

Demande d'autorisation environnementale

## Résumé Non Technique - Étude de dangers du projet de parc éolien Aérodis Chambonchard

Département : Creuse

Communes : Chambonchard,  
Evaux-les-Bains



**Contact :**

Frédéric Rabier  
29 avenue de la Révolution  
87000 Limoges

**Réalisation :**

ENCIS Environnement  
Rédacteur : Violaine GAUDIN

**Tome n°5.2 :  
Résumé non  
technique de l'étude  
de dangers -**

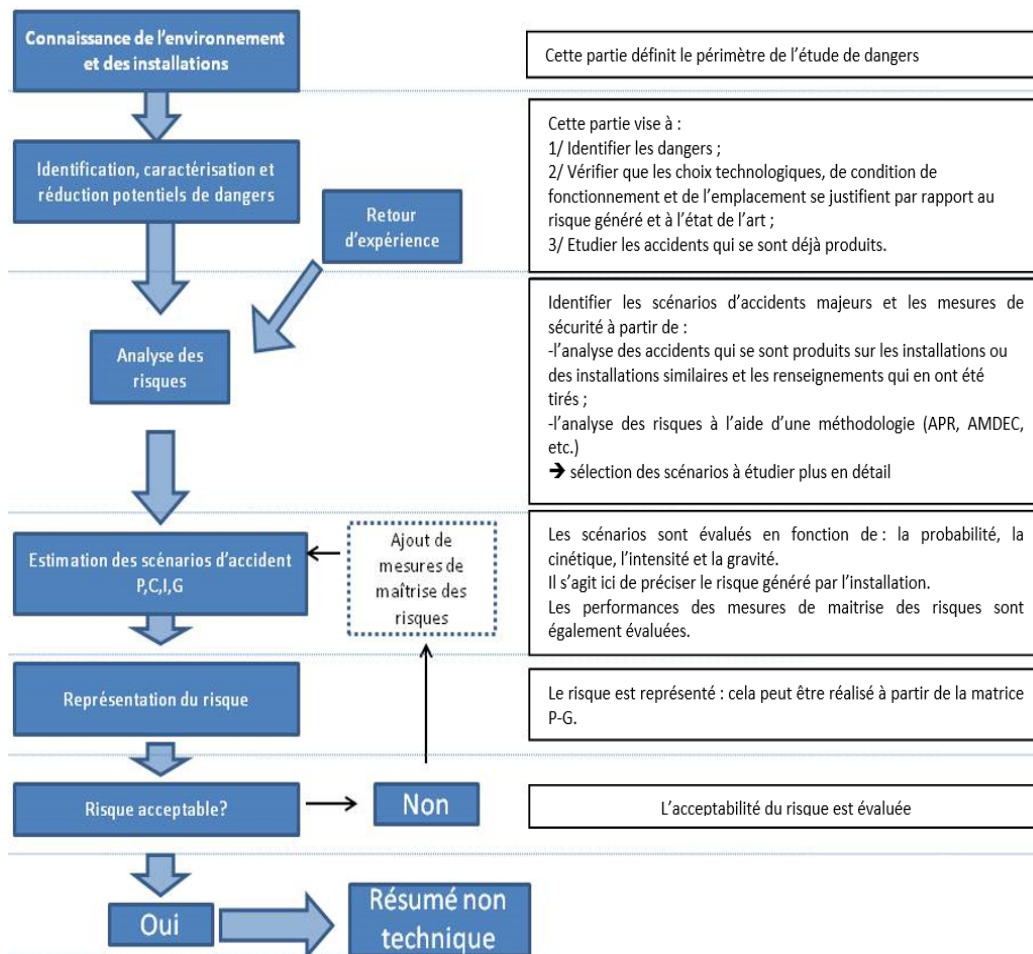
Indice	Etabli par	Corrigé par	Validé par	Commentaires et date
0	Violaine GAUDIN	Pierre-Alexandre PREBOIS	Elisabeth GALLET-MILONE	Dossier finalisé 06/01/2020
	VG	PAP	EGM	
	Violaine GAUDIN	Pierre-Alexandre PREBOIS	Elisabeth GALLET-MILONE	Dossier finalisé pour l'enquête publique 28/07/2022
	VG	PAP	EGM	

## SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>ÉTAPES ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE DE DANGERS.....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>INFORMATIONS GÉNÉRALES CONCERNANT L'INSTALLATION.....</b>	<b>4</b>
2.1.	Renseignements administratifs.....	4
	<i>Présentation du porteur de projet.....</i>	<i>4</i>
2.2.	Localisation du site.....	5
2.3.	Définition de l'aire d'étude.....	7
<b>3.</b>	<b>DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION.....</b>	<b>8</b>
3.1.	Environnement.....	8
3.2.	Cartographie de synthèse.....	9
<b>4.</b>	<b>DESCRIPTION DE L'INSTALLATION.....</b>	<b>13</b>
4.1.	Caractéristiques générales d'un parc éolien.....	13
4.2.	Composition de l'installation.....	14
4.3.	Fonctionnement de l'installation.....	17
4.4.	Réduction des potentiels de dangers à la source.....	17
<b>5.</b>	<b>CONCLUSION DE L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES.....</b>	<b>18</b>
<b>6.</b>	<b>SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES.....</b>	<b>18</b>
6.1.	Tableaux de synthèse des scénarios étudiés.....	18
6.2.	Synthèse de l'acceptabilité des risques.....	19
<b>7.</b>	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>25</b>
	<b>ANNEXES : DÉFINITIONS.....</b>	<b>27</b>

# 1. ÉTAPES ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE DE DANGERS

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



## 2. INFORMATIONS GÉNÉRALES CONCERNANT L'INSTALLATION

### 2.1. RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS

Le porteur de projet du parc éolien Aérodis Chambonchard est Iberdrola Renouvelables.

L'activité principale d'Iberdrola Renouvelables est le développement de projets d'implantation de fermes éoliennes en France ainsi que l'exploitation de parcs éoliens.

L'exploitant de ce parc est Iberdrola Renouvelables.

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

#### PRÉSENTATION DU PORTEUR DE PROJET

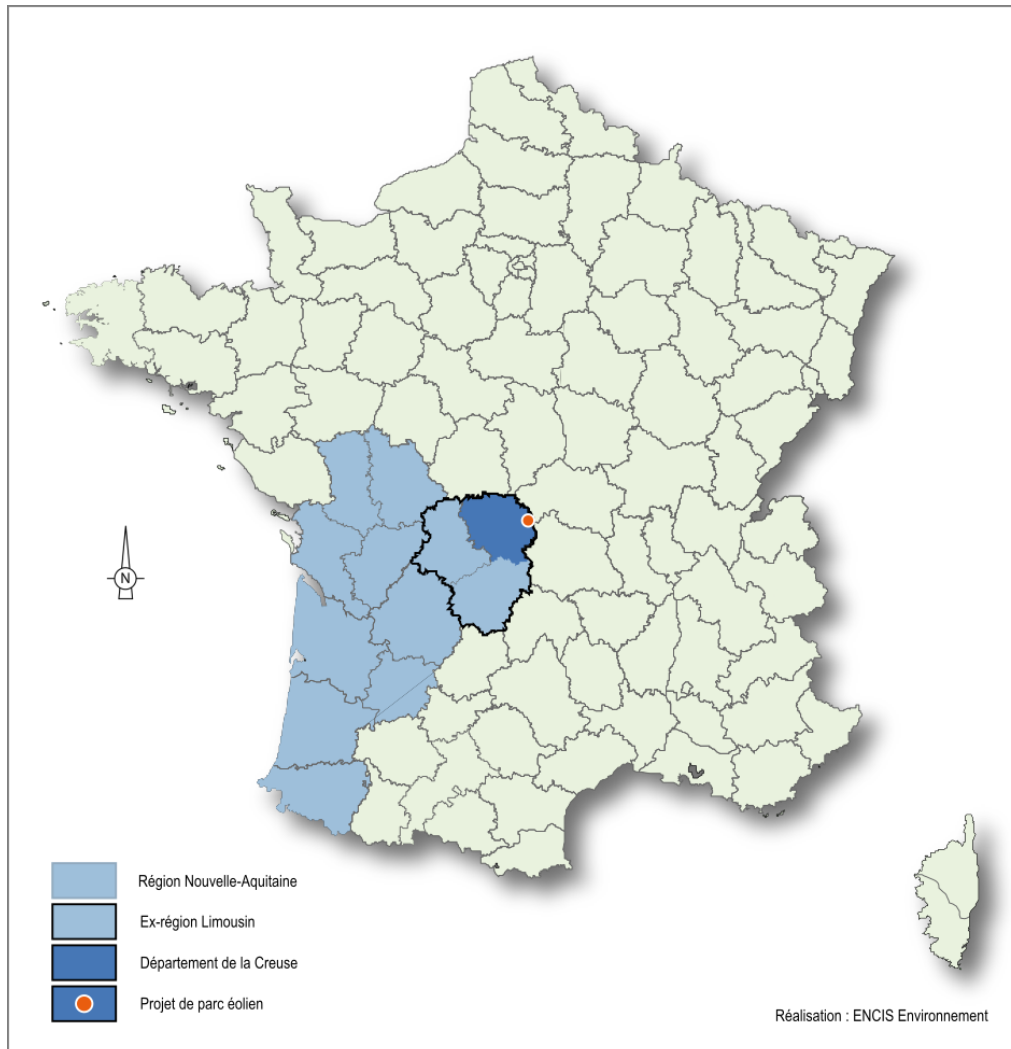
Le Projet éolien Aerodis Chambonchard est porté par la SEPE AERODIS CHAMBONCHARD détenue en totalité par la société IBERDROLA DEVELOPPEMENT RENOUVELABLES.

IBERDROLA DEVELOPPEMENT RENOUVELABLES est détenue par AALTOPOWER SAS, elle-même détenue en totalité par IBERDROLA RENOUVELABLES FRANCE, elle-même détenue en totalité par le groupe IBERDROLA SA.

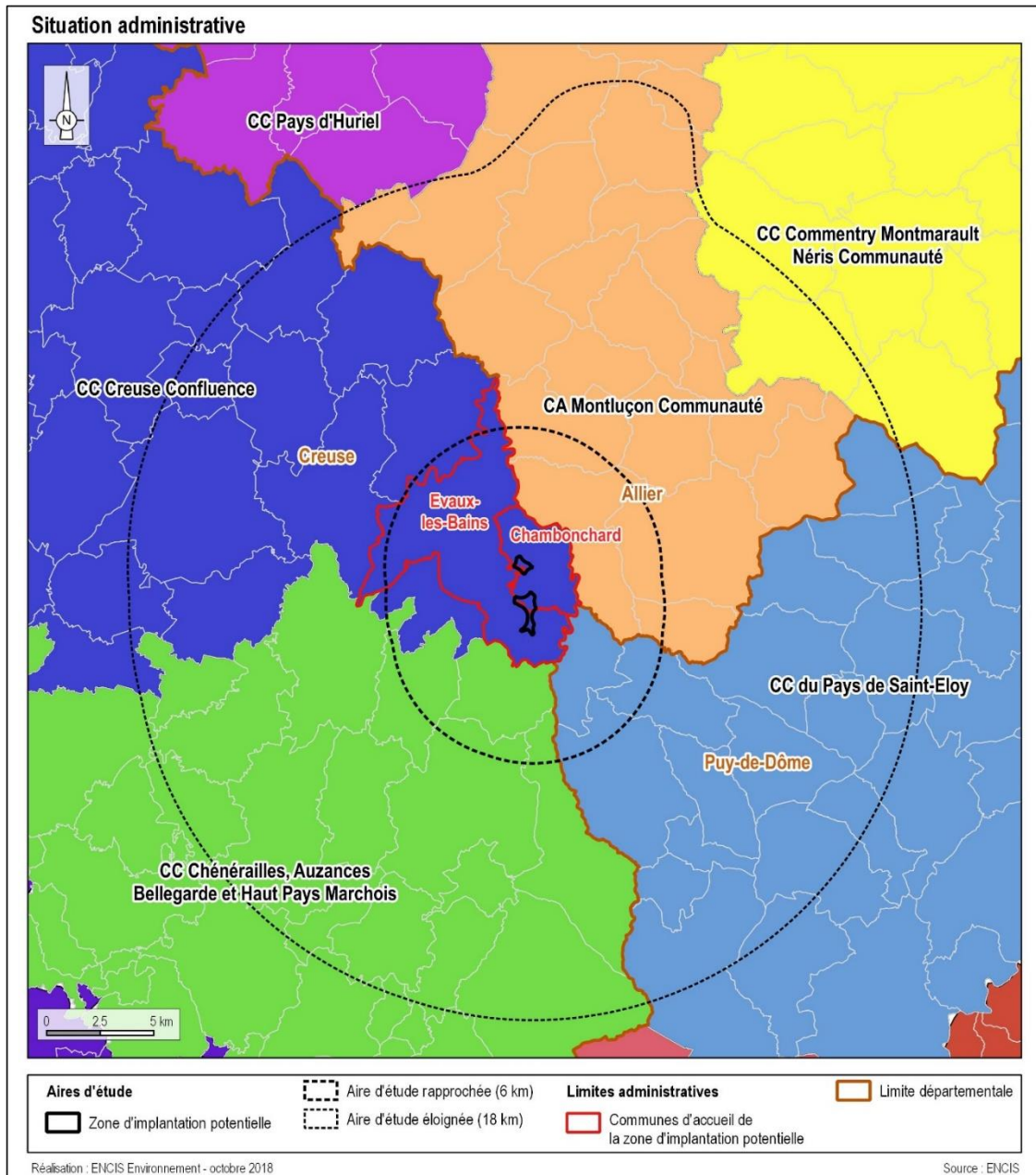
## 2.2. LOCALISATION DU SITE

Le parc éolien Aérodis Chambonchard est localisé sur les communes de Chambonchard et d'Evau-les-Bains, dans le département de la Creuse (23), en région Nouvelle-Aquitaine.

Le parc Aérodis Chambonchard est localisé à proximité du parc éolien Aérodis Les Chaumes. Ce parc éolien est composé de 6 éoliennes sur la commune de Chambonchard. Ces éoliennes possèdent une hauteur de nacelle de 95 m et un diamètre de rotor de 100 m pour une hauteur totale de 150 m.



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



**Carte 2 : Localisation du site au sein de la Communauté de Communes Creuse Confluence (Source : ENCIS Environnement)**

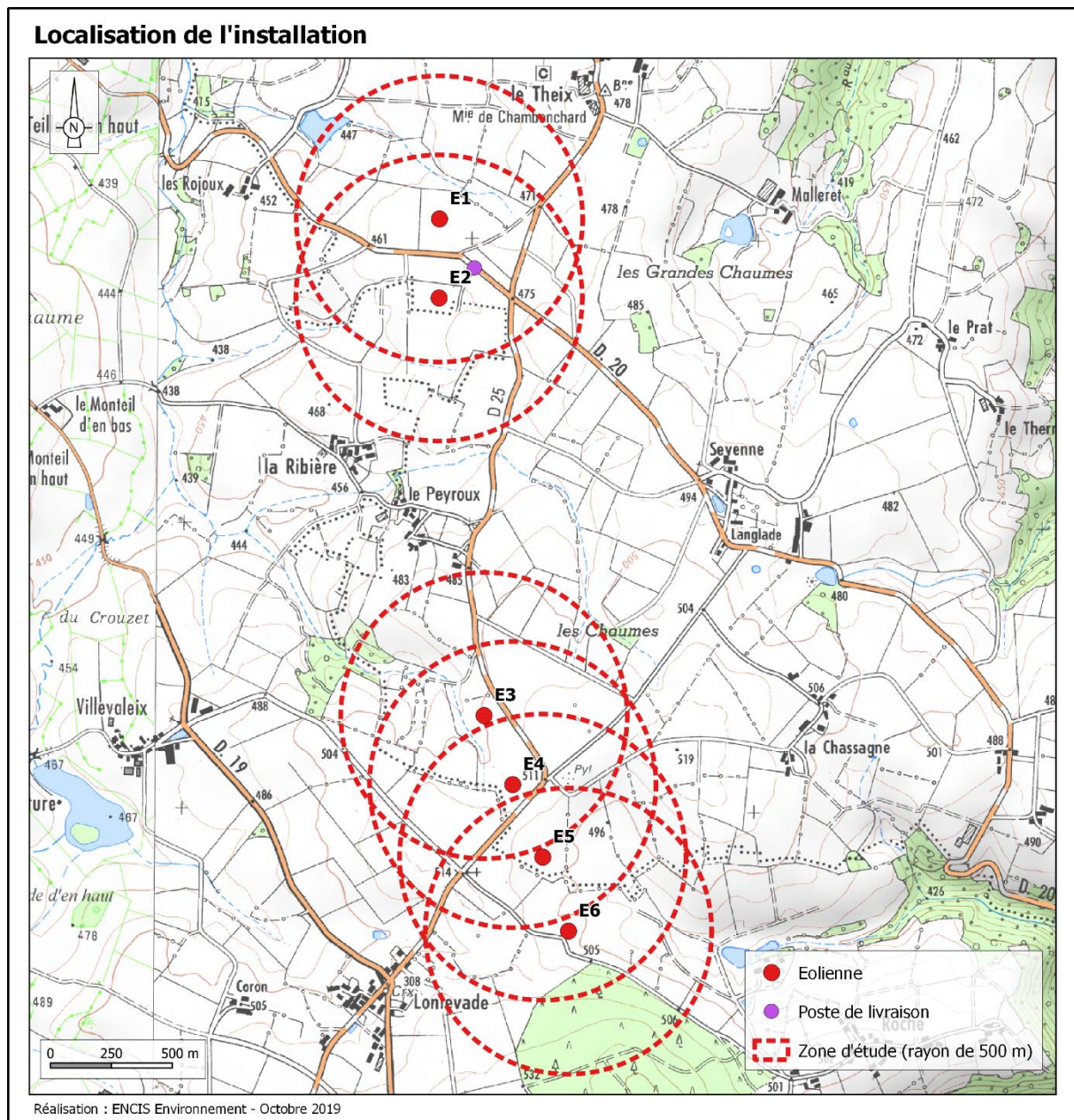
## 2.3. DÉFINITION DE L'AIRE D'ÉTUDE

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

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

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

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



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

### 3. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION

#### 3.1. ENVIRONNEMENT

- Environnement humain :
  - Aucune habitation n'est présente dans la zone d'étude. Plusieurs hameaux sont toutefois situés de part et d'autre de cette zone. Les habitations les plus proches du projet sont localisées à environ 540 mètres (distance entre l'éolienne E3 et le Peyroux).
  - Aucun Etablissement Recevant du Public (ERP) n'est présent dans les limites de la zone d'étude.
  - D'après la consultation de la base de données du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement, trois Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) sont recensées sur les communes environnantes. La plus proche est le parc éolien Aérodis – Les Chaumes dont l'éolienne la plus proche est située à 450 m de l'éolienne E2 et à 495 m de l'éolienne E1 du projet Aérodis Chambonchard.
  - Il n'y a aucune Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) classée « SEVESO » sur la commune étudiée. Le site « SEVESO » seuil haut le plus proche est localisé à Commenry (03) à environ 45 km à l'ouest ; le site « SEVESO » seuil bas le plus proche est à Guéret (23) à 42 km au sud-est.
  - Il n'y a pas d'installation nucléaire dans la zone d'étude ou à proximité, la plus proche se localise à Civaux, à plus de 115 km.
  - Un bâtiment agricole est référencé au sein de la zone d'étude : à environ 440 m de l'éolienne E5, au nord du hameau de Lonlevade. Deux personnes maximums peuvent être présentes dans ce bâtiment agricole.
  - Plusieurs chemins de randonnée sont recensés autour de la zone d'étude. Un seul, le chemin du circuit des éoliennes, passe dans la zone d'étude puisqu'il passe par les zones d'études de 500 m des éoliennes E3, E4, E5 et E6.
  
- Environnement naturel :
  - ✓ Contexte climatique :
    - A la station de Chambon-sur-Voueize, la température moyenne annuelle est de 10,7°C. L'amplitude thermique reste modérée, de l'ordre de 15,9°C
    - Les précipitations enregistrées à la station de Chambon-sur-Voueize sont de 842,7 mm/an.
    - D'après l'analyse de la rose des vents de Limoges-Bellegarde, les vents dominants suivent principalement un axe sud-ouest/nord-est.
  
  - ✓ Risques naturels :
    - D'après les décrets n°2010-1254 et n°2010-1255, le site d'étude est en zone de sismicité 2 soit une probabilité d'occurrence des séismes faible.
    - D'après la base de données du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) qui recense tous les mouvements de terrain, le risque de mouvement de terrain existe dans la Creuse. Néanmoins, aucun mouvement de terrain n'a été recensé dans les 3 km autour de la zone d'étude.  
Etant donné les caractéristiques du sous-sol, du sol et de la topographie du site d'Aérodis Chambonchard, le risque d'un tel événement est très réduit.
    - De plus, le site à l'étude n'est pas concerné par les cavités souterraines (source : georisques.gouv.fr).
    - La zone d'implantation des éoliennes est concernée par un risque « retrait-gonflement des argiles » faible pour les éoliennes E1, E2 et E3 tandis que les éoliennes E4, E5 et E6 sont implantées dans des secteurs où le risque est a priori nul. (source : georisques.gouv.fr).
    - Le nombre moyen d'impacts de foudre au sol par km<sup>2</sup> et par an est de 0,5 à 1 pour la zone d'étude. La valeur moyenne de la densité d'arcs, en France, est de 1,57 arcs/km<sup>2</sup>/an.
    - La station de La Souterraine a enregistré des vitesses de vent maximales de 36 m/s le 10/02/2009.
    - Les communes de Chambonchard et d'Evaux-les-Bains ne sont pas concernées par le risque incendie. Néanmoins, il est nécessaire de suivre les recommandations du SDIS Creuse en termes d'accessibilité (voie carrossable d'accès permanente), d'exploitation (fonctionnement assuré par du personnel compétent), de sécurité (consignes de sécurité établies et portées à



- connaissance du personnel, mise à la terre des équipements) et de moyens de lutte contre l'incendie (système de détection dans chaque machine, extincteurs).
- Le site est éloigné de plus de 1,8 km des zones inondables et se localise en net surplomb par rapport au cours d'eau (altitude minimale de 460 mètres sur le site, celle des zones inondables étant à environ 320 m).
  - D'après le BRGM, le risque de remontée de nappe dans le sédimentaire est nul, mais le risque de remontée de nappe dans le socle est fort pour les éoliennes E1, E2, E3 et E4. Le risque est moyen pour l'éolienne E5 et il est faible pour l'éolienne E6.
- Environnement matériel :
    - Les routes départementales D20 et D25 traversent la zone ainsi que quelques voies communales. Des chemins sont également recensés.
    - Le site n'est pas concerné par le type de servitude ferroviaire, la voie ferrée la plus proche est à plus de 20 km au nord-est du site.
    - Aucun cours d'eau navigable, aucun canal et écluse ne sont présents sur la zone d'étude.
    - Le projet éolien est en dehors des servitudes aéronautiques de dégagements et de couloirs aériens militaires.
    - Les éoliennes se situent en dehors de zone de protection de radar.
    - Aucune zone de vol privée ne se situe dans un périmètre de 2 km autour du site.
    - L'aérodrome le plus proche est celui de Montluçon-Guéret, à 14,5 km au nord-ouest de la zone d'étude. Une base ULM est présente sur la commune d'Evau-les-Bains à 7 km à l'ouest de la zone d'étude et une seconde se situe à Saint-Frageol-les-Fougères, à 5,7 km à l'est de cette dernière.
    - La zone d'étude n'est pas concernée par les lignes Haute Tension (la plus proche est à 4 km de la zone d'étude). Aucune ligne Moyenne n'est identifiée.
    - Aucune canalisation de transport de gaz, d'hydrocarbures liquides ou de produits toxiques n'est incluse dans la zone d'étude.
    - Aucune station d'épuration n'est présente sur et aux alentours de la zone d'étude.
    - Aucune éolienne ne sera implantée dans un périmètre de protection de captage.
    - Il est probable que des réseaux d'adduction en eau potable soient présents à proximité de l'aire d'étude, le long des routes.
    - Aucun autre ouvrage public n'est situé dans la zone d'étude.

### 3.2. CARTOGRAPHIE DE SYNTHÈSE

En conclusion de ce chapitre de l'étude de dangers, la cartographie suivante permet d'identifier **dans la zone d'étude globale (500 m) puis dans les autres zones d'études<sup>1</sup>** les enjeux humains exposés ainsi que la localisation des biens, infrastructures et autres établissements.

#### **Biens, infrastructures et autres établissements**

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

- Les chemins d'exploitation (existants ou à créer) et plateformes des parcs éoliens ;
- Les chemins agricoles ;
- Le chemin de randonnée proche de E3, E4, E5 et E6 ;
- Les routes communales reliant Chambonchard aux bourgs et hameaux environnants ;
- La D20 et la D25 ;
- Le bâtiment agricole présent au sein du rayon d'étude de 500 m autour des éoliennes E5 et E6
- Certaines éoliennes du parc éolien Aérodis – Les Chaumes sont situés à moins de 500 m des éoliennes du projet. Une éolienne est à 450 m à l'ouest de l'éolienne E2 et à 495 m de E1. Une autre éolienne du parc Aérodis - Les Chaumes est également à 501 m à l'ouest de l'éolienne E5.

<sup>1</sup> Voir parties 7 et 8 de l'étude de dangers pour la définition des scénarios et des zones d'étude

## **Enjeux humains**

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

Les enjeux pris en compte pour les routes départementales D20 et D25 traversant la zone d'étude ont été estimés en fonction des données de comptage routier journalier de la DDT 23. Ces statistiques sont de 2017 et sont représentatives de la fréquentation des routes. La fréquentation de ces routes est comprise entre 0 et 500 véhicules/jour. Ces routes sont donc considérées comme non structurantes (fréquentation < à 2 000 / jour).

La fiche n°1 de la Circulaire du 10 mai 2010 précise que les voies de circulation non structurantes (< 2000 véhicule/jour) sont comptées dans la catégorie des terrains aménagés mais peu fréquentés.

La fiche n°1 de la Circulaire du 10 mai 2010 précise que les voies de circulation non structurantes (< 2000 véhicules/jour) sont comptées dans la catégorie des terrains aménagés mais peu fréquentés.

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

- terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts...), où l'on comptera 1 personne exposée par tranche de 100 ha,
- terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes telles que la RD 20 ou la RD 25 et les routes communales, chemins agricoles, plateformes de stockage) où l'on comptera 1 personne par tranche de 10 ha.

Les enjeux humains pour le bâtiment agricole ont été estimés par ENCIS Environnement à deux personnes maximum pour le bâtiment. Cette information n'a pas pu être confirmée par les propriétaires, mais le chiffre de 2 personnes est représentatif de ce type d'activité.

Pour les chemins de randonnée, nous compterons 2 personnes pour 1 km, en considérant que ces chemins sont peu fréquentés (moins de 100 promeneurs/jour en moyenne).

Concernant les éoliennes du parc éolien Aérodis les Chaumes, étant donné que l'exploitant est le même que le parc Aérodis Chambonchard, les personnes effectuant la maintenance ne seront pas prises en compte.

Les surfaces ont été calculées en utilisant un logiciel de SIG<sup>2</sup>, tout en s'appuyant sur la cartographie au 1 : 25 000, le site Géoportail pour les photos aériennes et le plan de masse fourni par le client. Ces données ont permis de calculer à un instant t les différentes répartitions des terrains non bâtis (dont les chemins empruntés par les véhicules agricoles). Des évolutions dans le futur peuvent avoir lieu et ne sont donc pas prises en compte.

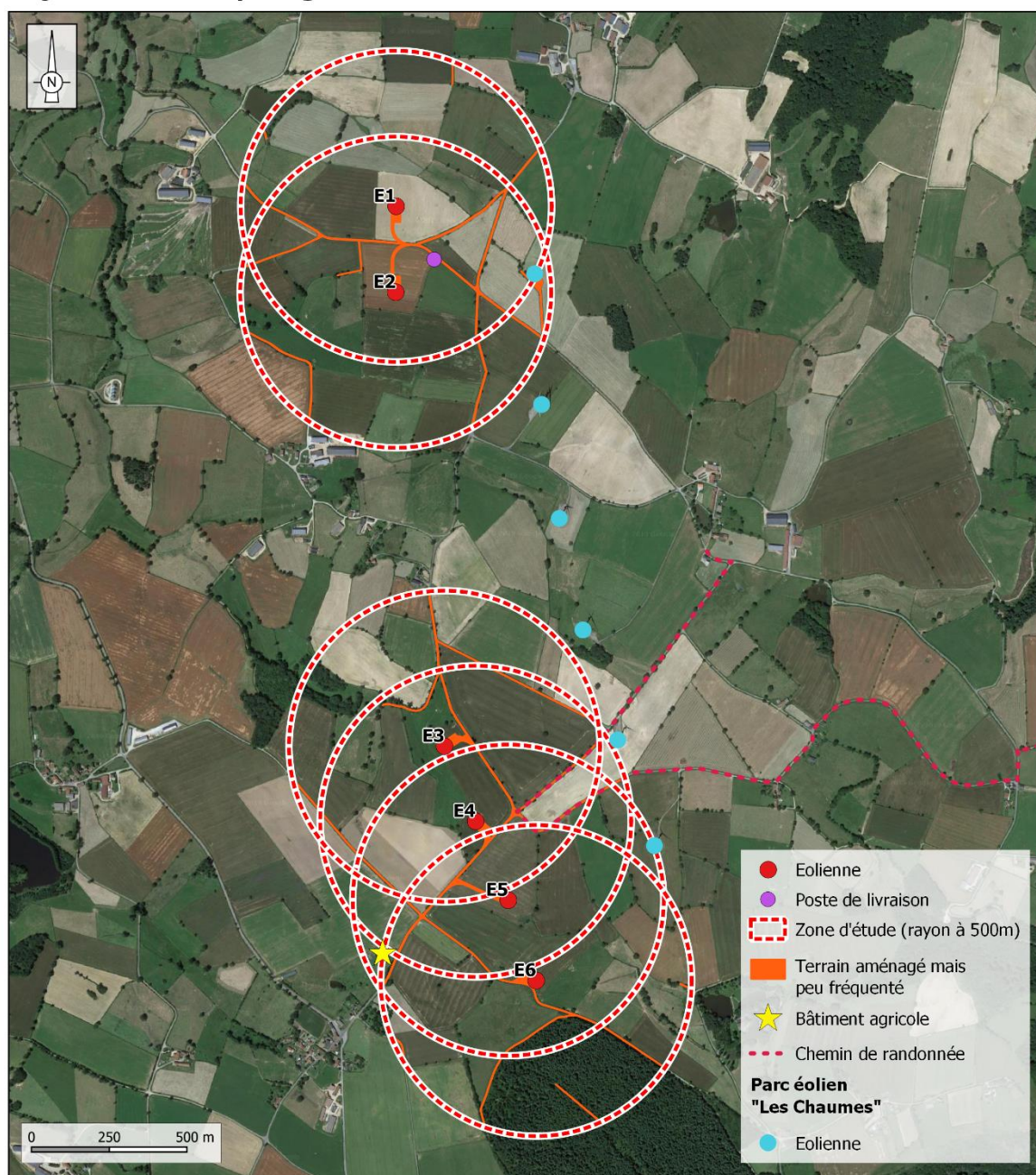
---

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

Scénario	Ensemble homogène	Surface (ha) ou Linéaire (km)	Règle de calcul	Enjeux humains (EH)	Enjeux humains totaux
<b>E1</b> Projection élément rayon : 500 m)	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	76,9661472	1 pers/100 ha	0,769661472	0,927026752
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	1,5736528	1 pers/10 ha	0,15736528	
<b>E2</b> Projection élément rayon : 500 m)	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	76,6071661	1 pers/100 ha	0,766071661	0,959335051
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	1,9326339	1 pers/10 ha	0,19326339	
<b>E3</b> Projection élément rayon : 500 m)	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	76,7647051	1 pers/100 ha	0,767647051	2,260506541
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	1,7750949	1 pers/10 ha	0,17750949	
	Chemins de randonnées	0,657675	2 pers/km	1,31535	
<b>E4</b> Projection élément rayon : 500 m)	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	78,0541428	1 pers/100 ha	0,780541428	2,434931148
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	0,4856572	1 pers/10 ha	0,04856572	
	Chemins de randonnées	0,802912	2 pers/km	1,605824	
<b>E5</b> Projection élément rayon : 500 m)	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	76,6815223	1 pers/100 ha	0,766815223	4,223732993
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	1,8582777	1 pers/10 ha	0,18582777	
	Chemins de randonnées	0,635545	2 pers/km	1,27109	
	Bâtiment agricole	-	2 pers max	2	
<b>E6</b> Projection élément rayon : 500 m)	Terrains non aménagés et très peu fréquentés	77,0540622	1 pers/100 ha	0,770540622	3,079908402
	Terrains aménagés mais peu fréquentés	1,4857378	1 pers/10 ha	0,14857378	
	Chemins de randonnées	0,080397	2 pers/km	0,160794	
	Bâtiment agricole	-	2 pers max	2	

Tableau 1 : Enjeux humains par éolienne

### Enjeux humains à protéger



Réalisation : ENCIS Environnement - octobre 2019

Source : IGN

Carte 4 : Synthèse des enjeux à protéger (Source : ENCIS Environnement)

## 4. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION

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

### 4.1. 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 (plateformes, raccordement électrique inter-éolienne, poste de livraison et chemins d'accès).

#### ❖ Éléments constitutifs d'un aérogénérateur

Les aérogénérateurs se composent de trois principaux éléments :

- **Le rotor** qui est composé de trois pales (pour la grande majorité des éoliennes actuelles) construites en matériaux composites et réunies au niveau du moyeu. Il se prolonge dans la nacelle pour constituer l'arbre lent.
- **Le mât** est généralement composé de 3 à 4 tronçons en acier ou 15 à 20 anneaux de béton surmontés d'un ou plusieurs tronçons en acier. Dans la plupart des éoliennes, il abrite le transformateur qui permet d'élever la tension électrique de l'éolienne au niveau de celle du réseau électrique.
- **La nacelle** abrite plusieurs éléments fonctionnels :
  - le générateur transforme l'énergie de rotation du rotor en énergie électrique ;
  - le multiplicateur (certaines technologies n'en utilisent pas) ;
  - le système de freinage mécanique ;
  - le système d'orientation de la nacelle qui place le rotor face au vent pour une production optimale d'énergie ;
  - les outils de mesure du vent (anémomètre, girouette),
  - le balisage diurne et nocturne nécessaire à la sécurité aéronautique.

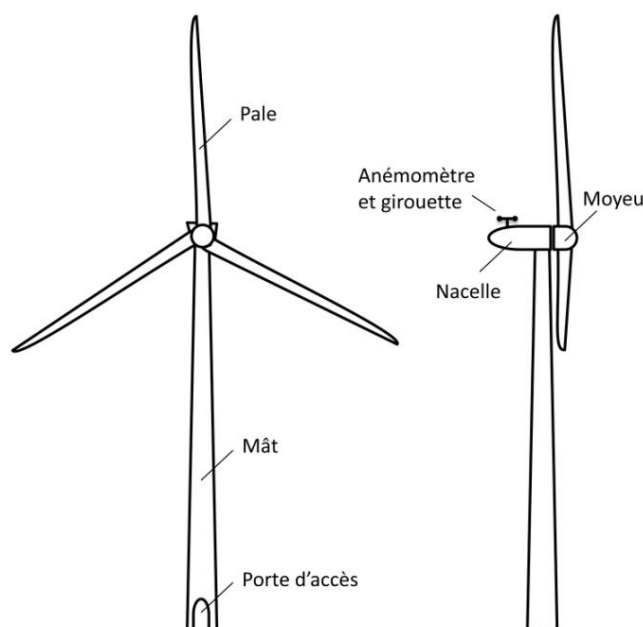
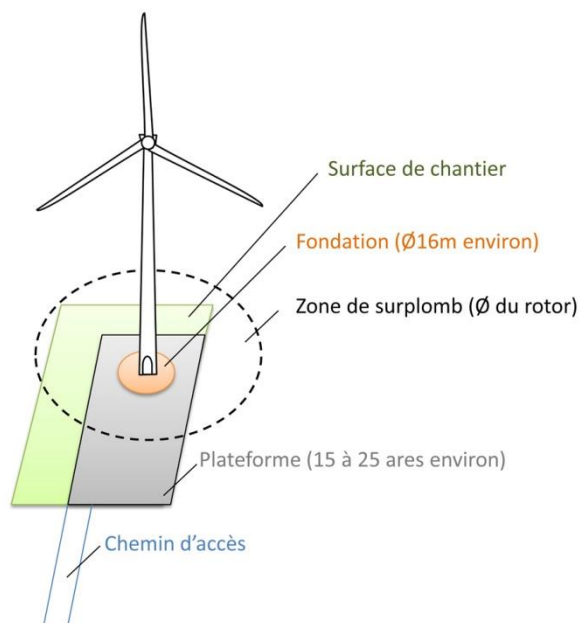


Figure 1 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur



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

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

#### ❖ Chemins d'accès

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

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

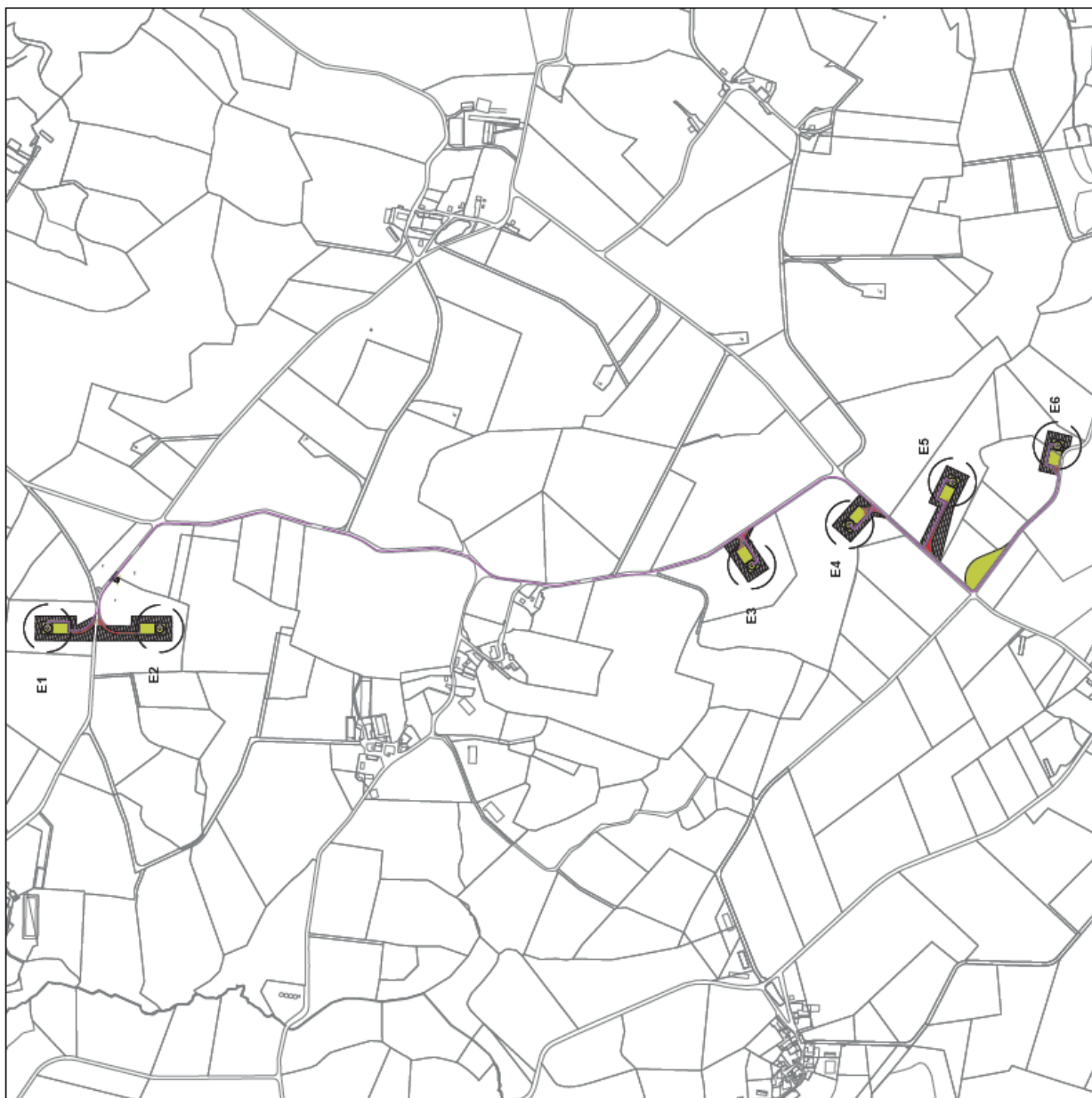
## 4.2. COMPOSITION DE L'INSTALLATION

Le parc éolien Aérodis Chambonchard est composé de 6 aérogénérateurs et d'un poste de livraison. Chaque aérogénérateur, de type N117 ou V110, a une hauteur de moyeu de 91 ou 95 mètres et un diamètre de rotor de 117 ou 110 mètres, soit une hauteur totale en bout de pale de 149,5 ou 150 mètres.

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






EOLIENNE	Commune	Section	N° parcelle	Altitude au sol	Lambert 93	
					X	Y
E1	Chambonchard	ZK	12	464	663674.561660688	6562526.52410497
E2	Chambonchard	ZH	4	465	663673.275653727	6562250.31167064
E3	Chambonchard	ZE	22	498	663830.173187263	6560791.27073195
E4	Chambonchard	ZE	23	505	663930.398158363	6560549.94708404
E5	Chambonchard	ZE	21	503	664035.190533291	6560296.54034941
E6	Evaux-les-Bains	ZR	4	501	664124.927633929	6560038.08405581
PDL	Chambonchard	ZH	4	485	663796,6671922304	6562355,676825162

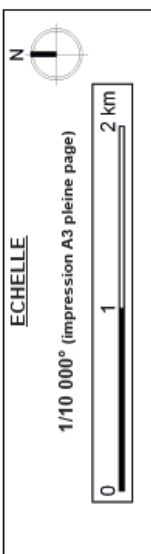
Tableau 2 : Coordonnées des éoliennes et du poste de livraison (Source : Iberdrola Renouvelables)



**PARC EOLIEN AERODIS CHAMBONCHARD**  
Commune de Chambonchard (23)

**PLAN DE SITUATION DU PROJET**  
(art. R.181-13 7° du Code de l'Environnement)

-  Aire de survol des pales
-  Accès créés et maintenus
-  Plateformes créées et maintenues
-  Zone de travaux temporaires
-  Raccordement électrique interne



PARC EOLIEN DE CHAMBONCHARD Le 10/01/2020

Carte 5 : Plan détaillé du parc éolien Aérodis Chambonchard



### 4.3. FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION

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

Les pales se mettent en mouvement lorsque l'anémomètre (positionné sur la nacelle) indique une vitesse de vent donnée (environ 2-3 m/s), et c'est seulement à partir de la vitesse de couplage au réseau que l'éolienne peut être couplée au réseau électrique. Le rotor et l'arbre dit « lent » transmettent alors l'énergie mécanique à basse vitesse aux engrenages du multiplicateur, dont l'arbre dit « rapide » tourne, comme son nom l'indique, plus rapidement. Les pales captent l'énergie cinétique du vent, la transforment en énergie mécanique grâce au rotor puis enfin en énergie électrique grâce à la génératrice.

La puissance électrique produite varie en fonction de la vitesse de rotation du rotor. Dès que le vent atteint la vitesse minimale nécessaire à la production maximale, on parle de production nominale.

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

Lorsque la mesure de vent, indiquée par l'anémomètre, dépasse la vitesse maximale de fonctionnement, l'éolienne cesse de fonctionner pour des raisons de sécurité. Deux systèmes de freinage permettront d'assurer la sécurité de l'éolienne :

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

	<b>N117</b>	<b>V110</b>
Vitesse atteinte en puissance nominale	12,5 m/s	11,5 m/s
Vitesse de coupure	20 m/s	20 m/s
Vitesse de démarrage	3 m/s	3 m/s

### 4.4. RÉDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS À LA SOURCE

Le porteur de projet a effectué plusieurs choix techniques au cours de la conception du projet afin de réduire les potentiels de danger identifiés et garantir une sécurité optimale de l'installation.

Conformément à l'arrêté du 29 août 2011, il a été choisi par le porteur de projet de respecter un éloignement d'au minimum 500 m autour des habitations, par rapport aux exigences issues de la Loi Grenelle II ; de plus, l'analyse des contraintes environnementales, paysagères et les servitudes concernant les réseaux, radars aériens civils et militaires ont participé au choix de localisation, de définition de l'aire d'étude et de l'implantation des éoliennes.

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

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

## 5. CONCLUSION DE L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

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

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

## 6. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES

### 6.1. TABLEAUX DE SYNTHÈSE DES SCÉNARIOS ÉTUDIÉS

Les tableaux suivants récapitulent, pour chaque événement redouté central retenu, les paramètres de risques : la cinétique, l'intensité, la gravité et la probabilité pour l'éolienne étudiée (N117 ou V110) selon le degré d'exposition le plus fort de chaque modèle. Les tableaux regrouperont les éoliennes qui ont le même profil de risque.

Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
Effondrement de l'éolienne	Disque dont le rayon correspond à une hauteur totale de la machine en bout de pale 149,5 m <i>Données de la N 117</i>	Rapide	exposition modéré	D	Modéré
Chute d'élément de l'éolienne	Zone de survol 55 m <i>Données de la V 110</i>	Rapide	exposition forte	C	Sérieux
Chute de glace	Zone de survol 55 m <i>Données de la V 110</i>	Rapide	exposition modérée	A	Modéré
Projection de pale ou de morceau de pale	500 m autour de l'éolienne <i>Données de la N 117</i>	Rapide	exposition modérée	D	Sérieux pour E3, E4, E5 et E6 Modéré pour E1 et E2
Projection de glace	1,5 x (H + 2R) autour de l'éolienne 307,5 m <i>Données de la V 110</i>	Rapide	exposition modérée	B	Modérée pour E1, E2, E3, E5 et E6 Sérieux pour E4

Tableau 3 : Paramètres de risques

## 6.2. SYNTHÈSE DE L'ACCEPTABILITÉ DES RISQUES

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

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

GRAVITÉ des Conséquences	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux		Projection de pale pour E3, E4, E5 et E6	Chute d'élément de l'éolienne	Projection de glace pour E4	
Modéré		Effondrement de l'éolienne Projection de pale pour E1 et E2		Projection de glace pour E1, E2, E3, E5 et E6	Chute de glace

Légende de la matrice :

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

Tableau 4 : Matrice de criticité

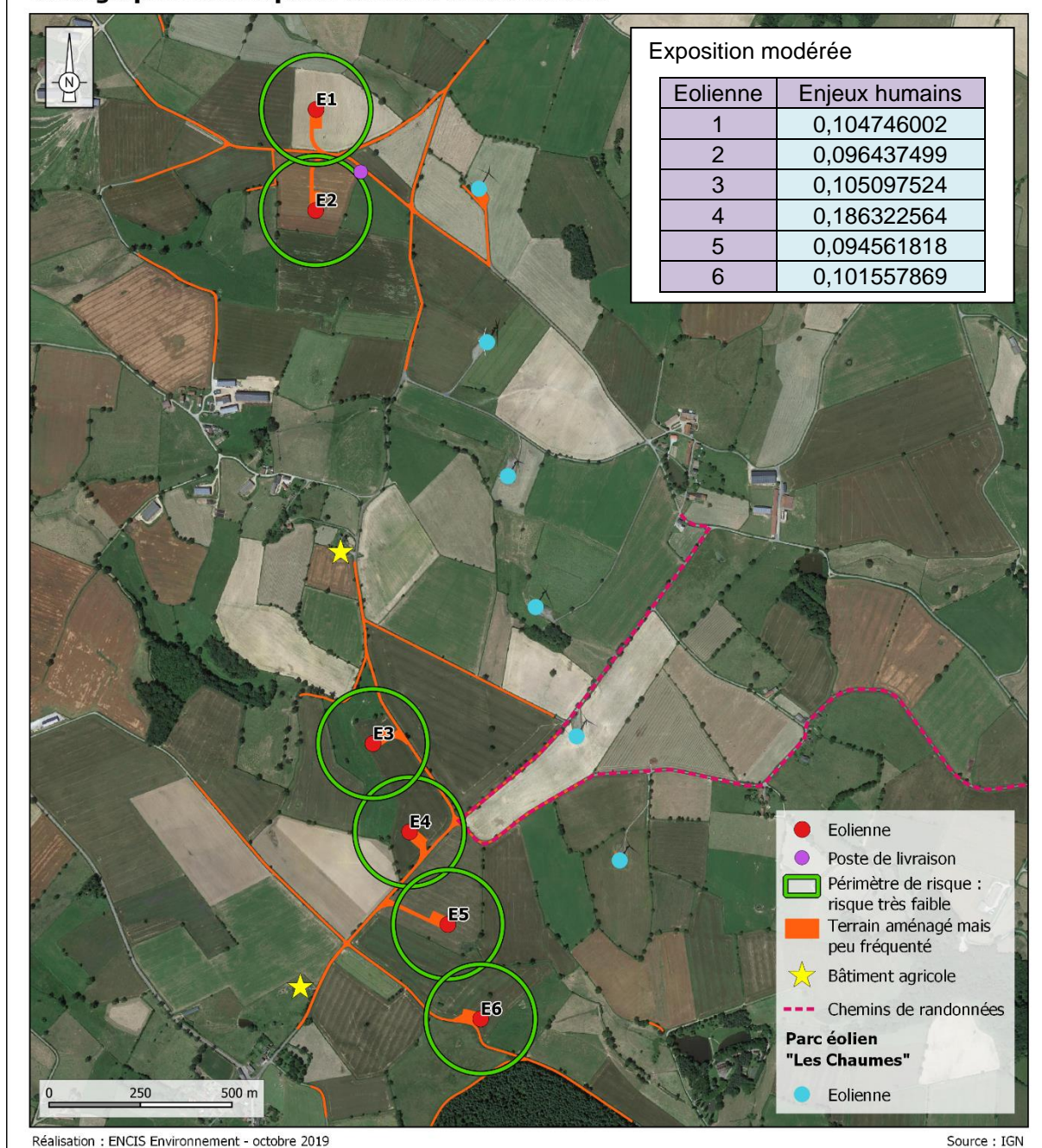
Il apparaît au regard de cette matrice ainsi complétée que :

- aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice ;
- trois types d'accident (chute de glace, chute d'élément projection de glace pour E4) figurent en case jaune. Il convient de souligner que les fonctions de sécurité détaillées dans l'étude de dangers sont mises en place.

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

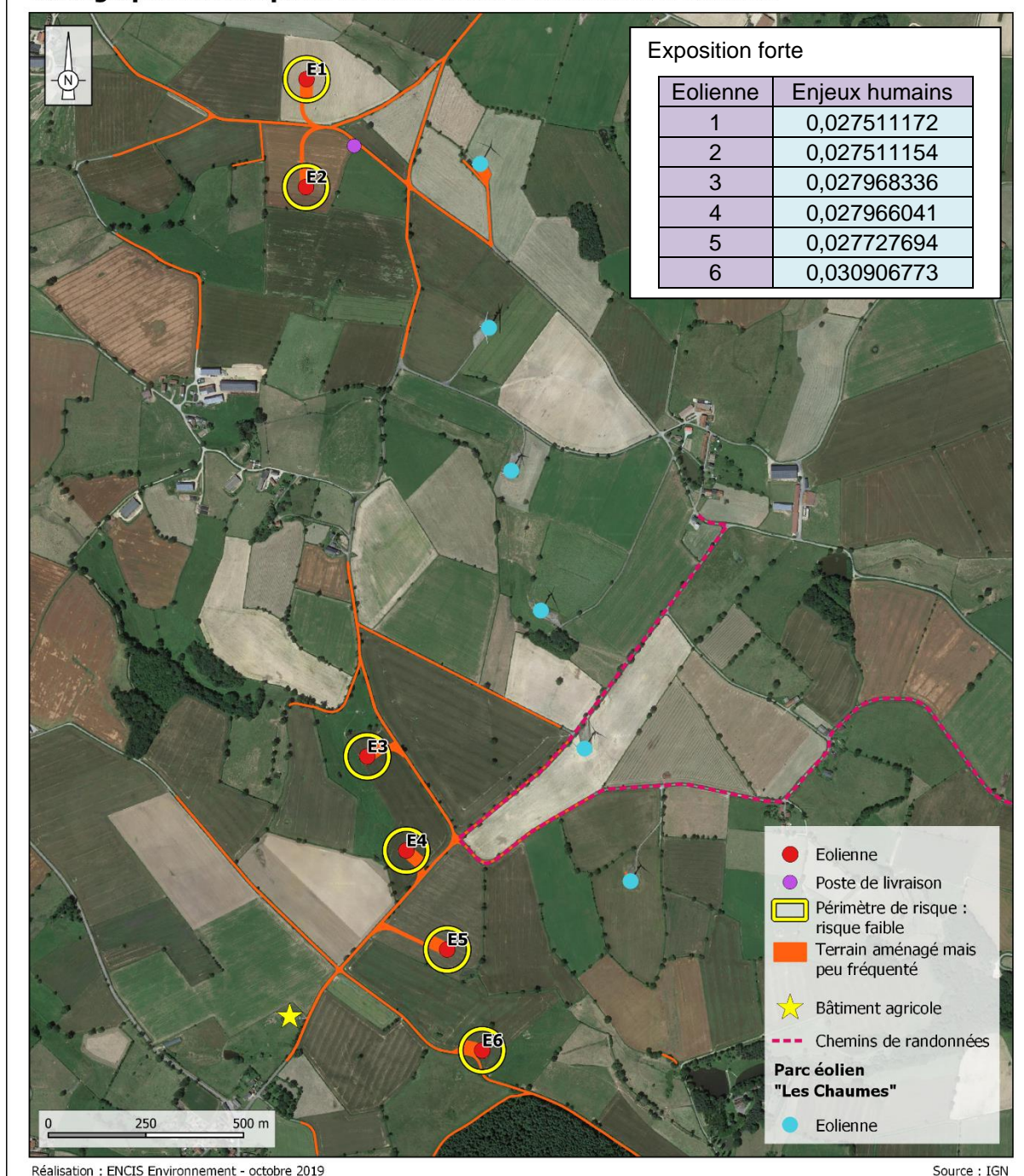
Les cartographies suivantes présentent pour chaque scénario et chaque éolienne la zone d'effet, les enjeux identifiés, l'intensité des phénomènes dangereux et le nombre de personnes exposées.

### Cartographie des risques : scenario effondrement



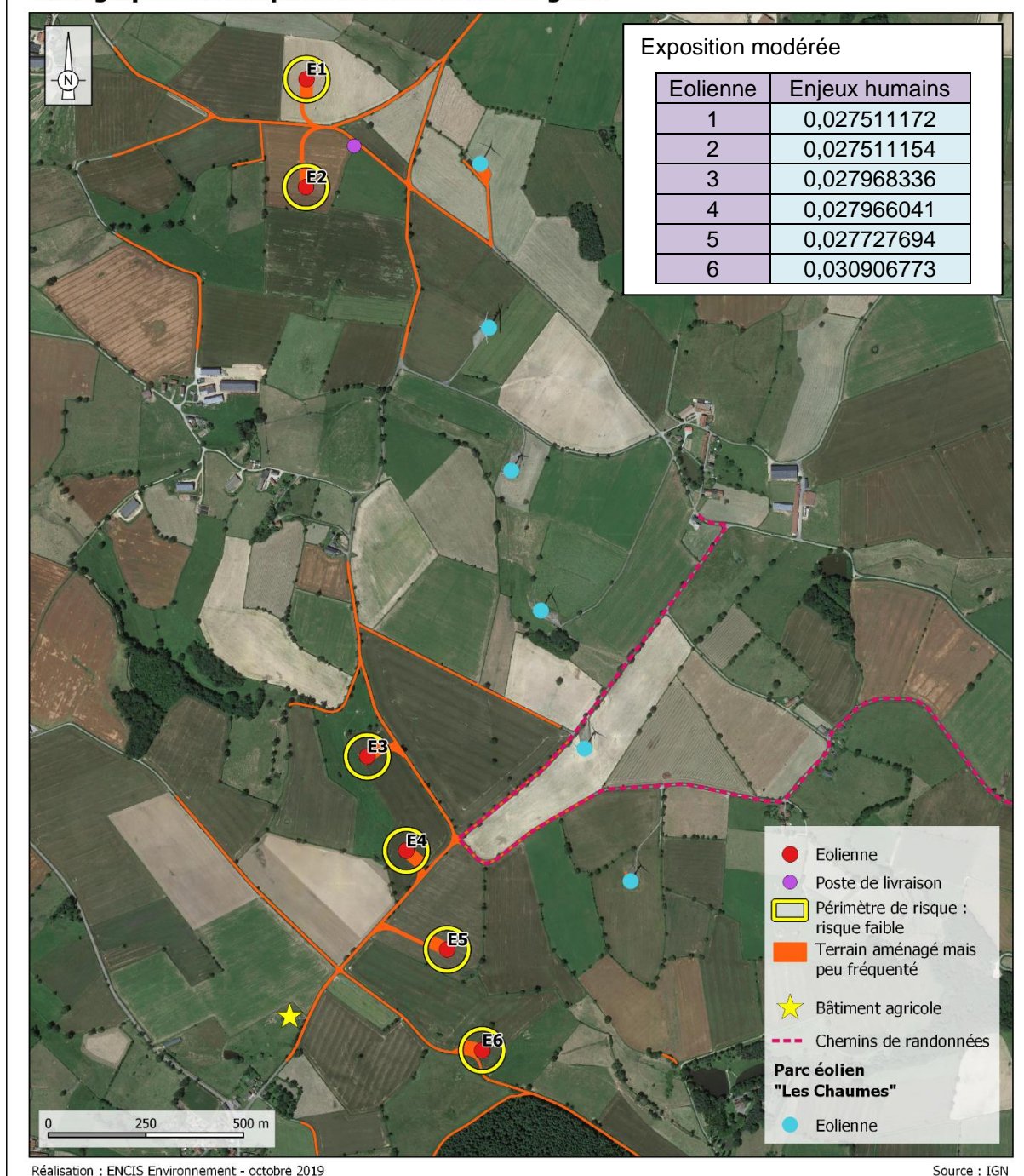
Carte 6 : Cartographie des risques – scenario : effondrement (Source : ENCIS Environnement)

### Cartographie des risques : scenario chute d'élément de l'éolienne



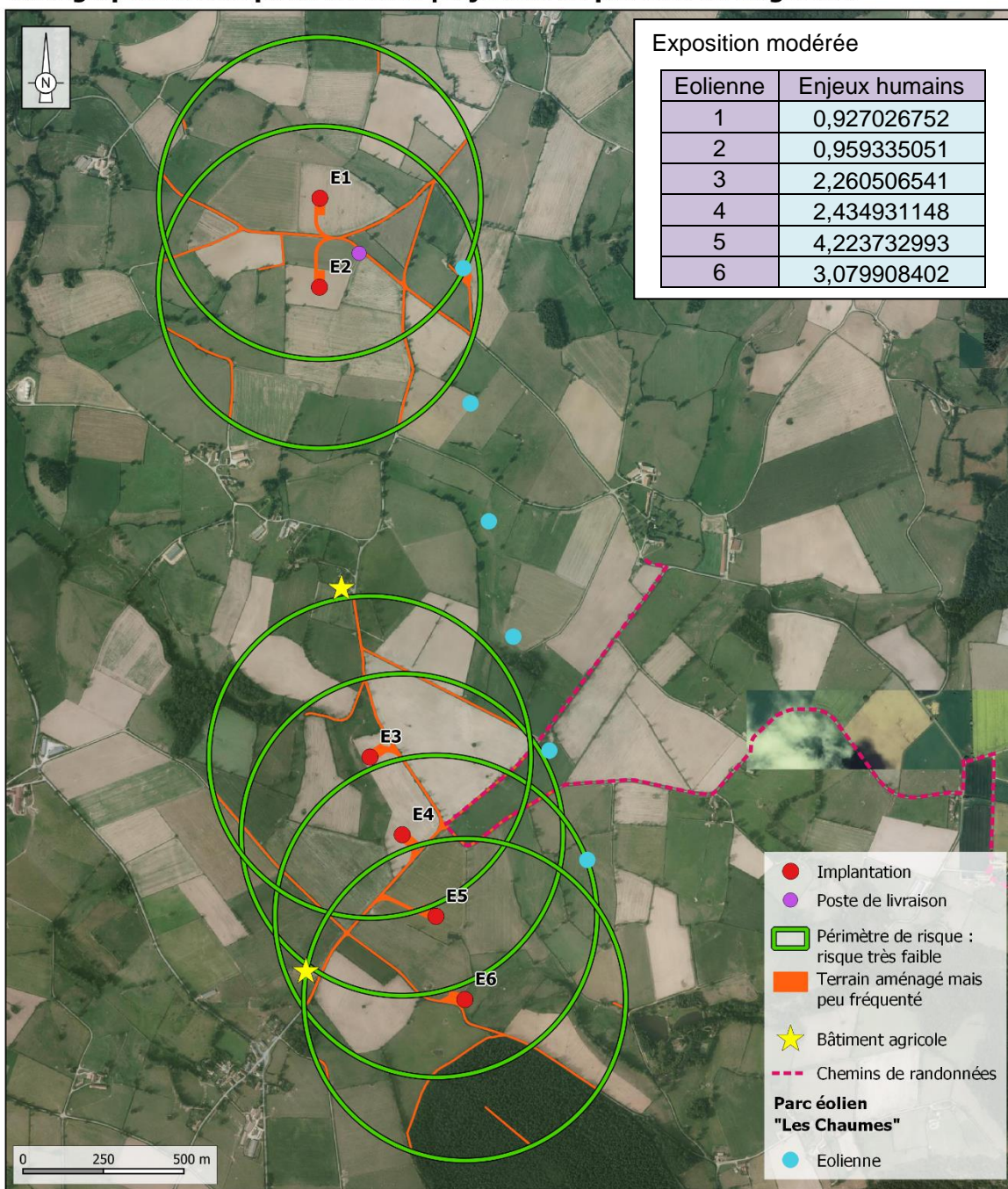
Carte 7 : Cartographie des risques – scenario : chute d'élément (Source : ENCIS Environnement)

### Cartographie des risques : scenario chute de glace



Carte 8 : Cartographie des risques – scenario : chute de glace (Source : ENCIS Environnement)

### Cartographie des risques : scenario projection de pales ou de fragments

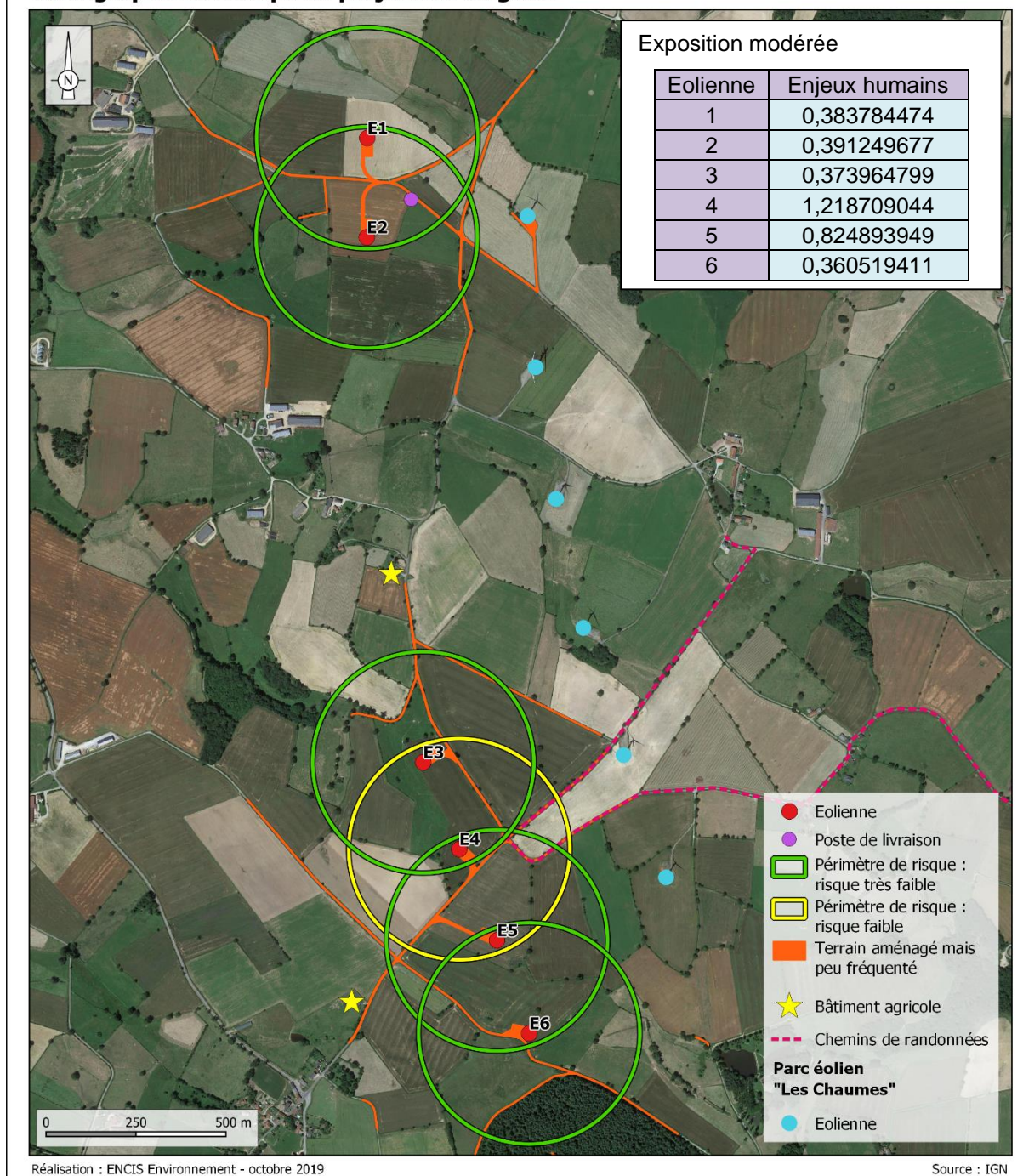


Réalisation : ENCIS Environnement - octobre 2019

Source : IGN

Carte 9 : Cartographie des risques – scenario : projection d'élément (Source : ENCIS Environnement)

### Cartographie des risques : projection de glace



Carte 10 : Cartographie des risques – scénario : projection de glace (Source : ENCIS Environnement)



## 7. CONCLUSION

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

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

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

<b>Scénario</b>	<b>Probabilité</b>	<b>Gravité</b>	<b>Acceptabilité</b>
Effondrement de l'éolienne	D	Modéré	Acceptable
Chute d'élément de l'éolienne	C	Sérieux	Acceptable
Chute de glace	A	Modéré	Acceptable
Projection de pale ou de morceau de pale	D	Sérieux pour E3, E4, E5 et E6 Modéré pour E1 et E2	Acceptable
Projection de glace	B	Modérée pour E1, E2, E3, E5 et E6 Sérieux pour E4	Acceptable

**Tableau 5 : Synthèse des scénarios et des risques**

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

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

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

<b>Numéro de la fonction de sécurité</b>	<b>Fonction de sécurité</b>	<b>Mesures de sécurité</b>
1	<b>Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace</b>	Système de détection ou de déduction de la formation de glace sur les pales de l'aérogénérateur. Procédure adéquate de redémarrage.
2	<b>Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace</b>	Panneautage en pied de machine Eloignement des zones habitées et fréquentées
3	<b>Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques</b>	Capteurs de température des pièces mécaniques Définition de seuils critiques de température pour chaque type de composant avec alarmes Mise à l'arrêt ou bridage jusqu'à refroidissement
4	<b>Prévenir la survitesse</b>	Détection de survitesse et système de freinage.
5	<b>Prévenir les courts-circuits</b>	Coupage de la transmission électrique en cas de fonctionnement anormal d'un composant électrique.
6	<b>Prévenir les effets de la foudre</b>	Mise à la terre et protection des éléments de l'aérogénérateur
7	<b>Protection et intervention incendie</b>	Capteurs de températures sur les principaux composants de l'éolienne pouvant permettre, en cas de dépassement des seuils, la mise à l'arrêt de la machine Système de détection incendie relié à une alarme transmise à un poste de contrôle Intervention des services de secours
8	<b>Prévention et rétention des fuites</b>	Détecteurs de niveau d'huiles Procédure d'urgence Kit antipollution
9	<b>Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation)</b>	Contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages (ex : brides ; joints, etc.) Procédures qualités Attestation du contrôle technique (procédure permis de construire)
10	<b>Prévenir les erreurs de maintenance</b>	Procédure maintenance
11	<b>Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort</b>	Classe d'éolienne adaptée au site et au régime de vents. Détection et prévention des vents forts et tempêtes Arrêt automatique et diminution de la prise au vent de l'éolienne (mise en drapeau progressive des pales) par le système de conduite
12	<b>Prévenir les risques liés aux opérations de chantier</b>	Mise en place d'une procédure de sécurité / rédaction d'un plan de prévention / Plan particulier de sécurité et de protection de la santé (PPSPS) Mise en place d'une restriction d'accès au chantier
13	<b>Prévenir la dégradation de l'état des équipements</b>	Inspection des équipements lors des maintenances planifiées Suivi de données mesurées par les capteurs et sondes présentes dans les éoliennes

Tableau 6 : Mesure de sécurité

## ANNEXES : DÉFINITIONS

### CINÉTIQUE

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

Selon l'article 8 de l'arrêté du 29 septembre 2005 [13], la cinétique peut être qualifiée de « lente » ou de « rapide ». Dans le cas d'une cinétique lente, les personnes ont le temps d'être mises à l'abri à la suite de l'intervention des services de secours. Dans le cas contraire, la cinétique est considérée comme rapide.

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

### INTENSITÉ

L'intensité des effets des phénomènes dangereux est définie par rapport à des valeurs de référence exprimées sous forme de seuils d'effets toxiques, d'effets de surpression, d'effets thermiques et d'effets liés à l'impact d'un projectile, pour les hommes et les structures (article 9 de l'arrêté du 29 septembre 2005 [13]).

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

Or, les seuils d'effets proposés dans l'arrêté du 29 septembre 2005 [13] caractérisent des phénomènes dangereux dont l'intensité s'exerce dans toutes les directions autour de l'origine du phénomène, pour des effets de surpression, toxiques ou thermiques). Ces seuils ne sont donc pas adaptés aux accidents générés par les aérogénérateurs.

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

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

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

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

<b>Intensité</b>	<b>Degré d'exposition</b>
exposition très forte	Supérieur à 5 %
exposition forte	Compris entre 1 % et 5 %
exposition modérée	Inférieur à 1 %

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

**GRAVITÉ**

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

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

**PROBABILITÉ**

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

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

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

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

Il convient de noter que la probabilité qui sera évaluée pour chaque scénario d'accident correspond à la probabilité qu'un événement redouté se produise sur l'éolienne (probabilité de départ) et non à la

probabilité que cet événement produise un accident suite à la présence d'un véhicule ou d'une personne au point d'impact (probabilité d'atteinte). En effet, l'arrêté du 29 septembre 2005 impose une évaluation des probabilités de départ uniquement.

Cependant, on pourra rappeler que la probabilité qu'un accident sur une personne ou un bien se produise est très largement inférieure à la probabilité de départ de l'événement redouté.

La probabilité d'accident est en effet le produit de plusieurs probabilités :

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

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

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

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

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

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

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