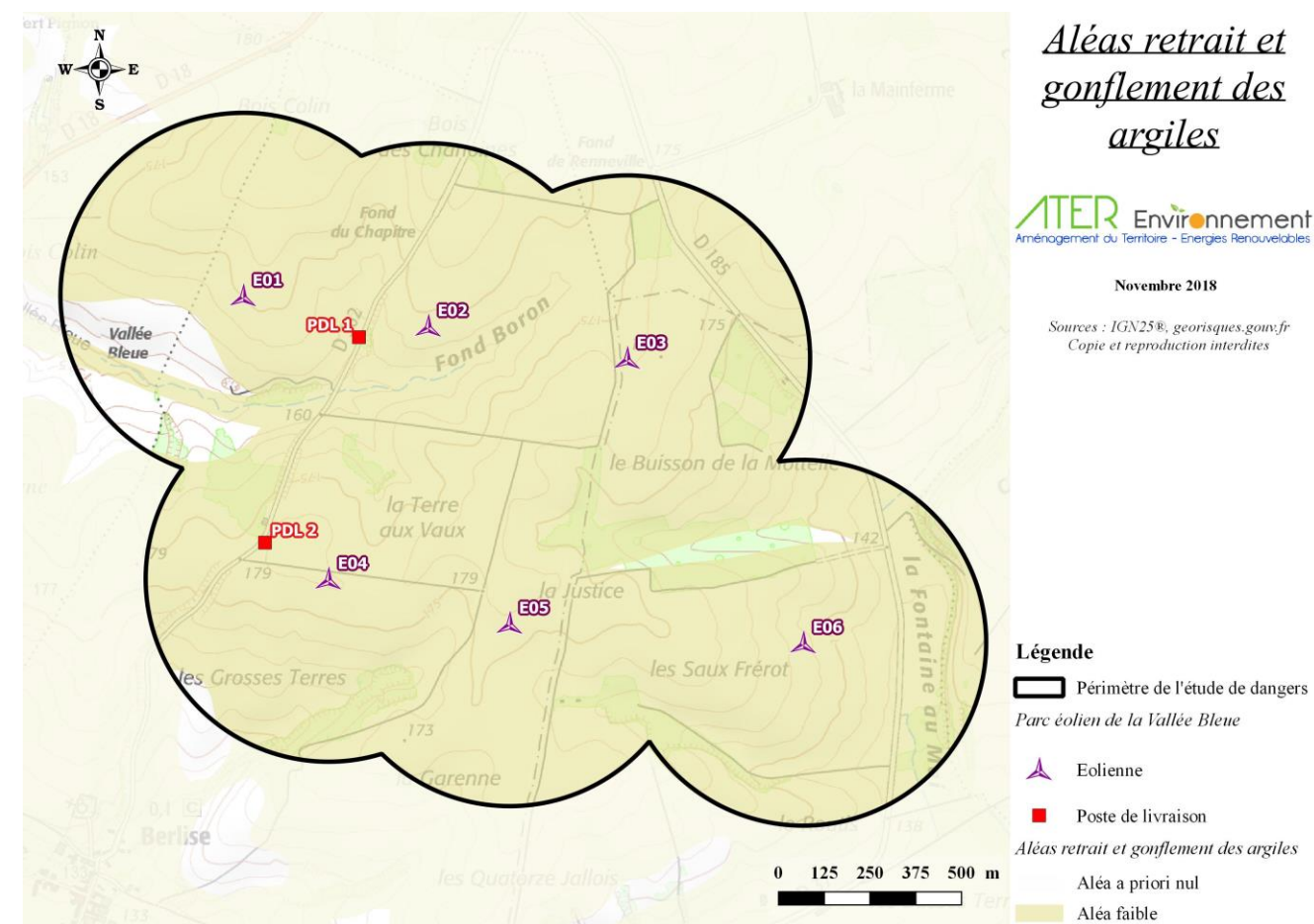
Sur le périmètre d'étude de dangers

Relatif à la présence de cavités

Deux cavités sont présentes sur la commune de Berlise et 5 sur la commune de Rozoy-sur-Serre. Aucune n'intègre le périmètre d'étude de dangers. La plus proche se situe à 910 m au Sud-Ouest de l'éolienne E4.

Relatif à l'aléa retrait et gonflement des argiles

Le périmètre de l'étude de dangers est soumis à un aléa de retrait-gonflement des argiles variant de nul à faible.



Carte 9 : Mouvements de terrain

- ⇒ 7 cavités sont présentes sur les communes du périmètre d'étude de dangers, mais aucune n'intègre ce dernier.
- ⇒ Le périmètre d'étude de dangers est soumis à un aléa de retrait-gonflement des argiles nul à faible. Ce point sera confirmé ou infirmé par la réalisation de sondages lors de la phase de travaux.

Tempête

Définition

L'atmosphère terrestre est un mélange de gaz et de vapeur d'eau, répartis en couches concentriques autour de la Terre. Trois paramètres principaux caractérisent l'état de l'atmosphère :

- **La pression** : les zones de basses pressions sont appelées **dépansions** et celles où les pressions sont élevées, **anticyclones** ;
- **La température** ;
- **Le taux d'humidité**.

Une tempête correspond à l'évolution d'une perturbation atmosphérique, ou dépression, où se confrontent deux masses d'air aux caractéristiques bien distinctes (température – humidité). Cette confrontation engendre un gradient de pression très élevé, à l'origine de vents violents et/ou de précipitations intenses. On parle de tempêtes pour des vents moyens supérieurs à 89 km/h (degré 10 de l'échelle de Beaufort, qui en comporte 12).

Les tempêtes d'hiver sont fréquentes en Europe, car les océans sont encore chauds et l'air polaire déjà froid.

Venant de l'Atlantique, elles traversent généralement la France en trois jours, du Sud-Ouest au Nord-Est, leur vitesse de déplacement étant de l'ordre de 50 km/h.

Sur les départements de l'Aisne et des Ardennes

En France, ce sont en moyenne chaque année quinze tempêtes qui affectent nos côtes, dont une à deux peuvent être qualifiées de « fortes » selon les critères utilisés par Météo France. Bien que le risque tempête intéresse plus spécialement le quart Nord-Ouest du territoire métropolitain et la façade atlantique dans sa totalité, les tempêtes survenues en décembre 1999 ont souligné qu'aucune partie du territoire n'est à l'abri du phénomène. Le DDRM de l'Aisne ne qualifie pas le risque de tempête, tandis que le DDRM des Ardennes qualifie le risque tempête de possible.

⇒ Le risque de tempête est donc possible.

Feu de forêt

Définition

Les feux de forêts sont des incendies qui se déclarent et se propagent sur une surface d'au moins un demi-hectare de forêt, de lande, de maquis, ou de garrigue.

Pour se déclencher et progresser, le feu a besoin des trois conditions suivantes :

- **Une source de chaleur** (flamme, étincelle) : très souvent l'homme est à l'origine des feux de forêts par imprudence (travaux agricoles et forestiers, cigarettes, barbecue, dépôts d'ordures...), accident ou malveillance ;
- **Un apport d'oxygène** : le vent active la combustion ;
- **Un combustible** (végétation) : le risque de feu est lié à différents paramètres : sécheresse, état d'entretien de la forêt, composition des différentes strates de végétation, essences forestières constituant les peuplements, relief, etc.

Sur le périmètre d'étude de dangers

Le DDRM de l'Aisne n'identifie pas de risque concernant les incendies de forêt. Il peut donc être considéré comme faible. Le DDRM des Ardennes qualifie le risque de feux de forêt comme relativement limité et dépendant fortement des conditions météorologiques.

⇒ Le risque de feux de forêt est faible.

Risque sismique

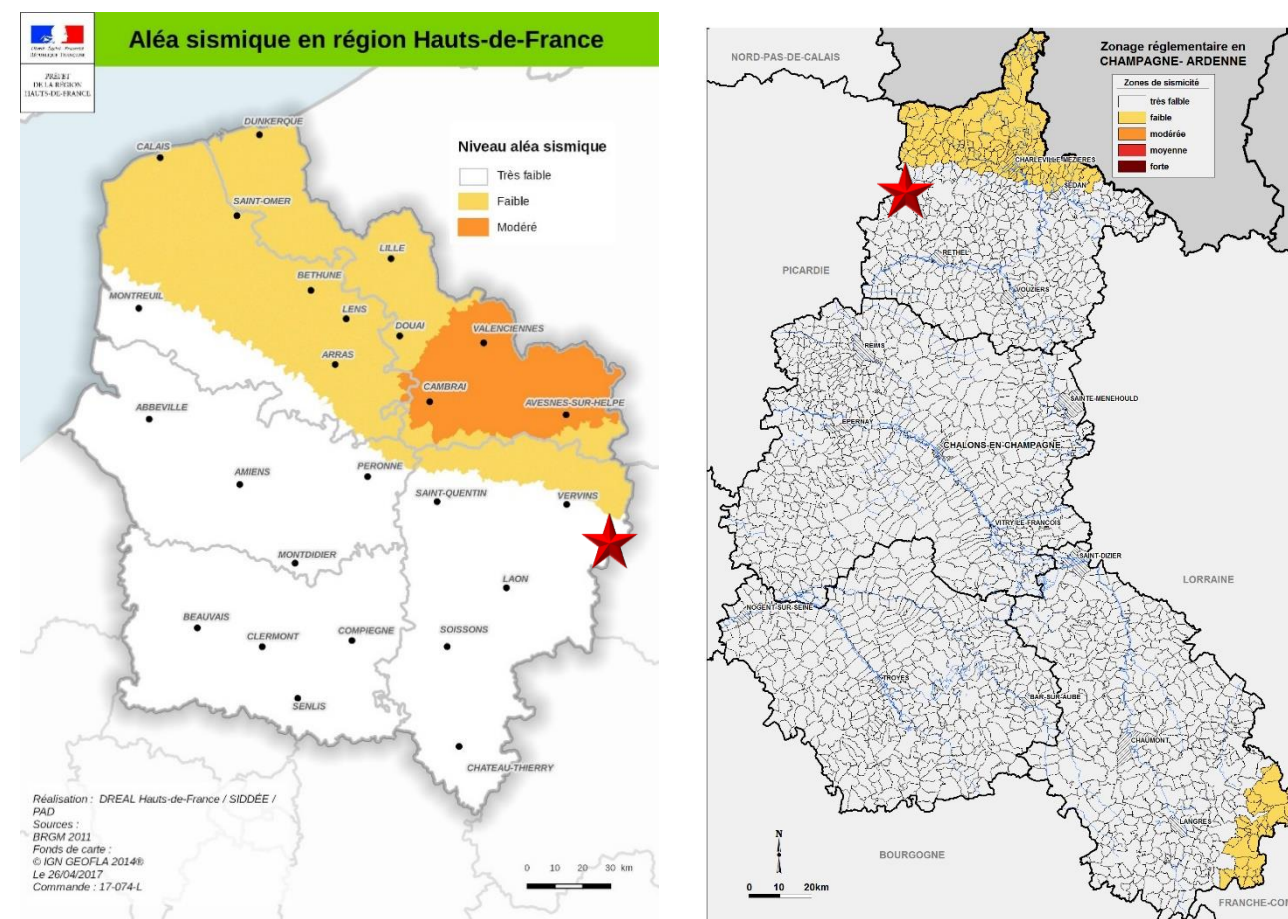
Définition

Un séisme est une fracturation brutale des roches en profondeur, créant des failles dans le sol et parfois en surface, et se traduisant par des vibrations du sol transmises aux bâtiments. Les dégâts observés sont fonction de l'amplitude, de la durée et de la fréquence des vibrations.

Le séisme est le risque naturel majeur qui cause le plus de dégâts. Depuis le 22 octobre 2010, la France dispose d'un nouveau zonage sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes (source : planseisme.fr).

Sur les départements de l'Aisne et des Ardennes

L'actuel zonage sismique classe les communes du périmètre d'étude de dangers en zone de sismicité 1 (très faible). Ce secteur ne présente pas de prescriptions parasismiques particulières pour les bâtiments à risque normal.



Carte 10 : Zonage sismique des anciennes régions Picardie et Champagne-Ardenne – Légende : Etoile rouge / Périmètre d'étude de dangers (source : DREAL Hauts-de-France et plan séisme, 2017)

⇒ Le périmètre d'étude de dangers est soumis à un risque sismique très faible.

Foudre

Définition

Pour définir l'activité orageuse d'un secteur, il est fait référence à la densité de foudroiement, qui correspond au nombre d'impacts de foudre par an et par km² dans une région.

Sur les départements de l'Aisne et des Ardennes

Le climat global des départements est moyennement orageux : la densité de foudroiement est de 16, nettement inférieure à la moyenne nationale de 20.

⇒ Le risque de foudre est faible, nettement inférieur à la moyenne nationale.

3.3 Environnement matériel

3.3.1 Voies de communication

Dans le périmètre d'étude de dangers, on recense uniquement des infrastructures routières, aucune infrastructure ferroviaire ou fluviale n'est présente

Infrastructure aéronautique

Relatif à l'aviation militaire :

Relatif à l'Armée de l'Air, un courrier de consultation a été envoyé le 19 juin 2018. A la date de dépôt du présent dossier, aucune réponse de la part de l'Armée de l'air n'a été réceptionnée.

Relatif à l'aviation civile :

Dans son mail réponse du 18 juillet 2018, la DGAC indique les informations suivantes :

« À titre indicatif et non-officiel seulement, voici ce que rapporte un examen rapide de la situation :

- Le terrain naturel se situe environ à une altitude de 150 mètres NGF ;
- Le facteur limitant pour votre projet sera certainement l'Altitude Minimale de Sécurité (MSA) de l'aéroport de Reims limitant l'altitude des obstacles à 1200 pieds soit 365,7 mètres NGF ;
- Les Services de la Navigation Aérienne prévoient de réhausser cette MSA en fin d'année, qui limitera ainsi l'altitude des obstacles à 1400 pieds soit 426,7 mètres NGF »

⇒ Aucune réponse de la part de l'aviation militaire et civile n'a été réceptionnée à la date de dépôt du dossier. Si des prescriptions venaient à être reçues, elles seraient bien évidemment prises en compte dans le cadre du présent projet éolien.

Infrastructure routière

Le domaine routier est confié aux conseils départementaux de l'Aisne et des Ardennes.

Introduction

Deux routes nationales desservent le territoire :

- La route nationale **N51** au plus proche à 22,5 km au Sud-Est du projet. Elle sert de contournement à la ville de Rethel. Elle relie Reims à Charleville-Mézières ;
- La route nationale **N2** au plus proche à 22,6 km au Nord-Ouest du projet. Elle permet la liaison entre Paris et la frontière belge.

Plusieurs routes départementales desservent le territoire :

- La **RD 946** à 1,5 km au Nord-Est du projet. Elle relie Rozoy-sur-Serre à Rethel et se prolonge au-delà ;
- La **RD 977**, passant au plus près à 2,3 km au Nord du projet. Elle relie Rozoy-sur-Serre à Laon ;
- La **RD 978**, passe au plus près à 2,8 km au Nord du projet. Elle permet de faire liaison entre Rozoy-sur-Serre et Liart et se prolonge en direction de Charleville-Mézières.

D'autres départementales, plus locales, permettent de desservir les villages entre eux.

De plus, un maillage fin de voies communales et de chemins ruraux permet de desservir tous les villages environnants.

Définition du trafic

Des courriers de servitudes ont été adressés aux conseils départementaux de l'Aisne et des Ardennes afin de connaître le trafic sur les routes autour du projet. A la date de dépôt du présent dossier, aucune réponse n'a été réceptionnée.

Infrastructure routière présente sur le périmètre d'étude

Le périmètre d'étude de dangers recoupe les infrastructures routières suivantes :

- Des chemins d'exploitation ;
- Une voie communale ;
- Une route départementale ;
- Des chemins ruraux (nommés aussi communaux).

Ci-dessous sont présentées les distances des éoliennes par rapport aux différentes voies de communication recensées dans le périmètre d'étude de dangers :

Numéro de l'éolienne	Route départementale (en m)	Voie communale (en m)	Chemin rural (en m)	Chemin d'exploitation (en m)
E01	-	340 Vc1	385 Cr1	Distance supérieure à 500 m
E02	-	160 Vc1	266 Cr1 398 Cr3 407 Cr2	Distance supérieure à 500 m
E03	313 Rd185		34 Cr1 362 Cr3 396 Cr2	228 Ce1
E04	-	204 Vc1	14 Cr4 400 Cr3 437 Cr1	Distance supérieure à 500 m
E05	-	-	91 Cr3 112 Cr4 161 Cr5	226 Ce2 416 Ce4 416 Ce5
E06	276 Rd185	-	Distance supérieure à 500 m	202 Ce2 356 Ce4 383 Ce3 471 Ce5

- : Distance supérieure à 500 m

Tableau 7 : Distance des éoliennes par rapport aux infrastructures routières

⇒ Aucune voie structurante (trafic supérieur à 2 000 véhicules/jour) n'intègre le périmètre d'étude de dangers.

Chemins de Randonnée

Aucun chemin de randonnée n'intègre le périmètre d'étude de dangers.

Risque de transport de matière dangereuse (TMD)

Le risque de transport de marchandises dangereuses, ou risque TMD, est consécutif à un accident se produisant lors du transport de ces marchandises par voie routière, ferroviaire, voie d'eau ou canalisations.

Le DDRM des Ardennes précise qu'il est difficile de dresser une liste exhaustive des axes concernés par un trafic important de transports de matières dangereuses, ce risque étant particulièrement diffus. Néanmoins, les axes Nord/Sud vers Reims ou vers Châlons-en-Champagne sont particulièrement sensibles.

Le DDRM de l'Aisne précise que les accidents de TMD peuvent se produire en tout point dans le département ; il semble toutefois opportun de limiter dans un premier temps l'information aux communes concernées par les plus grands flux de matières dangereuses.

Le transport utilise divers modes, principalement la route et le rail mais aussi les canaux, la mer, l'air ainsi que les conduites souterraines.

Par sa nature, un accident de TMD peut en conséquence survenir pratiquement n'importe où dans le département. Cependant certains axes présentent une potentialité plus forte du fait de l'importance du trafic.

Le risque TMD est faible.

Projet éolien de la Vallée Bleue (02, 08)

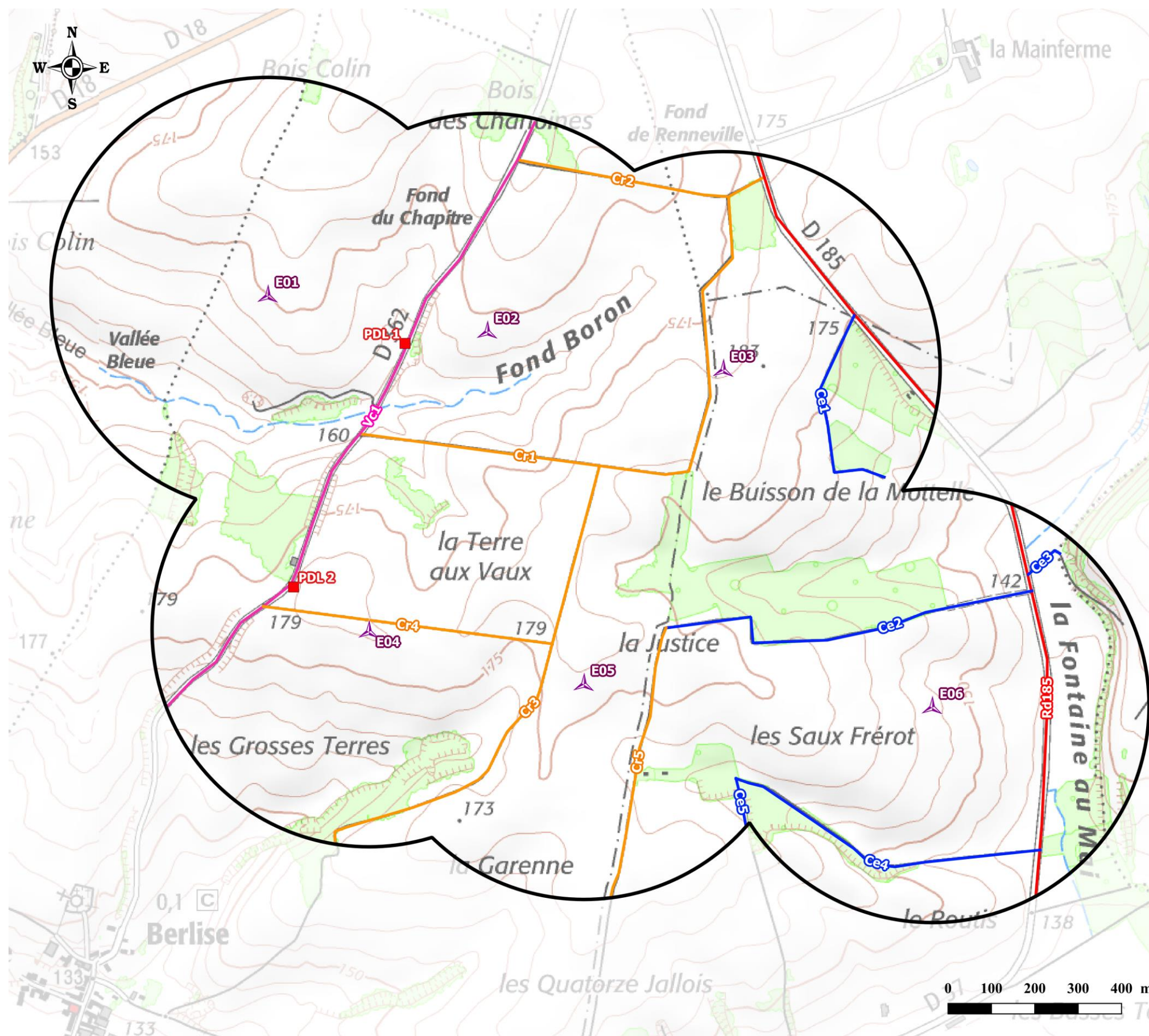
Dossier de demande d'Autorisation Environnementale

Enjeux matériels

ATER Environnement
Aménagement du Territoire - Energies Renouvelables

Août 2020

Source : IGN 25®
Copie et reproduction interdites



- Légende**
- Périmètre de l'étude de dangers
 - Parc éolien de la Vallée Bleue*
 - ▲ Eolienne
 - Poste de livraison
 - Enjeux matériels*
 - Bâtiment de stockage
 - Voies de communication*
 - Chemin d'exploitation
 - Chemin rural
 - Route départementale
 - Voie communale

Carte 11 : Enjeux matériels

Dans son courrier réponse du 04 juillet 2018, la société Trapil indique que compte-tenu de l'éloignement du projet (24km) vis-à-vis de la canalisation que la société exploite, elle n'est pas concernée par la demande de servitudes.

Dans son courrier réponse du 09 juillet 2018, GRTgaz informe que le projet est situé en dehors des emprises des ouvrages de transport de gaz naturel haute pression.

⇒ Aucune canalisation souterraine présentant un risque TMD n'intègre le périmètre d'étude de dangers.

3.3.2 Réseaux publics et privés

Faisceaux hertziens

Selon l'Agence Nationale des Fréquences (source : servitudes.anfr.fr, 2018), aucune servitude ne grève les communes de Berlise et Renneville.

Dans son courrier réponse du 29 juin 2018, le SGAMI Nord indique que le périmètre d'étude de dangers n'est pas concerné par les servitudes radioélectriques relevant de sa compétence.

Dans son mail réponse du 28 juin 2018, SFR indique, qu'à ce jour, le projet de parc éolien sur les communes de Berlise et Renneville (02, 08) n'impacte à priori pas le réseau de transmission hertzien SFR.

Dans son mail réponse du 03 juillet 2018, Orange indique n'avoir aucun faisceau ou site hertzien actuellement impacté par le projet de parc éolien localisé sur les communes de Berlise et de Renneville.

⇒ Aucun faisceau hertzien n'intègre le périmètre d'étude de dangers.

Infrastructures électriques

Dans son courrier réponse du 26 juin 2018, RTE indique qu'aucune ligne électrique aérienne ou souterraine appartenant au réseau public de transport d'énergie électrique ne traverse le terrain concerné sur les communes de Berlise et Renneville.

⇒ Aucune infrastructure électrique n'intègre le périmètre d'étude de dangers.

Captage AEP

Dans son mail réponse du 26 juin 2018, l'ARS des Hauts-de-France indique qu'aucun captage de protection de la ressource en eau n'est présent sur la commune de Berlise.

⇒ Aucun captage ou périmètre de protection de captage n'intègre le périmètre d'étude de dangers.

Autres ouvrages publics

⇒ Aucun autre ouvrage public n'est présent sur le périmètre d'étude de dangers.

3.3.3 Patrimoine historique et culturel

Monument historique

Aucun monument historique et aucun périmètre de protection réglementaire d'un monument historique ne recoupe le périmètre de l'étude de dangers.

Le monument le plus proche est l'église de Noircourt à 1,4 km au Sud-Ouest du projet.

Archéologie

La réponse relative à la demande de servitude réalisée auprès de la direction régionale des affaires culturelles indique qu'en « application du code du Patrimoine, que compte-tenu des risques de destruction liés à l'impact du projet, celui-ci sera susceptible de faire l'objet de prescriptions archéologiques ».

Dans tous les cas, toute découverte fortuite de vestige sera déclarée sans délai au maire de la commune conformément aux articles L322-2 et L531-14 du code du patrimoine.

3.4 Cartographie de synthèse

En conclusion de ce chapitre, une cartographie de synthèse permet d'identifier géographiquement les enjeux à protéger dans le périmètre d'étude de dangers. Les différents périmètres d'étude (zone de surplomb, d'effondrement, de projection de glace ...) correspondent aux différents scénarios de risque développés dans le chapitre 8.

3.4.1 Définitions des périmètres d'étude

Selon les risques encourus, différents périmètres d'étude (ou zone d'effet) ont été identifiés :

- **Zone de surplomb** : elle correspond à la zone de risque de chute d'éléments provenant de la machine ou de chute de glace, par action de la gravité. Elle est définie dans le tableau ci-dessous :

Eoliennes	Zone de surplomb
E01 à E06	75 m

Tableau 8 : Définition de la zone de surplomb

- **Zone d'effondrement** (ou zone de ruine de machine) : elle correspond à la zone où l'éolienne peut tomber au sol, soit une zone de rayon correspondant à la hauteur totale maximale de l'éolienne. Elle est définie dans le tableau ci-dessous :

Eoliennes	Zone d'effondrement
E01 à E06	180 m

Tableau 9 : Définition de la zone d'effondrement

La surface au sol potentiellement impactée par l'effondrement de la machine est définie par la formule suivante :

$$\text{Hauteur (mât + nacelle)} \times \text{diamètre base mât} + 3 \times \text{rayon rotor} \times \text{diamètre base pale} / 2$$

Selon les caractéristiques du gabarit étudié, la surface maximale impactée par l'effondrement est de 938 m².

- **Zone de projection de glace** : elle correspond à la zone où des morceaux de glace, généralement formés sur les pales, peuvent être projetés lors de la mise en route de la machine. Ce périmètre est défini selon la formule suivante :

$$1,5 \times (\text{Hauteur au moyeu} + \text{diamètre du rotor}).$$

Eoliennes	Zone de projection de glace
E01 à E06	382,5 m

Tableau 10 : Définition de la zone de projection de glace

- **Zone de projection de pale** (0 – 500 m) : elle correspond à la zone où des morceaux de pale, dans le cas d'une fracture de cette dernière, peuvent être projetés. Cette zone a été définie par le SER/FEE/INERIS dans sa trame type (2012) comme étant limitée à **500 m du mât de la machine**.

3.4.2 Les enjeux humains

La détermination du nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) présentes dans chacune des zones d'effet se base sur la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers.

Terrains non bâtis – terrains non aménagés et très peu fréquentés

En s'appuyant sur la circulaire du 10 mai 2010, pour les terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais, etc.), la formule suivante est utilisée : 1 personne par tranche de 100 ha, afin de calculer le nombre d'individus présent sur ces terrains.

Pour chaque éolienne, la superficie a été calculée à partir de la formule suivante :

$$Z_E = \pi \times R^2$$

Remarque : Z_E correspond à la zone d'effet du risque identifié (voir paragraphe 8.2).

	Zone de surplomb	Zone de ruine	Zone de projection de glace	Intégralité du périmètre
Rayon	75 m	180 m	382,5 m	500 m
Superficie	1,77 ha	10,18 ha	45,96 ha	78,54 ha
Nombre d'individus	0,02 personne	0,10 personne	0,46 personne	0,79 personne

Tableau 11 : Définition de l'enjeu humain relatif aux terrains non aménagés très peu fréquentés

Infrastructures routières non structurantes – terrains aménagés peu fréquentés

En s'appuyant sur la circulaire du 10 mai 2010, pour les terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, jardins et zones horticoles, vignes, zones de pêche, gares de triage, etc.) la formule suivante est utilisée : 1 personne par tranche de 10 ha, afin de calculer le nombre d'individus présent sur ces terrains.

Selon le guide de l'INERIS, sont considérés comme terrains aménagés mais peu fréquentés, les voies de circulation non structurantes (< 2 000 véhicules par jour).

Pour rappel, les terrains non aménagés et très peu fréquentés correspondent aux terrains non bâtis à savoir les champs, prairies, forêts, friches, marais, etc.

Les tableaux suivants comptabilisent le nombre de personnes impactées par éolienne par zone d'effet des risques identifiés. Pour les calculs de surface impactée, on considère une largeur d'infrastructure de 5 m pour les chemins d'exploitation et ruraux, 10 m pour les voies communales et de 15 m pour les routes départementales.

Nom de la voie de circulation	Périmètre concerné	Longueur de l'infrastructure (mètres)	Surface en ha	Nombre d'individus exposés
				1 personne / 10 ha
Eolienne E01				
Vc1	Zone de surplomb	0	0,00	0,00
	Zone de ruine	0	0,00	0,00
	Zone de projection de glace	366	0,37	0,04
	Zone de projection de pale	731	0,73	0,08
Cr1	Zone de surplomb	0	0,00	0,00
	Zone de ruine	0	0,00	0,00
	Zone de projection de glace	0	0,00	0,00
	Zone de projection de pale	154	0,08	0,01

Tableau 12 : Définition de l'enjeu humain relatif aux terrains aménagés mais peu fréquentés pour E01

Nom de la voie de circulation	Périmètre concerné	Longueur de l'infrastructure (mètres)	Surface en ha	Nombre d'individus exposés
				1 personne / 10 ha
Eolienne E02				
Vc1	Zone de surplomb	0	0,00	0,00
	Zone de ruine	211	0,21	0,03
	Zone de projection de glace	716	0,72	0,08
	Zone de projection de pale	960	0,96	0,10
Cr1	Zone de surplomb	0	0,00	0,00
	Zone de ruine	0	0,00	0,00
	Zone de projection de glace	533	0,27	0,03
	Zone de projection de pale	682	0,34	0,04
Cr2	Zone de surplomb	0	0,00	0,00
	Zone de ruine	0	0,00	0,00
	Zone de projection de glace	0	0,00	0,00
	Zone de projection de pale	295	0,15	0,02
Cr3	Zone de surplomb	0	0,00	0,00
	Zone de ruine	0	0,00	0,00
	Zone de projection de glace	0	0,00	0,00
	Zone de projection de pale	151	0,08	0,01

Tableau 13 : Définition de l'enjeu humain relatif aux terrains aménagés mais peu fréquentés pour E02

Nom de la voie de circulation	Périmètre concerné	Longueur de l'infrastructure (mètres)	Surface en ha	Nombre d'individus exposés
				1 personne / 10 ha
Eolienne E03				
Rd185	Zone de surplomb	0	0,00	0,00
	Zone de ruine	0	0,00	0,00
	Zone de projection de glace	423	0,63	0,07
	Zone de projection de pale	728	1,09	0,11
Cr1	Zone de surplomb	133	0,07	0,01
	Zone de ruine	349	0,17	0,02
	Zone de projection de glace	905	0,45	0,05
	Zone de projection de pale	1144	0,57	0,06
Cr2	Zone de surplomb	0	0,00	0,00
	Zone de ruine	0	0,00	0,00
	Zone de projection de glace	0	0,00	0,00
	Zone de projection de pale	260	0,13	0,02
Cr3	Zone de surplomb	0	0,00	0,00
	Zone de ruine	0	0,00	0,00
	Zone de projection de glace	24	0,01	0,01
	Zone de projection de pale	161	0,08	0,01
Ce1	Zone de surplomb	0	0,00	0,00
	Zone de ruine	0	0,00	0,00
	Zone de projection de glace	427	0,21	0,03
	Zone de projection de pale	500	0,25	0,03

Tableau 14 : Définition de l'enjeu humain relatif aux terrains aménagés mais peu fréquentés pour E03

Nom de la voie de circulation	Périmètre concerné	Longueur de l'infrastructure (mètres)	Surface en ha	Nombre d'individus exposés
				1 personne / 10 ha
Eolienne E04				
Vc1	Zone de surplomb	0	0,00	0,00
	Zone de ruine	0	0,00	0,00
	Zone de projection de glace	577	0,58	0,06
	Zone de projection de pale	859	0,86	0,09
Cr1	Zone de surplomb	0	0,00	0,00
	Zone de ruine	0	0,00	0,00
	Zone de projection de glace	0	0,00	0,00
	Zone de projection de pale	321	0,16	0,02
Cr3	Zone de surplomb	0	0,00	0,00
	Zone de ruine	0	0,00	0,00
	Zone de projection de glace	0	0,00	0,00
	Zone de projection de pale	943	0,47	0,05
Cr4	Zone de surplomb	148	0,07	0,01

	Zone de ruine	360	0,18	0,02
	Zone de projection de glace	629	0,31	0,04
	Zone de projection de pale	671	0,34	0,04

Tableau 15 : Définition de l'enjeu humain relatif aux terrains aménagés mais peu fréquentés pour E04

Nom de la voie de circulation	Périmètre concerné	Longueur de l'infrastructure (mètres)	Surface en ha	Nombre d'individus exposés
				1 personne / 10 ha
Eolienne E05				
Cr1	Zone de surplomb	0	0,00	0,00
	Zone de ruine	0	0,00	0,00
	Zone de projection de glace	0	0,00	0,00
	Zone de projection de pale	109	0,05	0,01
Cr3	Zone de surplomb	0	0,00	0,00
	Zone de ruine	293	0,15	0,02
	Zone de projection de glace	722	0,36	0,04
	Zone de projection de pale	964	0,48	0,05
Cr4	Zone de surplomb	0	0,00	0,00
	Zone de ruine	79	0,04	0,01
	Zone de projection de glace	292	0,15	0,02
	Zone de projection de pale	410	0,21	0,03
Cr5	Zone de surplomb	0	0,00	0,00
	Zone de ruine	165	0,08	0,01
	Zone de projection de glace	505	0,25	0,03
	Zone de projection de pale	636	0,32	0,04
Ce2	Zone de surplomb	0	0,00	0,00
	Zone de ruine	0	0,00	0,00
	Zone de projection de glace	164	0,08	0,01
	Zone de projection de pale	356	0,18	0,02
Ce4	Zone de surplomb	0	0,00	0,00
	Zone de ruine	0	0,00	0,00
	Zone de projection de glace	0	0,00	0,00
	Zone de projection de pale	86	0,04	0,01
Ce5	Zone de surplomb	0	0,00	0,00
	Zone de ruine	0	0,00	0,00
	Zone de projection de glace	0	0,00	0,00
	Zone de projection de pale	108	0,05	0,01

Tableau 16 : Définition de l'enjeu humain relatif aux terrains aménagés mais peu fréquentés pour E05

Nom de la voie de circulation	Périmètre concerné	Longueur de l'infrastructure (mètres)	Surface en ha	Nombre d'individus exposés
				1 personne / 10 ha
Eolienne E06				
Rd185	Zone de surplomb	0	0,00	0,00
	Zone de ruine	0	0,00	0,00
	Zone de projection de glace	585	0,88	0,09
	Zone de projection de pale	899	1,35	0,14
Ce2	Zone de surplomb	0	0,00	0,00
	Zone de ruine	0	0,00	0,00
	Zone de projection de glace	609	0,30	0,04
	Zone de projection de pale	768	0,38	0,04
Ce3	Zone de surplomb	0	0,00	0,00
	Zone de ruine	0	0,00	0,00
	Zone de projection de glace	0	0,00	0,00
	Zone de projection de pale	97	0,05	0,01
Ce4	Zone de surplomb	0	0,00	0,00
	Zone de ruine	0	0,00	0,00
	Zone de projection de glace	515	0,26	0,03
	Zone de projection de pale	765	0,38	0,04
Ce5	Zone de surplomb	0	0,00	0,00
	Zone de ruine	0	0,00	0,00
	Zone de projection de glace	0	0,00	0,00
	Zone de projection de pale	108	0,05	0,01

Tableau 17 : Définition de l'enjeu humain relatif aux terrains aménagés mais peu fréquentés pour E06

Remarque : Aucune infrastructure routière structurante (plus de 2 000 véhicules/jour) n'intègre le périmètre d'étude de dangers.

Bâtiment de stockage

Un bâtiment de stockage est présent dans le périmètre de l'étude de dangers. Un maximum de 2 personnes simultanément est comptabilisé.

Synthèse des risques

Ci-dessous se trouve le tableau récapitulatif des différents enjeux humains totaux, cumulant les enjeux humains relatifs aux terrains non aménagés et aménagés et à la présence d'autres activités par périmètre d'étude (ou zone d'effet) et par éolienne.

Eolienne	Ensemble homogène	Superficie exposée (ha ou km)	Règle de calcul	Enjeux humains	Enjeux humains totaux
Zone de surplomb					
E01	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	1,77	1 pers / 100 ha	0,02	0,02
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	0,00	1 pers / 10 ha	0,00	
E02	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	1,77	1 pers / 100 ha	0,02	0,02
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	0,00	1 pers / 10 ha	0,00	
E03	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	1,70	1 pers / 100 ha	0,02	0,03
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	0,07	1 pers / 10 ha	0,01	
E04	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	1,69	1 pers / 100 ha	0,02	0,03
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	0,07	1 pers / 10 ha	0,01	
E05	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	1,77	1 pers / 100 ha	0,02	0,02
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	0,00	1 pers / 10 ha	0,00	
E06	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	1,77	1 pers / 100 ha	0,02	0,02
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	0,00	1 pers / 10 ha	0,00	

Tableau 18 : Récapitulatif des enjeux humains – zone de surplomb

Eolienne	Ensemble homogène	Superficie exposée (ha ou km)	Règle de calcul	Enjeux humains	Enjeux humains totaux
Zone de ruine					
E01	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	10,18	1 pers / 100 ha	0,11	0,11
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	0,00	1 pers / 10 ha	0,00	
E02	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	9,97	1 pers / 100 ha	0,10	0,13
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	0,21	1 pers / 10 ha	0,03	
E03	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	10,00	1 pers / 100 ha	0,11	0,13
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	0,17	1 pers / 10 ha	0,02	
E04	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	10,00	1 pers / 100 ha	0,10	0,12
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	0,18	1 pers / 10 ha	0,02	
E05	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	9,91	1 pers / 100 ha	0,10	0,13
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	0,27	1 pers / 10 ha	0,03	
E06	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	10,18	1 pers / 100 ha	0,11	0,11
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	0,00	1 pers / 10 ha	0,00	

Tableau 19 : Récapitulatif des enjeux humains – zone de ruine

Eolienne	Ensemble homogène	Superficie exposée (ha ou km)	Règle de calcul	Enjeux humains	Enjeux humains totaux
Zone de projection de glace					
E01	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	45,60	1 pers / 100 ha	0,46	0,50
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	0,37	1 pers / 10 ha	0,04	
E02	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	44,98	1 pers / 100 ha	0,45	0,55
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	0,98	1 pers / 10 ha	0,10	
E03	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	44,65	1 pers / 100 ha	0,45	0,59
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	1,31	1 pers / 10 ha	0,14	
E04	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	45,07	1 pers / 100 ha	0,46	2,55
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	0,89	1 pers / 10 ha	0,09	
	Bâtiment de stockage			2,00	
E05	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	45,12	1 pers / 100 ha	0,46	0,55
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	0,84	1 pers / 10 ha	0,09	
E06	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	44,49	1 pers / 100 ha	0,45	0,60
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	1,48	1 pers / 10 ha	0,15	

Tableau 20 : Récapitulatif des enjeux humains – zone de projection de glace

Eolienne	Ensemble homogène	Superficie exposée (ha ou km)	Règle de calcul	Enjeux humains	Enjeux humains totaux
Zone de projection de pale					
E01	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	77,73	1 pers / 100 ha	0,78	0,87
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	0,81	1 pers / 10 ha	0,09	
E02	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	77,02	1 pers / 100 ha	0,78	0,94
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	1,52	1 pers / 10 ha	0,16	
E03	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	76,42	1 pers / 100 ha	0,77	0,99
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	2,12	1 pers / 10 ha	0,22	
E04	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	76,71	1 pers / 100 ha	0,77	2,96
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	1,83	1 pers / 10 ha	0,19	
	Bâtiment de stockage			2,00	
E05	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	77,21	1 pers / 100 ha	0,78	0,92
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	1,33	1 pers / 10 ha	0,14	
E06	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	76,30	1 pers / 100 ha	0,77	1,00
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	2,24	1 pers / 10 ha	0,23	

Tableau 21 : Récapitulatif des enjeux humains – zone de projection de pale

3.4.3 Les enjeux matériels

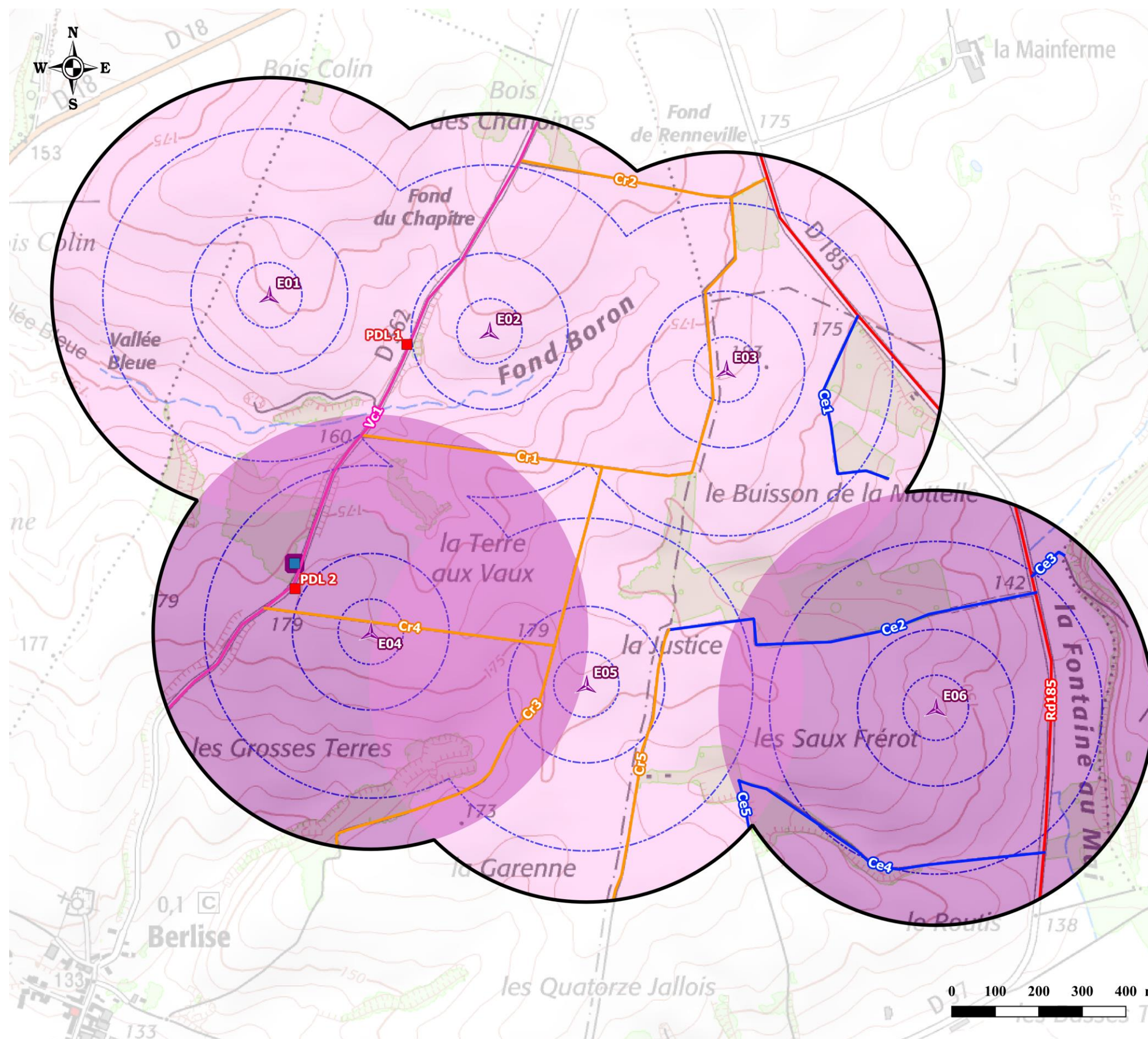
Outre l'installation en elle-même, les principaux enjeux sont les infrastructures routières ainsi qu'une zone de stockage de fourrage.

Enjeux humains

ATER Environnement
Aménagement du Territoire - Energies Renouvelables

Août 2020

Source : IGN 25®
Copie et reproduction interdites



Légende

▭ Périmètre de l'étude de dangers

Parc éolien de la Vallée Bleue

▲ Eolienne

■ Poste de livraison

Enjeux matériels

■ Bâtiment de stockage

Voies de communication

— Chemin d'exploitation

— Chemin rural

— Route départementale

— Voie communale

Scénarios étudiés

▭ Chute de glace ou d'éléments (0 - 75 m)

▭ Effondrement (0 - 180 m)

▭ Projection de glace (0 - 382,5 m)

▭ Projection de pale (0 - 500 m)

Enjeux humains

▭ Inférieur à 1

▭ Entre 1 et 10

0 100 200 300 400 m

Carte 12 : Enjeux humains et matériels sur le périmètre d'étude de dangers

4 DESCRIPTION DE L'INSTALLATION

Ce chapitre a pour objectif de caractériser l'installation envisagée ainsi que son organisation et son fonctionnement, afin de permettre d'identifier les principaux potentiels de danger qu'elle représente (chapitre 5), au regard notamment de la sensibilité de l'environnement décrit précédemment.

4.1 Caractéristiques de l'installation

4.1.1 Caractéristiques générales d'un parc éolien

Un parc éolien est une centrale de production d'électricité fonctionnant à partir de l'énergie du vent. Il est composé de plusieurs aérogénérateurs et de leurs annexes :

- Plusieurs éoliennes fixées sur une fondation adaptée, accompagnée d'une aire stabilisée appelée « plateforme » ou « aire de grutage » ;
- Un réseau de câbles électriques enterrés permettant d'évacuer l'électricité produite par chaque éolienne vers une ou des structure(s) de livraison. Chaque structure est composée d'un poste de livraison électrique. Ce réseau est appelé « réseau inter-éolien » ;
- Une ou plusieurs structures de livraison électrique, concentrant l'électricité des éoliennes et organisant son évacuation vers le réseau public d'électricité au travers d'un ou plusieurs postes sources locaux (point d'injection de l'électricité sur le réseau public) ;
- Un réseau de câbles enterrés permettant d'évacuer l'électricité regroupée au poste de livraison vers le poste source (appelé « réseau externe » et appartenant le plus souvent au gestionnaire du réseau de distribution d'électricité) ;
- Un réseau de chemins d'accès ;
- Éventuellement des éléments annexes type mât de mesure de vent, aire d'accueil du public, aire de stationnement, etc.

Eléments constitutifs d'un aérogénérateur

Au sens de l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, les aérogénérateurs (ou éoliennes) sont définis comme un dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité, composé des principaux éléments suivants : un mât, une nacelle, le rotor auquel sont fixées les pales, ainsi que, le cas échéant, un transformateur.

Les aérogénérateurs se composent de trois principaux éléments :

- **Le rotor** qui est composé de trois pales (pour la grande majorité des éoliennes actuelles) construites en matériaux composites et réunies au niveau du moyeu. Il se prolonge dans la nacelle pour constituer l'arbre lent ;
- **Le mât** est généralement composé de 3 à 5 tronçons en acier. Dans la plupart des éoliennes, il abrite le transformateur qui permet d'élever la tension électrique de l'éolienne pour le transport de l'énergie sur le réseau électrique ;
- **La nacelle** abrite plusieurs éléments fonctionnels :
 - ✓ Le générateur transforme l'énergie de rotation du rotor en énergie électrique ;
 - ✓ Le multiplicateur (certaines technologies n'en utilisent pas) ;
 - ✓ Le système de freinage mécanique ;
 - ✓ Le système d'orientation de la nacelle qui place le rotor face au vent pour une production optimale d'énergie ;
 - ✓ Les outils de mesure du vent (anémomètre, girouette) ;

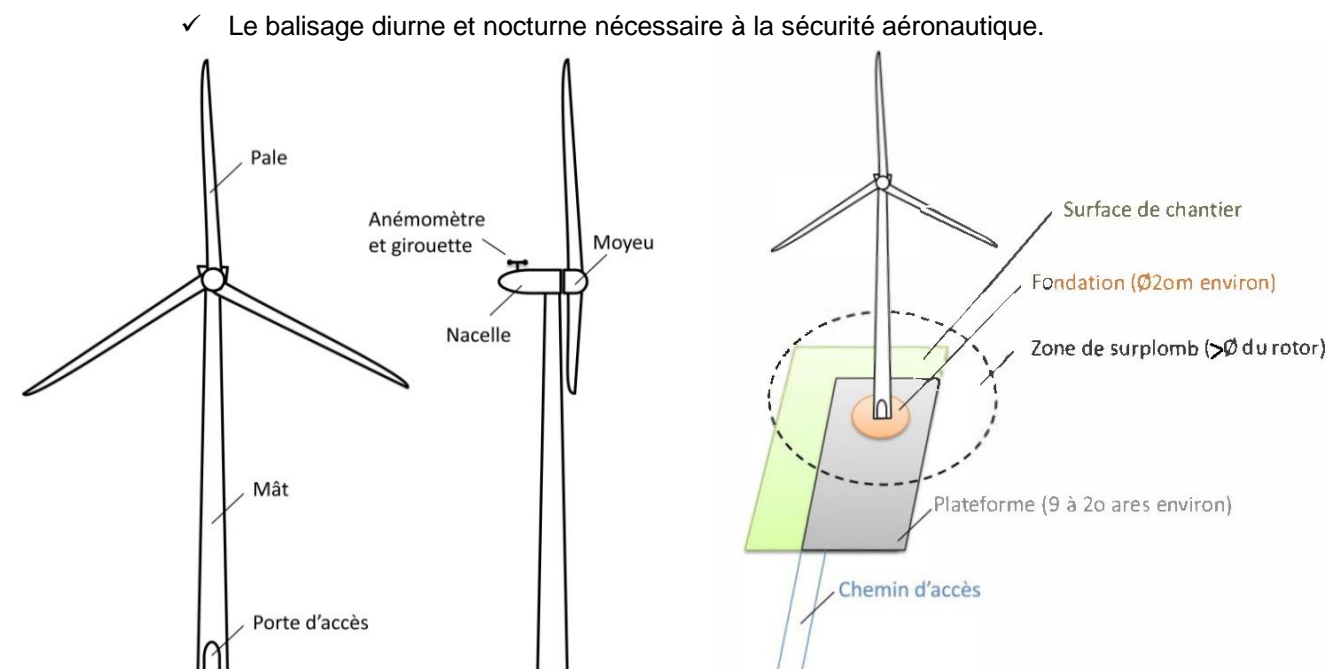


Figure 4 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur (à gauche) - Illustration des emprises au sol d'une éolienne (à droite) (Les dimensions sont données à titre d'illustration pour une éolienne d'environ 150 m de hauteur totale)

Emprise au sol

Plusieurs emprises au sol sont nécessaires pour la construction et l'exploitation des parcs éoliens :

- **La surface de chantier** est une surface temporaire, durant la phase de construction, destinée aux manœuvres des engins et au stockage au sol des éléments constitutifs des éoliennes ;
- **La fondation de l'éolienne** est recouverte de terre végétale. Ses dimensions exactes sont calculées en fonction des aérogénérateurs et des propriétés du sol ;
- **La zone de surplomb ou de survol** correspond à la surface au sol au-dessus de laquelle les pales sont situées, en considérant une rotation à 360° par rapport à l'axe du mât ;
- **La plateforme** correspond à une surface permettant le positionnement de la grue destinée au montage et aux opérations de maintenance liées aux éoliennes. Sa taille varie en fonction des éoliennes choisies et de la configuration du site d'implantation.

Chemins d'accès

Des pistes d'accès sont aménagées pour permettre aux véhicules d'accéder aux éoliennes aussi bien pour les opérations de construction du parc éolien que pour les opérations de maintenance liées à l'exploitation du parc éolien :

- L'aménagement de ces accès concerne principalement les chemins agricoles existants ;
- Si nécessaire, de nouveaux chemins sont créés sur les parcelles agricoles.

Durant la phase de construction et de démantèlement, les engins empruntent ces chemins pour acheminer les éléments constituant les éoliennes et de leurs annexes.

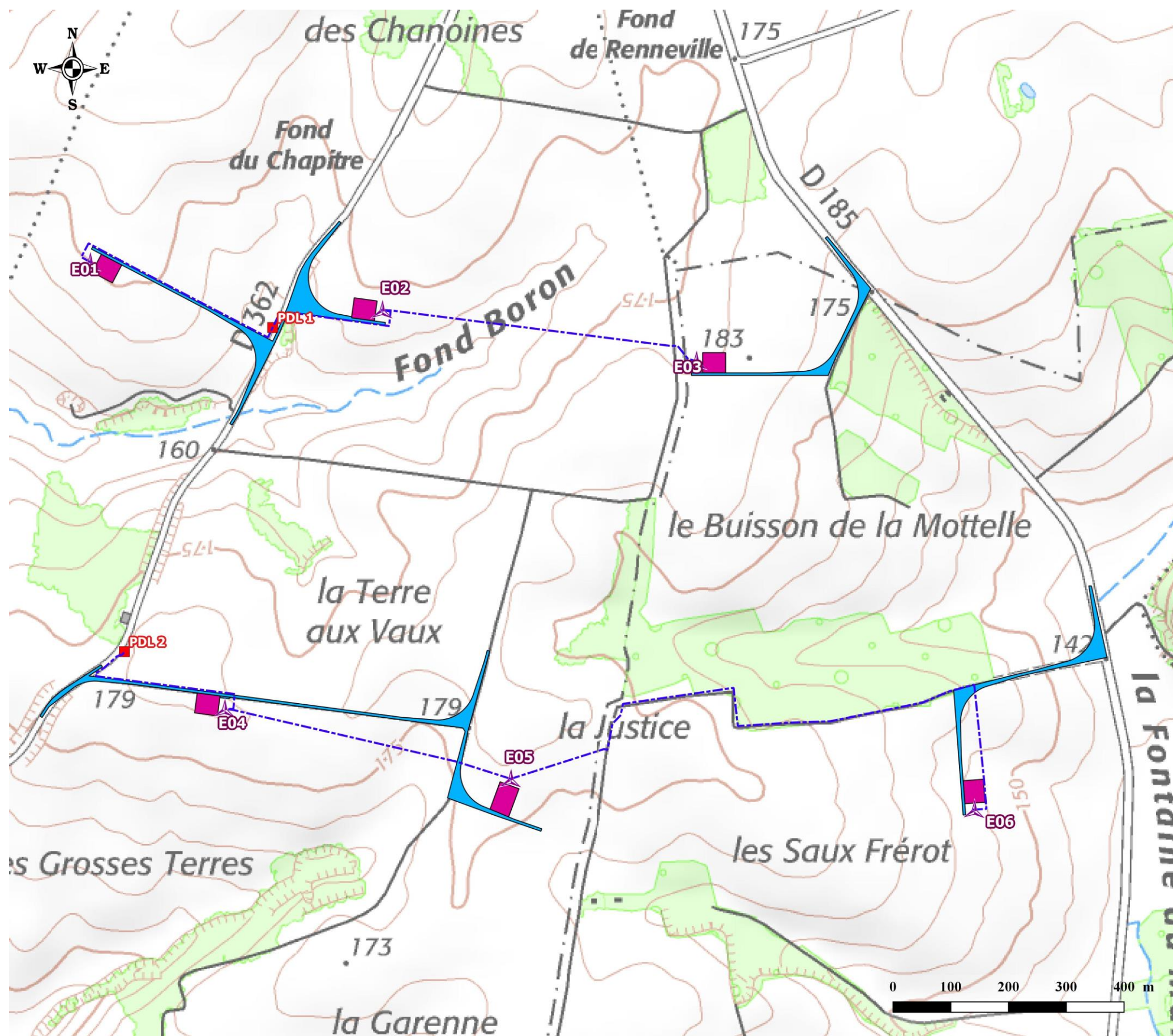
Durant la phase d'exploitation, les chemins sont utilisés par des véhicules légers (maintenance régulière) ou par des engins permettant d'importantes opérations de maintenance (ex : changement de pale).

Présentation de l'installation

ATER Environnement
Aménagement du Territoire - Energies Renouvelables






Janvier 2019

Source : IGN 25®
Copie et reproduction interdites



Légende

Parc éolien de la Vallée Bleue

-  Eolienne
-  Raccordement
-  Poste de livraison
-  Accès
-  Plateforme

Carte 13 : Plan détaillé de l'installation

Autres installations

Certains parcs éoliens peuvent aussi être constitués d'aires d'accueil pour informer le public, de parkings d'accès, de parcours pédagogiques, etc.

4.1.2 Activité de l'installation

L'activité principale du parc éolien de la Vallée Bleue est la production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent. Cette installation est donc soumise à la rubrique 2980 des installations classées pour la protection de l'environnement.

Le tableau suivant indique les coordonnées géographiques des aérogénérateurs et des postes de livraison dans le système de coordonnées Lambert 93.

Dénomination	Coordonnées		Coordonnées		Altitude NGF	Hauteur Nominale en bout de pales
	Lambert 93		WGS 84 DMS			
E01	780 389	695 3778	49° 40' 41"N	4° 6' 47 "E	175	355
E02	780 895	695 3695	49° 40' 38"N	4° 7' 13 "E	173	353
E03	781 439	695 3607	49° 40' 35"N	4° 7' 40 "E	179	359
E04	780 622	695 3004	49° 40' 16"N	4° 6' 59 "E	180	360
E05	781 118	695 2883	49° 40' 11"N	4° 7' 23 "E	179	359
E06	781 921	695 2829	49° 40' 9"N	4° 8' 3 "E	157	337
PDL1	780 389	695 3778	49° 40' 41"N	4° 6' 48 "E	172	-
PDL2	780 895	695 3695	49° 40' 38"N	4° 7' 13 "E	172	-

Tableau 22 : Coordonnées géographiques du parc éolien (source : WKN France, 2018)

4.2 Fonctionnement de l'installation

4.2.1 Principe de fonctionnement d'un aérogénérateur

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

Les pales se mettent en mouvement lorsque l'anémomètre (positionné sur la nacelle) indique une vitesse de vent d'environ 10 km/h à hauteur de la nacelle, et c'est seulement à partir de 12 km/h que l'éolienne peut être couplée au réseau électrique. Le rotor et l'arbre dit « lent » transmettent alors l'énergie mécanique à basse vitesse (entre 6 et 12 tr/min) aux engrenages du multiplicateur, dont l'arbre dit « rapide » tourne environ 100 fois plus vite que l'arbre lent. Certaines éoliennes sont dépourvues de multiplicateur et la génératrice est entraînée directement par l'arbre « lent » lié au rotor. La génératrice transforme l'énergie mécanique captée par les pales en énergie électrique.

La puissance électrique produite varie en fonction de la vitesse de rotation du rotor. Dès que le vent atteint environ 46,8 km/h à hauteur de nacelle, l'éolienne fournit sa puissance maximale. Cette puissance est dite « nominale ».

Pour un aérogénérateur de 3 MW par exemple, la production électrique atteint 3 000 kWh dès que le vent atteint environ 50 km/h. L'électricité est produite par la génératrice correspond à un courant alternatif de fréquence 50 Hz avec une tension de 660 V. La tension est ensuite élevée jusqu'à 20 000 V par un transformateur placé dans chaque éolienne pour être ensuite injectée dans le réseau électrique public.

Lorsque la mesure de vent, indiquée par l'anémomètre, atteint des vitesses de plus de 72 km/h sur une moyenne de 10 minutes, l'éolienne cesse de fonctionner pour des raisons de sécurité. Deux systèmes de freinage permettront d'assurer la sécurité de l'éolienne :

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

Élément de l'installation	Fonction	Caractéristiques
Certificat	-	<ul style="list-style-type: none"> Classe IEC3a
Conception technique	-	<ul style="list-style-type: none"> Puissance nominale maximale : 4 500 kW Régularisation de puissance : variation active de pale individuelle Diamètre maximal du rotor : 150 m Hauteur maximale au moyeu : 105 m Concept de l'installation : boîte de vitesse, vitesse de rotation variable Plage de vitesse de rotation du rotor : 6,4 à 12,3 tr/min
Périodes de fonctionnement	-	<ul style="list-style-type: none"> 1,1 à 3 m/s (soit 4,0 à 10,8 km/h) : Un automate, informé par une girouette, commande aux moteurs d'orientation de placer l'éolienne face au vent, Environ 3 m/s (soit 10,8 km/h) : Le vent est suffisant pour générer de l'électricité. L'éolienne peut être couplée au réseau électrique, > 3 m/s (soit 10,8 km/h) : La génératrice délivre un courant électrique alternatif, dont l'intensité varie en fonction de la vitesse du vent ; 12,6 à 20 m/s (soit 46,8 à 72 km/h) : L'éolienne fournit sa puissance nominale. Cette dernière est maintenue constante grâce à une réduction progressive de la portance des pales.

Contrôle commande	Contrôler et surveiller l'éolienne à distance	<ul style="list-style-type: none"> Type matériel logiciel : Remote Field Controller/PLC ; Démarrage automatique après coupure de réseau : oui ; Démarrage automatique après vent de coupure : oui.
Fondation	Ancrer et stabiliser l'éolienne dans le sol	<ul style="list-style-type: none"> En béton armé , Dimension : design adapté en fonction des études géotechnique et hydrogéologique réalisées avant la construction. En standard, 26 m de diamètre à leur base et se resserre jusqu'à 5 m de diamètre représentant environ 600 m³ Profondeur : En standard, 3 à 5 mètres.
Mât	Supporter la nacelle et le rotor	<ul style="list-style-type: none"> Hauteur : 102 m ; Type : Tubulaire, en acier ; Nombre de section : 3 à 5 sections ; Protection contre la corrosion : Revêtement multicouche résine époxy ; Fixation du pied du mât : Cage d'ancrage noyée dans le béton de fondation.
Nacelle	Supporter le rotor Abriter le dispositif de conversion de l'énergie mécanique en électricité (génératrice, etc.) ainsi que les dispositifs de contrôle et de sécurité	<ul style="list-style-type: none"> Un arbre en rotation, entraîné par les pales ; Le multiplicateur, à engrenage planétaire à plusieurs étages + étages à roue dentée droite ou entraînement planétaire – A pour objectif d'augmenter le nombre de rotation de l'arbre – Tension nulle ; La génératrice annulaire, asynchrone, à double alimentation, qui fabrique l'électricité – Tension de 660 V.
Rotor / pales	Capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice	<ul style="list-style-type: none"> Type : orientation active des pales face au vent ; Sens de rotation : Sens horaire ; Nombre de pales : 3 par machine ; Longueur de pale : 73,7 m Surface balayée : 17 064 m² ; Contrôle de vitesse : Pitch électromotorisé indépendant sur chaque pale ; Plastique renforcé à la fibre de verre (GFK), protection contre la foudre intégrée en accord complet avec la norme IEC 61 - 400-24 (Juin 2010).
Systèmes de freinage	Freiner et arrêter la machine en cas de maintenance, vent fort ou survitesse	<ul style="list-style-type: none"> Frein principal aérodynamique : Orientation individuelle des pales par activation électromagnétique avec alimentation de secours ; Frein auxiliaire mécanique : Frein à disque à actionnement actif sur l'arbre rapide.
Transformateur	Élever la tension de sortie de la génératrice avant l'acheminement du courant électrique par le réseau	<ul style="list-style-type: none"> A l'intérieur du mât, Tension de 20 kV à la sortie.
Poste de livraison	Adapter les caractéristiques du courant électrique à l'interface entre le réseau privé et le réseau public	<ul style="list-style-type: none"> Équipé de différentes cellules électriques et automates qui permettent la connexion et la déconnexion du parc éolien au réseau 20 kV.

Tableau 23 : Synthèse du fonctionnement du gabarit envisagé selon le tableau type de l'INERIS/SER/FEE, 2012

4.2.2 Sécurité de l'installation

L'installation respecte la réglementation en vigueur en matière de sécurité.

Méthodes et moyens d'intervention

En cas de sinistre, les pompiers seront prévenus par le personnel du site ou les riverains directement par le 18. L'appel arrivera au Centre de Traitement des Appels (CTA), qui est capable de mettre en œuvre les moyens nécessaires en relation avec l'importance du sinistre. Cet appel sera ensuite répercuté sur le Centre de Secours disponible et le plus adapté au type du sinistre.

Une voie d'accès donne aux services d'interventions un accès facilité au site du parc éolien.

Les moyens d'intervention une fois l'incident ou accident survenu sont des moyens de récupération des fragments : grues, engins, camions.

En cas d'incendie avancé, les sapeurs-pompiers se concentreront sur le barrage de l'accès au foyer d'incendie. Une zone de sécurité avec un rayon de 500 mètres autour de l'éolienne devra être respectée.

Enfin, des consignes en cas d'urgence sont implantées au niveau du pied de la tour ainsi qu'au niveau des nacelles, afin de donner la procédure à suivre aux personnes présentes dans l'éolienne en cas d'accident.

On rappelle enfin la présence d'extincteurs ainsi que de trousse de premiers soins, au pied de la tour ainsi que dans la nacelle. Les véhicules des techniciens de maintenance sont également équipés de trousse de premiers soins.

Système de fermeture de la porte

L'accès à l'intérieur de l'éolienne ne peut se faire que par la porte de service située au pied du mât. Cette porte est dotée d'un verrou à clé. Un dispositif manuel permet d'ouvrir et de fermer le verrou de la porte depuis l'intérieur, même si la clé se trouve à l'extérieur de la porte.

Un détecteur avertit les personnels d'exploitation et de maintenance en cas d'ouverture d'une porte d'accès à une éolienne.

Balisage des éoliennes

Le balisage des éoliennes est défini par l'arrêté du 23 avril 2018. **Les éoliennes choisies seront conformes à cet arrêté.**

La couleur des éoliennes est une nuance RAL 7035. Toutes les éoliennes constituant le parc éolien, sont dotées d'un balisage lumineux d'obstacle au niveau de la nacelle.

Les feux de balisage d'obstacles font l'objet d'un certificat de conformité, délivré par le service technique de l'aviation civile de la direction générale de l'aviation civile (STAC), en fonction des spécifications techniques correspondantes.

Les balisages sont conformes aux articles L.6351-6 et L.6352-1 du code des transports et R.243-1 et R.244-1 du code de l'aviation civile. Et conformité avec IEC 61 400-1 et 3 et 61 400-22.

L'alimentation électrique, desservant le balisage lumineux, est secourue par l'intermédiaire d'un dispositif automatique et commute dans un temps n'excédant pas 15 secondes. La source d'énergie assurant l'alimentation de secours des installations de balisage lumineux possède une autonomie au moins égale à 12 heures.

Le balisage est surveillé par l'exploitant et celui-ci signale dans les plus brefs délais toute défaillance ou interruption du balisage à l'autorité de l'aviation civile territorialement compétente.

Balisateur lumineux de jour

Chaque éolienne est dotée d'un balisateur lumineux de jour assuré par des feux d'obstacle moyenne intensité de type A (feux à éclats blancs de 20 000 candelas [cd]). Ces feux d'obstacle sont installés sur le sommet de la nacelle et disposés de manière à assurer la visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts (360°).

Balisateur lumineux de nuit

Chaque éolienne est dotée d'un balisateur lumineux de nuit assuré par des feux d'obstacle moyenne intensité de type B (feux à éclats rouges de 2 000 cd). Ces feux d'obstacle sont installés sur le sommet de la nacelle et disposés de manière à assurer la visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts (360°).

Le passage du balisateur lumineux de jour au balisateur de nuit est assuré par un détecteur crépusculaire. 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 balisateur actif lors du crépuscule est le balisateur de jour, le balisateur de nuit est activé lorsque la luminance de fond est inférieure à 50 cd/m².

Balisateur des éoliennes de grande hauteur

Dans le cas d'une éolienne de hauteur totale supérieure à 150 m, le balisateur par feux moyenne intensité décrit ci-dessus est complété par des feux d'obstacles basse intensité de type B (rouges fixes 32 cd) installés sur le mât. Ils doivent assurer la visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts (360°). Dans le cas du projet de la Vallée Bleue, la hauteur totale des éoliennes étant de 180 m, les feux basse intensité de type B sont obligatoires.

Protection contre le risque incendie

Système de lutte incendie

Chaque éolienne dispose de deux extincteurs portatifs à poudre, installés selon les directives nationales en vigueur : le premier au pied du mât et l'autre dans la nacelle.

Les extincteurs sont positionnés de façon bien visible et facilement accessible. Les agents d'extinction sont appropriés aux risques à combattre. Ils feront l'objet d'un contrôle régulier par un organisme agréé.

Système de détection et d'alarme

Un système d'alarme est couplé avec un système de détection qui informe l'exploitant à tout moment d'un départ de feu dans l'éolienne, via le système SCADA (Cf. Contrôle à distance, ci-après).

Plusieurs capteurs installés dans la nacelle, mesurent la température et la fumée afin de signaler tout incendie. Ce système est uniquement conçu pour être utilisé dans la nacelle et les zones définies.

Les quatre zones définies sont les suivantes :

- Les topbox I (armoire d'agrégat) ;
- Les topbox II (armoire de commande) ;
- L'armoire du transformateur ;
- La nacelle.

Le système d'alarme est en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant la détection de l'incendie. Il doit être capable également de mettre en œuvre les procédures d'urgence dans un délai de 60 minutes.

Procédure d'urgence en cas d'incendie

Un plan d'évacuation permet au personnel d'évacuer l'éolienne en cas d'incendie. Le personnel dispose également d'une procédure d'urgence pour donner l'alerte vers les services de secours en cas d'incendie et est formé pour le faire.

Protection contre le risque foudre

La fonction principale du système de protection contre la foudre est de protéger les vies et les biens contre les effets destructeurs de la foudre.

Tous les éléments du système sont conçus de manière à résister à l'impact de la foudre, et à ce que le courant de foudre puisse être conduit en toute sécurité aux points de mise à la terre sans dommage ou sans perturbation des systèmes.

Les éoliennes sont protégées contre l'impact de la foudre grâce à un système de transmission allant des récepteurs de pale et de nacelle jusqu'aux fondations, en passant par le carénage, le châssis et la tour. Ce système évite le passage de la foudre à travers les composants critiques. Pour ce qui est des systèmes de protection supplémentaires, le système électrique est doté de protecteurs de surtension.

Tous ces systèmes de protection sont conçus pour atteindre un niveau de protection maximal de classe I conformément à la norme IEC 62305. Les normes IEC 61400-22 et IEC 61024 ont été prises comme normes de référence. Le Maître d'Ouvrage tient à disposition de l'Inspection des Installations Classées les rapports des organismes compétents attestant de la conformité des éoliennes à la norme précitée.

Protection contre la survitesse

Chaque éolienne est dotée d'un dispositif de freinage pour diminuer les contraintes mécaniques qui s'exercent sur cette dernière lorsque le vent augmente. Ce dispositif arrête tout fonctionnement de l'éolienne en cas de tempête par exemple. Cela s'effectue par une rotation des pales limitant la prise au vent puis par des freins moteurs.

En cas de défaillance, un système d'alarme est couplé avec un système de détection de survitesse qui informe l'exploitant à tout moment d'un fonctionnement anormal.

Ce dernier est en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur. Il doit être capable également de mettre en œuvre les procédures d'urgence dans un délai de 60 minutes.

Protection contre la tempête

Tous les principaux composants sont équipés de capteurs de vent. Un certain nombre de seuils sont prédéfinis dans le système de contrôle de l'éolienne.

En cas de dépassement de la vitesse du vent de coupure, si la valeur moyenne sur 10 minutes est supérieure à 25 m/s ou si la valeur moyenne sur 3 secondes est supérieure à 32 m/s, l'éolienne s'arrête. Dans ce cas, des codes d'état associés à des alarmes sont activés et peuvent, le cas échéant, entraîner un ralentissement de la machine (bridage préventif) voire un arrêt de la machine.

Tout phénomène anormal est ainsi répertorié, tracé via le système SCADA du parc, et donne lieu à des analyses et si nécessaire interventions de maintenance sur site afin de corriger les problèmes constatés.

La procédure de coupure sera lancée si la vitesse du vent est supérieure à la vitesse du vent de coupure, en valeur moyennée sur 10 min. Cependant, pour faire face aux rafales, l'éolienne lancera également la procédure de coupure si la vitesse du vent dépasse certains seuils prédéfinis dans le système de contrôle de l'éolienne en valeur moyennée sur 30 s, ou en valeur moyennée sur 1s.

La procédure d'arrêt fera pivoter les pales en position drapeau et arrêtera l'éolienne en toute sécurité. Après l'arrêt et pour des raisons de sécurité, un délai d'attente doit être respecté avant de procéder au redémarrage de l'éolienne.

Protection contre l'échauffement

Tous les principaux composants sont équipés de capteurs de température. Un certain nombre de seuils sont prédéfinis dans le système de contrôle de l'éolienne.

En cas de dépassement de seuils (caractéristiques sur chaque type d'aérogénérateur, type de composant et prédéfinis), des codes d'état associés à des alarmes sont activés et peuvent, le cas échéant, entraîner un ralentissement de la machine (bridage préventif) voire un arrêt de la machine.

Tout phénomène anormal est ainsi répertorié, tracé via le système SCADA du parc, et donne lieu à des analyses et si nécessaire interventions de maintenance sur site afin de corriger les problèmes constatés.

La procédure de coupure sera lancée si la vitesse du vent est supérieure à la vitesse du vent de coupure, en valeur moyennée sur 10 min. Cependant, pour faire face aux rafales, l'éolienne lancera également la procédure de coupure si la vitesse du vent dépasse certains seuils prédéfinis dans le système de contrôle de l'éolienne en valeur moyennée sur 3s.

La procédure d'arrêt fera pivoter les pales en position drapeau et arrêtera l'éolienne en toute sécurité.

Protection contre la glace

Durant les mois d'hiver et au début du printemps, du givre puis de la glace peuvent se former sur les pales et la nacelle des éoliennes entraînant un surpoids, un déséquilibre du rotor et des risques de projection de cette glace. La glace sur les pales de l'éolienne diminue sa puissance et augmente les efforts sur la machine (multiplicateur). Le balourd, créé, déséquilibre la rotation du rotor.

Le système de protection se base sur :

- Les informations données par un détecteur de glace situé sur la nacelle de l'éolienne, couplé à un thermomètre extérieur ;
- L'analyse en temps réel de la variation de la courbe de puissance de l'éolienne traduisant la présence de glace sur les pales.

La détection de glace génère une alarme sur le système de surveillance à distance de l'éolienne (SCADA) et informe l'exploitant de l'événement. Celui-ci stoppe l'éolienne et ne peut la redémarrer que sur place après un contrôle visuel des pales et de la nacelle permettant d'évaluer l'importance de la formation de glace (redémarrage à distance impossible).

En cas de condition de gel prolongé, les éoliennes sont maintenues à l'arrêt jusqu'au retour de conditions météorologiques plus clémentes.

Protection contre le risque électrique

Les installations électriques à l'intérieur de l'éolienne respectent les dispositions de la directive du 17 mai 2006.

Les installations électriques extérieures à l'éolienne sont conformes aux normes NFC 15-100 (dernière version en date d'août 2016), NFC 13-100 (version d'avril 2015) et NFC 13-200 (version de juin 2018). Ces installations sont entretenues et maintenues en bon état et sont contrôlées avant la mise en service industrielle puis à une fréquence annuelle, après leur installation ou leur modification par une personne compétente. La périodicité, l'objet et l'étendue des vérifications des installations électriques ainsi que le contenu des rapports relatifs aux dites vérifications sont fixés par l'arrêté du 10 octobre 2000.

Protection contre le risque de fuite de liquide dans la nacelle

Les nacelles des éoliennes sont conçues de sorte que tout écoulement accidentel de liquide provenant d'éléments de la nacelle (huile multiplicateur et liquide de refroidissement principalement) est récupéré dans un bac de rétention. Un réservoir étanche, situé dans la plate-forme supérieure de la tour de l'éolienne, permet ensuite de recueillir les produits de fuite temporairement avant leur évacuation par les moyens appropriés.

Des vérifications des niveaux sont également partie intégrante des opérations de maintenance préventive.

Sécurité positive de l'éolienne – redondance des capteurs

L'éolienne est dotée d'un grand nombre de capteurs (capteurs de température, de pression, de contact, de mesure de vitesse, d'accélération, du retour d'information de chaque état du système ...) sur chaque partie de l'éolienne.

Ainsi, si l'un d'eux est cassé, celui qui est juste après dans la chaîne détectera l'anomalie et signalera par le biais du système de supervision (SCADA) monitoré 24h sur 24 et 7 jours sur 7.

Gestion à distance du fonctionnement des éoliennes (SCADA)

Les éoliennes sont des équipements de production d'énergie qui sont disposés à l'écart des zones urbanisées et qui ne nécessitent pas de présence permanente de personnel. Bien que certaines opérations nécessitent des interventions sur site, les éoliennes sont surveillées et pilotées à distance.

Pour cela, l'installation est **équipée d'un système SCADA** (Supervisory Control And Data Acquisition) qui permet le pilotage à distance à partir des informations fournies par les capteurs. Les parcs éoliens sont ainsi reliés à des centres de télésurveillance permettant **le diagnostic et l'analyse de leur performance en permanence**, ainsi que certaines actions à distance. Ce dispositif assure la **transmission de l'alerte en temps réel** en cas de panne ou de simple dysfonctionnement.

Il permet également de **relancer aussitôt les éoliennes** si les paramètres requis sont validés et les alarmes traitées. C'est notamment le cas lors des arrêts de l'éolienne par le système normal de commande (en cas de vent faible, de vent fort, de température extérieure trop élevée ou trop basse, de perte du réseau public, etc.). Par contre, en cas d'arrêt lié à un déclenchement de capteur de sécurité (déclenchement VOG, déclenchement détecteur d'arc électrique, température haute, pression basse huile, ...), une intervention humaine sur l'éolienne est nécessaire pour examiner l'origine du défaut avant de pouvoir relancer un démarrage.

Dans le cas où le système SCADA est défectueux

Le réseau SCADA permet le contrôle à distance du fonctionnement des éoliennes. Ainsi, chaque éolienne dispose de son propre SCADA relié lui-même à un SCADA central qui a pour objectif principal :

- De regrouper les informations des SCADAS des éoliennes ;
- De transmettre à toutes les éoliennes une information identique, en même temps, plutôt que de passer par chaque éolienne à chaque fois.

Ainsi en cas de dysfonctionnement (survitesse, échauffement) ou d'incident (incendie), l'exploitant est immédiatement informé et peut réagir.

Dans le cas d'un dysfonctionnement du système de SCADA central, le contrôle de commande des éoliennes à distance est maintenu puisque ces machines disposent d'un SCADA qui leur est propre. Le seul inconvénient est qu'il faut donner l'information à chacune des éoliennes du parc.

Dans le cas d'un dysfonctionnement du système SCADA propre à une éolienne, ce dernier entraîne l'arrêt immédiat de la machine.

Ainsi, en cas de défaillance éventuelle du système SCADA de commande à distance, le parc éolien est maintenu sous contrôle soit via le système SCADA propre à la machine, soit par l'arrêt automatique de la machine.

Dans le cas d'une rupture du réseau de fibres optiques

Le système de contrôle de commande des éoliennes est relié par fibre optique aux différents capteurs. En cas de rupture de la fibre optique entre deux éoliennes, la transmission peut s'effectuer directement en passant par le SCADA propre à l'éolienne ou par le SCADA central. Il s'agit d'un système en anneau qui permet de garantir une communication continue des éoliennes.

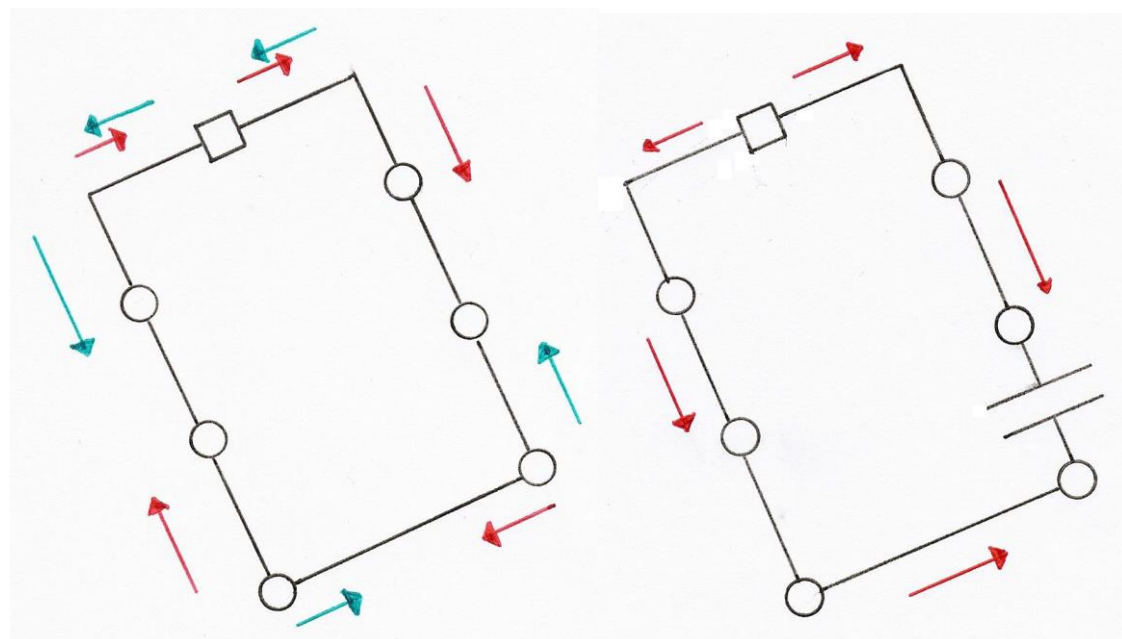


Figure 5 : Illustration du système en anneau garantissant une communication continue des éoliennes –
Légende : ○ Eolienne □ SCADA → Circulation de l'information

Certification de la machine

Les éoliennes sont conformes à la norme IEC 61400-22 et à la Directive « Machines » du 17 mai 2006 ainsi qu'à la norme NF EN 61400-1 (novembre 2015) ou toute norme équivalente en vigueur dans l'UE.

Les éoliennes sont mises à la terre et l'installation répond aux dispositions de la norme IEC 61400-22 (cf annexe 10.7 – « Type certificate » des éoliennes envisagées).

La société « Parc éolien de la Vallée Bleue » tient à disposition de l'Inspection des Installations Classées les rapports des organismes compétents attestant de la conformité des aérogénérateurs à la norme précitée.

Le tableau ci-après présente un récapitulatif des notions abordées précédemment.

Article de l'arrêté du 26/08/11 (modifié par l'arrêté du 22 juin 2020)	Disposition	Données constructeur	Autres données	Conformité
3 (4)	Distance > 500 m des habitations Distance > 300 m d'une installation nucléaire ou d'une ICPE	-	Première zone urbanisée à 880 de E04. Site industriel le plus proche : société Equarrissage de Berlise à 0,7 km	OUI
4 (5)	Distance d'éloignement des radars Aucune gêne du fonctionnement des équipements militaires	-	Le radar météorologique de Taisnière en Thiérache e est localisé à 55 km.	OUI
5	Etude stroboscopique dans le cadre de bureaux à moins de 250 m	-	Non concerné	OUI

Article de l'arrêté du 26/08/11 (modifié par l'arrêté du 22 juin 2020)	Disposition	Données constructeur	Autres données	Conformité
6	Limitation du champ magnétique (100 microteslas à 50-60 Hz)	Type Certificate Conformity Evaluation has been carried out according to IEC 61400-22 2010 "Wind Turbines - Part 22 : Conformity Testing and Certification" Conformity Evaluation has been carried out according to BEK 73-2013 "Bekendtgørelse om teknisk certificeringsordning for vindmøller" This certificate attests compliance with IEC 61400-1 ed.3 incl. amd. 1 and IEC 61400-22 concerning the design and manufacture	Les distances d'éloignement par rapport aux habitations permettent d'affirmer que le champ magnétique n'aura aucun impact potentiel sur les personnes (voir paragraphe 3.1 du présent document)	OUI
7	Voie carrossable pour permettre l'intervention des services d'incendie et de secours Accès bien entretenu et abords de l'installation maintenus en bon état de propreté.	-	Les chemins d'accès (Vc1 et RD 185) prennent place sur des parcelles communales, pour lesquelles la société « SAS Parc éolien de la Vallée Bleue » a signé des conventions de servitude de passage et d'utilisation. L'entretien reste à la charge de la commune mais financé par l'exploitant du parc éolien. Le stationnement des véhicules des techniciens sera réalisé sur une zone de stationnement dédiée : l'accès sera donc en permanence dégagé pour les secours.	OUI

Article de l'arrêté du 26/08/11 (modifié par l'arrêté du 22 juin 2020)	Disposition	Données constructeur	Autres données	Conformité
8 (6)	L'aérogénérateur est conçu pour garantir le maintien de son intégrité technique au cours de sa durée de vie. Le respect de la norme NF EN 61 400-1 ou IEC 61 400-1, dans leur version en vigueur à la date de dépôt du dossier de demande d'autorisation environnementale prévu par l'article L. 181-8 du code de l'environnement, ou toute norme équivalente en vigueur dans l'Union européenne Rapport de contrôle par un organisme compétent attestant de la mise à la terre de l'installation avant la mise en service industrielle	Type Certificate Conformity Evaluation has been carried out according to IEC 61400-22 2010 "Wind Turbines - Part 22 : Conformity Testing and Certification Conformity Evaluation has been carried out according to BEK 73-2013 "Bekendtgørelse om teknisk certificeringsordning for vindmøller" This certificate attests compliance with IEC 61400-1 ed.3 incl. amd. 1 and IEC 61400-22 concerning the design and manufacture		OUI
9 (7)	Mise à la terre de l'installation Conformité à la norme IEC 61 400-24 dans sa version en vigueur à la date du dépôt du dossier de demande d'autorisation environnementale. Rapport de contrôle par un organisme compétent attestant de la mise à la terre de l'installation avant la mise en service industrielle			OUI

Article de l'arrêté du 26/08/11 (modifié par l'arrêté du 22 juin 2020)	Disposition	Données constructeur	Autres données	Conformité
10 (8)	Conformité de la directive du 17 mai 2006 Conformités aux normes NFC 15-100 (2008), NFC 13-100 (2001) et NFC 13-200 (2009) Rapport de contrôle par un organisme compétent attestant de la mise à la terre de l'installation avant la mise en service industrielle	Type Certificate Conformity Evaluation has been carried out according to IEC 61400-22 2010 "Wind Turbines - Part 22 : Conformity Testing and Certification Conformity Evaluation has been carried out according to BEK 73-2013 "Bekendtgørelse om teknisk certificeringsordning for vindmøller" This certificate attests compliance with IEC 61400-1 ed.3 incl. amd. 1 and IEC 61400-22 concerning the design and manufacture		OUI
11	Balisage approprié	Type Certificate Conformity Evaluation has been carried out according to IEC 61400-22 2010 "Wind Turbines - Part 22 : Conformity Testing and Certification Conformity Evaluation has been carried out according to BEK 73-2013 "Bekendtgørelse om teknisk certificeringsordning for vindmøller" This certificate attests compliance with IEC 61400-1 ed.3 incl. amd. 1 and IEC 61400-22 concerning the design and manufacture	Balisage conforme aux articles L6351-6 et L6352-1 du code des transports et R243-1 et R244-1 du code de l'aviation civile ; Le parc éolien de la Vallée Bleue respectera ces normes.	OUI
12 (9)	Suivi environnemental sur l'avifaune et les chiroptères - Débute dans les 12 mois qui suivent la mise en service - Renouvelé dans les 12 mois en cas d'impact significatif mis en évidence - Renouvelé tous les 10 ans a minima - Conforme au protocole de suivi environnemental reconnu par le ministère des installations classées	-	Un tel suivi sera réalisé, notamment d'après les préconisations de l'étude écologique réalisée dans le cadre de l'étude d'impact environnementale.	OUI

Article de l'arrêté du 26/08/11 (modifié par l'arrêté du 22 juin 2020)	Disposition	Données constructeur	Autres données	Conformité
13	Accès à l'intérieur des aérogénérateurs et des postes de livraison fermés à clef	-	Accès à l'intérieur des éoliennes et des postes de livraison impossible et interdit aux personnes ne faisant pas partie du personnel d'exploitation. La porte des éoliennes est sans verrouillage depuis l'intérieur pour ne pas y rester coincé. Les portes des éoliennes sont équipées de contact de porte envoyant également une alarme sur le système de supervision en cas d'ouverture.	OUI
14 (10)	Affichage d'un numéro sur chaque aérogénérateur, sur le mât. Affichage des consignes de sécurité, d'interdiction de pénétrer dans l'aérogénérateur, de la mise en garde des risques d'électrocution et de risque de chute de glace.	-	Présence et affichage clair des consignes de sécurité aux abords de l'entrée des chemins d'exploitation et au niveau des plateformes. Affichage, sur le parc éolien, du plan de secours et des coordonnées des moyens de secours en cas d'accident ou d'incident.	OUI
15 (11)	Formation du personnel sur les risques, les moyens pour les éviter, les procédures d'urgence et mise en place d'exercices d'entraînement, consignés dans un registre. Ce registre contient également l'analyse de retour d'expérience.	Réalisation d'essais prouvant le bon fonctionnement des installations. L'arrêt d'urgence est testé au bout de 3 mois de fonctionnement, puis tous les ans.	Réalisation des tests lors des opérations de maintenance préventive (dont la périodicité n'excède pas 1 an). L'exploitant s'engage à remettre un rapport de test lors de la réception validant ces éléments. L'exploitant s'engagera à remettre au moins annuellement un rapport de contrôle et de bon fonctionnement conformément aux procédures du fabricant des aérogénérateurs.	OUI
16	Interdiction d'entreposer des matériaux combustibles ou inflammables à l'intérieur des éoliennes.	-	Les maintenances comprennent une phase finale de nettoyage de l'éolienne afin de maintenir propre les installations et ne laisser aucun déchet. Le manuel de sécurité indique l'interdiction d'entreposage de matériaux dangereux.	OUI

Article de l'arrêté du 26/08/11 (modifié par l'arrêté du 22 juin 2020)	Disposition	Données constructeur	Autres données	Conformité
17 (12)	Essais d'avant mise en service et contrôle périodique (arrêt, arrêt d'urgence et arrêt survitesse)	-	Les techniciens de maintenance possèdent des formations en interne concernant le travail à effectuer. Ils sont également soumis à l'obtention de plusieurs habilitations, mises à jour périodiquement : - Travail en hauteur ; - Habilitation électrique BT/HT ; - Sauveteur secouriste du travail ; - Certificat d'aptitude par la médecine du travail. Les habilitations de l'ensemble des techniciens sont mises à disposition des sociétés WKN France et « SAS Parc éolien de la Vallée Bleue ». Les consignes de sécurité enseignées aux techniciens sont celles conformes à l'article 22 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié par l'article 16 de l'arrêté du 22 juin 2020. Le personnel de maintenance procède annuellement à des exercices d'entraînement aux situations d'urgence. Les scénarii effectués sont l'évacuation d'une personne sur l'échelle et l'évacuation de l'éolienne en cas d'incendie. Ces exercices d'entraînement sont assurés le cas échéant en lien avec les services de secours.	OUI

Article de l'arrêté du 26/08/11 (modifié par l'arrêté du 22 juin 2020)	Disposition	Données constructeur	Autres données	Conformité
18 (13)	<p>Contrôle des brides de fixations, des brides de mât, de la fixation des pales et contrôle visuel du mât (3 mois, puis un an après la mise en service, puis selon une périodicité qui ne peut excéder 3 ans).</p> <p>Contrôle des systèmes instrumentés de sécurité (selon une périodicité qui ne peut excéder un an).</p> <p>Contrôle visuel des pales et des éléments susceptibles d'être endommagés (selon une périodicité qui ne peut excéder 6 mois).</p> <p>La liste des équipements de sécurité est consignée dans un registre de maintenance.</p>	<p>La société construisant les éoliennes fournit les rapports de torquage de leur sous-traitant</p>	<p>Les contrôles correspondants, faisant partie des opérations de maintenance préventive, sont consignés et répertoriés dans les protocoles de maintenance, suivis par l'exploitant.</p>	OUI
19 (14)	<p>Tenue, par l'exploitant, d'un manuel d'entretien dans lequel sont précisées la nature, la fréquence des opérations et les modalités des tests et des contrôles de sécurité.</p> <p>Tenue également d'un registre dans lequel sont consignées les opérations de maintenance ou d'entretien et leur nature, les défaillances constatées et les opérations correctives engagées.</p>	<p>La société construisant les éoliennes fournit un manuel listant l'ensemble des tâches à accomplir lors de la maintenance, l'ensemble des protocoles de maintenance, ainsi que les fiches d'intervention des équipes de maintenance permettant ainsi à l'exploitant d'établir et de tenir à jour le registre cité par l'arrêté.</p>	<p>La société « SAS Parc éolien de la Vallée Bleue » dispose des rapports de service et des rapports mensuels indiquant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les interventions réalisées sur site ; - Le descriptif des actions correctives réalisées ; - Les arrêts mensuels par éolienne. <p>Le registre sera fourni à l'inspecteur des installations classées.</p>	OUI
20	Gestion des déchets	<p>Lors de la maintenance préventive, le constructeur fait installer des containers appelés Eolainer. Les déchets engendrés par les maintenances y sont ramenés et triés dans les différents compartiments puis collectés pour leur traitement/valorisation. Des bordereaux de suivi des déchets sont ensuite transmis à l'exploitant.</p>	<p>Les déchets seront triés et stockés de manière à éviter toute contamination du sol. Lors de la production de déchets dangereux, un Bordereau de Suivi des Déchets (BSD) sera émis.</p> <p>La société WKN France, qui assistera la société « SAS Parc éolien de la Vallée Bleue » dans le chantier, utilise une charte de suivi de chantier afin de prévenir la gestion des déchets tout au long de cette phase.</p>	OUI

Article de l'arrêté du 26/08/11 (modifié par l'arrêté du 22 juin 2020)	Disposition	Données constructeur	Autres données	Conformité
21 (15)	Elimination des déchets non dangereux		<p>Les déchets provenant du parc éolien sont gérés par le SICTOM local. Ils sont traités par incinération avec valorisation énergétique.</p>	OUI
22 (16)	<p>Des consignes de sécurité sont établies et portées à la connaissance du personnel en charge de l'exploitation et de la maintenance.</p> <p>Les consignes de sécurité indiquent également les mesures à mettre en œuvre afin de maintenir les installations en sécurité.</p>	<p>La société construisant les éoliennes fournit à ses employés un manuel de sécurité et un plan d'évacuation et participe aux formations annuelles du personnel.</p> <p>Un plan de prévention annuel comprenant une analyse des risques et les moyens mis en œuvre pour les éviter est également lu au personnel</p>	<p>Les sociétés WKN France et « SAS Parc éolien de la Vallée Bleue » s'engagent à former leur personnel sur les consignes de sécurité du site.</p> <p>Un plan de prévention annuel comprenant une analyse des risques et les moyens mis en œuvre pour les éviter est également lu au personnel.</p> <p>Un plan d'évacuation est affiché en pied d'éolienne (intérieur).</p>	OUI
23 (17)	<p>En cas de détection d'un fonctionnement anormal, l'exploitant ou une personne qu'il aura désigné et formé est en mesure de mettre en œuvre les procédures d'arrêt d'urgence dans un délai maximal de 60 minutes, et de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes</p>	<p>Compatibilité couverture GSM : un système d'alerte automatique équipe chaque éolienne et permet d'alerter les secours ainsi que l'exploitant de l'installation en cas de danger.</p> <p>Les communications et en particulier les signaux d'alarme sont assurés en cas d'urgence.</p>	<p>Chaque aérogénérateur est doté d'un système de détection qui permet d'alerter, à tout moment, l'exploitant ou un opérateur qu'il aura désigné, en cas d'incendie ou d'entrée en survitesse de l'aérogénérateur.</p> <p>La société WKN France qui assistera la société « SAS Parc éolien de la Vallée Bleue » dans l'exploitation du parc, justifie sa capacité d'alerter les services d'urgence dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur grâce à son contrat de maintenance 24h/24 et 7j/7 ainsi que grâce à la supervision en temps réel.</p>	OUI

Article de l'arrêté du 26/08/11 (modifié par l'arrêté du 22 juin 2020)	Disposition	Données constructeur	Autres données	Conformité
24	Moyens de lutte contre l'incendie à disposition dans chaque aérogénérateur (système d'alarme et deux extincteurs)	-	En cas d'accident, des procédures d'urgence permettent au personnel présent sur le site ou au centre de conduite de prendre les mesures nécessaires à l'évacuation de la nacelle, à l'extinction d'un début d'incendie, ... Sur site, le personnel dispose de plusieurs extincteurs visibles et facilement accessibles (situés en bas du mât et dans la nacelle) adaptés aux risques à combattre, et d'une trousse de premiers secours. Une fois les différentes autorisations administratives nécessaires obtenues, un plan d'intervention sera réalisé avec les services de secours afin de lister : - Les noms et numéros des services secours à contacter ; - Les procédures à mettre en place (périmètre de sécurité, moyens de lutte incendie externe pouvant être mis en œuvre...); - La réalisation régulière d'exercices d'entraînement. Pour faciliter l'accès aux secours, le stationnement des véhicules des techniciens sera réalisé sur une zone de stationnement dédiée et les voies d'accès seront régulièrement entretenues. L'accès sera en permanence dégagé.	OUI
25 (19)	Mise en place d'un système de détection de formation de glace sur les pales de l'aérogénérateur. En cas de formation importante de glace, l'aérogénérateur est mis à l'arrêt dans un délai maximal de 60 minutes	Le système de détection de glace (qui équipe toutes les éoliennes) repose sur une comparaison entre différentes données (températures, vitesse de vent et production). Si une différence entre les productions réelle et attendue est mesurée, sous certaines conditions de température et de vent, l'éolienne s'arrête automatiquement. La remise en route est automatique, après disparition des conditions de givre.	L'exploitant garantit la conservation du système opérationnel et l'utilisation de la procédure d'exploitation conforme à la réglementation en vigueur.	OUI

Article de l'arrêté du 26/08/11 (modifié par l'arrêté du 22 juin 2020)	Disposition	Données constructeur	Autres données	Conformité
26-27-28 (20)	Emergence contrôlée du bruit, limitation sonore des engins de chantier et suivi des mesures	La société construisant les éoliennes fournit aux sociétés WKN France et « SAS Parc éolien de la Vallée Bleue » la courbe de bruit des éoliennes.	L'adéquation en termes d'émergence sonore de la machine avec le site sera à la charge du Maître d'Ouvrage. Les seuils réglementaires maximum à proximité des éoliennes seront respectés, de jour comme de nuit. Et le bruit total chez les riverains ne comportera pas de tonalité marquée au sens de la réglementation ICPE. La réception acoustique du parc éolien sera conforme aux prévisions acoustiques de l'étude d'impact. Les règles de chantier imposées aux sous-traitants suivent les prescriptions de l'article 27 du 26/08/11 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020.	OUI

Tableau 24 : Conformité à l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 relatif aux ICPE

4.2.3 Opération de maintenance de l'installation

La maintenance de l'installation sera réalisée par le constructeur des éoliennes pour le compte de la société « Parc éolien de la Vallée Bleue ».

Personnel qualifié et formation continue

Tout personnel amené à intervenir dans les éoliennes est formé et habilité :

- Electriquement, selon son niveau de connaissance ;
- Aux travaux en hauteur, port des EPI, évacuation et sauvetage ;
- Sauveteur secouriste du travail.

Ces habilitations sont recyclées périodiquement suivant la réglementation ou les recommandations en vigueur. Des contrôles des connaissances sont réalisés afin de vérifier la validité de ces habilitations.

Des points mensuels concernant la sécurité et les procédures sont effectués avec l'ensemble du personnel de maintenance. Une présentation du fonctionnement de la sécurité est réalisée auprès des nouveaux embauchés.

Planification de la maintenance

Préventive

La maintenance, réalisée sur l'ensemble des parcs éoliens, est préventive. Elle contribue à améliorer la fiabilité des équipements (sécurité des tiers et des biens) et la qualité de la production (en l'absence de panne subie). Cette maintenance préventive se traduit par la définition de plans d'actions et d'interventions sur l'équipement, par le remplacement de certaines pièces en voie de dégradation afin d'en limiter l'usure, par le graissage ou le nettoyage régulier de certains ensembles.

La société « Parc éolien de la Vallée Bleue » 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. Elle 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.

Trois mois, puis un an après la mise en service industrielle, puis suivant une périodicité qui ne peut excéder trois ans, la société « Parc éolien de la Vallée Bleue » procède à un contrôle de l'aérogénérateur consistant en un contrôle des brides de fixation, des brides de mât, de la fixation des pales et un contrôle visuel du mât.

Selon une périodicité qui ne peut excéder un an, la société « Parc éolien de la Vallée Bleue » procède également 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'installation est conforme aux prescriptions de l'arrêté ministériel relatif aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 des installations classées en matière d'exploitation.

Curative

En cas de défaillance, les techniciens interviennent rapidement sur l'éolienne afin d'identifier l'origine de la défaillance et y palier.

Ils se chargent de réparer et de remettre en fonctionnement les machines lors des pannes et assurent les reconnections aux réseaux.

4.2.4 Stockage et flux de produits dangereux

Conformément à l'article 16 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 aucun matériel inflammable ou combustible ne sera stocké dans les éoliennes du parc éolien de la Vallée Bleue.

Relatifs aux flux, de l'huile et de la graisse circulent dans l'installation permettant le bon fonctionnement de l'éolienne. Le volume de renouvellement maximum d'huile est de 500 L/générateur/tous les 5 ans.

4.2.5 Contrôles réglementaires périodiques

Les contrôles réglementaires concernent les installations électriques, les équipements et accessoires de levage ou les équipements sous pression (accumulateurs hydropneumatiques). Ils sont réalisés par des organismes agréés.

Le matériel incendie est contrôlé périodiquement par le fabricant du matériel ou un organisme extérieur.

4.3 Fonctionnement des réseaux de l'installation

4.3.1 Raccordement électrique

Sur la Carte 14, page 44, est présenté le tracé des câbles de liaison inter-éoliennes et des câbles de liaison jusqu'aux postes de livraison.

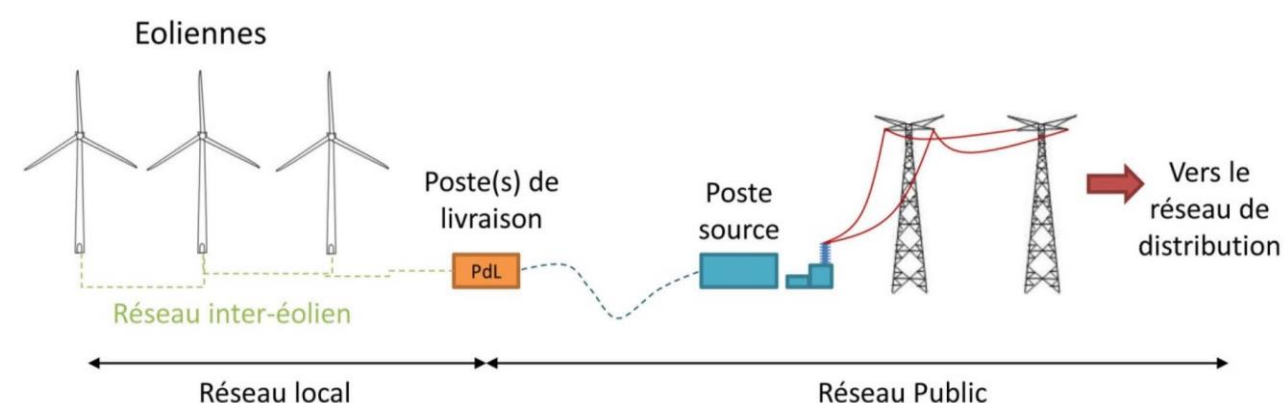


Figure 6 : Raccordement électrique des installations (source : INERIS/SER/FEE, 2012)

Caractéristiques principales de l'ouvrage

Le câblage électrique du parc comprend deux parties distinctes : le câblage inter éolienne (objet de la présente demande) et le câblage de raccordement du parc éolien au poste source le plus proche. La jonction entre les deux parties se fait au niveau des postes de livraison du parc éolien.

Réseau inter éolien

L'ensemble est réalisé en ligne 20 000 Volts en alternatif triphasé à une fréquence 50 Hz, enterré à une profondeur située entre 0,65 et 1,2 mètre.

Un grillage avertisseur est placé à 30 cm des canalisations. L'âme du conducteur sera en aluminium.

Le transformateur électrique (permettant d'élever la tension de 660 Volts en sortie de la génératrice à 20 000 V dans le réseau) sera logé au sein de la tour de l'éolienne.

L'éolienne produit en 660 V en sortie de génératrice et dispose d'un transformateur élévateur de tension BT/MT (660 V/20 000 V) qui est logé au pied de la tour de l'éolienne. L'énergie électrique produite est alors dirigée vers le point de livraison qui est raccordé au réseau MT d'ERDF.

Pour être en accord avec la norme C13-200 et garantir un facteur de charge convenable, un câble de 240mm² Alu dans lequel transite la puissance produite par les éoliennes doit être seul dans sa tranchée et espacé d'au moins 1 m de n'importe quel autre câble électrique. Une autre solution est d'utiliser une section de 300 mm².

Poste de livraison

Les postes de livraison sont compris dans un local préfabriqué de 2,6 m x 9 m, soit une emprise au sol de 23,4 m², répondant aux spécifications du guide technique.

Le poste de livraison est placé de manière à optimiser le raccordement au réseau électrique en direction du poste source. Il comprend : un compteur électrique, des cellules de protection, des sectionneurs, des filtres électriques. La tension limitée de cet équipement (20 000 Volts, ce qui correspond à la tension des lignes électriques sur pylônes EDF bétonnés standards des réseaux communs de distribution de l'énergie) n'entraîne

pas de risque électromagnétique important. Son impact est donc globalement limité à son emprise au sol : perte de terrain, aspect esthétique.

Démarches préalables à la réalisation de l'ouvrage

Le pétitionnaire a obtenu les accords avec les propriétaires et exploitants concernés pour les passages en domaine privé. Des conventions de voiries seront, elles, conclues avec les différents gestionnaires de voiries avant la phase chantier.

Réseau électrique externe (ou réseau public)

Le réseau électrique externe relie les postes de livraison avec le poste source (réseau public de transport d'électricité). Ce réseau est réalisé par le gestionnaire du réseau de distribution (généralement ENEDIS). Il est lui aussi entièrement enterré. La solution de raccordement retenue est du ressort du gestionnaire du réseau, suivant la demande de raccordement effectuée une fois l'autorisation environnementale unique obtenue.

4.3.2 Autres réseaux

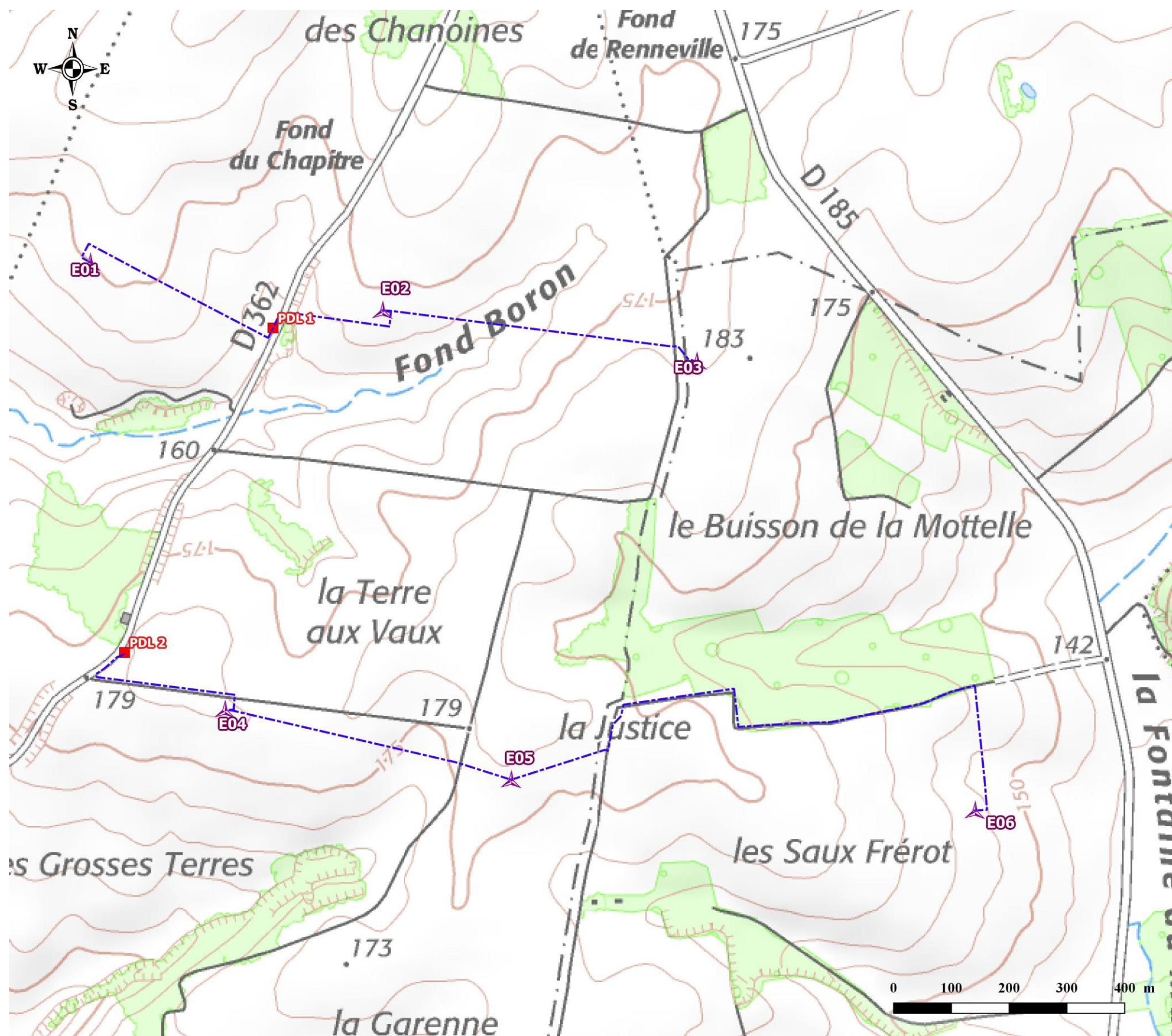
Le parc éolien de la Vallée Bleue ne comporte aucun réseau d'alimentation en eau potable ni aucun réseau d'assainissement. De même, les éoliennes ne sont reliées à aucun réseau de gaz.

Raccordement interne

ATER Environnement
Aménagement du Territoire - Energies Renouvelables



Janvier 2019

Source : IGN 25®
Copie et reproduction interdites



Légende

Parc éolien de la Vallée Bleue

-  Eolienne
-  Raccordement
-  Poste de livraison

Carte 14 : Réseaux électriques internes à l'installation

5 IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS DE L'INSTALLATION

Ce chapitre de l'étude de dangers a pour objectif de mettre en évidence les éléments de l'installation pouvant constituer un danger potentiel, que ce soit au niveau des éléments constitutifs des éoliennes, des produits contenus dans l'installation, des modes de fonctionnements, etc...

L'ensemble des causes externes à l'installation pouvant entraîner un phénomène dangereux, qu'elles soient de nature environnementale, humaine ou matérielle, seront traitées dans l'analyse de risques.

5.1 Potentiels de dangers liés aux produits

L'activité de production d'électricité par les éoliennes ne consomme pas de matières premières, ni de produits pendant la phase d'exploitation. De même, cette activité ne génère pas de déchet, ni d'émission atmosphérique, ni d'effluent potentiellement dangereux pour l'environnement.

Les produits identifiés dans le cadre du parc éolien de la Vallée Bleue sont utilisés pour le bon fonctionnement des éoliennes, leur maintenance et leur entretien :

- Produits nécessaires au bon fonctionnement des installations (graisses et huiles de transmission, huiles hydrauliques pour systèmes de freinage ...), qui, une fois usagés, sont traités en tant que déchets industriels spéciaux ;
- Produits de nettoyage et d'entretien des installations (solvants, dégraissants, nettoyants) et les déchets industriels banals associés (pièces usagées non souillées, cartons d'emballage...).

L'ensemble de ces produits est listé sur la page ci-contre et dans le tableau ci-après. Aucun brûlage des déchets à l'air libre ne sera réalisé puisqu'interdit.

⇒ Conformément à l'article 16 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation, aucun matériau combustible ou inflammable ne sera stocké dans les éoliennes ou les postes de livraison.

Code	Désignation	Contenu	Quantités émises	Stockage avant enlèvement	BSD	Opération de traitement
13 02 06	Huiles usagées	Huiles issues des vidanges lors des opérations de maintenance et de dépannage	500 L. / tous les 5 ans / éolienne	Cuve fermée sur rétention	Oui	Régénération
15 01 01	Cartons	Contenants des produits utilisés lors des maintenances	-	Container fermé	Non	Recyclage
15 01 02	Emballages plastiques	Contenants des produits utilisés lors des maintenances	-	Container fermé	Non	Recyclage
15 02 02	Matériaux souillés	Chiffons, contenants souillés par de la graisse, de l'huile, de la peinture ...	250 kg / maintenance	Bacs fermés sur rétention	Oui	Valorisation énergétique
16 01 07	Filtres à huile ou carburant	Filtres remplacés lors des opérations de maintenance et de dépannage	60 kg / maintenance	Fûts fermés sur rétention	Oui	Recyclage
16 05 04	Aérosols	Aérosols usagés de peinture, graisse, solvants ... utilisés lors des maintenances et dépannages	10 kg / maintenance	Fûts fermés sur rétention	Oui	Traitement
16 06 01	Batteries au plomb et acide	Batteries des équipements électriques et électroniques remplacées lors des maintenances et dépannages	-	Bacs sur rétention	Oui	Recyclage
17 04 11	Câbles alu	Câbles électriques remplacés lors des maintenances	-	Bacs	Non	Recyclage
20 01 35	DEEE	Disjoncteurs, relais, condensateurs, sondes, prises de courant ...	60 kg / maintenance	Bacs	Oui	Recyclage
20 01 40	Ferraille	Visserie, ferrailles diverses ...	-	Bacs	Non	Recyclage
20 03 01	DIB	Equipements de Protection Individuelle usagés, déchets divers (alimentaires, poussières ...)	-	Container fermé	Non	Valorisation énergétique

BSD / Bordereau de Suivi des Déchets - DEEE / Déchets d'Équipement Électrique et Électronique - DIB / Déchets Industriels Banals

[Tableau 25 : Produits sortants de l'installation \(source : WKN France, 2018\)](#)

5.2 Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation

Les dangers liés au fonctionnement du parc éolien de la Vallée Bleue sont de cinq types :

- Chute d'éléments de l'aérogénérateur (boulons, morceaux d'équipements, etc.) ;
- Projection d'éléments (morceau de pale, brides de fixation, etc.) ;
- Effondrement de tout ou partie de l'aérogénérateur ;
- Echauffement de pièces mécaniques ;
- Courts-circuits électriques (aérogénérateur ou poste de livraison).

Ces dangers potentiels sont recensés dans le tableau suivant.

Installation ou système	Fonction	Phénomène redouté	Danger potentiel
Système de transmission	Transmission de l'énergie mécanique	Survitesse	Echauffement des pièces mécaniques et flux thermique
Pale	Prise au vent	Bris de pale ou chute de pale	Energie cinétique d'éléments de pales
Aérogénérateur	Production d'énergie électrique à partir d'énergie éolienne	Effondrement	Energie cinétique de chute
Poste de livraison, intérieur de l'aérogénérateur	Réseau électrique	Court-circuit interne	Arc électrique
Nacelle	Protection des équipements destinés à la production électrique	Chute d'éléments	Energie cinétique de projection
Rotor	Transfer l'énergie éolienne en énergie mécanique	Projection d'objets	Energie cinétique des objets
Nacelle	Protection des équipements destinés à la production électrique	Chute de nacelle	Energie cinétique de chute

Tableau 26 : Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation (source : guide INERIS/SER/FEE, 2012)

5.3 Réduction des potentiels de dangers à la source

5.3.1 Principales actions préventives

Cette partie explique les choix qui ont été effectués par le porteur de projet au cours de la conception du projet pour réduire les potentiels de danger identifiés et garantir une sécurité optimale de l'installation.

Grenelle de l'environnement : nouveau schéma éolien

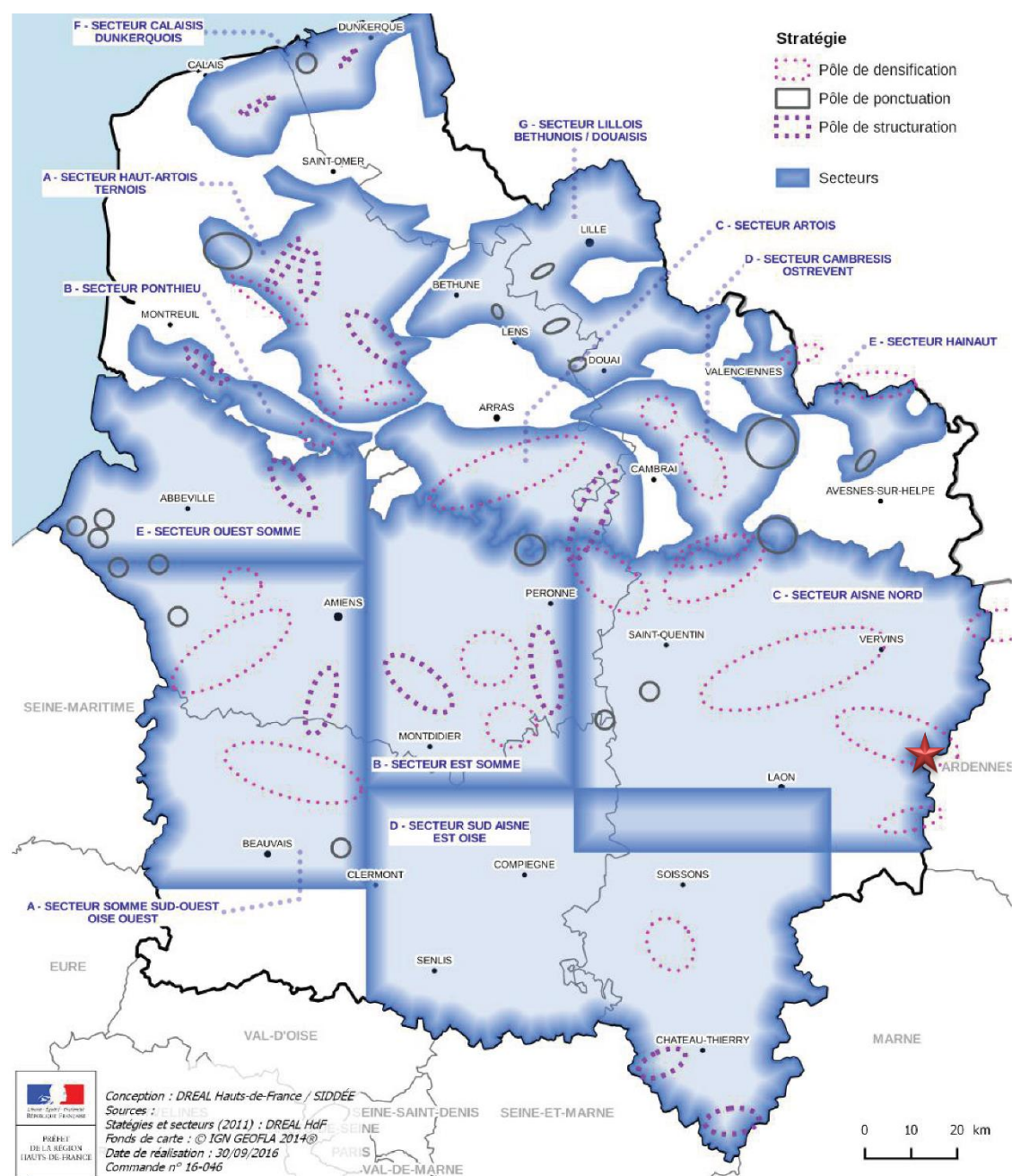
Dans le cadre du Grenelle de l'Environnement fixé par les lois Grenelle, l'ancienne région Picardie a élaboré son Schéma régional climat air énergie (SRCAE) validé par arrêté préfectoral du 14 Juin 2012. L'un des volets de ce schéma très général est constitué par un Schéma régional éolien (SRE), qui détermine quelles sont les zones favorables à l'accueil des parcs et quelles puissances pourront y être installées en vue de remplir l'objectif régional d'ici à 2020.

Toutefois, ce dernier a été annulé par la Cour Administrative et d'Appel de Douai, le 16 juin 2016, suite à de nombreuses oppositions et à l'absence d'analyse des enjeux liés aux paysages et à l'environnement préalablement à son adoption.

L'objectif de ce Schéma régional éolien est d'améliorer la planification territoriale du développement de l'énergie éolienne et de favoriser la construction des parcs éoliens dans des zones préalablement identifiées. La finalité de ce document est d'**éviter** le mitage du paysage, de **maîtriser** la densification éolienne sur le territoire, de **préserver** les paysages les plus sensibles à l'éolien, et de rechercher une **mise en cohérence** des différents projets éoliens. Pour cela, le Schéma Régional s'est appuyé sur des démarches existantes (Schémas Paysagers Eoliens départementaux, Atlas de Paysages, Chartes...). Les données patrimoniales et techniques ont ensuite été agrégées, puis les contraintes ont été hiérarchisées. Il en est alors ressorti une **cartographie** des zones particulièrement favorables à l'éolien (en vert), des zones favorables à l'éolien sous conditions (en orange) et des zones défavorables en raison de contraintes majeures (en blanc), dont un extrait est présenté page suivante.

La zone d'implantation potentielle envisagée pour l'implantation des éoliennes est incluse dans le **secteur Aisne Nord** pour l'ancienne région Picardie.

La zone d'implantation potentielle appartient à un secteur non favorable au développement éolien. Ce secteur est non favorable à cause de la présence des églises fortifiées de la Thiérache. La zone d'implantation se situe en limite du pôle de densification 4. Ce pôle peut être densifié et gagnerais à être mieux structuré. Toutefois, la commune de Berlise intègre pour partie une zone favorable à l'éolien sous conditions.



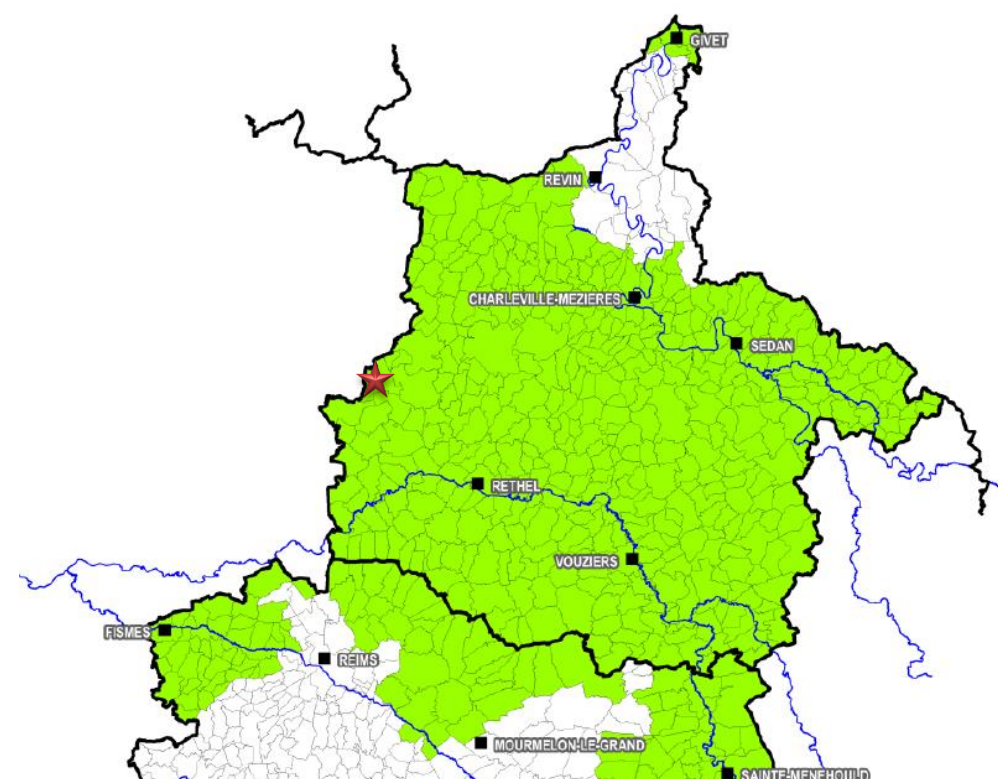
Carte 15 : Synthèse des secteurs identifiés par les anciens SRE – Etoile rouge : Zone d'implantation du projet (source : DREAL Hauts-de-France, Analyse du développement de l'éolien terrestre dans la région Hauts-de-France, 2017)

⇒ Le projet se situe sur la commune de Berlise, territoire intégré à la liste des communes constituant les délimitations territoriales des SRE.

L'un des volets du PCAER est constitué par un Schéma Régional Eolien (SRE), approuvé en mai 2012, qui détermine les zones favorables à l'accueil des parcs et fixe les objectifs de puissances pouvant y être installées en vue de remplir l'objectif régional d'ici à 2020.

L'objectif de ce Schéma Régional Eolien est d'améliorer la planification territoriale du développement de l'énergie éolienne et de favoriser la construction des parcs éoliens dans des zones préalablement identifiées. La finalité de ce document est d'éviter le mitage du paysage, de maîtriser la densification éolienne sur le territoire, de préserver les paysages les plus sensibles à l'éolien, et de rechercher une mise en cohérence des différents projets éoliens.

Pour cela, le Schéma Régional Eolien s'est appuyé sur des démarches existantes (schéma régional éolien réalisé en 2005, plan de paysage éolien des Ardennes de 2007, référentiel des paysages aubois réalisé en 2011 visant la préservation des paysages). Les données patrimoniales et techniques ont ensuite été agrégées, puis les contraintes ont été hiérarchisées. Il en est alors ressorti une cartographie des zones favorables à l'éolien.



Carte 16 : Zones favorables à l'éolien dans l'ancienne région Champagne-Ardenne – Etoile rouge : Localisation de la zone d'implantation potentielle (source : Schéma Régional Eolien, 2012)

⇒ La commune de Renneville est incluse dans la délimitation territoriale du SRE de l'ancienne région Champagne-Ardenne.

Etude itérative de limitation des impacts

Dans la limite du périmètre de la zone d'implantation potentielle (polygone au-delà de 500 mètres des premières habitations et intégrant d'autres contraintes techniques telles que les distances minimales aux routes etc.), un travail important d'itérations conduisant au choix de l'implantation a été engagé, faisant intervenir plusieurs spécialistes (ingénieur éolien, écologue et paysagiste, principalement).

Afin de permettre une implantation harmonieuse du parc, le projet a tenu compte de l'ensemble des sensibilités du site : paysagères, patrimoniales et humaines, biologiques, et enfin techniques, afin de réduire systématiquement les impacts sur les éléments les plus sensibles.

Ce travail itératif doit également tenir compte du foncier, des pratiques agricoles et du ressenti et de l'acceptation locale (propriétaires, exploitants, riverains). Pour le foncier par exemple, bien que des promesses de bail soient signées en amont du projet, le choix de l'implantation se fait en concertation avec les propriétaires et exploitants des terrains. En cas d'opposition de ceux-ci, ce dernier paramètre devient, bien sûr, une contrainte majeure. Toute solution retenue résulte alors d'un compromis et cette question doit être prise en compte pour définir des variantes réalistes.

Compte tenu de la configuration de la zone d'implantation potentielle, 3 variantes d'implantation ont été étudiées. Un cheminement itératif a été mené par le porteur de projet ayant conduit à la définition d'une variante de moindre impact. En effet, la connaissance du site et des contraintes locales se sont affinées avec l'avancée progressive des résultats des études de terrain et les démarches de concertation, ce qui a permis de faire évoluer les projets d'implantation pour limiter les impacts du parc sur son environnement. Ce sont ensuite les expertises naturaliste, paysagère, acoustique et énergétique qui permettent d'affiner la conception du projet.

La variante finale comporte 6 éoliennes et respecte un maximum de contraintes écologiques et paysagères.

5.3.2 Utilisation des meilleures techniques disponibles

L'Union Européenne a adopté un ensemble de règles communes au sein de la directive 96/61/CE du 24 septembre 1996 relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution, dite directive IPPC (« Integrated Pollution Prevention and Control »), afin d'autoriser et de contrôler les installations industrielles.

Pour l'essentiel, la directive IPPC vise à minimiser la pollution émanant de différentes sources industrielles dans toute l'Union Européenne. Les exploitants des installations industrielles relevant de l'annexe I de la directive IPPC doivent obtenir des autorités des Etats-membres une autorisation environnementale avant leur mise en service.

Les installations éoliennes, ne consommant pas de matières premières et ne rejetant aucune émission dans l'atmosphère, ne sont pas soumises à cette directive.

6 ANALYSE DES RETOURS D'EXPERIENCE

L'objectif de ce chapitre de l'étude de dangers est de rappeler les différents incidents et accidents qui sont survenus dans la filière éolienne, afin d'en faire une synthèse en vue de l'analyse des risques pour l'installation et d'en tirer des enseignements pour une meilleure maîtrise du risque dans les parcs éoliens.

Il n'existe actuellement aucune base de données officielle recensant l'accidentologie dans la filière éolienne. Néanmoins, il a été possible d'analyser les informations collectées en France et dans le monde par plusieurs organismes divers (associations, organisations professionnelles, littératures spécialisées, etc.). Ces bases de données sont cependant très différentes tant en termes de structuration des données qu'en termes de détail de l'information.

L'analyse des retours d'expérience vise donc ici à faire émerger des typologies d'accident rencontrés tant au niveau national qu'international. Ces typologies apportent un éclairage sur les scénarios les plus rencontrés. D'autres informations sont également utilisées dans la partie 8 pour l'analyse détaillée des risques.

6.1 Inventaire des accidents et incidents en France

6.1.1 Base de données

Un inventaire des incidents et accidents en France a été réalisé afin d'identifier les principaux phénomènes dangereux potentiels pouvant affecter le parc éolien de la Vallée Bleue. Cet inventaire se base sur le retour d'expérience de la filière éolienne tel que présenté dans le guide technique de conduite de l'étude de dangers (mars 2012).

Plusieurs sources ont été utilisées pour effectuer le recensement des accidents et incidents au niveau français. Il s'agit à la fois de sources officielles, d'articles de presse locale ou de bases de données mises en place par des associations :

- Rapport du Conseil General des Mines (juillet 2004),
- Base de données ARIA du Ministère du Développement Durable,
- Communiqués de presse du SER-FEE et/ou des exploitants éoliens,
- Site Internet de l'association « Vent de Colère »,
- Site Internet de l'association « Fédération Environnement Durable »,
- Articles de presse divers,
- Données diverses fournies par les exploitants de parcs éoliens en France.

Dans le cadre de ce recensement, il n'a pas été réalisé d'enquête exhaustive directe auprès des exploitants de parcs éoliens français. Cette démarche pourrait augmenter le nombre d'incidents recensés, mais cela concernerait essentiellement les incidents les moins graves.

Dans l'état actuel, la base de données élaborée par le groupe de travail de SER/FEE ayant élaboré le guide technique d'élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens apparaît comme représentative des incidents majeurs ayant affecté le parc éolien français depuis l'année 2000. L'ensemble de ces sources permet d'arriver à un inventaire aussi complet que possible des incidents survenus en France.

6.1.2 Bilan accidentologie matériel

Selon la base ARIA recensant les accidents technologiques, un total de 93 incidents a pu être recensé entre 2000 et 2020. Les 37 premiers accidents de ce tableau ont été validés par les membres du groupe de travail précédemment mentionné, à travers le guide technique élaboré en mai 2012.

Il apparaît dans ce recensement que les aérogénérateurs accidentés sont principalement des modèles anciens ne bénéficiant généralement pas des dernières avancées technologiques.

Le graphique ci-après montre la répartition des événements accidentels et de leurs causes premières sur le parc d'aérogénérateurs français entre 2000 et 2011. Cette synthèse exclut les accidents du travail (maintenance, chantier de construction, ...) et les événements qui n'ont pas conduit à des effets sur les zones autour des aérogénérateurs. L'identification des causes est nécessairement réductrice. Dans ce graphique sont présentés :

- La répartition des événements, effondrement, rupture de pale, chute de pale, chute d'éléments et incendie, par rapport à la totalité des accidents observés en France. Elles sont représentées par des histogrammes de couleur foncée ;
- La répartition des causes premières pour chacun des événements décrits ci-dessus. Celle-ci est donnée par rapport à la totalité des accidents observés en France. Elles sont représentées par des histogrammes de couleur claire.

Par ordre d'importance, les accidents les plus recensés sont les ruptures de pale, les effondrements, les incendies, les chutes de pale et les chutes des autres éléments de l'éolienne dont la cause principale tient aux tempêtes.

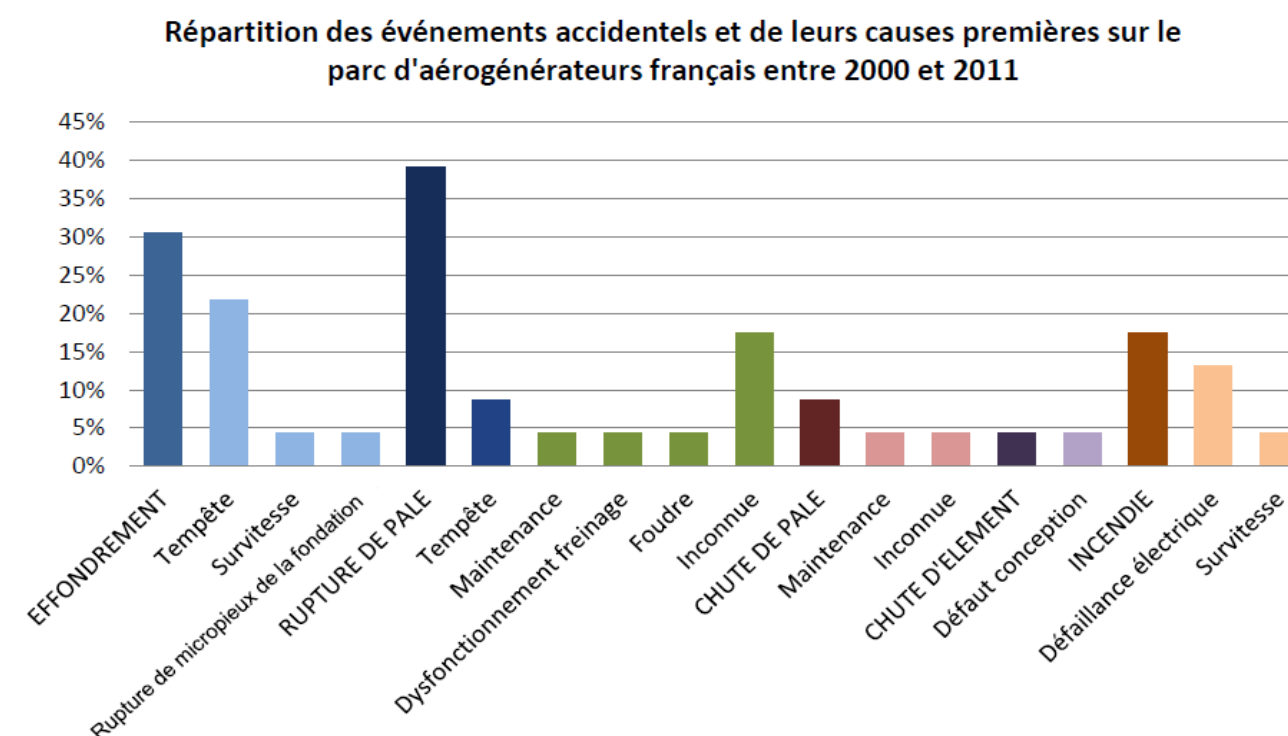


Figure 7 : Répartition des événements accidentels et de leurs causes premières sur le parc éolien français entre 2000 et 2011 (source : SER/FEE/INERIS, 2011)

Date	Localisation	Incident
2000	Port la Nouvelle (Aude)	Le mât d'une machine de la ferme éolienne s'est plié lors d'une tempête, suite à la perte d'une pale.
2001	Sallèles-Limousis (Aude)	Bris de pale dont la cause n'est pas connue.
01/02/2002	Wormhout (Nord)	Bris de pale et mât plié à la suite d'une tempête.
25/02/2002	Sallèles-Limousis (Aude)	Bris de pale sur une éolienne bipale, lors d'une tempête.
01/07/2002	Port la Nouvelle – Sigean (Aude)	Electrocution et brûlures d'un opérateur par contact avec une partie sous haute tension d'un transformateur.
28/12/2002	Nevian (Aude)	Effondrement d'une éolienne suite au dysfonctionnement du système de freinage lors d'une tempête.
05/11/2003	Sallèles-Limousis (Aude)	Bris de pales sur 3 éoliennes lié à un dysfonctionnement du système de freinage.
2004	Escales-Conilhac (Aude)	Bris de trois pales.
02/01/2004	Le Portel - Boulogne-sur-mer (Pas de Calais)	Cassure du mât d'une éolienne et chute de plusieurs pales - Défaut de serrage des boulons servant à relier deux tronçons du mât (défaillance d'entretien).
20/03/2004	Loon Plage - port de Dunkerque	Une éolienne est abattue par le vent : le mât et une partie de sa fondation a été arrachée. Cause non identifiée.
22/06/2004	Pleyber-Christ (Finistère)	Premier incident : une pale se brise par vent fort
08/07/2004	Pleyber-Christ (Finistère)	Deuxième incident : une autre pale se brise par vent fort
2005	Wormhout (Nord)	Bris de pale
22/12/2005	Montjoyer-Rochefort (Drôme)	Bris des trois pales et début d'incendie sur une éolienne en raison de vents forts et d'un dysfonctionnement du système de freinage.
07/10/2006	Pleyber-Christ (Finistère)	Troisième incident : une éolienne perd une pale
18/11/2006	Roquetaillade (Aude)	Incendie de deux éoliennes – Acte de malveillance
03/12/2006	Bondues (Nord)	Effondrement d'une éolienne en zone industrielle, relatif à une tempête.
31/12/2006	Ally (Haute-Loire)	Chute de pale lors de la maintenance visant à remplacer les rotors.
02/03/2007	Clitours (Manche)	Bris de pale de 4 m de long, projeté à plus de 200 mètres.
11/10/2007	Plouvien (Finistère)	Chute d'un élément de la nacelle (la trappe de visite)
Mars 2008	Dinéault (Finistère)	Emballlement de l'éolienne (sans bris de pale associé) lors d'une tempête – dysfonctionnement du système de freinage.
Avril 2008	Plouguin (Finistère)	Collision d'un petit avion avec une éolienne, sans gravité pour le pilote amateur, vraisemblablement à cause des mauvaises conditions météo l'obligeant à voler au-dessous de l'altitude autorisée.
19/07/2008	Erizée-la-Brulée (Meuse)	Chute de pale et projection de morceaux de pale suite à un coup de foudre et un défaut de pale.
28/08/2008	Vauvillers (Somme)	Incendie de la nacelle relatif à problème au niveau d'éléments électroniques
26/12/2008	Raival (Meuse)	Chute de pale – cause inconnue.
26/01/2009	Clastres (Aisne)	Accident électrique ayant entraîné la brûlure de deux agents de maintenance suite à l'explosion d'un convertisseur.
08/06/2009	Bollène (Vaucluse)	Bout de pale éolienne ouverte liée à un coup de foudre.
21/10/2009	Froidfond – Espinassière (Vendée)	Incendie de la nacelle – cause inconnue.
30/10/2009	Freyssenet (Ardèche)	Incendie de la nacelle relatif à court-circuit faisant suite à une opération de maintenance
20/04/2010	Toufflers (Nord)	Décès d'un technicien (crise cardiaque) au cours d'une opération de maintenance.
30/05/2010	Port la Nouvelle (Aude)	Effondrement d'une éolienne – Rotor endommagé par survitesse.
19/09/2010	Rochefort-en-Valdaine (Drôme)	Emballlement de deux éoliennes et incendie des nacelles lors d'une tempête et relatif à un dysfonctionnement du système de freinage.
15/12/2010	Pouillé-les-Côteaux (Loire-Atlantique)	Chute de 3 m d'un technicien de maintenance. Aucune blessure grave.

31/05/2011	Mesvres (Saône-et-Loire)	Collision entre train régional et un convoi exceptionnel transportant une pale d'éolienne. Aucun blessé.
14/12/2011	Non communiqué	Rupture de pale liée à la foudre.
03/01/2012	Non communiqué	Acte de vandalisme : départ de feu au pied de tour.
05/01/2012	Widehem (Pas-de-Calais)	Bris de pales – Projection à 380 m
06/02/2012	Lehaucourt (Aisne)	Opération de maintenance dans la nacelle - un arc électrique (690V) blesse deux sous-traitants (brulure sérieuse au visage et main)
18/05/2012	Fresnay l'Evêque (Eure)	Chute d'une pale au pied d'une éolienne et rupture du roulement qui raccordait la pale au hub.
30/05/2012	Port-le-Nouvelle (Aude)	Chute d'une éolienne liée à des rafales de vent de 130 km/h – Eolienne de 1991, tour en treillis (200 kW)
01/11/2012	Vieillepesse (Cantal)	Projection d'un élément de la pale à 70 m du mât pour une éolienne de 2,5 MW.
05/11/2012	Sigean (Aude)	Feu sur une éolienne de 660 KW entraînant une chute de pale et enflammant 80 m ² de garrigue environnante
06/03/2013	Conilhac-de-la-Montagne (Aude)	Chute d'une pale au pied d'une éolienne suite à un défaut de vibration
17/03/2013	Euvry (Marne)	Feu dans une nacelle entraînant une chute de pale
03/08/2013	Moreac (Morbihan)	Perte de 270 L d'huile hydraulique d'une nacelle élévatrice intervenant sur une éolienne – pollution du sol sur 80 m ²
09/01/2014	Anthény (Ardennes)	Feu dans une nacelle au niveau de la partie moteur
20/01/2014	Sigean (Aude)	Chute d'une pale au pied d'une éolienne suite à un défaut de vibration
14/11/2014	Saint-Cirgues-en-Montagne (Ardèche)	Chute d'une pale d'éolienne
05/12/2014	Fitou (Aude)	Chute d'une pale d'éolienne
29/01/2015	Remigny (Aisne)	Feu d'éolienne
06/02/2015	Lusseray (Deux-Sèvres)	Feu d'éolienne
24/08/2015	Santilly (Eure-et-Loir)	Incendie d'une éolienne
10/11/2015	Mesnil-la-Horgne (Meuse)	Chute du rotor
07/02/2016	Aude (Conilhac-Corbières)	Chute de l'aérofren d'une pale
08/02/2016	Finistère (Dinéault)	Chute d'une pale et déchirement d'une autre lors d'une tempête
07/03/2016	Côtes-d'Armor (Calanhel)	Chute d'une pale
28/05/2016	Eure-et-Loir (Janville)	Défaillance d'un raccord sur le circuit de refroidissement de l'huile de la boîte de vitesse de l'éolienne entraînant une fuite d'huile
18/08/2016	Dargies (Oise)	Feu dans une éolienne
18/08/2016	Hescamps (Oise)	Feu dans une éolienne
14/09/2016	Les Grandes Chapelles (Aube)	Electrisation d'un employé dans une éolienne
27/02/2017	Trayes (Deux-Sèvres)	Chute d'un élément d'une pale d'éolienne
06/06/2017	Allones (Sarthe)	Feu dans la nacelle d'une éolienne
24/06/2017	Concy/Canche (Pas-de-Calais)	Chute d'une pale
03/08/2017	Priez (Aisne)	Détachement d'une pale
26/10/2017	Vaux-les-Mouzon (Ardennes)	Décès d'un technicien au cours d'une opération de maintenance
01/01/2018	Bouin (Vendée)	Chute d'une éolienne lors d'une tempête
04/01/2018	Nixeville-Blercourt (Meuse)	Chute d'une pale d'éolienne
06/02/2018	Conilhac-Corbières (Aude)	Chute de l'aérofren d'une pale d'éolienne
06/11/2018	Guigneville (Loiret)	Effondrement d'une éolienne
19/11/2018	Sommette-Eaucourt, Ollezy et Cugny (Aisne)	Chute d'une pale

02/01/2019	La Limouzinière (Loire Atlantique)	Feu dans la nacelle d'une éolienne
02/01/2019	La Limouzinière (Loire-Atlantique)	Feu dans la nacelle d'une éolienne
17/01/2019	Bambiderstroff (Moselle)	Chute d'un morceau de pale
23/01/2019	Boutavent (Oise)	Le mât d'une éolienne se plie
30/01/2019	Roquetaillade et Conilhac-de-la-Montagne (Aude)	Chute d'une pale
18/06/2019	Quesnoy-sur-Airaines (Somme)	Incendie sur une éolienne
27/06/2019	Charly-sur-Marle (Aisne)	Chute d'un bout de pale d'une éolienne
25/06/2019	Ambon (Morbihan)	Feu dans la nacelle d'une éolienne
27/06/2019	Charly-sur-Marne (Aisne)	Chute d'un bout de pale
04/09/2019	Escales (Aude)	Chute d'aérofreins en bout de pale d'une éolienne
28/11/2019	Hangest-en-Santerre (Somme)	Chute du capot d'une éolienne
09/12/2019	Forêt-de-Tessé (Charente)	Bris d'une pale
16/12/2019	Poinville (Eure-et-Loir)	Incendie des gaines électriques d'une nacelle
17/12/2019	Ambonville (Haute-Marne)	Feu en pied d'éolienne (défaillance électrique)
22/01/2020	Saint-Seine-L'Abbaye (Côte-d'Or)	Chute d'un joint de pale d'une éolienne
09/02/2020	Beaurevoir (Aisne)	Rupture d'une pale d'éolienne lors du passage d'une tempête
09/02/2020	Wancourt (Pas-de-Calais)	Endommagement d'une nacelle d'éolienne lors d'une tempête
26/02/2020	Theil-Rabier (Charente)	Rupture d'une pale sur une éolienne
29/02/2020	Boisbergues (Somme)	Incendie sur une éolienne
24/03/2020	Flavin (Aveyron)	Incendie d'une nacelle d'une éolienne
30/03/2020	Poiseul-la-Ville-et-Laperrière (Côte d'or)	Arrêt d'éoliennes à la suite de décès d'oiseaux
10/04/2020	Ruffiac (Morbihan)	Ecoulement d'huile hydraulique le long d'une éolienne
20/04/2020	Le Vauclin (Martinique)	Incendie d'une éolienne au sol pour démantèlement

Tableau 27 : Répartition des événements accidentels et de leurs causes premières sur le parc éolien français entre 2000 et 2020 (source : Base de données ARIA, mise à jour 11/09/2020)

6.1.3 Bilan accidentologie humaine

Le bilan de l'accidentologie humaine indique que depuis 15 ans environ :

- Aucun tiers, extérieur au parc, n'a été blessé ou tué ;
- Les personnes blessées sont toutes du personnel de maintenance. Huit accidents sont à déplorer conduisant à huit blessés et deux décès.

Année	Nb. Individu	Blessure	Cause
2002	1	Electrocution et brulure	Contact avec le transformateur
2009	2	Brulure	Explosion du convertisseur
2010	1	Décès	Crise cardiaque
2010	1	Blessure légère	Chute de 3 m dans la nacelle
2012	2	Brûlure	Arc électrique
2013	1	Fracture du nez et atteinte des voies respiratoires	Projection d'un embout d'alimentation du réservoir d'azote sous pression et jet de gaz au visage
2016	1	Brûlure	Arc électrique
2017	1	Décès	Circonstances non encore établies, épisode survenu au cours d'une opération de maintenance

Tableau 28 : Liste des accidents humains inventoriés

⇒ A ce jour, en France, aucun accident affectant des tiers ou des biens appartenant à des tiers n'est à déplorer. Les seuls accidents de personne recensés en France relèvent de la sécurité du travail dans des locaux où des appareils à haute tension sont en service ou lors de phases de construction et de maintenance.

6.2 Inventaire des accidents et incidents à l'international

Un inventaire des incidents et accidents à l'international a également été réalisé. Il est également basé sur le retour d'expérience de la filière éolienne fin 2010.

La synthèse ci-dessous provient de l'analyse de la base de données réalisée par l'association Caithness Wind Information Forum (CWIF). Sur les 994 accidents décrits dans la base de données au moment de sa consultation par le groupe de travail, seuls 236 sont considérés comme des « accidents majeurs ». Les autres concernant plutôt des accidents du travail, des presque-accidents, des incidents, etc. ne sont donc pas pris en compte dans l'analyse suivante.

Le graphique suivant montre la répartition des événements accidentels par rapport à la totalité des accidents analysés. Tout comme pour le retour d'expérience français, ce retour d'expérience montre l'importance des causes « tempêtes et vents forts » dans les accidents. Il souligne également le rôle de la foudre dans les accidents.

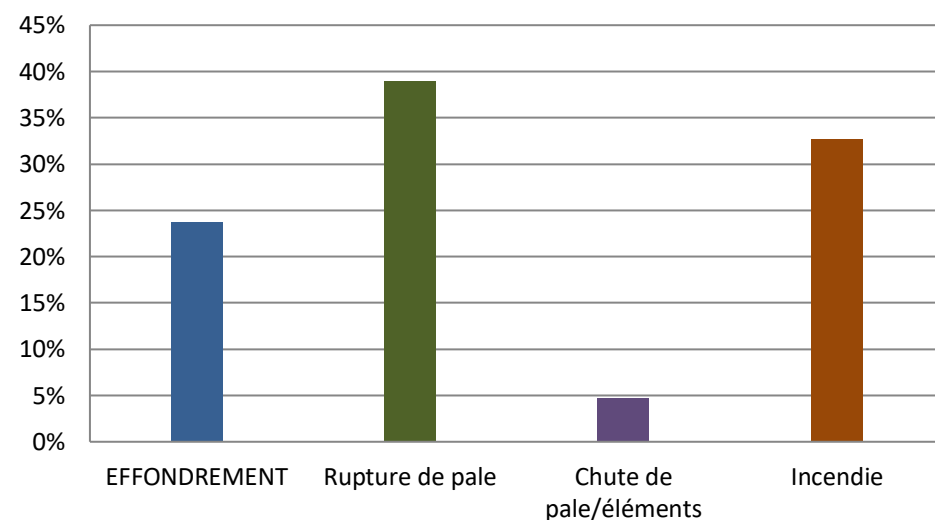
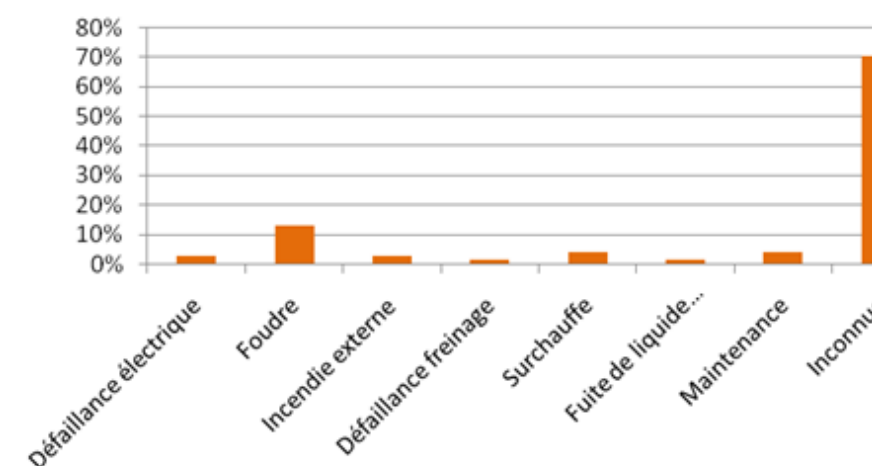
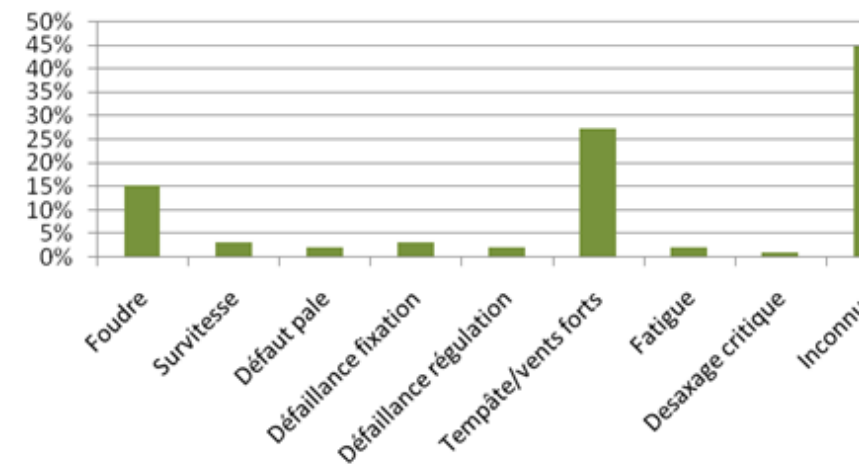
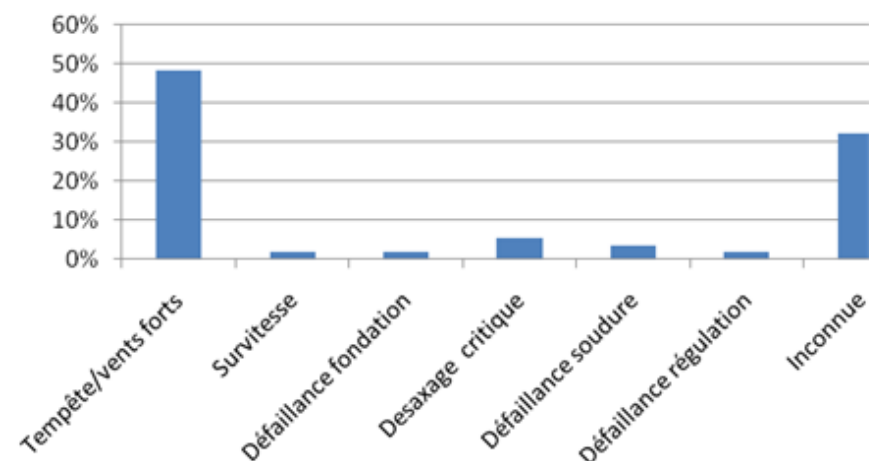


Figure 8 : Répartition des événements accidentels dans le monde entre 2000 et 2011 (source : SER/FEE/INERIS, 2012)



Répartition des causes premières, dans l'ordre d'apparition des graphiques :

- D'effondrement
- De rupture de pale
- D'incendie

Figure 9 : Répartition des causes premières d'accident pour le parc éolien mondial (source : SER/FEE/INERIS, 2012)

6.3 Inventaire des accidents et incidents survenus sur les sites de l'exploitant

A la date de rédaction de la présente étude, aucun accident majeur n'est survenu sur les sites exploités par la société « Parc éolien de la Vallée Bleue » (source : WKN France, 2018).

6.4 Synthèse des phénomènes dangereux redoutés issus du retour d'expérience

6.4.1 Analyse de l'évolution des accidents en France

A partir de l'ensemble des phénomènes dangereux qui ont été recensés, il est possible d'étudier leur évolution en fonction du nombre d'éoliennes installées.

La figure ci-dessous montre cette évolution et il apparaît clairement que le nombre d'incidents n'augmente pas proportionnellement au nombre d'éoliennes installées. Depuis 2005, l'énergie éolienne s'est en effet fortement développée en France, mais le nombre d'incidents par an reste relativement constant.

Cette tendance s'explique principalement par un parc éolien français assez récent, qui utilise majoritairement des éoliennes de nouvelle génération, équipées de technologies plus fiables et plus sûres.

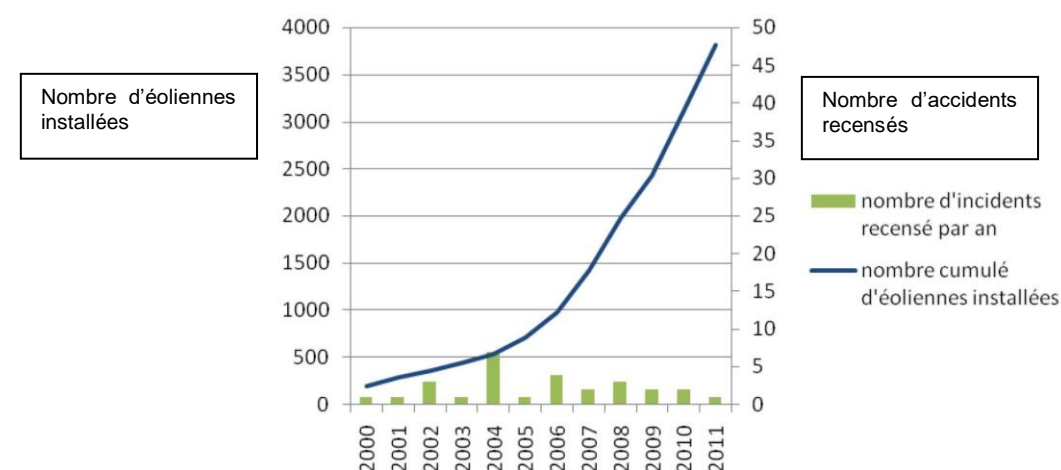


Figure 10 : Évolution du nombre d'incidents annuels en France et nombre d'éoliennes installées (INERIS/SER/FEE, 2012)

6.4.2 Analyse des typologies d'accidents les plus fréquents

Comme le montre l'arbre de défaillance, de nombreux phénomènes peuvent être à l'origine d'incidents et d'accidents. Toutefois, la tempête (vent fort) associée à un dysfonctionnement du système de freinage est l'une des principales causes.

Le retour d'expérience de la filière éolienne française et internationale permet d'identifier les principaux événements redoutés suivants :

- Effondrements ;
- Ruptures de pales ;
- Chutes de pales et d'éléments de l'éolienne ;
- Incendie.

6.5 Limites d'utilisation de l'accidentologie

Ces retours d'expérience doivent être pris avec précaution. Ils comportent notamment les biais suivants :

- **La non-exhaustivité des événements** : ce retour d'expérience, constitué à partir de sources variées, ne provient pas d'un système de recensement organisé et systématique. Dès lors certains événements ne sont pas reportés. En particulier, les événements les moins spectaculaires peuvent être négligés : chutes d'éléments, projections et chutes de glace ;
- **La non-homogénéité des aérogénérateurs inclus dans ce retour d'expérience** : les aérogénérateurs observés n'ont pas été construits aux mêmes époques et ne mettent pas en œuvre les mêmes technologies. Les informations sont très souvent manquantes pour distinguer les différents types d'aérogénérateurs (en particulier concernant le retour d'expérience mondial) ;
- **Les importantes incertitudes** sur les causes et sur la séquence qui a mené à un accident : de nombreuses informations sont manquantes ou incertaines sur la séquence exacte des accidents.

L'analyse du retour d'expérience permet ainsi de dégager de grandes tendances, mais à une échelle détaillée, elle comporte de nombreuses incertitudes.

7 ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

7.1 Objectif de l'analyse préliminaire des risques

L'analyse des risques a pour objectif principal d'identifier les scénarios d'accident majeurs et les mesures de sécurité qui empêchent ces scénarios de se produire ou en limitent les effets. Cet objectif est atteint au moyen d'une identification de tous les scénarios d'accident potentiels pour une installation (ainsi que des mesures de sécurité) basé sur un questionnement systématique des causes et conséquences possibles des événements accidentels, ainsi que sur le retour d'expérience disponible.

Les scénarios d'accident sont ensuite hiérarchisés en fonction de leur intensité et de l'étendue possible de leurs conséquences. Cette hiérarchisation permet de « filtrer » les scénarios d'accident qui présentent des conséquences limitées et les scénarios d'accident majeurs – ces derniers pouvant avoir des conséquences sur les personnes.

7.2 Recensement des événements exclus de l'analyse des risques

Conformément à la circulaire du 10 mai 2010, les événements initiateurs (ou agressions externes) suivants sont exclus de l'analyse des risques :

- Chute de météorite ;
- Séisme d'amplitude supérieure aux séismes maximums de référence éventuellement corrigés de facteurs, tels que définis par la réglementation applicable aux installations classées considérées ;
- Crues d'amplitude supérieure à la crue de référence, selon les règles en vigueur ;
- Evénements climatiques d'intensité supérieure aux événements historiquement connus ou prévisibles pouvant affecter l'installation, selon les règles en vigueur ;
- Chute d'avion hors des zones de proximité d'aéroport ou aérodrome (rayon de 2 km des aéroports et aérodromes) ;
- Rupture de barrage de classe A ou B au sens de l'article R. 214-212 du Code de l'Environnement ou d'une digue de classe A, B ou C au sens de l'article R. 214-213 du même code ;
- Actes de malveillance.

D'autre part, plusieurs autres agressions externes qui ont été détaillées dans l'état initial peuvent être exclues de l'analyse préliminaire des risques car les conséquences propres de ces événements, en termes de gravité et d'intensité, sont largement supérieures aux conséquences potentielles de l'accident qu'ils pourraient entraîner sur les aérogénérateurs. Le risque de sur-accident lié à l'éolienne est considéré comme négligeable dans le cas des événements suivants :

- Inondations ;
- Séismes d'amplitude suffisante pour avoir des conséquences notables sur les infrastructures ;
- Incendies de cultures ou de forêts ;
- Pertes de confinement de canalisations de transport de matières dangereuses ;
- Explosions ou incendies générés par un accident sur une activité voisine de l'éolienne.

7.3 Recensement des agressions externes potentielles

La première étape de l'analyse des risques consiste à recenser les « agressions externes potentielles ». Ces agressions provenant d'une activité ou de l'environnement extérieur sont des événements susceptibles d'endommager ou de détruire les aérogénérateurs de manière à initier un accident qui peut à son tour impacter des personnes.

Traditionnellement, deux types d'agressions externes sont identifiés :

- Les agressions externes liées aux activités humaines ;
- Les agressions externes liées à des phénomènes naturels.

7.3.1 Agression externe liées aux activités humaines

Le tableau ci-dessous synthétise les principales agressions externes liées aux activités humaines. Seules les agressions externes liées aux activités humaines présentes dans un rayon de 200 m constituent des agressions potentielles (à l'exception des autres aérogénérateurs, recensés dans un rayon plus large de 500 mètres, et des aérodromes recensés dans un rayon de 2 km).

Infrastructure	Voies de circulation	Aérodrome	Ligne THT	Autres aérogénérateurs
Fonction	Transport	Transport aérien	Transport d'électricité	Production d'électricité
Événement redouté	Accident entraînant la sortie de voie d'un ou plusieurs véhicules	Chute d'aéronef	Rupture de câble	Accident générant des projections d'éléments
Danger potentiel	Energie cinétique des véhicules et flux thermiques	Energie cinétique de l'aéronef, flux thermique	Arc électrique, surtensions	Energie cinétique des éléments projetés
Périmètre	200 m	2 000 m	200 m	500 m
Distance par rapport au mât des éoliennes	E01	-	-	-
	E02	160 Vc1	-	-
	E03	34 Cr1	-	-
	E04	14 Cr4	-	-
	E05	91 Cr3	-	-
	E06	-	-	-

Tableau 29 : Liste des agressions externes liées aux activités humaines – Ce : Chemin d'exploitation, Cr : Chemin rural, Rd : Route départementale (source : INERIS/SER/FEE, 2012)

7.3.2 Agression externe liées aux phénomènes naturels

Le tableau ci-dessous synthétise les principales agressions externes liées aux phénomènes naturels.

Agression externe	Intensité
Tempête	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Risque possible.
Foudre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Densité de foudroiement</u> : 16 contre 20 en moyenne nationale ▪ Respect de la norme IEC 61 400-24 (Juin 2010) et EN 62 305 – 3 (Décembre 2012)
Mouvement de terrain	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aléa nul à faible de retrait et gonflement des argiles ; ▪ <u>Cavité</u> : Aucune cavité n'est présente dans le périmètre d'étude (géorisques.gouv.fr, octobre 2018).

Tableau 30 : Liste des agressions externes liées aux phénomènes naturels (source : INERIS/SER/FEE, 2012)

Remarque : Comme il a été précisé précédemment, les agressions externes liées à des inondations, à des incendies de forêts ou de cultures ou à des séismes ne sont pas considérées dans ce tableau dans le sens où les dangers qu'elles pourraient entraîner sont largement inférieurs aux dommages causés par le phénomène lui-même.

Le cas spécifique des effets directs du risque de tension de pas n'est pas traité dans l'analyse des risques et dans l'étude détaillée des risques dès lors qu'il est vérifié que la norme IEC 61 400-24 (Juin 2010) ou la norme EN 62 305-3 (Décembre 2006) est respectée. Ces conditions sont reprises dans la fonction de sécurité n°6 après.

En ce qui concerne la foudre, on considère que le respect des normes rend le risque d'effet direct de la foudre négligeable (risque électrique, risque incendie, etc.). En effet, le système de mise à terre permet d'évacuer l'intégralité du courant de foudre. Cependant, les conséquences indirectes de la foudre, comme la possible fragilisation progressive de la pale, sont prises en compte dans les scénarios de rupture de pale.

7.4 Scénarios étudiés dans l'analyse préliminaire des risques

Après avoir recensé, dans un premier temps, les potentiels de danger des installations, qu'ils soient constitués par des substances dangereuses ou des équipements dangereux (voir paragraphes 5.1 et 5.2), l'Analyse Préliminaire des Risques doit identifier l'ensemble des séquences accidentelles et phénomènes dangereux associés pouvant déclencher la libération du danger.

Le tableau ci-dessous présente une proposition d'analyse générique des risques. Celui-ci est construit de la manière suivante :

- Une description des causes et de leur séquençage (*événements initiateurs* et *événements intermédiaires*) ;
- Une description des *événements redoutés centraux* qui marquent la partie incontrôlée de la séquence d'accident ;
- Une description des *fonctions de sécurité* permettant de prévenir l'événement redouté central ou de limiter les effets du phénomène dangereux ;
- Une description des *phénomènes dangereux* dont les effets sur les personnes sont à l'origine d'un accident ;
- Une évaluation préliminaire de la zone d'effets attendue de ces événements.

L'échelle utilisée pour l'évaluation de l'intensité des événements a été adaptée au cas des éoliennes :

- « 1 » correspond à un phénomène limité ou se cantonnant au surplomb de l'éolienne ;
- « 2 » correspond à une intensité plus importante et impactant potentiellement des personnes autour de l'éolienne.

Les différents scénarios listés dans le tableau générique de l'APR sont regroupés et numérotés par thématique, en fonction des typologies d'événement redoutés centraux identifiés grâce au retour d'expérience groupe de travail précédemment cité (« G » pour les scénarios concernant la glace, « I » pour ceux concernant l'incendie, « F » pour ceux concernant les fuites, « C » pour ceux concernant la chute d'éléments de l'éolienne, « P » pour ceux concernant les risques de projection, « E » pour ceux concernant les risques d'effondrement).

N°	Événement initiateur	Événement intermédiaire	Événement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet
G01	Conditions climatiques favorables à la formation de glace	Dépôt de glace sur les pales, le mât et la nacelle	Chute de glace lorsque les éoliennes sont arrêtées	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace (N°2)	Impact de glace sur les enjeux	1
G02	Conditions climatiques favorables à la formation de glace	Dépôt de glace sur les pales	Projection de glace lorsque les éoliennes sont en mouvement	Prévenir de la formation de glace sur les pales (N°1)	Impact de glace sur les enjeux	2
I01	Humidité / Gel	Court-circuit	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir les courts-circuits (N°5)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I02	Dysfonctionnement électrique	Court-circuit	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir les courts-circuits (N°5)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2

N°	Événement initiateur	Événement intermédiaire	Événement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet
I03	Survitesse	Echauffement des parties mécaniques et inflammation	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques (N°3) Prévenir la survitesse (N°4)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I04	Désaxage de la génératrice / Pièce défectueuse / Défaut de lubrification	Echauffement des parties mécaniques et inflammation	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques (N°3)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I05	Conditions climatiques humides	Surtension	Court-circuit	Prévenir les courts-circuits (N°5) Protection et intervention incendie (N°7)	Incendie poste de livraison (flux thermiques + fumées toxiques SF6) Propagation de l'incendie	2
I06	Rongeur	Surtension	Court-circuit	Prévenir les courts-circuits (N°5) Protection et intervention incendie (N°7)	Incendie poste de livraison (flux thermiques + fumées toxiques SF6) Propagation de l'incendie	2
I07	Défaut d'étanchéité	Perte de confinement	Fuites d'huile isolante	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Incendie au poste de transformation Propagation de l'incendie	2
F01	Fuite système de lubrification Fuite convertisseur Fuite transformateur	Ecoulement hors de la nacelle et le long du mât, puis sur le sol avec infiltration	Infiltration d'huile dans le sol	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Pollution environnement	1
F02	Renversement de fluides lors des opérations de maintenance	Ecoulement	Infiltration d'huile dans le sol	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Pollution environnement	1
C01	Défaut de fixation	Chute de trappe	Chute d'élément de l'éolienne	Prévenir les erreurs de maintenance (N°10)	Impact sur cible	1
C02	Défaillance fixation anémomètre	Chute anémomètre	Chute d'élément de l'éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Impact sur cible	1
C03	Défaut fixation nacelle – pivot central – mât	Chute nacelle	Chute d'élément de l'éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Impact sur cible	1
P01	Survitesse	Contraintes trop importantes sur les pales	Projection de tout ou partie de la pale	Prévenir la survitesse (N°4)	Impact sur cible	2
P02	Fatigue Corrosion	Chute de fragment de pale	Projection de tout ou partie de la pale	Prévenir la dégradation de l'état des équipements (N°12)	Impact sur cible	2
P03	Serrage inapproprié Erreur maintenance – desserrage	Chute de fragment de pale	Projection de tout ou partie de la pale	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Impact sur cible	2

N°	Événement initiateur	Événement intermédiaire	Événement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet
E01	Effets dominos autres installations	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E02	Glissement de sol	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E03	Crash d'aéronef	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E04	Effondrement engin de levage travaux	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Actions de prévention mises en œuvre dans le cadre du plan de prévention (N°13)	Chute fragments et chute mât	2
E05	Vents forts	Défaillance fondation	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9) Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort (N°11)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E06	Fatigue	Défaillance mât	Effondrement éolienne	Prévenir la dégradation de l'état des équipements (N°12)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E07	Désaxage critique du rotor	Impact pale – mât	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N°9) Prévenir les erreurs de maintenance (N°10)	Projection/chute fragments et chute mât	2

Tableau 31 : Analyse générique des risques (source : INERIS/SER/FEE, 2012)

Ce tableau présentant le résultat d'une analyse de risque est considéré comme représentatif des scénarios d'accident pouvant potentiellement se produire sur les éoliennes.

Des précisions sur les différents scénarios décrits dans ce tableau sont disponibles en Annexe 1 de la présente étude.

7.5 Effets dominos sur les ICPE

Lors d'un accident majeur sur une éolienne, une possibilité est que les effets de cet accident endommagent d'autres installations. Ces dommages peuvent conduire à un autre accident. Par exemple, la projection de pale impactant les canalisations d'une usine à proximité peut conduire à des fuites de canalisations de substances dangereuses. Ce phénomène est appelé « effet domino ».

On peut distinguer deux types d'effets dominos : les effets dominos impactant les éoliennes et ceux créés par les éoliennes.

Les effets dominos créés par l'extérieur et susceptibles d'impacter les éoliennes sont décrits dans les tableaux d'analyse des risques génériques présentés ci-avant (crash d'aéronef, usines extérieures, etc.).

Les effets dominos créés par le parc éolien interviennent lorsqu'un accident ayant lieu sur une des éoliennes impacte une usine voisine, une route très passante, etc. Ce type d'effets peut par exemple survenir lors de la projection de pale impactant les canalisations d'une usine à proximité, ce qui peut conduire à des fuites de canalisations de substances dangereuses.

En ce qui concerne les accidents sur des aérogénérateurs qui conduiraient à des effets dominos sur d'autres installations, le paragraphe 1.2.2 de la circulaire du 10 mai 2010 précise : « [...] seuls les effets dominos générés par les fragments sur des installations et équipements proches ont vocation à être pris en compte dans les études de dangers [...]. Pour les effets de projection à une distance plus lointaine, l'état des connaissances scientifiques ne permet pas de disposer de prédictions suffisamment précises et crédibles de la description des phénomènes pour déterminer l'action publique ».

Un type d'installation est recensé à proximité des éoliennes du projet éolien de la Vallée Bleue : les postes de livraison.

Les actions de maintenances spécifiques aux postes de livraison sont très ponctuelles et limitées dans le temps. De plus, certaines d'entre-elles ne nécessitent pas une intervention sur le terrain et peuvent s'effectuer à distance. De ce fait, l'enjeu humain au niveau de ces éléments peut être considéré identique à celui qui est observé sur les terrains non bâtis.

L'enjeu matériel concerne les éléments lui-même, qui pourrait être détérioré (suite à la chute d'un élément de l'aérogénérateur, la chute d'un morceau de glace, la chute de l'aérogénérateur ou la projection d'un morceau de glace ou de pale ou d'une pale), ainsi que les cultures aux alentours de ces derniers, qui pourraient être également détériorées en cas d'incendie.

On limite l'évaluation de la probabilité d'impact d'un élément de l'aérogénérateur sur une autre installation ICPE que lorsque celle-ci se situe dans un rayon de 100 m (source : INERIS/SER/FEE, Mai 2012). Or, sur la zone d'étude, aucune éolienne du parc éolien de la Vallée Bleue ne se trouve à moins de 100 m d'une éolienne d'un parc en service ou de toute autre installation ICPE.

C'est la raison pour laquelle, il est proposé de négliger les conséquences des effets dominos dans le cadre de la présente étude.

- ⇒ Aucun effet domino n'est envisagé ;
- ⇒ L'enjeu humain lié à ce risque est faible.

7.6 Mise en place des mesures de sécurité

La troisième étape de l'analyse préliminaire des risques consiste à identifier les barrières de sécurité installées sur les aérogénérateurs et qui interviennent dans la prévention et/ou la limitation des phénomènes dangereux listés dans le tableau APR et de leurs conséquences.

Les tableaux suivants ont pour objectif de synthétiser les fonctions de sécurité identifiées et mise en œuvre sur les éoliennes du parc éolien de la Vallée Bleue. Dans le cadre de la présente étude de dangers, les fonctions de sécurité sont détaillées selon les critères suivants :

- **Fonction de sécurité** : il est proposé ci-dessous un tableau par fonction de sécurité. Cet intitulé décrit l'objectif de la ou des mesure(s) de sécurité : il s'agira principalement de « empêcher, éviter, détecter, contrôler ou limiter » et sera en relation avec un ou plusieurs événements conduisant à un accident majeur identifié dans l'analyse des risques. Plusieurs mesures de sécurité peuvent assurer une même fonction de sécurité.
- **Numéro de la fonction de sécurité** : ce numéro vise à simplifier la lecture de l'étude de dangers en permettant des renvois à l'analyse de risque par exemple.
- **Mesures de sécurité** : cette ligne permet d'identifier les mesures assurant la fonction concernée. Dans le cas de systèmes instrumentés de sécurité, tous les éléments de la chaîne de sécurité sont présentés (détection + traitement de l'information + action).
- **Description** : cette ligne permet de préciser la description de la mesure de maîtrise des risques, lorsque des détails supplémentaires sont nécessaires.
- **Indépendance** (« oui » ou « non ») : cette caractéristique décrit le niveau d'indépendance d'une mesure de maîtrise des risques vis-à-vis des autres systèmes de sécurité et des scénarios d'accident. Cette condition peut être considérée comme remplie (renseigner « oui ») ou non (renseigner « non »). Dans le cadre des études de dangers éoliennes, il est recommandé de mesurer cette indépendance à travers les questions suivantes :
 - ✓ Est-ce que la mesure de sécurité décrite a pour unique but d'agir pour la sécurité ? Il s'agit en effet ici de distinguer ces dernières de celles qui ont un rôle dans la sécurité mais aussi dans l'exploitation de l'aérogénérateur ;
 - ✓ Cette mesure est-elle indépendante des autres mesures intervenant sur le scénario ?
- **Temps de réponse** (en secondes ou en minutes) : cette caractéristique mesure le temps requis entre la sollicitation et l'exécution de la fonction de sécurité. Il s'agit ici de vérifier que la mesure de maîtrise des risques agira « à temps » pour prévenir ou pour limiter les accidents majeurs. Dans le cadre d'une étude de dangers éolienne, l'estimation de ce temps de réponse peut être simplifiée et se contenter d'une estimation d'un temps de réponse maximum qui doit être atteint. Néanmoins, et pour rappel, la réglementation impose les temps de réponse suivants :
 - ✓ Une mesure de maîtrise des risques remplissant la fonction de sécurité « limiter les conséquences d'un incendie » doit permettre de détecter un incendie et de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes ;
 - ✓ Une seconde mesure de maîtrise des risques remplissant la fonction de sécurité « limiter les conséquences d'un incendie » doit permettre de détecter un incendie et de mettre en œuvre une procédure d'arrêt d'urgence dans un délai de 60 minutes ;
- **Efficacité** (100% ou 0%) : l'efficacité mesure la capacité d'une mesure de maîtrise des risques à remplir la fonction de sécurité qui lui est confiée pendant une durée donnée et dans son contexte d'utilisation. Il s'agit de vérifier qu'une mesure de sécurité est bien dimensionnée pour remplir la fonction qui lui a été assignée. En cas de doute sur une mesure de maîtrise des risques, une note de calcul de dimensionnement peut être produite ;
- **Test (fréquence)** : dans ce champ sont rappelés les tests/essais qui seront réalisés sur les mesures de maîtrise des risques. Conformément à la réglementation, un essai d'arrêt, d'arrêt d'urgence et d'arrêt à partir d'une situation de survitesse seront réalisés avant la mise en service de l'aérogénérateur. Dans

tous les cas, les tests effectués sur les mesures de maîtrise des risques seront tenus à la disposition de l'inspection des installations classées pendant l'exploitation de l'installation.

- **Maintenance (fréquence)** : ce critère porte sur la périodicité des contrôles qui permettront de vérifier la performance de la mesure de maîtrise des risques dans le temps. Pour rappel, la réglementation demande qu'à minima un contrôle tous les ans soit réalisé sur la performance des mesures de sécurité permettant de mettre à l'arrêt, à l'arrêt d'urgence et à l'arrêt à partir d'une situation de survitesse et sur tous les systèmes instrumentés de sécurité.

Remarque 1 : Pour certaines mesures de maîtrise des risques, certains de ces critères peuvent ne pas être applicables. Il convient alors de renseigner le critère correspondant avec l'acronyme « NA » (Non Applicable).

Remarque 2 : Certaines mesures de maîtrise des risques ne remplissent pas les critères « efficacité » ou « indépendance » : elles ont une fiabilité plus faible que d'autres mesures de maîtrise des risques. Celles-ci peuvent néanmoins être décrites dans le tableau ci-dessous dans la mesure où elles concourent à une meilleure sécurité sur le site d'exploitation.

N° de la fonction de sécurité : 1	Prévenir de la formation de glace sur les pales de l'éolienne	N° de risque concerné : GO2
Mesures de sécurité	Système de détection ou de déduction de la formation de glace sur les pales de l'aérogénérateur. Procédure adéquate de redémarrage.	
Description	Système de détection redondant du givre permettant, en cas de détection de glace, une mise à l'arrêt rapide de l'aérogénérateur. Le redémarrage peut ensuite se faire soit automatiquement après disparition des conditions de givre, soit manuellement après inspection visuelle sur site.	
Indépendance	Non. Les systèmes traditionnels s'appuient généralement sur des fonctions et des appareils propres à l'exploitation du parc. En cas de danger particulièrement élevé sur site (survol d'une zone fréquentée sur site soumis à des conditions de gel importantes), des systèmes additionnels peuvent être envisagés.	
Temps de réponse	Immédiat (L'alarme est déclenchée dès que le capteur est gelé ou détecte de la neige.)	
Efficacité Tests	100 % Tests menés par le concepteur au moment de la construction de l'éolienne	
Maintenance	Vérification permanente de l'état du système puis maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.	

N° de la fonction de sécurité : 2	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace	N° de risque concerné : GO1
Mesures de sécurité	Panneautage en pied de machine. Eloignement des zones habitées et fréquentées.	
Description	Mise en place de panneaux informant de la possible formation de glace en pied de machines (conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'article 10 de l'arrêté du 22 juin 2020).	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	NA	
Efficacité	100 %. Il est considéré que compte tenu de l'implantation des panneaux et de l'entretien prévu, l'information des promeneurs sera systématique.	
Tests	NA	
Maintenance	Vérification de l'état général du panneau, de l'absence de détérioration, entretien de la végétation afin que le panneau reste visible.	

N° de la fonction de sécurité : 3	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques	N° de risque concerné : I03/I04
Mesures de sécurité	Capteurs de température des pièces mécaniques. Définition de seuils critiques de température pour chaque type de composant avec alarmes. Mise à l'arrêt ou bridage jusqu'à refroidissement. Systèmes de refroidissement indépendants pour le multiplicateur et la génératrice.	
Description	En cas de température anormalement haute, une alarme est émise par le système SCADA au centre de contrôle de l'exploitant. Si la température dépasse un seuil haut, l'éolienne est mise à l'arrêt et ne peut être relancée qu'après intervention d'un technicien en nacelle, qui procédera à une identification des causes et à des opérations techniques le cas échéant.	
Indépendance	Oui Ces systèmes s'appuient sur des fonctions et des appareils propres à l'exploitation du parc. Ces données sont cependant analysées par l'automate de sécurité embarqué sur chaque éolienne, dont le rôle est dédié à la sécurité de l'installation.	
Temps de réponse	<60 secondes.	
Efficacité	100 %	
Tests	Lors de la phase d'essai de la machine.	
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel. Contrôle visuel des pales et des éléments susceptibles d'être endommagés (selon une périodicité qui ne peut excéder 6 mois) conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'article 13 de l'arrêté du 22 juin 2020. Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.	

N° de la fonction de sécurité : 5	Prévenir les courts-circuits	N° de risque concerné : I01/I02/I05/I06
Mesures de sécurité	Coupure de la transmission électrique en cas de fonctionnement anormal d'un composant électrique.	
Description	Les organes et armoires électriques de l'éolienne sont équipés d'organes de coupures et de protection adéquats et correctement dimensionnés. Tout fonctionnement anormal des composants électriques est suivi d'une coupure de la transmission électrique et à la transmission d'un signal d'alerte vers l'exploitant qui prend alors les mesures appropriées. La remise sous tension puis le recouplage de la machine ne peuvent être faits qu'après inspection visuelle des éléments HT de la nacelle, puis du réarmement du détecteur d'arc et de l'acquiescement manuel du défaut.	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	De l'ordre de la seconde	
Efficacité	100 %	
Tests	Test des détecteurs d'arc à la mise en service puis tous les 6 mois.	
Maintenance	Des vérifications de tous les composants électriques ainsi que des mesures d'isolement et de serrage des câbles sont intégrées dans la plupart des mesures de maintenance préventive mises en œuvre. Les installations électriques sont contrôlées avant la mise en service du parc puis à une fréquence annuelle, conformément à l'article 10 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'article 8 de l'arrêté du 22 juin 2020	

N° de la fonction de sécurité : 4	Prévenir la survitesse	N° de risque concerné : I03/P01
Mesures de sécurité	Détection de survitesse et système de freinage. Eléments du système de protection contre la survitesse conformes aux normes IEC 61508 (SIL 2).	
Description	Systèmes de coupure s'enclenchant en cas de dépassement des seuils de vitesse prédéfinis, indépendamment du système de contrôle commande. <i>NB : Le système de freinage est constitué d'un frein aérodynamique principal (mise en drapeau des pales) et / ou d'un frein mécanique auxiliaire.</i>	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	15 à 60 s (arrêt de l'éolienne selon le programme de freinage adapté). L'exploitant ou l'opérateur désigné sera en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur conformément aux dispositions de l'arrêté du 26 août 2011.	
Efficacité	100 %	
Tests	Test d'arrêt simple, d'arrêt d'urgence et de la procédure d'arrêt en cas de survitesse avant la mise en service des aérogénérateurs conformément à l'article 15 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié les articles 11 et 12 de l'arrêté du 22 juin 2020.	
Maintenance	Vérification du système après les 500 à 1 500 premières heures de fonctionnement (environ 3 mois). Maintenance préventive annuelle de l'éolienne avec notamment contrôle de l'usure du frein et de pression du circuit de freinage d'urgence. Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.	

N° de la fonction de sécurité : 6	Prévenir les effets de la foudre	N° de risque concerné : I02
Mesures de sécurité	Mise à la terre et protection des éléments de l'aérogénérateur.	
Description	Respect de la norme IEC 61400 – 24 (juin 2010). Parafoudres sur la nacelle + récepteurs de foudre sur les 2 faces des pales. Mise à la terre (nacelle/mât, sections de mât, mât/fondation). Parasurtenseurs sur les circuits électriques.	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	Immédiat dispositif passif	
Efficacité	100 %	
Tests	Avant la première mise en route de l'éolienne, une mesure de mise à la terre est effectuée.	
Maintenance	Contrôle visuel des pales et des éléments susceptibles d'être impactés par la foudre inclus dans les opérations de maintenance, conformément à l'article 9 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'article 7 de l'arrêté du 22 juin 2020. Contrôle de l'état de l'installation de mise à la terre dans le mât à chaque maintenance préventive.	

N° de la fonction de sécurité : 7	Protection et intervention incendie	N° de risque concerné : I02
Mesures de sécurité	Capteurs de températures sur les principaux composants de l'éolienne pouvant permettre, en cas de dépassement des seuils, la mise à l'arrêt de la machine. Système de détection incendie relié à une alarme transmise à un poste de contrôle. Intervention des services de secours.	
Description	Détecteurs de fumée qui lors de leur déclenchement conduisent à la mise en arrêt de la machine et au découplage du réseau électrique. De manière concomitante, un message d'alarme est envoyé au centre de télésurveillance. Le système de détection incendie est alimenté par le réseau secouru (UPS). L'éolienne est également équipée d'extincteurs qui peuvent être utilisés par les personnels d'intervention (cas d'un incendie se produisant en période de maintenance)	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	< 1 minute pour les détecteurs et l'enclenchement de l'alarme. L'exploitant ou l'opérateur désigné sera en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur. Le temps d'intervention des services de secours est, quant à lui, dépendant de la zone géographique.	
Efficacité Tests	100 %	
Maintenance	Test des détecteurs de fumée à la mise en service puis tous les ans. Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'article 13 de l'arrêté du 22 juin 2020. Le matériel incendie (type extincteurs) est contrôlé périodiquement par le fabricant du matériel ou un organisme extérieur. Maintenance curative suite à une défaillance du matériel.	

N° de la fonction de sécurité : 8	Prévention et rétention des fuites	N° de risque concerné : I07/F01/F02
Mesures de sécurité	Détecteurs de niveau d'huiles. Systèmes d'étanchéité et dispositifs de collecte / récupération. Capteurs de niveau du circuit de refroidissement (niveau bas alarmé avec arrêt après temporisation). Procédure d'urgence. Kit antipollution.	
Description	Nombreux détecteurs de niveau d'huile permettant de détecter les éventuelles fuites d'huile et d'arrêter l'éolienne en cas d'urgence. Afin de pouvoir assurer la manœuvre des pales en cas de perte du groupe de mise en pression ou en cas de fuite sur le circuit, chaque bloc hydraulique (situé au plus près du vérin de pale) est équipé d'un accumulateur hydropneumatique (pressurisé à l'azote) qui permet la mise en drapeau de la pale. Présence de plusieurs bacs collecteurs au niveau des principaux composants. Les opérations de vidange font l'objet de procédures spécifiques. Dans tous les cas, le transfert des huiles s'effectue de manière sécurisée via un système de tuyauterie et de pompes directement entre l'élément à vidanger et le camion de vidange. Des kits de dépollution d'urgence composés de grandes feuilles de textile absorbant pourront être utilisés afin : <ul style="list-style-type: none"> • De contenir et arrêter la propagation de la pollution ; • D'absorber jusqu'à 20 litres de déversements accidentels de liquides (huile, eau, alcools ...) et produits chimiques (acides, bases, solvants ...); • De récupérer les déchets absorbés. Si ces kits de dépollution s'avèrent insuffisants, une société spécialisée récupérera et traitera le gravier souillé via les filières adéquates, puis le remplacera par un nouveau revêtement.	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	Dépendant du débit de fuite	
Efficacité	100 %	

Tests	Tests des systèmes hydrauliques à la mise en service, au bout de 3 mois de fonctionnement puis tous les ans suivant les manuels de maintenance.	
Maintenance	Inspection des niveaux d'huile plusieurs fois par an.	
N° de la fonction de sécurité : 9	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation)	N° de risque concerné : C01/C02/C03/P03/E01/E02/E03/E05/E07
Mesures de sécurité	Surveillance des vibrations. Contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages (ex : brides ; joints, etc.). Procédures qualifiées. Attestation du contrôle technique (procédure permis de construire).	
Description	La norme IEC 61 400-1 « Exigence pour la conception des aérogénérateurs » fixe les prescriptions propres à fournir « un niveau approprié de protection contre les dommages résultant de tout risque durant la durée de vie » de l'éolienne. Ainsi la nacelle, le nez, les fondations et la tour répondent au standard IEC 61 400-1. Les pales respectent le standard IEC 61 400-1 ; 12 ; 23. Les éoliennes sont équipées de capteurs de vibration, qui entraînent l'arrêt en cas de dépassement des seuils définis. Les éoliennes sont protégées contre la corrosion due à l'humidité de l'air, selon la norme ISO 9223 (peinture et revêtement anti-corrosion).	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	15 à 60 s pour les capteurs de vibration (arrêt de l'éolienne selon le programme de freinage adapté).	
Efficacité	100 %	
Tests	Déclenchement manuel des capteurs de vibration et vérification de la réponse du système.	
Maintenance	Les couples de serrage (brides sur les diverses sections de la tour, bride de raccordement des pales au moyeu, bride de raccordement du moyeu à l'arbre lent, éléments du châssis, éléments du pitch system, couronne du Yam Gear, boulons de fixation de la nacelle...) sont vérifiés au bout de 3 mois de fonctionnement puis suivant une périodicité qui ne peut excéder 3 ans, conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020. Inspection visuelle du mât et, si besoin, nettoyage lors des maintenances préventives annuelles.	

N° de la fonction de sécurité : 10	Prévenir les erreurs de maintenance	N° de risque concerné : C01/E07
Mesures de sécurité	Procédure maintenance.	
Description	Préconisations du manuel de maintenance. Formation du personnel.	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	NA	
Efficacité	100 %	
Tests	Vérification du manuel de maintenance avant démarrage de l'exploitation. Formation systématique des techniciens.	
Maintenance	NA	

N° de la fonction de sécurité : 11	Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	N° de risque concerné : E05
Mesures de sécurité	Classe d'éolienne adaptée au site et au régime de vents. Détection et prévention des vents forts et tempêtes. Arrêt automatique et diminution de la prise au vent de l'éolienne (mise en drapeau progressive des pâles) par le système de conduite.	
Description	L'éolienne est mise à l'arrêt si la vitesse de vent mesurée dépasse la vitesse maximale pour laquelle elle a été conçue.	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	15 à 60 s suivant le programme de freinage.	
Efficacité	100 %. <i>NB : En fonction de l'intensité attendue des vents, d'autres dispositifs de diminution de la prise au vent de l'éolienne peuvent être envisagés.</i>	
Tests	Test des programmes de freinage lors de la mise en service de l'éolienne. Test automatique du système de freinage mécanique et du fonctionnement de chaque système pitch (freinage aérodynamique) lors de la séquence de démarrage de l'éolienne.	
Maintenance	Maintenance préventive du système pitch (les points contrôlés varient suivant le type de maintenance – T1 / T2 / T3 / T4), notamment vérification du câblage et du système de lubrification automatique, graissage des roulements de pitch. Maintenance préventive du frein mécanique (les points contrôlés varient suivant le type de maintenance – T1 / T2 / T3 / T4), notamment inspection visuelle, vérification de l'épaisseur des plaquettes de frein et des capteurs du frein mécanique.	

N° de la fonction de sécurité : 12	Prévenir la dégradation de l'état des équipements	N° de risque concerné : E06/P02
Mesures de sécurité	Inspection + actions de sécurité associées.	
Description	NA	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	NA	
Efficacité	100 %	
Tests	Dégradation de l'état des équipements surveillée à chaque visite machine.	
Maintenance	Lors de chaque visite sur site.	

N° de la fonction de sécurité : 13	Actions de prévention mises en œuvre dans le cadre du plan de prévention	N° de risque concerné : E04
Mesures de sécurité	Elaboration du plan de prévention, mise en œuvre des mesures définies.	
Description	Plan de prévention fait annuellement incluant une visite commune pour identifier les risques sur site ainsi que les mesures de prévention et d'urgence.	
Indépendance	Oui	
Temps de réponse	NA	
Efficacité	100 %	
Tests	Visite sécurité 2 fois par an par le constructeur sur site et vérification de l'application des consignes du plan de prévention.	
Maintenance	Annuelle ou à chaque opération non-routinière (intervention d'une grue externe par exemple).	

Tableau 32 : Ensemble des fonctions de sécurité (Source : INERIS/SER/FEE, 2012)

L'ensemble des procédures de maintenance et des contrôles d'efficacité des systèmes sera conforme à l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020.

Notamment, suivant une périodicité qui ne peut excéder un an, l'exploitant réalise une vérification de l'état fonctionnel des équipements de mise à l'arrêt, de mise à l'arrêt d'urgence et de mise à l'arrêt depuis un régime de survitesse en application des préconisations du constructeur de l'aérogénérateur.

7.7 Conclusion de l'analyse préliminaire des risques

Dans le cadre de l'analyse préliminaire des risques génériques des parcs éoliens, quatre catégories de scénarios sont a priori exclues de l'étude détaillée, en raison de leur faible intensité :

Nom du scénario exclu	Justification
Incendie de l'éolienne (effets thermiques)	En cas d'incendie de nacelle, et en raison de la hauteur des nacelles, les effets thermiques ressentis au sol seront mineurs. Par exemple, dans le cas d'un incendie de nacelle située à 50 mètres de hauteur, la valeur seuil de 3 kW/m ² n'est pas atteinte. Dans le cas d'un incendie au niveau du mât les effets sont également mineurs et l'arrêté du 26 Août 2011 encadre déjà largement la sécurité des installations. Ces effets ne sont donc pas étudiés dans l'étude détaillée des risques. Néanmoins il peut être redouté que des chutes d'éléments (ou des projections) interviennent lors d'un incendie. Ces effets sont étudiés avec les projections et les chutes d'éléments.
Incendie du poste de livraison ou du transformateur	En cas d'incendie de ces éléments, les effets ressentis à l'extérieur des bâtiments (poste de livraison) seront mineurs ou inexistant du fait notamment de la structure en béton. De plus, la réglementation encadre déjà largement la sécurité de ces installations (l'arrêté du 26 août 2011 et impose le respect des normes NFC 15-100, NFC 13-100 et NFC 13-200)
Chute et projection de glace dans les cas particuliers où les températures hivernales ne sont pas inférieures à 0°C <i>Ne concerne pas le projet de la Vallée Bleue</i>	Lorsqu'un aérogénérateur est implanté sur un site où les températures hivernales ne sont pas inférieures à 0°C, il peut être considéré que le risque de chute ou de projection de glace est nul. Des éléments de preuves doivent être apportés pour identifier les implantations où de telles conditions climatiques sont applicables.
Infiltration d'huile dans le sol <i>Ne concerne pas le projet de la Vallée Bleue</i>	En cas d'infiltration d'huiles dans le sol, les volumes de substances libérées dans le sol restent mineurs. Ce scénario peut ne pas être détaillé dans le chapitre de l'étude détaillée des risques sauf en cas d'implantation dans un périmètre de protection rapprochée d'une nappe phréatique.

Tableau 33 : Scénarios exclus (source : INERIS/SER/FEE, 2012)

Les cinq catégories de scénarios étudiées dans l'étude détaillée des risques sont les suivantes :

- Projection de tout ou une partie de pale ;
- Effondrement de l'éolienne ;
- Chute d'éléments de l'éolienne ;
- Chute de glace ;
- Projection de glace.

Ces scénarios regroupent plusieurs causes et séquences d'accident. En estimant la probabilité, gravité, cinétique et intensité de ces événements, il est possible de caractériser les risques pour toutes les séquences d'accidents.

8 ETUDES DETAILLEES DES RISQUES

L'étude détaillée des risques vise à caractériser les scénarios sélectionnés à l'issue de l'analyse préliminaire des risques en termes de probabilité, cinétique, intensité et gravité. Son objectif est donc de préciser le risque généré par l'installation et d'évaluer les mesures de maîtrise des risques mises en œuvre. L'étude détaillée permet de vérifier l'acceptabilité des risques potentiels générés par l'installation.

8.1 Rappel des définitions

Les règles méthodologiques applicables pour la détermination de l'intensité, de la gravité et de la probabilité des phénomènes dangereux sont précisées dans l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005.

Cet arrêté ne prévoit de détermination de l'intensité et de la gravité que pour les effets de surpression, de rayonnement thermique et de toxique.

Cet arrêté est complété par la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003.

Cette circulaire précise en son point 1.2.2 qu'à l'exception de certains explosifs pour lesquels les effets de projection présentent un comportement caractéristique à faible distance, les projections et chutes liées à des ruptures ou fragmentations ne sont pas modélisées en intensité et gravité dans les études de dangers.

Force est néanmoins de constater que ce sont les seuls phénomènes dangereux susceptibles de se produire sur des éoliennes.

Afin de pouvoir présenter des éléments au sein de cette étude de dangers, il est proposé de recourir à la méthode ad hoc préconisée par le guide technique nationale relatif à l'étude de dangers dans le cadre d'un parc éolien dans sa version de mai 2012. Cette méthode est inspirée des méthodes utilisées pour les autres phénomènes dangereux des installations classées, dans l'esprit de la loi du 30 juillet 2003.

Cette première partie de l'étude détaillée des risques consiste donc à rappeler les définitions de chacun de ces paramètres, en lien avec les références réglementaires correspondantes.

8.1.1 Cinétique

La cinétique d'un accident est la vitesse d'enchaînement des événements constituant une séquence accidentelle, de l'évènement initiateur aux conséquences sur les éléments vulnérables.

Selon l'article 8 de l'arrêté du 29 septembre 2005, la cinétique peut être qualifiée de « lente » ou « rapide ». Dans le cas d'une cinétique lente, les personnes ont le temps d'être mises à l'abri à la suite de l'intervention des services de secours. Dans le cas contraire, la cinétique est considérée comme rapide.

Dans le cadre d'une étude de dangers pour des aérogénérateurs, il est supposé, de manière prudente, que tous les accidents considérés ont une **cinétique rapide**. Ce paramètre ne sera donc pas détaillé à nouveau dans chacun des phénomènes redoutés étudiés par la suite.

8.1.2 Intensité

L'intensité des effets des phénomènes dangereux est définie par rapport à des valeurs de référence exprimées sous forme de seuils d'effets toxiques, d'effets de surpression, d'effets thermiques et d'effets liés à l'impact d'un projectile, pour les hommes et les structures (article 9 de l'arrêté du 29 septembre 2005).

On constate que les scénarios retenus au terme de l'analyse préliminaire des risques pour les parcs éoliens sont des scénarios de projection (de glace ou de toute ou partie de pale), de chute d'éléments (glace ou toute ou partie de pale) ou d'effondrement de machine.

Or, les seuils d'effets proposés dans l'arrêté du 29 septembre 2005 caractérisent des phénomènes dangereux dont l'intensité s'exerce dans toutes les directions autour de l'origine du phénomène, pour des effets de surpression, toxiques ou thermiques). Ces seuils ne sont donc pas adaptés aux accidents générés par les aérogénérateurs.

Dans le cas de scénarios de projection, l'annexe II de cet arrêté précise : « *Compte tenu des connaissances limitées en matière de détermination et de modélisation des effets de projection, l'évaluation des effets de projection d'un phénomène dangereux nécessite, le cas échéant, une analyse, au cas par cas, justifiée par l'exploitant. Pour la délimitation des zones d'effets sur l'homme ou sur les structures des installations classées, il n'existe pas à l'heure actuelle de valeur de référence. Lorsqu'elle s'avère nécessaire, cette délimitation s'appuie sur une analyse au cas par cas proposée par l'exploitant* ».

C'est pourquoi, pour chacun des événements accidentels retenus (chute d'éléments, chute de glace, effondrement et projection), deux valeurs de référence ont été retenues :

- 5% d'exposition : seuils d'exposition très forte,
- 1% d'exposition : seuil d'exposition forte.

Le degré d'exposition est défini comme le rapport entre la surface atteinte par un élément chutant ou projeté et la surface de la zone exposée à la chute ou à la projection.

Intensité	Degré d'exposition
Exposition très forte	Supérieur à 5 %
Exposition forte	Compris entre 1 % et 5 %
Exposition modérée	Inférieur à 1 %

Tableau 34 : Degré d'exposition (source : INERIS/SER/FEE, 2012)

Les zones d'effets sont définies pour chaque événement accidentel comme la surface exposée à cet événement.

8.1.3 Gravité

Par analogie aux niveaux de gravité retenus dans l'annexe III de l'arrêté du 29 septembre 2005, les seuils de gravité sont déterminés en fonction du nombre équivalent de personnes permanentes dans chacune des zones d'effet définies dans le paragraphe précédent.

Intensité / Gravité	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition très forte	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition forte	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition modérée
« Désastreux »	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées
« Catastrophique »	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées
« Important »	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
« Sérieux »	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
« Modéré »	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement	Présence humaine exposée inférieure à « une personne »

Tableau 35 : Critères permettant d'apprécier les conséquences de l'événement (source : arrêté du 29 septembre 2005)

8.1.4 Probabilité

L'annexe I de l'arrêté du 29 septembre 2005 définit les classes de probabilité qui doivent être utilisées dans les études de dangers pour caractériser les scénarios d'accident majeur :

Niveaux	Echelle qualitative	Echelle quantitative (probabilité annuelle)
A	Courant Se produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie des installations, malgré d'éventuelles mesures correctives.	$P > 10^{-2}$
B	Probable S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations.	$10^{-3} < P \leq 10^{-2}$
C	Improbable Événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité.	$10^{-4} < P \leq 10^{-3}$
D	Rare S'est déjà produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité.	$10^{-5} < P \leq 10^{-4}$
E	Extrêmement rare Possible mais non rencontré au niveau mondial. N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles.	$\leq 10^{-5}$

Tableau 36 : Grille de criticité du scénario redouté (source : arrêté du 29 septembre 2005)

Dans le cadre de l'étude de dangers des parcs éoliens, la probabilité de chaque événement accidentel identifié pour une éolienne est déterminée en fonction :

- De la bibliographie relative à l'évaluation des risques pour des éoliennes ;
- Du retour d'expérience français ;
- Des définitions qualitatives de l'arrêté du 29 Septembre 2005.

Il convient de noter que la probabilité qui sera évaluée pour chaque scénario d'accident correspond à la probabilité qu'un événement redouté se produise sur l'éolienne (probabilité de départ) et non à la probabilité que cet événement produise un accident suite à la présence d'un véhicule ou d'une personne au point d'impact (probabilité d'atteinte). En effet, l'arrêté du 29 septembre 2005 impose une évaluation des probabilités de départ uniquement.

Cependant, on pourra rappeler que la probabilité qu'un accident sur une personne ou un bien se produise est très largement inférieure à la probabilité de départ de l'événement redouté. La probabilité d'accident est en effet le produit de plusieurs probabilités :

$$P_{\text{accident}} = P_{\text{ERC}} \times P_{\text{orientation}} \times P_{\text{rotation}} \times P_{\text{atteinte}} \times P_{\text{présence}}$$

P_{ERC} = probabilité que l'événement redouté central (défaillance) se produise = probabilité de départ

$P_{\text{orientation}}$ = probabilité que l'éolienne soit orientée de manière à projeter un élément lors d'une défaillance dans la direction d'un point donné (en fonction des conditions de vent notamment)

P_{rotation} = probabilité que l'éolienne soit en rotation au moment où l'événement redouté se produit (en fonction de la vitesse du vent notamment)

P_{atteinte} = probabilité d'atteinte d'un point donné autour de l'éolienne (sachant que l'éolienne est orientée de manière à projeter un élément en direction de ce point et qu'elle est en rotation)

$P_{\text{présence}}$ = probabilité de présence d'un enjeu donné au point d'impact sachant que l'élément est projeté en ce point donné

Dans le cadre des études de dangers des éoliennes, une approche majorante assimilant la probabilité d'accident (P_{accident}) à la probabilité de l'événement redouté central (P_{ERC}) a été retenue.

8.1.5 Matrice de criticité

La criticité de l'évènement est définie par le croisement de la probabilité et de la gravité via à tableau nommé « matrice de criticité ».

La criticité de l'évènement est alors définie à partir d'une cotation du couple probabilité-gravité et définit 3 zones :

- **En vert** : une zone pour laquelle les risques peuvent être qualifiés de moindre et donc acceptable, et l'évènement est jugé sans effet majeur et nécessite pas de mesures particulières ;
- **En jaune** : une zone de risques intermédiaires, pour laquelle les mesures de sécurité sont jugées suffisantes et la maîtrise des risques concernés doit être assurée et démontrée par l'exploitant (contrôles appropriés pour éviter tout écart dans le temps) ;
- **En rouge** : une zone de risques élevés, qualifiés de non acceptable pour laquelle des modifications substantielles doivent être définies afin de réduire le risque à un niveau acceptable ou intermédiaire, par la démonstration de la maîtrise de ce risque.

GRAVITÉ Conséquences	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Catastrophique	Jaune	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge
Important	Jaune	Jaune	Jaune	Rouge	Rouge
Sérieux	Vert	Vert	Jaune	Jaune	Rouge
Modéré	Vert	Vert	Vert	Vert	Jaune

Légende de la matrice :

Niveau de risque	Couleur	Acceptabilité
Risque très faible	Vert	Acceptable
Risque faible	Jaune	Acceptable
Risque important	Rouge	Non acceptable

Tableau 37 : Matrice de criticité de l'installation (source : INERIS/SER/FEE, 2012)

8.2 Détermination des paramètres pour l'étude détaillée des risques

8.2.1 Chute de glace

Considérations générales

Les périodes de gel et l'humidité de l'air peuvent entraîner, dans des conditions de température et d'humidité de l'air bien particulières, une formation de givre ou de glace sur l'éolienne, ce qui induit des risques potentiels de chute de glace.

Selon l'étude WECO, une grande partie du territoire français (hors zones de montagne) est concernée par moins d'un jour de formation de glace par an. Certains secteurs du territoire comme les zones côtières affichent des moyennes variant entre 2 et 7 jours de formation de glace par an.

Lors des périodes de dégel qui suivent les périodes de grand froid, des chutes de glace peuvent se produire depuis la structure de l'éolienne (nacelle, pales). Normalement, le givre qui se forme en fine pellicule sur les pales de l'éolienne fond avec le soleil. En cas de vents forts, des morceaux de glace peuvent se détacher. Ils se désagrègent généralement avant d'arriver au sol. Ce type de chute de glace est similaire à ce qu'on observe sur d'autres bâtiments et infrastructures.

Zone d'effet

Le risque de chute de glace est cantonné à la zone de survol des pales, soit un disque de rayon égal à un demi-diamètre de rotor autour du mât de l'éolienne. Pour le parc éolien de la Vallée Bleue, la zone d'effet a donc un rayon de 75 mètres. Cependant, il convient de noter que, lorsque l'éolienne est à l'arrêt, les pales n'occupent qu'une faible partie de cette zone.

Intensité

Pour le phénomène de chute de glace, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un morceau de glace et la superficie de la zone d'effet du phénomène (zone de survol).

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute de glace dans le cas du parc éolien de la Vallée Bleue. Z_I est la zone d'impact, Z_E est la zone d'effet, R correspond au rayon rotor ($R=75$ m), SG est la surface du morceau de glace majorant ($SG=1$ m²).

Chute de glace (dans un rayon inférieur ou égal à $1/D =$ zone de survol)			
Zone d'impact en m ²	Zone d'effet du phénomène étudié en m ²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
$Z_I = SG$	$Z_E = \pi \times R^2$	$d = (Z_I/Z_E)$	
1	17 671	0,006 (<1 %)	Exposition modérée

Tableau 38 : Evaluation de l'intensité dans le scénario de chute de glace

L'intensité est nulle hors de la zone de survol.

Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (§ 8.1.3.), il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de chute de glace, dans la zone de survol de l'éolienne :

- Plus de 1000 personnes exposées → « Désastreux » ;
- Entre 100 et 1000 personnes exposées → « Catastrophique » ;
- Entre 10 et 100 personnes exposées → « Important » ;
- Moins de 10 personnes exposées → « Sérieux » ;
- Présence humaine exposée inférieure à « une personne » → « Modéré ».

Le tableau suivant indique, pour chaque aérogénérateur, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène de chute de glace et la gravité associée :

Chute de glace						
Eolienne	Terrains non aménagés et très peu fréquentés		Terrains aménagés mais peu fréquentés		Nombre total de personnes exposées	Gravité
	1 personne / 100 ha		1 personne / 10 ha			
	Surface exposée en ha	Nombre de personnes exposées	Surface exposée en ha	Nombre de personnes exposées		
E01	1,77	0,02	0,00	0,00	0,02	Modérée
E02	1,77	0,02	0,00	0,00	0,02	Modérée
E03	1,70	0,02	0,07	0,01	0,03	Modérée
E04	1,69	0,02	0,07	0,01	0,03	Modérée
E05	1,77	0,02	0,00	0,00	0,02	Modérée
E06	1,77	0,02	0,00	0,00	0,02	Modérée

Tableau 39 : Evaluation de la gravité dans le scénario « chute de glace »

Remarque : Le calcul du nombre de personnes permanentes est défini dans le chapitre 3-4.

Probabilité

De façon conservatrice, il est considéré que la probabilité est de classe « A », c'est-à-dire une probabilité supérieure à 10^{-2} .

Acceptabilité

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc éolien de la Vallée Bleue, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Chute de glace		
Eolienne	Gravité	Niveau de risque
E01 à E06	Modérée	Acceptable

Tableau 40 : Détermination de l'acceptabilité du risque du scénario « chute de glace »

⇒ Ainsi, pour le parc éolien de la Vallée Bleue, le phénomène de chute de glace des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

Il convient également de rappeler que, conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation, un panneau informant le public des risques (et notamment des risques de chute de glace) sera installé sur le chemin d'accès de chaque aérogénérateur, c'est-à-dire en amont de la zone d'effet de ce phénomène. Cette mesure permettra de réduire les risques pour les personnes potentiellement présentes sur le site lors des épisodes de grand froid.

8.2.2 Chute d'éléments de l'éolienne

Zone d'effet

La chute d'éléments comprend la chute de tous les équipements situés en hauteur : trappes, boulons, morceaux de pales ou pales entières. Le cas majorant est ici le cas de la chute de pale. Il est retenu dans l'étude détaillée des risques pour représenter toutes les chutes d'éléments.

Le risque de chute d'élément est cantonné à la zone de survol des pales, c'est-à-dire une zone d'effet correspondant à un disque de rayon égal à un demi-diamètre de rotor (75 m).

Intensité

Pour le phénomène de chute d'éléments, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un élément (cas majorant d'une pale entière se détachant de l'éolienne) et la superficie de la zone d'effet du phénomène (zone de survol).

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute d'éléments de l'éolienne dans le cas du parc éolien de la Vallée Bleue, d est le degré d'exposition, Z_I la zone d'impact, Z_E la zone d'effet, R correspond au rayon rotor ($R = 75$ m) et LB la largeur de la base de la pale ($LB = 3,67$ m).

Chute d'éléments de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à $1/D =$ zone de survol)			
Zone d'impact en m^2	Zone d'effet du phénomène étudié en m^2	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
$Z_I = R \times LB/2$	$Z_E = \pi \times R^2$	$d = (Z_I/Z_E)$	
138	17 671	0,779 (< 1%)	Exposition modérée

Tableau 41 : Evaluation de l'intensité dans le scénario de chute de glace

L'intensité en dehors de la zone de survol est nulle.

Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (§ 8.1.3.), il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de chute de glace, dans la zone de survol de l'éolienne :

- Plus de 1000 personnes exposées → « Désastreux » ;
- Entre 100 et 1000 personnes exposées → « Catastrophique » ;
- Entre 10 et 100 personnes exposées → « Important » ;
- Moins de 10 personnes exposées → « Sérieux » ;
- Présence humaine exposée inférieure à « une personne » → « Modéré ».

Le tableau suivant indique, pour chaque aérogénérateur, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène de chute d'éléments de l'éolienne et la gravité associée :

Eolienne	Chute d'éléments				Nombre total de personnes exposées	Gravité
	Terrains non aménagés et très peu fréquentés		Terrains aménagés mais peu fréquentés			
	1 personne / 100 ha	1 personne / 10 ha	Surface exposée en ha	Nombre de personnes exposées		
E01	1,77	0,02	0,00	0,00	0,02	Modérée
E02	1,77	0,02	0,00	0,00	0,02	Modérée
E03	1,70	0,02	0,07	0,01	0,03	Modérée
E04	1,69	0,02	0,07	0,01	0,03	Modérée
E05	1,77	0,02	0,00	0,00	0,02	Modérée
E06	1,77	0,02	0,00	0,00	0,02	Modérée

Tableau 42 : Evaluation de la gravité dans le scénario « chute d'éléments de l'éolienne »

Remarque : Le calcul du nombre de personnes permanentes est défini dans le chapitre 3-4.

Probabilité

Peu d'éléments sont disponibles dans la littérature pour évaluer la fréquence des événements de chute de pales ou d'éléments d'éoliennes.

Le retour d'expérience connu en France montre que ces événements ont une classe de probabilité « C » (2 chutes et 5 incendies pour 15 667 années d'expérience, soit 4.47×10^{-4} événement par éolienne et par an).

Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 septembre 2005 d'une probabilité « C » : « Evènement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité ».

Une probabilité de classe « C » est donc retenue par défaut pour ce type d'évènement.

Acceptabilité

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc éolien de la Vallée Bleue, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable).

Chute d'éléments de l'éolienne		
Eolienne	Gravité	Niveau de risque
E01 à E06	Modérée	Acceptable

Tableau 43 : Détermination de l'acceptabilité du risque du scénario « chute d'éléments de l'éolienne »

⇒ Ainsi, pour le parc éolien de la Vallée Bleue, le phénomène de chute d'éléments de l'éolienne constitue un risque acceptable pour les personnes.

8.2.3 Effondrement de l'éolienne

Zone d'effet

La zone d'effet de l'effondrement d'une éolienne correspond à une surface circulaire de rayon égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale, 180 m pour les éoliennes du parc éolien de la Vallée Bleue.

Cette méthodologie se rapproche de celles utilisées dans la bibliographie. Les risques d'atteinte d'une personne ou d'un bien en dehors de cette zone d'effet sont négligeables et ils n'ont jamais été relevés dans l'accidentologie ou la littérature spécialisée.

Intensité

Pour le phénomène d'effondrement de l'éolienne, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface totale balayée par le rotor et la surface du mât non balayée par le rotor, d'une part, et la superficie de la zone d'effet du phénomène, d'autre part.

Le tableau ci-dessous présente les résultats pour chacun des modèles. Z_I est la zone d'impact, Z_E est la zone d'effet, d le degré d'exposition, R est le rayon du rotor, H la hauteur au moyeu, L la largeur du mât et LB la largeur de la base de la pale.

Effondrement de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale)			
Zone d'impact en m ²	Zone d'effet du phénomène étudié en m ²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
$Z_I = (H \times L) + (3 \times R \times LB / 2)$	$Z_E = \pi \times (H + R)^2$	$d = (Z_I / Z_E)$	
938	101 788	0,921 %	Exposition modérée

Tableau 44 : Evaluation de l'intensité dans le scénario de « effondrement de l'éolienne »

L'intensité du phénomène d'effondrement est nulle au-delà de la zone d'effondrement.

Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (§ 8.1.3.), il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène d'effondrement, dans le rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne :

- Plus de 1000 personnes exposées → « Désastreux » ;
- Entre 100 et 1000 personnes exposées → « Catastrophique » ;
- Entre 10 et 100 personnes exposées → « Important » ;
- Moins de 10 personnes exposées → « Sérieux » ;
- Présence humaine exposée inférieure à « une personne » → « Modéré ».

Le tableau suivant indique, pour chaque aérogénérateur, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène d'effondrement et la gravité associée :

Effondrement de l'éolienne						
Eolienne	Terrains non aménagés et très peu fréquentés		Terrains aménagés mais peu fréquentés		Nombre total de personnes exposées	Gravité
	1 personne / 100 ha		1 personne / 10 ha			
	Surface exposée en ha	Nombre de personnes exposées	Surface exposée en ha	Nombre de personnes exposées		
E01	10,18	0,11	0,00	0,00	0,11	Modérée
E02	9,97	0,10	0,21	0,03	0,13	Modérée
E03	10,00	0,11	0,17	0,02	0,13	Modérée
E04	10,00	0,10	0,18	0,02	0,12	Modérée
E05	9,91	0,10	0,27	0,03	0,13	Modérée
E06	10,18	0,11	0,00	0,00	0,11	Modérée

Tableau 45 : Evaluation de la gravité dans le scénario de l'effondrement de l'éolienne

Remarque : Le calcul du nombre de personnes permanentes est défini dans le chapitre 3-4.

Probabilité

Pour l'effondrement d'une éolienne, les valeurs retenues dans la littérature sont détaillées dans le tableau suivant :

Source	Fréquence	Justification
Guide for risk based zoning of wind turbine	$4,5 \times 10^{-4}$	Retour d'expérience
Specification of minimum distances	$1,8 \times 10^{-4}$ (effondrement de la nacelle et de la tour)	Retour d'expérience

Tableau 46 : Fréquence d'effondrement d'une éolienne dans la littérature (source : INERIS/SER/FEE, 2012)

Ces valeurs correspondent à une classe de probabilité « C » selon l'arrêté du 29 septembre 2005.

Le retour d'expérience français montre également une classe de probabilité « C ». En effet, il a été recensé seulement 7 événements pour 15 667 années d'expérience¹, soit une probabilité de $4,47 \times 10^{-4}$ par éolienne et par an.

Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 septembre 2005 d'une probabilité « C », à savoir : « Evènement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité ».

Une probabilité de classe « C » est donc retenue par défaut pour ce type d'évènement.

¹ Une année d'expérience correspond à une éolienne observée pendant une année. Ainsi, si on a observé une éolienne pendant 5 ans et une autre pendant 7 ans, on aura au total 12 années d'expérience.

Néanmoins, les dispositions constructives des éoliennes ayant fortement évolué, **le niveau de fiabilité est aujourd'hui bien meilleur**. Des mesures de maîtrise des risques supplémentaires ont été mises en place sur les machines récentes et permettent de réduire significativement la probabilité d'effondrement. Ces mesures de mesures de sécurité sont notamment :

- Respect intégral des dispositions de la norme IEC 61 400-1 ;
- Contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages ;
- Système de détection des survitesses et un système redondant de freinage ;
- Système de détection des vents forts et un système redondant de freinage et de mise en sécurité des installations – un système adapté est installé en cas de risque cyclonique.

De manière générale, le respect des prescriptions de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation permet de s'assurer que les éoliennes font l'objet de mesures réduisant significativement la probabilité d'effondrement.

Il est considéré que la classe de probabilité de l'accident est « D », à savoir : « S'est produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité ».

Acceptabilité

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc éolien de la Vallée Bleue, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Effondrement de l'éolienne		
Eolienne	Gravité	Niveau de risque
E01 à E06	Modérée	Acceptable

Tableau 47 : Détermination de l'acceptabilité du risque du scénario « effondrement de l'éolienne »

⇒ Ainsi, pour le parc éolien de la Vallée Bleue, le phénomène d'effondrement des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

8.2.4 Projection de glace

Zone d'effet

L'accidentologie rapporte quelques cas de projection de glace. Ce phénomène est connu et possible, mais reste difficilement observable et n'a jamais occasionné de dommage sur les personnes ou les biens.

En ce qui concerne la distance maximale atteinte par ce type de projectiles, il n'existe pas d'information dans l'accidentologie. La référence n°15 du chapitre 10.5 propose une distance d'effet fonction de la hauteur et du diamètre de l'éolienne, dans les cas où le nombre de jours de glace est important et où l'éolienne n'est pas équipée de système d'arrêt des éoliennes en cas de givre ou de glace :

$$\text{Distance d'effet} = 1,5 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{diamètre de rotor})$$

Cette distance est de 382,5 m.

Cette distance de projection est jugée conservatrice dans des études postérieures (voir référence n°17 du chapitre 10.4). A défaut de données fiables, il est proposé de considérer cette formule pour le calcul de la distance d'effet pour les projections de glace.

Intensité

Pour le phénomène de projection de glace, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un morceau de glace (cas majorant de 1 m²) et la superficie de la zone d'effet du phénomène.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de projection de glace dans le cas du parc éolien de la Vallée Bleue. d est le degré d'exposition, ZI la zone d'impact, ZE la zone d'effet, R correspond au rayon rotor, H la hauteur au moyeu, et SG la surface majorante d'un morceau de glace.

Projection de morceaux de glace			
Dans un rayon RPG = 1,5 x (H+2R) autour de l'éolienne			
Zone d'impact en m²	Zone d'effet du phénomène étudié en m²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
ZI = SG	ZE = π x (DxR)²	D = ZI/ZE x 100	
1	459 635	0,0002%	Exposition modérée

Tableau 48 : Evaluation de l'intensité dans le scénario « projection de glace »

Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (§ 8.1.3.), il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de projection de glace, dans la zone d'effet de ce phénomène :

- Plus de 1000 personnes exposées → « Désastreux » ;
- Entre 100 et 1000 personnes exposées → « Catastrophique » ;
- Entre 10 et 100 personnes exposées → « Important » ;
- Moins de 10 personnes exposées → « Sérieux » ;
- Présence humaine exposée inférieure à « une personne » → « Modéré ».

Le tableau suivant indique, pour chaque aérogénérateur, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène de projection de glace et la gravité associée :

Projection de glace							
Eolienne	Terrains non aménagés et très peu fréquentés		Terrains aménagés mais peu fréquentés		Bâtiment de stockage	Nombre total de personnes exposées	Gravité
	1 personne / 100 ha		1 personne / 10 ha				
	Surface exposée en ha	Nombre de personnes exposées	Surface exposée en ha	Nombre de personnes exposées			
E01	45,60	0,46	0,37	0,04	0	0,50	Modérée
E02	44,98	0,45	0,98	0,10	0	0,55	Modérée
E03	44,65	0,45	1,31	0,14	0	0,59	Modérée
E04	45,07	0,46	0,89	0,09	2	2,55	Sérieuse
E05	45,12	0,46	0,84	0,09	0	0,55	Modérée
E06	44,49	0,45	1,48	0,15	0	0,60	Modérée

Tableau 49 : Evaluation de la gravité dans le scénario « projection de morceaux de glace »

Probabilité

Au regard de la difficulté d'établir un retour d'expérience précis sur cet événement et considérant des éléments suivants :

- Les mesures de prévention de projection de glace imposées par l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 ;
- Le recensement d'aucun accident lié à une projection de glace ;

Une probabilité forfaitaire « B – événement probable » est proposé pour cet événement.

Acceptabilité

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc éolien de la Vallée Bleue, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable).

Projection de morceaux de glace			
Dans un rayon RPG = 1,5 x (H+2R) autour de l'éolienne			
Eolienne	Gravité	Présence de système d'arrêt en cas de détection ou déduction de glace et de procédure de redémarrage	Niveau de risque
E01, E02, E03, E05, E06	Modérée	oui	Acceptable
E04	Sérieuse	oui	Acceptable

Tableau 50 : Détermination de l'acceptabilité du risque du scénario « projection de morceaux de glace »

⇒ Ainsi, pour le parc éolien de la Vallée Bleue, le phénomène de projection de glace constitue un risque acceptable pour les personnes.

8.2.5 Projection de pales et de fragments de pales

Zone d'effet

Dans l'accidentologie française rappelée en annexe, la distance maximale relevée et vérifiée par le groupe de travail précédemment mentionné pour une projection de fragment de pale est de 380 mètres par rapport au mât de l'éolienne. On constate que les autres données disponibles dans cette accidentologie montrent des distances d'effet inférieures.

L'accidentologie éolienne mondiale manque de fiabilité car la source la plus importante (en termes statistiques) est une base de données tenue par une association écossaise majoritairement opposée à l'énergie éolienne.

Pour autant, des études de risques déjà réalisées dans le monde ont utilisé une distance de 500 mètres, en particulier les études présentées aux points 5 et 6 au chapitre 10.5 (bibliographie).

Sur la base de ces éléments et de façon conservatrice, **une distance d'effet de 500 mètres** est considérée comme distance raisonnable pour la prise en compte des projections de pales ou de fragments de pales dans le cadre des études de dangers des parcs éoliens.

Intensité

Pour le phénomène de projection de pale ou de fragment de pale, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un élément (cas majorant d'une pale entière) et la superficie de la zone d'effet du phénomène (500 m).

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de projection de pale ou de fragment de pale dans le cas du parc éolien de la Vallée Bleue. d est le degré d'exposition, Z_I la zone d'impact, Z_E la zone d'effet, R correspond au rayon rotor ($R=75$ m) et LB la largeur de la base de la pale ($LB=3,67$ m).

Projection de pale ou de fragment de pale Zone de 500 m autour de chaque éolienne			
Zone d'impact en m ²	Zone d'effet du phénomène étudié en m ²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
$Z_I=R \times LB/2$	$Z_E=\pi \times R_E^2$	$d = (Z_I/Z_E)$	
137,625	785 398	0,018 (<1%)	

Tableau 51 : Evaluation de l'intensité dans le scénario « projection de pale ou de fragment de pale »

Remarque : R_E correspond au rayon de la zone d'effet, soit 500 m. Il n'est pas à confondre avec le R du rayon de la pale.

Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (§ 8.1.3.), il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de projection, dans la zone de 500 m autour de l'éolienne :

- Plus de 1000 personnes exposées → « Désastreux » ;
- Entre 100 et 1000 personnes exposées → « Catastrophique » ;
- Entre 10 et 100 personnes exposées → « Important » ;
- Moins de 10 personnes exposées → « Sérieux » ;
- Présence humaine exposée inférieure à « une personne » → « Modéré ».

Le tableau suivant indique, pour chaque aérogénérateur, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène de projection et la gravité associée :

Eolienne	Projection de pales ou de fragments de pales				Bâtiment de stockage	Nombre total de personnes exposées	Gravité
	Terrains non aménagés et très peu fréquentés		Terrains aménagés mais peu fréquentés				
	1 personne / 100 ha	1 personne / 10 ha	Surface exposée en ha	Nombre de personnes exposées			
E01	77,73	0,78	0,81	0,09	0	0,87	Modérée
E02	77,02	0,78	1,52	0,16	0	0,94	Modérée
E03	76,42	0,77	2,12	0,22	0	0,99	Modérée
E04	76,71	0,77	1,83	0,19	2	2,96	Sérieuse
E05	77,21	0,78	1,33	0,14	0	0,92	Modérée
E06	76,30	0,77	2,24	0,23	0	1,00	Sérieuse

Tableau 52 : Evaluation de la gravité dans le scénario « projection de pale ou de fragment de pale »

Remarque : Le calcul du nombre de personnes permanentes est défini dans le chapitre 3-4.

Probabilité

Les valeurs retenues dans la littérature pour une rupture de tout ou partie de pale sont détaillées dans le tableau suivant :

Source	Fréquence	Justification
Site specific hazard assessment for a wind farm project	1×10^{-6}	Respect de l'Eurocode EN 1990-Basis of structural design
Guide for risk based zoning of wind turbine	$1,1 \times 10^{-3}$	Retour d'expérience au Danemark (1984-1992) et en Allemagne (1989-2001)
Specification of minimum distances	$6,1 \times 10^{-4}$	Recherche Internet des Accidents entre 1996 et 2003

Tableau 53 : Fréquence de rupture de tout ou partie de pale dans la littérature (source : INERIS/SER/FEE, 2012)

Ces valeurs correspondent à des classes de probabilité de « B », « C » ou « E ».

Le retour d'expérience français montre également une classe de probabilité « C » (12 évènements pour 15 667 années d'expérience, soit $7,66 \times 10^{-4}$ évènement par éolienne et par an).

Ces évènements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 septembre 2005 d'une probabilité « C » : « Evènement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité ».

Une probabilité de classe « C » est donc retenue par défaut pour ce type d'évènement.

Néanmoins, les dispositions constructives des éoliennes ayant fortement évolué, le niveau de fiabilité est aujourd'hui bien meilleur. Des mesures de maîtrise des risques supplémentaires ont été mises en place notamment :

- Les dispositions de la norme IEC 61 400-1 ;
- Les dispositions des normes IEC 61 400-24 et EN 62 305-3 relatives à la foudre ;
- Le système de détection des survitesses et un système redondant de freinage ;
- Le système de détection des vents forts et un système redondant de freinage et de mise en sécurité des installations – un système adapté est installé en cas de risque cyclonique ;
- L'utilisation de matériaux résistants pour la fabrication des pales (fibre de verre ou de carbone, résines, etc.).

De manière générale, le respect des prescriptions de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation permet de s'assurer que les éoliennes font l'objet de mesures réduisant significativement la probabilité de projection.

Il est considéré que la classe de probabilité de l'accident est « D » : « S'est produit mais a fait l'objet de mesures correctrices réduisant significativement la probabilité ».

Acceptabilité

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc éolien de la Vallée Bleue, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Projection de pale ou de fragment de pale		
Eolienne	Gravité	Niveau de risque
E01, E02, E03, E05	Modérée	Acceptable
E04, E06	Sérieuse	Acceptable

Tableau 54 : Détermination de l'acceptabilité du risque du scénario « projection de pale ou de fragment de pale »

⇒ Ainsi, pour le parc éolien de la Vallée Bleue, le phénomène de projection de tout ou partie de pale des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

8.3 Synthèse de l'étude détaillée des risques

8.3.1 Tableaux de synthèse des scénarios étudiés

Les tableaux suivants récapitulent, pour chaque événement redouté central retenu, les paramètres de risques : la cinétique, l'intensité, la gravité et la probabilité. Les tableaux regrouperont les éoliennes qui ont le même profil de risque.

Scenario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
Chute de glace	Zone de survol (= 75 m)	Rapide	Exposition modérée	A	<u>Modérée</u>
Chute d'élément de l'éolienne	Zone de survol (= 75 m)	Rapide	Exposition modérée	C	<u>Modérée</u>
Effondrement de l'éolienne	Disque dont le rayon correspond à une hauteur totale de la machine en bout de pale (= 180 m)	Rapide	Exposition modérée	D	<u>Modérée</u>
Projection de glace	1,5 x (H + Diamètre rotor) autour de l'éolienne (= 382,5 m)	Rapide	Exposition modérée	B	E01, E02, E03, E05, E06 <u>Modérée</u> E04 Sérieuse
Projection de pale ou de fragment de pale	500 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	D	E01, E02, E03, E05 <u>Modérée</u> E04, E06 Sérieuse

Tableau 55 : Synthèse des scénarios étudiés pour l'ensemble des éoliennes du parc - Légende : H est la hauteur au moyeu et R le rayon du rotor

8.3.2 Synthèse de l'acceptabilité des risques

Enfin, la dernière étape de l'étude détaillée des risques consiste à rappeler l'acceptabilité des accidents potentiels pour chacun des phénomènes dangereux étudiés.

Pour conclure à l'acceptabilité, la matrice de criticité ci-dessous, adaptée de la circulaire du 29 septembre 2005 reprise dans la circulaire du 10 mai 2010 mentionnée ci-dessus sera utilisée.

La liste des scénarios pointés dans la matrice sont les suivants :

- Chute d'éléments des éoliennes E01, E02, E03, E04, E05, E06 (scénario Ce1, Ce2, Ce3, Ce4, Ce5, Ce6) ;
- Chute de glace des éoliennes E01, E02, E03, E04, E05, E06 (scénario Cg1, Cg2, Cg3, Cg4, Cg5, Cg6) ;
- Effondrement des éoliennes E01, E02, E03, E04, E05, E06 (scénario Ef1, Ef2, Ef3, Ef4, Ef5, Ef6) ;
- Projection de glace des éoliennes E01, E02, E03, E04, E05, E06 (scénario Pg1, Pg2, Pg3, Pg4, Pg5, Pg6) ;
- Projection de pale des éoliennes E01, E02, E03, E04, E05, E06 (scénario Pp1, Pp2, Pp3, Pp4, Pp5, Pp6).

Conséquence / Gravité	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreuse	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Catastrophique	Jaune	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge
Importante	Jaune	Jaune	Jaune	Rouge	Rouge
Sérieuse	Vert	Pp4, Pp6	Jaune	Pg4	Rouge
Modérée	Vert	Ef1, Ef2, Ef3, Ef4, Ef5, Ef6 Pp1, Pp2, Pp3, Pp5	Ce1, Ce2, Ce3, Ce4, Ce5, Ce6	Pg1, Pg2, Pg3, Pg5, Pg6	Cg1, Cg2, Cg3, Cg4, Cg5, Cg6

Légende de la matrice :

Niveau de risque	Couleur	Acceptabilité
Risque très faible	Vert	Acceptable
Risque faible	Jaune	Acceptable
Risque important	Rouge	Non acceptable

Figure 11 : Matrice de criticité de l'installation (source : INERIS/SER/FEE, 2012)

Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée que :

- Aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice et donc n'est considéré comme non acceptable
- Certains accidents figurent en case jaune. Pour ces accidents, il convient de souligner que les fonctions de sécurité détaillées dans la partie 7.6 sont mises en place.

8.3.3 Cartographie des risques

Une carte de synthèse des risques est présentée. Elle fait apparaître, pour les scénarios les plus critiques :

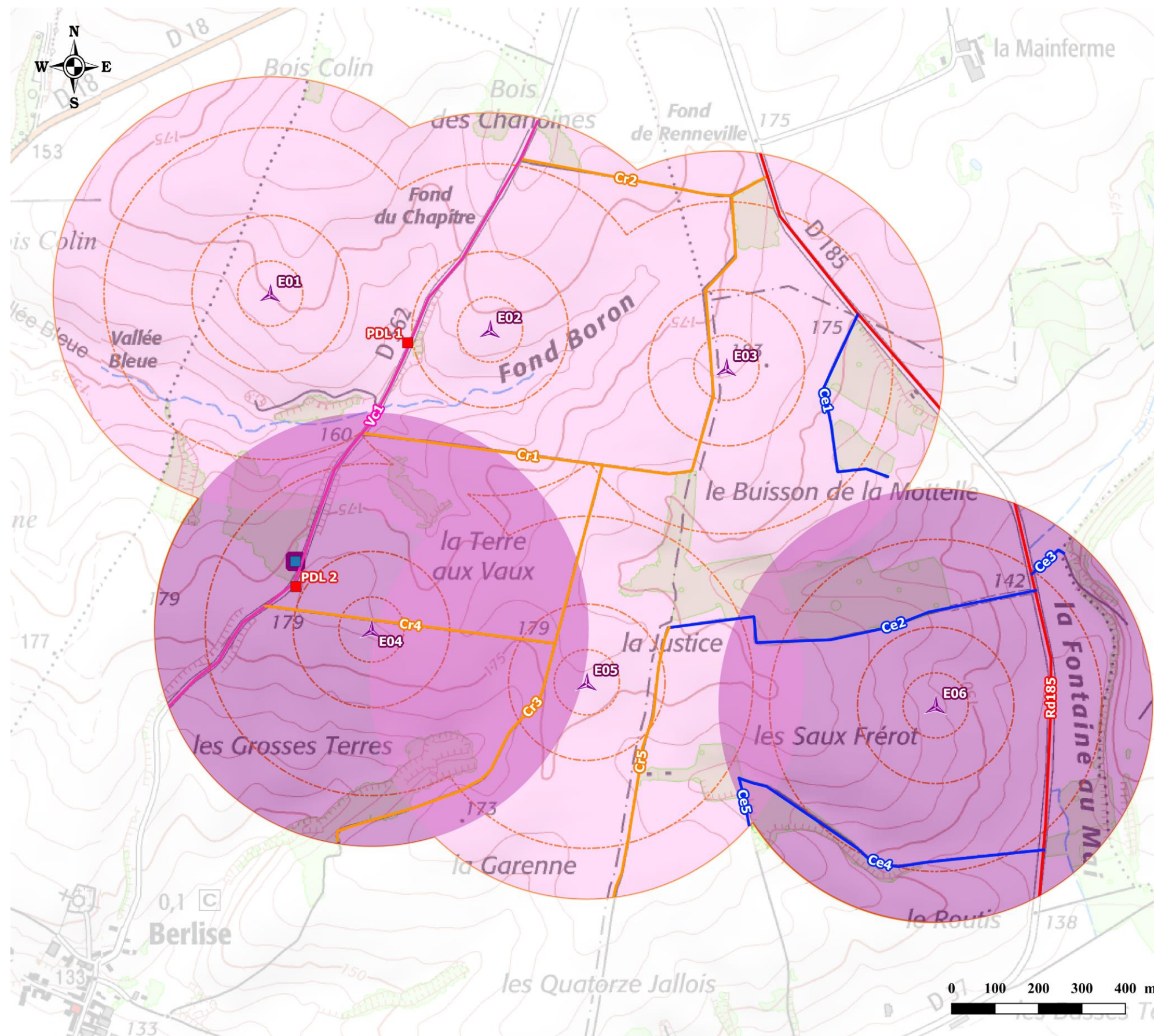
- Les enjeux étudiés dans l'étude détaillée des risques ;
- Une représentation graphique de la probabilité d'atteinte des enjeux.

Synthèse

ATER Environnement
Aménagement du Territoire - Energies Renouvelables

Août 2020

Source : IGN 25®
Copie et reproduction interdites



- Légende**
- Parc éolien de la Vallée Bleue
 - Eolienne
 - Poste de livraison
 - Enjeux matériels
 - Bâtiment de stockage
 - Voies de communication
 - Chemin d'exploitation
 - Chemin rural
 - Route départementale
 - Voie communale
 - Scénarios étudiés
 - Chute de glace ou d'éléments (0 - 75 m)
 - Effondrement (0 - 180 m)
 - Projection de glace (0 - 382,5 m)
 - Projection de pale (0 - 500 m)
 - Enjeux humains
 - Inférieur à 1
 - Entre 1 et 10
 - Intensité
 - Modérée

Carte 17 : Synthèse des risques sur le périmètre de dangers

9 CONCLUSIONS

Les principaux accidents majeurs identifiés au travers de l'étude de dangers pour le parc éolien de la Vallée Bleue sont ceux les plus fréquents au regard de l'accidentologie, à savoir :

- Le bris de pale ;
- L'effondrement de l'éolienne ;
- La chute d'éléments ;
- La chute et le bris de glace.

La probabilité d'atteinte d'un enjeu par un projectile est variable en fonction du scénario :

- D pour l'effondrement de l'éolienne ;
- C pour la chute d'éléments ;
- A pour la chute de glace ;
- D pour la projection d'un fragment de pale ;
- B pour la projection de glace.

Dans la zone de surplomb des éoliennes, là où s'observe la chute de glace et d'éléments, l'enjeu humain est au maximum de 0,03 personne, ce qui représente une gravité modérée. Seules sont présentes des zones agricoles et des portions de chemins ruraux. L'enjeu humain est nettement inférieur à une personne.

Dans la zone d'effondrement de la machine (dite également zone de ruine), l'enjeu humain est évalué entre 0,11 et 0,13 personne, ce qui représente une gravité modérée. Seules sont présentes des zones agricoles, des portions de chemins ruraux, d'exploitation et de routes départementales. En effet, en l'absence d'infrastructure structurante, l'enjeu humain est nettement inférieur à une personne.

Dans la zone de projection de glace, l'enjeu humain est compris entre 0,50 et 2,55 personnes. Sont présents des zones agricoles, des portions de chemins ruraux, d'exploitations et de routes départementales. Seule l'éolienne E4 voit le nombre de personnes exposées augmenter du fait de la présence d'un bâtiment de stockage de fourrage.

Enfin, sur le reste de la zone, correspondant à la zone de projection de pales ou de fragments de pales, l'enjeu humain est compris entre 0,87 et 2,96 personnes. Sont présents des zones agricoles, des portions de chemins ruraux, d'exploitations et de routes départementales. Seule l'éolienne E4 voit le nombre de personnes exposées augmenter du fait de la présence d'un bâtiment de stockage de fourrage.

Les principales mesures de maîtrise des risques mises en place pour prévenir ou limiter les conséquences de ces accidents majeurs sont :

- Des barrières de prévention avec :
 - ✓ Des balisages des éoliennes ;
 - ✓ Des détecteurs de feux ;
 - ✓ Des détecteurs de survitesse ;
 - ✓ Un système antifoudre ;
 - ✓ Des protections contre la glace
 - ✓ Des protections contre l'échauffement des pièces mécaniques ;
 - ✓ Des protections contre les courts-circuits ;
 - ✓ Des protections contre la pollution environnementale.
- Une maintenance préventive et vérification :
 - ✓ Planning de maintenance préventive ;
 - ✓ Maintenance des installations électriques ;
 - ✓ Vérifications électrique, incendie, annuelle par un organisme agréé.
- Un personnel formé ;
- Des machines certifiées.

L'ensemble des scénarios étudiés en zone de risques intermédiaires, pour laquelle les mesures de sécurité sont jugées suffisantes et la maîtrise des risques concernés est assurée et démontrée par l'exploitant (contrôles appropriés pour éviter tout écart dans le temps).

Les mesures de maîtrise des risques mises en place sur l'installation sont suffisantes pour garantir un risque acceptable pour chacun des phénomènes dangereux retenus dans l'étude détaillée.

10 ANNEXES

10.1 Scénarios génériques issus de l'analyse préliminaire des risques

Cette partie apporte un certain nombre de précisions par rapport à chacun des scénarios du tableau générique issu de l'analyse préliminaire des risques, présenté au chapitre 7.4.

La numérotation des scénarios ci-dessous reprend celle utilisée dans le tableau de l'analyse préliminaire des risques, avec un regroupement des scénarios par thématique, en fonction des typologies d'événement redoutés centraux identifiés grâce au retour d'expérience par le groupe de travail précédemment cité (« G » pour les scénarios concernant la glace, « I » pour ceux concernant l'incendie, « F » pour ceux concernant les fuites, « C » pour ceux concernant la chute d'éléments de l'éolienne, « P » pour ceux concernant les risques de projection, « E » pour ceux concernant les risques d'effondrement).

10.1.1 Scénarios relatifs aux risques liés à la glace (G01 et G02)

Scénario G01

En cas de formation de glace, les systèmes de préventions intégrés stopperont le rotor. La chute de ces éléments interviendra donc dans l'aire surplombée par le rotor, le déport induit par le vent étant négligeable.

Plusieurs procédures/systèmes permettront de détecter la formation de glace :

- Système de détection de glace ;
- Arrêt préventif en cas de déséquilibre du rotor ;
- Arrêt préventif en cas de givrage de l'anémomètre.

Scénario G02

La projection de glace depuis une éolienne en mouvement interviendra lors d'éventuels redémarrage de la machine encore « glacée », ou en cas de formation de glace sur le rotor en mouvement simultanément à une défaillance des systèmes de détection de givre et de balourd.

Aux faibles vitesses de vents (vitesse de démarrage ou « cut in »), les projections resteront limitées au surplomb de l'éolienne. A vitesse de rotation nominale, les éventuelles projections seront susceptibles d'atteindre des distances supérieures au surplomb de la machine.

10.1.2 Scénarios relatifs aux risques d'incendie (I01 à I07)

Les éventuels incendies interviendront dans le cas où plusieurs conditions seraient réunies (Ex : Foudre + défaillance du système parafoudre = Incendie).

Le moyen de prévention des incendies consiste en un contrôle périodique des installations.

L'incendie peut aussi être provoqué par l'échauffement des pièces mécaniques en cas d'emballement du rotor (survitesse). Plusieurs moyens sont mis en place en matière de prévention :

- Concernant le défaut de conception et fabrication : Contrôle qualité
- Concernant le non-respect des instructions de montage et/ou de maintenance : Formation du personnel intervenant, Contrôle qualité (inspections)
- Concernant les causes externes dues à l'environnement : Mise en place de solutions techniques visant à réduire l'impact. Suivant les constructeurs, certains dispositifs sont de série ou en option. Le choix des options est effectué par l'exploitant en fonction des caractéristiques du site.

L'emballement peut notamment intervenir lors de pertes d'utilités. Ces pertes d'utilités peuvent être la conséquence de deux phénomènes :

- Perte de réseau électrique : l'alimentation électrique de l'installation est nécessaire pour assurer le fonctionnement des éoliennes (orientation, appareils de mesures et de contrôle, balisage, ...)
- Perte de communication : le système de communication entre le parc éolien et le superviseur à distance du parc peut être interrompu pendant une certaine durée.

Concernant la perte du réseau électrique, celle-ci peut être la conséquence d'un défaut sur le réseau d'alimentation du parc éolien au niveau du poste source. En fonction de leurs caractéristiques techniques, le comportement des éoliennes face à une perte d'utilité peut être différent (fonction du constructeur). Cependant, deux systèmes sont couramment rencontrés :

- Déclenchement au niveau du rotor du code de freinage d'urgence, entraînant l'arrêt des éoliennes ;
- Basculement automatique de l'alimentation principale sur l'alimentation de secours (batteries) pour arrêter les aérogénérateurs et assurer la communication vers le superviseur.

Concernant la perte de communication entre le parc éolien et le superviseur à distance, celle-ci n'entraîne pas d'action particulière en cas de perte de la communication pendant une courte durée.

En revanche, en cas de perte de communication pendant une longue durée, le superviseur du parc éolien concerné dispose de plusieurs alternatives dont deux principales :

- Mise en place d'un réseau de communication alternatif temporaire (faisceau hertzien, agent technique local...)
- Mise en place d'un système autonome d'arrêt à distance du parc par le superviseur.

10.1.3 Scénarios relatifs aux risques de fuites (F01 à F02)

Les fuites éventuelles interviendront en cas d'erreur humaine ou de défaillance matérielle.

Une attention particulière est à porter aux mesures préventives des parcs présents dans des zones protégées au niveau environnemental, notamment en cas de présence de périmètres de protection de captages d'eau potable (identifiés comme enjeux dans le descriptif de l'environnement de l'installation). Dans ce dernier cas, un hydrogéologue agréé devra se prononcer sur les mesures à prendre en compte pour préserver la ressource en eau, tant au niveau de l'étude d'impact que de l'étude de danger. Plusieurs mesures pourront être mises en place (photographie du fond de fouille des fondations pour montrer que la nappe phréatique n'a pas été atteinte, comblement des failles karstiques par des billes d'argile, utilisation de graisses végétales pour les engins, ...).

Scénario F01

En cas de rupture de flexible, perçage d'un contenant ..., il peut y avoir une fuite d'huile ou de graisse ... alors que l'éolienne est en fonctionnement. Les produits peuvent alors s'écouler hors de la nacelle, couler le long du mât et s'infiltrer dans le sol environnant l'éolienne.

Plusieurs procédures/actions permettront d'empêcher l'écoulement de ces produits dangereux :

- Vérification des niveaux d'huile lors des opérations de maintenance

- Détection des fuites potentielles par les opérateurs lors des maintenances
- Procédure de gestion des situations d'urgence.

Deux événements peuvent être aggravants :

- Ecoulement de ces produits le long des pales de l'éolienne, surtout si celle-ci est en fonctionnement. Les produits seront alors projetés aux alentours ;
- Présence d'une forte pluie qui dispersa rapidement les produits dans le sol.

Scénario F02

Lors d'une maintenance, les opérateurs peuvent accidentellement renverser un bidon d'huile, une bouteille de solvant, un sac de graisse ... Ces produits dangereux pour l'environnement peuvent s'échapper de l'éolienne ou être renversés hors de cette dernière et infiltrer les sols environnants.

Plusieurs procédures/actions permettront d'empêcher le renversement et l'écoulement de ces produits :

- Kits anti-pollution associés à une procédure de gestion des situations d'urgence ;
- Sensibilisation des opérateurs aux bons gestes d'utilisation des produits.

Ce scénario est à adapter en fonction des produits utilisés.

Événement aggravant : fortes pluies qui disperseront rapidement les produits dans le sol.

10.1.4 Scénarios relatifs aux risques de chute d'éléments (C01 à C03)

Les scénarios de chutes concernent les éléments d'assemblage des aérogénérateurs : ces chutes sont déclenchées par la dégradation d'éléments (corrosion, fissures, ...) ou des défauts de maintenance (erreur humaine).

Les chutes sont limitées à un périmètre correspondant à l'aire de survol.

10.1.5 Scénarios relatifs aux risques de projection de pales ou de fragments de pales (P01 à P03)

Les événements principaux susceptibles de conduire à la rupture totale ou partielle de la pale sont liés à 3 types de facteurs pouvant intervenir indépendamment ou conjointement :

- Défaut de conception et de fabrication
- Non-respect des instructions de montage et/ou de maintenance
- Causes externes dues à l'environnement : glace, tempête, foudre...

Si la rupture totale ou partielle de la pale intervient lorsque l'éolienne est à l'arrêt on considère que la zone d'effet sera limitée au surplomb de l'éolienne.

L'emballlement de l'éolienne constitue un facteur aggravant en cas de projection de tout ou partie d'une pale. Cet emballlement peut notamment être provoqué par la perte d'utilité décrite en Annexe, dans la partie 10-1.2 (scénarios incendies).

Scénario P01

En cas de défaillance du système d'arrêt automatique de l'éolienne en cas de survitesse, les contraintes importantes exercées sur la pale (vent trop fort) pourraient engendrer la casse de la pale et sa projection.

Scénario P02

Les contraintes exercées sur les pales - contraintes mécaniques (vents violents, variation de la répartition de la masse due à la formation de givre...), conditions climatiques (averses violentes de grêle, foudre...) - peuvent entraîner la dégradation de l'état de surface et à terme l'apparition de fissures sur la pale.

Prévention : Maintenance préventive (inspections régulières des pales, réparations si nécessaire)

Facteur aggravant : Infiltration d'eau et formation de glace dans une fissure, vents violents, emballlement de l'éolienne

Scénarios P03

Un mauvais serrage de base ou le desserrage avec le temps des goujons des pales pourrait amener au décrochage total ou partiel de la pale, dans le cas de pale en plusieurs tronçons.

10.1.6 Scénarios relatifs aux risques d'effondrement des éoliennes (E01 à E06)

Les événements pouvant conduire à l'effondrement de l'éolienne sont liés à 3 types de facteurs pouvant intervenir indépendamment ou conjointement :

- Erreur de dimensionnement de la fondation : Contrôle qualité, respect des spécifications techniques du constructeur de l'éolienne, étude de sol, contrôle technique de construction ;
- Non-respect des instructions de montage et/ou de maintenance : Formation du personnel intervenant
- Causes externes dues à l'environnement : séisme, ...

10.2 Probabilité d'atteinte et risque individuel

Le risque individuel encouru par un nouvel arrivant dans la zone d'effet d'un phénomène de projection ou de chute est appréhendé en utilisant la probabilité de l'atteinte par l'élément chutant ou projeté de la zone fréquentée par le nouvel arrivant. Cette probabilité est appelée probabilité d'accident.

Cette probabilité d'accident est le produit de plusieurs probabilités :

$$P_{\text{accident}} = P_{\text{ERC}} \times P_{\text{orientation}} \times P_{\text{rotation}} \times P_{\text{atteinte}} \times P_{\text{présence}}$$

P_{ERC} = probabilité que l'événement redouté central (défaillance) se produise = probabilité de départ

$P_{\text{orientation}}$ = probabilité que l'éolienne soit orientée de manière à projeter un élément lors d'une défaillance dans la direction d'un point donné (en fonction des conditions de vent notamment)

P_{rotation} = probabilité que l'éolienne soit en rotation au moment où l'événement redouté se produit (en fonction de la vitesse du vent notamment)

P_{atteinte} = probabilité d'atteinte d'un point donné autour de l'éolienne (sachant que l'éolienne est orientée de manière à projeter un élément en direction de ce point et qu'elle est en rotation)

$P_{\text{présence}}$ = probabilité de présence d'un enjeu donné au point d'impact sachant que l'élément est projeté en ce point donné

Par souci de simplification, la probabilité d'accident sera calculée en multipliant la borne supérieure de la classe de probabilité de l'événement redouté central par le degré d'exposition. Celui-ci est défini comme le ratio entre la surface de l'objet chutant ou projeté et la zone d'effet du phénomène.

Le tableau ci-dessous récapitule les probabilités d'atteinte en fonction de l'événement redouté central.

Evènement redouté central	Borne supérieure de la classe de probabilité de l'ERC (pour les éoliennes récentes)	Degré d'exposition	Probabilité d'atteinte
Effondrement	10^{-4}	10^{-2}	10^{-6} (E)
Chute de glace	1	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$ (A)
Chute d'éléments	10^{-3}	$1,8 \cdot 10^{-2}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$ (D)
Projection de tout ou partie de pale	10^{-4}	10^{-2}	10^{-6} (E)
Projection de morceaux de glace	10^{-2}	$1,8 \cdot 10^{-6}$	$1,8 \cdot 10^{-8}$ (E)

Les seuls ERC pour lesquels la probabilité d'atteinte n'est pas de classe E sont ceux qui concernent les phénomènes de chutes de glace ou d'éléments dont la zone d'effet est limitée à la zone de survol des pales et où des panneaux sont mis en place pour alerter le public de ces risques.

De plus, les zones de survol sont comprises dans l'emprise des baux signés par l'exploitant avec le propriétaire du terrain ou à défaut dans l'emprise des autorisations de survol si la zone de survol s'étend sur plusieurs parcelles. La zone de survol ne peut donc pas faire l'objet de constructions nouvelles pendant l'exploitation de l'éolienne.

10.3 Glossaire

Les définitions ci-dessous sont reprises de la circulaire du 10 mai 2010. Ces définitions sont couramment utilisées dans le domaine de l'évaluation des risques en France.

Accident : Evénement non désiré, tel qu'une émission de substance toxique, un incendie ou une explosion résultant de développements incontrôlés survenus au cours de l'exploitation d'un établissement qui entraîne des conséquences/ dommages vis à vis des personnes, des biens ou de l'environnement et de l'entreprise en général. C'est la réalisation d'un phénomène dangereux, combinée à la présence d'enjeux vulnérables exposés aux effets de ce phénomène.

Cinétique : Vitesse d'enchaînement des événements constituant une séquence accidentelle, de l'événement initiateur aux conséquences sur les éléments vulnérables (cf. art. 5 à 8 de l'arrêté du 29 septembre 2005). Dans le tableau APR proposé, la cinétique peut être lente ou rapide. Dans le cas d'une cinétique lente, les enjeux ont le temps d'être mis à l'abri. La cinétique est rapide dans le cas contraire.

Danger : Cette notion définit une propriété intrinsèque à une substance (butane, chlore...), à un système technique (mise sous pression d'un gaz...), à une disposition (élévation d'une charge...), à un organisme (microbes), etc., de nature à entraîner un dommage sur un « élément vulnérable » (sont ainsi rattachées à la notion de « danger » les notions d'inflammabilité ou d'explosivité, de toxicité, de caractère infectieux, etc. inhérentes à un produit et celle d'énergie disponible [pneumatique ou potentielle] qui caractérisent le danger).

Efficacité (pour une mesure de maîtrise des risques) ou capacité de réalisation : Capacité à remplir la mission/fonction de sécurité qui lui est confiée pendant une durée donnée et dans son contexte d'utilisation. En général, cette efficacité s'exprime en pourcentage d'accomplissement de la fonction définie. Ce pourcentage peut varier pendant la durée de sollicitation de la mesure de maîtrise des risques. Cette efficacité est évaluée par rapport aux principes de dimensionnement adapté et de résistance aux contraintes spécifiques.

Evènement initiateur : Evénement, courant ou anormal, interne ou externe au système, situé en amont de l'événement redouté central dans l'enchaînement causal et qui constitue une cause directe dans les cas simples ou une combinaison d'événements à l'origine de cette cause directe.

Evènement redouté central : Evénement conventionnellement défini, dans le cadre d'une analyse de risque, au centre de l'enchaînement accidentel. Généralement, il s'agit d'une perte de confinement pour les fluides et d'une perte d'intégrité physique pour les solides. Les événements situés en amont sont conventionnellement appelés « phase pré-accidentelle » et les événements situés en aval « phase post-accidentelle ».

Fonction de sécurité : Fonction ayant pour but la réduction de la probabilité d'occurrence et/ou des effets et conséquences d'un événement non souhaité dans un système. Les principales actions assurées par les fonctions de sécurité en matière d'accidents majeurs dans les installations classées sont : empêcher, éviter, détecter, contrôler, limiter. Les fonctions de sécurité identifiées peuvent être assurées à partir d'éléments techniques de sécurité, de procédures organisationnelles (activités humaines), ou plus généralement par la combinaison des deux.

Gravité : On distingue l'intensité des effets d'un phénomène dangereux de la gravité des conséquences découlant de l'exposition d'enjeux de vulnérabilités données à ces effets.

La gravité des conséquences potentielles prévisibles sur les personnes, prises parmi les intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement, résulte de la combinaison en un point de l'espace de l'intensité des effets d'un phénomène dangereux et de la vulnérabilité des enjeux potentiellement exposés.

Indépendance d'une mesure de maîtrise des risques : Faculté d'une mesure, de par sa conception, son exploitation et son environnement, à ne pas dépendre du fonctionnement d'autres éléments et notamment d'une part d'autres mesures de maîtrise des risques, et d'autre part, du système de conduite de l'installation, afin d'éviter les modes communs de défaillance ou de limiter leur fréquence d'occurrence.

Intensité des effets d'un phénomène dangereux : Mesure physique de l'intensité du phénomène (thermique, toxique, surpression, projections). Parfois appelée gravité potentielle du phénomène dangereux (mais cette expression est source d'erreur). Les échelles d'évaluation de l'intensité se réfèrent à des seuils & d'effets moyens

conventionnels sur des types d'éléments vulnérables [ou enjeux] tels que « homme », « structures ». Elles sont définies, pour les installations classées, dans l'arrêté du 29/09/2005. L'intensité ne tient pas compte de l'existence ou non d'enjeux exposés. Elle est cartographiée sous la forme de zones d'effets pour les différents seuils.

Mesure de maîtrise des risques (ou barrière de sécurité) : Ensemble d'éléments techniques et/ou organisationnels nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité. On distingue parfois :

- les mesures (ou barrières) de prévention : mesures visant à éviter ou limiter la probabilité d'un événement indésirable, en amont du phénomène dangereux
- les mesures (ou barrières) de limitation : mesures visant à limiter l'intensité des effets d'un phénomène dangereux
- les mesures (ou barrières) de protection : mesures visant à limiter les conséquences sur les enjeux potentiels par diminution de la vulnérabilité.

Phénomène dangereux : Libération d'énergie ou de substance produisant des effets, au sens de l'arrêté du 29 septembre 2005, susceptibles d'infliger un dommage à des enjeux (ou éléments vulnérables) vivantes ou matérielles, sans préjuger l'existence de ces dernières. C'est une « Source potentielle de dommages »

Potentiel de danger (ou « source de danger », ou « élément dangereux », ou « élément porteur de danger ») : Système (naturel ou créé par l'homme) ou disposition adoptée et comportant un (ou plusieurs) « danger(s) » ; dans le domaine des risques technologiques, un « potentiel de danger » correspond à un ensemble technique nécessaire au fonctionnement du processus envisagé.

Prévention : Mesures visant à prévenir un risque en réduisant la probabilité d'occurrence d'un phénomène dangereux.

Protection : Mesures visant à limiter l'étendue ou/et la gravité des conséquences d'un accident sur les éléments vulnérables, sans modifier la probabilité d'occurrence du phénomène dangereux correspondant.

Probabilité d'occurrence : Au sens de l'article L. 512-1 du code de l'environnement, la probabilité d'occurrence d'un accident est assimilée à sa fréquence d'occurrence future estimée sur l'installation considérée. Elle est en général différente de la fréquence historique et peut s'écarter, pour une installation donnée, de la probabilité d'occurrence moyenne évaluée sur un ensemble d'installations similaires.

Attention aux confusions possibles :

1. Assimilation entre probabilité d'un accident et celle du phénomène dangereux correspondant, la première intégrant déjà la probabilité conditionnelle d'exposition des enjeux. L'assimilation sous-entend que les enjeux sont effectivement exposés, ce qui n'est pas toujours le cas, notamment si la cinétique permet une mise à l'abri ;
2. Probabilité d'occurrence d'un accident x sur un site donné et probabilité d'occurrence de l'accident x, en moyenne, dans l'une des N installations du même type (approche statistique).

Réduction du risque : Actions entreprises en vue de diminuer la probabilité, les conséquences négatives (ou dommages), associés à un risque, ou les deux. [FD ISO/CEI Guide 73]. Cela peut être fait par le biais de chacune des trois composantes du risque, la probabilité, l'intensité et la vulnérabilité :

- Réduction de la probabilité : par amélioration de la prévention, par exemple par ajout ou fiabilisation des mesures de sécurité
- Réduction de l'intensité :
 - ✓ par action sur l'élément porteur de danger (ou potentiel de danger), par exemple substitution par une substance moins dangereuse, réduction des vitesses de rotation, etc.
 - ✓ réduction des dangers: la réduction de l'intensité peut également être accomplie par des mesures de limitation

La réduction de la probabilité et/ou de l'intensité correspond à une réduction du risque « à la source ».

- Réduction de la vulnérabilité : par éloignement ou protection des éléments vulnérables (par exemple par la maîtrise de l'urbanisation, ou par des plans d'urgence).

Risque : « Combinaison de la probabilité d'un événement et de ses conséquences » (ISO/CEI 73), « Combinaison de la probabilité d'un dommage et de sa gravité » (ISO/CEI 51).

Scénario d'accident (majeur) : Enchaînement d'événements conduisant d'un événement initiateur à un accident (majeur), dont la séquence et les liens logiques découlent de l'analyse de risque. En général, plusieurs scénarios peuvent mener à un même phénomène dangereux pouvant conduire à un accident (majeur) : on dénombre autant de scénarios qu'il existe de combinaisons possibles d'événements y aboutissant. Les scénarios d'accident obtenus dépendent du choix des méthodes d'analyse de risque utilisées et des éléments disponibles.

Temps de réponse (pour une mesure de maîtrise des risques) : Intervalle de temps requis entre la sollicitation et l'exécution de la mission/fonction de sécurité. Ce temps de réponse est inclus dans la cinétique de mise en œuvre d'une fonction de sécurité, cette dernière devant être en adéquation [significativement plus courte] avec la cinétique du phénomène qu'elle doit maîtriser.

Les définitions suivantes sont issues de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 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 :

Aérogénérateur : Dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité, composé des principaux éléments suivants : un mât, une nacelle, le rotor auquel sont fixées les pales, ainsi que, le cas échéant un transformateur.

Survitesse : Vitesse de rotation des parties tournantes (rotor constitué du moyeu et des pales ainsi que la ligne d'arbre jusqu'à la génératrice) supérieure à la valeur maximale indiquée par le constructeur.

Enfin, quelques sigles utiles employés dans le présent guide sont listés et explicités ci-dessous :

- ICPE :** Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
- SER :** Syndicat des Energies Renouvelables
- FEE :** France Energie Eolienne (branche éolienne du SER)
- INERIS :** Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
- EDD :** Etude de dangers
- APR :** Analyse Préliminaire des Risques
- ERP :** Etablissement Recevant du Public
- DDRM :** Dossier Départemental des Risques Majeurs

- Braam H. (2005) – *Handboek Risicozonering Winturbines – 2^e versie. S1.*
- DDT de l'Aisne (2018) – Dossier Départemental des Risques Majeurs
- Guillet R., Leteurtois J.-P. - Rapport sur la sécurité des installations éoliennes, Conseil Général des Mines - (2004) ;
- INERIS/SER/FEE (déc. 2011) - Trame Type de l'étude de dangers dans le cadre de parcs éoliens ;
- Région Picardie (2012) – Schéma Régional Eolien ;
- WECO (déc. 1998) – Wind energy production in cold climate.

Sites internet consultés :

- www.argiles.fr;
- www.cartes-topographiques.fr ;
- www.inondationsnappes.fr ;
- www.planseisme.fr;
- www.prim.net ;
- www.alstom.com ;
- www.statistiques-locales.insee.fr.

10.4 Bibliographie

- L'évaluation des fréquences et des probabilités à partir des données de retour d'expérience (réf DRA-11-117406-04648A), INERIS, 2011 ;
- NF EN 61400-1 Eoliennes – Partie 1 : Exigences de conception, Juin 2006 ;
- Wind Turbine Accident data to 31 March 2011, Caithness Windfarm Information Forum ;
- Site Specific Hazard Assessment for a wind farm project – Case study – Germanischer Lloyd, Windtest ;
- Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH, 2010/08/24 ;
- Guide for Risk-Based Zoning of wind Turbines, Energy research centre of the Netherlands (ECN), H. Braam, G.J. van Mulekom, R.W. Smit, 2005 ;
- Specification of minimum distances, Dr-ing. Veenker ingenieuresgesellschaft, 2004 ;
- Permitting setback requirements for wind turbine in California, California Energy Commission – Public ;
- Interest Energy Research Program, 2006 ;
- Omega 10: Evaluation des barrières techniques de sécurité, INERIS, 2005 ;
- 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 ;
- Arrêté du 29 Septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation ;
- Circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 Juillet 2003 ;
- Alpine test site Gutsch : monitoring of a wind turbine under icing conditions- R. Cattin et al. ;
- Wind energy production in cold climate (WECO), Final report - Bengt Tammelín et al. – Finnish Meteorological Institute, Helsinki, 2000 ;
- Rapport sur la sécurité des installations éoliennes, Conseil General des Mines - Guillet R., Leteurtois J.-P. - juillet 2004 ;
- Risk analysis of ice throw from wind turbines, Seifert H., Westerhellweg A., Kroning J. - DEWI, avril 2003 ;
- Wind energy in the BSR: impacts and causes of icing on wind turbines, Narvik University College, novembre 2005 ;
- DDT de l'Aisne et DDT des Ardennes (2018) – Dossiers Départementaux des Risques Majeurs ;
- INERIS/SER/FEE (2012) - Trame Type de l'étude de dangers dans le cadre de parcs éoliens.

10.5 Table des illustrations

10.5.1 Liste des figures

Figure 1 : Activités de WKN France dans le secteur Nord-Est de la France (source : WKN France, 2020)	9
Figure 2 : Illustration des températures moyennes de 1981 à 2010 – Station de Charleville-Mézières (source : infoclimat.fr, 2018)	16
Figure 3 : Illustration des précipitations moyennes de 1981 à 2010 – Station de Charleville-Mézières (source : infoclimat.fr, 2018)	16
Figure 4 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur (à gauche) - Illustration des emprises au sol d'une éolienne (à droite) (Les dimensions sont données à titre d'illustration pour une éolienne d'environ 150 m de hauteur totale)	31
Figure 5 : Illustration du système en anneau garantissant une communication continue des éoliennes –	37
Figure 6 : Raccordement électrique des installations (source : INERIS/SER/FEE, 2012)	42
Figure 7 : Répartition des événements accidentels et de leurs causes premières sur le parc éolien français entre 2000 et 2011 (source : SER/FEE/INERIS, 2011)	49
Figure 8 : Répartition des événements accidentels dans le monde entre 2000 et 2011 (source : SER/FEE/INERIS, 2012)	52
Figure 9 : Répartition des causes premières d'accident pour le parc éolien mondial (source : SER/FEE/INERIS, 2012)	52
Figure 10 : Évolution du nombre d'incidents annuels en France et nombre d'éoliennes installées (INERIS/SER/FEE, 2012)	53
Figure 11 : Matrice de criticité de l'installation (source : INERIS/SER/FEE, 2012)	72

10.5.2 Liste des tableaux

Tableau 1 : Nomenclature ICPE pour l'éolien terrestre (source : décret n°2019-1096 du 28 octobre 2019)	6
Tableau 2 : Caractéristiques du gabarit (source : WKN France, 2018)	6
Tableau 3 : Référence administrative de la société « Parc éolien de la Vallée Bleue » (source : WKN France, 2020)	7
Tableau 4 : Référence des signataires pouvant engager la société (WKN France, 2018)	7
Tableau 5 : Quelques indicateurs de la population et du logement (source : Insee, RP 2015)	13
Tableau 6 : Risques inventoriés sur les communes concernées par l'étude de dangers (source : DDRM 02 et DDRM 08)	18
Tableau 7 : Distance des éoliennes par rapport aux infrastructures routières	22
Tableau 8 : Définition de la zone de surplomb	25
Tableau 9 : Définition de la zone d'effondrement	25
Tableau 10 : Définition de la zone de projection de glace	25
Tableau 11 : Définition de l'enjeu humain relatif aux terrains non aménagés très peu fréquentés	25
Tableau 12 : Définition de l'enjeu humain relatif aux terrains aménagés mais peu fréquentés pour E01	26
Tableau 13 : Définition de l'enjeu humain relatif aux terrains aménagés mais peu fréquentés pour E02	26
Tableau 14 : Définition de l'enjeu humain relatif aux terrains aménagés mais peu fréquentés pour E03	26
Tableau 15 : Définition de l'enjeu humain relatif aux terrains aménagés mais peu fréquentés pour E04	27
Tableau 16 : Définition de l'enjeu humain relatif aux terrains aménagés mais peu fréquentés pour E05	27
Tableau 17 : Définition de l'enjeu humain relatif aux terrains aménagés mais peu fréquentés pour E06	27
Tableau 18 : Récapitulatif des enjeux humains – zone de surplomb	28
Tableau 19 : Récapitulatif des enjeux humains – zone de ruine	28
Tableau 20 : Récapitulatif des enjeux humains – zone de projection de glace	28
Tableau 21 : Récapitulatif des enjeux humains – zone de projection de pale	29
Tableau 22 : Coordonnées géographiques du parc éolien (source : WKN France, 2018)	33
Tableau 23 : Synthèse du fonctionnement du gabarit envisagé selon le tableau type de l'INERIS/SER/FEE, 2012	34
Tableau 24 : Conformité à l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 relatif aux ICPE	41

Tableau 25 : Produits sortants de l'installation (source : WKN France, 2018)	45
Tableau 26 : Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation (source : guide INERIS/SER/FEE, 2012)	46
Tableau 27 : Répartition des événements accidentels et de leurs causes premières sur le parc éolien français entre 2000 et 2020 (source : Base de données ARIA, mise à jour 01/07/2020)	51
Tableau 28 : Liste des accidents humains inventoriés	51
Tableau 29 : Liste des agressions externes liées aux activités humaines – Ce : Chemin d'exploitation, Cr : Chemin rural, Rd : Route départementale (source : INERIS/SER/FEE, 2012)	56
Tableau 30 : Liste des agressions externes liées aux phénomènes naturels (source : INERIS/SER/FEE, 2012)	56
Tableau 31 : Analyse générique des risques (source : INERIS/SER/FEE, 2012)	58
Tableau 32 : Ensemble des fonctions de sécurité (Source : INERIS/SER/FEE, 2012)	62
Tableau 33 : Scénarios exclus (source : INERIS/SER/FEE, 2012)	62
Tableau 34 : Degré d'exposition (source : INERIS/SER/FEE, 2012)	63
Tableau 35 : Critères permettant d'apprécier les conséquences de l'événement (source : arrêté du 29 septembre 2005)	64
Tableau 36 : Grille de criticité du scénario redouté (source : arrêté du 29 septembre 2005)	64
Tableau 37 : Matrice de criticité de l'installation (source : INERIS/SER/FEE, 2012)	65
Tableau 38 : Evaluation de l'intensité dans le scénario de chute de glace	65
Tableau 39 : Evaluation de la gravité dans le scénario « chute de glace »	66
Tableau 40 : Détermination de l'acceptabilité du risque du scénario « chute de glace »	66
Tableau 41 : Evaluation de l'intensité dans le scénario de chute de glace	66
Tableau 42 : Evaluation de la gravité dans le scénario « chute d'éléments de l'éolienne »	67
Tableau 43 : Détermination de l'acceptabilité du risque du scénario « chute d'éléments de l'éolienne »	67
Tableau 44 : Evaluation de l'intensité dans le scénario de « effondrement de l'éolienne »	67
Tableau 45 : Evaluation de la gravité dans le scénario de l'effondrement de l'éolienne	68
Tableau 46 : Fréquence d'effondrement d'une éolienne dans la littérature (source : INERIS/SER/FEE, 2012)	68
Tableau 47 : Détermination de l'acceptabilité du risque du scénario « effondrement de l'éolienne »	68
Tableau 48 : Evaluation de l'intensité dans le scénario « projection de glace »	69
Tableau 49 : Evaluation de la gravité dans le scénario « projection de morceaux de glace »	69
Tableau 50 : Détermination de l'acceptabilité du risque du scénario « projection de morceaux de glace »	69
Tableau 51 : Evaluation de l'intensité dans le scénario « projection de pale ou de fragment de pale »	70
Tableau 52 : Evaluation de la gravité dans le scénario « projection de pale ou de fragment de pale »	70
Tableau 53 : Fréquence de rupture de tout ou partie de pale dans la littérature (source : INERIS/SER/FEE, 2012)	70
Tableau 54 : Détermination de l'acceptabilité du risque du scénario « projection de pale ou de fragment de pale »	71
Tableau 55 : Synthèse des scénarios étudiés pour l'ensemble des éoliennes du parc - Légende : H est la hauteur au moyeu et R le rayon du rotor	72

Carte 14 : Réseaux électriques internes à l'installation	44
Carte 15 : Synthèse des secteurs identifiés par les anciens SRE – Etoile rouge : Zone d'implantation du projet (source : DREAL Hauts-de-France, Analyse du développement de l'éolien terrestre dans la région Hauts-de-France, 2017)	47
Carte 16 : Zones favorables à l'éolien dans l'ancienne région Champagne-Ardenne – Etoile rouge : Localisation de la zone d'implantation potentielle (source : Schéma Régional Eolien, 2012)	47
Carte 17 : Synthèse des risques sur le périmètre de dangers	74

10.5.3 Liste des cartes

Carte 1 : Localisation des parcs éoliens développés par la société WKN France (source : WKN France, 2020)	8
Carte 2 : Localisation géographique de l'installation	10
Carte 3 : Définition du périmètre d'étude de dangers	12
Carte 4 : Distance aux premières habitations et aux futures zones constructibles	14
Carte 5 : Vitesse du vent à 40 m d'altitude – Légende : Etoile rouge / Localisation du périmètre d'étude de dangers (source : Schéma Régional Eolien, 2012)	17
Carte 6 : Vitesse du vent – Légende : Etoile rouge / Localisation du périmètre d'étude de dangers (source : Schéma Régional Eolien, 2013)	17
Carte 7 : Plan de prévention du risque inondation	18
Carte 8 : Sensibilité aux phénomènes d'inondations par remontées de nappes	19
Carte 9 : Mouvements de terrain	19
Carte 10 : Zonage sismique des anciennes régions Picardie et Champagne-Ardenne – Légende : Etoile rouge / Périmètre d'étude de dangers (source : DREAL Hauts-de-France et plan séisme, 2017)	20
Carte 11 : Enjeux matériels	23
Carte 12 : Enjeux humains et matériels sur le périmètre d'étude de dangers	30
Carte 13 : Plan détaillé de l'installation	32

10.6 K-bis de la société SAS Parc éolien de la Vallée Bleue

Greffé du Tribunal de Commerce de Nantes
IMMEUBLE RHUYS
2BIS QU FRANCOIS MITTERRAND
BP 86209
44262 NANTES CEDEX 2
N° de gestion 2018B01878

Code de vérification : 6r5NzOtsuR
<https://www.infogreffe.fr/contrôle>



Extrait Kbis

EXTRAIT D'IMMATRICULATION PRINCIPALE AU REGISTRE DU COMMERCE ET DES SOCIÉTÉS
à jour au 20 octobre 2020

IDENTIFICATION DE LA PERSONNE MORALE

Immatriculation au RCS, numéro	840 939 300 R.C.S. Nantes
Date d'immatriculation	06/07/2018
Dénomination ou raison sociale	PARC EOLIEN DE LA VALLEE BLEUE
Forme juridique	Société par actions simplifiée (Société à associé unique)
Capital social	100,00 Euros
Adresse du siège	Immeuble Le Sanitat 10 RUE Charles Brunelière 44100 NANTES
Nomenclature d'activités française (code NAF)	3511Z
Durée de la personne morale	Jusqu'au 05/07/2117
Date de clôture de l'exercice social	31 décembre
Date de clôture du 1er exercice social	31/12/2019

GESTION, DIRECTION, ADMINISTRATION, CONTROLE, ASSOCIES OU MEMBRES

Président

Nom, prénoms	STANZE Roland
Date et lieu de naissance	Le 03/02/1965 à BUCHWOLZ IN DER NORDHEIDE (ALLEMAGNE)
Nationalité	Allemande
Domicile personnel	CARL-SCHADE-WEG 16 27474 CUXHAVEN (Allemagne)

Directeur général

Nom, prénoms	GALAUP Serge Henri
Date et lieu de naissance	Le 02/12/1966 à Tarbes (65)
Nationalité	Française
Domicile personnel	10 avenue Camus 44000 Nantes

Commissaire aux comptes

Dénomination	COMPAGNIE FIDUCIAIRE FRANCO-ALLEMANDE (COFFRA)
Forme juridique	Société par actions simplifiée
Adresse	155 boulevard Haussmann 75008 Paris
Immatriculation au RCS, numéro	334 591 724 Paris

RENSEIGNEMENTS RELATIFS A L'ACTIVITE ET A L'ETABLISSEMENT PRINCIPAL

Adresse de l'établissement	Immeuble Le Sanitat 10 RUE Charles Brunelière 44100 NANTES
Activité(s) exercée(s)	Toutes activités se rapportant au développement, à la construction et à l'exploitation d'un parc éolien.
Nomenclature d'activités française (code NAF)	3511Z
Date de commencement d'activité	28/06/2018
Origine du fonds ou de l'activité	Création
Mode d'exploitation	Exploitation directe

Greffé du Tribunal de Commerce de Nantes
IMMEUBLE RHUYS
2BIS QU FRANCOIS MITTERRAND
BP 86209
44262 NANTES CEDEX 2
N° de gestion 2018B01878

IMMATRICULATION HORS RESSORT

R.C.S. Saint-Quentin

Le Greffier



FIN DE L'EXTRAIT