



Projet éolien d'Auzelon (03)

Fichier n° 5.1 – Résumé Non Technique de l'Etude de Dangers
(PJ 49)

Mai 2025



BORALEX

Résumé non technique de l'étude de dangers du projet de parc éolien d'Auzelon

DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

Département : Allier

Communes : Saint-Angel, Saint-Victor



Tome 5.1 du Dossier de Demande
d'Autorisation Environnementale

Historique des révisions				
Version	Établi par :	Corrigé par :	Validé par :	Commentaires et date
0	Matthieu DAILLAND	Marine GILLOT	Marine GILLOT	Première émission 16/12/2024
	MD	MG	MG	

Avant-propos

Depuis la publication du décret n°2011-984 du 23 août 2011 modifiant la nomenclature des installations classées, les parcs éoliens terrestres équipés d'un ou de plusieurs aérogénérateurs sont inscrits à la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), rubrique n°2980. À ce titre, et en fonction de critères dimensionnels et/ou de puissance, ils peuvent être soumis, selon les cas, au régime d'autorisation ou de déclaration. Le projet de parc éolien d'Auzelon sera équipé d'aérogénérateurs dont la hauteur de l'ensemble mât + nacelle dépasse 50 m ; **ce critère le soumet au régime d'autorisation**, qualifiée d'autorisation environnementale au sens de l'article L.512-1 du Code de l'environnement.

L'autorisation environnementale, encadrée par les articles L.181-1 à L.181-32 et R.181-1 à R.181-56 du Code de l'environnement, rassemble plusieurs procédures nécessaires à la réalisation d'un projet et pouvant relever de différentes législations (Code de l'environnement, Code forestier (nouveau), etc.). L'ensemble des documents justifiant la bonne prise en compte de ces procédures est compilé au sein d'un Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale (DDAE) qui, suite à une phase d'instruction, permet à l'autorité administrative compétente de statuer sur une décision d'octroi ou de refus.

Conformément aux dispositions de l'article D.181-15-2 du Code de l'environnement, le Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale (DDAE) d'une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) **doit notamment comporter une étude de dangers** dont l'objet est de justifier « *que le projet permet d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation.* ». Cette étude doit comporter par ailleurs « *un résumé non technique explicitant la probabilité et la cinétique des accidents potentiels, ainsi qu'une cartographie agrégée par type d'effet des zones de risques significatifs* ».

Ainsi, et conformément à la réglementation en vigueur, le présent rapport constitue le résumé non technique de l'étude de dangers du projet de parc éolien d'Auzelon.

Table des matières

1	Objectifs et étapes de l'étude de dangers.....	5
2	Informations générales concernant l'installation	5
2.1	Renseignements administratifs.....	5
2.2	Localisation du site	6
2.3	Définition de l'aire d'étude	7
3	Description de l'environnement de l'installation	8
3.1	Environnement humain	8
3.2	Environnement naturel	9
3.2.1	Contexte climatique	9
3.2.2	Risques naturels.....	9
3.3	Environnement matériel	9
3.4	Cartographie de synthèse.....	11
4	Description de l'installation	13
4.1	Caractéristiques générales d'un parc éolien	13
4.1.1	Éléments constitutifs d'un aérogénérateur.....	13
4.1.2	Emprises au sol	13
4.1.3	Chemins d'accès.....	14
4.2	Composition de l'installation	14
4.3	Fonctionnement de l'installation.....	16
5	Les potentiels de dangers de l'installation	16
5.1	Recensement des potentiels de dangers	16
5.2	Réduction des potentiels de dangers à la source.....	16
6	Analyse Préliminaire des Risques.....	17
7	Étude détaillée des risques	18
7.1	Tableau de synthèse des scénarios étudiés.....	18
7.1.1	Synthèse de l'acceptabilité des risques	18
7.1.2	Cartographie des risques	19
8	Conclusion.....	25
Annexe : Définitions		26
	Cinétique	26
	Intensité	26
	Gravité	26
	Probabilité.....	27

1 Objectifs et étapes de l'étude de dangers

La présente étude de dangers a pour objet de rendre compte de l'examen effectué par Boralex pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques du parc éolien d'Auzelon, autant technologiquement réalisable qu'économiquement acceptable, 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.

Le graphique suivant synthétise les différentes étapes de l'étude de dangers et leurs objectifs.

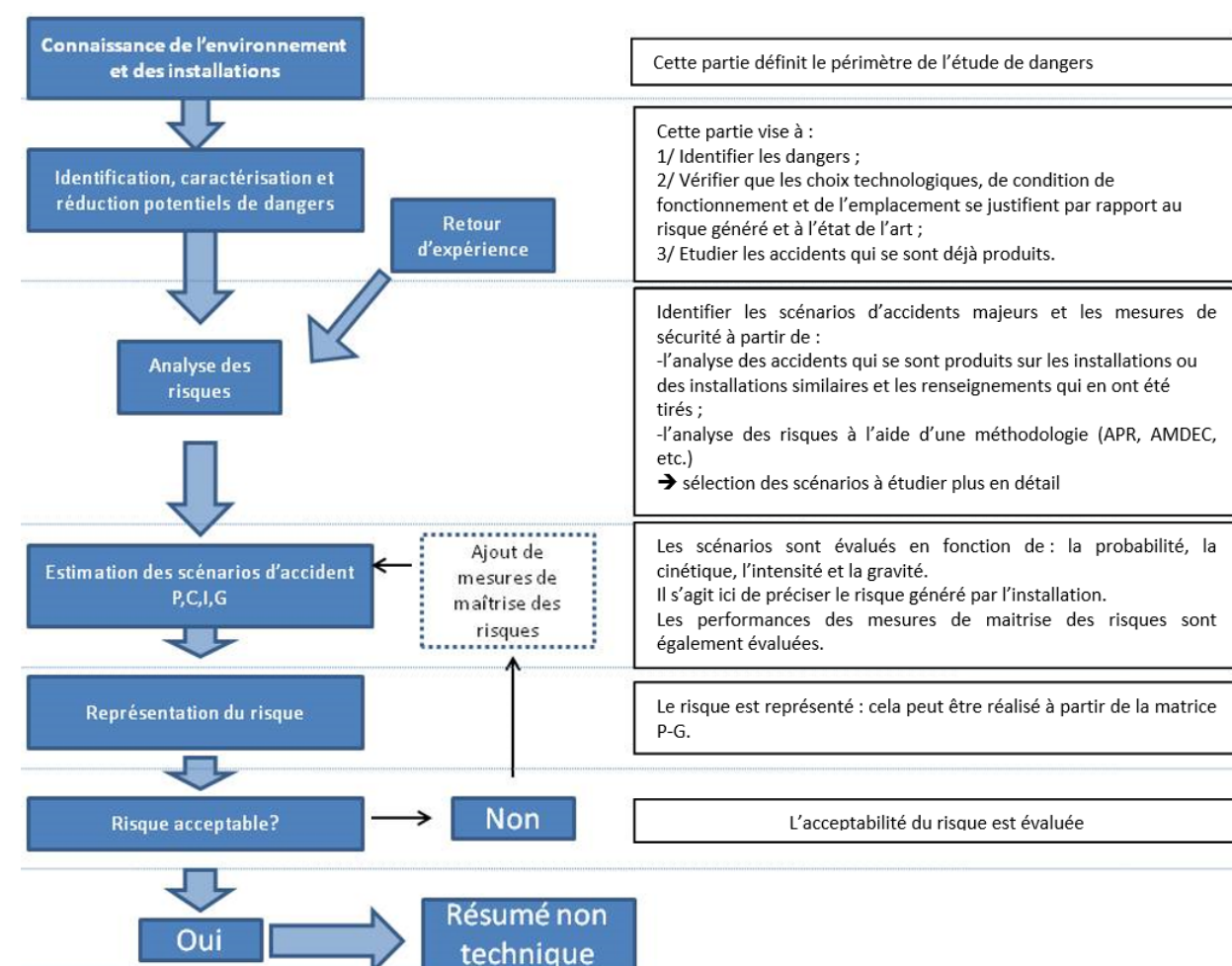


Figure 1 : Étapes de la démarche d'étude de dangers

(Source : Guide technique, mai 2012)

Cette étude et son résumé non technique ont été réalisés par Matthieu DAILLAND, du bureau d'études ENCIS Environnement.

2 Informations générales concernant l'installation

2.1 Renseignements administratifs

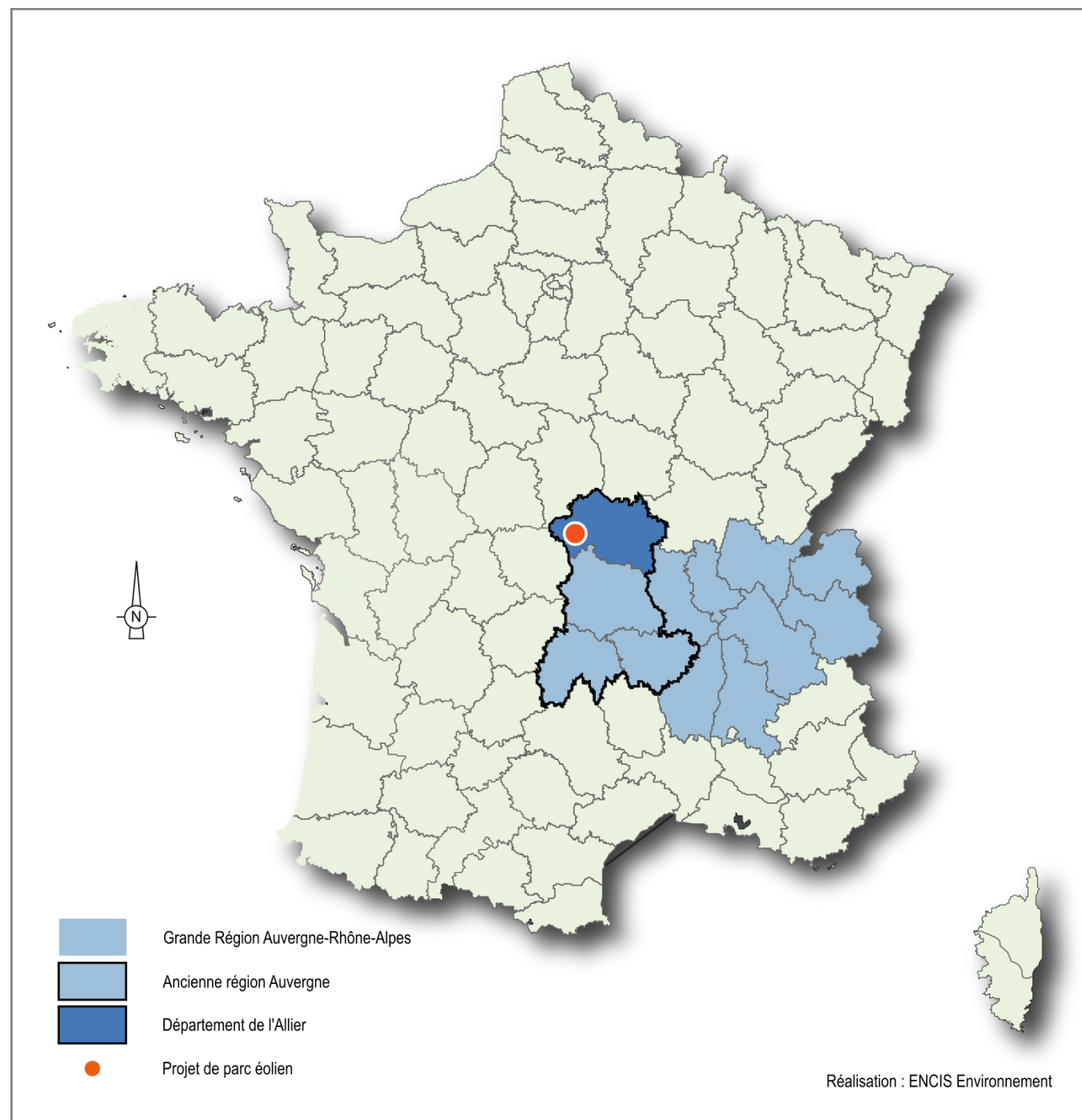
Les renseignements administratifs relatifs au porteur de la Demande d'Autorisation Environnementale et à l'exploitant du parc éolien d'Auzelon sont compilés dans le tableau suivant :

Porteur du projet	
Nom	BORALEX
Adresse	10 rue Hector GUIMARD - ZAC des Acilloux 63800 COURNON D'AUVERGNE
N° téléphone	06 46 36 18 13
Exploitant du parc éolien	
Nom	BORALEX AUZELON
Adresse	71 rue Jean Jaurès 62575 BLENDÉCQUES
Immatriculation au RCS	N° 984 105 676 R.C.S. Boulogne-sur-Mer

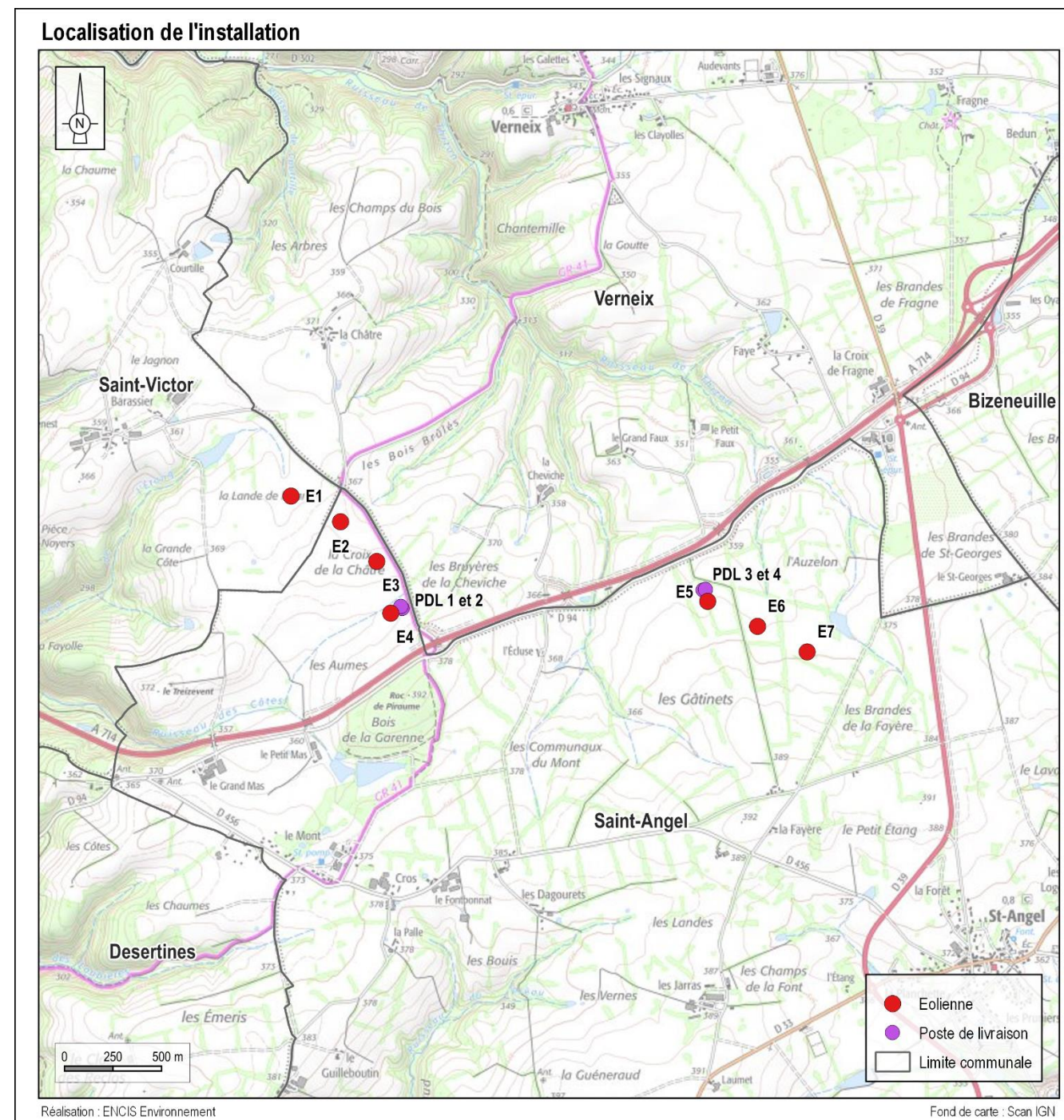
Tableau 1 : Coordonnées du porteur de projet et de la société exploitante

2.2 Localisation du site

Le site éolien est localisé en région Auvergne-Rhône-Alpes, dans le département de l'Allier, sur les communes de Saint-Angel et Saint-Victor.



Carte 1 : Localisation du site d'implantation sur le territoire français métropolitain



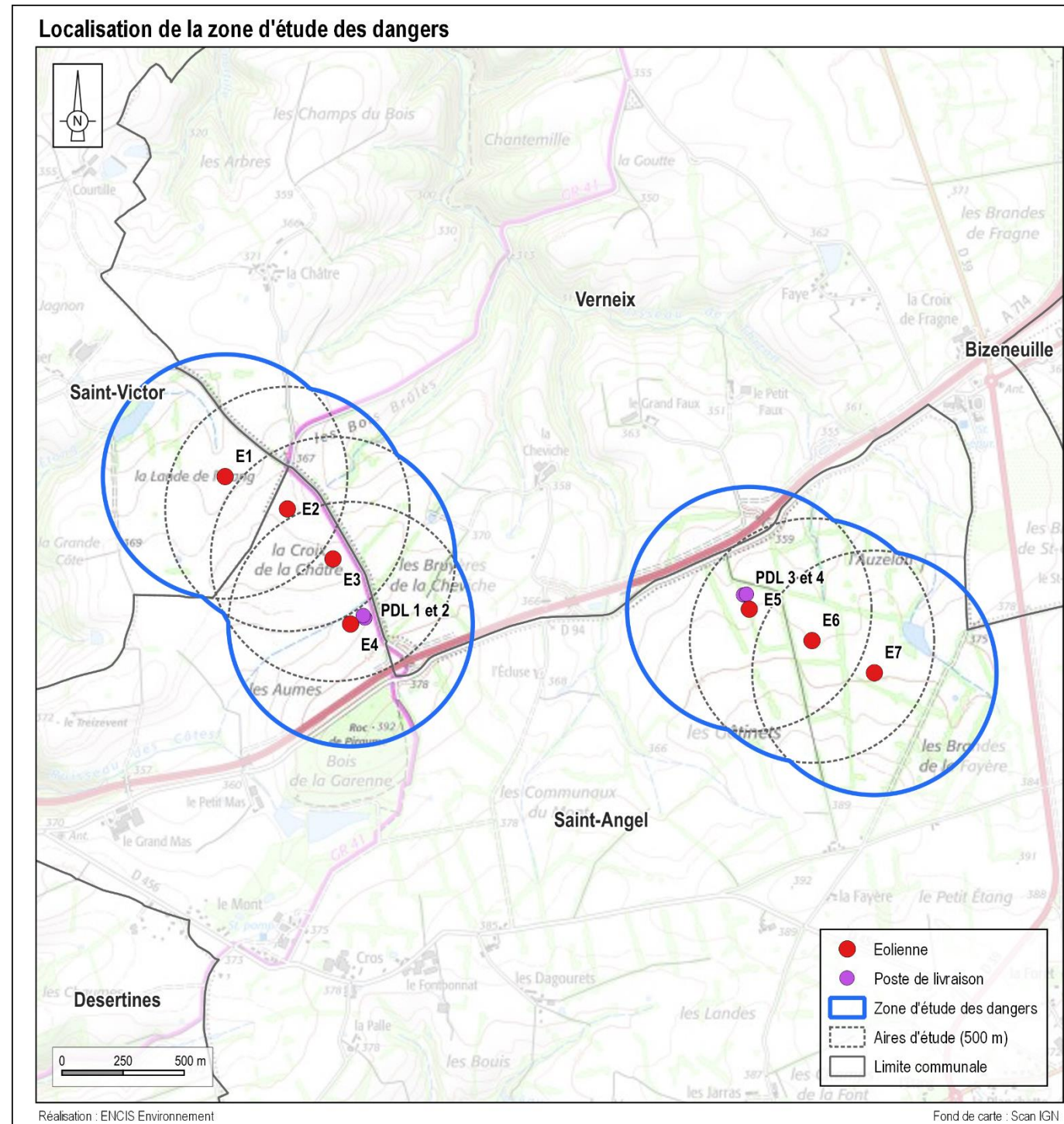
Carte 2 : Localisation des éoliennes d'Auzelon

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 le phénomène de projection d'éléments du rotor, scénario accidentel dont la portée est la plus étendue (cf. chapitre 8.2.2.4 de l'étude de dangers).

La zone d'étude n'intègre pas les environs des postes de livraison, qui sont néanmoins représentés sur la carte suivante. Les expertises réalisées par l'INERIS et le SER FEE dans le cadre de la réalisation du guide pour l'élaboration des études de dangers de parcs éoliens terrestres ont en effet montré l'absence d'effet à l'extérieur du poste de livraison pour chacun des phénomènes dangereux potentiels pouvant l'affecter. Sera appelée dans la suite du document « zone d'étude des dangers » l'ensemble du territoire couvert par les aires d'études définies autour de chaque mât d'éolienne (rayon de 500 m).



Carte 3 : Zone d'étude et aires d'études des dangers définies autour de chaque aérogénérateur

3 Description de l'environnement de l'installation

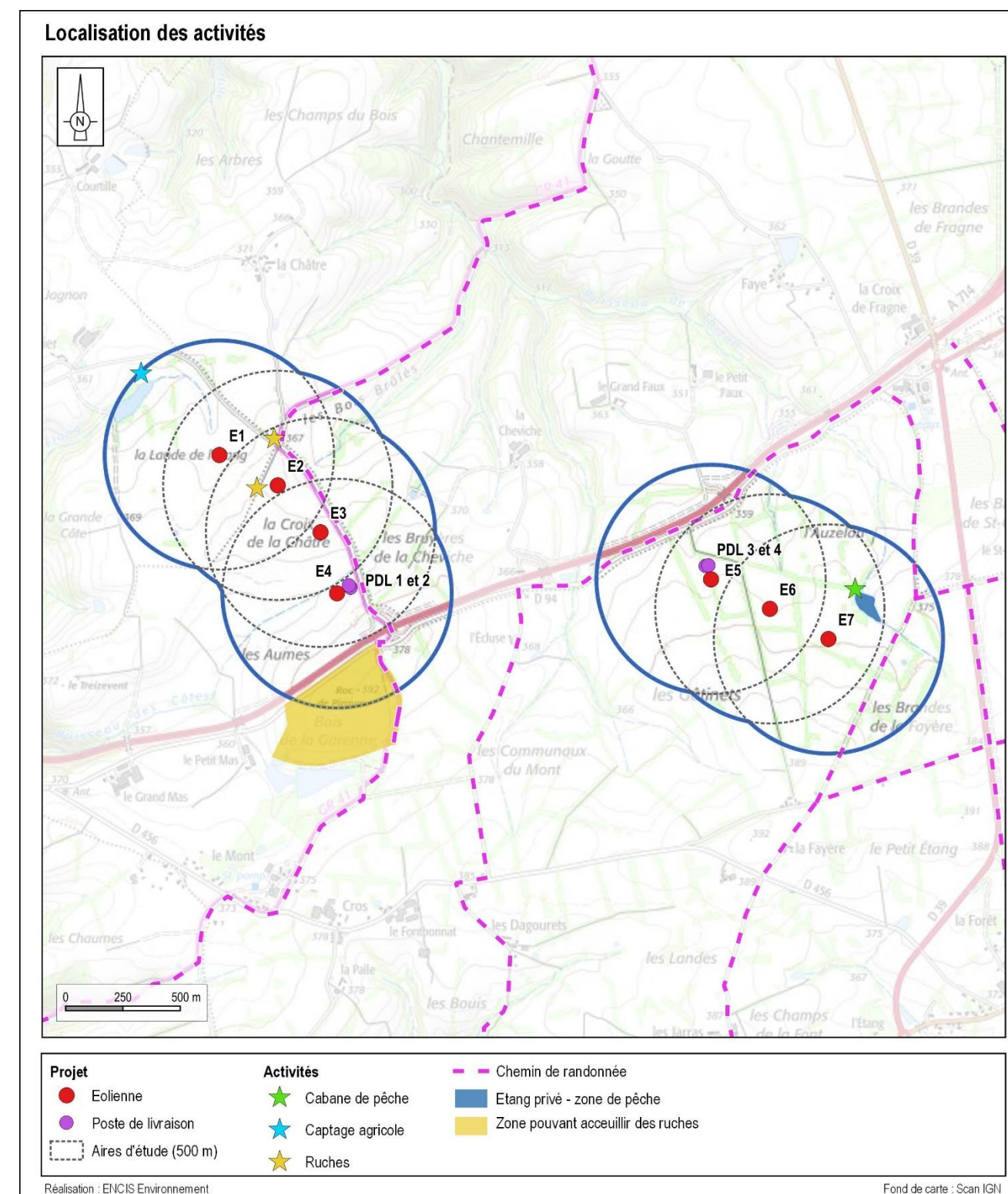
Ce chapitre a pour objectif de décrire l'environnement dans la zone d'étude de l'installation (zone d'étude des dangers) ; ceci afin d'identifier les principaux intérêts à protéger (enjeux) et les facteurs de risque que peut représenter l'environnement vis-à-vis de l'installation (agresseurs potentiels).

3.1 Environnement humain

Au sein de la zone d'étude des dangers :

- **aucune habitation ou zone d'habitation** n'est identifiée. **L'entité la plus proche**, une habitation, **s'inscrit à 658 m au sud-est de l'éolienne E7** ;
- **aucun établissement recevant du public** n'est présent ; la majorité des ERP du secteur (mairies, églises, commerces, etc.) est implantée dans les lieux de vie du secteur (bourgs et hameaux) ;
- **l'Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE)** la plus proche est **l'élevage** de l'EARL du Grand Mas, à **1,1 km** au sud-ouest de l'éolienne E4 ;
- **aucune Installation Nucléaire de Base (INB)** n'est recensée. Les communes concernées par la zone d'étude des dangers ne comptent sur leur territoire aucune installation classée « SEVESO » ou INB ;
- le territoire est majoritairement occupé par des **parcelles cultivées** ;
- un **captage agricole** est identifié à 493 m au nord-ouest de l'éolienne E1 ;
- une **cabane de pêche** est présente à 247 m au nord-est de l'éolienne E7, en bordure d'un **étang privé** où la pêche peut être pratiquée ;
- des **ruches** sont présentes à deux endroits le long de la route permettant d'accéder aux éoliennes E1 à E4, à 93 m et 204 m de l'éolienne E2 ; une **zone pouvant accueillir des ruches** est également identifiée dans le bois de la Garenne, au plus proche à 275 m au sud de l'éolienne E4 ;
- trois chemins de randonnée traversent la zone d'étude des dangers, concernés par cette dernière sur un linéaire cumulé de 2 851 m :
 - le GR 41 qui longe la route locale qui permettra d'accéder aux éoliennes E1 à E4, au plus proche à 84 m à l'est de l'éolienne E4. Le tronçon du GR situé au sud de l'autoroute est par ailleurs inscrit au PDIPR ;
 - un chemin non inscrit au PDESI empruntant la route locale située à 262 m au nord de l'éolienne E5 ;
 - un chemin inscrit au PDIPR à 265 m au sud-est de l'éolienne E7.
- **l'utilisation du site par des chasseurs ne peut être exclue** compte tenu de la présence de parcelles agricoles et de boisements au sein de la zone d'études des dangers.

Ainsi, les différentes occupations du sols et équipements identifiés sur le site d'étude sont associés à la présence d'individus (agriculteurs, pêcheurs, promeneurs, etc.). Ils constituent donc des enjeux à protéger en cas d'accident survenant sur les éoliennes d'Auzelon. Les activités recensées ne sont par contre pas de nature à représenter un risque pour l'installation.



Carte 4 : Les activités identifiées au droit de la zone d'étude des dangers

3.2 Environnement naturel

3.2.1 Contexte climatique

Les paramètres climatiques tels que les températures extrêmes (en particulier négatives), les précipitations, le brouillard (manque de visibilité) ou les vents violents peuvent constituer des agresseurs potentiels pour les aérogénérateurs et être à l'origine d'accidents. Selon les données issues de la station météorologique de Montluçon Aéro (03), située à 6,5 km à l'ouest du parc ainsi que des informations enregistrées par le mât de mesures météorologiques implanté sur le site du projet :

- le secteur d'implantation du projet est régulièrement concerné par des périodes où les températures descendent en dessous de 0°C. **La formation de gel sur les éoliennes, notamment leur rotor, est donc envisageable ;**
- des **épisodes pluvieux intenses** ont été enregistrés (jusqu'à 60,8 mm en 24 h en août 2002) ;
- la situation du projet en secteur de piémont/montagne **l'expose à des épisodes réguliers de neige** pouvant parfois être importants. Les chutes de grêle sont par contre rares et interviennent en général en secteur de plaine pour les plus intenses ;
- des **phases régulières de brouillard** surviennent ;
- le mât de mesures implanté sur le site indique des données de rafale de vent de 29 m/s (104,4 km/h) pendant 3 secondes à 100 m de hauteur, entre le 08/09/2022 et le 31/10/2023.

Ainsi, les températures négatives, les précipitations (en particulier la pluie et la neige), le brouillard et les vents violents sont retenus comme agresseurs potentiels pour les éoliennes d'Auzelon. Les paramètres climatiques ne constituent pas des enjeux à protéger.

3.2.2 Risques naturels

Le tableau suivant présente les sensibilités du site d'étude vis-à-vis des différents risques naturels susceptibles de représenter un danger pour les éoliennes du projet. Il s'appuie sur les informations de la base de données en ligne Géorisques ainsi que du Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) de l'Allier.

Recensement des risques naturels	
Risque	Commentaire
Risque sismique	La zone d'étude des dangers s'inscrit en zone de sismicité 2 témoignant d'une probabilité d'occurrence des séismes faible.
Mouvement de terrains	Aucun mouvement de terrain ni aucune cavité ne sont identifiés au sein de la zone d'étude des dangers.
Exposition au retrait-gonflement des sols argileux	L'exposition des sols au retrait-gonflement des sols argileux est nulle sous les fondations des éoliennes E1, E2 et E5. Elle est modérée sous les fondations des éoliennes E3, E4, E6 et E7.

Recensement des risques naturels		
Risque	Commentaire	
Foudre	Le secteur compte en moyenne 1 à 2 impacts de foudre par km ² et par an. Le modèle d'éoliennes retenu respectera le standard IEC 61400-24 ou EN 62 305-3 en vigueur à la date de dépôt du présent dossier – cf. texte ci-après.	
Tempêtes	Des vents violents sont ponctuellement enregistrés sur le site : 0,3 jours/an de rafales supérieures à 100,8 km/h (rare) et rafale maximale de 104,4 km/h (vitesses enregistrées à 100 m de hauteur).	
Risque incendie	Le projet s'inscrit en plaine agricole, il n'est donc pas exposé au risque incendie. Par ailleurs, le Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) de l'Allier, qui a été consulté dans le cadre de l'élaboration de la présente étude, n'émet aucune observation particulière concernant de possibles incendies de forêt ou de culture sur le secteur.	
Inondation	Par débordement de cours d'eau	Les éoliennes du projet s'inscrivent à 3,2 km de la zone inondable la plus proche. Le risque de submersion de la base de ces installations par un phénomène de crue est donc écarté. La zone d'étude de dangers s'inscrit également en dehors de tout périmètre inondable.
	Par remontée de nappe	Selon le site Géorisques, la zone d'étude des dangers s'inscrit principalement sur des terrains n'étant pas exposés au risque de remontée de nappe. L'éolienne E7 est en revanche localisée au niveau d'une zone potentiellement sujette aux inondations de cave.

Tableau 2 : Recensement des risques naturels susceptibles d'intéresser la zone d'étude des dangers

Ainsi, les vents violents, le gel, la neige, le brouillard (effet indirect) et l'exposition au retrait-gonflement des sols argileux (éoliennes E3, E4, E6 et E7) sont retenus comme agresseurs potentiels pour les éoliennes du projet. Les risques naturels ne constituent pas des enjeux à protéger.

3.3 Environnement matériel

Concernant les **voies de communication**, l'autoroute A714, orientée nord-est / sud-ouest, traverse la zone d'étude des dangers. Elle se trouve au plus proche à 237 m au sud-est de l'éolienne E4. D'après le retour de consultation de l'APRR (cf. annexe 5 de l'étude de dangers), le Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) mesuré en 2023 sur l'autoroute A714 (dans les deux sens de circulation cumulés) est de 33 459 véhicules. Il s'agit donc d'un réseau structurant. D'après le DDRM de l'Allier, le risque relatif au transport de matières dangereuses pourrait survenir par voie routière, au niveau de l'autoroute A714.

Quelques routes locales et plusieurs chemins ruraux parcourent le reste du territoire couvert par la zone d'étude, notamment une route locale à l'est des éoliennes E1 à E4, située au plus proche à 84 m de l'éolienne E4.

Du point de vue de **l'aviation militaire**, la zone d'études dangers se trouve dans la zone réglementée R 368 E1, dont la valeur plancher pour les avions est de FL 085, soit 8 500 pieds (2 591 m). Dans sa réponse à consultation datée du 25/10/2021 (cf. tome 5.2.1 de la demande d'autorisation environnementale), la Division Environnement Aéronautique signale que le projet n'est pas de nature à remettre en cause les missions des organismes concernés par les forces armées.

Le projet éolien n'est concerné par aucune contrainte du point de vue de l'aviation civile.

Concernant les activités de vol libre, dans sa réponse en date du 22/08/2022 (cf. tome 5.2.1 de la demande d'autorisation environnementale), le CNFAS précise qu'elle n'a pas connaissance d'activités aéronautiques pouvant être impactées par le projet.

D'après la consultation de la cartographie des réseaux exploités par ENEDIS (site internet de l'entreprise), ainsi que la réponse d'ENEDIS à la consultation réalisée sur le site réseaux-et-canalisation.gouv.fr, **plusieurs lignes électriques sont présentes au sein de la zone d'étude des dangers** :

- une ligne HTA et une BT souterraines le long du chemin permettant d'accéder aux éoliennes E1 à E4 ;
- une ligne HTA souterraine située à 254 m au nord-ouest de l'éolienne E5 ;
- une ligne HTA aérienne localisée à 347 m au nord-est de l'éolienne E7 ;
- une ligne BT aérienne localisée à 494 m au nord-ouest de l'éolienne E1.

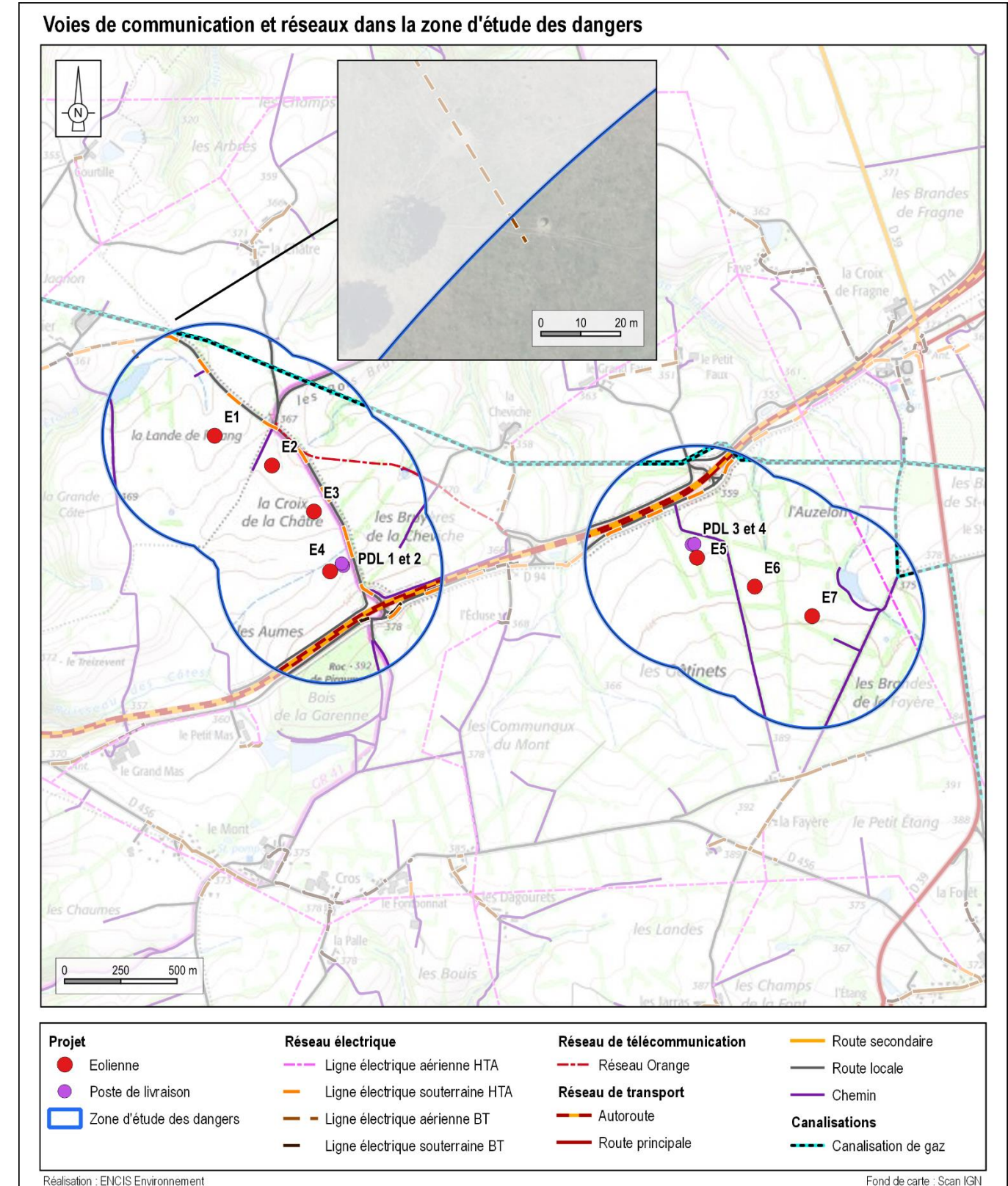
Dans sa réponse datée du 21/02/2022 (cf. tome 5.2.1 de la demande d'autorisation environnementale), **GRT Gaz signale la présence de deux ouvrages de transport de gaz naturel haute pression en partie nord de la zone d'étude des dangers**. La canalisation la plus proche se trouve à 377 m au nord-est de l'éolienne E1. GRT Gaz précise qu'il est nécessaire de respecter une distance d'éloignement correspondant à 2 fois la hauteur totale de l'éolienne par rapport aux canalisations.

D'après Grdf, une canalisation de gaz (PE 90/110-MPB-98 Classe A) est présente le long de la route D39 et d'un chemin rural. Cette canalisation est à une distance de 423 m au nord-est de l'éolienne E7 ; elle est concernée par la zone d'étude des dangers. D'après la réponse de Grdf, aucune distance de sécurité particulière n'est à prendre en compte entre les éoliennes et cette canalisation de gaz. De plus, aucune servitude associée n'est décrite dans la liste des servitudes des PLU de Saint-Angel et de Verneix, communes concernées par ladite canalisation.

D'après la consultation de la plateforme reseau-et-canalisation et d'Orange, des **réseaux de télécommunication souterrains** sont en partie concernés par la zone d'étude des dangers. Ils se trouvent au plus proche à 139 m au nord-est de l'éolienne E2.

Au regard de l'inventaire effectué, les réseaux souterrains ne sont pas retenus comme agresseurs potentiels pour le projet et ne constituent pas un enjeu à protéger. Des lignes électriques aériennes sont identifiées au sein de la zone d'étude des dangers. Ces éléments constituent des enjeux à protéger.

La route locale située à l'est des éoliennes E1, E2, E3 et E4 est présente à moins de 200 m des éoliennes et représente également un agresseur potentiel compte tenu du risque de sortie de route et de collision avec un mât.



Carte 5 : Voies de communication et réseaux dans la zone d'étude des dangers

3.4 Cartographie de synthèse

Le présent chapitre a permis d'identifier, à l'échelle de la zone d'étude des dangers :

- **les principaux intérêts à protéger (enjeux)** en cas d'accident survenant sur l'installation ;
- **les facteurs de risque** que peut représenter l'environnement vis-à-vis de l'installation (**agresseurs potentiels**) et susceptibles de générer des accidents.

Le tableau suivant liste ces enjeux et agresseurs potentiels et indique, dans le cas des enjeux à protéger, le nombre de personnes théoriquement exposées aux conséquences d'un accident survenant sur les éoliennes du projet¹.

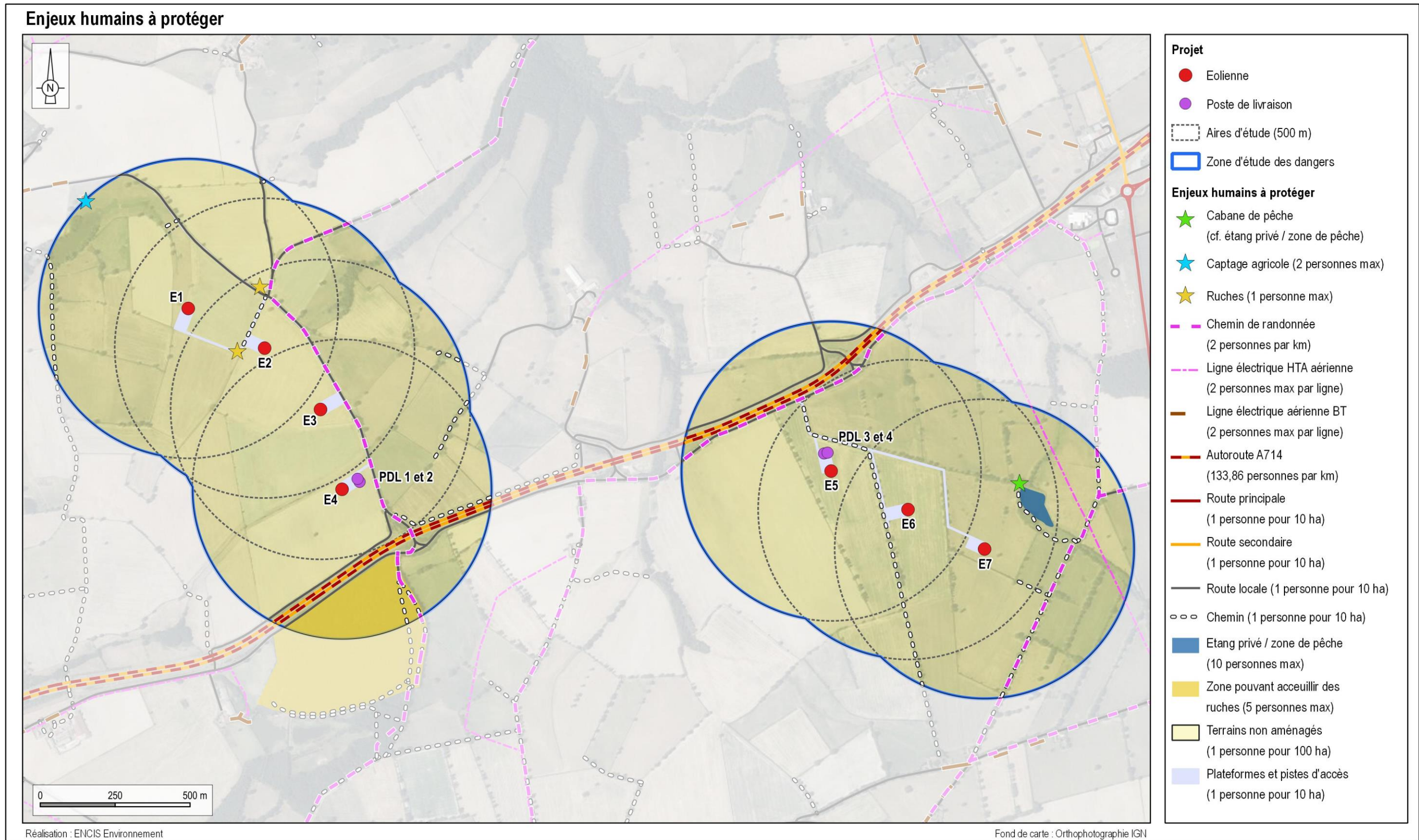
Thématique	Composante	Intérêt à protéger	Agresseur potentiel	Présence humaine
Environnement humain	Autres activités (agriculture, pêche, ruches, promeneurs, etc.)	✓	✗	Terrains agricoles et boisé : 1 personne/100 ha. Captage agricole : 2 personnes. Cabane de pêche et étang privé : 10 personnes (cf. attestation de M. LABARRE, propriétaire de la cabane et de l'étang en annexe 6 de l'étude de dangers) ; Ruches proches des éoliennes E1 et E2 : 1 personne (d'après Boralex, en contact avec le propriétaire des ruches) Ruches dans le bois de la Garenne : 5 personnes Chemins de randonnée : 2 personnes par km
	Températures (gel)	✗	✓	
	Précipitations (pluie et chute de neige)	✗	✓	
	Brouillard	✗	✓	
	Vents violents	✗	✓	
	Retrait-gonflement des sols argileux	✗	✓ (E3, E4, E6, E7)	
	Foudre	✗	✓	
Tempêtes	✗	✓		

¹ Évaluation basée sur la méthode de comptage du "Guide technique pour l'élaboration de l'étude de dangers dans le cadre de parcs éoliens" édité par l'INERIS et consultable en Annexe 1 de l'étude de dangers.

Thématique	Composante	Intérêt à protéger	Agresseur potentiel	Présence humaine
	Inondations par remontée de nappe	✗	✓	
Environnement matériel	Voies de communication (routes, chemins ruraux, plateformes éoliennes et pistes d'accès créées)	✗	✓	Voies structurantes (> 2000 véhicules/jour) : 133,86 personnes par km.
		Route locale à l'est de E1, E2, E3, E4	✓	Voies non structurantes (< 2000 véhicules/jour) : 1 personne/10 ha.
	Réseaux et canalisations (lignes électriques)	✓	✗	2 personnes par ligne électrique.

Tableau 3 : Enjeux à protéger, nombre de personnes théorique exposées et agresseur potentiels identifiés au sein de la zone d'étude des dangers

La carte page suivante présente les enjeux à protéger dans chacune des aires d'étude de dangers des aérogénérateurs d'Auzelon (rayon de 500 m autour du mât).



Carte 6 : Les intérêts à protéger (enjeux) au sein des aires d'étude des dangers des éoliennes d'Auzelon

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 (cf. chapitre 5), au regard notamment de la sensibilité de l'environnement décrit 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 de maintenance, réseau de raccordement électrique inter-éolienne, poste(s) de livraison et chemins d'accès aux aérogénérateurs).

4.1.1 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 de transmission ;
- **le mât** est généralement composé de 3 à 5 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 ;
 - le transformateur, lorsqu'il n'est pas dans le mât.

4.1.2 Emprises au sol

Le schéma ci-contre permet de visualiser les aménagements nécessaires à la construction et à l'exploitation d'une éolienne. Il permet également d'identifier la zone de survol (surplomb) du rotor.

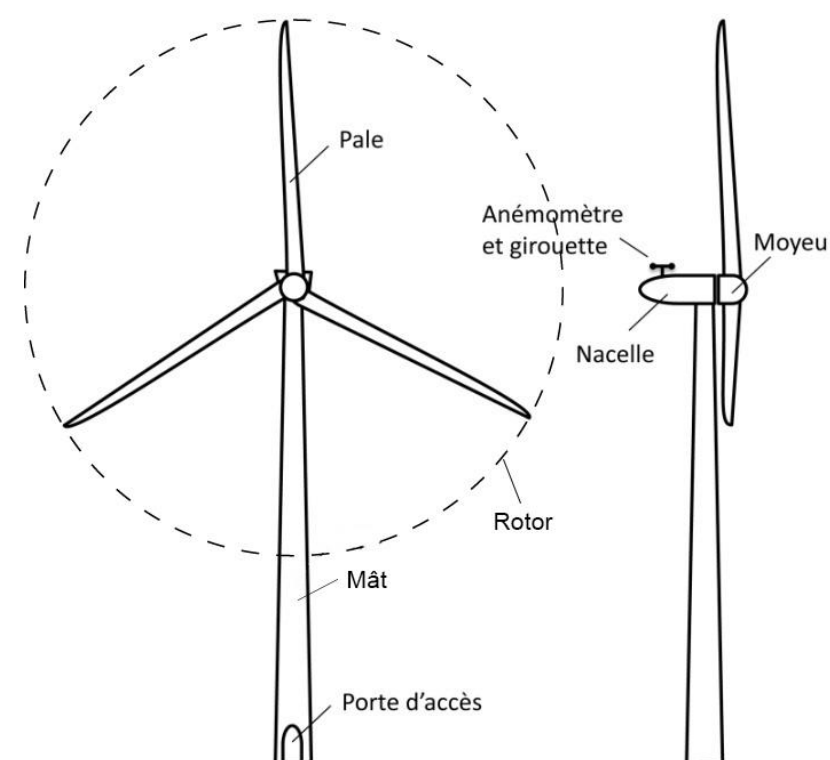


Figure 2 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur (Source : d'après le Guide technique, Mai 2012)

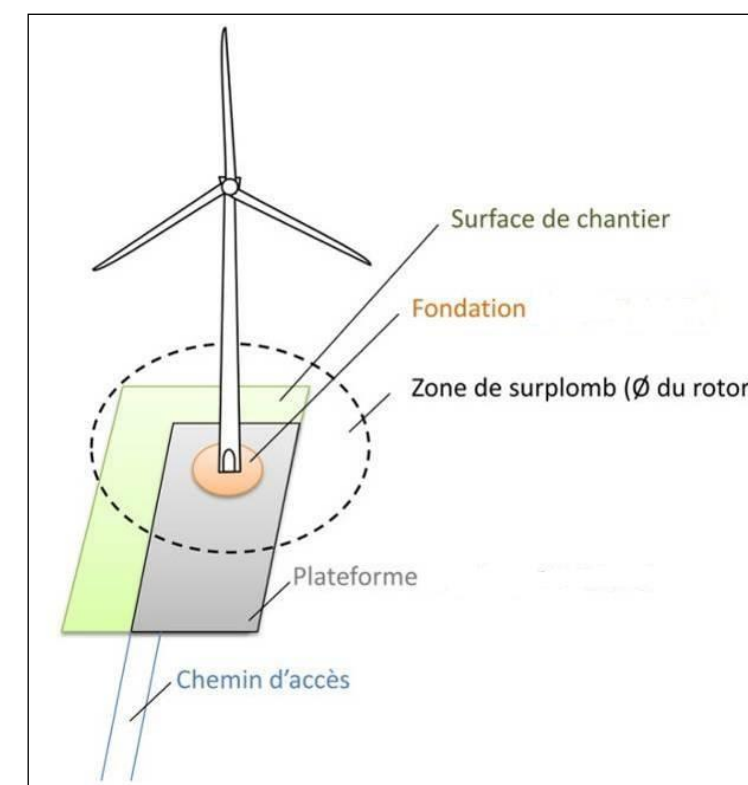


Figure 3 : Illustration des emprises au sol d'une éolienne (Source : Guide technique, Mai 2012)

4.1.3 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 son exploitation :

- l'aménagement de ces accès concerne principalement les chemins existants ;
- si nécessaire, de nouveaux chemins sont créés ; c'est le cas du présent projet.

4.2 Composition de l'installation

Le parc éolien d'Auzelon est composé de 7 aérogénérateurs et de 4 postes de livraison. À la date de dépôt du présent dossier, le modèle d'éolienne retenu pour équiper l'installation n'est pas encore sélectionné.

Cinq modèles d'éoliennes étaient envisagés dans un premier temps : la General Electric GE158 - 6,1 MW ; la Nordex N149 - 5,9 MW ; la Vestas V136 - 4 à 4,3 MW ; la Vestas V150 - 4,5 MW ; la Siemens Gamesa SG155 - 5,6 à 6,6 MW.

Suite à une réunion portant sur les enjeux de la biodiversité s'étant tenue en septembre 2024 avec la DREAL Auvergne-Rhône-Alpes, il a été recommandé d'établir une garde au sol minimale de 45 m pour s'éloigner des haies et bocages, qui sont des habitats privilégiés pour les chiroptères et les oiseaux. En collaboration avec tous les bureaux d'étude, la pertinence de retirer le modèle de turbine GE158 - 6,1 MW s'est confirmée pour différentes raisons :

- **technique : la réduction du diamètre du rotor permet de diminuer les bridages liés au sillage des éoliennes ;**
- **insertion paysagère : le rapport rotor/mât des autres modèles de turbines sélectionnés est plus adapté pour une intégration paysagère harmonieuse ;**
- **faune volante : le bureau d'étude a confirmé qu'une augmentation de la garde au sol contribuerait à atténuer les impacts sur l'avifaune et les chiroptères.**

L'étude d'impact sur l'environnement se base donc sur les quatre modèles d'éoliennes suivants :

- **la Nordex N149 - 5,9 MW ;**
- **la Vestas V136 - 4 à 4,3 MW ;**
- **la Vestas V150 - 4,5 MW ;**
- **la Siemens Gamesa SG155 - 5,6 à 6,6 MW.**

L'étude acoustique, le carnet de photomontages, l'étude des ombres portées et l'étude de dangers étaient déjà finalisés avant la réunion avec la DREAL. Ces études ont donc pris en compte la General Electric GE158 - 6,1 MW. Qui plus est, ce gabarit a été considéré comme étant le plus majorant en termes d'impacts potentiels du projet. Pour cette raison, il a été considéré que lesdites études pouvaient conserver ce modèle d'éolienne. Les conclusions sont en effet majorantes par rapport au modèle qui sera finalement retenu.

Les cinq modèles de gabarit pris en compte pour la réalisation de l'étude de dangers sont :

- la General Electric GE158 - 6,1 MW ;
- la Nordex N149 - 5,9 MW ;
- la Vestas V136 - 4 à 4,3 MW ;
- la Vestas V150 - 4,5 MW ;
- la Siemens Gamesa SG155 - 5,6 à 6,6 MW.

Les critères dimensionnels utilisés pour les calculs sont détaillés dans le tableau suivant.

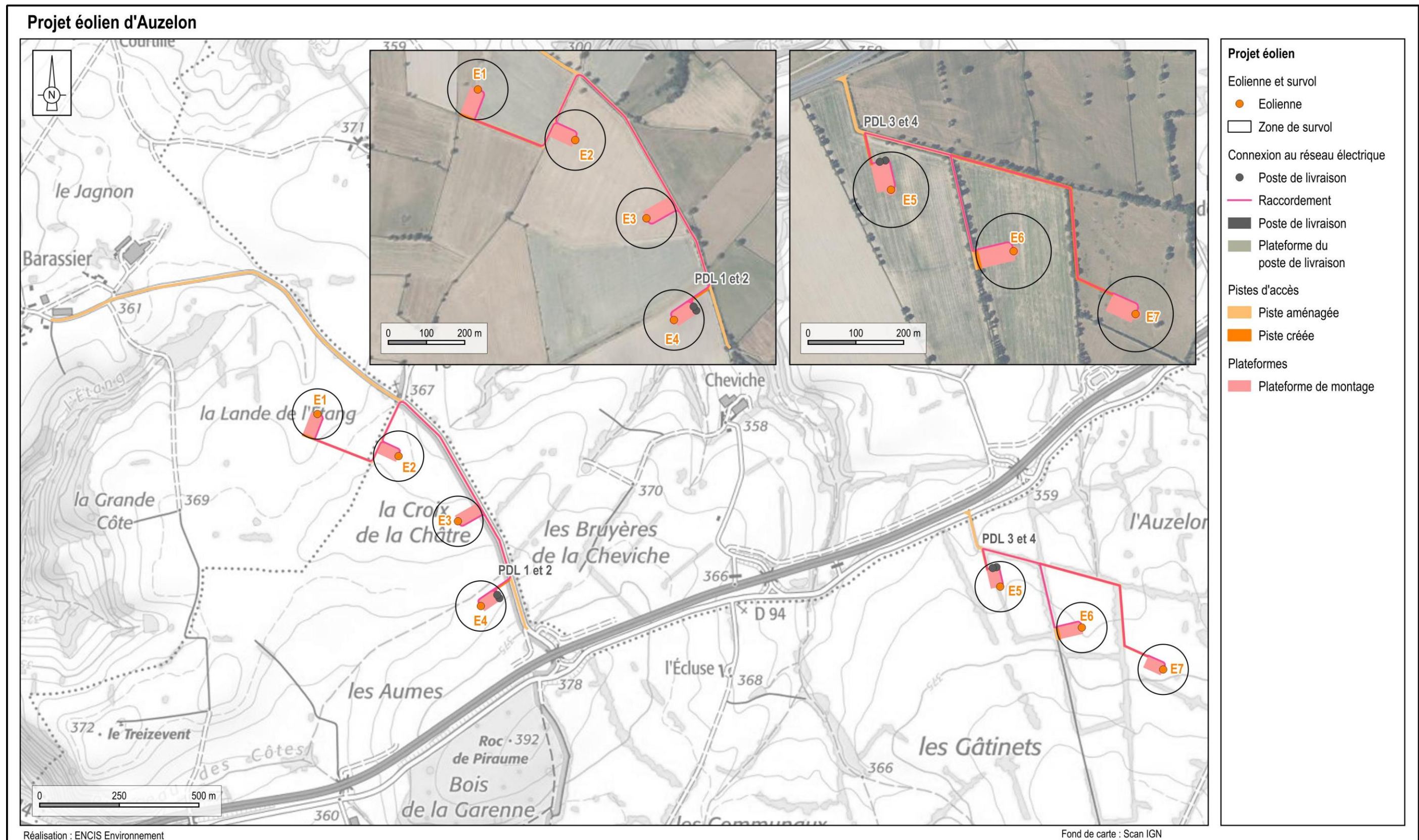
Paramètre	Sigle	Dimension					
		GE158	N149	V136	V150	SG155	
Hauteur totale (bout de pale)	HTot	199,9 m	199,9 m	200,0 m	200,0 m	200,0 m	
Mât	Hauteur de moyeu	H	120,9 m	132,0 m	122,5 m	132,0 m	122,5 m
	Diamètre de la base	L	6,0 m	4,3 m	4,2 m	4,2 m	6,0 m
Pale	Longueur	LP	77,1 m	68,0 m	76,0 m	68,0 m	76,0 m
	Largeur maximale (corde)	LB	4,5 m	4,3 m	4,2 m	4,1 m	4,5 m
Rotor	Diamètre	D	158,0 m	136,0 m	155,0 m	136,0 m	155,0 m

Tableau 4 : Critères dimensionnels des éoliennes retenues pour les calculs

Le tableau suivant précise la localisation cadastrale et les coordonnées géographiques des aérogénérateurs et des postes de livraison :

Élément	Type	Commune	Section	N° parcelle	Altitude au sol	Hauteur maximale	Altitude maximale	Coordonnées (Lambert 93)	
								X	Y
E1	GE158, N149, V136, V150, SG155	Saint-Victor	YK	10	363 m	200 m	563 m	673 146,23	6 586 619,12
E2			ZA	30	369 m		569 m	673 401,06	6 586 486,82
E3			ZA	30	369 m		569 m	673 587,47	6 586 282,16
E4			ZA	66	368 m		568 m	673 659,39	6 586 015,87
E5			ZI	37	368 m		568 m	675 290,77	6 586 076,77
E6			ZI	37	372 m		572 m	675 547,33	6 585 948,27
E7			ZI	2	373 m		573 m	675 802,70	6 585 816,57
PDL 1	-	Saint-Angel	ZA	66	369 m	2,60 m	371,60 m	673 711,02	6 586 050,79
PDL 2	-		ZA	66	369 m		371,60 m	673 717,91	6 586 040,64
PDL 3			ZI	37	367 m		369,60 m	675 267,15	6 586 135,29
PDL 4			ZI	37	367 m		369,60 m	675 279,09	6 586 138,04

Tableau 5 : Coordonnées des éoliennes et des postes de livraison



Carte 7 : Plan du projet de parc éolien d'Auzelon

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.

Lorsque le vent est trop faible (vitesses généralement comprises entre 0 et 1,5 à 3 m/s), le rotor est à l'arrêt ou tourne trop lentement pour assurer une quelconque production électrique. Une fois cette vitesse dépassée, la pression exercée par le vent est suffisante pour que l'éolienne entre en production ; elle est alors couplée au réseau. C'est la génératrice, située dans la nacelle, qui 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 une certaine vitesse (variable selon les modèles), l'éolienne atteint son seuil de puissance maximale ; on parle alors de puissance 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 une vitesse jugée dangereuse pour l'intégrité de l'installation (risque de casse matérielle – vitesse variable selon les modèles), l'éolienne cesse de fonctionner. Deux systèmes de freinage permettront la mise à l'arrêt du rotor :

- 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 afin d'avoir une portance minimale ;
- le second, par un **frein mécanique** placé sur l'arbre de transmission à l'intérieur de la nacelle.

Le tableau suivant détaille les principaux paramètres de vitesse des modèles d'éoliennes envisagés pour équiper le parc éolien d'Auzelon :

	Vitesse de couplage au réseau	Vitesse nominale	Vitesse de mise en drapeau
General Electric GE158	-	6,1 m/s	-
Nordex N149	3 m/s	5,9 m/s	26 m/s
Vestas V150	3 m/s	4,5 m/s	24,5 m/s
Siemens Gamesa SG132	3 m/s	14 m/s	27 m/s
Siemens Gamesa SG155	3 m/s	-	27 m/s

Tableau 6 : Les principales caractéristiques de vitesse de vent des modèles envisagés

5 Les potentiels de dangers de l'installation

Ce chapitre 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.

5.1 Recensement des potentiels de dangers

Au regard de l'analyse menée, il apparaît que :

- 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 contenus dans une éolienne (huiles, graisses, eau glycolée et hexafluorure de soufre (SF₆)) ne présentent pas de réel danger. Un risque est envisagé uniquement en cas d'accident tels qu'un incendie, où ces produits vont entretenir cet incendie, ou s'ils sont déversés dans l'environnement générant un risque de pollution des sols ou des eaux ;
- les dangers liés au fonctionnement du parc éolien sont de cinq types : chute d'éléments de l'aérogénérateur (boulons, morceaux d'équipements, etc.), projection d'éléments (morceaux de pale, brides de fixation, etc.), effondrement de tout ou partie de l'aérogénérateur, échauffement de pièces mécaniques, courts-circuits électriques (aérogénérateur ou poste de livraison).

5.2 Réduction des potentiels de dangers à la source

La réduction des dangers liés aux produits présents au sein de l'installation dépend essentiellement de la **bonne maintenance des appareils**, du **respect des règles de sécurité** et des **choix techniques opérés** : contrôle et renouvellement des lubrifiants selon un protocole et un calendrier précis, respect de la réglementation (interdiction de stocker des produits inflammables ou combustibles dans les éoliennes ou les postes de livraison), mise en place d'un bac de récupération dans la nacelle, utilisation d'un transformateur de type sec dépourvu de lubrifiants, etc.

La réduction des potentiels de dangers à la source intervient également par le **choix d'aérogénérateurs fiables, disposant de systèmes de sécurité performants et conformes à la réglementation en vigueur**. Elle s'illustre également par **les choix d'implantation opérés** : éloignement minimal aux habitations supérieur à la réglementation en vigueur (minimum de 658 m au lieu de 500 m), prise en compte des servitudes qui grèvent le terrain et des réponses transmises par les différents services consultés pour décider de la localisation, de la définition de l'aire d'étude et de l'implantation des éoliennes.

Enfin, les mesures générales de prévention limitant les risques d'accident sur le parc éolien sont appliquées : système de management hygiène, sécurité, environnement (HSE) respecté par tous les salariés en charge de la maintenance, personnel habilité, formé, entraîné et disposant des autorisations nécessaires pour intervenir sur les installations, mise à disposition des procédures d'installation et de maintenance claires et détaillées pour chacun des équipements, respect des normes en vigueur et des normes constructeur.

6 Analyse Préliminaire des Risques

L'Analyse Préliminaire des Risques a pour objectif principal d'**identifier les scénarios d'accident majeur et les mesures de sécurité qui empêchent ces scénarios de se produire ou en limitent les effets**. Cet objectif est atteint au moyen d'une identification de tous les scénarios d'accident potentiels pour une installation (ainsi que des mesures de sécurité) basée sur un questionnement systématique des causes et conséquences possibles des événements accidentels, ainsi que sur le retour d'expérience disponible. Les scénarios d'accident sont ensuite hiérarchisés en fonction de leur intensité et de l'étendue possible de leurs conséquences. Cette hiérarchisation permet de « filtrer » les scénarios d'accident qui présentent des conséquences limitées et les scénarios d'accident majeur – ces derniers pouvant avoir des conséquences sur les personnes.

Ainsi, au regard de l'analyse effectuée dans l'étude de dangers, cinq catégories de scénarios pouvant avoir des conséquences sur les personnes sont retenues pour la suite de l'analyse (étude détaillée des risques) :

- *projection de tout ou une partie de pale ;*
- *effondrement de l'éolienne ;*
- *chute d'éléments de l'éolienne ;*
- *chute de glace ;*
- *projection de glace.*

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

7 Étude détaillée des risques

L'étude détaillée des risques vise à caractériser les scénarios retenus à l'issue de l'Analyse Préliminaire des Risques (cf. chapitre précédent) en termes de probabilité, cinétique, intensité et gravité². Son objectif est donc de préciser le risque généré par l'installation et d'évaluer l'efficacité des mesures de maîtrise des risques mises en œuvre.

L'étude détaillée permet donc de vérifier l'acceptabilité des risques potentiels générés par l'installation.

7.1 Tableau de synthèse des scénarios étudiés

Le tableau suivant récapitule, pour chaque scénario considéré, la zone d'effet du phénomène ainsi les paramètres de risques : la cinétique, l'intensité, la gravité et la probabilité.

Synthèse des scénarios étudiés					
Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
Effondrement de l'éolienne	Disque dont le rayon correspond à une hauteur totale de l'éolienne en bout de pale 200 m	Rapide	Exposition forte	D	Sérieuse pour E1, E3, E4, E5 et E6 Important pour E2 Catastrophique pour E7
Chute de glace	Zone de survol du rotor 79 m	Rapide	Exposition modérée	A	Modérée pour toutes les éoliennes
Chute d'éléments	Zone de survol du rotor 79 m	Rapide	Exposition modérée	C	Modérée pour toutes les éoliennes
Projection de pales ou de fragments de pales	Disque de rayon de 500 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	D	Sérieuse pour E1 et E2 Importante pour E3, E6 et E7 Catastrophique pour les éoliennes E4 et E5
Projection de morceaux de glace	Disque de rayon = 1,5 x (H+ D) autour de l'éolienne 418,35 m	Rapide	Exposition modérée	B	Sérieuse pour E1, E2 et E3 Sérieuse pour E4, E5, E6 et E7 sous réserve de la mise en place d'un système de déduction de givre

Tableau 7 : Synthèse des scénarios étudiés

7.1.1 Synthèse de l'acceptabilité des risques

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

²Voir définitions en Annexe

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-avant sera utilisée.

Niveau de gravité des conséquences	Classe de probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique		Effondrement de l'éolienne (E7) Projection de pale ou de fragments (E4, E5)			
Important		Effondrement de l'éolienne (E2) Projection de pale ou de fragments (E3, E6 et E7)			
Sérieux		Effondrement de l'éolienne (E1, E3, E4, E5, E6) Projection de pale ou de fragments (E1, E2)		Projection de glace sous réserve de la mise en place d'un système de détection de givre pour les éoliennes E4, E5, E6 et E7	
Modéré			Chute d'éléments		Chute de glace

Tableau 8 : Matrice de criticité des risques

Légende :

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

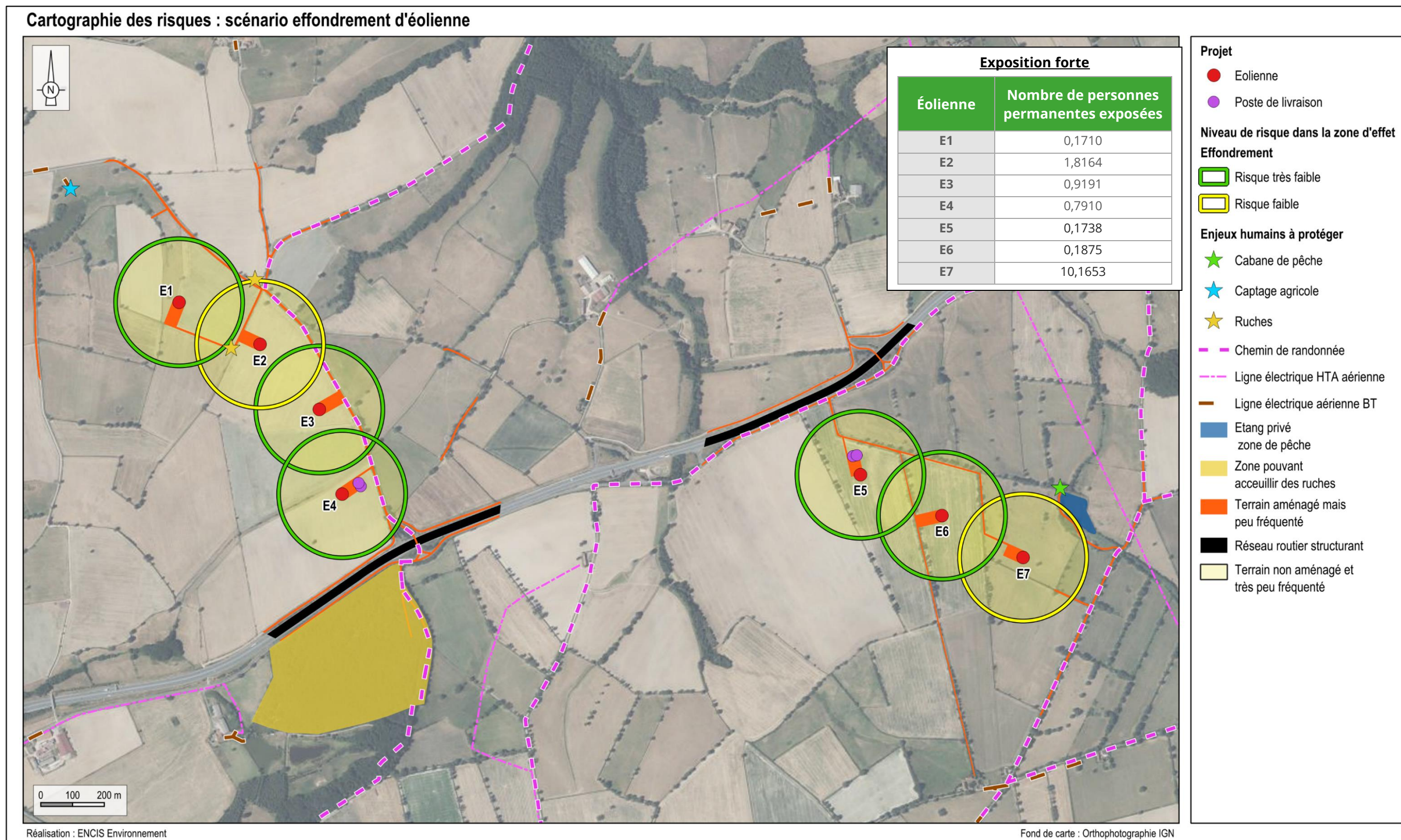
Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée que :

- aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice ;
- l'ensemble des scénarios accidentels étudiés figure en cases verte (effondrement de l'éolienne pour E1, E3, E4, E5 et E6 ; chute d'éléments ; projection de pale ou de fragments pour E1 et E2) et jaune (effondrement de l'éolienne pour E2 et E7 ; chute de glace ; projection de pale ou de fragments pour E3, E4, E5, E6, E7 ; projection de glace sous réserve de la mise en place d'un système de détection de givre pour les éoliennes E4, E5, E6 et E7) de la matrice de criticité. **Ils présentent donc un risque très faible à faible.** Il convient de souligner que les fonctions de sécurité détaillées dans la Partie 7.6 de l'étude de dangers sont mises en place et contribuent à l'atteinte d'un niveau de risque acceptable.

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

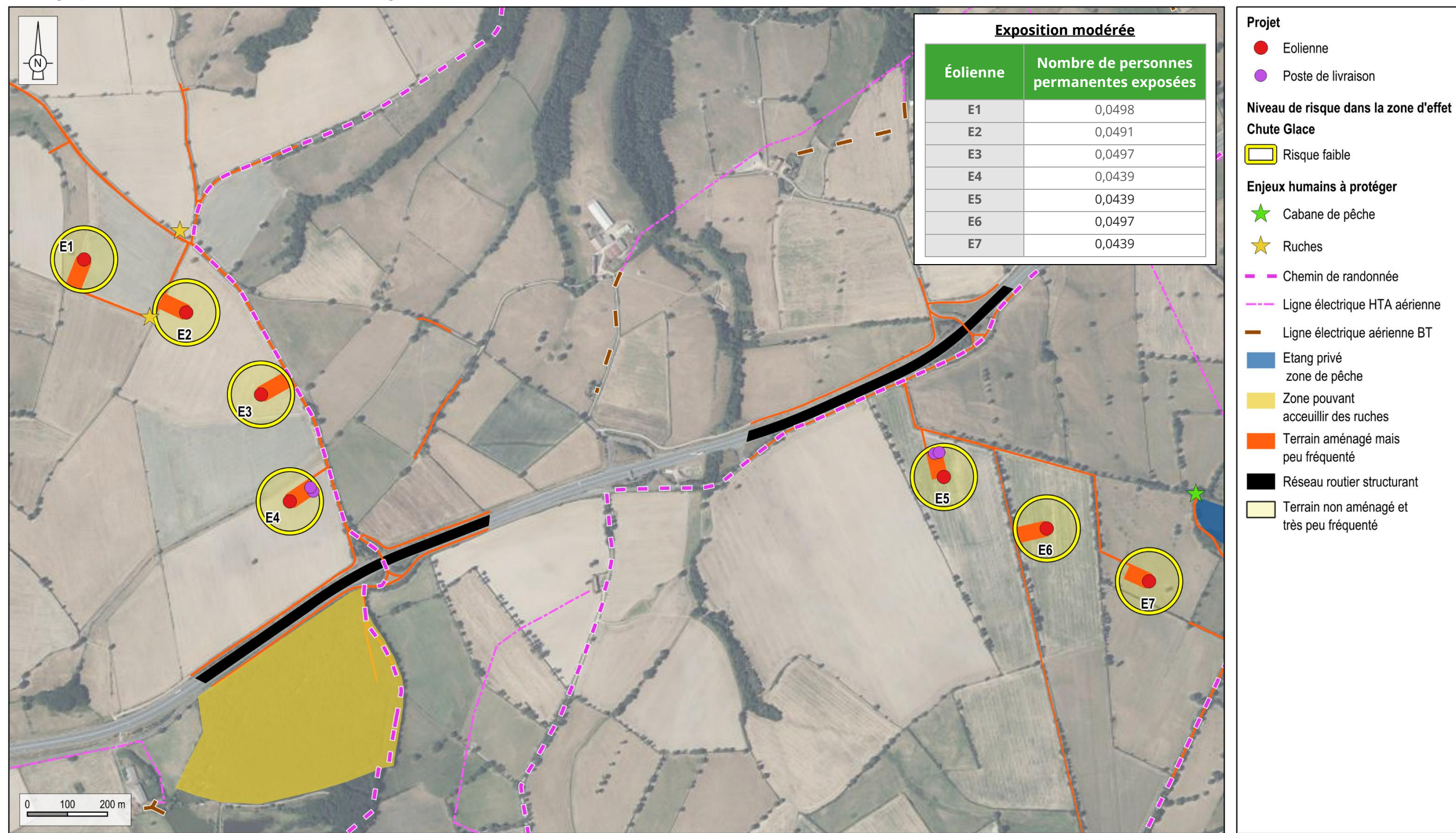
7.1.2 Cartographie des risques

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



Carte 8 : Cartographie des risques – Scénario d'effondrement de l'éolienne

Cartographie des risques : scénario de chute de glace

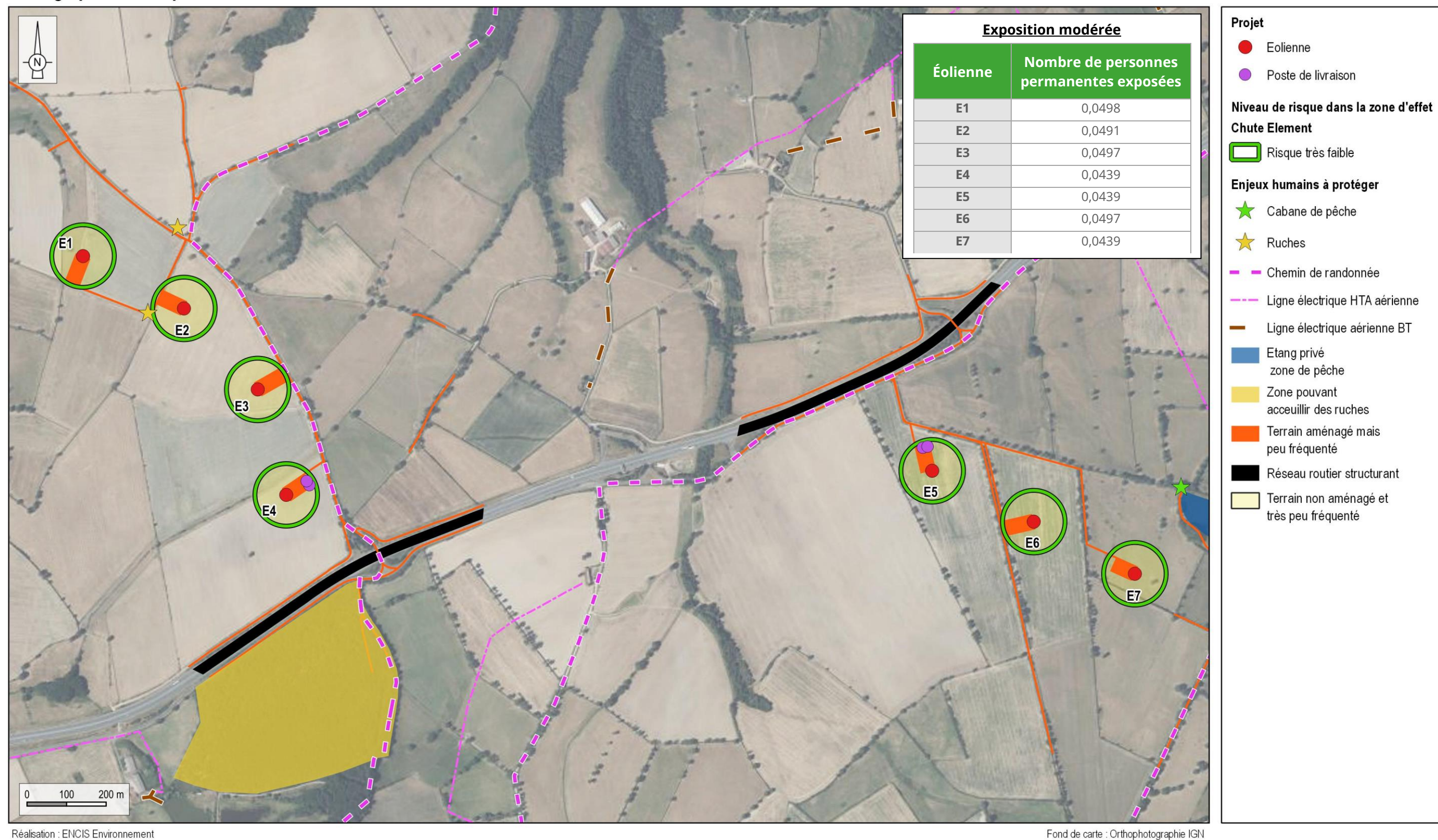


Réalisation : ENCIS Environnement

Fond de carte : Orthophotographie IGN

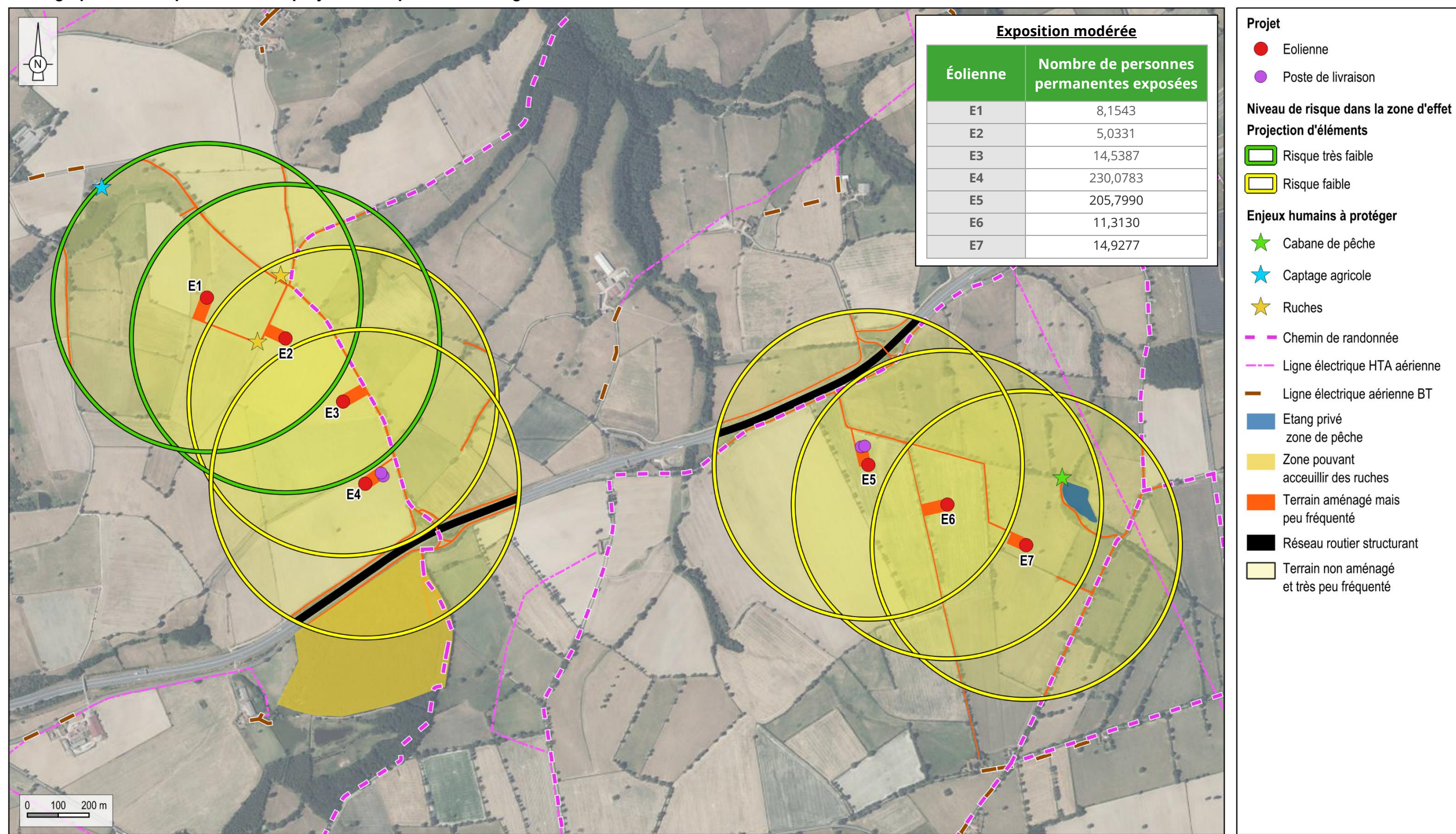
Carte 9 : Cartographie des risques – Scénario de chute de glace

Cartographie des risques : scénario de chute d'éléments de l'éolienne



Carte 10 : Cartographie des risques – Scénario de chute d'éléments de l'éolienne

Cartographie des risques : scénario projection de pales ou de fragments



Réalisation : ENCIS Environnement

Fond de carte : Orthophotographie IGN

Carte 11 : Cartographie des risques – Scénario de projection de pales ou de fragments de pales

Nota concernant le calcul du nombre de personnes permanentes exposées présentes dans des bâtiments ou des véhicules :

Le guide de l'INERIS pour l'élaboration des études de dangers de projets de parcs éoliens terrestres indique qu'il a été observé dans la littérature disponible [17] qu'en cas de projection, les morceaux de glace se cassent en petits fragments dès qu'ils se détachent de la pale. **La possibilité de l'impact de glace sur des personnes abritées par un bâtiment ou un véhicule est donc négligeable et ces personnes ne doivent pas être comptabilisées pour le calcul de la gravité.**

Dans le cas du présent projet :

- une cabane de pêche est présente dans les zones d'effet des éoliennes E6 et E7 ;
- l'autoroute A714, dont le trafic moyen journalier annuel était de 33 459 en 2023 sur les deux voies (> 2 000 véhicules), est identifiée sur la zone d'effet du scénario de projection de glace des éoliennes E4 et E5.

Face à la préconisation du guide, le nombre de personnes permanentes exposées dans la cabane de pêche est donc jugé nul ; les individus potentiellement présents à l'extérieur du bâtiment sont quant à eux pris en compte à hauteur de 10 personnes maximum.

Concernant l'autoroute A714, une valeur de fréquentation est attribuée pour les usagers non protégés par des habitacles de véhicules, à savoir les motards. Ainsi, la portion de route interceptée par la zone d'effet des éoliennes E4 et E5 sera considérée comme un terrain aménagé et potentiellement fréquenté ou très fréquenté (10 personnes/ha), ceci en raison de l'important trafic qu'elle supporte.

À noter également que le nombre de personnes compté pour la maintenance de la ligne HTA (2 personnes) est maintenu ; cette installation ne pouvant en effet protéger les opérateurs intervenant.

Il apparaît que l'évènement « projection de glace » présente un niveau de risque inacceptable dans la zone d'effet des éoliennes E4, E5, E6 et E7 ; ceci en raison de la présence des usagers circulant sur l'autoroute pour les éoliennes E4 et E5 et d'un étang de pêche privé pour les éoliennes E6 et E7.

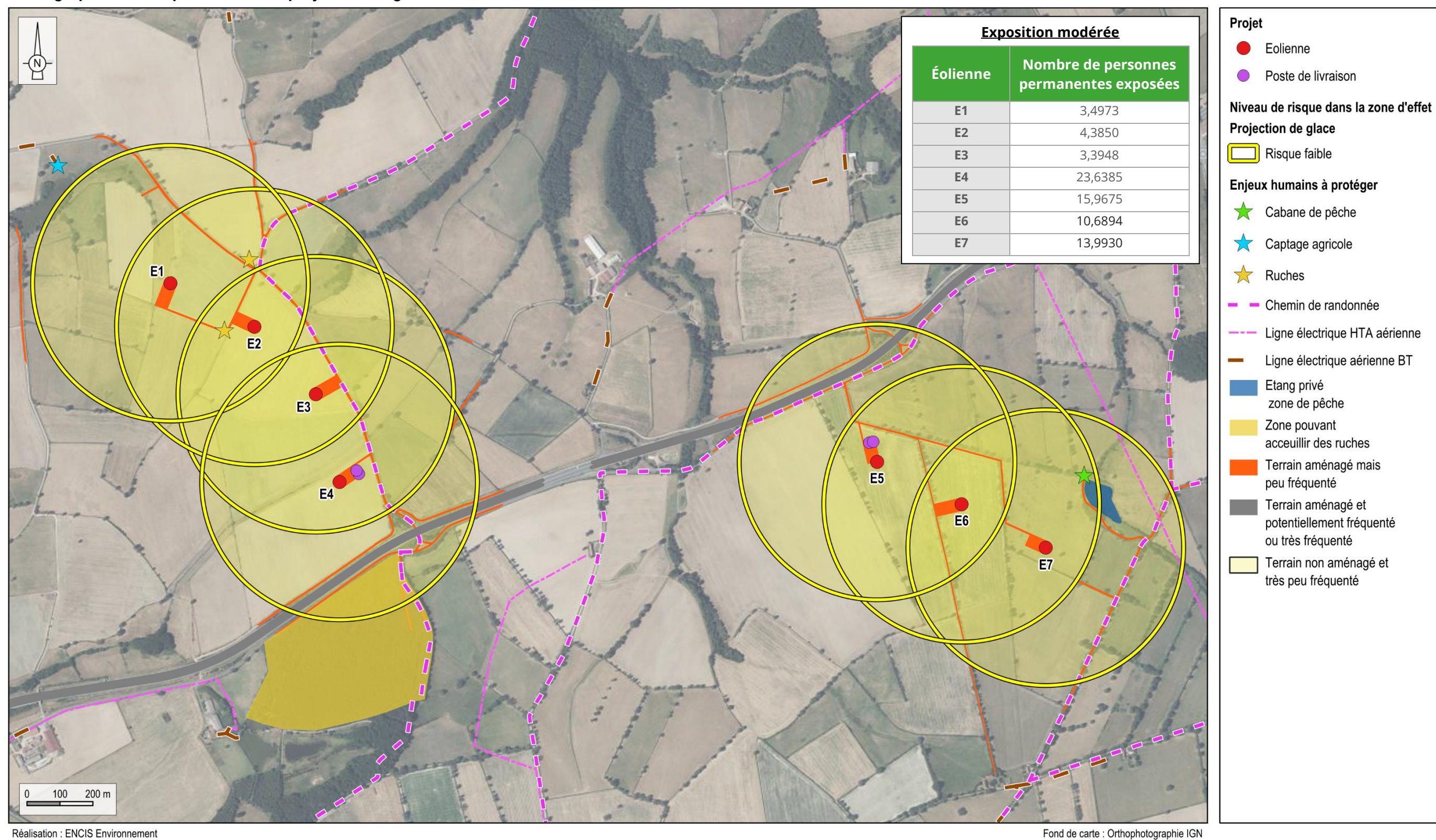
Plusieurs procédures/systèmes permettront de détecter la formation de glace :

- système de déduction/détection de glace ;
- arrêt préventif en cas de déséquilibre du rotor ;
- arrêt préventif en cas de givrage de l'anémomètre.

Ces systèmes, associés à la fonction de sécurité n°1 « Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace », **permettent d'abaisser significativement et de rendre acceptable** le niveau de risque de projection de glace dans la zone d'effet des éoliennes E4, E5, E6 et E7.

Ainsi, pour le parc éolien étudié, le phénomène de projection de morceaux de glace constitue un risque acceptable pour les personnes exposées, sous réserve de la mise en place d'un système de déduction de givre permettant de brider les éoliennes E4, E5, E6 et E7.

Cartographie des risques : scénario projection de glace



Carte 12 : Cartographie des risques – Scénario de projection de morceaux de glace

8 Conclusion

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

- effondrement de l'éolienne ;
- chute de glace ;
- chute d'éléments de l'éolienne ;
- projection de tout ou partie de pale ;
- projection de morceaux de glace.

Pour chaque scénario, une probabilité a été calculée et une gravité donnée. Il en ressort que les risques sont très faibles (effondrement de l'éolienne pour E1, E3, E4, E5 et E6 ; chute d'éléments ; projection de pale ou de fragments pour E1 et E2) ou faibles (effondrement de l'éolienne pour E2 et E7 ; chute de glace ; projection de pale ou de fragments pour E3, E4, E5, E6, E7 ; projection de glace, **et dans tous les cas acceptables, sous réserve de la mise en place d'un système de déduction du givre sur les pales pour les éoliennes E4, E5, E6 et E7.**

Scénario	Probabilité	Gravité	Acceptabilité
Effondrement de l'éolienne	D (Rare)	Sérieuse pour E1, E3, E4, E5 et E6 Important pour E2 Catastrophique pour E7	Acceptable
Chute de glace	A (Courant)	Modérée pour toutes les éoliennes	Acceptable
Chute d'éléments	C (Improbable)	Modérée pour toutes les éoliennes	Acceptable
Projection de pales ou de fragments de pales	D (Rare)	Sérieuse pour E1 et E2 Importante pour E3, E6 et E7 Catastrophique pour les éoliennes E4 et E5	Acceptable
Projection de morceaux de glace	B (Probable)	Sérieuse pour E1, E2 et E3 Sérieuse pour E4, E5, E6 et E7 sous réserve de la mise en place d'un système de déduction de givre	Acceptable sous réserve de la mise en place d'un système de déduction de givre (E4, E5, E6, E7)

Tableau 9 : Tableau de synthèse des scénarios et de leur acceptabilité

L'exploitant, de par sa démarche en amont, a réussi à limiter les risques inhérents au projet. En effet, les distances aux différentes infrastructures (ERP, routes) sont suffisantes pour que chacun des scénarios accidentels retenus ait un niveau de risque acceptable.

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

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

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

Tableau 10 : Principales mesures de sécurité mises en place

Annexe : Définitions

L'objectif de ce chapitre est de définir chacun des paramètres utilisés pour la caractérisation des scénarios retenus dans l'étude détaillée des risques (cf. chapitre 7) : cinétique, intensité, gravité et probabilité. Ces définitions s'appuient sur des références réglementaires.

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 2005³, 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.

Intensité

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

On constate que les scénarios retenus au terme de l'Analyse Préliminaire des Risques pour les parcs éoliens sont des scénarios de projection (de glace ou de toute ou partie de pale), de chute d'éléments (glace ou toute ou partie de pale) ou d'effondrement d'aérogénérateur.

Or, les seuils d'effets proposés dans l'arrêté du 29 septembre 2005 caractérisent des phénomènes dangereux dont l'intensité s'exerce dans toutes les directions autour de l'origine du phénomène pour des effets de surpression, des effets toxiques ou des effets 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 projections), deux valeurs de référence ont été retenues :

- 5 % d'exposition : seuil d'exposition très forte ;

³ 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

- 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 (= zone d'impact) et la surface de la zone exposée à la chute ou à la projection (= zone d'effet).

Intensité	Degré d'exposition
Exposition très forte	$x > 5 \%$
Exposition forte	$1 \% \leq x \leq 5 \%$
Exposition modérée	$x < 1 \%$

Tableau 11 : Intensité et degré d'exposition à un événement accidentel ayant lieu sur une éolienne

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 des scénarios étudiés.**

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

Tableau 12 : Seuils de gravités définis au regard du seuil d'exposition

Probabilité

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

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

Tableau 13 : Classes de probabilité utilisées pour la caractérisation des scénarios d'accident majeur

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 :

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

Avec :

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

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

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

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

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

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