

Projet Eolien " Champs Paille"

(Deux-Sèvres 79)

Communes de Lezay & Saint-Vincent-La-Châtre

C.E.P.E.

CHAMPS PAILLE



DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

- Volume 3 -

ETUDE DE DANGERS

NOVEMBRE 2019

AVANT PROPOS

La CEPE Champs Paille est une société à responsabilité limitée ayant son siège social au 330, rue du Mourelet, Z.I. de Courtine, 84000 Avignon, enregistrée au Registre du Commerce et des Sociétés d'Avignon sous le numéro 848 125 340 (ci-après dénommée « **CEPE Champs Paille** »), représentée par Monsieur Jean-François Petit et Monsieur Sébastien Dubois, Directeurs Généraux. La CEPE Champs Paille est une filiale de RES SAS qui en détient l'intégralité du capital social au moment de la rédaction de ce dossier. Il n'est pas exclu qu'une partie du capital de la CEPE soit cédée dans le cadre d'une opération de financement participatif.

La CEPE Champs Paille a le plaisir de vous soumettre le dossier de demande d'autorisation environnementale relatif à la centrale éolienne de Champs Paille sur les communes de Lezay et Saint-Vincent-la-Châtre, qui se compose des pièces suivantes :

Volume 1 – Description de la demande et pièces administratives et réglementaires

Volume 2 – Étude d'Impact sur l'Environnement

Volume 3 – Etude de Dangers

Volume 4 – Expertises spécifiques

Volume 5 – Note de présentation non technique

Le présent volume 3/5 du dossier, constitue l'Étude de Dangers du projet éolien **Champs Paille**.

SOMMAIRE

1	PREAMBULE	6
1.1	Objectifs de l'étude de dangers.....	6
1.2	Contexte législatif et réglementaire	6
1.3	Nomenclature des installations classées.....	6
1.4	Auteurs de l'étude	7
2	INFORMATIONS GENERALES CONCERNANT L'INSTALLATION.....	8
2.1	Renseignements administratifs	8
2.2	Localisation du site	8
2.3	Définition de l'aire d'étude.....	10
3	DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION.....	12
3.1	Environnement naturel.....	12
3.1.1	Contexte climatique	12
3.1.2	Risques naturels.....	14
3.2	Environnement humain	19
3.2.1	Zones urbanisées	19
3.2.2	Établissements recevant du public (ERP).....	19
3.2.3	Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).....	19
3.2.4	Tourisme et autres activités	19
3.3	Environnement matériel	21
3.3.1	Voies de communication.....	21
3.3.2	Réseaux publics et privés.....	21
3.3.3	Autres ouvrages publics	22
3.4	Cartographie de synthèse	22
4	DESCRIPTION DE L'INSTALLATION	25
4.1	Caractéristiques de l'installation.....	25

4.1.1	Caractéristiques générales d'un parc éolien.....	25	7.3.1	Agressions externes liées aux activités humaines	39
4.1.2	Activité de l'installation	26	7.3.2	Agressions externes liées aux phénomènes naturels	39
4.1.3	Composition de l'installation.....	26	7.4	Scenarios étudiés dans l'analyse préliminaire des risques.....	40
4.2	Fonctionnement de l'Installation	29	7.5	Effets dominos	43
4.2.1	Principe de fonctionnement des aérogénérateurs	29	7.6	Mise en place des mesures de sécurité	43
4.2.2	Sécurité de l'installation	30	7.7	Conclusion de l'analyse préliminaire des risques	47
4.2.3	Opérations de maintenance de l'installation	30	8	ETUDE DETAILLEE DES RISQUES	48
4.2.4	Stockage et flux de produits dangereux	31	8.1	Rappels des définitions.....	48
4.3	Fonctionnement des réseaux de l'installation	32	8.1.1	Cinétique	49
4.3.1	Raccordement électrique	32	8.1.2	Intensité.....	49
4.3.2	Autres réseaux.....	32	8.1.3	Gravité.....	49
5	IDENTIFICATION DES POTENTIELS DANGERS DE L'INSTALLATION	33	8.1.4	Probabilité	50
5.1	Potentils dangers liés aux produits	33	8.1.5	Criticité	50
5.2	Potentils de dangers liés au fonctionnement de l'installation	33	8.2	Caractérisation des scénarii retenus	52
5.3	Réduction des potentiels de dangers à la source	34	8.2.1	Effondrement de l'éolienne	52
5.3.1	Principales actions préventives	34	8.2.2	Chute de glace	55
5.3.2	Utilisation des meilleures techniques disponibles.....	34	8.2.3	Chute d'éléments de l'éolienne.....	57
6	ANALYSE DES RETOURS D'EXPERIENCE	35	8.2.4	Projection de pales ou de fragments de pales	59
6.1	Inventaire des accidents et incidents à l'international	35	8.2.5	Projection de glace	62
6.2	Inventaire des incidents et accidents en France	36	8.3	Synthèse de l'étude détaillée des risques	64
6.3	Synthèse des phénomènes dangereux redoutés issus du retour d'expérience.....	36	8.3.1	Tableaux de synthèse des scénarii étudiés	64
6.3.1	Analyse de l'évolution des accidents en France.....	36	8.3.2	Synthèse de l'acceptation des risques.....	65
6.3.2	Analyse des typologies d'accidents les plus fréquents	37	8.3.3	Cartographie des risques.....	65
6.4	Limites d'utilisation de l'accidentologie	37	9	CONCLUSION.....	72
7	ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES	38	10	ANNEXES.....	73
7.1	Objectif de l'analyse préliminaire des risques.....	38	10.1	Annexe 1 – Méthode de comptage des personnes pour la détermination de la gravité potentielle d'un accident à proximité d'une éolienne.....	73
7.2	Recensement des événements initiateurs exclus de l'analyse des risques	38	10.2	Annexe 2 – Tableau de l'accidentologie française.....	75
7.3	Recensement des agressions externes potentielles.....	39			

PROJET ÉOLIEN CHAMPS PAILLE
VOLUME N°3
ÉTUDE DE DANGERS

10.3	Annexe 3 – Scénarii génériques issus de l’analyse préliminaire des risques	86
10.4	Annexe 4 – Probabilité d’atteinte et Risque individuel.....	89
10.5	Annexe 5 – Glossaire	90
10.6	Annexe 6 – Bibliographie et références utilisées	91

1 PREAMBULE

1.1 Objectifs de l'étude de dangers

La présente étude de dangers a pour objectif de démontrer, dans le cadre d'un projet de parc éolien, la maîtrise du risque par l'exploitant du parc.

S'agissant du parc éolien Champs Paille, l'étude rendra compte de la prise en considération par la CEPE Champs Paille de l'examen effectué par RES pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques du parc, 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.

L'étude de dangers est proportionnée aux risques présentés par les éoliennes du parc éolien Champs Paille. Le choix de la méthode d'analyse utilisée et la justification des mesures de prévention, de protection et d'intervention sont adaptées à la nature et à la complexité des installations et de leurs risques.

Ainsi, l'étude comporte une analyse des risques présentant les différents scénarii d'accidents majeurs susceptibles d'intervenir. Ces scénarii 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 ainsi que de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation.

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

L'étude de dangers 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 d'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.

1.2 Contexte législatif et réglementaire

Les objectifs et le contenu de l'étude de dangers sont définis dans le Code de l'environnement. Selon l'article L. 181-25 dudit code, l'étude de dangers expose les risques que peut présenter l'installation pour les intérêts visés à l'article L. 511-1 dudit code en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'installation.

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 [10] fournit un cadre méthodologique pour les évaluations des scénarii d'accidents 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.

Selon le principe de proportionnalité repris au L.181-25 CE, 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. Son contenu est précisé à l'article D. 181-1-2 III du Code de l'environnement.

1.3 Nomenclature des installations classées

Les parcs éoliens sont soumis à la rubrique 2980 de la nomenclature des installations classées :

A. - Nomenclature des installations classées			
N°	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 le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 m.....	A	6
	2. Comprenant uniquement des aérogénérateurs dont le mât a une hauteur inférieure à 50 m et au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur maximale supérieure ou égale à 12 m et pour une puissance totale installée :		
	a) Supérieure ou égale à 20 MW.....	A	6
	b) Inférieure à 20 MW.....	D	

(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.

Le parc éolien Champs Paille comprend au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 m (6 aérogénérateurs d'une hauteur de 180 m bout de pales maximum) : 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.

1.4 Auteurs de l'étude

Ce dossier a été élaboré par :

- **RES** qui a réalisé les études pour le compte de la CEPE Champs Paille, société porteuse du projet
 - Clément Abella, Ingénieur Bureau d'Etudes ;
 - Astrid Chanteur, Chargée d'Affaires Environnement ;
 - Mathilde Auroux, Géomaticienne.

La CEPE Champs Paille, filiale de RES SAS (voir volume 1), s'est appuyée naturellement sur les capacités techniques de sa société mère pour la réalisation du présent dossier de demande d'autorisation. Elle s'appuiera également sur les compétences et capacités techniques de RES tant pour la construction du parc éolien que pour l'exploitation du parc.

L'ensemble des données concernant les installations, leurs modes de fonctionnement et les modes d'exploitation ont été fournies par RES, qui en assume la responsabilité et en assure l'authenticité.

2 INFORMATIONS GÉNÉRALES CONCERNANT L'INSTALLATION

2.1 Renseignements administratifs

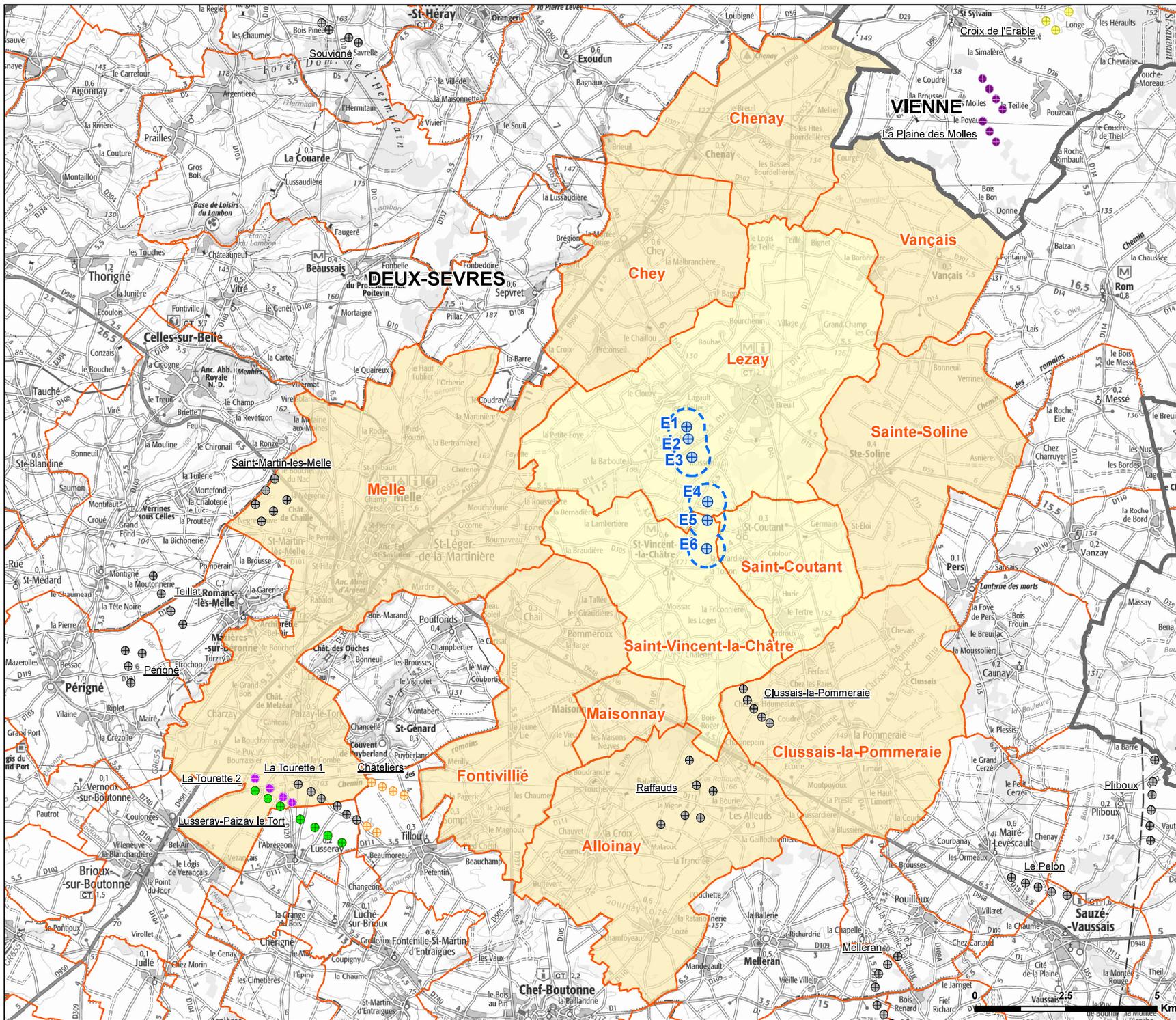
L'identité du porteur de projet et de l'exploitant de l'installation projetée est la même. Elle est précisée ci-après :

Dénomination	CEPE Champs Paille
Raison sociale	SARL
Numéro d'immatriculation au RCS	R.C.S. Avignon 848 125 340
Représentant de la personne morale Qualité	M. Jean-François Petit et M. Sébastien Dubois Directeurs Généraux
Adresse	ZI de Courtine 330 rue du Mourelet 84000 AVIGNON
Téléphone	04.32.76.03.00

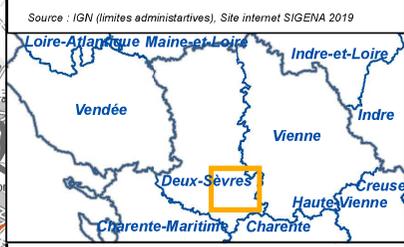
2.2 Localisation du site

Le parc éolien Champs Paille est composé de 6 aérogénérateurs et de 2 postes de livraison. Il est situé sur les communes de Lezay et de Saint-Vincent-la-Châtre, dans le département des Deux-Sèvres (79), en région Nouvelle-Aquitaine.

Une carte de localisation du site est présentée à la page suivante.



- Projet**
- ⊕ Eolienne
 - ⊕ Périimètre de l'aire d'étude de danger
- Données administratives**
- ▭ Limite départementale
 - ▭ Limite communale
 - ▭ Commune concernée par l'aire d'étude de danger
 - ▭ Commune limitrophe à la commune concernée par l'aire d'étude de danger
- Parc éolien construit**
- ⊕ En fonctionnement
- Parc éolien construit récemment**
- Lusseray-Paizay le Tort
- Projet éolien autorisé**
- La Plaine des Molles
 - La Tourette 2
 - ⊕ Les Châteliers
- Projet éolien en instruction de RES**
- ⊕ Croix de l'érable



Projet éolien Champs Paille

Localisation générale du site

CARTE N°	03738D2806-01	<p>LA FONTAINE 330 RUE DU MOULIN ET 21 DE COURTINE 84000 AVIGNON, FRANCE TEL +33 (0) 4 32 76 03 00 FAX +33 (0) 4 32 76 03 01</p>
FORMAT	A3 ECHELLE 1:100 000	
COORDS	L93 DATE 05/04/2019	

2.3 Définition de l'aire d'étude

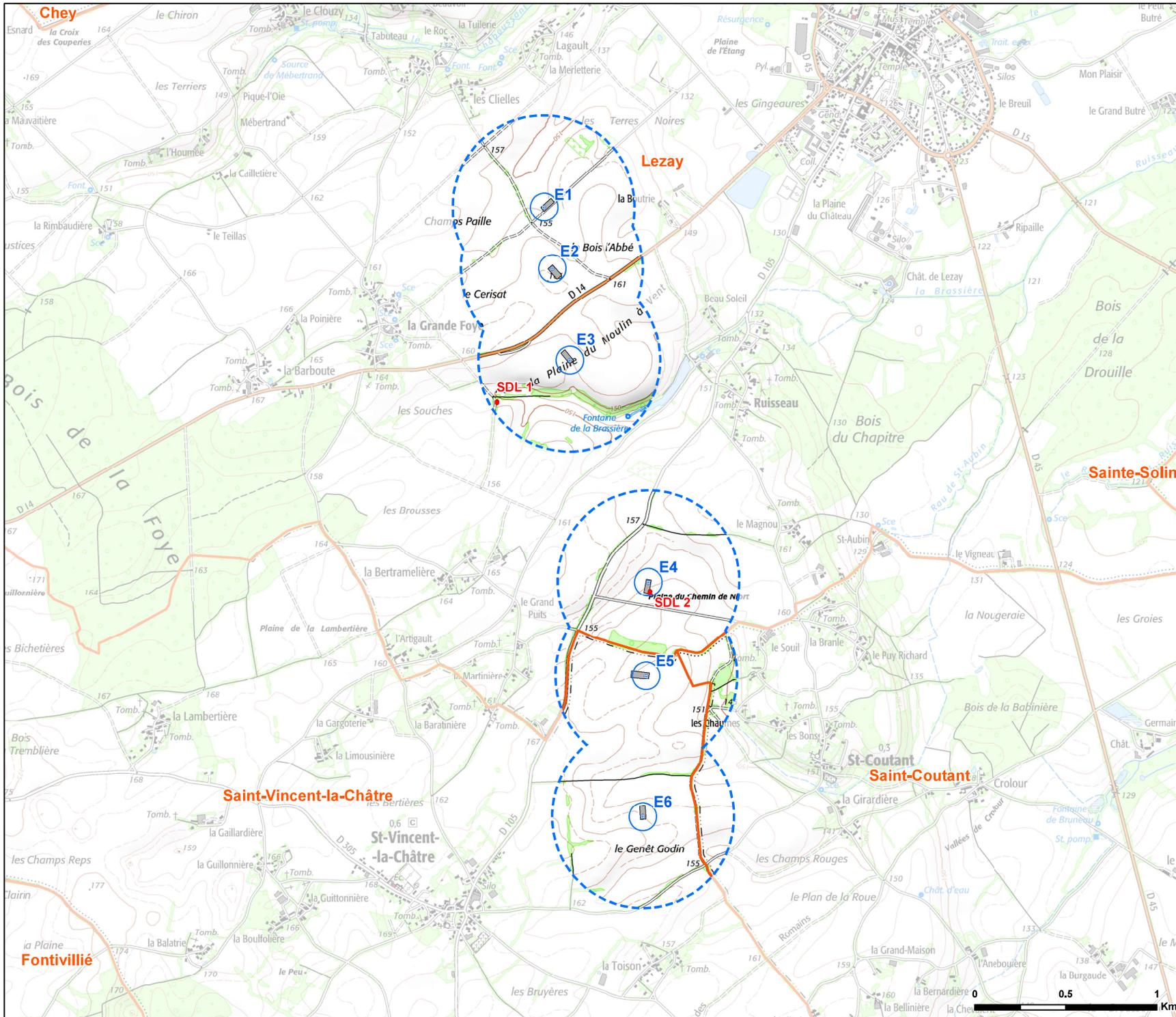
Compte tenu des spécificités de l'organisation spatiale d'un parc éolien, composé de plusieurs éléments disjoints, le périmètre sur lequel porte l'étude de dangers est constitué d'une aire d'étude par éolienne.

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 9.2.4.

L'aire d'étude n'intègre pas les environs du poste de livraison, qui sera 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.

L'aire d'étude globale des dangers regroupe le territoire de 3 communes : Lezay, Saint-Vincent-la-Châtre et Saint-Coutant. Cependant l'implantation des éoliennes concerne uniquement les communes de Lezay et de Saint-Vincent-la-Châtre, l'étude de l'environnement de l'installation se limitera à ces deux communes.

Une carte de situation de l'installation est présentée à la page suivante.



- Projet**
- Eolienne
 - Survol maximal
 - Structure de livraison (SDL)
 - Aire de grutage
 - ▭ Périmètre de l'aire d'étude de danger
- Données administratives**
- ▭ Limite communale

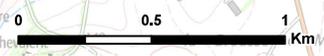


**Projet éolien
Champs Paille**

Définition de l'aire d'étude

CARTE N°	03738D2803-01		
FORMAT	A3	ECHELLE	1:20 000
COORDS	L93	DATE	05/04/2019
<p>LA FONTAINE 338 RUE DU MOURELET ZI DE COURTINE 84000 AVIGNON, FRANCE TEL +33 (0) 4 32 76 03 00 FAX +33 (0) 4 32 76 03 01</p>			

SCAN250 - Copyright IGN
Reproduction interdite.



3 DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION

Ce chapitre a pour objectif de décrire l'environnement dans l'aire 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). En conclusion de ce chapitre, une cartographie de synthèse permet d'identifier géographiquement les enjeux à protéger dans l'aire d'étude (nombre de personnes exposées par secteur (champs, routes, habitations...) et localisation des biens, infrastructures et autres établissements).

3.1 Environnement naturel¹

3.1.1 Contexte climatique

Les Deux-Sèvres est un département principalement sous l'influence des climats océaniques ligériens. De ce fait, les hivers sont relativement doux et les étés plutôt tempérés.

S'agissant des données de vents, les données présentées ci-dessous proviennent de la station météorologique la plus proche du site étudié et disposant de conditions climatiques similaires, celle de la ville de Niort (79).

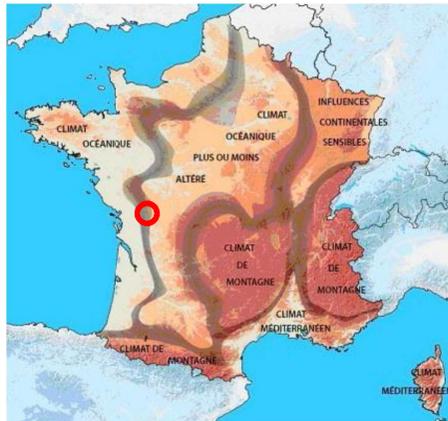


Figure 1 : Les zones climatiques en France et la localisation de l'aire d'étude du projet de Champs Paille (Source : Météo-France)

Précipitations

L'histogramme suivant indique les normales mensuelles de précipitations calculées à Niort pour la période 1971 - 2000.

Le cumul annuel de précipitations sur cette période est en moyenne de 872 mm/an, ce qui correspond à la moyenne française. Celles-ci sont plus marquées d'octobre à janvier.

L'histogramme ci-après montre l'évolution moyenne des hauteurs d'eau tombées durant l'année, au niveau de la station météorologique de Niort.

Précipitations moyennes mensuelles à Niort (mm)

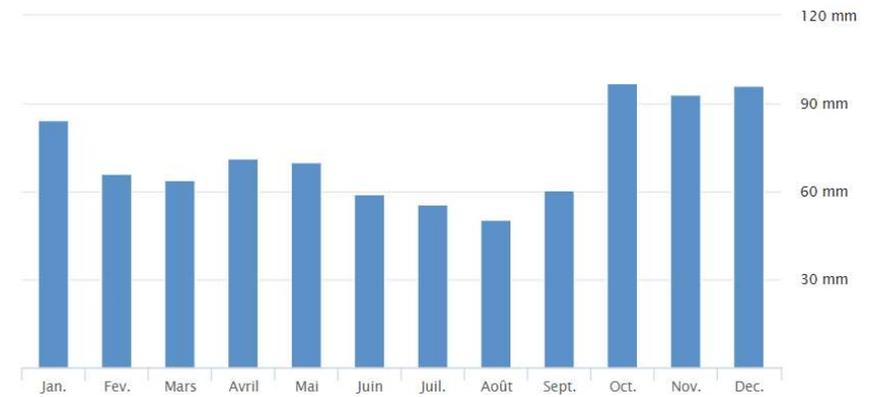


Figure 2 : Normales mensuelles des précipitations à Niort (Source : Météo-France)

¹ Données issues de l'étude d'impact sur l'environnement (VOLUME 4) du dossier de demande d'autorisation environnementale.

Températures et ensoleillement

L'histogramme suivant indique les normales mensuelles de températures à Niort pour la période 1981-2010.

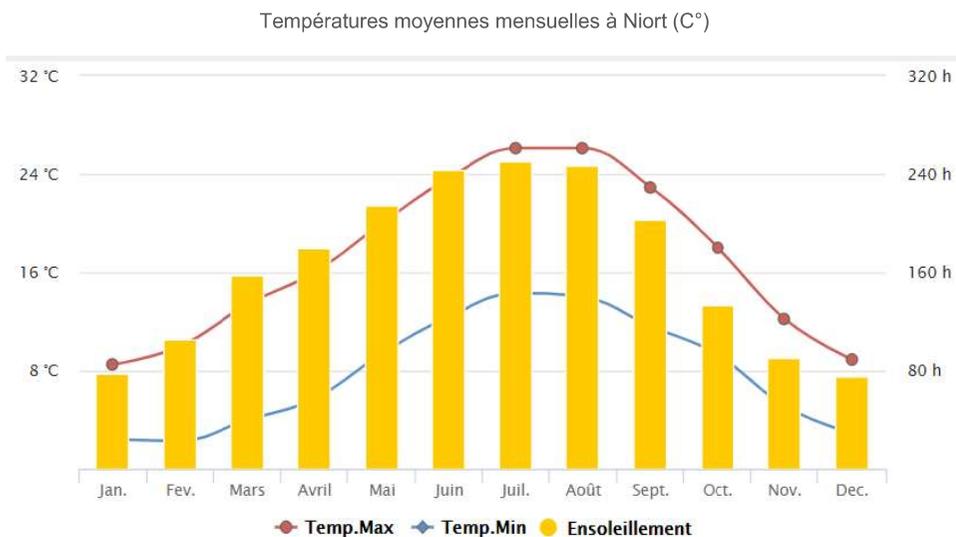


Figure 3 : Normales mensuelles des températures minimales et maximales à Niort (Source : Météo France)

Les mois les plus chauds sont juin, juillet et août alors que décembre, janvier et février sont les mois les plus froids. L'amplitude thermique, différence entre la moyenne minimale (7,8°C) et la moyenne maximale (17,2°C), est environ 9,4°C. La durée d'ensoleillement est de 1980 h./an dont 77 jours à fort ensoleillement.

Les vents

La rose des vents indique la fréquence relative (%) des directions du vent par classe de vitesse. Les directions sont exprimées en rose de 360° (360° = Nord ; 90° = Est ; 180° = Sud ; 270° = Ouest). La rose de METEO-France a été établie à partir de mesures trihoraires de vent (vitesse moyennée sur 10 minutes), relevées à Niort entre 1997 et 2006.

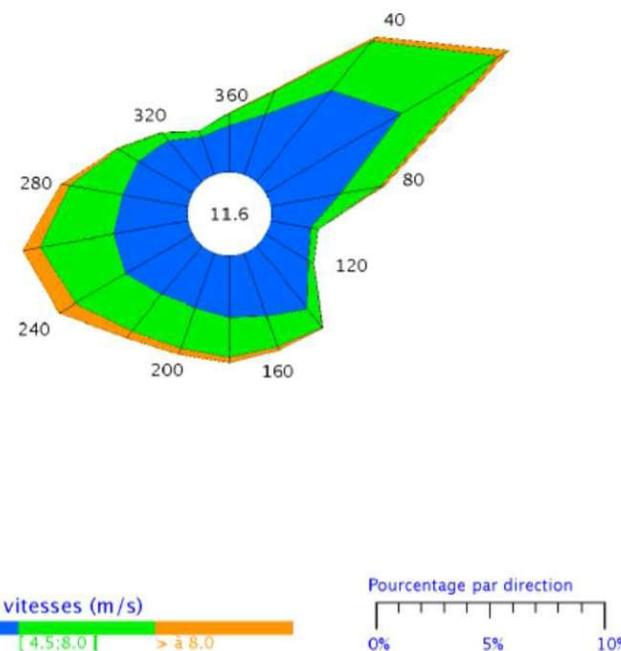


Figure 4 : Rose des vents à Niort (Source : Météo-France)

Ainsi, sur ce secteur, les vents proviennent donc de deux directions privilégiées :

- Sud-Ouest,
- Nord-Est.

Pour compléter ces informations, le tableau ci-dessous nous indique, par mois, la vitesse du vent moyennée sur 10 minutes à 10 m à la station de Niort.

Vitesse moyenne du vent à 10 m (en m/s) sur la période 1997-2006 (Source : Météo France) à Niort													
Niort	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Moyenne
	4,6	4,3	4,0	4,2	3,8	3,6	3,5	3,3	3,6	4,0	4,0	4,4	3,9

Figure 5 : Vitesse mensuelle du vent à 10 m à Niort (Source : Météo-France)

Les rafales maximales de vent mesurées sur cette période par Météo France à Niort s'étalonnent entre 24 et 40 m/s, cette dernière valeur correspond à l'épisode exceptionnel de décembre 1999.

3.1.2 Risques naturels

D'après le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) des Deux-Sèvres et la consultation du site georisques.gouv.fr : « ma commune face aux risques majeurs », les deux communes accueillant l'aire d'étude sont soumises aux risques naturels suivants :

Commune	Sismicité	Mouvement de Terrain – Tassement différentiels	Inondation	Événements reconnus en l'état de catastrophe naturelle
Lezay	Modérée	Oui	Oui	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain : 2 événements entre 1999 et 2010 - Inondations et coulées de boue : 1 événement du 08/12/1982 au 31/12/1982 - Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols : 5 événements entre 1995 et 2009
Saint-Vincent-la-Châtre	Modérée	Oui	Non	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain : 2 événements entre 1999 et 2010 - Inondations et coulées de boue : 1 événement du 08/12/1982 au 31/12/1982

Sismicité

Concernant le risque de séisme, le Code de l'environnement prescrit des règles particulières en fonction de l'occurrence du risque et précise ainsi un zonage sismique de la France.

L'article R.563-4 du code de l'environnement dispose pour l'application des mesures de prévention du risque sismique aux bâtiments, équipements et installations de la classe dite « à risque normal », le territoire est divisé en cinq zones de sismicité croissante :

- Sismicité 1 (très faible) ;
- Sismicité 2 (faible) ;
- Sismicité 3 (modérée) ;

- Sismicité 4 (moyenne) ;
- Sismicité 5 (forte) ;

Au regard de ces règles, les communes de l'aire d'étude de dangers, comme la totalité du département des Deux-Sèvres, sont classées en zone de sismicité modérée 3.

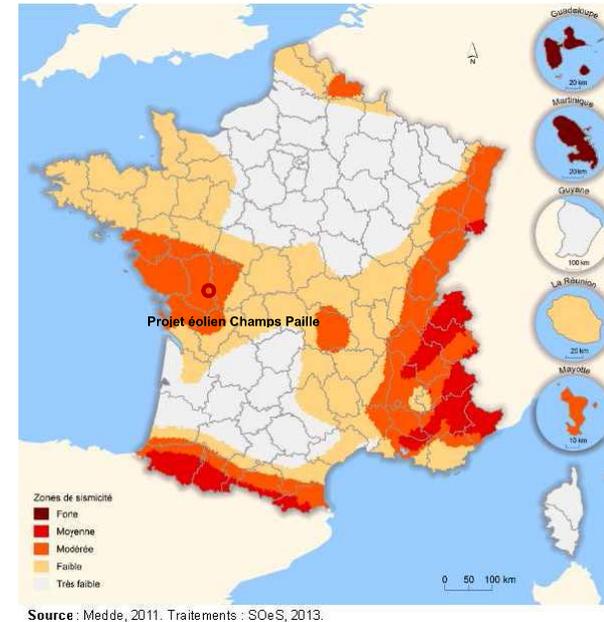


Figure 6 : Zonage sismique de la France (Source : BRGM)

Le projet n'est donc pas de nature à engendrer des effets potentiels sur le risque sismique (effet nul) et l'absence d'enjeu humain (habitat) à proximité permet de ne pas envisager non plus d'éventuel risque indirect sur les personnes et les biens en cas d'évènement sismique, aussi, aucune sensibilité n'est retenue ici.

Foudre

L'activité orageuse peut être définie selon différents paramètres. Face aux pratiques hétérogènes dans le monde, la commission électrotechnique internationale (IEC) a jugé utile d'établir une norme, publiée en 2015, en vue d'harmoniser celles-ci.

La IEC 62858, déclinée en NF EN 62858 en 2016, vise à établir des règles communes et à déterminer des méthodes fiables pour l'établissement de statistiques de foudroiement.

Le Nsg est ainsi devenu la valeur de référence. Cette entité reproduit le plus fidèlement possible la réalité en termes de foudroiement au sol et est le résultat de travaux et d'évolutions technologiques récentes.

Le département des Deux-Sèvres possède une densité de foudroiement relativement faible avec $N_{sg}=0.6257$ impacts/an/km² en moyenne entre 2009 et 2018.

La consultation de la base de données Foudre de METEORAGE permet toutefois de préciser ces données sur le secteur réellement concerné par le projet.

Ainsi, sur la commune de Lezay, majoritaire de l'aire d'étude, le nombre d'impacts de foudre au sol par km² et par an est de 0.91 relativement proche de la moyenne nationale de 1.12. **Le risque orageux dans le secteur du projet, peut donc être considéré comme relativement moyen.**

Tempêtes

On parle de tempête lorsque les vents dépassent 89 km/h. L'essentiel des tempêtes touchant la France se forme sur l'océan Atlantique, au cours des mois d'automne et d'hiver, progressant à une vitesse moyenne de l'ordre de 50 km/h et pouvant concerner une largeur atteignant 2000 km.

L'aléa tempête est un aléa fréquent en Deux-Sèvres du fait de sa position en façade atlantique. Le département des Deux-Sèvres a ainsi subi plusieurs tempêtes au cours du 20^{ème} et 21^{ème} siècle, dont les principales :

- Lothar, le 25/12/1999 avec des vents atteignant 133 km/h
- Martin, le 27/12/1999 avec des vents atteignant 144 km/h
- Xynthia, le 27/02/2010 avec des vents atteignant 161 km/h

Les dispositions de gestion de crise face à un événement météorologique dangereux sont prises par les autorités en charge de la sécurité civile. Ainsi, des mesures ont été mises en place afin d'alerter la population sur les risques de tempêtes par l'utilisation de pictogramme de couleur notamment.

L'enjeu tempête ne peut être exclu, l'éloignement des communes de Lezay et de Saint-Vincent-la-Châtre de la façade atlantique, la mise en place de mesures nationales pour la prévention du risque ainsi que l'éloignement des éoliennes des secteurs habités en font un enjeu modéré.

D'après la base de données <http://www.georisques.gouv.fr/>, le risque « Tempêtes » ne constitue pas un risque majeur sur les communes concernées par l'aire d'étude.

Par ailleurs, la conception générale de la structure des éoliennes fait l'objet de règles techniques strictes qui leur permettent de supporter des vents pouvant atteindre les 250 km/h. Notamment, quand la vitesse du vent est trop importante (tempête), c'est-à-dire supérieure à 90 km/h (25 m/s), les éoliennes sont automatiquement mises en arrêt de sécurité.

Incendies

Le taux de boisement du département des Deux-Sèvres est de 8%. Conformément à l'article L 133-2 du nouveau Code Forestier, le département des Deux-Sèvres est considéré comme un département situé dans une région particulièrement exposée aux risques d'incendie de forêts et est donc soumis à l'élaboration d'un Plan Départemental de Protection des Forêts Contre les Incendies (PDPFCI). **Les communes de Lezay et de Saint-Vincent-la-Châtre sont concernées par un boisement à risque de niveau faible au titre du plan départemental de protection des forêts contre les incendies (PDPFCI). A noter que la zone du projet se situe à 1 km à l'est de ce boisement.**

Cependant, le site Champs Paille se trouve dans un secteur agricole important composé de grandes plaines et ponctués de quelques haies et petits boisements. A ce titre, le SDIS (79) a été consulté et dans sa réponse du 05/04/2017, ne donne pas de préconisation particulière concernant le risque de feu de forêt.

Un projet éolien est une installation électrique dans laquelle le risque incendie reste potentiellement présent, toutefois très restreint (risque faible) par les obligations réglementaires (normes strictes, ICPE, débroussaillage légal) et l'implantation des aérogénérateurs dans des parcelles agricoles. **La sensibilité est donc jugée très faible** mais n'exclut en rien les nécessaires mesures préventives pour prévenir au maximum tout risque d'incendie ou permettre, le cas échéant, l'intervention rapide des secours.

Inondations – remontées de nappes

Selon le DDRM, la commune de Lezay est concernée par le risque inondation, au regard de la présence de la Dive. Il est également précisé que cette commune est concernée de fait par un atlas des zones inondables pour ce cours d'eau. Cependant, sur le département des Deux-Sèvres, la Dive ne semble pas concernée par un PPRI (Plan de Prévention du Risque Inondation).

Cependant, le périmètre de l'Atlas des Zones inondables de la Dive passe à plus de 2km de la zone du projet, et est à une altitude de 129 m quand le site éolien est à 149 m au plus bas.

La commune de Saint-Vincent-la-Châtre n'est quant à elle pas concernée par le risque d'inondation.

L'aire d'étude du projet repose sur des formations sédimentaires. D'après la base de données du BRGM, le risque de remontée de nappe dans le socle y est donc nul, mais le risque dans le sédimentaire est de différents niveaux : de « faible » à « très fort/sub-affleurent ». En effet, comme le montre la carte ci-contre les degrés de sensibilités au sein de la ZIP alternent majoritairement entre « moyenne » et « forte ». Un petit secteur au nord-est de niveau « faible » et quelques plus petites zones sont de niveau « très fort/nappe sub-affleurante ».

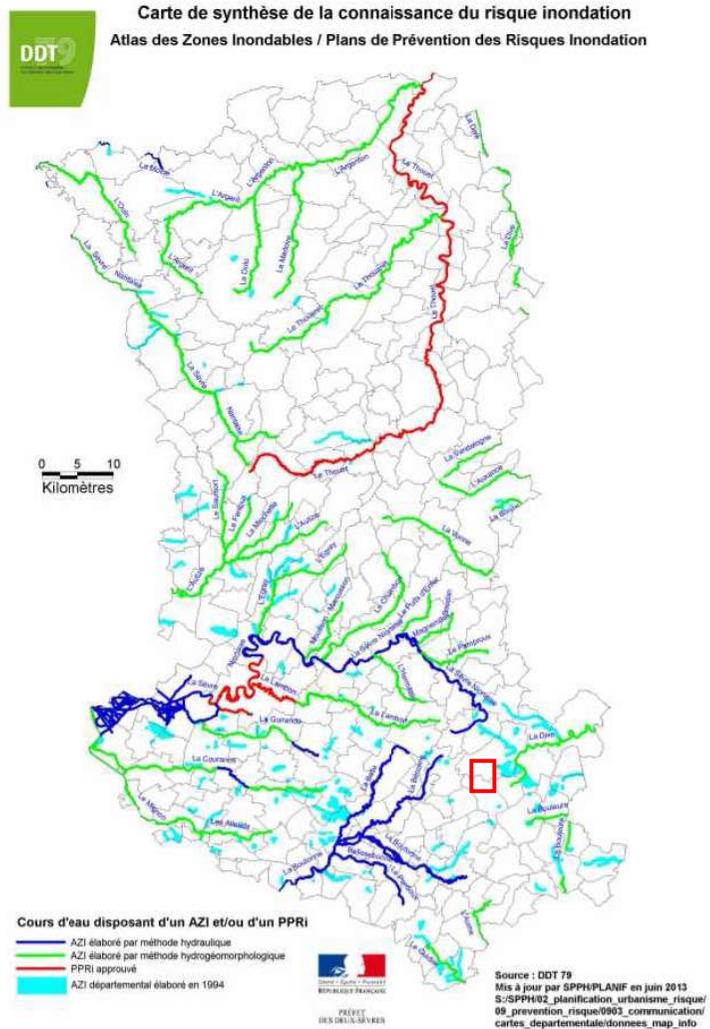


Figure 7 - Atlas des zones inondables en Deux-Sèvres (source : http://www.deux-sevres.gouv.fr/content/download/9936/73208/file/Les_risques_naturels.pdf)

La zone d'implantation potentielle est majoritairement en zone de sensibilité « moyenne » à « forte » vis-à-vis des inondations par remontées de nappes. Des petites poches localisées sont en zone de sensibilité « faible » ou « très forte ».

La zone d'implantation potentielle n'est pas exposée au risque inondation, aucun cours d'eau ne traverse la zone de projet.

Mouvements de terrain – retrait-gonflement des argiles – cavités

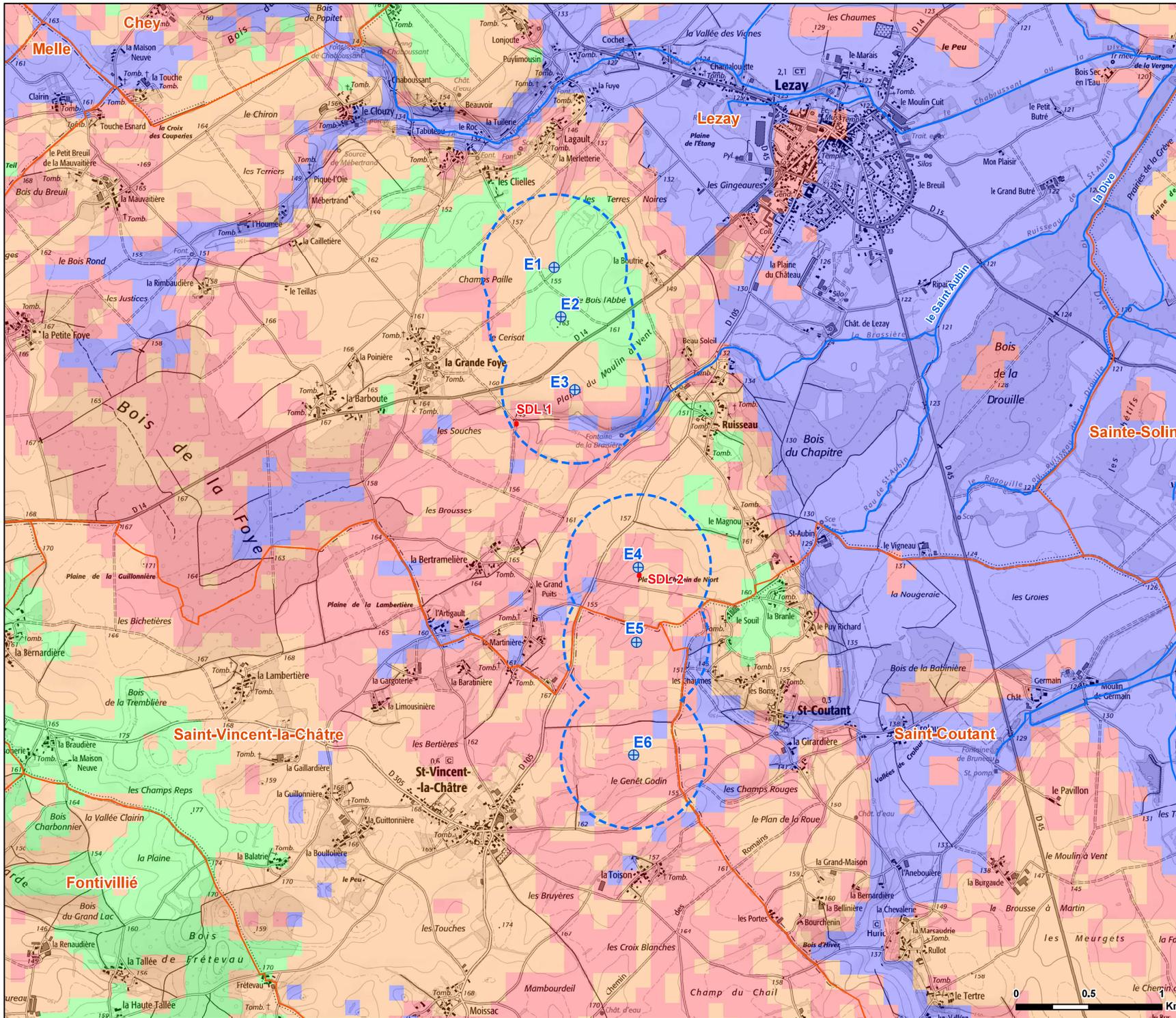
Les variations de la quantité d'eau dans certains terrains argileux produisent des gonflements (période humide) et des tassements (période sèche), qui peuvent avoir des conséquences sur les constructions selon l'intensité du phénomène.

Selon le site georisques.gouv.fr, la commune de Lezay n'est pas impactée par la présence d'argile et donc, n'est pas exposée au risque « retrait-gonflement des sols argileux ». La commune de Saint-Vincent-la-Châtre est exposée aux retrait-gonflements des sols argileux. Cet aléa est classé de faible à moyen. **La consultation de la cartographie indique que le risque est faible à nul sur l'aire de l'étude de danger.**

D'après la cartographie de la base de données « cavités », aucune cavité n'est répertoriée sur a commune de Saint-Vincent-la-Châtre et une cavité est inventoriée au nord de la commune de Lezay : le gouffre de la fosse Moron. **Cependant cette cavité ne se trouve pas au sein de l'aire d'étude.**

Les mouvements de terrains englobent les glissements, éboulements, coulées, effondrements et érosion des berges. D'après la consultation du site georisques.gouv.fr, les communes de Lezay et de Saint-Vincent-la-Châtre ne sont pas concernées par des mouvements de terrain. **Le risque est donc nul sur l'ensemble de la zone d'étude.**

La consultation des différentes bases de données permet de retenir un enjeu mouvement de terrain faible. A noter que malgré le risque faible pour cet enjeu, des études géotechniques préalables à la construction seront réalisées afin de dimensionner les fondations des éoliennes du projet Champs Paille.



Projet

- Eolienne
- Structure de livraison (SDL)
- Périmètre de l'aire d'étude de danger

Hydrographie

- Cours d'eau

Remontée de nappe

- Aléa faible
- Aléa moyen
- Aléa fort
- Aléa très élevé, nappe affleurante

Données administratives

- Limite communale

A noter : Le risque de sismicité est modéré

Source : IGN, BRGM, BD CARTHAGE



**Projet éolien
Champs Paille**

Risques naturels

CARTE N° 03738D2808-01
 FORMAT A3 ECHELLE 1:25 000
 COORDS L93 DATE 05/04/2019



SCAN250 - Copyright IGN
Reproduction interdite.

3.2 Environnement humain

3.2.1 Zones urbanisées

L'étude de dangers s'intéresse aux populations situées dans la zone sur laquelle porte l'étude, et à proximité.

Le périmètre d'étude regroupe les communes de Lezay et de Saint-Vincent-la-Châtre :

- o La commune de Lezay comptait 2 058 habitants lors du recensement de la population réalisé par l'INSEE en 2015, soit une densité de 45.1 hab/km².
- o La commune de Saint-Vincent-la-Châtre comptait 674 habitants lors du recensement de la population réalisé par l'INSEE en 2015, soit une densité de 31.8 hab/km².

Ces deux communes présentent la même configuration d'aménagement des habitats, à savoir un centre-ville concentrant la majeure partie de l'habitat mais aussi de nombreux hameaux de tailles assez variables.

La loi du 12 juillet 2010², dite loi « Grenelle II », complétée par l'arrêté du 26 août 2011, impose aux parcs éoliens un éloignement minimal de 500m de toute habitation ou zone destinée à l'habitat.

S'agissant du projet éolien Champs Paille, l'éolienne la plus proche d'une habitation (E5) en est éloignée de 550 m. Le périmètre de l'étude de dangers n'est par ailleurs concerné par aucun bureau ni bâtiment agricole.

A noter la présence d'une zone « Ux » à l'est de l'éolienne E5, distante de 560m et d'une zone urbanisable à l'ouest de l'éolienne E5, distante de 525 m.

Le tableau ci-après présente les distances minimales entre les éoliennes du projet Champs Paille et une habitation isolée, un village et une zone urbanisable (au sens du droit de l'urbanisme).

Type environnement humain	Nom du lieu habité et distance à l'éolienne la plus proche
Habitation isolée la plus proche	Aucune habitation isolée n'est située à proximité du projet, les habitations sont regroupées en hameaux
Hameau le plus proche	Les Chaumes (550 m de E5)
Bourg le plus proche	Saint-Vincent-la-Châtre (790 m de E6)
Zones urbanisables les plus proches	Les Chaumes (525 m de E5)

Tableau 1 - Synthèse des distances aux habitations et zones urbanisées (*données INSEE 2012)

3.2.2 Établissements recevant du public (ERP)

Dans les limites de l'aire d'étude de dangers, il n'y a pas d'ERP.

3.2.3 Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)

Il n'existe pas d'établissement SEVESO, ni aucun établissement classé au titre des ICPE dans les limites de l'aire d'étude de dangers.

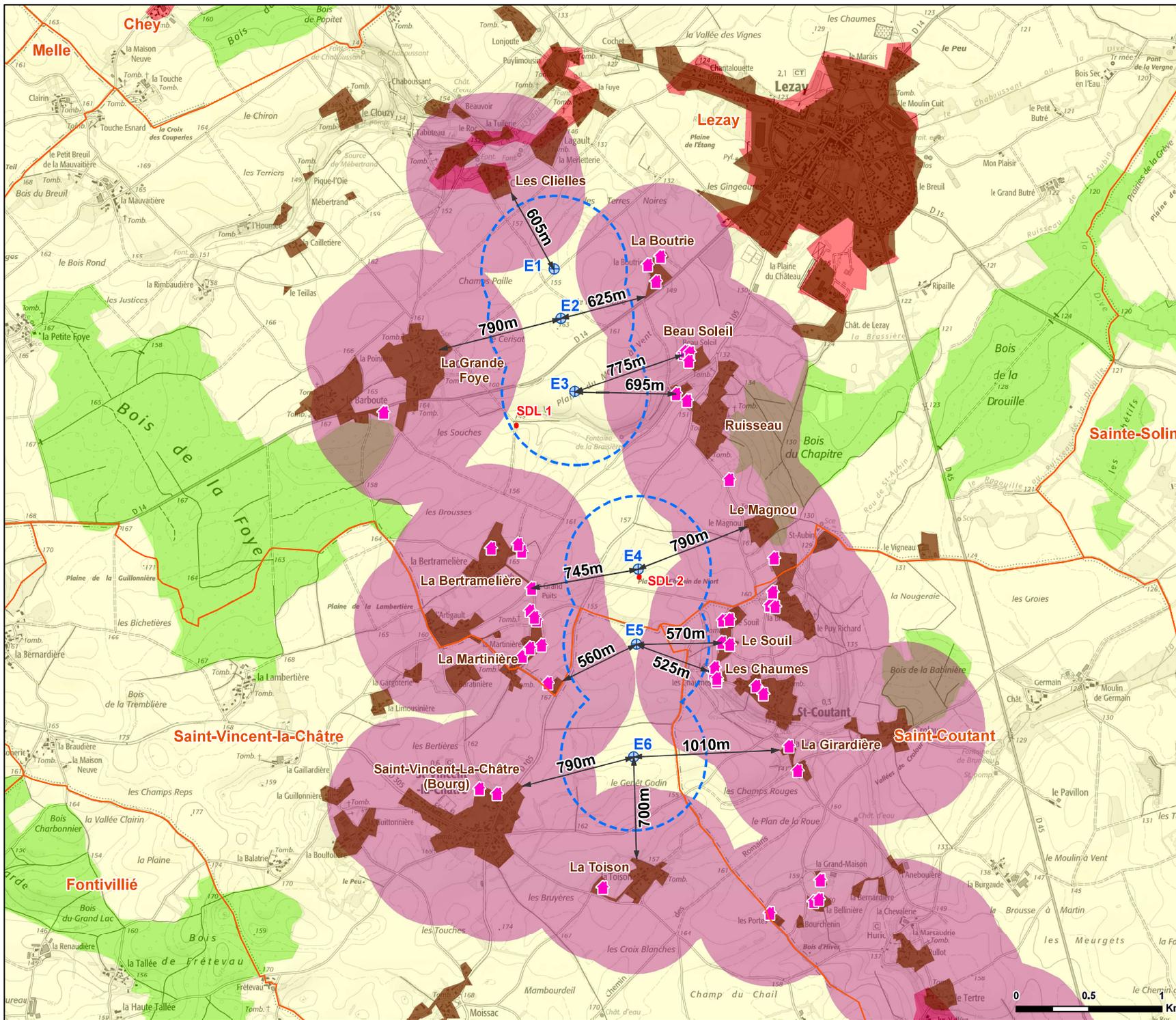
3.2.4 Tourisme et autres activités

Peu de sites touristiques de première importance sont recensés sur les communes de Lezay et Saint-Vincent-la-Châtre. La commune de Lezay dispose d'un centre équestre, un musée sur l'art et les traditions populaires et la pêche peut se pratiquer sur l'étang. Le tourisme s'est donc plutôt développé autour des activités de nature telles que la pêche, les sports nautiques ou la randonnée (pédestre ou à VTT). Cependant aucun sentier ne traverse la zone d'étude de dangers, même si un sentier de la commune de Saint-Coutant passe en limite Sud de la zone.

Aucun monument historique ni hébergement de tourisme ne concerne l'aire d'étude de dangers.

Le périmètre de l'étude de dangers n'est concerné par aucune habitation, bureaux ou bâtiments agricoles. La zone est essentiellement dominée par l'activité agricole impliquant une faible présence humaine dans les champs.

² Loi n°2010-788 portant engagement national pour l'environnement



- Projet**
- Eolienne
 - Structure de livraison (SDL)
 - Périmètre de l'aire d'étude de danger
- Environnement humain**
- Habitation proche du projet
 - Hameau et Zone à urbaniser proches du projet
 - Zone tampon de 500m autour des bâtiments habités et des zones à urbaniser les plus proches du projet
 - Distance aux zones à émergences réglementées
- Occupation du sol**
- Zone agricole
 - Forêt et milieu semi-naturel
 - Zone urbanisée
- Données administratives**
- Limite communale



**Projet éolien
Champs Paille**

Environnement humain

CARTE N° 03738D2804-01		<p>LA FONTAINE 338 RUE DU MOULINET Z.I. DE COURTINE 84000 AVIGNON, FRANCE TEL +33 (0) 4 32 76 93 00 FAX +33 (0) 4 32 76 93 01</p>
FORMAT A3	ECHELLE 1:25 000	
COORDS L93	DATE 09/04/2019	



3.3 Environnement matériel

3.3.1 Voies de communication

Transport routier

L'aire d'étude de dangers est traversée par 2 réseaux routiers :

- la **RD 14**, dont l'accotement est situé à 209 m au sud de l'éolienne E2 ;
- la **RD 105**, dont l'accotement est situé à 240 m au nord-ouest de E4 ;

La RD 14 traverse la commune de Lezay, en direction de la commune de Melle. La RD 105 relie les communes de Lezay et de Saint-Vincent-la-Châtre. D'après le règlement départemental des voiries des Deux-Sèvres, **ces axes font partie du réseau secondaire de niveau 3 : réseau de déserte locale**. Selon le guide de l'éco-gestion des routes des Deux-Sèvres, datant de mai 2012, ces deux routes départementales ont un trafic routier compris entre 500 et 2000 véhicules/jour.

Le règlement départemental de voirie des Deux-Sèvres précise dans son article 37 les dispositions à prendre concernant les implantations de projets éoliens. Notamment, le règlement précise qu'« à proximité du réseau routier départemental, une distance minimale équivalente à une fois la hauteur totale de l'ensemble (mât + pale) devra séparer l'éolienne de la limite du domaine public ».

Dans le cadre du projet éolien de Champs Paille, RES a fixé une distance minimale de 209 m, soit une hauteur d'éolienne plus 29 m, ce qui respecte le règlement de voirie des Deux-Sèvres.

On trouve également quelques voies communales et chemins ruraux. Seule l'éolienne E1 survolera partiellement un chemin rural, ces derniers n'étant empruntés que dans le cadre de l'exploitation agricole des parcelles environnantes. Par ailleurs, une distance d'éloignement d'une longueur de pale maximale (75 m) aux voies communales sera respectée.

Transport ferroviaire

L'aire d'étude ne comporte pas de voie ferrée.

Transport fluvial

Aucune voie navigable ne traverse l'aire d'étude.

Transport aérien

Le périmètre d'étude n'est concerné par aucune contrainte liée à la circulation aérienne.

Aucun aéroport n'est présent au sein du périmètre d'étude.

Les services de la DGAC ont émis un avis favorable au projet.

Transport d'électricité

L'aire d'étude est traversée par deux lignes moyenne tension HTA de transport d'électricité. Celles-ci se situent dans la moitié sud de la zone du projet.

La ligne électrique traversant la zone du projet au nord de l'éolienne E4 se situe à 323 m de celle-ci.

La ligne la plus au sud se situe à une distance de 57 m de l'éolienne E5, cependant cette ligne électrique sera enterrée avant la mise en service du parc éolien de Champs Paille.

3.3.2 Réseaux publics et privés

Canalisation de transport

L'aire d'étude n'est pas concernée par les éléments suivants :

- Réseau de canalisation de matières dangereuses (Gaz, produits chimiques)
- Canalisation de transport

Réseau d'assainissement

L'aire d'étude n'est pas concernée par un réseau d'assainissement.

Réseau d'alimentation en eau potable

Après consultation de l'Agence Régionale de Santé, il s'est avéré que l'aire d'étude du projet de parc éolien se localise en partie sur le périmètre de protection éloignée de captage d'eau potable de « La Corbelière » sur la commune d'Azay le Brûlé. La déclaration d'utilité publique de ce captage est en date du 02 avril 1976, révisée le 19 décembre 2013. L'arrêté préfectoral associé au captage de « La Corbelière » précise qu'il n'y a pas de réglementation spécifique vis-à-vis des activités à risques, dont les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, mais le secteur constitue une zone de vigilance particulière. Il stipule que « tout dossier devra comporter un volet soulignant l'absence d'impact sur la qualité des eaux de la Sèvre Niortaise, le cas échéant sur les mesures prises pour éviter ou éliminer ces impacts ».

Comme détaillé dans la partie liée à l'hydrographie de l'étude d'impact environnementale, la zone du projet de Champs Paille (localisé à plus de 20 km du captage « La Corbelière ») ne se situe pas au directement

au sein du bassin versant de la Sèvre Niortaise, mais dans celui de la Loire (de la Vienne à la Maine). Les risques d'impact sur ce premier cours d'eau sont donc a priori faibles, mais une vigilance particulière devra tout de même être prise en phase chantier.

On peut aussi relever que la zone d'étude est située en limite de la zone de protection éloignée du captage de « La Fontaine Bruneau infra ».

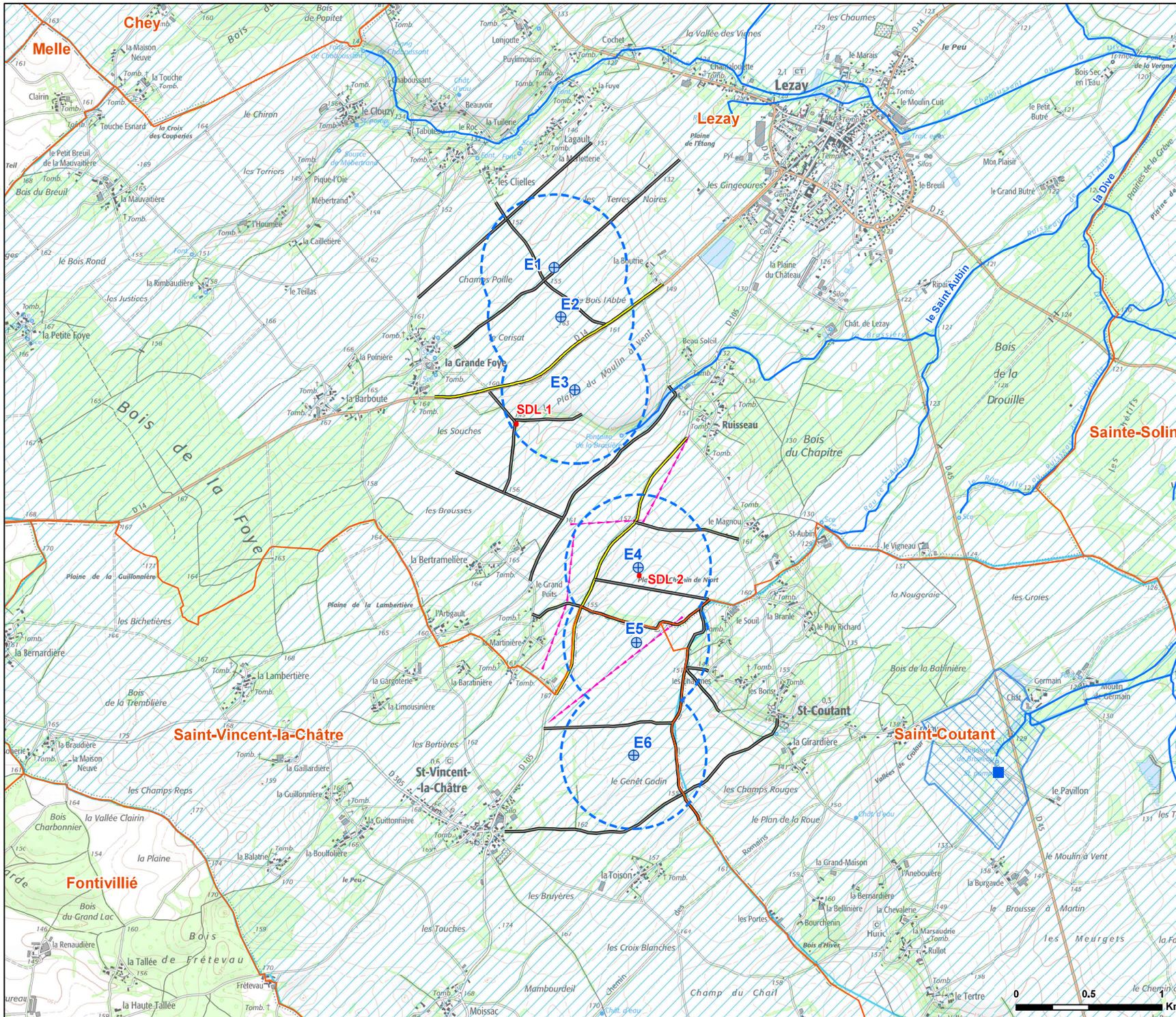
De plus, aucune éolienne n'est située dans le périmètre de protection rapproché du captage d'alimentation en eau potable de ces deux sources.

3.3.3 Autres ouvrages publics

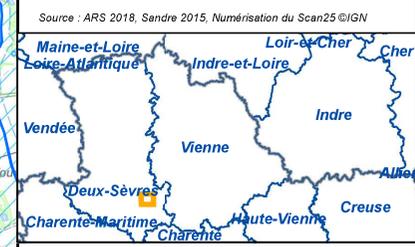
Aucun autre ouvrage public (exemple : barrages, digues, château d'eau, bassins de rétention...) n'est présent sur l'aire d'étude.

3.4 Cartographie de synthèse

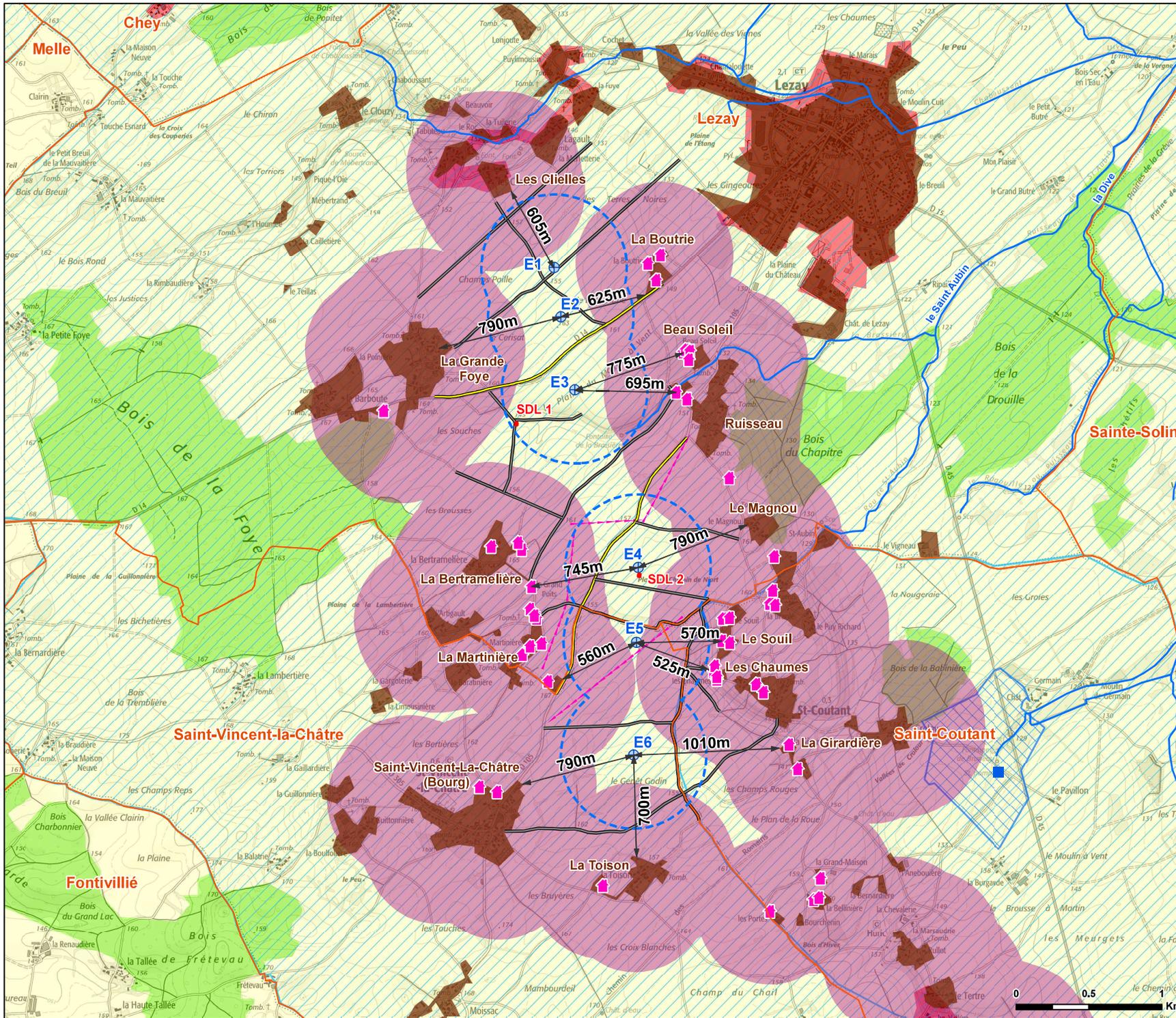
En conclusion de ce chapitre de l'étude de dangers, deux cartographies de synthèse permettent d'identifier géographiquement les enjeux humains et matériels à protéger dans l'aire d'étude.



- Projet**
- ⊕ Eolienne
 - Structure de livraison (SDL)
 - ⬢ Périmètre de l'aire d'étude de danger
- Infrastructures**
- ⚡ Route départementale non structurante (<2000 véhicules/jour)
 - ⚡ Chemin rural, voie communale, chemin d'exploitation non structurant dans le périmètre de l'aire d'étude de danger (<2000 véhicules/jour)
 - Ligne électrique 20kV
- Autres infrastructures et protections réglementaires**
- Captage d'eau potable
 - ⬢ Périmètre de protection rapprochée au captage d'eau potable
 - ⬢ Périmètre de protection éloignée au captage d'eau potable
- Hydrographie**
- ~ Cours d'eau
- Données administratives**
- Limite communale



Projet éolien Champs Paille	
Environnement matériel	
CARTE N°	03738D2805-01
FORMAT	A3 ECHELLE 1:25 000
COORDS	L93 DATE 05/04/2019
<small> "LA FONTAINE" 330 RUE DU MOURELET Z.I. DE COURTINE 84000 AVIGNON, FRANCE TEL +33 (0) 4 32 76 03 00 FAX +33 (0) 4 32 76 03 01 </small>	



Projet

- ⊕ Eolienne
- Structure de livraison (SDL)
- ⬢ Périmètre de l'aire d'étude de danger

Environnement humain

- 🏠 Habitation proche du projet
- 🏡 Hameau et Zone à urbaniser proches du projet
- 🌿 Zone tampon de 500m autour des bâtiments habités et des zones à urbaniser les plus proches du projet
- ➔ Distance aux zones à émergences réglementées

Occupation du sol

- 🌾 Zone agricole
- 🌲 Forêt et milieu semi-naturel
- 🏠 Zone urbanisée

Infrastructures

- 🛣️ Route départementale non structurante (<2000 véhicules/jour)
- 🛤️ Chemin rural, voie communale, chemin d'exploitation non structurant dans le périmètre de l'aire d'étude de danger (<2000 véhicules/jour)
- ⚡ Ligne électrique 20kV

Autres infrastructures et protections réglementaires

- 🚰 Captage d'eau potable
- 🛡️ Périmètre de protection rapprochée au captage d'eau potable
- 🛡️ Périmètre de protection éloignée au captage d'eau potable

Hydrographie

- 🌊 Cours d'eau

Données administratives

- 🗺️ Limite communale

Source : Corine Land Cover 2012, ARS 2018, Sandre 2015, Numérisation du Scan25 ©IGN

Projet éolien Champs Paille

Synthèse des environnements humain et matériel autour de l'aire d'étude

CARTE N° 03738D2809-01

FORMAT A3 ECHELLE 1:25 000

COORDS L93 DATE 05/04/2019

SCAN25® - Copyright IGN
Reproduction interdite.

RES
"LA FONTAINE"
330 RUE DU MOULIN ET
ZIL DE COURTINE
84000 AVIGNON, FRANCE
TEL +33 (0) 4 32 76 03 00
FAX +33 (0) 4 32 76 03 01



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 dangers 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 à partir de l'énergie du vent.

Il est composé de plusieurs aérogénérateurs et de leurs annexes (cf. schéma du raccordement électrique au paragraphe 4.1.3) :

- 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 le ou les poste(s) de livraison électrique (appelé « réseau inter-éolien »)
- Un ou plusieurs poste(s) de livraison électrique, concentrant l'électricité des éoliennes et organisant son évacuation vers le réseau public d'électricité au travers du poste source local (point d'injection de l'électricité sur le réseau public)
- Un réseau de câbles enterrés permettant d'évacuer l'électricité regroupée au(x) poste(s) 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 mesures de vent, aire d'accueil du public, aire de stationnement, etc.

Selon la réglementation, une installation soumise à la rubrique 2980 des Installations Classées correspond à un parc éolien exploité par un seul et même exploitant. Dans un souci de simplification, nous emploierons indifféremment les termes « parc éolien » ou « installation ».

Éléments constitutifs d'un aérogénérateur

Au sens de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, les 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 4 tronçons en acier ou de 15 à 20 anneaux de béton, surmonté 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,
 - ☞ le transformateur, si celui-ci n'est pas situé dans le mât.

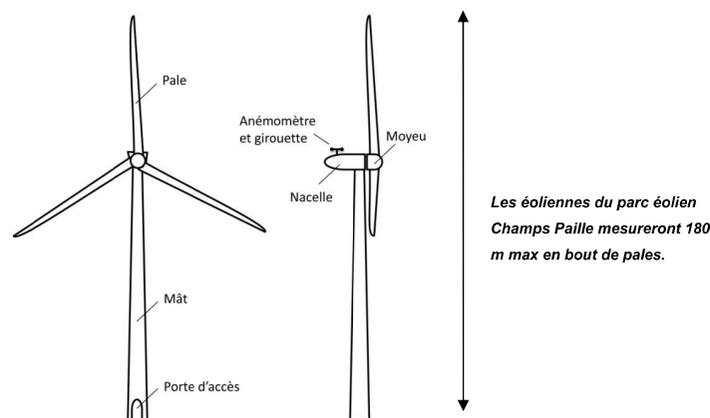


Figure 8 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur

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 remblais. 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° du rotor 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.

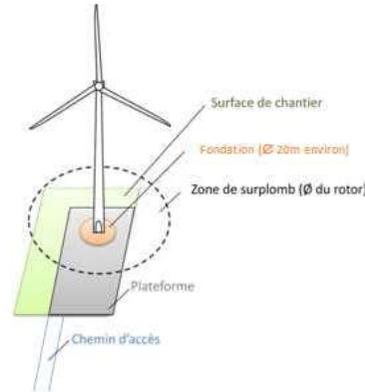


Figure 9 : Illustration des emprises au sol d'une éolienne

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 construction du parc éolien que pour les opérations de maintenance liées à l'exploitation du parc :

- L'aménagement de ces accès concerne principalement les chemins ruraux ;
- Si nécessaire, de nouveaux chemins sont créés.

Durant les phases de construction et de démantèlement, les engins empruntent ces chemins pour acheminer les éléments constituant les éoliennes et 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).

Autres Installations

Aucun parking, aire d'accueil, parcours pédagogique ou autre installation n'est actuellement envisagé au sein de l'aire d'étude retenue.

4.1.2 **Activité de l'installation**

L'activité principale du parc éolien Champs Paille est la production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent avec une hauteur (mât + pale) de 180 m maximum. Cette installation est donc soumise à la rubrique 2980 des installations classées pour la protection de l'environnement.

4.1.3 **Composition de l'installation**

Le parc éolien Champs Paille est composé de **6 aérogénérateurs** et de **2 structures de livraison**. Le choix précis de la machine retenue se fera sur la base d'un appel d'offre constructeur après obtention des demandes d'autorisations.

La présente étude est réalisée sur la base d'un gabarit, les dimensions des aérogénérateurs choisis (hauteur du mât, diamètre du rotor, longueur de la pale) pourraient ainsi varier selon les valeurs suivantes :

DIMENSIONS GÉNÉRALES DU PROJET	
Hauteur de mât	Entre 105 et 125 m
Diamètre du rotor	Entre 110 et 150 m
Longueur de pale	Entre 55 et 75 m

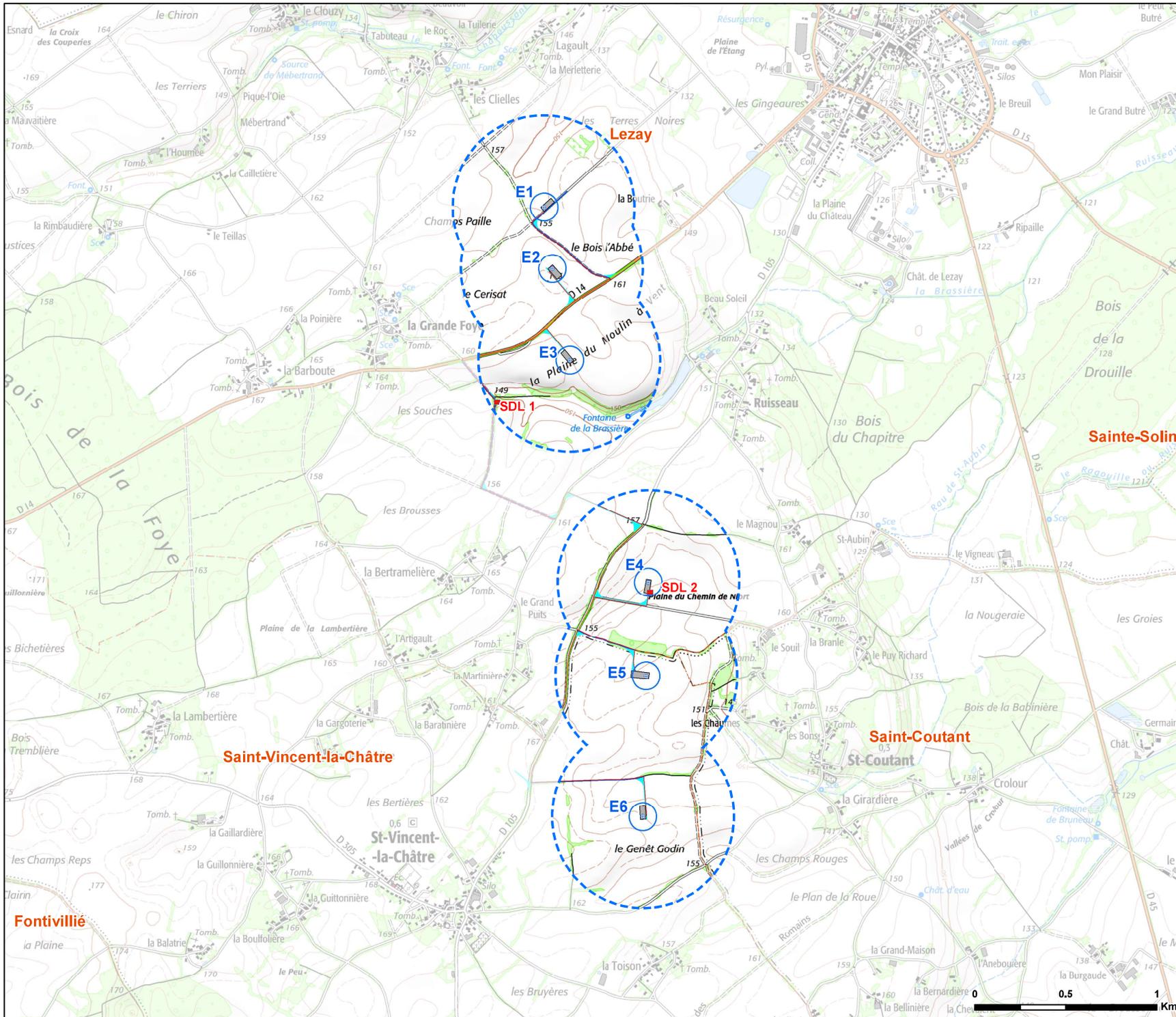
La hauteur totale maximale en bout de pale sera de 180 m.

L'étude détaillée des risques est faite sur la base des dimensions de rotor et de hauteur de tour les plus pénalisantes, c'est à dire générant la gravité maximale pour chacun des scénarii étudiés.

Le tableau suivant indique les coordonnées géographiques des aérogénérateurs et des structures de livraison.

Numéro de l'éolienne	Coordonnées en Lambert93		Altitude en mètres
	X(m)	Y(m)	NGF (en m)
E1	466407	6577390	155
SdL 1	466148	6576327	154
E2	466452	6577054	162
E3	466548	6576555	157
E4	466983	6575346	154
SdL 2	466992	6575294	157
E5	466971	6574835	161
E6	466953	6574067	163

Un plan détaillé de l'installation précisant l'emplacement des aérogénérateurs, de la structure de livraison, des plateformes, des chemins d'accès et des câbles électriques enterrés est présenté à la page suivante.



Projet

- Eolienne
- Survol maximal
- Structure de livraison (SDL)
- Aire de grutage
- > Accès à améliorer
- > Accès à créer
- ↻ Virage à créer
- > Accès existant sans travaux
- > Passage de câble
- Périmètre de l'aire d'étude de danger

Données administratives

- Limite communale

Source : IGN



**Projet éolien
Champs Paille**

Plan détaillé de l'installation

CARTE N° 03738D2807-01

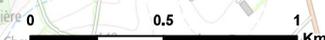
FORMAT A3 ECHELLE 1:20 000

COORDS L93 DATE 05/04/2019

SCAN250 - Copyright IGN
Reproduction interdite.



"LA FONTAINE"
338 RUE DU MOURELET
Z.I. DE COURTINE
84000 AVIGNON, FRANCE
TEL +33 (0) 4 32 76 03 00
FAX +33 (0) 4 32 76 03 01



4.2 Fonctionnement de l'Installation

4.2.1 Principe de fonctionnement des aérogénérateurs

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

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

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

Pour un aérogénérateur de 4.5 MW par exemple, la production électrique atteint 4500 kW dès que le vent atteint environ 50 km/h.

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

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

- Le premier par la « mise en drapeau » des pales, c'est-à-dire un freinage aérodynamique : les pales prennent alors une orientation parallèle au vent ;
- Le second par un frein mécanique sur l'arbre de transmission à l'intérieur de la nacelle.
- Le tableau ci-dessous permet de recenser tous les éléments présents dans un parc éolien avec leur fonction et caractéristiques propres :

Élément de l'installation	Fonction	Caractéristiques
Fondation	Ancrer et stabiliser l'éolienne dans le sol	Massifs de fondation représentant environ 450m ³ de béton armé sur une profondeur d'environ 3 m. L'étude géotechnique permettra de dimensionner précisément les fondations pour chaque éolienne.
Mât	Supporter la nacelle et le rotor	Mât en acier ou en béton de plusieurs tronçons. Hauteur totale maximale de 125 m et diamètre maximum de 10 m, de couleur blanc grisé (RAL 7035 ou similaire)
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	La nacelle abrite les composants suivants : <ul style="list-style-type: none"> - 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.
Rotor / pales	Capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice	Rotor de 3 pales relié à la nacelle. La longueur d'une pale est de 75 m maximum (diamètre rotor 150 m maximum)
Transformateur	Élever la tension de sortie de la génératrice avant l'acheminement du courant électrique par le réseau	Les transformateurs moyenne-tension sont situés à l'intérieur de la structure de l'éolienne (nacelle ou mât)
Structure de livraison	Disjoncteur général + compteurs d'énergie + supervision informatique	2 bâtiments préfabriqués distincts de mêmes dimensions (3 x 3 x 10,5 m chacun). Chaque bâtiment peut être utilisé pour l'installation d'un poste de livraison normalisé EDF ou d'un circuit bouchon (filtre 175 Hz) ou encore d'un local d'exploitation et de maintenance.

4.2.2 Sécurité de l'installation

L'ensemble des dispositions de l'arrêté ministériel en date du 26 août 2011 seront respectées.

Ainsi s'agissant d'une installation classée ICPE, à l'intérieur de laquelle des travaux considérés comme « dangereux » ont lieu de façon périodique, l'exploitant s'assure de la conformité réglementaire de ses installations au regard de la sécurité des travailleurs et de l'environnement.

Il veille notamment au contrôle par un organisme indépendant du maintien en bon état des équipements électriques, des moyens de protection contre le feu, des protections individuelles et collectives contre les chutes de hauteur, des moyens de levage, des ascenseurs de personnes et des équipements sous pression.

Par ailleurs, conformément à la réglementation ICPE, un suivi environnemental est effectué périodiquement, l'entretien est réalisé selon une périodicité définie dans le manuel d'entretien des éoliennes et l'ensemble des déchets est enlevé, trié puis retraité. Les équipements de sécurité des éoliennes, tels que les systèmes de contrôle de survitesse, arrêt d'urgence ou la vérification du boulonnage des tours font l'objet de vérifications de maintenance particulières selon des protocoles définis par les constructeurs et suivi dans le cadre du système qualité de l'exploitant.

4.2.3 Opérations de maintenance de l'installation

La CEPE Champs Paille, pétitionnaire, entend s'appuyer pour la maintenance de l'installation sur les ressources et capacités techniques de RES, sa maison mère.

Depuis 2000, RES exploite des parcs éoliens qu'elle a construits pour son propre compte ou pour le compte de tiers. En décembre 2017, le portefeuille de parcs en exploitation est de 554 MW éoliens. La société vise à acquérir un maximum d'expertise en interne et veille donc à développer ses capacités d'ingénierie afin de toujours garantir une parfaite maîtrise technique des projets au cours de leur cycle de vie. RES veille par ailleurs à développer des partenariats stratégiques à long terme avec des fournisseurs clefs tels que Schneider Electric, Vestas ou encore Siemens pour réaliser la maintenance des parcs dans des conditions techniques optimales. Par ailleurs, RES s'appuie sur l'expertise d'organismes de contrôle indépendants, tels Dekra ou Bureau Veritas, afin de valider la qualité de la maintenance réalisée.

Organisation générale du suivi de l'exploitation

Le département Exploitation & Maintenance s'assure du suivi des parcs éoliens une fois ceux-ci mis en service et jusqu'à leur démantèlement en fin de vie. Chaque parc éolien est suivi par un chargé d'exploitation dont le rôle est de coordonner les activités techniques et de vérifier les bonnes conditions de sécurité de l'exploitation, notamment auprès des sous-traitants intervenant sur le parc. La personne chargée d'exploitation du site est localisée dans une agence d'exploitation dédiée à la supervision des parcs éoliens en service dans le territoire où l'agence est implantée. RES possède actuellement 2 agences d'exploitation (Béziers, Dijon) ainsi que le siège social sur Avignon où de nombreux services de l'exploitation-maintenance

des sites sont présents. Afin de répondre au mieux aux besoins de maintenance et d'exploitation, il est possible de créer des agences proches des parcs en activité, donc, ici, proche du projet éolien Champs Paille. L'organisation en agence proche des territoires permet d'être très réactif et de limiter les trajets routiers lors des déplacements réguliers, pour une intervention optimisée sur site. Un rapport mensuel d'exploitation est rédigé par le chargé d'exploitation. Ce rapport reflète tout le travail qui est mené au jour le jour sur chaque site : il relate les principaux événements survenus sur le mois ainsi que la grande majorité des résultats de production de chaque parc. Le chargé d'exploitation responsable du site s'assure également de la traçabilité de l'ensemble des opérations menées par les prestataires de maintenance par l'usage d'un registre consultable dans chaque éolienne et s'assure de la bonne mise en œuvre sur site de la politique Qualité Sécurité Environnement RES. En cas d'urgence, un responsable technique représentant l'exploitant est joignable 7 jours/7 grâce à un système d'astreinte.

Par ailleurs, une surveillance à distance 24/24 est établie par la société chargée de l'entretien des machines (maintenance), en général le constructeur des éoliennes. Cette surveillance permet la remise en service à distance d'une machine à l'arrêt, lorsque c'est possible, et l'envoi de techniciens de maintenance dans les autres cas.

Comme précisé précédemment, des agences d'exploitation et de maintenance sont présentes au plus proche des sites dont la gestion des actifs est confiée à RES :

- Les agences de RES (supervision de l'exploitation) sont situées à Avignon, Béziers, Dijon et gèrent les sites de la Montagne Noire, du Haut Languedoc, de la vallée du Rhône, mais aussi ceux de Bourgogne, Haute-Marne et Picardie.
- Les maintenanciers (généralement les constructeurs Vestas, Servion, Siemens, etc.) possèdent des centres de maintenance à Carcassonne, Langres, Lorient, Montpellier, Bapaume et Lyon.

Cette organisation permet de faciliter la gestion combinée de l'exploitation et de la maintenance des sites, d'optimiser les temps de trajet (limitation du risque routier), de s'assurer de la disponibilité opérationnelle et de la qualité des interventions sur site. Ces interventions, souvent réalisées en hauteur (nacelle des éoliennes), demandent de la rigueur et de la concentration. Le respect des règles de sécurité est la priorité absolue.

L'exploitant veille également à maintenir, durant toute la vie du parc éolien, des contrats d'entretien concernant les éoliennes et les postes électriques présents sur le parc. Il veille également à l'entretien des chemins et bas-côtés dans un souci de protection contre l'incendie.

Entretien des éoliennes

L'entretien des éoliennes est généralement réalisé par les fabricants qui possèdent toute l'expertise nécessaire, des techniciens formés, la documentation, les outillages, les pièces détachées, selon des

contrats d'une durée de 5 à 15 ans. L'objectif de l'entretien est le maintien en état des éoliennes pour la durée de leur exploitation, soit 20 ans minimum, avec un niveau élevé de performance et dans le respect de la sécurité des intervenants et des riverains.

Le plan d'entretien des éoliennes est rédigé par l'exploitant sur la base des recommandations de chaque constructeur d'éoliennes, et dans le respect des règles ICPE. Chaque constructeur d'éolienne construit ses matériels selon les normes européennes et respecte en particulier la norme IEC61400-1 définissant les besoins pour un plan de maintenance.

Entretien préventif

Typiquement et conformément aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 26 août 2011, l'entretien est réalisé au cours de deux visites annuelles au cours desquelles on s'assure de :

- L'état des structures métalliques (tours, brides, pales) et le bon serrage des fixations,
- La lubrification des éléments tournants, appoints d'huile au niveau des boîtes de vitesse ou groupes hydrauliques,
- La vérification des éléments de sécurité de l'éolienne, dont l'arrêt d'urgence, la protection contre les survitesses, la détection d'incendie,
- La vérification des différents capteurs et automates de régulation,
- L'entretien des équipements de génération électrique,
- Les tâches de maintenance prédictive : surveillance de la qualité des huiles, état vibratoire...
- La propreté générale.

Maintenance prédictive

La maintenance prédictive est généralement réalisée par RES, pour le compte de l'exploitant, grâce aux équipes sur site (chargé d'exploitation) qui sont soutenues par l'équipe des ingénieurs méthode & fiabilité experts dans leur domaine. En effet, l'équipe méthode est en charge de détecter des éventuelles anomalies de fonctionnement de certains éléments de l'éolienne afin d'intervenir au plus vite pour corriger si nécessaire avant que le défaut devienne trop important, pour limiter l'usure des composants. L'équipe méthode a aussi en charge d'innover dans la recherche de l'optimisation de production des parcs, l'entretien prédictif s'inscrit dans une vision de gestion long terme du parc. Il s'agit de minimiser les casses de tout ordre en changeant des capteurs ou en réalisant de mineures corrections pour allonger la durée de vie du parc et optimiser les coûts futurs de maintenance.

Ainsi, afin d'optimiser les conditions d'exploitation et de réduire les coûts parfois associés à des arrêts de production non programmés (ou obligatoires comme les séparations du réseau électrique de distribution pour permettre la maintenance des postes sources), RES, pour le compte de l'exploitant peut mettre en place un programme de maintenance prédictive qui va au-delà des prescriptions usuelles du constructeur.

Cette anticipation de pannes est faite par la surveillance des paramètres d'exploitation des éoliennes, tels que les températures des équipements, l'analyse en laboratoire des lubrifiants et l'analyse des signatures vibratoires de certains équipements tournants. Ainsi, lorsqu'un paramètre dévie de sa plage normale de fonctionnement, RES, toujours en lien avec le sous-traitant en charge de la maintenance propose une action de correction et déclenche auprès de l'équipe dédiée du centre de maintenance, une opération de maintenance ciblée sur le problème détecté même si l'éolienne n'a pas été arrêtée par une alarme spécifique (panne). Comme pour toutes les autres opérations, ce type d'actions est répertorié et indiqué dans le rapport mensuel d'exploitation ou dans le rapport annuel permettant à l'exploitant d'avoir une vision exhaustive de tout le travail réalisé par les équipes, aussi bien sur site, que dans les centres de conduite (travail méthode & fiabilité notamment). RES tient un fichier de suivi de ces travaux récurrents ou spécifiques au site, afin d'en évaluer le gain pour l'exploitant (optimisation des pertes de production et limitation/contrôle des frais de maintenance).

Entretien correctif

Par ailleurs, tout au long de l'année, des interventions sont déclenchées au besoin lorsqu'un équipement tombe en panne. Il s'agit de maintenance corrective dans ce cas. Le centre de surveillance envoie une équipe de maintenance après l'avoir avertie de la nature de la panne observée et des éléments probables pouvant contribuer à la panne. Les techniciens ont une connaissance approfondie du fonctionnement de la machine ainsi que toutes les formations nécessaires pour réaliser le travail dans les meilleures conditions de sécurité. Ils ont également à leur disposition une bibliothèque de modes opératoires permettant de résoudre les pannes de la manière la plus efficace grâce à l'expérience acquise sur l'ensemble de la flotte mondiale.

4.2.4 Stockage et flux de produits dangereux

L'ensemble des déchets générés par la maintenance des éoliennes fait l'objet d'une collecte, d'un tri et d'un retraitement dans un centre agréé.

Une procédure en vigueur chez l'exploitant établit les conditions de gestion des déchets et permet la traçabilité de ce process. En général, le contrat d'entretien du parc régit les conditions de sous-traitance de cette activité à l'entreprise réalisant la maintenance des éoliennes.

Enfin, conformément à l'article 16 de l'arrêté du 26 août 2011, aucun matériel inflammable ou combustible ne sera stocké dans les éoliennes.

4.3 Fonctionnement des réseaux de l'installation

4.3.1 Raccordement électrique

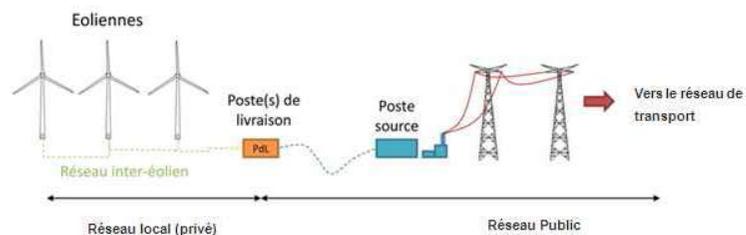


Figure 10 : Schéma de raccordement électrique d'un parc éolien

Eoliennes

Les éoliennes produisent de l'énergie électrique par l'intermédiaire d'une génératrice entraînée par la rotation des pales. En sortie de la génératrice, le niveau de tension est inférieur à 1000 V (BT). Cette tension est ensuite élevée au niveau 20 kV (HTA) par un transformateur.

Réseau inter-éolien

Le réseau inter-éolien permet de relier le transformateur, intégré ou non dans le mât de chaque éolienne³, au point de raccordement avec le réseau public. Ce réseau comporte également une liaison de télécommunication qui relie chaque éolienne au terminal de télésurveillance.

Ces câbles constituent le réseau interne de la centrale éolienne, ils sont tous enfouis à une profondeur minimale de 85 cm.

Le réseau inter-éolien mis en place sur le parc éolien Champs Paille représente une longueur de 7320 m.

Poste de livraison

Le poste de livraison est le nœud de raccordement de toutes les éoliennes avant que l'électricité ne soit injectée dans le réseau public.

La configuration du parc éolien Champs Paille, en termes de puissance, nécessite la création de 2 postes de livraison.

La localisation exacte des emplacements des structures de livraison est fonction de la proximité du réseau inter-éolien et de la localisation du poste source vers lequel l'électricité est ensuite acheminée. Ce point de livraison est constitué par un poste électrique préfabriqué en béton normalisé. Ce poste électrique abrite la cellule disjoncteur général du parc ainsi que les compteurs électriques. Il constitue le point d'interface et la limite de propriété entre le réseau public de distribution d'électricité et la centrale de production d'énergie. La tension du réseau public est de 20 kV. Il n'est donc pas nécessaire d'installer un autre transformateur.

Sur le parc éolien Champs Paille, les structures de livraison se situent sur la plateforme de l'éolienne E4 et à proximité de l'éolienne E3.

Réseau électrique externe

Le réseau électrique externe prévoit de relier la structure de livraison au poste source existant de Melle, situé à environ 9 km à vol d'oiseau du parc. Cependant, le Schéma Régional de Raccordement au Réseau des énergies renouvelables (S3REN) est en cours de constitution. A ce titre, le raccordement du projet pour avoir lieu sur le poste source de Melle ou tout autre poste à proximité possédant la capacité d'accueil pour ce projet. Ce réseau sera réalisé par le gestionnaire du réseau de distribution (ici GEREDIS ou ENEDIS). Comme le prévoit l'article D. 342-2 du code de l'énergie, les ouvrages de raccordement nécessaires à l'évacuation de l'électricité produite constituent une extension du réseau public de distribution. Ainsi, ce réseau pourra être utilisé pour le raccordement d'autres consommateurs et/ou producteurs.

Le gestionnaire déterminera le tracé de raccordement définitif entre la structure de livraison et le poste source, seulement après obtention de l'Autorisation Environnementale. Le raccordement électrique est réalisé en souterrain, généralement en bord de route ou de chemin, selon les normes en vigueur. Les coûts inhérents aux études et aux travaux sont intégralement à la charge du pétitionnaire.

Dans la mesure où la procédure de raccordement n'est lancée qu'une fois l'Autorisation Environnementale accordée, et que le S3REN Nouvelle-Aquitaine est en cours de création au moment de la rédaction du présent dossier, le tracé du raccordement n'est pas déterminé à ce stade et seules des hypothèses peuvent être avancées.

4.3.2 Autres réseaux

Le parc éolien Champs Paille et ses équipements ne sont reliés à aucun réseau de gaz, d'alimentation en eau potable ou d'assainissement.

³ Si le transformateur n'est pas intégré au mât de l'éolienne, il est situé à l'extérieur du mât, à proximité immédiate, dans un local fermé.

5 IDENTIFICATION DES POTENTIELS 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 fonctionnement, etc.

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

5.1 Potentiels 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 Champs Paille 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...);

En outre, aucun produit inflammable ou combustible n'est stocké dans les aérogénérateurs ou les postes de livraison.

Pour chaque parc en exploitation géré par RES, les équipes d'Exploitation Maintenance de RES établissent, pour le compte des exploitants (la société projet CEPE CHAMPS PAILLE), un plan de gestion des déchets qui permet la traçabilité de ce processus. En général, le contrat d'entretien du parc établi par le maintenancier en accord avec l'exploitant régit les conditions d'externalisation de cette activité qui est dédiée à l'entreprise réalisant la maintenance des éoliennes. Autrement dit, le contrat signé par l'exploitant indique les conditions de gestion des déchets du site : le maintenancier gère les déchets avec des prestataires habilités à le faire (centre de gestion du tri, transport, traitement, recyclage...) et RES supervise cette activité en s'assurant du bon déroulement et que les bordereaux d'enlèvement des déchets sont conformes et régulièrement transmis. Cela permet d'assurer une parfaite traçabilité en cas de demande.

Ces déchets sont de type huiles usagées (environ 18% du total), chiffons et emballages souillés (environ 20% du total), piles, batteries néons, aérosols, DEEE (déchets d'équipements électriques et électroniques - environ 5% du total), déchets industriels banals (environ 57%) pour une quantité approximative de 190 kg par éolienne et par an.

5.2 Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation

Les dangers liés au fonctionnement du parc éolien Champs Paille 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 d'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
Nacelle	Protection des équipements destinés à la production électrique	Chute de nacelle	Energie cinétique de chute
Rotor	Transformer l'énergie éolienne en énergie mécanique	Projection d'objets	Energie cinétique des objets

5.3 Réduction des potentiels de dangers à la source

5.3.1 Principales actions préventives

Les choix techniques du projet éolien Champs Paille se sont orientés selon les axes suivants :

Choix de l'emplacement des installations

Le parc éolien Champs Paille a été conçu dans l'objectif de se tenir à distance des enjeux potentiels.

Ainsi, pour définir l'implantation du parc, RES s'est éloigné au maximum des habitations afin d'éviter les impacts d'ordre acoustique. Alors que le code de l'urbanisme impose un éloignement de 500 m aux habitations, la distance minimale entre une éolienne du parc Champs Paille et une habitation est de 550 m (voir paragraphe 3.2.1).

S'agissant des différents usagers de l'espace aérien, RES a échangé avec le ministère de la Défense et avec la Direction Générale de l'Aviation Civile afin de s'assurer de la compatibilité du site avec les enjeux de circulation aérienne.

Choix des éoliennes

Forte de son expérience de plus de 15 ans dans l'exploitation de parcs éoliens, RES dispose des compétences internes nécessaires pour définir en amont le type d'éolienne le plus adapté aux sites étudiés et aux différentes problématiques qui leurs sont propres.

Ainsi, le choix précis de l'éolienne retenue se fera sur la base d'un appel d'offre constructeur après obtention des demandes d'autorisation. Ce choix sera opéré de manière à répondre aux caractéristiques techniques du site (production d'électricité, réglementation acoustique, distance inter éolienne).

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 États-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

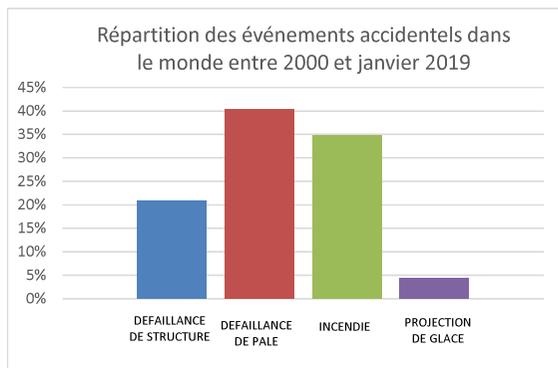
Il n'existe actuellement aucune base de données officielle recensant l'accidentologie dans la filière éolienne. Néanmoins, il a été possible d'analyser les informations collectées en France et dans le monde par plusieurs organismes divers (associations, organisations professionnelles, littérature spécialisée, 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'accidents rencontrés tant au niveau national qu'international. Ces typologies apportent un éclairage sur les scénarii les plus souvent rencontrés. D'autres informations sont également utilisées dans la partie 8 pour l'analyse détaillée des risques.

6.1 Inventaire des accidents et incidents à l'international

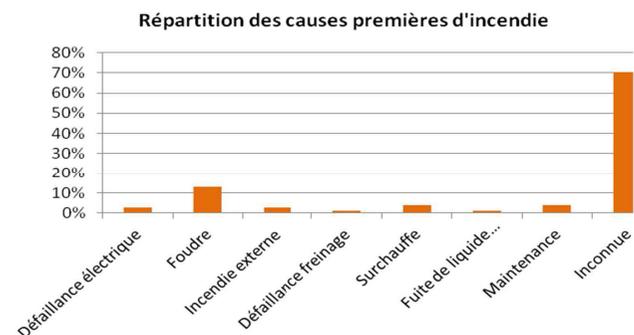
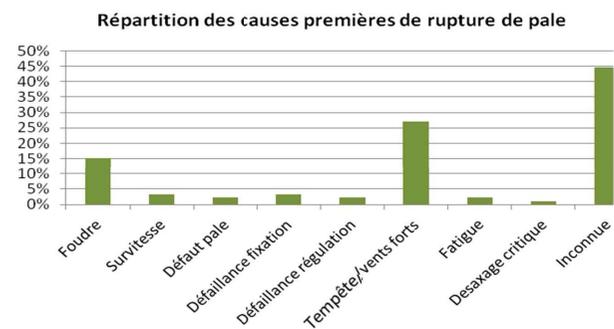
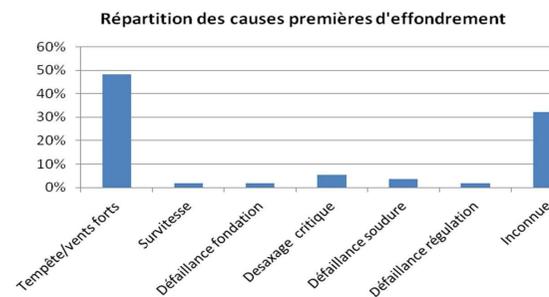
Le nombre total d'accidents recensés dans le rapport « Summary of Wind Turbine Accident data to 31 Décembre 2018 » (source : <http://www.caithnesswindfarms.co.uk/AccidentStatistics.htm>), en date du 31 décembre 2018, est de 2372 dont 139 sont recensés comme des accidents fatals ayant engendré 186 décès (114 décès parmi le personnel direct de l'industrie éolienne et 72 personnes extérieures).

Sur les 2372 accidents décrits dans le rapport, 983 accidents sont considérés comme des « accidents majeurs » et pris en compte dans l'étude de dangers selon la répartition suivante :



Les autres accidents concernent plutôt des accidents du travail, des presque-accidents, des incidents, etc. et ne sont donc pas pris en compte dans l'analyse suivante.

Ci-après est présenté le recensement des causes premières pour chacun des événements accidentels recensés (données en répartition par rapport à la totalité des accidents analysés), issu du Guide technique "Elaboration de l'étude de danger dans le cadre des projets éoliens", rédigé par la FEE en partenariat avec l'INERIS, et publié en 2012.



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.

6.2 Inventaire des incidents et accidents en France

Un inventaire des incidents et accidents en France a été réalisé afin d'identifier les principaux phénomènes dangereux potentiels pouvant affecter le parc éolien Champs Paille. 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 incidents et accidents 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 Général des Mines (juillet 2004) ;
- Base de données ARIA du Ministère du Développement Durable (<http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr>) ;
- 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 produite par le groupe de travail de SER/FEE (qui a élaboré le guide technique d'élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens) et actualisée par le pétitionnaire 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.

Un total de 81 incidents a pu être recensé entre 2000 et janvier 2019 (voir tableau détaillé en Annexe 10.2).

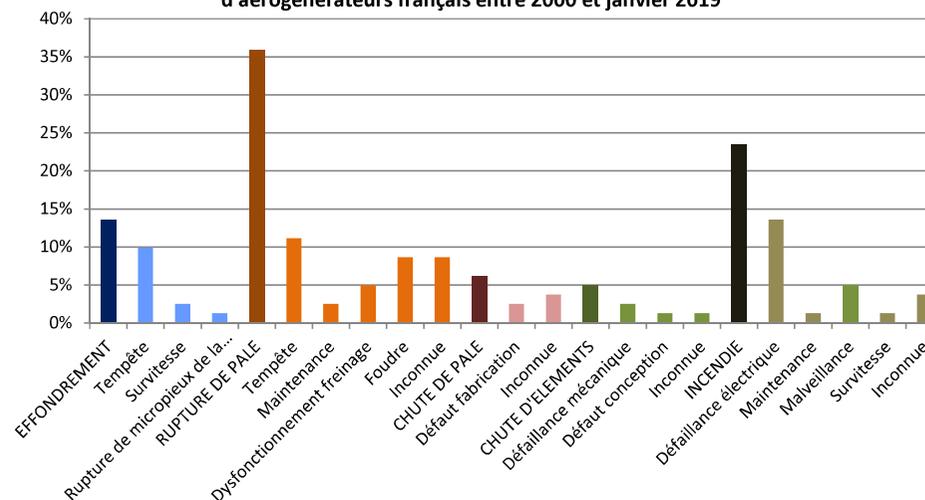
Il apparaît dans ce recensement que les aérogénérateurs accidentés sont principalement des modèles anciens ne bénéficiant généralement pas des dernières avancées technologiques.

Le graphique présenté ci-après montre la répartition des événements accidentels et de leurs causes premières sur le parc d'aérogénérateurs français entre 2000 et janvier 2019. Cette synthèse exclut les accidents du travail (maintenance, chantier de construction, etc.) et les événements qui n'ont pas conduit à des effets sur les zones autour des aérogénérateurs.

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. Ces causes sont représentées par des histogrammes de couleur claire.

Répartition des événements accidentels et de leurs causes premières sur le parc d'aérogénérateurs français entre 2000 et janvier 2019



Par ordre d'importance, les accidents les plus recensés sont les ruptures de pale, les incendies, les effondrements, les chutes de pale et les chutes des autres éléments de l'éolienne. La principale cause de ces accidents est les tempêtes.

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

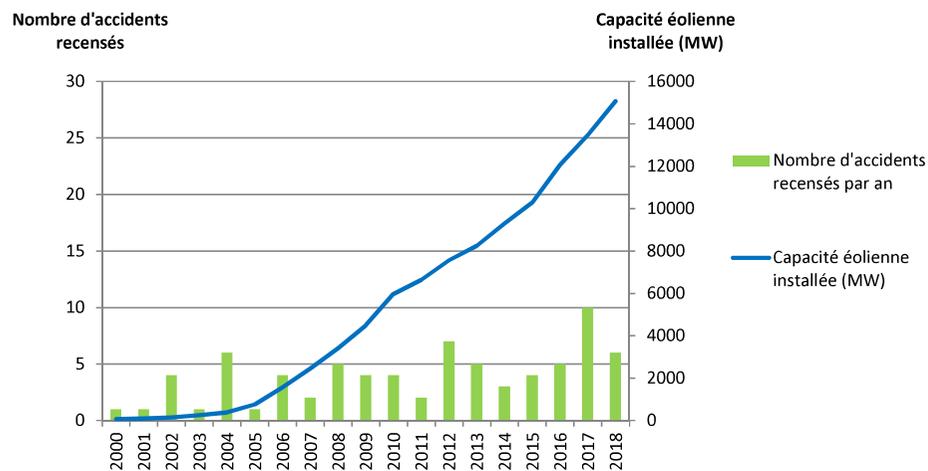
6.3.1 Analyse de l'évolution des accidents en France

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 stable.

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.

Evolution du nombre d'incidents annuels en France et capacité éolienne installée



Evolution du nombre d'incidents annuels en France et nombre d'éoliennes installées⁴

6.3.2 Analyse des typologies d'accidents les plus fréquents

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

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

6.4 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.

⁴ On note bien l'essor de la filière française à partir de 2005, alors que le nombre d'accidents reste relativement constant

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

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

7.2 Recensement des événements initiateurs 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 ;
- événements 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.214-112 du Code de l'environnement ou d'une digue de classe A, B ou C au sens de l'article R. 214-113 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

7.3.1 Agressions externes liées aux activités humaines

Le tableau ci-dessous synthétise les principales agressions externes liées aux activités humaines :

Infrastructure	Voies de circulation telles que définies à l'annexe 1 de l'EDD (=voies structurantes > 2000 véhicules/jour)	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 (m)	200	2000	200	500
Distance par rapport au mât des éoliennes (m)				
E1	NA*	NA	NA	339 m (E2)
E2	NA	NA	NA	339 m (E1)
E3	NA	NA	NA	NA
E4	NA	NA	NA	NA
E5	NA	NA	NA	NA
E6	NA	NA	NA	NA

*NA = non applicable= absence de l'infrastructure visée dans le rayon dédié pour l'agression.

7.3.2 Agressions externes liées aux phénomènes naturels

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

Agression externe	Intensité
Vents et tempête	L'emplacement des aérogénérateurs n'est pas compris dans une zone affectée par des cyclones tropicaux. Des vents très violents dépassant les 120 km/h ont toutefois déjà été observés dans le secteur (notamment durant la tempête de 1999). Les éoliennes étant dimensionnées pour supporter des vents pouvant atteindre 250 km/h, il n'y a pas lieu de proposer de mesures particulières.
Foudre	Le parc éolien respectera la norme IEC 61 400-24 (Juin 2010) ou EN 62 305 – 3 (Décembre 2006).
Glissement de sols/ affaissement miniers	NA

Le cas spécifique des effets directs de la foudre et 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 ci-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 d'incendie, etc.). En effet, le système de mise à la 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 scénarii de rupture de pale.

7.4 Scénarios étudiés dans l'analyse préliminaire des risques

Le tableau ci-après, 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 scénarii 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 scénarii 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).

Ce tableau, présentant le résultat d'une analyse des risques, peut être considéré comme représentatif des scénarii d'accidents pouvant potentiellement se produire sur les éoliennes. Il est présenté page suivante.

PROJET ÉOLIEN CHAMPS PAILLE
VOLUME N°3
ÉTUDE DE DANGERS

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 la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de la glace (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
I03	Survitesse	Échauffement 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	Échauffement 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	Écoulement 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	Écoulement	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

N°	Événement initiateur	Événement intermédiaire	Événement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet
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 importante sur les pales	Projection de tout ou partie pale	Prévenir la survitesse (N°4)	Impact sur cible	2
P02	Fatigue Corrosion	Chute de fragment de pale	Projection de tout ou partie pale	Prévenir la dégradation de l'état des équipements (N°11)	Impact sur cible	2
P03	Serrage inapproprié Erreur maintenance – desserrage	Chute de fragment de pale	Projection de tout ou partie pale	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Impact sur cible	2
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
E05	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
E07	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
E08	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°12) Dans les zones cycloniques, mettre en place un système de prévision cyclonique et équiper les éoliennes d'un dispositif d'abattage et d'arrimage au sol (N°13)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E09	Fatigue	Défaillance mât	Effondrement éolienne	Prévenir la dégradation de l'état des équipements (N°11)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E10	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

7.5 Effets dominos

Lors d'un accident majeur sur une éolienne, l'une des possibilités 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 ».

Les effets dominos susceptibles d'impacter les éoliennes sont décrits dans le tableau d'analyse des risques générique présenté ci-dessus.

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 ».

De plus, nous rappelons que le projet éolien de Champs Paille se situe dans une zone d'agriculture intensive dans laquelle aucune infrastructure ou équipement proche n'a été identifié.

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

7.6 Mise en place des mesures de sécurité

Les tableaux suivants ont pour objectif de synthétiser les fonctions de sécurité identifiées et mise en œuvre sur les éoliennes du parc Champs Paille.

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 scénarii d'accidents. Cette condition peut être considérée comme remplie (renseigner « oui ») ou non (renseigner « non »).
- **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.
- **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.
- **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.

Fonction de sécurité	Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace	N° de la fonction de sécurité	1
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 dangers 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	Quelques minutes (<60 min.) conformément à l'article 25 de l'arrêté du 26 août 2011		
Efficacité	100 %		
Tests	Tests menés par le concepteur au moment de la construction de l'éolienne		
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement		
Fonction de sécurité	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace	N° de la fonction de sécurité	2
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).		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	NA		
Efficacité	100 %. Nous considérerons 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.		
Fonction de sécurité	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques	N° de la fonction de sécurité	3
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		
Description	/		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	NA		
Efficacité	100 %		
Tests	/		
Maintenance	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. Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.		
Fonction de sécurité	Prévenir la survitesse	N° de la fonction de sécurité	4
Mesures de sécurité	Détection de survitesse et système de freinage. Systèmes de coupure s'enclenchant en cas de dépassement des seuils de vitesse prédéfinis, indépendamment du système de contrôle commande. NB : Le système de freinage est constitué d'un frein aérodynamique principal (mise en drapeau des pales) et / ou d'un frein mécanique auxiliaire.		
Description			
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	Temps de détection < 1 minute 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.		
Maintenance	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 (notamment de l'usure du frein et de pression du circuit de freinage d'urgence.) Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.		

PROJET ÉOLIEN CHAMPS PAILLE
VOLUME N°3
ÉTUDE DE DANGERS

Fonction de sécurité	Prévenir les courts-circuits	N° de la fonction de sécurité	5
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.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	De l'ordre de la seconde		
Efficacité	100 %		
Tests	/		
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.		
Fonction de sécurité	Prévenir les effets de la foudre	N° de la fonction de sécurité	6
Mesures de sécurité	Mise à la terre et protection des éléments de l'aérogénérateur.		
Description	Respect de la norme IEC 61 400 – 24 (juin 2010) Dispositif de capture + mise à la terre Parasurtenseurs sur les circuits électriques		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	Immédiat dispositif passif		
Efficacité	100 %		
Tests	/		
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.		
Fonction de sécurité	Protection et intervention incendie	N° de la fonction de sécurité	7
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. 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	100 %		
Tests	/		
Maintenance	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. 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.		
Fonction de sécurité	Prévention et rétention des fuites	N° de la fonction de sécurité	8
Mesures de sécurité	Détecteurs de niveau d'huiles 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. 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 : - 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	/		
Maintenance	Inspection des niveaux d'huile plusieurs fois par an		

Fonction de sécurité	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation)	N° de la fonction de sécurité	9
Mesures de sécurité	Contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages (ex : brides ; joints, etc.) Procédures qualités 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 protégées contre la corrosion due à l'humidité de l'air, selon la norme ISO 9223.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	NA		
Efficacité	100 %		
Tests	NA		
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 tous les 3 ans, conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011.		
Fonction de sécurité	Prévenir les erreurs de maintenance	N° de la fonction de sécurité	10
Mesures de sécurité	Procédure maintenance		
Description	Préconisations du manuel de maintenance Formation du personnel		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	NA		
Efficacité	100 %		
Tests	/		
Maintenance	NA		
Fonction de sécurité	Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	N° de la fonction de sécurité	11
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 pales) 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	< 1 min		
Efficacité	100 %. 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.		
Tests	/		
Maintenance	/		
Fonction de sécurité	Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de cyclones dans les zones cycloniques	N° de la fonction de sécurité	12
Mesures de sécurité	Mise en place d'une procédure de veille cyclonique et d'intervention + mise en œuvre d'éoliennes équipées de dispositifs anticycloniques permettant abattage et arrimage au sol des éléments les plus sensibles, en particulier les pales		
Description	<ul style="list-style-type: none"> ➢ L'ensemble de la structure [mât et/ou nacelle + hélice] peut être rabattu et arrimé au sol ➢ Détection des cyclones ➢ Formation des opérateurs ➢ Mise en place d'une procédure d'intervention suivant les niveaux d'alerte 		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	/		
Efficacité	100 %		
Tests	/		
Maintenance	Contrôle et entretien des équipements de repli cyclonique		

L'ensemble des procédures de maintenance et des contrôles d'efficacité des systèmes sera conforme à l'arrêté du 26 août 2011, notamment, sur une périodicité qui ne peut excéder un an, l'exploitant réalisera 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 scénarii 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 [9] 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	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	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 rapproché d'une nappe phréatique.

Les cinq catégories de scénarii 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 scénarii 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.