

# NEOEN

## PROJET ÉOLIEN NEO AVEL

Commune de Canihuel (22)



### RENNES

Parc d'activités d'Apigné  
1 rue des Cormiers - BP 95101  
35651 LE RHEU Cedex  
Tél : 02 99 14 55 70  
Fax : 02 99 14 55 67  
[rennes@ouestam.fr](mailto:rennes@ouestam.fr)  
[www.ouestam.fr](http://www.ouestam.fr)

## Pièce 5.2 Résumé non technique de l'étude de dangers

Octobre 2020



AF 19-0216

Ce document a été réalisé par :

Pauline PORTANGUEN, Chargée d'études environnement et réglementaire

Thomas LECAPITAINE, Cartographe

# SOMMAIRE

<b>1. PREAMBULE</b>	<b>4</b>
<b>2. DESCRIPTION D'UN PARC EOLIEN</b>	<b>4</b>
2.1 CARACTERISTIQUES D'UNE EOLIENNE	4
2.2 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT	4
2.3 FONCTIONNEMENT DES RESEAUX DE L'INSTALLATION	5
<b>3. PROJET</b>	<b>5</b>
3.1 RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS	5
3.2 LOCALISATION DU SITE	6
3.3 DESCRIPTION DU PROJET	6
3.4 DEFINITION DE L'AIRES D'ETUDE	6
<b>4. ETUDE DE DANGERS</b>	<b>7</b>
4.1 ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION	7
4.1.1 Synthèse de l'environnement de l'installation	7
4.1.2 Cartographie de synthèse	7
4.2 ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES (APR)	9
4.2.1 Synthèse des agressions externes potentielles	9
4.2.2 Scénarios retenus	9
4.3 ETUDE DETAILLEE DES RISQUES	10
4.3.1 Définitions	10
4.3.2 Caractérisation des scénarios retenus	11
<b>5. CONCLUSION</b>	<b>17</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 – Schéma simplifié d'un aérogénérateur	4
Figure 2 – Raccordement électrique des installations	5

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 – Synthèse des enjeux et du nombre de personnes potentiellement impactées dans un rayon de 500 m autour de chaque éolienne	8
Tableau 2 – Dangers liés aux activités extérieures (dont humaines)	9
Tableau 3 – Dangers liés aux phénomènes naturels	9
Tableau 4 – Degré d'exposition	10
Tableau 5 – Classe des seuils de gravité	10
Tableau 6 – Classes de probabilité	10
Tableau 7 – Niveau de risque et grille de criticité	11
Tableau 8 – Synthèse des scénarios étudiés	11
Tableau 9 – Synthèse des scénarios étudiés et acceptabilité des risques associés	12

## LISTE DES CARTES

Carte 1 – Plan de localisation du projet	6
Carte 2 – Aire d'étude autour des éoliennes (500 m)	6
Carte 3 – Carte de synthèse des risques pour l'éolienne E1	13
Carte 4 – Carte de synthèse des risques pour l'éolienne E2	14
Carte 5 – Carte de synthèse des risques pour l'éolienne E3	15
Carte 6 – Carte de synthèse des risques pour l'éolienne E4	16

## 1. PREAMBULE

La présente pièce du dossier de demande d'autorisation environnementale constitue le résumé non technique de l'étude de dangers du projet éolien de Neo Avel porté par une filiale de NEOEN.

Selon les exigences de l'article R512-9 du code de l'environnement, l'objectif de ce résumé non technique est « d'explicitier la probabilité, la cinétique, et les zones d'effets des accidents potentiels, ainsi qu'une cartographie des zones de risques significatifs ».

Quant à l'étude de dangers, elle a pour objet de rendre compte de l'examen effectué par le maître d'ouvrage (CENTRALE EOLIENNE NEO AVEL, filiale à 100% de NEOEN) et Ouest Am' pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques du parc éolien de Neo Avel.

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

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

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

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

## 2. DESCRIPTION D'UN PARC EOLIEN

### 2.1 CARACTERISTIQUES D'UNE EOLIENNE

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 :

- Plusieurs éoliennes fixées sur une fondation adaptée, accompagnée d'une aire stabilisée appelée « plateforme » ou « aire de grutage » ;
- Un réseau de câbles électriques enterrés permettant d'évacuer l'électricité produite par chaque éolienne vers le poste de livraison électrique (appelé « réseau inter-éolien ») ;
- Le poste de livraison électrique, concentrant l'électricité des éoliennes et organisant son évacuation vers le réseau public d'électricité au travers du poste source local (point d'injection de l'électricité sur le réseau public) ;
- Un réseau de câbles enterrés permettant d'évacuer l'électricité regroupée au poste de livraison vers le poste source (appelé « réseau externe » et appartenant le plus souvent au gestionnaire du réseau de distribution d'électricité) ;
- Un réseau de chemins d'accès.

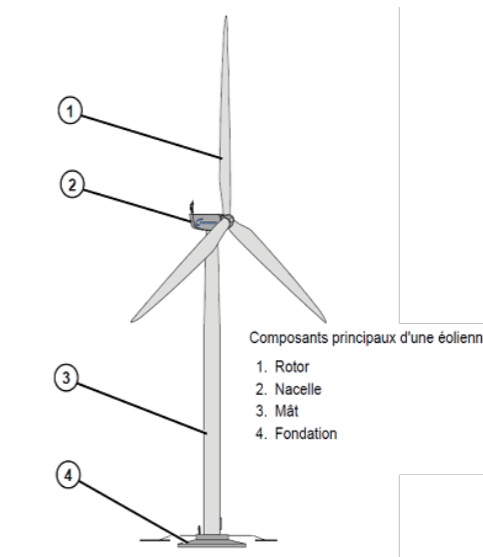


Figure 1 – Schéma simplifié d'un aérogénérateur

### 2.2 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

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

Les pales se mettent en mouvement lorsque l'anémomètre (positionné sur la nacelle) indique une vitesse de vent d'environ 10 km/h et c'est à partir de 12 km/h (environ 3 m/s) que l'éolienne peut être couplée au réseau électrique. Le rotor et l'arbre dit « lent » transmettent alors l'énergie mécanique à basse vitesse (entre 5 et 20 tr/min) aux engrenages du multiplicateur, dont l'arbre dit « rapide » tourne environ 100 fois plus vite que l'arbre lent. Certaines éoliennes sont dépourvues de multiplicateur et la génératrice est entraînée directement par l'arbre « lent » lié au rotor. La génératrice transforme l'énergie mécanique captée par les pales en énergie électrique.

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

Pour un aérogénérateur de 2,5 MW par exemple, la production électrique atteint 2 500 kWh dès que le vent souffle à environ 50 km/h sur une heure. L'électricité produite par la génératrice correspond à un courant alternatif de fréquence 50 Hz avec une tension de 400 à 690 V. La tension est ensuite élevée jusqu'à 20 000 V par un transformateur placé dans chaque éolienne pour être ensuite injectée dans le réseau électrique public.

Lorsque la mesure de vent, indiquée par l'anémomètre, atteint des vitesses de plus de 99 km/h, soit environ 27,5 m/s (valeur variable selon le type d'éoliennes), l'éolienne cesse de fonctionner pour des raisons de sécurité. Deux systèmes de freinage permettront d'assurer la sécurité de l'éolienne :

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



## 2.3 FONCTIONNEMENT DES RESEAUX DE L'INSTALLATION

Figure 2 – Raccordement électrique des installations

### ❖ Réseau inter-éolien

Le réseau inter-éolien permet de relier le transformateur, intégré dans le mât de chaque éolienne, au point de raccordement avec le réseau public. Ce réseau comporte également une liaison de télécommunication qui relie chaque éolienne au terminal de télésurveillance. Ces câbles constituent le réseau interne de la centrale éolienne.

Chaque éolienne sera raccordée au poste de livraison par une liaison électrique de tension égale à 20 kV (réseau inter-éolien). Ces câbles ont une largeur de 0,5 m et seront enfouis à 0,80 m de profondeur.

### ❖ Poste de livraison

Le poste de livraison a pour fonction de centraliser l'énergie produite par toutes les éoliennes du parc, avant de la délivrer sur le réseau électrique national.

Le projet éolien de Canihuel comportera un poste de livraison. Ses caractéristiques sont les suivantes :

- ✓ Surface au sol : 21,35 m<sup>2</sup> ;
- ✓ Longueur : 8,610 m ;
- ✓ Largeur : 2,480 m ;
- ✓ Hauteur : 2,80 m hors sol ;
- ✓ Insertion paysagère : Bardage bois (à confirmer).


### ❖ Réseau électrique externe

Le réseau électrique externe relie le ou les postes de livraison avec le poste source (réseau public de transport d'électricité). Ce réseau est réalisé par le gestionnaire du réseau de distribution (généralement Enedis). Il est lui aussi entièrement enterré. Le raccordement est envisagé sur le poste source de Saint-Nicolas-du-Pélem situé à environ 2 km à l'ouest du poste de livraison des éoliennes.

## 3. PROJET

### 3.1 RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS

<b>Maître d'ouvrage et exploitant du parc éolien</b>	CENTRALE EOLIENNE NEO AVEL, filiale à 100% de NEOEN
	<b>Responsable développement :</b> Louis MONTAGNE <b>Chef de projet :</b> Fabien LEBRETON <b>Adresse :</b> 4 rue Euler 75008 PARIS <b>Téléphone :</b> 06 67 79 34 75 <b>Mail :</b> <a href="mailto:fabien.lebreton@neoen.com">fabien.lebreton@neoen.com</a> <b>SIRET :</b> 88271561800014

<b>Auteurs de l'étude</b>	OUEST AM'
	<b>Auteurs de l'étude :</b> Pauline PORTANGUEN, Chargée d'études environnement et réglementaire et Thomas LECAPITAINE, Cartographe <b>Adresse :</b> Agence de RENNES Parc d'Activités d'Apigné 1, rue des Cormiers B.P. 95101 35651 LE RHEU CEDEX <b>Téléphone :</b> 02 99 14 55 70

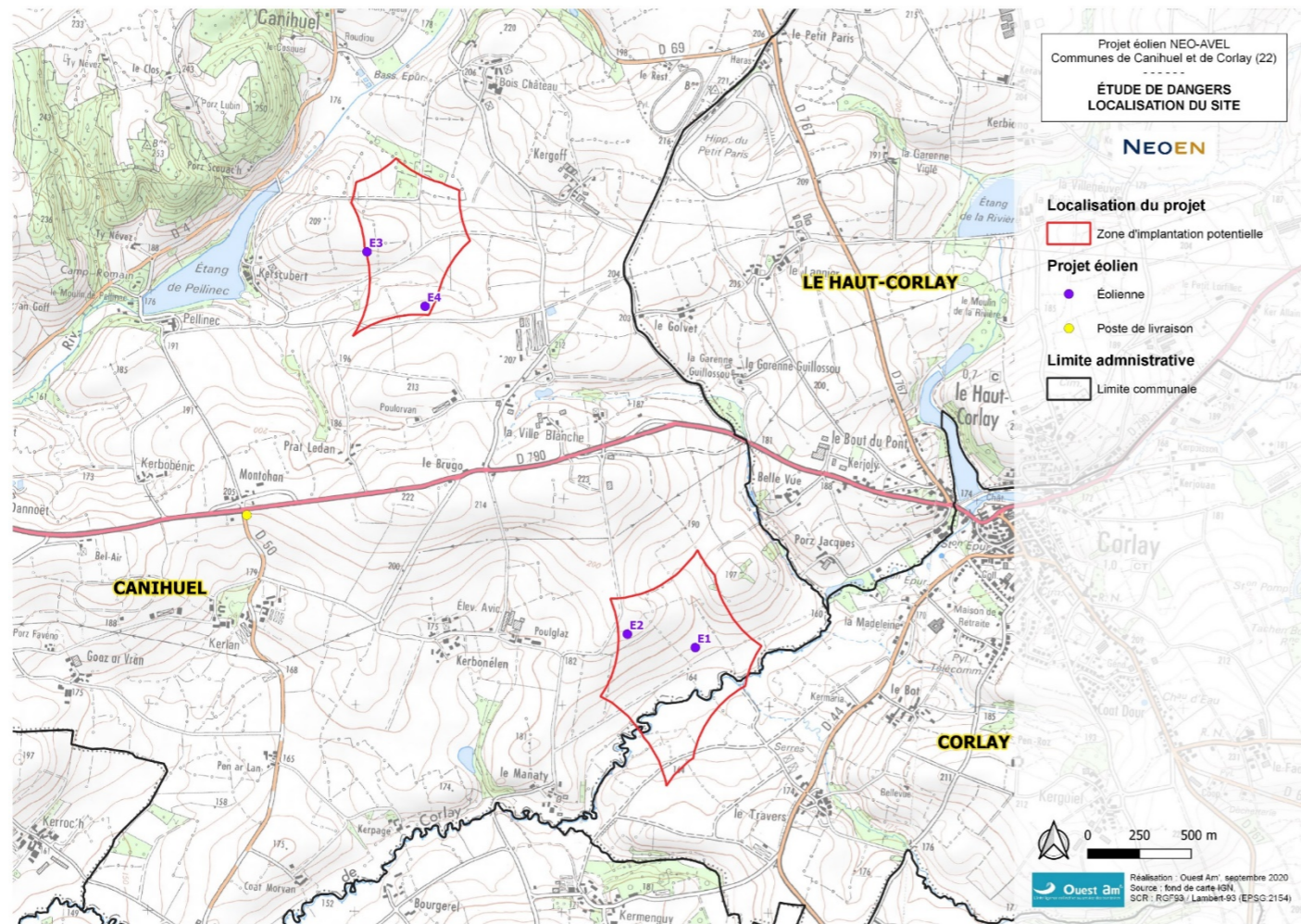


### 3.2 LOCALISATION DU SITE

Le parc éolien Neo Avel prévoit l'implantation de 4 éoliennes sur la commune de Canihuel dans le département des Côtes d'Armor (22).

A ce jour, le gabarit retenu est celui de l'éolienne Vestas 126. Afin de ne pas risquer de sous-évaluer les dangers de l'installation, il a été choisi de définir un **gabarit théorique** dont les paramètres ont été choisis parmi les plus grandes valeurs de l'ensemble des modèles éligibles pour le projet (ici éolienne Vestas 126). Les dimensions maximalistes du gabarit théorique permettent d'analyser les risques de manière majorante. Le gabarit maximaliste retenu pour cette étude possède les caractéristiques suivantes :

- ✓ Puissance nominale unitaire de 3,6 MW pour une puissance globale installée maximale de 14,4 MW.
- ✓ Les éoliennes présentent une hauteur maximale totale en bout de pale de 150 m avec une hauteur du moyeu de 87 m et un diamètre de rotor maximal de 126 m.



Carte 1 – Plan de localisation du projet

### 3.3 DESCRIPTION DU PROJET

Rappelons que le parc éolien Neo Avel sera composé de 4 aérogénérateurs et d'un poste de livraison.

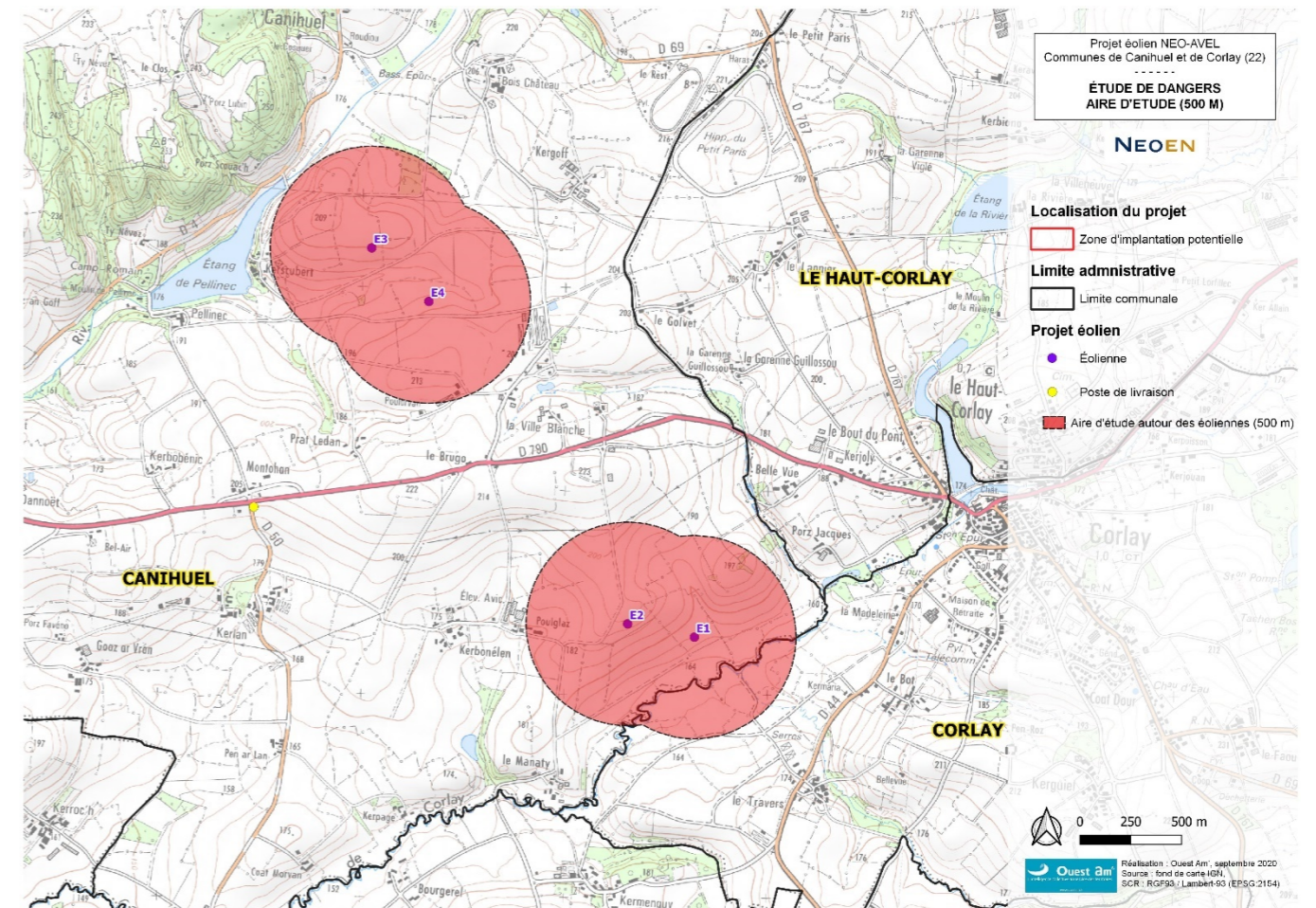
Comme expliqué précédemment, un gabarit maximaliste a été retenu pour cette étude. Il possède les caractéristiques suivantes :

Gabarit retenu :

CARACTERISTIQUES DU GABARIT RETENU	
Hauteur Totale (HT)	150 m
Hauteur du Moyeu (HM)	87 m
Hauteur du mât (H)	85 m
Diamètre du rotor (D)	126 m
Longueur d'un demi-diamètre de rotor	63 m
Longueur de pale (R)	61,7 m
Largeur de base de la pale (LB)	2,6 m
Largeur de base du mât (L)	3,9 m

### 3.4 DEFINITION DE L'AIRE D'ETUDE

Compte tenu des spécificités de l'organisation spatiale d'un parc éolien, composé de plusieurs éléments disjoints, la zone sur laquelle porte l'étude de dangers est constituée d'une aire d'étude par éolienne. Chaque aire d'étude correspond à l'ensemble des points situés à une distance inférieure ou égale à 500 m à partir de l'emprise du mât de l'aérogénérateur. Cette distance équivaut à la distance d'effet retenue pour les phénomènes de projection.



Carte 2 – Aire d'étude autour des éoliennes (500 m)



## 4. ETUDE DE DANGERS

### 4.1 ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION

#### 4.1.1 SYNTHÈSE DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION

L'analyse de l'environnement humain du site :

- ✓ Indique que les **habitations** les plus proches sont **éloignées de 512 mètres** du projet de parc éolien (lieu-dit Kerscubert dans la commune de Canihuel, par rapport à l'éolienne E3) ;
- ✓ Souligne qu'**aucun établissement recevant du public n'est présent dans un rayon de 500 m autour des éoliennes** ;
- ✓ Indique que **deux ICPE « agricoles » sont présentes dans un rayon de 500 m autour des éoliennes** :
  - Les bâtiments agricoles de l'ICPE « EARL DE LA VILLE BLANCHE » (Autorisation / Élevage de volailles) les plus proches se trouvent à environ 460 m au sud-est de E4 ;
  - Les bâtiments agricoles de l'ICPE « EARL DE POULGLAS » (Autorisation / Élevage de porcs) se situent à environ 500 m à l'ouest de E2.
  - Toutefois, il est important de souligner que **ces ICPE ne sont pas parties de la catégorie « installation classée pour la protection de l'environnement relevant de l'article L. 515-32 du code de l'environnement<sup>1</sup> » qui nécessite un éloignement de 300 m vis-à-vis des éoliennes<sup>2</sup>.**
- ✓ Indique la **présence d'une exploitation agricole à environ 450 m à l'est de l'éolienne E4. Soulignons que ce paramètre sera donc pris en compte dans la suite de l'étude.**

L'analyse de l'environnement naturel du site fait quant à lui apparaître des sources naturelles d'agression potentielle extérieure pouvant impacter le site, à savoir :

- ✓ Les séismes (aléa faible 2/5) ;
- ✓ Les retrait et gonflements de terrains des argiles (aléa faible à « *a priori nul* ») ;
- ✓ Les conditions climatiques (vent fort, tempête et gelée) ;
- ✓ Les feux de forêt.

L'analyse des activités externes environnant le futur parc éolien fait également apparaître plusieurs sources d'agression potentielle pouvant impacter les éoliennes, à savoir :

- ✓ L'activité agricole au sein même de certaines parcelles en pied d'éolienne ;
- ✓ La présence d'une voie communale (faiblement empruntée) à environ 330 m de l'éolienne E2. De plus, soulignons qu'un réseau très dense d'autres voies communales et de chemins d'exploitation (petites routes rurales et chemins agricoles) se greffe sur le réseau routier ;

**Ainsi, il convient de souligner qu'aucune agression externe de forte intensité liée aux activités humaines n'est recensée.**

#### 4.1.2 CARTOGRAPHIE DE SYNTHÈSE

La méthode de comptage des enjeux humains se base (pour chacune des catégories de secteurs identifiés sur le site d'étude) sur la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers :

- ✓ **Pour les terrains non aménagés et très peu fréquentés** (champs, prairies, forêts, friches, marais...) : 1 personne par tranche de 100 ha ;
- ✓ **Pour les terrains aménagés mais peu fréquentés** (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, plateformes de stockage (dont hangars agricoles), vignes, jardins et zones horticoles, gares de triage...) : 1 personne par tranche de 10 hectares ;

<sup>1</sup> Installations classées pour la protection de l'environnement susceptibles de créer des accidents majeurs impliquant des substances dangereuses (Articles L515-32 à L515-42)

<sup>2</sup> Distance fixée par l'arrêté du 22 juin 2020 modifiant l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à déclaration au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (article 3)

- ✓ **Pour les voies de circulation automobile** (voies de circulation structurantes : trafic journalier supérieur à 2 000 véhicules/jour) : 0,4 personne permanente par kilomètre exposé par tranche de 100 véhicules/jour.
  - *Non concerné dans la présente étude*
- ✓ **Pour les voies ferroviaires** (train de voyageurs) : compter 1 train équivalent à 100 véhicules (soit 0,4 personne exposée en permanence par km et par train), comptant le nombre réel de trains circulant quotidiennement sur la voie.
  - *Non concerné dans la présente étude*
- ✓ **Pour les chemins de promenade, de randonnée** : compter 2 personnes pour 1 km par tranche de 100 promeneurs/jour en moyenne.
  - *Non concerné dans la présente étude*
- ✓ **Zones d'activités (industries et autres activités ne recevant pas habituellement de public)** : prendre le nombre de salariés (ou le nombre maximal de personnes présentes simultanément dans le cas de travail en équipes), le cas échéant sans compter leurs routes d'accès.  
**Dans notre cas, les bâtiments d'exploitation agricole sont considérés comme étant des « zones d'activités » au sens de la présente définition. Le nombre maximal de salariés y travaillant, a été pris en compte pour les calculs (cf. détails ci-après).**

Zone d'activité (bâtiments d'exploitation agricole)		
Dans le rayon de 500 m de :	Règle de calcul	Enjeux humains
E4	Nombre de personnes max.	5

EARL DE LA VILLE BLANCHE  
(societe.com)

Tableau 1 – Synthèse des enjeux et du nombre de personnes potentiellement impactées dans un rayon de 500 m autour de chaque éolienne

Eolienne	Terrains non bâtis				Voies de circulation structurantes (> 2000 véh/j), voies ferroviaires, voies navigables, chemins de randonnées	Logements	Etablissements recevant du public (ERP)	Zones d'activités	Nombre total de personnes potentiellement impactées dans un rayon de 500 m autour de chaque éolienne
	Terrains non aménagés et très peu fréquentés :		Terrains aménagés mais peu fréquentés :						
	Champs, prairies, boisements		Voies de circulation non structurantes, chemins agricoles						
	Surface (ha) délimitée par un rayon de 500m autour de chaque éolienne	Nombre de personnes potentiellement présentes sur les terrains non aménagés et très peu fréquentés dans un rayon de 500 m autour de chaque éolienne	Surface (ha) délimitée par un rayon de 500 m autour de chaque éolienne	Nombre de personnes potentiellement présentes sur les terrains aménagés mais très peu fréquentés dans un rayon de 500 m autour de chaque éolienne					
E1	77,826	0,778	0,674	0,067	0	0	0	0	0,845
E2	77,452	0,775	1,048	0,105	0	0	0	0	0,880
E3	76,339	0,763	2,161	0,216	0	0	0	0	0,979
E4	76,553	0,766	1,947	0,195	0	0	0	5	5,961

## 4.2 ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES (APR)

L'APR nécessite dans un premier temps d'identifier les potentiels de danger des installations. Ces potentiels de danger désignent des substances dangereuses ou des équipements dangereux.

A partir de ces potentiels de danger, l'APR vise à identifier un ou plusieurs phénomènes dangereux qu'il est nécessaire de qualifier en termes de criticité à partir de l'évaluation qualitative de leur probabilité d'occurrence et de leur gravité.

Les causes et les conséquences de chacune des situations de danger sont déterminées puis les moyens de prévention voire de protection sur le système étudié sont identifiés. L'analyse se matérialise alors sous la forme d'un tableau.

### 4.2.1 SYNTHÈSE DES AGRESSIONS EXTERNES POTENTIELLES

#### Dangers liés aux activités extérieures

Les principaux dangers liés aux activités extérieures sont les suivants :

Tableau 2 – Dangers liés aux activités extérieures (dont humaines)

INFRASTRUCTURE	FONCTION	EVENEMENT REDOUTE	DANGER POTENTIEL	PERIMETRE	COMMENTAIRE
Voies de circulation automobiles	Transport	Accident entraînant la sortie de voie d'un ou plusieurs véhicules	Energie cinétique des véhicules et flux thermiques	200 m	Aucune route départementale, nationale ou autoroute ne se trouve dans un périmètre de 200 m
Voie ferrée	Transport	Accident entraînant la sortie de voie d'un ou plusieurs véhicules	Energie cinétique des véhicules et flux thermiques	200 m	Exclu de l'étude car aucune voie ferrée dans les abords proches
ICPE	/	Effets dominos	Atteinte de la structure	200 m	Exclu de l'étude car pas d'ICPE dans un périmètre de 200 m du projet
Agriculture	Exploitation agricole	Engin agricole percute le poste de livraison	Energie cinétique des véhicules	200 m	Champs alentours très peu fréquentés, vitesse limitée des véhicules agricoles
Ligne THT	Transport d'électricité	Rupture de câble	Arc électrique, surtensions	200 m	Exclu de l'étude car pas de ligne THT dans ce rayon
Canalisation de gaz	Transport de gaz	Rupture de canalisation	Suppression	200 m	Exclu de l'étude car pas de canalisations de gaz à proximité des éoliennes
Autres aérogénérateurs	Production d'électricité	Accident générant des projections d'éléments	Energie cinétique des éléments projetés	500 m	Absence d'autres aérogénérateurs dans un rayon de 500 m autour des éoliennes
Aérodrome	Transport aérien	Chute d'aéronef	Energie cinétique de l'aéronef, flux thermique	2000 m	Exclu de l'étude car pas d'aérodrome aux abords proches
Malveillance	/	Dégradation de/dans l'éolienne	Atteinte de la structure	/	Exclu de l'étude

Les risques liés aux activités extérieures (dont malveillance) sont exclus de l'APR.

#### Dangers liés aux actes de malveillance

La réglementation des études de danger donne la possibilité d'exclure les actes de malveillance (Arrêté du 10 mai 2000 relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation). Etant donnée la

faible probabilité de ce phénomène et la quasi absence de tels actes dans le retour d'expérience, les scénarios liés aux actes de malveillance ne sont pas pris en compte dans cette étude.

#### Dangers liés aux phénomènes naturels

Tableau 3 – Dangers liés aux phénomènes naturels

AGRESSION EXTERNE	INTENSITE
<b>Vents et tempête</b>	La zone d'implantation n'est pas concernée par les phénomènes météorologiques des zones tropicales.
<b>Foudre</b>	<p>Respect des normes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ IEC 62305-1 : 2006</li> <li>✓ IEC 62305-3 : 2006</li> <li>✓ IEC 62305-4 : 2006</li> <li>✓ IEC 61400-24 : 2010</li> </ul> <p>Il convient de rappeler le département des Côtes d'Armor, et plus largement la région Bretagne, sont concernés par un seuil de foudroiement dit « infime » c'est-à-dire « parmi les 1 % les moins foudroyés » :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La densité moyenne de foudroiement en région Bretagne est de 0.2928 nsg/km<sup>2</sup>/an ;</li> <li>✓ La densité moyenne de foudroiement dans le département des Côtes d'Armor est de 0.2128 nsg/km<sup>2</sup>/an.</li> </ul> <p>Soulignons que ces valeurs sont inférieures à la moyenne nationale (1,12 arcs/km<sup>2</sup>/an). A titre de comparaison, on considère cette densité faible en-dessous de 1,6 arcs/km<sup>2</sup>/an.</p>
<b>Glissement de sols/ affaissement miniers</b>	Aucun mouvement de terrain recensé sur la zone d'étude

### 4.2.2 SCENARIOS RETENUS

Dans le cadre réglementaire des études de dangers, seuls les scénarios retenus du fait de leur impact potentiel sur des cibles humaines feront l'objet de l'analyse détaillée des risques. Cependant, les autres feront l'objet de mesures complémentaires.

Les scénarios retenus du fait de leur impact potentiel sur des cibles humaines sont les suivants :

- ✓ Les scénarios relatifs à la chute d'éléments d'éoliennes ;
- ✓ Les scénarios relatifs aux projections de pales / bris de pales ;
- ✓ Le scénario relatif à la chute de glace ;
- ✓ Le scénario relatif aux projections de glace ;
- ✓ Les scénarios relatifs aux effondrements d'éolienne.

Chaque type de scénario identifié ci-dessus conduit à un **Evènement Redouté Central (ERC)** :

- ✓ ERC n°1 "Projection de pales/fragments de pale quand l'éolienne est en mouvement" ;
- ✓ ERC n°2 "Projection de glace" ;
- ✓ ERC n°3 "Effondrement total ou partiel de l'éolienne" ;
- ✓ ERC n°4 "Chute d'éléments / d'une partie d'éléments d'éoliennes" ;
- ✓ ERC n°5 "Chute de glace dans le surplomb de l'éolienne".

### 4.3 ETUDE DETAILLEE DES RISQUES

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

#### 4.3.1 DEFINITIONS

##### 4.3.1.1 CINETIQUE

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

Selon l'article 8 de l'arrêté du 29 septembre 2005, 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.

##### 4.3.1.2 INTENSITE

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

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** : seuil d'exposition très fort ;
- ✓ **1% d'exposition** : seuil d'exposition fort.

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.

Tableau 4 – Degré d'exposition

INTENSITE	DEGRE D'EXPOSITION
Exposition très forte	Supérieur à 5 %
Exposition forte	Compris entre 1 % et 5 %
Exposition modérée	Inférieur à 1 %

##### 4.3.1.3 GRAVITE

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

Tableau 5 – Classe des seuils de gravité

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

##### 4.3.1.4 PROBABILITE

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

Tableau 6 – Classes de probabilité

NIVEAUX	ECHELLE QUALITATIVE	ECHELLE QUANTITATIVE (PROBABILITE ANNUELLE)
<b>A</b>	<b>Courant</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>Probable</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>Improbable</b> Evénement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité.	$10^{-4} < P \leq 10^{-3}$
<b>D</b>	<b>Rare</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>Extrêmement rare</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.

## 4.3.2 CARACTERISATION DES SCENARIOS RETENUS

### 4.3.2.1 SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES

Le **Tableau 8** récapitule, pour chaque événement redouté central retenu, les paramètres de risques : la cinétique, l'intensité, la gravité et la probabilité. Le tableau regroupe les éoliennes qui ont le même profil de risque.

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.

#### 4.3.1.5 NIVEAU DE RISQUE

Pour conclure à l'acceptabilité, la matrice de criticité ci-dessous sera utilisée.

**Tableau 7 – Niveau de risque et grille de criticité**

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

Avec :

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

[Source : Guide technique INERIS]

**Tableau 8 – Synthèse des scénarios étudiés**

SCENARIO	ZONE D'EFFET	CINETIQUE	INTENSITE	PROBABILITE	GRAVITE
<b>Effondrement de l'éolienne</b>	Disque dont le rayon correspond à une hauteur totale de la machine en bout de pale (Rayon de 150 m)	Rapide	Exposition modérée	D (pour des éoliennes récentes) <sup>3</sup>	Modérée pour les 4 éoliennes
<b>Chute de glace</b>	Zone de survol (Rayon de 63 m)	Rapide	Exposition modérée	A (sauf si les températures hivernales sont supérieures à 0°C)	Modérée pour les 4 éoliennes
<b>Chute d'élément de l'éolienne</b>	Zone de survol (Rayon de 63 m)	Rapide	Exposition modérée	C	Modérée pour les 4 éoliennes
<b>Projection de pales ou de fragments de pales</b>	500 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	D (pour des éoliennes récentes) <sup>4</sup>	Sérieuse pour l'éolienne E4 et modérée pour les autres éoliennes
<b>Projection de glace</b>	Rayon de 319,5 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	B sauf si les températures hivernales sont supérieures à 0°C	Modérée pour les 4 éoliennes

<sup>3</sup> Voir paragraphe VIII.2.1

<sup>4</sup> Voir paragraphe VIII.2.4

#### 4.3.2.2 SYNTHÈSE DE L'ACCEPTABILITÉ DES RISQUES

Le positionnement des accidents potentiels de chacun des phénomènes dangereux étudiés est repris dans la matrice de criticité de synthèse ci-dessous afin de conclure à l'acceptabilité (ou non) du risque généré par le parc éolien Neo Avel :

**Tableau 9 – Synthèse des scénarios étudiés et acceptabilité des risques associés**

CONSEQUENCES	CLASSE DE PROBABILITE				
	E	D	C	B	A
DESASTREUX					
CATASTROPHIQUE					
IMPORTANT					
SERIEUX		Projection de pales ou de fragments de pales de l'éolienne E4			
MODERE		Effondrement des 4 éoliennes Projection de pales ou de fragments de pales des éoliennes E1, E2 et E3	Chute d'élément des 4 éoliennes	Projection de glace des 4 éoliennes	Chute de glace des 4 éoliennes

Avec :

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'accident « chute de glace des 4 éoliennes » figure en case jaune. Pour ces accidents, il convient de souligner que les fonctions de sécurité détaillées dans la partie VII.6 sont mises en place.

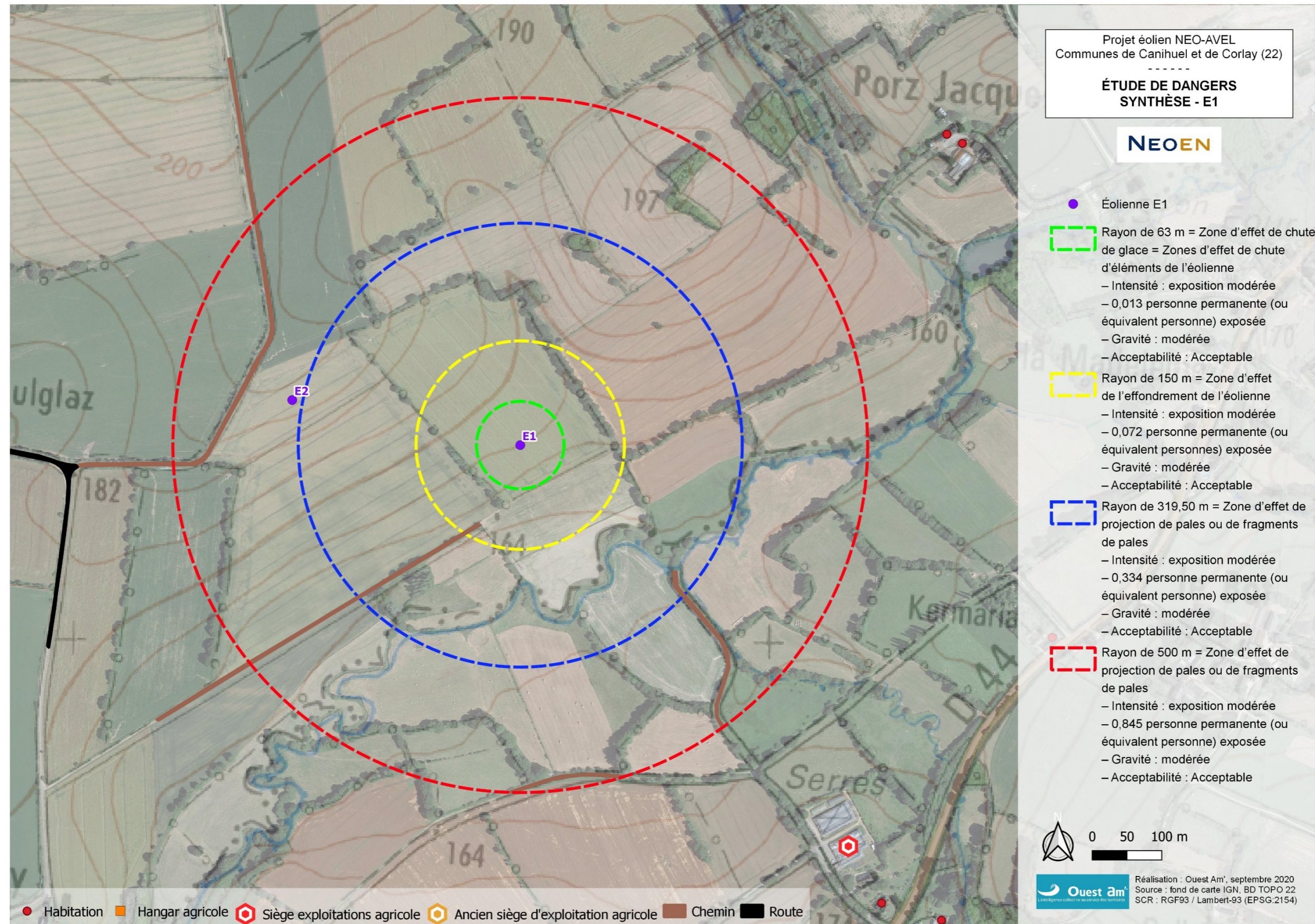
Le risque généré par le futur parc est donc acceptable car le risque associé à chaque événement redouté étudié, quelle que soit l'éolienne considérée, est acceptable.

#### 4.3.2.3 CARTOGRAPHIES DES RISQUES

Les cartes de synthèse des risques ci-après présentent, pour chaque aérogénérateur, pour les scénarios détaillés dans le tableau de synthèse :

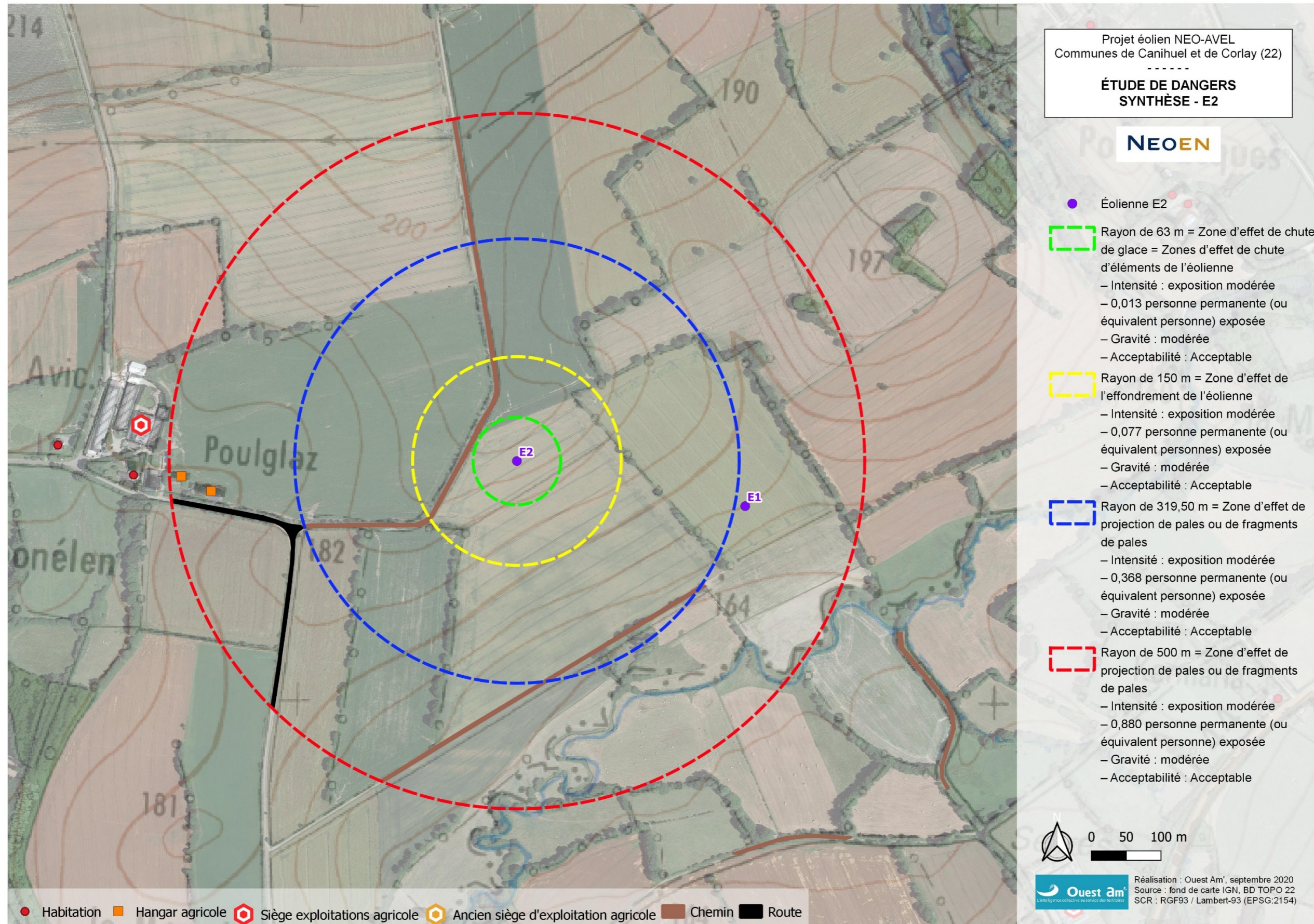
- ✓ Les enjeux étudiés dans l'étude détaillée des risques ;
- ✓ L'intensité des différents phénomènes dangereux dans les zones d'effet de chaque phénomène dangereux ;
- ✓ Le nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) exposées par zone d'effet.





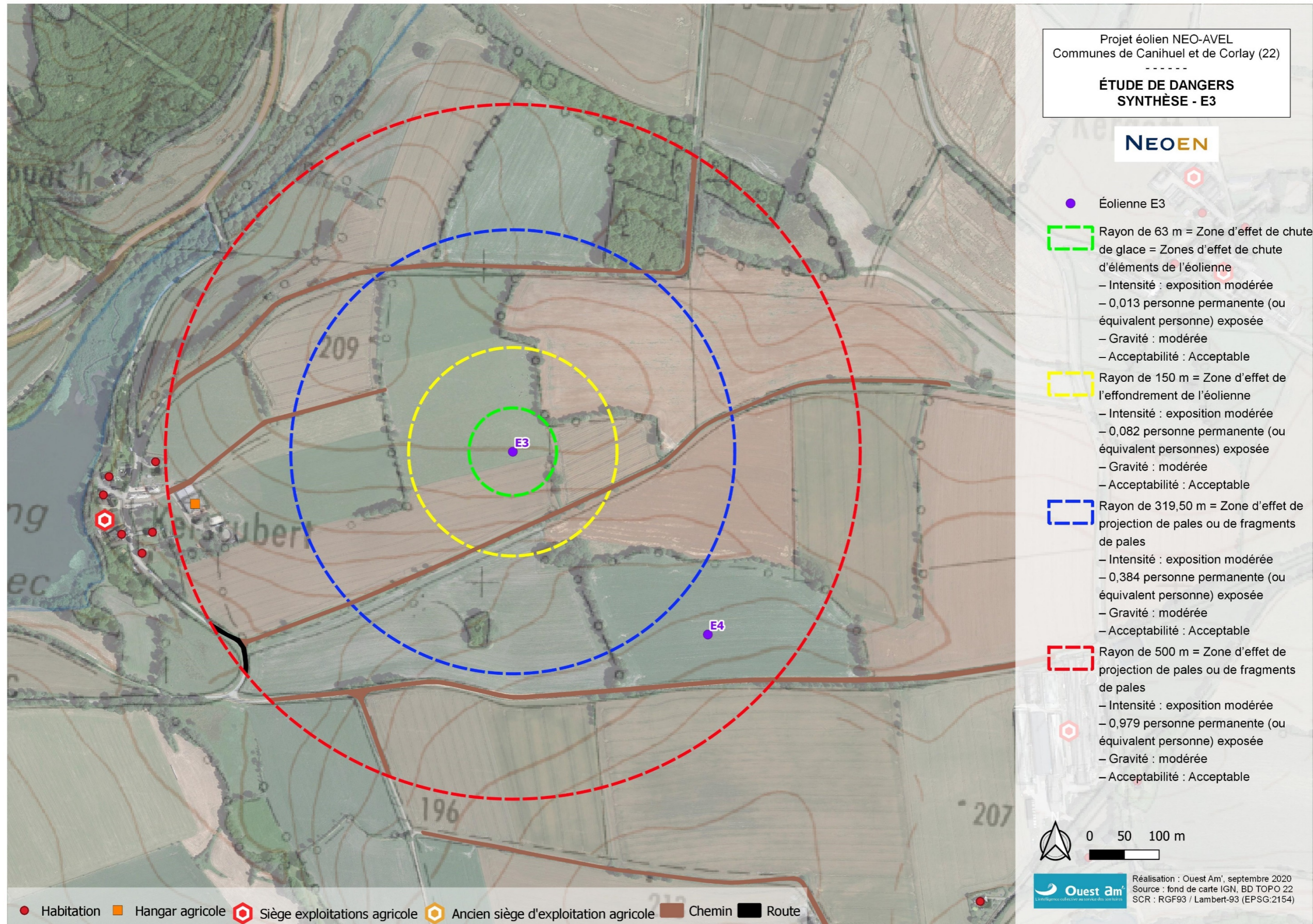
Carte 3 – Carte de synthèse des risques pour l'éolienne E1





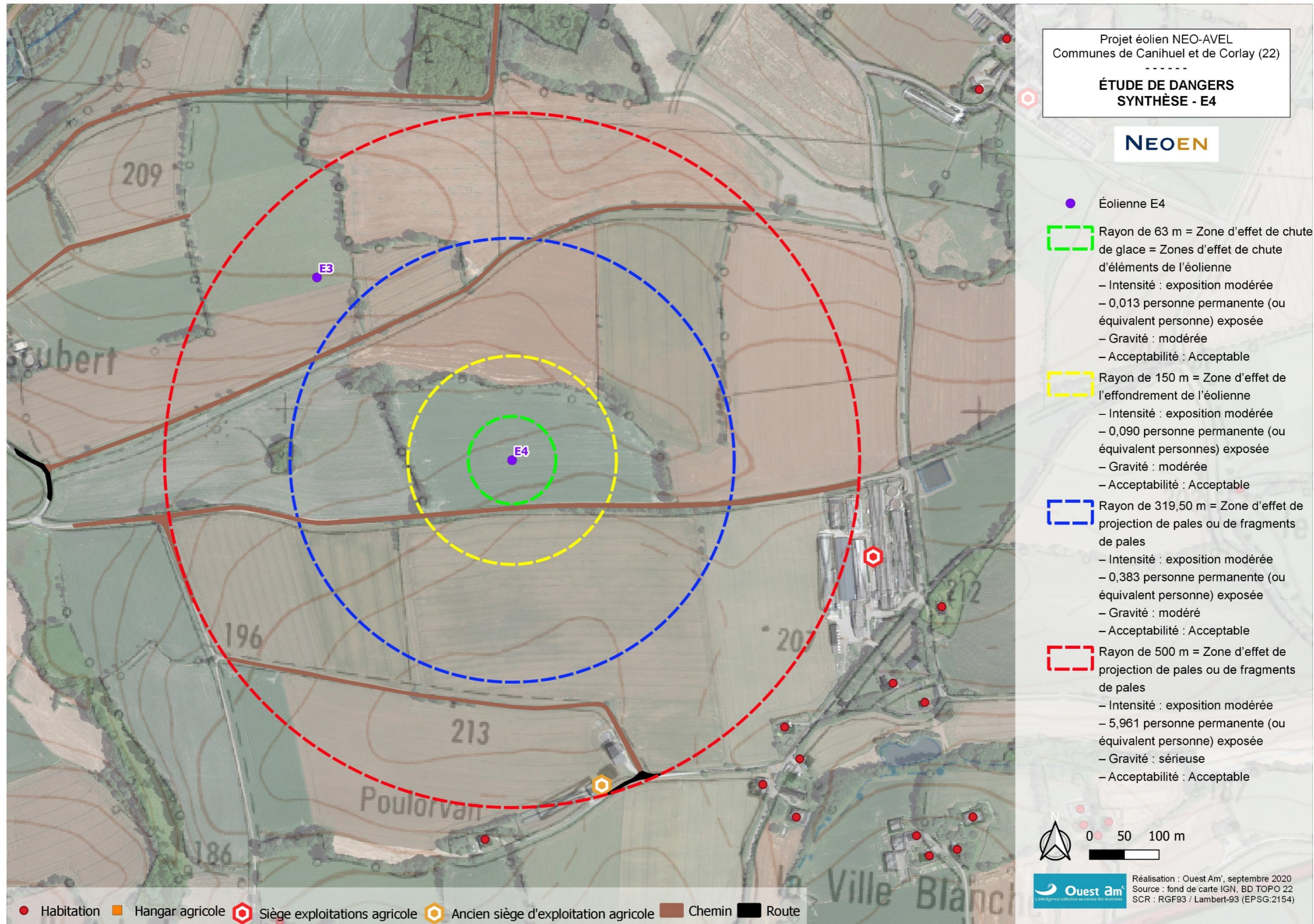
Carte 4 – Carte de synthèse des risques pour l'éolienne E2





Carte 5 – Carte de synthèse des risques pour l'éolienne E3





Carte 6 – Carte de synthèse des risques pour l'éolienne E4



Pour les scénarios d'accidents, dont le niveau de risque a été jugé comme faible, il convient de souligner que les fonctions de sécurité et de maîtrise des risques suivantes seront prises. Dans le cas du présent projet, ces mesures concernent uniquement le risque de chute de glace.

#### La maîtrise du risque lié à la chute de glace :

Les mesures de maîtrise des risques, présentées dans le tableau ci-dessous, seront prises dans le cadre de l'exploitation du parc éolien afin de limiter le risque de chute de glace.

Évènement initiateur	Évènement intermédiaire	N° fonction de sécurité	Description de la mesure de maîtrise de risque (MMR)
Conditions climatiques favorables à la formation de glace	Dépôt de glace sur les pales	2	Panneautage en pied de projet Éloignement des zones habitées et fréquentées

Les mesures de maîtrise de risque mises en œuvre permettront de limiter les risques d'accidents liés au phénomène de chute de glace. Rappelons que ce risque est jugé acceptable au regard de l'étude détaillée menée pour les installations du projet.

## 5. CONCLUSION

Le présent document constitue l'étude de dangers du futur projet éolien Neo Avel. Les installations projetées sont des installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent (éoliennes) regroupant 4 aérogénérateurs dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 m.

Suite à la publication du Décret n°2011-984 du 23 août 2011 modifiant la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), NEOEN doit ainsi déposer auprès des services compétents un Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). Au regard de cette nouvelle réglementation, les installations du futur parc projeté sont classées sous la rubrique ICPE 2980-1 de la nomenclature ICPE.

Le futur parc présente principalement des risques de projection d'éléments, et dans une moindre mesure, d'incendie (qui n'ont pas été modélisés compte-tenu des résultats de l'APR générique réalisée par l'INERIS dans le cadre de l'édition de son guide technique spécifique relatif à la conduite de l'étude de dangers et maîtrise des risques technologiques dans le cadre des parcs éoliens - Version de mai 2012).

Cinq accidents majeurs identifiés par l'INERIS ont fait l'objet d'une caractérisation plus approfondie. Il s'agit des accidents suivants :

- ✓ Effondrement d'une éolienne ;
- ✓ Chute d'élément d'une éolienne ;
- ✓ Chute de glace issue d'une éolienne ;
- ✓ Projection de pales ou de fragments de pale d'une éolienne ;
- ✓ Projection de glace issue d'une éolienne.

La probabilité et la gravité des accidents majeurs les plus significatifs en termes de risque sont les suivants :

- ✓ **Effondrement d'une éolienne (pour les 4 éoliennes) :** Probabilité comprise entre  $10^{-5} < P \leq 10^{-4}$  correspondant à un phénomène « Rare<sup>5</sup> » / Gravité modérée pour les 4 éoliennes avec présence humaine exposée inférieure à 1 personne dans la zone d'effet ;
- ✓ **Chute de glace (pour les 4 éoliennes) :** Probabilité supérieure à  $10^{-2}$  correspondant à un phénomène "Courant<sup>6"</sup> / Gravité modérée pour les 4 éoliennes avec présence humaine exposée inférieure à 1 personne dans la zone d'effet ;
- ✓ **Chute d'élément de l'éolienne (pour les 4 éoliennes) :** Probabilité comprise entre  $10^{-4}$  et  $10^{-3}$  correspondant à un phénomène "Improbable<sup>7"</sup> / Gravité modérée pour les 4 éoliennes avec présence humaine exposée inférieure à 1 personne dans la zone d'effet.
- ✓ **Projection de pales ou de fragments de pale (pour les 4 éoliennes) :** Probabilité comprise entre  $10^{-5} < P \leq 10^{-4}$  correspondant à un phénomène « Rare<sup>8</sup> » / Gravité sérieuse pour les 4 éoliennes avec présence humaine exposée supérieure à 1 et inférieure à 10.
- ✓ **Projection de glace (pour les 4 éoliennes) :** Probabilité comprise entre  $10^{-3} < P \leq 10^{-2}$  correspondant à un phénomène « Probable<sup>9</sup> » / Gravité modérée pour les 4 éoliennes avec présence humaine exposée inférieure à 1 personne dans la zone d'effet.

Le positionnement des accidents potentiels de chacun des phénomènes dangereux étudiés a été réalisé dans la matrice de criticité de synthèse, fondée sur la grille Mesure Maîtrise des Risques annexée à la circulaire abrogée du 29 septembre 2005 (relative aux critères d'appréciation de la démarche de maîtrise des risques d'accidents susceptibles de survenir dans les établissements dits "SEVESO", visés par l'arrêté du 10 mai 2000 modifié).

Ce positionnement a été réalisé afin de conclure à l'acceptabilité (ou non) du risque généré par le parc éolien de Canihuel. Il apparaît :

- ✓ Qu'aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice (associées à un risque inacceptable) ;
- ✓ Qu'un accident figure en case jaune (Chute de glace des 4 éoliennes). Pour ces accidents, il convient de souligner que des fonctions de sécurité (de type prévention, protection et intervention) sont mises en place. En particulier, la maintenance, la surveillance des installations, la formation du personnel ainsi que les procédures de sécurité, d'entretien et de travail sont des éléments essentiels de la sécurité et du bon fonctionnement du parc éolien.

**Le risque généré par le futur parc est donc acceptable car le risque associé à chaque événement redouté central étudié, quelle que soit l'éolienne considérée, est acceptable.**

**Aussi, de façon globale, les risques d'accidents majeurs liés aux activités sur le futur parc éolien peuvent être considérés comme maîtrisés et aucun plan d'action particulier n'est à prévoir.**

<sup>5</sup> S'est déjà produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité.

<sup>6</sup> 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

<sup>7</sup> 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

<sup>8</sup> S'est déjà produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité.

<sup>9</sup> S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations.