

Résumé Non Technique

Etude de dangers du projet de parc éolien de Saint-Paul / Champagnac-la-Prune

Département : Corrèze

Communes : Saint-Paul et
Champagnac-la-Prune

Septembre 2020



Maître d'ouvrage



Contact

VSB Energies nouvelles

Thibaud SAURET

Parc Oberthur, 74C rue de Paris

35000 Rennes

Tel : 06 77 36 99 78

Réalisation de l'étude

ENCIS Environnement

Rédacteur : Matthieu DAILLAND



Bureau d'études en environnement
énergies renouvelables et aménagement durable

**Tome n°5.1 :
Etude de dangers
RNT**

Indice	Etabli par	Corrigé par	Validé par	Commentaires et date
0	Matthieu DAILLAND	Pierre-Alexandre PREBOIS	Anne-Laure FERENC	Première émission 25/09/2020
				

Mise à jour du dossier d'autorisation environnementale

La société SAS EOLIENNES DE CHAMPAGNAC a déposé auprès de la Préfecture de la Corrèze le dossier de demande d'autorisation environnementale unique pour un parc éolien sur les communes de Saint-Paul / Champagnac-la-Prune (19) le 12 mai 2017.

Le projet éolien était composé de six éoliennes et de deux postes de livraison.

Suite à des désaccords fonciers, le porteur de projet souhaite déposer une nouvelle demande d'autorisation environnementale en effectuant les modifications suivantes :

- suppression des éoliennes E5 et E6,
- suppression du poste de livraison PDL 2,
- décalage de de l'éolienne E4 de 20 m vers le nord afin de l'éloigner de la ligne électrique 400 kV Eguzon-Rueyres.

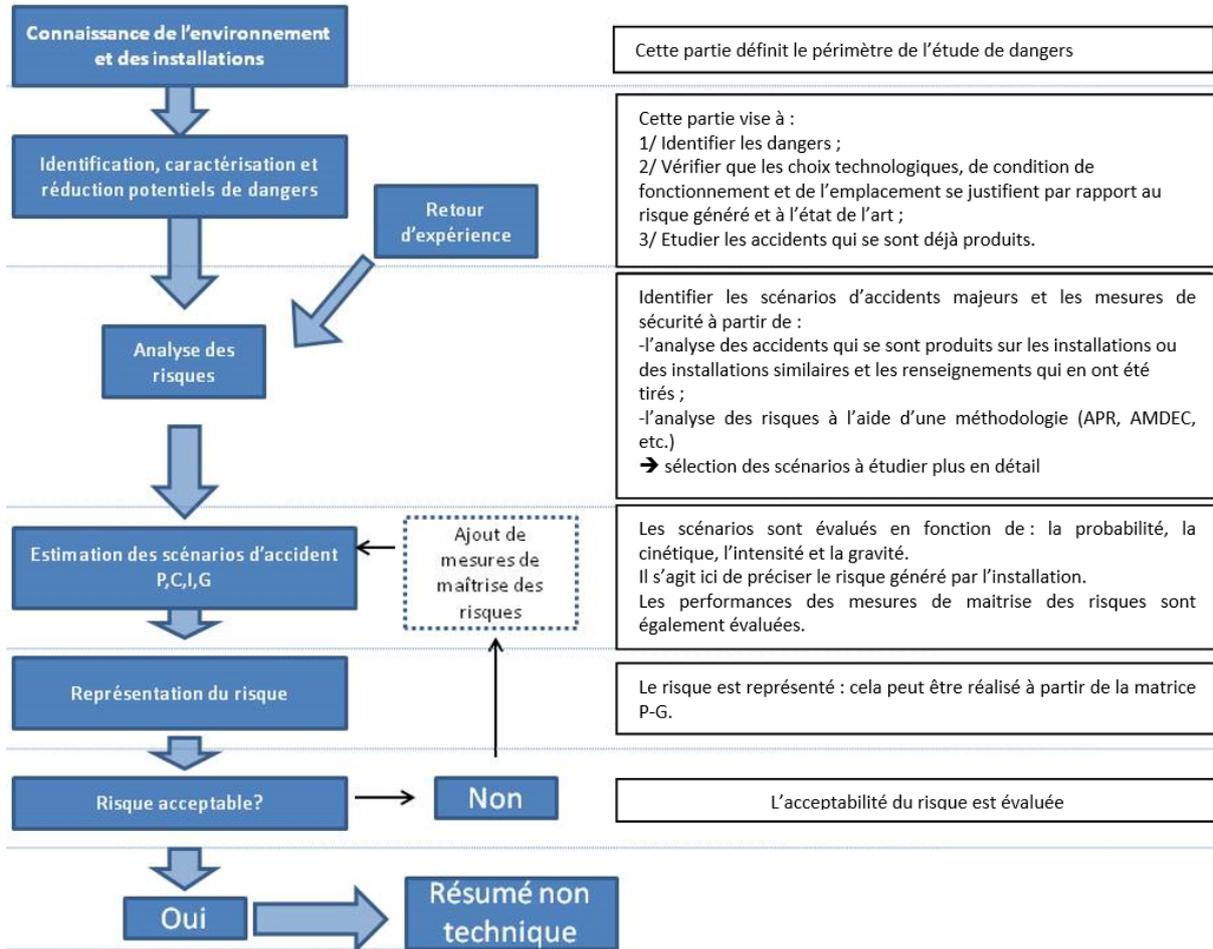
Les pièces constitutives de la demande d'autorisation environnementale initiale ont donc été mises à jour afin de prendre ces modifications.

SOMMAIRE

1.	ETAPES ET OBJECTIFS DE L'ETUDE DE DANGERS.....	5
2.	INFORMATIONS GENERALES CONCERNANT L'INSTALLATION.....	5
2.1.	Renseignements administratifs.....	5
	<i>Présentation de VSB Energies Nouvelles.....</i>	<i>6</i>
2.2.	Localisation du site.....	7
2.3.	Définition de l'aire d'étude.....	9
3.	DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION.....	10
3.1.	Environnement.....	10
3.2.	Cartographie de synthèse.....	12
4.	DESCRIPTION DE L'INSTALLATION.....	15
4.1.	Caractéristiques générales d'un parc éolien.....	15
4.2.	Composition de l'installation.....	17
4.3.	Fonctionnement de l'installation.....	19
4.4.	Réduction des potentiels de dangers à la source.....	19
5.	CONCLUSION DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES.....	20
6.	SYNTHESE DE L'ETUDE DETAILLEE DES RISQUES.....	20
6.1.	Tableaux de synthèse des scénarios étudiés.....	20
6.2.	Synthèse de l'acceptabilité des risques.....	22
	6.2.1. <i>Cartographie des risques.....</i>	<i>22</i>
7.	CONCLUSION.....	28
	ANNEXES : DEFINITIONS.....	30

1. ETAPES ET OBJECTIFS DE L'ETUDE DE DANGERS

Le graphique ci-dessous synthétise les différentes étapes et les objectifs de l'étude de dangers :



2. INFORMATIONS GENERALES CONCERNANT L'INSTALLATION

2.1. RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS

Le porteur de projet du parc éolien de Saint-Paul / Champagnac-la-Prune est VSB Energies Nouvelles.

L'activité principale de VSB Energies Nouvelles est le développement de projets d'implantation de fermes éoliennes en France.

La réalisation de cette étude de dangers a été effectuée par Matthieu DAILLAND, d'ENCIS Environnement.

PRESENTATION DE VSB ENERGIES NOUVELLES

VSB énergies nouvelles est une société spécialisée dans le développement de projets et la production d'électricité d'origine renouvelable, principalement dans le secteur de l'énergie éolienne.

VSB énergies nouvelles est la filiale française indépendante du Groupe VSB. Le Groupe VSB a été fondé en 1995 en Allemagne. Il s'est développé grâce à son expertise et ingénierie dans la réalisation de projets d'énergie renouvelable pour son compte ou celui de tiers. Le groupe réunit plus de 200 collaborateurs pluridisciplinaires à travers l'Europe. Le gérant opérationnel est le propriétaire à 100 % du Groupe. L'essentiel de l'activité est financé par ses fonds propres et son autofinancement. Cette configuration offre deux avantages : une flexibilité de décisions et un développement financier serein. La société VSB énergies nouvelles a été constituée en 2001 et emploie aujourd'hui une équipe pluridisciplinaire de 80 collaborateurs répartis entre son siège social à Nîmes et ses agences à Rennes, Reims, Paris et Toulouse. VSB énergies nouvelles est engagé dans une démarche globale de qualité. Certifiée ISO 9001 pour son système de management de la qualité, de la sécurité et de l'environnement depuis 2016, elle a également été certifiée depuis 2018 ISO 14001 pour le management environnemental et ISO 45001 pour la santé sécurité au travail.

Les compétences de VSB énergies nouvelles couvrent toutes les étapes de la vie d'un projet, de son développement à son démantèlement, en passant par la construction et l'exploitation.

Développement et ingénierie de projet

- Développement de projet
- Expertise du potentiel
- Expertise technique
- Ingénierie financière et administrative
- Conseil, due diligence, formation

Construction

- Conception
- Maîtrise d'œuvre
- Assistance à maîtrise d'ouvrage
- Conseil et formation

Exploitation

- Suivi du productible et gestion de la maintenance
- Expertise technique

Gestion administrative et financière

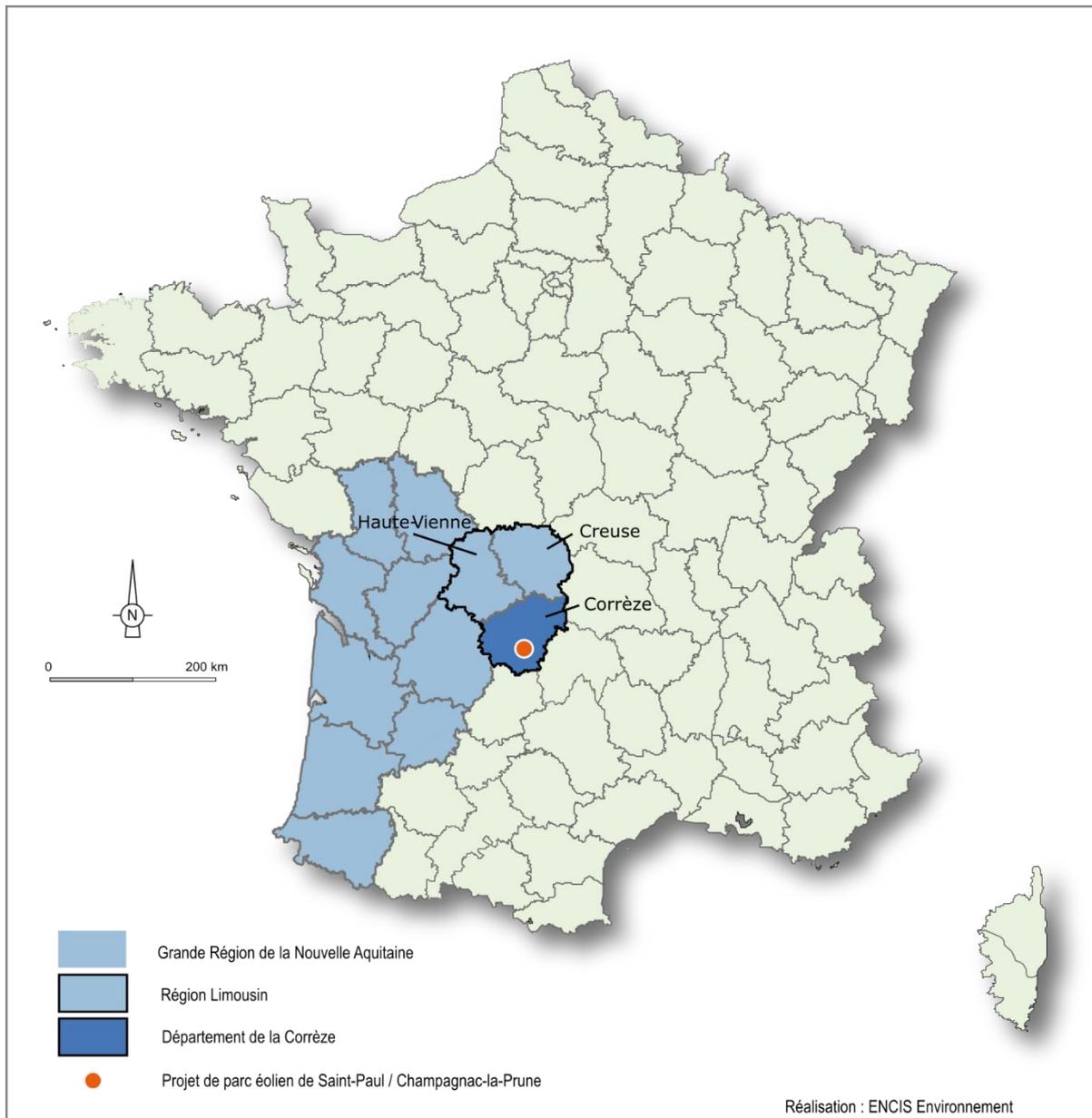
- Suivi des contrats financiers et juridiques
- Administration des SPV
- Suivi de facturation

Valorisation

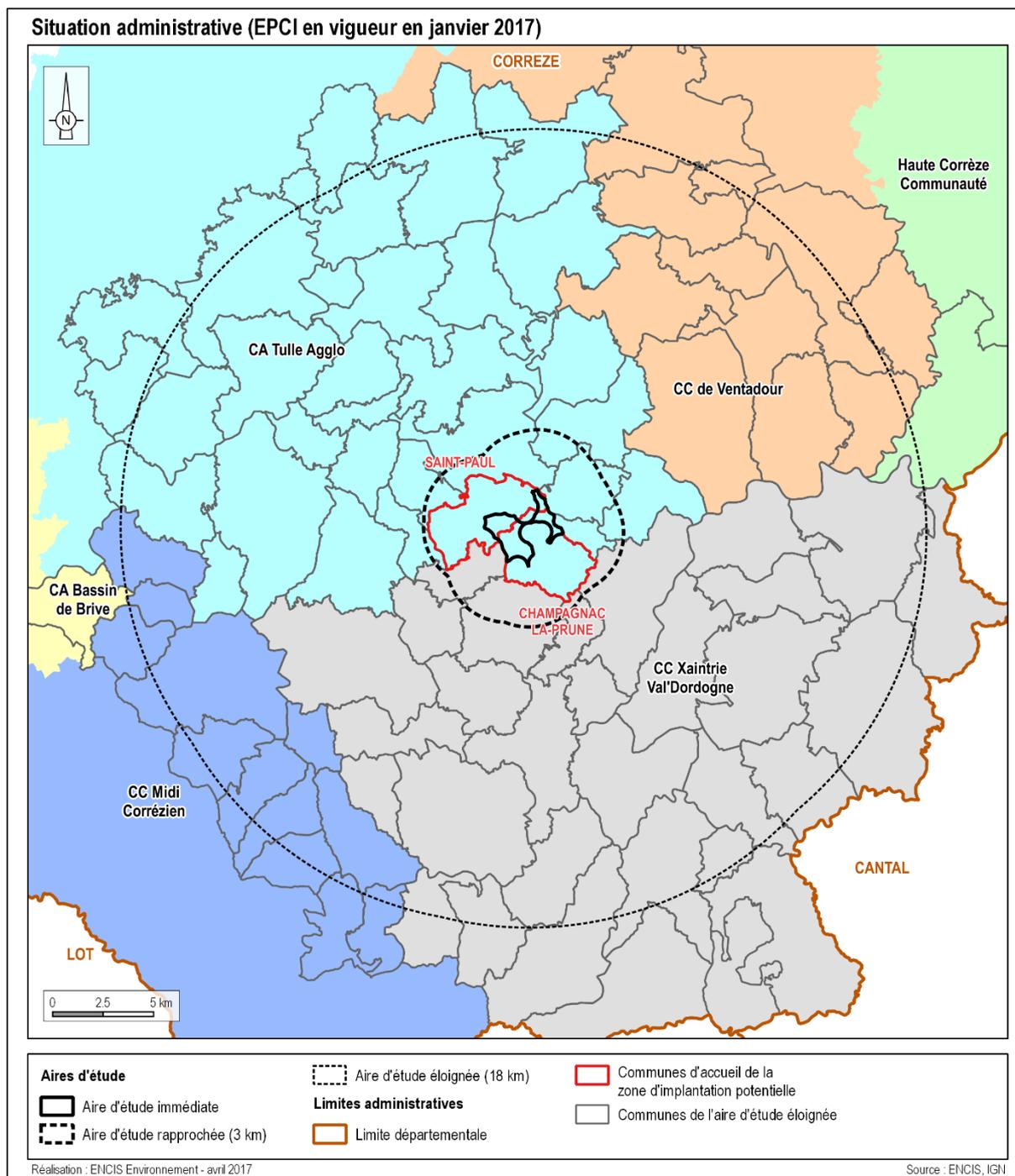
- Gestion de l'ensemble des sujets relatifs à la vente d'électricité sur les marchés
- Optimiser la gestion de l'énergie
- Pérenniser et améliorer la production

2.2. LOCALISATION DU SITE

Le site d'implantation potentielle du parc éolien est localisé au sein de la grande région de la Nouvelle Aquitaine (plus spécifiquement en ex-région Limousin), dans le département de la Corrèze et sur les communes de Saint-Paul et Champagnac-la-Prune (cf. carte suivante).



Carte 1 : Localisation du site en France (Source : ENCIS Environnement)



**Carte 2 : Localisation du site au sein des structures intercommunales
(Source : ENCIS Environnement)**

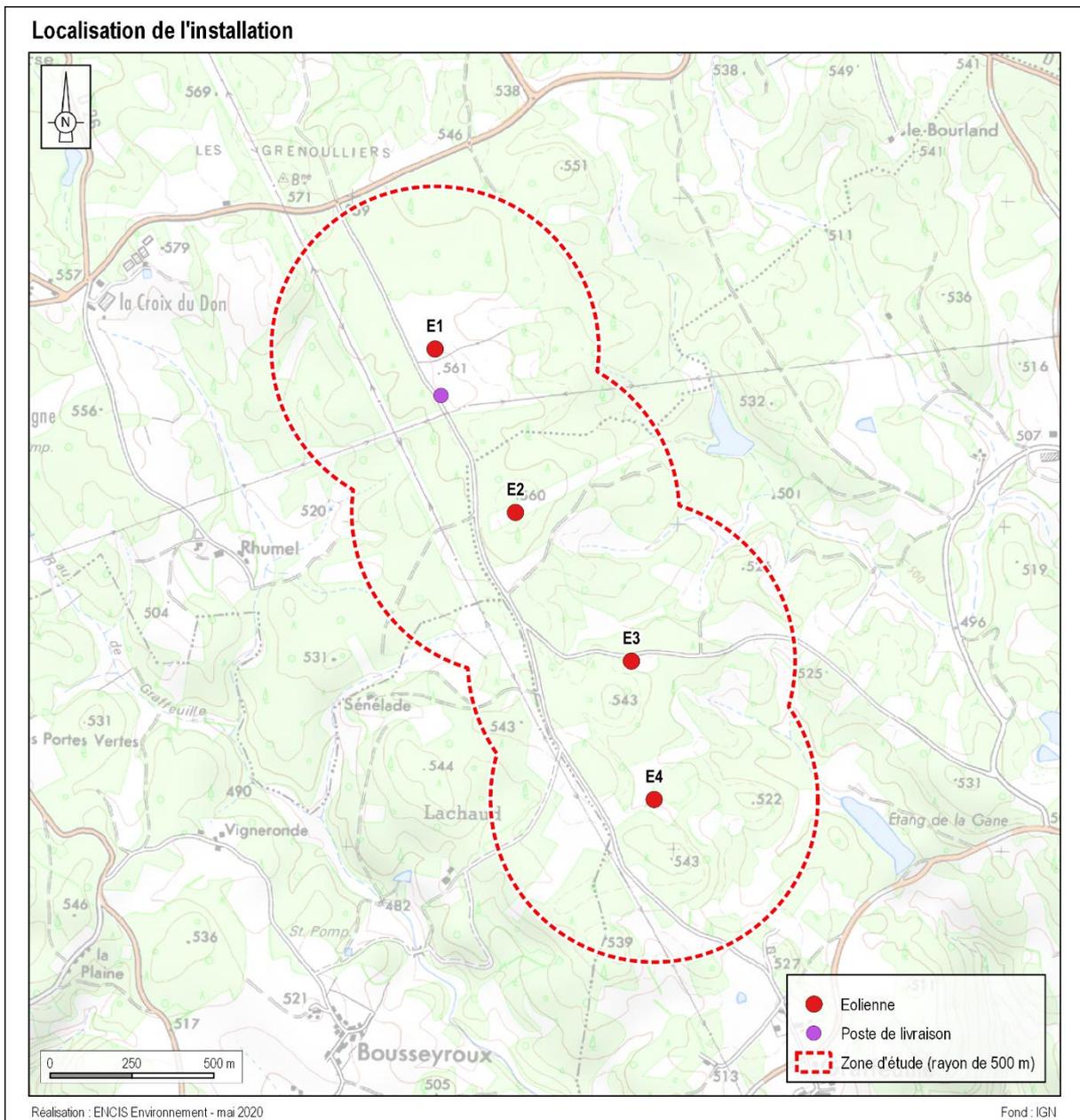
2.3. DEFINITION DE L'AIRE D'ETUDE

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 de l'étude de danger.

La zone d'étude n'intègre pas les environs du poste de livraison, qui est néanmoins représenté sur la carte. Les expertises réalisées dans le cadre de la présente étude ont en effet montré l'absence d'effet à l'extérieur du poste de livraison pour chacun des phénomènes dangereux potentiels pouvant l'affecter.

Seront appelées dans la suite du document « zone d'étude » les aires d'étude des éoliennes, définies par un cercle de rayon inférieur ou égal à 500 m.



Carte 3 : Carte de situation de l'installation (Source : ENCIS Environnement)

3. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION

3.1. ENVIRONNEMENT

- Environnement humain :
 - Aucune habitation n'est présente dans la zone d'étude. Plusieurs hameaux sont toutefois situés de part et d'autre de cette zone. Les habitations les plus proches du projet sont localisées à 660 mètres (distance entre l'éolienne E4 et le lieu-dit Lachaud).
 - Concernant les zones urbanisables, la commune de Saint-Paul est dotée d'une carte communale approuvée le 04/02/2015. Les zones constructibles les plus proches sont situées au lieu-dit Chataur Jeune, à 1 230 m de l'éolienne la plus proche (E1). Les autres communes de la zone d'étude (Champagnac-la-Prune et Saint-Sylvain) ne disposent pas de document d'urbanisme.
 - Aucun Etablissement Recevant du Public (ERP) n'est présent dans les limites de la zone d'étude.
 - Il n'y a aucune Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) au sein de la zone d'étude. L'ICPE la plus proche est située à 4,9 km de l'éolienne E1.
 - Il n'y a pas d'installation nucléaire dans la zone d'étude ou à proximité, la plus proche se localise à Golfech, à environ 147 km du site.
 - Un bâtiment agricole situé en partie sud-est de la zone d'étude (au plus proche à 320 m d'E3).
 - Les captages d'alimentation en eau potable de Futijeanne, Le Rouffy et Bousseyrroux Amont sont localisés au sein de la zone d'étude. Le captage le plus proche se trouve à 152 m au nord-ouest de l'éolienne E3.

- Environnement naturel :
 - ✓ Contexte climatique :
 - A la station d'Argentat, la température moyenne annuelle est de 12,5°C. L'amplitude thermique reste modérée, de l'ordre de 15°C.
 - Les précipitations enregistrées à la station d'Argentat sont de 1 165 mm/an.
 - D'après l'analyse de la rose des vents de Brive, les vents dominants suivent principalement un axe nord-ouest / sud-est. Ils proviennent également du sud-ouest, alors que les vents circulant depuis le nord-est sont rares.

 - ✓ Risques naturels :
 - D'après les décrets n°2010-1254 et n°2010-1255, le site d'étude est en zone de sismicité 1 soit une probabilité d'occurrence des séismes très faible.
 - D'après la base de données du BRGM qui recense tous les mouvements de terrain, le risque de mouvement de terrain existe en Corrèze. Les bases de données ne démontrent pas de mouvement de terrain connus sur le secteur, néanmoins, les études géotechniques préalables à la construction du projet permettront de statuer précisément sur ce risque et de dimensionner les fondations en fonction.
 - De plus, le site à l'étude n'est pas concerné par les cavités souterraines (source : georisques.gouv.fr). Là encore, les études géotechniques permettront de statuer sur la présence de cavités souterraines et de dimensionner les fondations en fonction.
 - Les éoliennes du projet de Saint-Paul / Champagnac-la-Prune se trouvent sur une zone où l'exposition au retrait/gonflement des argiles est nulle (source : georisques.gouv.fr).
 - Le nombre moyen d'impacts de foudre au sol par km² et par an est de 1,44 pour la zone d'étude. La valeur moyenne de la densité d'arcs, en France, est de 1,53 arcs/km²/an.
 - La station d'Argentat a enregistré des vitesses de vent maximales de 28 m/s le 22/01/1996.
 - Aucune commune du département de la Corrèze n'est répertoriée à risque majeur feux de forêts. Le site n'est par conséquent pas en risque feu de forêt. Néanmoins, il est nécessaire de suivre les recommandations mentionnées par le SDIS Corrèze.
 - Le site est éloigné de plus de 4,6 km des zones inondables et se localise en net surplomb par rapport au cours d'eau (altitude minimale de 500 mètres sur le site, celle des zones inondables étant comprises entre 200 m et 240 m).
 - D'après le BRGM, le niveau de risque de remontée de nappe dans le socle varie entre faible et fort.

- Environnement matériel :

- La principale liaison présente à l'échelle de la zone d'étude est la route départementale D113, à 702 m au plus proche au sud-est de l'éolienne E4. Une route communale traverse la zone d'étude pour relier la D10 au nord-ouest et les lieux-dits du Liac, de Rouffy et de Graffeuille au sud-est. Elle est connectée à la route D113 au sud-est de la zone d'étude de la zone d'étude. Des chemins sont également recensés.
 - Le site n'est pas concerné par une servitude ferroviaire, la voie ferrée la plus proche est à 11,6 km au nord-ouest de l'éolienne E1.
 - Aucun cours d'eau navigable, aucun canal et écluse ne sont présents sur la zone d'étude.
 - L'aire d'étude immédiate s'inscrit dans la zone réglementée « R 68 C », où les avions circulent au-dessus du niveau FL 085, c'est-à-dire à plus de 8 500 pieds, soit environ 2 600 m, par rapport au sol.
 - Le projet éolien est concerné par le secteur TAA ARMAX. D'après la DGAC, la contrainte de hauteur associée à ce secteur ne sera pas opposée au projet de Saint-Paul / Champagnac-la-Prune et l'évolution du secteur permettra de ne pas être incompatible avec la sécurité aérienne.
 - Les éoliennes se situent en dehors de zone de protection de radar.
 - Aucune zone de vol privée ne se situe dans un périmètre de 2 km autour du site.
 - L'aérodrome privé le plus proche est à 8 km du site, sur la commune de Lagarde-Enval.
 - D'après la réponse de RTE datée du 12/06/2015 (cf. annexe 1 de l'étude d'impact), deux lignes électriques sont concernées par le site :
 - o la liaison 400kV Eguzon-Rueyres, orientée nord/sud et située en bordure ouest du site (E1 étant l'éolienne la plus proche, à 193 m),
 - o la liaison 90kV la Boriette-Marcillac, d'orientation est/ouest et qui traverse la partie nord de la zone d'étude (E4 étant l'éolienne la plus proche, à 188 m).
 - D'après l'ANFR (Cartoradio), la station radioélectrique la plus proche du site est la station de Saint-Paul/Croix du Don, sur la commune de Saint-Paul et à 777 m au nord-ouest de l'éolienne E1.
 - Selon SFR (réponses datées du 13/04/2015 et du 30/07/2015 en annexe 1 de l'étude d'impact), le faisceau hertzien reliant les stations Saint-Paul/Croix du Don et Saint-Martin-la-Méanne, orienté nord-ouest / sud-est, traverse la partie nord de la zone d'étude. Il se trouve au plus proche à 291 m au nord de l'éolienne E1.
 - Aucune canalisation de transport de gaz, d'hydrocarbures liquides ou de produits toxiques n'est incluse dans la zone d'étude.
 - Aucune station d'épuration n'est présente sur et aux alentours de la zone d'étude.
 - Aucun périmètre de protection éloignée n'est présent. D'après la consultation de l'ARS, les captages d'alimentation en eau potable et périmètres de protection immédiate (PPI) et rapprochée (PPR) concernés par la zone d'étude sont les suivants :
 - o captage de Fuitjeanne, PPI et PPR associés,
 - o captage de Le Rouffy, PPI et PPR associés,
 - o captage de Bousseyroux amont, PPI et PPR associés,
 - o le PPR du captage du Forage des carrières.
- Les éoliennes sont localisées au plus proche à 98 m d'un périmètre de protection de captage (distance entre E3 et le PPR du captage de Le Rouffy).
- D'après la consultation de la Mairie de Champagnac-la-Prune, des réseaux d'adduction en eau potable sont localisés au sein de la zone d'étude, entre les captages Fuitjeanne et du Rouffy et la route D113.
 - Aucun autre ouvrage public n'est situé dans la zone d'étude.

3.2. CARTOGRAPHIE DE SYNTHESE

En conclusion de ce chapitre de l'étude de dangers, les cartographies suivantes permettent d'identifier **dans la zone d'étude globale (500 m) puis dans les autres zones d'études¹** les enjeux humains exposés ainsi que la localisation des biens, infrastructures et autres établissements.

Biens, infrastructures et autres établissements

Dans la zone d'étude, nous avons recensé en tant qu'infrastructures :

- Les chemins d'exploitation (existants ou à créer) et plateformes du parc éolien ;
- Les chemins sylvicoles et agricoles ;
- Les stations de captage d'alimentation en eau potable de Futijeane, Le Rouffy et Bousseyrroux amont et périmètre de protection immédiate ;
- Le bâtiment agricole situé au sud-est de l'éolienne E3.

Enjeux humains

La méthode de comptage des enjeux humains est basée sur la fiche n°1 de la Circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers. Elle permet d'estimer le nombre de personnes susceptibles d'être rencontrées suivants les ensembles homogènes (terrains non bâtis, voies de circulation, zones habitées, ERP, zones industrielles, commerces...) présents dans la zone d'étude. Elle permettra ensuite de déterminer la gravité associée à chaque phénomène dangereux retenu dans l'étude détaillée des risques.

Dans la zone d'étude, nous recensons des terrains non bâtis de deux types :

- terrains non aménagés et très peu fréquentés (cultures, prairies, forêts), où l'on comptera 1 personne exposée par tranche de 100 ha,
- terrains aménagés mais peu fréquentés (voies communales, chemins sylvicoles et agricoles, plateformes de montage), où l'on comptera 1 personne par tranche de 10 ha.

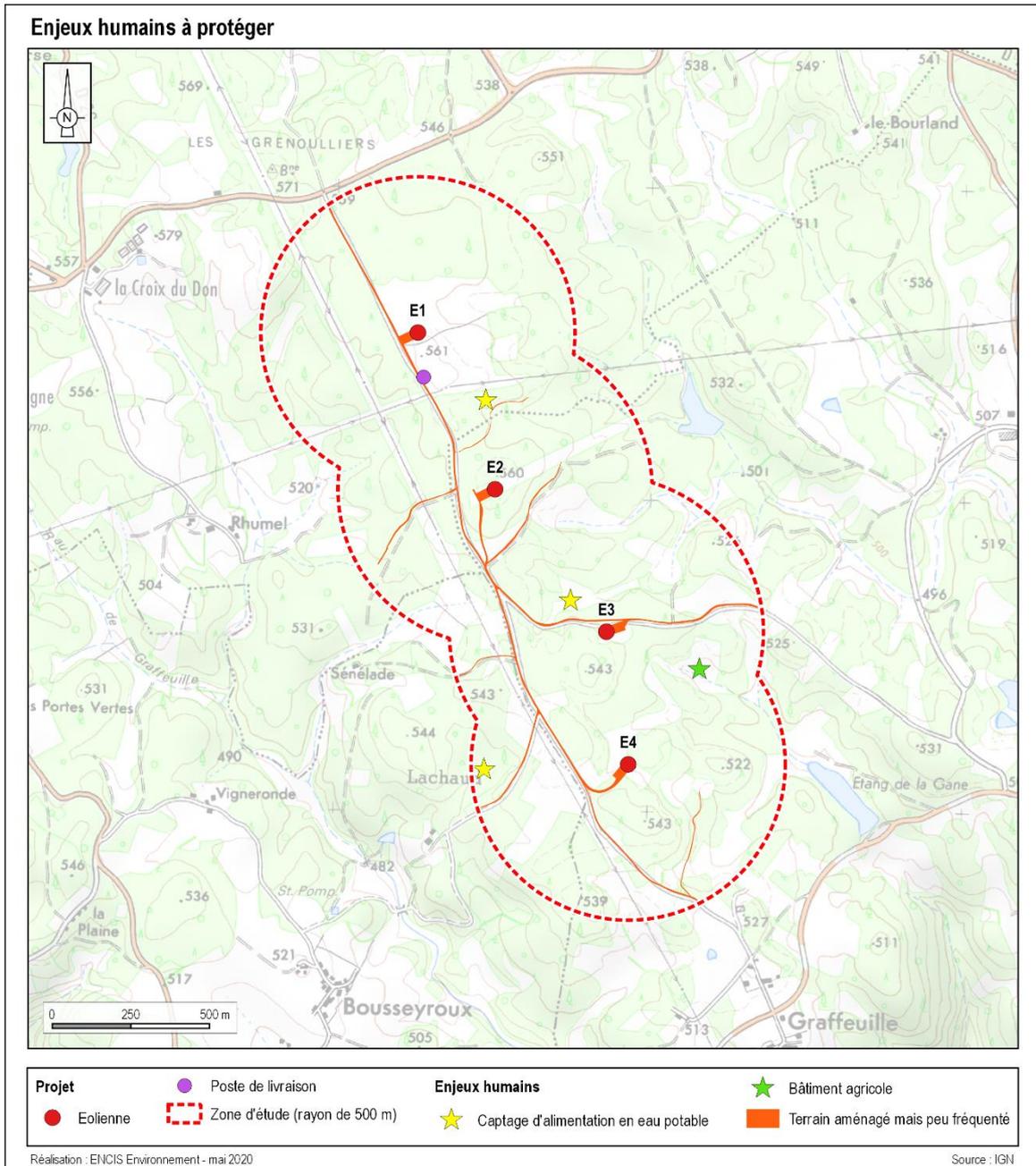
Les périmètres de protection immédiate des captages d'alimentation en eau potable de Bousseyrroux amont, Le Rouffy et Futijeane doivent être maintenus en herbe et les installations du captage doivent être entretenues. Les enjeux humains pour ces stations de captage et périmètres de protection immédiate ont été estimés à 2 personnes au maximum d'après une consultation du syndicat des eaux des deux vallées et la commune de Champagnac-la-Prune, qui en assurent l'entretien.

En l'absence d'information de la part du propriétaire, les enjeux humains pour le bâtiment agricole situé au sud-est de l'éolienne E3 ont été estimés à 2 personnes au maximum par ENCIS Environnement et le porteur de projet.

Les surfaces ont été calculées en utilisant un logiciel de SIG², tout en s'appuyant sur la cartographie au 1 : 25 000, le site Géoportail pour les photos aériennes et le plan de masse fourni par le client. Ces données ont permis de calculer à un instant t les différentes répartitions des terrains non bâtis (dont les chemins empruntés par les véhicules agricoles). Des évolutions dans le futur peuvent avoir lieu et ne sont donc pas prises en compte.

1 Voir parties 7 et 8 de l'étude de dangers pour la définition des scénarii et des zones d'étude

2 SIG : Système d'Information Géographique / logiciel utilisé : Qgis



Carte 1 : Enjeux à protéger (Source : ENCIS Environnement)

<i>Eolienne</i>	<i>Ensemble homogène</i>	<i>Surface (ha) ou Linéaire (km)</i>	<i>Règle de calcul</i>	<i>Enjeux humains (EH)</i>	<i>Enjeux humains totaux</i>
E1 Projection d'élément (rayon : 500 m)	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	77,7835	1 pers/100 ha	0,777835	2,853485
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	0,7565	1 pers/10 ha	0,07565	
	Captage d'alimentation en eau potable	-	Nombre de personnes max	2	
E2 Projection d'élément (rayon : 500 m)	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	77,1249	1 pers/100 ha	0,771249	4,912759
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	1,4151	1 pers/10 ha	0,14151	
	Captage d'alimentation en eau potable	-	Nombre de personnes max	4	
E3 Projection d'élément (rayon : 500 m)	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	76,9115	1 pers/100 ha	0,769115	4,931965
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	1,6285	1 pers/10 ha	0,16285	
	Captage d'alimentation en eau potable	-	Nombre de personnes max	2	
	Bâtiment agricole	-	Nombre de personnes max	2	
E4 Projection d'élément (rayon : 500 m)	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	77,1854	1 pers/100 ha	0,771854	4,907314
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	1,3546	1 pers/10 ha	0,13546	
	Captage d'alimentation en eau potable	-	Nombre de personnes max	2	
	Bâtiment agricole	-	Nombre de personnes max	2	

Tableau 1 : Enjeux humains par éolienne

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 décrite précédemment.

4.1. CARACTERISTIQUES GENERALES D'UN PARC EOLIEN

Un parc éolien est une centrale de production d'électricité à partir de l'énergie du vent. Il est composé de plusieurs aérogénérateurs et de leurs annexes (plateformes, raccordement électrique inter-éolienne, poste de livraison et chemins d'accès).

❖ Eléments constitutifs d'un aérogénérateur

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 4 tronçons en acier ou 15 à 20 anneaux de béton surmontés d'un ou plusieurs tronçons en acier. Dans la plupart des éoliennes, il abrite le transformateur qui permet d'élever la tension électrique de l'éolienne au niveau de celle du 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),
 - le balisage diurne et nocturne nécessaire à la sécurité aéronautique.

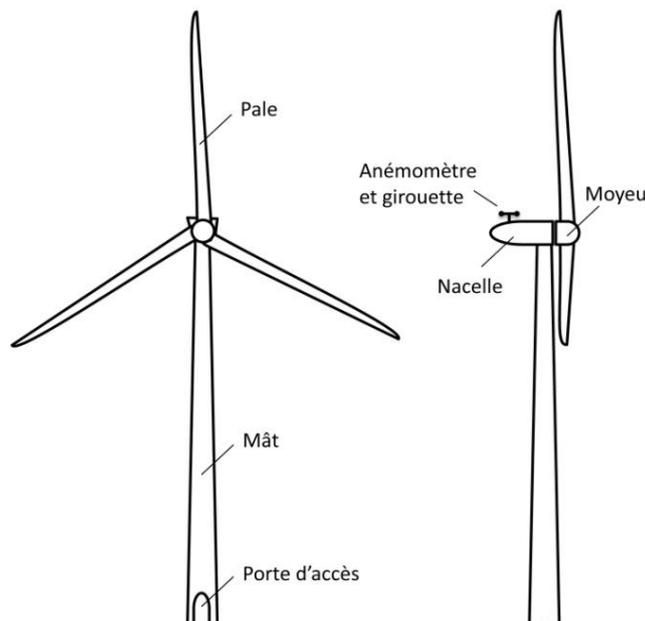


Figure 1 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur

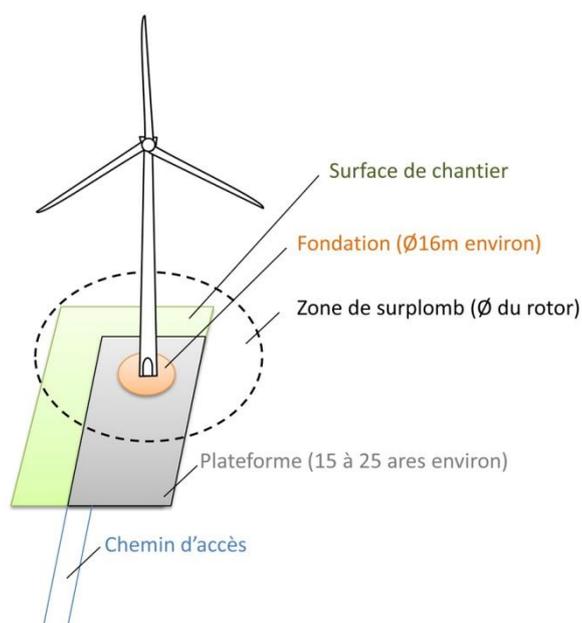


Figure 2 : Illustration des emprises au sol d'une éolienne

(Les dimensions sont données à titre d'illustration pour une éolienne d'environ 150 m de hauteur totale)

❖ Chemins d'accès

Pour accéder à chaque aérogénérateur, des pistes d'accès sont aménagées pour permettre aux véhicules d'accéder aux éoliennes aussi bien pour les opérations de constructions du parc éolien que pour les opérations de maintenance liées à l'exploitation du parc éolien :

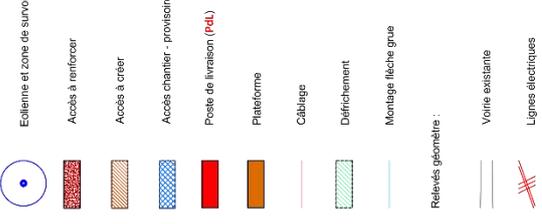
- L'aménagement de ces accès concerne principalement les chemins agricoles existants ;
- Si nécessaire, de nouveaux chemins sont créés sur les parcelles agricoles.

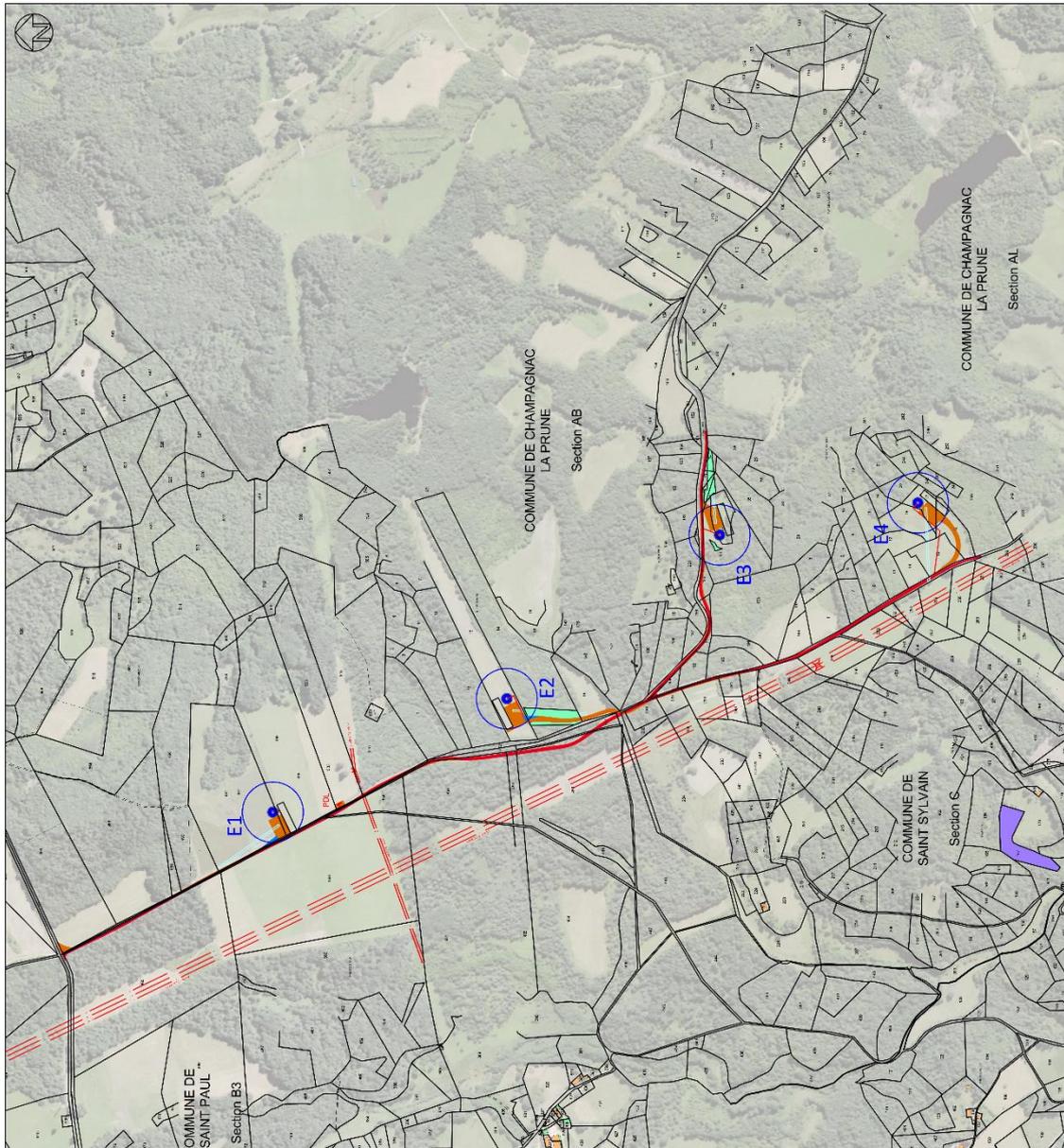
4.2. COMPOSITION DE L'INSTALLATION

Le parc éolien de Saint-Paul / Champagnac-la-Prune est composé de quatre aérogénérateurs et d'un poste de livraison. A ce stade, le modèle d'éolienne qui sera installé sur le parc éolien de Saint-Paul / Champagnac-la-Prune n'est pas défini. VSB Energies nouvelles a défini un projet compatible avec des modèles suivants : N131 de 3 MW et de 3,6 MW, du fabricant NORDEX, V136 3,45 MW du fabricant VESTAS. Le tableau suivant indique les coordonnées géographiques des aérogénérateurs et du poste de livraison :

EOLIENNE	Type	Commune	Section	N° parcelle	Altitude au sol	Hauteur	Altitude NGF en bout de pale	Lambert 93			
								X	Y		
E1	N131 3 MW	Saint-Paul	B	497	560,5 m	179,5 m	740 m	614193	6456435		
	N131 3,6 MW		B	499		179,5 m	740 m				
	V136 3,45 MW					180 m	740,5 m				
E2	N131 3 MW	Champagnac La Prune	AB	13	559,5 m	179,5 m	739 m	614439	6455933		
	N131 3,6 MW									179,5 m	739 m
	V136 3,45 MW									180 m	739,5 m
E3	N131 3 MW	Champagnac La Prune	AL	30	529 m	179,5 m	708,5 m	614793	6455475		
	N131 3,6 MW		AL	31		179,5 m	708,5 m				
	V136 3,45 MW					180 m	709 m				
E4	N131 3 MW	Champagnac La Prune	AL	16	530,5 m	179,5 m	719 m	614862	6455050		
	N131 3,6 MW		AL	17		179,5 m	719 m				
	V136 3,45 MW					180 m	719,5 m				
PDL	-	Saint-Paul	B	503	558 m	2,4 m	560,4 m	614211	6456292		

Tableau 2 : Coordonnées des éoliennes et du poste de livraison

EOLIENNES DE CHAMPAGNAC Département de Corrèze (19)	Plan de masse	 Phoebus Energy 12 rue des pins 19360 Malemort sur corréze VSB Énergies nouvelles Parc Oberthur - 74 C Rue de Paris 35000 Rennes	Code projet : SPC Date : 06.03.2020	 <ul style="list-style-type: none"> Eoliennes et zone de survol Accès à renforcer Accès à créer Accès chantier - provisoire Poste de livraison (P4L) Plateforme Câblage Défilicement Montage flèche grue Relevés géométrique : Voie existante Lignes électriques 	Echelle : 1/8 000 Format : A3 Création : CCK C&P : TS



Carte 4 : Plan détaillé du parc éolien de Saint-Paul / Champagnac-la-Prune
(Source : VSB Energies Nouvelles)

4.3. FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION

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 2,5 m/s (V136) à 3 m/s (N131), et c'est seulement à partir de la vitesse de couplage au réseau que l'éolienne peut être couplée au réseau électrique. 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 la vitesse minimale nécessaire à la production maximale, on parle de production nominale.

L'électricité produite par la génératrice correspond à un courant alternatif de fréquence 50 Hz avec une tension de 400 à 690 V. La tension est ensuite élevée jusqu'à 20 000 V par un transformateur placé dans chaque éolienne pour être ensuite injectée dans le réseau électrique public.

Lorsque la mesure de vent, indiquée par l'anémomètre, dépasse la vitesse maximale de fonctionnement, 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 rapide de transmission à l'intérieur de la nacelle.

Caractéristiques de la N131 :

- Vitesse de couplage au réseau : 3 m/s ;
- Vitesse minimale nécessaire à la production maximale : 11,1 m/s ;
- Vitesse de mise en drapeau : 20 m/s

Caractéristiques de la V136 :

- Vitesse de couplage au réseau : 2,5 m/s ;
- Vitesse minimale nécessaire à la production maximale : 11 m/s ;
- Vitesse de mise en drapeau : 22,5 m/s

4.4. REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS A LA SOURCE

Il a été choisi par le porteur de projet de respecter un éloignement d'au minimum 500 m autour des habitations, par rapport aux exigences issues de la Loi Grenelle II ; de plus, l'analyse des servitudes qui grèvent le terrain et les réponses transmises par les différents services administratifs consultés ont participé au choix de localisation, de définition de l'aire d'étude et de l'implantation des éoliennes.

Le contexte essentiellement agricole de l'environnement du projet et l'absence d'autres sources de dangers à proximité (ICPE SEVESO, ...) réduit les possibilités de mise en œuvre d'autres actions préventives.

En outre, les mesures générales de prévention limitant les risques d'accident sur le parc éolien de Saint-Paul / Champagnac-la-Prune sont les suivantes :

- NORDEX et Vestas, fournisseurs des éoliennes et assurant leur maintenance, disposent d'un système de management HSE respecté par tous leurs salariés.
- Le respect des règles de conduite et la limitation de la vitesse de circulation des engins et véhicules seront imposés. Un plan de circulation sera établi pour l'accès depuis les routes les plus proches.
- Les interventions se font par du personnel possédant l'habilitation électrique et la législation du travail dans les installations en hauteur, après visite de conformité par un organisme de

contrôle agréé. Les techniciens sont formés, entraînés et autorisés. Ils sont équipés de leurs EPI.

- Des procédures d'installation et de maintenance claires et détaillées seront disponibles pour chacun des équipements.
- Le design et l'assemblage des équipements respectent les normes en vigueur et normes constructeur.

Pour ce projet, la réduction des potentiels de danger à la source est donc principalement intervenue par le choix d'aérogénérateurs fiables, disposant de systèmes de sécurité performants et conformes à la réglementation en vigueur.

5. CONCLUSION DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

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

6. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES

6.1. TABLEAUX DE SYNTHÈSE DES SCÉNARIOS ÉTUDIÉS

Afin de caractériser les différents scénarii retenus, nous utiliserons les données suivantes (Sources : Nordex, Vestas).

Élément		Sigle	Dimensions de la N131 3 MW (m)	Dimensions de la N131 3,6 MW (m)	Dimensions de la V136 (m)
Mât	Hauteur de moyeu	H	114	114	112
	Base	L	4,3	4,3	6
Pale	Longueur	R	64,4	64,4	66,7
	Largeur la plus importante	LB	3,94	3,94	4,1
Rotor	Diamètre	D	131	131	136

Tableau 3 : Caractéristiques des éoliennes (Source : Nordex, Vestas)

Considérant ces dimensions, le calcul des zones d'effets par modèle d'éolienne est le suivant :

Zone d'effet	Effondrement	Chute de glace	Chute d'éléments	Projection éléments	Projection de glace
N131 3 MW	179,5 m	65,5 m	65,5 m	500 m	367,5 m
N131 3,6 MW	179,5 m	65,5 m	65,5 m	500 m	367,5 m
V136	180 m	68 m	68 m	500 m	372 m

Tableau 4 : Calcul des zones d'effet en fonction des caractéristiques des éoliennes (Source : ENCIS Environnement)

Le calcul de l'intensité par modèle est le suivant :

Intensité	Effondrement	Chute de glace	Chute d'éléments	Projection éléments	Projection de glace
N131 3 MW	modérée	modérée	modérée	modérée	modérée
N131 3,6 MW	modérée	modérée	modérée	modérée	modérée
V136	forte	modérée	modérée	modérée	modérée

Tableau 5 : Calcul des zones d'effet en fonction des caractéristiques des éoliennes
(Source : ENCIS Environnement)

Le porteur de projet a choisi d'analyser les scénarii en prenant en compte les zones d'effet les plus étendues et les intensités majorantes. Conformément aux tableaux ci-dessus, l'étendue maximale des zones d'effet et les niveaux d'intensité majorants correspondent au modèle d'éolienne V136, à savoir :

Scenario	Etendue	Intensité
Effondrement	180 m	forte
Chute de glace	68 m	modérée
Chute d'éléments de l'éolienne	68 m	modérée
Projection de pales ou de fragments de pales	500 m	modérée
Projection de glace	372 m	modérée

Tableau 6 : Caractéristiques retenues pour l'analyse des scénarii (Source : ENCIS Environnement)

Le tableau suivant récapitule, pour chaque événement redouté central retenu, les paramètres de risques : la cinétique, l'intensité, la gravité et la probabilité pour les éoliennes étudiées (N131 et V136). Les tableaux regrouperont les éoliennes qui ont le même profil de risque. Les définitions sont disponibles en annexe de ce Résumé Non Technique.

Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
Effondrement de l'éolienne	Disque dont le rayon correspond à une hauteur totale de la machine en bout de pale 180 m	Rapide	Exposition forte	D	Sérieux pour E1, E2, E4 Important pour E3
Chute d'élément de l'éolienne	Zone de survol 68 m	Rapide	Exposition modérée	C	Modéré
Chute de glace	Zone de survol 68 m	Rapide	Exposition modérée	A	Modéré
Projection de pale ou de morceau de pale	500 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	D	Sérieux
Projection de glace	1,5 x (H + 2R) autour de l'éolienne 372 m	Rapide	Exposition modérée	B	Sérieux

Tableau 7 : Paramètres de risques

6.2. 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.

GRAVITÉ des Conséquences	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important		Effondrement de l'éolienne pour E3			
Sérieux		Effondrement de l'éolienne pour E1, E2, E4 Projection de pale ou de fragment de pale		Projection de glace	
Modéré			Chute d'éléments de l'éolienne		Chute de glace

Légende de la matrice :

Niveau de risque	Couleur	Acceptabilité
Risque très faible		acceptable
Risque faible		acceptable
Risque important		non acceptable

Tableau 8 : Matrice de criticité

Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée que :

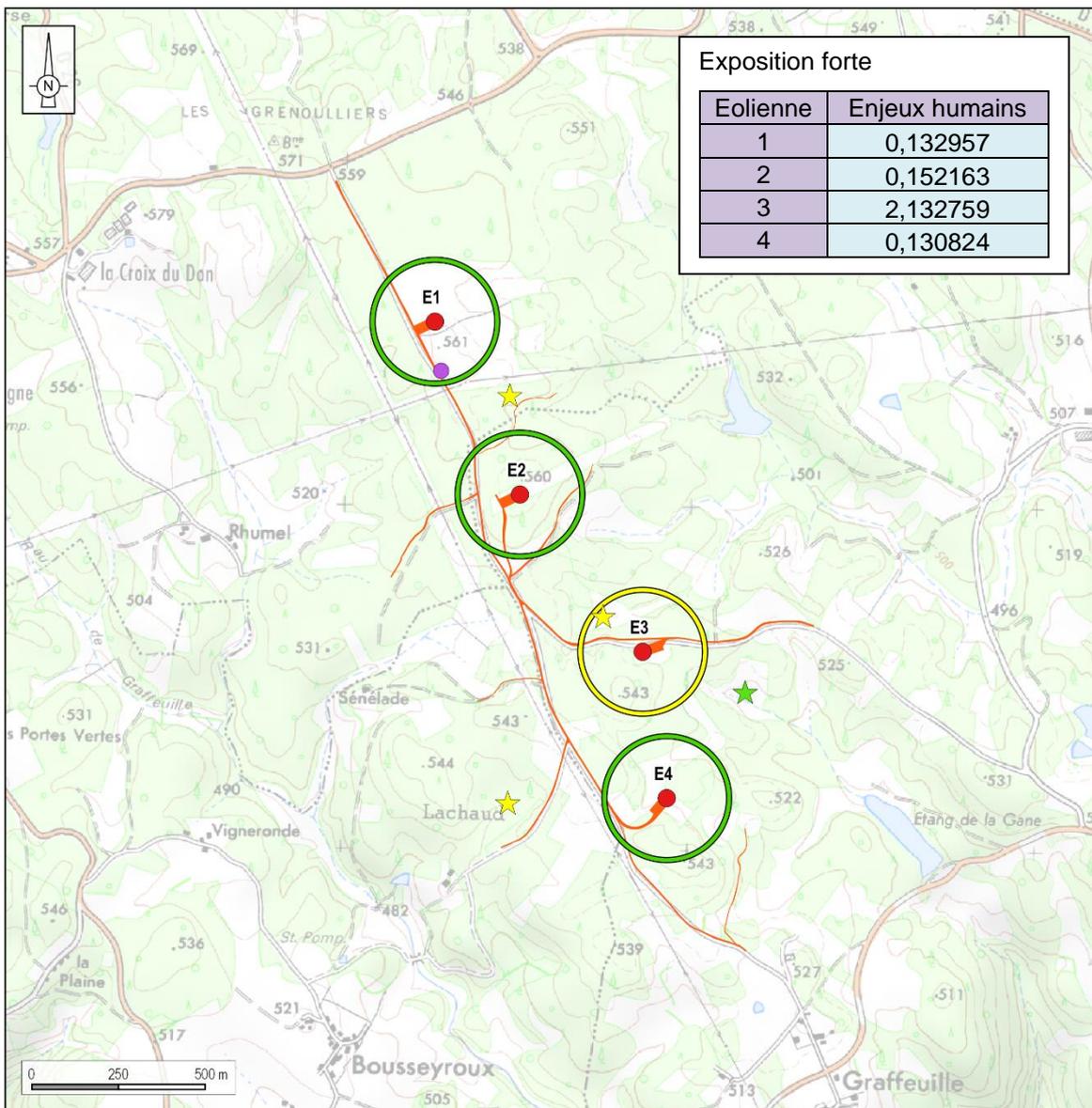
- aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice
- trois types d'accident (effondrement pour E3, projection de glace, chute de glace) figurent en case jaune. Il convient de souligner que les fonctions de sécurité détaillées dans la partie 7.6 de l'étude de dangers sont mises en place.

Le niveau de risque pour chaque scénario et pour chaque éolienne est jugé comme acceptable.

6.2.1. CARTOGRAPHIE DES RISQUES

Les cartographies suivantes présentent pour chaque scénario et chaque éolienne la zone d'effet, les enjeux identifiés, l'intensité des phénomènes dangereux et le nombre de personnes exposées.

Cartographie des risques : scenario effondrement



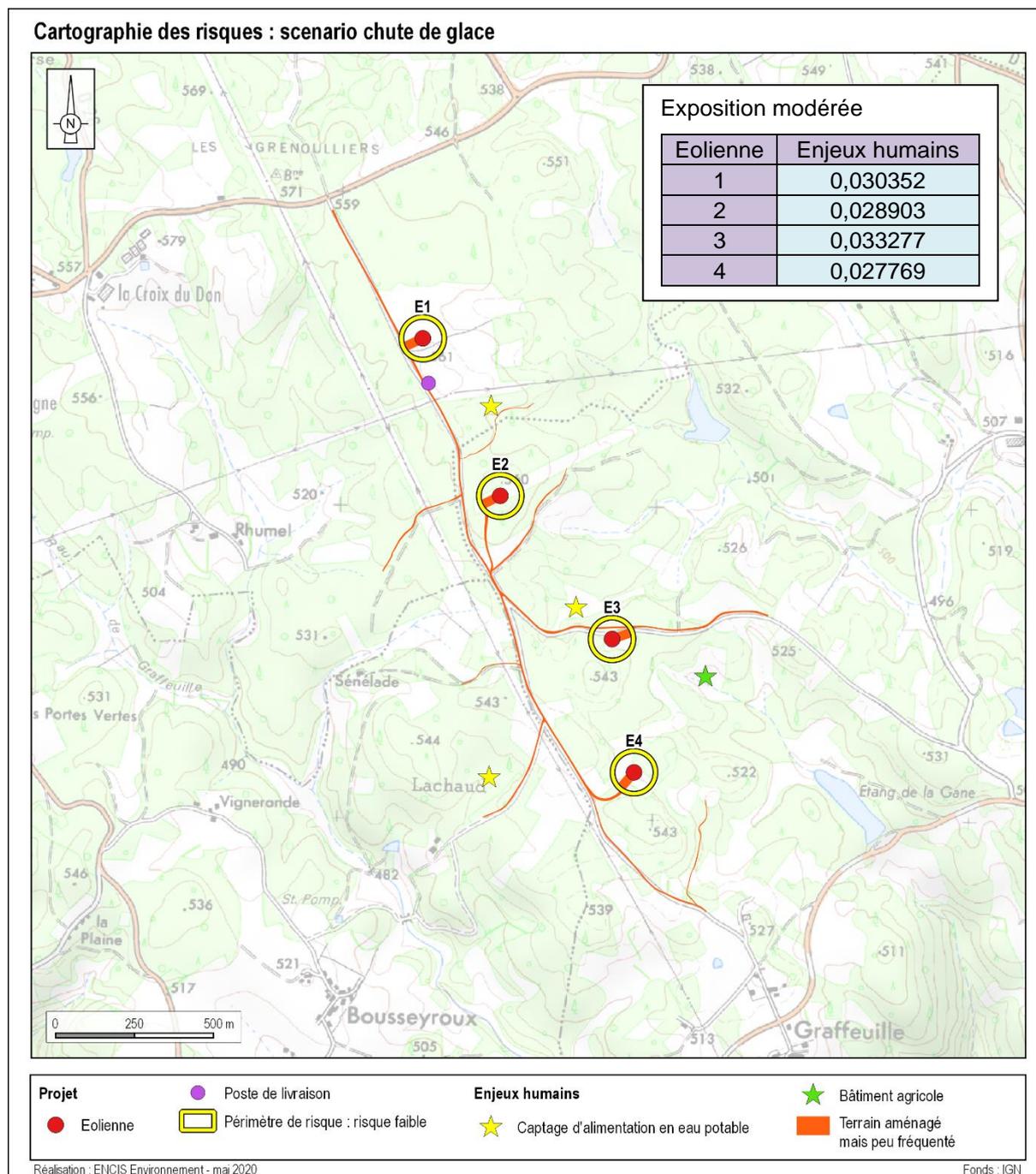
Projet		Enjeux humains	
● Eolienne	 Périmètre de risque : risque très faible	★ Captage d'alimentation en eau potable	 Terrain aménagé mais peu fréquenté
● Poste de livraison	 Périmètre de risque : risque faible	★ Bâtiment agricole	

Réalisation : ENCIS Environnement - mai 2020

Source : IGN

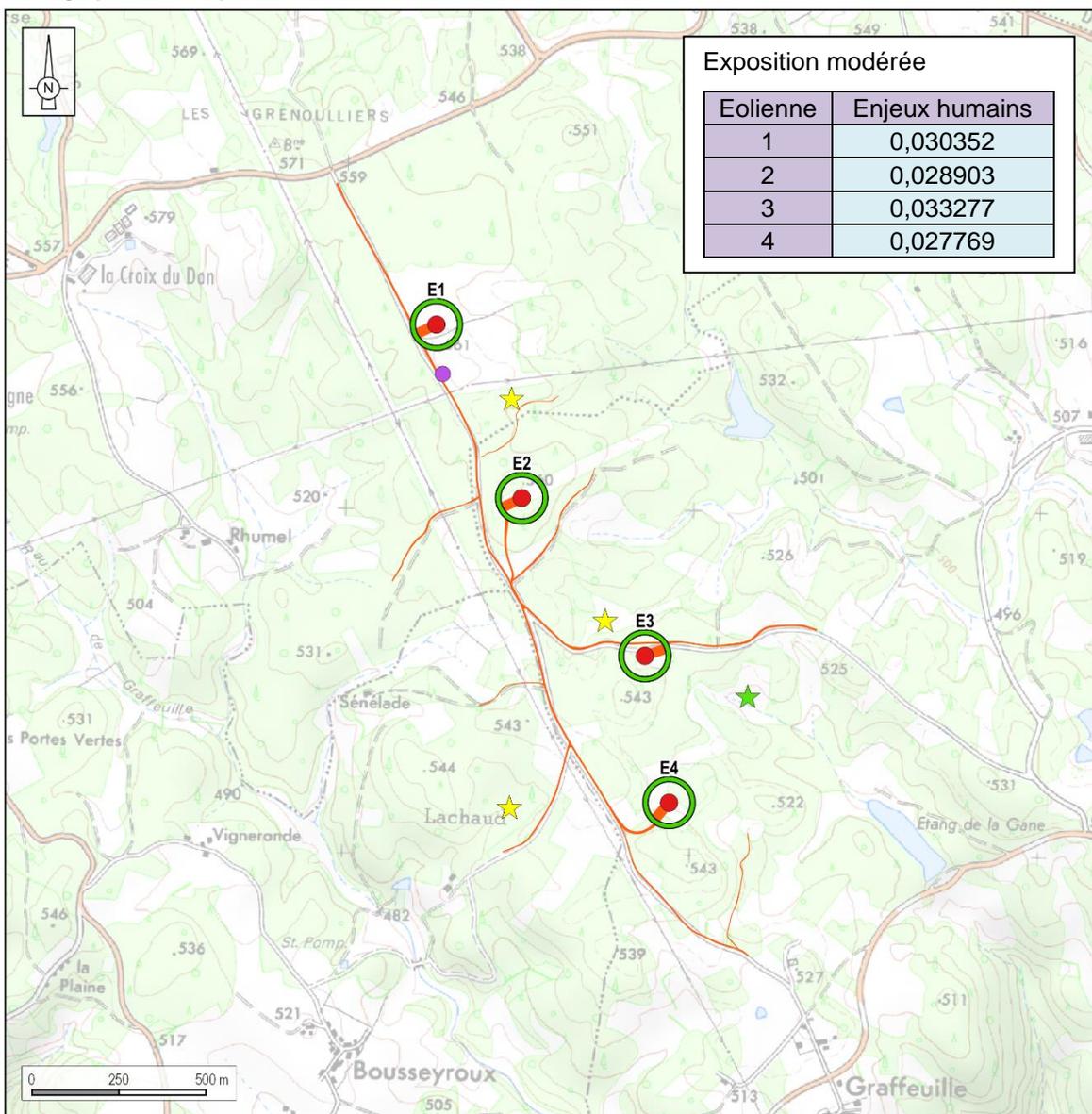
Carte 2 : Cartographie des risques - scenario : effondrement (Source : ENCIS Environnement)

Cartographie des risques : scenario chute de glace



Carte 3 : Cartographie des risques - scenario : chute de glace (Source : ENCIS Environnement)

Cartographie des risques : scenario chute d'éléments d'éolienne



Exposition modérée

Eolienne	Enjeux humains
1	0,030352
2	0,028903
3	0,033277
4	0,027769

Projet ● Eolienne ● Poste de livraison □ Périimètre de risque : risque faible

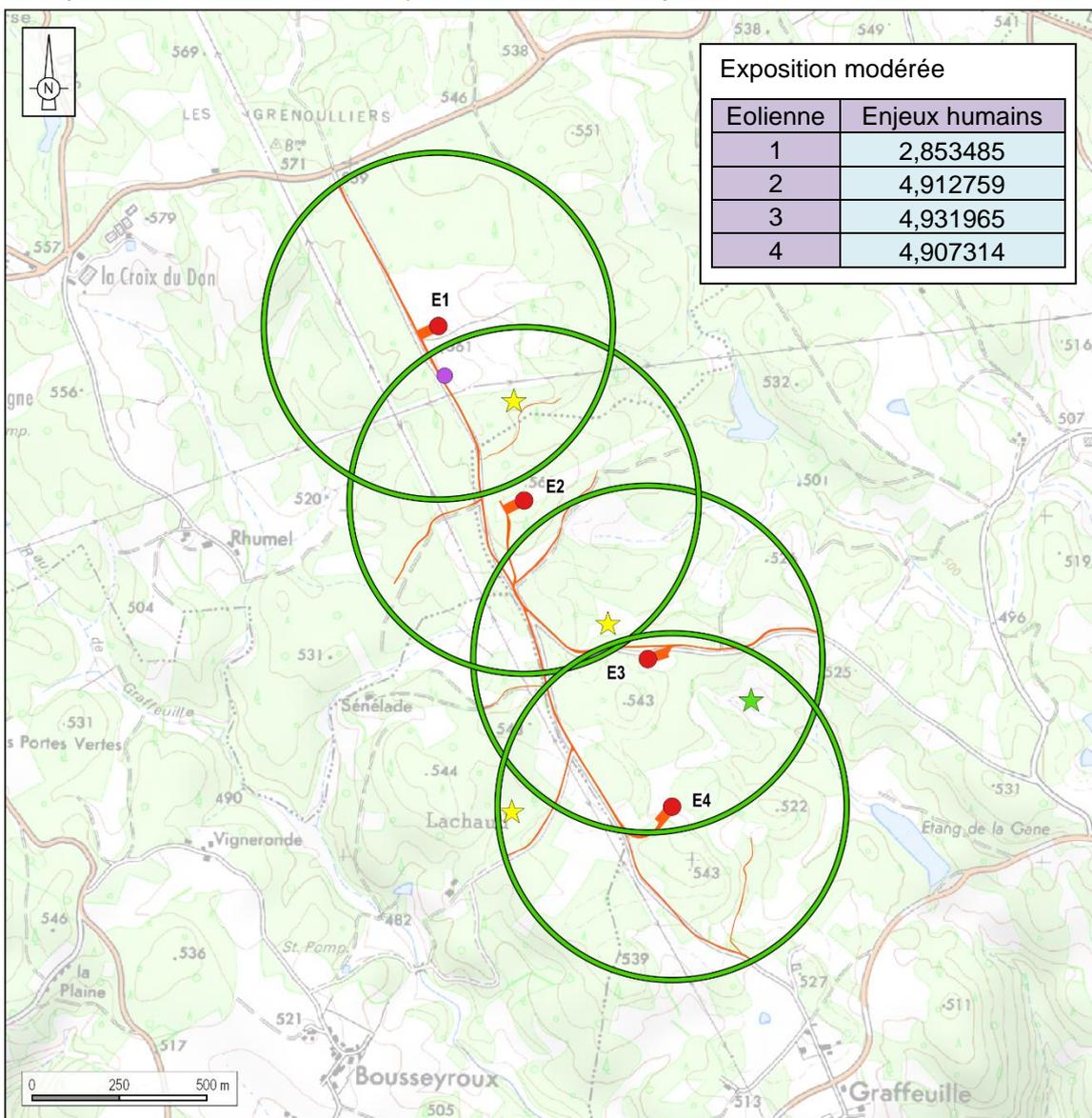
Enjeux humains ★ Captage d'alimentation en eau potable ★ Bâtiment agricole ■ Terrain aménagé mais peu fréquenté

Réalisation : ENCIS Environnement - mai 2020

Fonds : IGN

Carte 4 : Cartographie des risques - scenario : chute d'éléments (Source : ENCIS Environnement)

Cartographie des risques : scenario projection de pales ou de fragments



Exposition modérée

Eolienne	Enjeux humains
1	2,853485
2	4,912759
3	4,931965
4	4,907314

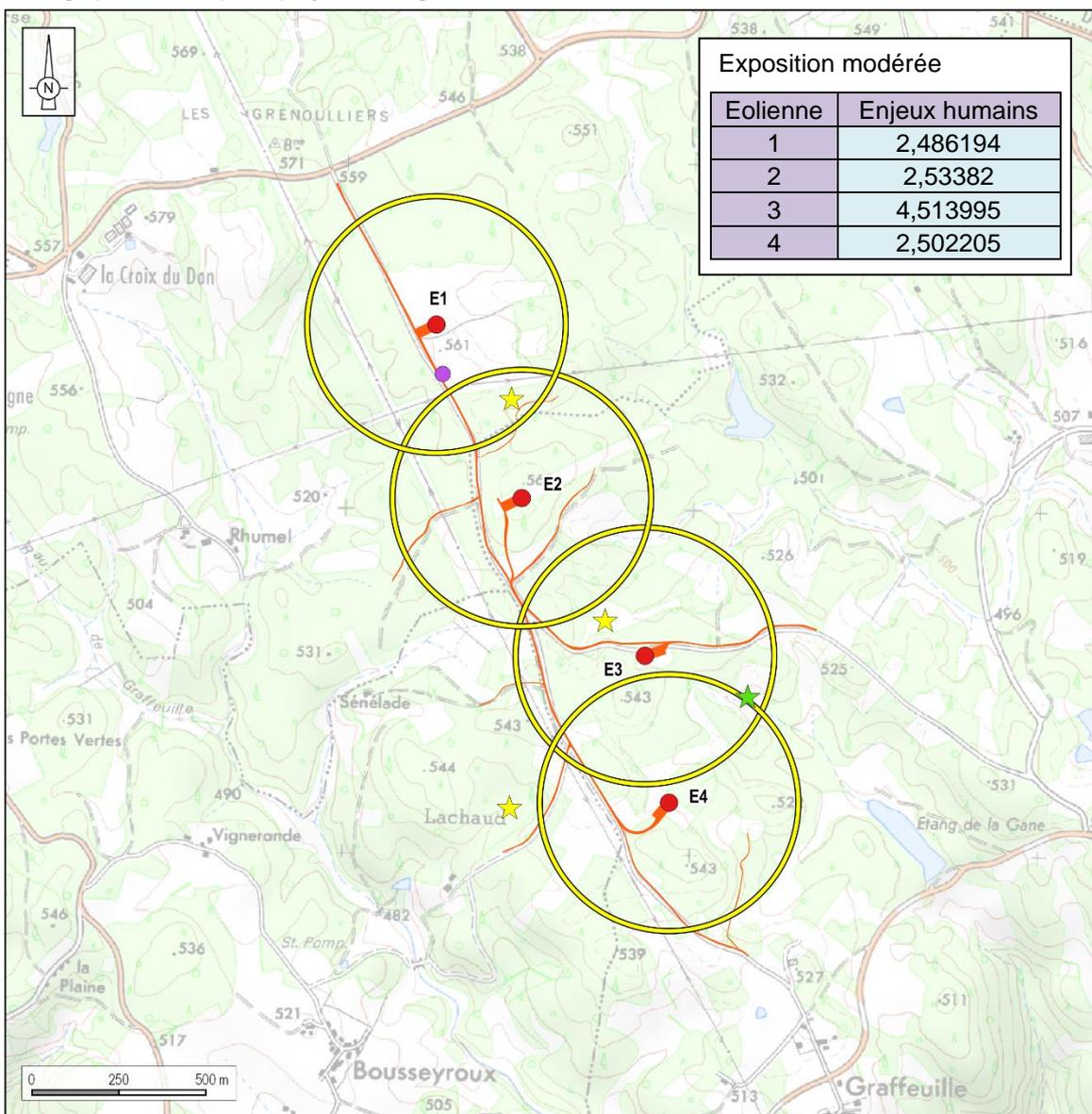
Projet	Poste de livraison	Enjeux humains	Bâtiment agricole
Implantation	Périmètre de risque : risque très faible	Captage d'alimentation en eau potable	Terrain aménagé mais peu fréquenté

Réalisation : ENCIS Environnement - mai 2020

Source : IGN

Carte 5 : Cartographie des risques - scenario : projection d'élément (Source : ENCIS Environnement)

Cartographie des risques : projection de glace



Projet ● Eolienne ● Poste de livraison **Enjeux humains** ★ Captage d'alimentation en eau potable ★ Bâtiment agricole

○ Périmètre de risque : risque faible ★ Terrain aménagé mais peu fréquenté

Réalisation : ENCIS Environnement - mai 2020

Source : IGN

Carte 6 : Cartographie des risques - scenario : projection de glace (Source : ENCIS Environnement)

7. CONCLUSION

Suite à l'analyse menée dans cette étude de dangers, il ressort cinq accidents majeurs identifiés :

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

Pour chaque scénario, une probabilité a été calculée et une gravité donnée. Il en ressort que les risques sont très faibles (effondrement de l'éolienne pour E1, E2, E4, projection de pale ou de morceau de pale, chute d'élément de l'éolienne) et faibles (effondrement de l'éolienne pour E3, projection de glace, chute de glace), mais dans tous les cas acceptables.

Scénario	Probabilité	Gravité	Acceptabilité
Effondrement de l'éolienne	D	Sérieux pour E1, E2, E4 Important pour E3	Acceptable
Chute d'élément de l'éolienne	C	Modéré	Acceptable
Chute de glace	A	Modéré	Acceptable
Projection d'éléments	D	Sérieux	Acceptable
Projection de glace	B	Sérieux	Acceptable

Tableau 9 : Synthèse des scénarios et des risques

L'exploitant, de par sa démarche en amont, a réussi à limiter les risques. En effet, il a choisi de s'éloigner des habitations et les distances aux différentes infrastructures (ERP, routes) sont suffisantes pour avoir un risque acceptable.

De plus, son installation est conforme à la réglementation en vigueur (arrêté du 26/08/2011 modifié relatif aux ICPE) et aux normes de construction.

Afin de garantir un risque acceptable sur l'installation, l'exploitant a mis en place des mesures de sécurité (voir tableau suivant) et a organisé une maintenance périodique (trois mois après le début de l'exploitation, puis tous les six mois).

Numéro de la fonction de sécurité	Fonction de sécurité	Mesures de sécurité
1	Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace	Système de détection ou de déduction de la formation de glace sur les pales de l'aérogénérateur. Procédure adéquate de redémarrage.
2	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace	Panneautage en pied de machine Eloignement des zones habitées et fréquentées
3	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques	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
4	Prévenir la survitesse	Détection de survitesse et système de freinage.
5	Prévenir les courts-circuits	Coupure de la transmission électrique en cas de fonctionnement anormal d'un composant électrique.
6	Prévenir les effets de la foudre	Mise à la terre et protection des éléments de l'aérogénérateur
7	Protection et intervention incendie	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
8	Prévention et rétention des fuites	Détecteurs de niveau d'huiles Procédure d'urgence Kit antipollution
9	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation)	Contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages (ex : brides ; joints, etc.) Procédures qualités Attestation du contrôle technique (procédure permis de construire)
10	Prévenir les erreurs de maintenance	Procédure maintenance
11	Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	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 pales) par le système de conduite
12	Empêcher la perte de contrôle de l'éolienne en cas de défaillance réseau	Surveillance du réseau + surveillance des défaillances réseau par le convertisseur principal qui entraîne la déconnexion de l'éolienne du réseau électrique. Commande de l'éolienne et communication externe assurées pendant environ 10 min, permettant l'arrêt automatique de l'éolienne.
13	Prévenir les risques liés aux opérations de chantier	Mise en place d'une procédure de sécurité / rédaction d'un plan de prévention / Plan particulier de sécurité et de protection de la santé (PPSPS) Mise en place d'une restriction d'accès au chantier
14	Prévenir la dégradation de l'état des équipements	Inspection des équipements lors des maintenances planifiées Suivi de données mesurées par les capteurs et sondes présentes dans les éoliennes

Tableau 10 : Mesures de sécurité

ANNEXES : DEFINITIONS

CINETIQUE

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

Selon l'article 8 de l'arrêté du 29 septembre 2005 [13], la cinétique peut être qualifiée de « lente » ou de « 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.

INTENSITE

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 [13]).

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 [13] 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 %

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

GRAVITE

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.

<i>Intensité</i> 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 »

PROBABILITE

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 Evénement 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.	$\leq 10^{-5}$

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.