

Résumé non technique de l'Etude de Dangers

Pièce n°5-2

Ferme éolienne de Voulmentin – Argentonnay
- Energie SAS

Département des Deux-Sèvres (79)

Communes de Voulmentin et Argentonnay



VOLKSWIND

Volkswind France SAS

SAS au capital de 250 000€

R.C.S PARIS 439 906 934

Centre Régional de Limoges

Aéroport de Limoges Bellegarde

87100 LIMOGES

05 55 48 38 97

Historique des versions

Date de la version	Etabli par	Relu par :	Commentaire :	Nature des modifications :
23/02/ 2023	Lucas CHARRON	Guillaume CABEL	Dépôt	/
13 / 07 / 2023	Lucas CHARRON	Benjamin GRANGE	Compléments	/

Table des matières

Résumé non technique.....	5
1.Présentation du projet.....	5
1.1. Le parc éolien	5
1.2. L'éolienne	7
1.3. L'environnement	15
2.Détermination des enjeux	18
3.Détermination des agresseurs potentiels	23
4.Détermination des risques potentiels	25
5.Résultats de l'étude de dangers.....	28

Figures

Figure 1 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur	8
Figure 2 : Illustration des emprises au sol d'une éolienne.....	11
Figure 3 : Schéma de raccordement électrique d'un parc éolien	12
Figure 4 : Plan du poste de livraison	14
Figure 5 : Répartition des événements accidentels en France entre 2000 et 2019	25

Tableaux

Tableau 1 : Principaux éléments constitutifs d'une éolienne V117 – 3,6 MW et N117 – 3,6 MW	7
Tableau 2 : Principales voies d'accès au projet	16
Tableau 3 : Nombre de personnes exposées dans le périmètre d'étude de 500 m autour de chaque éolienne	19
Tableau 4 : Nombre de personnes exposées dû aux routes départementales dans le périmètre d'étude des éoliennes E01, E02 et E03	21
Tableau 5 : Niveaux d'intensité	27
Tableau 6 : Niveaux de probabilité.....	27
Tableau 7 : Tableau de synthèse des risques et des paramètres associés pour l'ensemble des éoliennes ...	28
Tableau 8 : Légende de la matrice de criticité	28
Tableau 9 : Matrice de criticité des différents scénarios	29

Cartes

Carte 1 : Plan de la Ferme éolienne de Voulmentin - Argentonnay (79).....	6
Carte 2 : Réseau interne du parc éolien.....	12
Carte 3 : Localisation des enjeux dans l'ensemble du périmètre d'étude	22
Carte 4 : Synthèse des risques pour l'éolienne E01	30
Carte 5 : Synthèse des risques pour l'éolienne E02	31
Carte 6 : Synthèse des risques pour l'éolienne E03	32

Résumé non technique

L'étude de dangers a pour rôle d'identifier les enjeux, les potentiels de dangers et les risques associés afin de déterminer et de mettre en œuvre les moyens pour en réduire les impacts et la probabilité.

Toutes les distances aux éoliennes indiquées correspondent aux distances au mât des éoliennes.

1. Présentation du projet

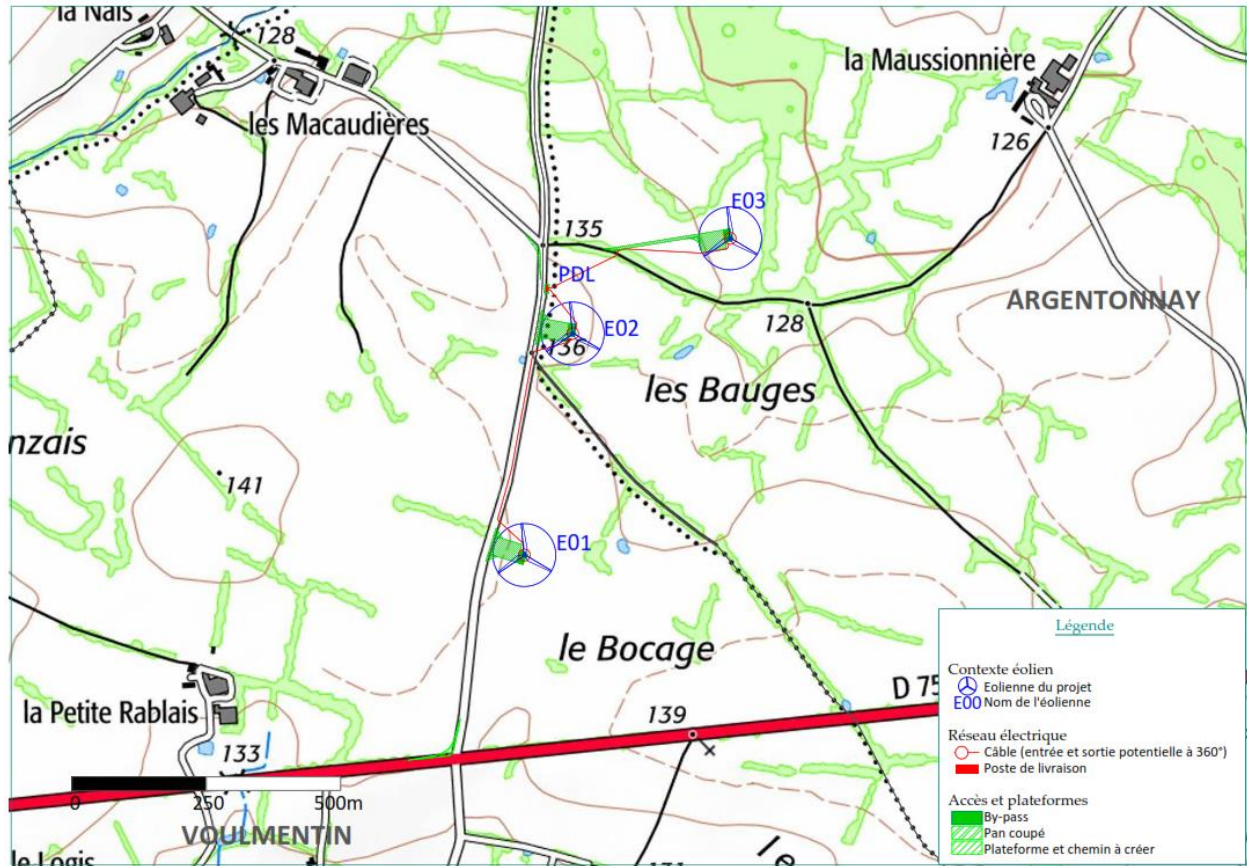
1.1. Le parc éolien

Le parc éolien se situe sur les communes de Voulmentin et Argentonny dans le département des Deux-Sèvres (79) en région Nouvelle-Aquitaine. La puissance totale est de 10,8 MW pour des éoliennes de 3,6 MW de puissance unitaire. Le parc est composé de 3 éoliennes disposées en courbe nord-est / sud-ouest, courbé vers l'est. Le poste de livraison (PDL) sera situé à proximité de l'éolienne E02 en bordure de parcelle.

Les éoliennes auront un balisage lumineux et des panneaux d'informations seront disposés à l'entrée des aires de maintenance.

Le plan détaillé du projet est présenté ci-après.

Carte 1 : Plan de la Ferme éolienne de Voulmentin - Argentonnay (79)



1.2. L'éolienne

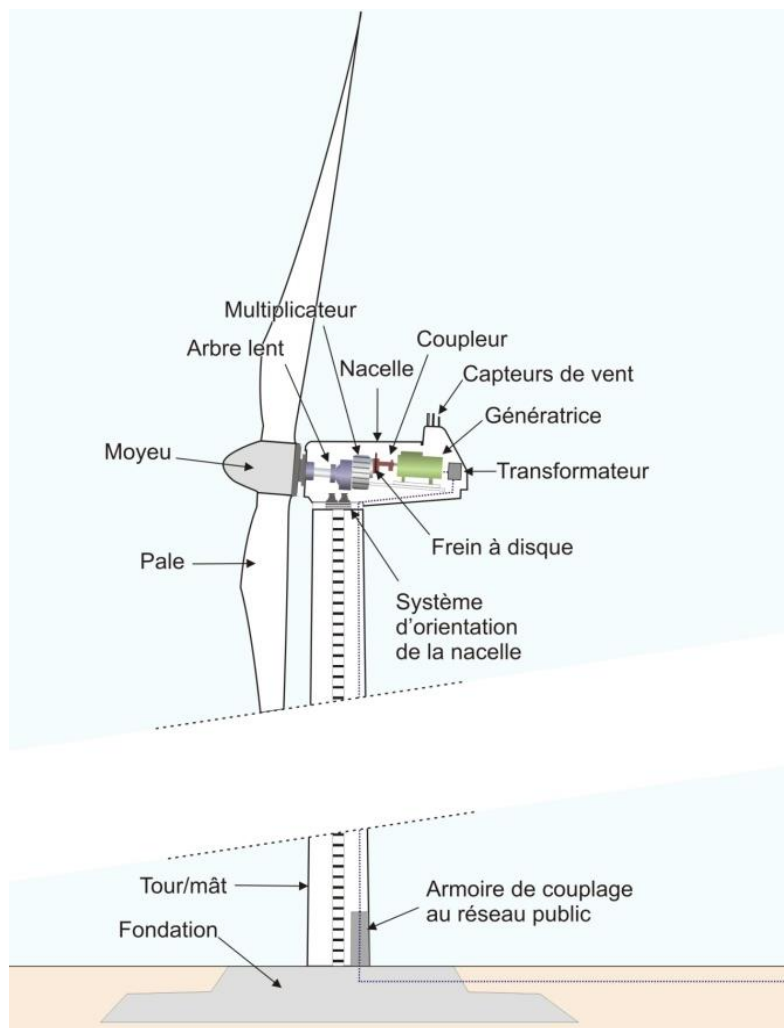
Les éoliennes prévues pour le projet de Voulmentin - Argentonny sont des Vestas V117 ou des Nordex N117 d'une puissance unitaire de 3,6 MW, de 117 m de diamètre maximal de rotor et de 106 m de mât à hauteur de moyeu, pour une hauteur totale de 165 m en bout de pales.

Les principaux éléments constitutifs de l'aérogénérateur sont énumérés dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Principaux éléments constitutifs d'une éolienne V117 – 3,6 MW et N117 – 3,6 MW

Principaux Elément de l'installation	Fonction	Caractéristiques	
		V177	N117
Fondation	Ancrer et stabiliser l'éolienne dans le sol	Diamètre compris entre 20 et 26 mètres (Les dimensions précises seront définies une fois l'étude géotechnique réalisée pour chaque éolienne)	
Mât	Supporter la nacelle et le rotor	106 m de hauteur (au niveau du moyeu) 4,7 m de diamètre de base	106 m de hauteur (au niveau du moyeu) 4 m de diamètre de base
Nacelle	Supporter le rotor Abriter le dispositif de conversion de l'énergie mécanique en électricité (génératrice, etc.) ainsi que les dispositifs de contrôle et de sécurité	Env. 3,4 m de hauteur (sans Cooler Top) 4 m de largeur (sans Cooler Top), 12,86 m de longueur.	Env. 4 m de hauteur (sans Cooler Top) 4,3 m de largeur (sans Cooler Top), 12,81 m de longueur.
Rotor / pales	Capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice	57 m de longueur de pale 117 m de diamètre de rotor	57,3 m de longueur de pale 116,8 m de diamètre de rotor
Transformateur	Elever la tension de sortie de la génératrice avant l'acheminement du courant électrique par le réseau	Élève les tensions de 690 V à 20 000 V	
Poste de livraison	Adapter les caractéristiques du courant électrique à l'interface entre le réseau privé et le réseau public	Dimension 11 x 2,5m	

Figure 1 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur



Le vent fait tourner les pales entraînant ainsi la rotation de la génératrice via l'arbre de transmission et le multiplicateur. La génératrice produit de l'électricité qui est transformée puis injectée dans le réseau de distribution.

Le domaine de fonctionnement des éoliennes est le suivant :

Eolienne	V117	N117
Vitesse du rotor	De 6,7 à 17,6 tours/minute	De 7,9 à 14 tours/minute
Vitesse de vent de démarrage	3 m/s	3 m/s
Vitesse de coupure du vent	25 m/s	25 m/s
Vitesse de redémarrage	23 m/s	22 m/s
Température ambiante minimale et maximale	-20 °C à + 45 °C	-25 °C à + 40 °C

■ Sécurité de l'installation

L'ensemble de la réglementation en vigueur ainsi que les normes relatives à la sécurité de l'installation sont respectées. L'éolienne est conforme aux prescriptions en matière de sécurité, de l'arrêté ministériel relatif aux installations soumises à autorisation, au titre de la rubrique 2980 des installations classées.

Les éoliennes Vestas V117 et Nordex N133 sont dotées de nombreux systèmes de sécurité et de surveillance :

Modes d'arrêt de l'éolienne :

- ✈ Mise en pause : machine découplée du réseau électrique haute tension
- ✈ Arrêt de type Stop : mise en pause avec désactivation des sous-systèmes
- ✈ Arrêt d'urgence : les pales sont ramenées en position dite « en drapeau »

Les dispositifs de freinage :

- ✈ Frein aérodynamique : orientation des pales où elles offrent peu de prises au vent et plus de résistance à la rotation.
- ✈ Frein hydraulique : frein à disque à commande hydraulique qui permet de maintenir à l'arrêt le rotor.

La protection de survitesse :

- ✈ Les vitesses de rotation du générateur et de l'arbre lent sont mesurées et analysées en permanence par le système de contrôle. En cas de discordances des mesures, l'éolienne est mise à l'arrêt.
- ✈ En cas de défaillance du système de contrôle, un système indépendant appelé « VOG » (Vestas Overspeed Guard) permet également d'arrêter le rotor, par mise en drapeau des pales. Il s'agit d'un système à sécurité positive auto-surveillé.

Protection contre la foudre :

L'éolienne est équipée d'un système de protection contre la foudre, conçu pour répondre à la classe de protection I de la norme internationale IEC 61 400.

Mise à la terre

Le système de mise à la terre des éoliennes Vestas et Nordex est assuré par un ensemble de prises de terre individuelles, intégrées dans les fondations puis connectées sur une barre de terre située en pied de mât. Sont raccordées sur cette barre, la terre des équipements électriques et le dispositif de protection contre la foudre.

Surveillance des dysfonctionnements électriques

Afin de limiter les risques liés à des courts-circuits, outre les protections traditionnelles contre les surintensités et les surtensions, les armoires électriques sont équipées d'un détecteur d'arc. Ce système a pour objectif de détecter toute formation d'un arc électrique (caractéristique d'un début amorçage) qui pourrait conduire à des phénomènes de fusion de conducteurs et de début d'incendie.

Le fonctionnement de ce détecteur commande le déclenchement de la cellule HT située en pied de mât, conduisant ainsi à la mise hors tension de la machine. La remise sous tension puis le recouplage de la machine ne peuvent être faits qu'après inspection visuelle des éléments HT de la nacelle, puis du réarmement du détecteur d'arc et de l'acquiescement manuel du défaut.

Protection contre la glace

Un dispositif de détection de glace est installé sur les éoliennes. En cas de détection, le système met l'éolienne à l'arrêt limitant ainsi le risque de projection de glace. Le redémarrage ne sera effectué qu'après un contrôle sur site.

Surveillance des vibrations et turbulences

Un dispositif d'amortissement des oscillations de la nacelle dues au vent est installé sous la nacelle.

Des détecteurs de vibrations sont implantés sous le multiplicateur pour détecter toute anomalie. Ce système est également sensible au balourd du rotor qui pourrait être provoqué par de la glace sur les pales.

Il existe aussi un système standard « Condition Monitoring System » qui consiste en un ensemble d'accéléromètres disposé sur les éléments tournants et sur la base de la nacelle. Ce système permet de prévenir des dommages sur tous les éléments de la chaîne cinématique et d'anticiper les opérations de maintenance.

Surveillance des échauffements et températures

Un ensemble de capteurs est disposé pour mesurer les températures ambiantes. Ils assurent le fonctionnement de la machine dans les plages de températures prévues et permettent de piloter les systèmes de refroidissement ou de chauffe de certains systèmes. Ils servent aussi à détecter toute anomalie de températures.

Surveillance de pression et de niveau

Le circuit hydraulique est équipé de capteurs de pression permettant de s'assurer de son bon fonctionnement. En cas de perte de groupe de mise en pression ou en cas de fuite sur le circuit, chaque bloc hydraulique est équipé d'un accumulateur hydropneumatique qui permet d'assurer la manœuvre des pales et donc la mise en drapeau.

Détection incendie et protection incendie

La nacelle est équipée d'un détecteur de fumée, disposé à proximité des armoires électriques. Un deuxième détecteur est implanté en pied de tour, également au-dessus des armoires électriques. Le détecteur de fumée de la nacelle est, d'un point de vue de la détection incendie, redondant avec la détection de température haute.

Vis-à-vis de la protection incendie, deux extincteurs sont présents dans la nacelle et un extincteur est disponible en pied de tour (utilisables par le personnel sur un départ de feu).

■ Les emprises au sol

Plusieurs emprises au sol sont nécessaires pour la construction et l'exploitation des parcs éoliens.

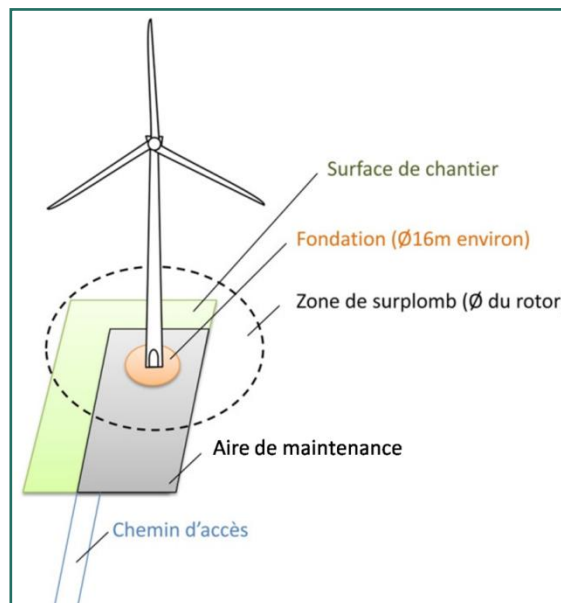
La surface de chantier est une surface temporaire, durant la phase de construction destinée aux manœuvres des engins et au stockage au sol des éléments constitutifs des éoliennes.

La fondation de l'éolienne est recouverte de terre végétale. Ses dimensions exactes sont calculées en fonction des aérogénérateurs et des propriétés du sol.

La zone de surplomb ou de survol correspond à la surface au sol au-dessus de laquelle les pales sont situées, en considérant une rotation à 360° du rotor par rapport à l'axe du mât.

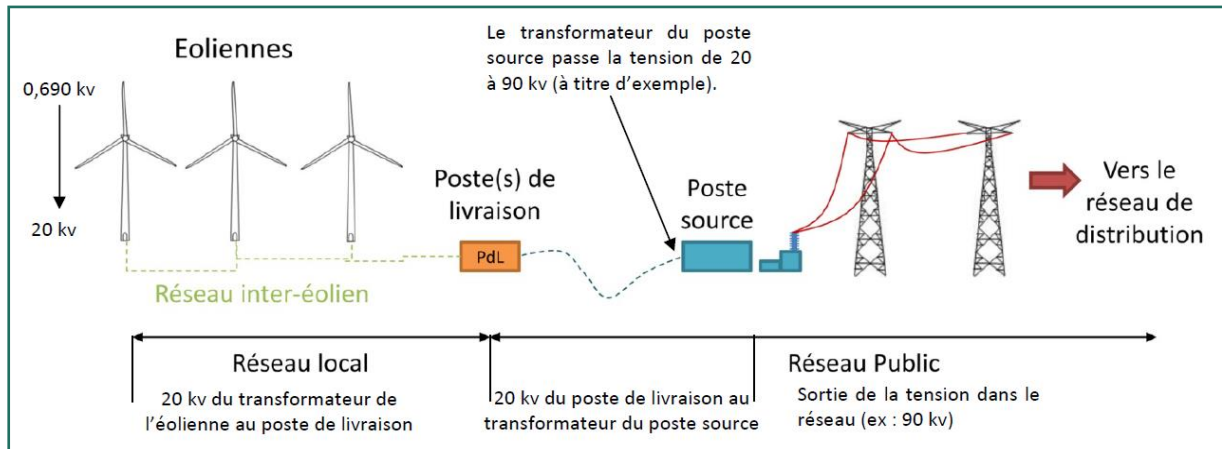
La plateforme ou aire de maintenance correspond à une surface permettant le positionnement de la grue destinée au montage et aux opérations de maintenance liées aux éoliennes. Sa taille varie en fonction des éoliennes choisies et de la configuration du site d'implantation.

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



Le raccordement

Figure 3 : Schéma de raccordement électrique d'un parc éolien

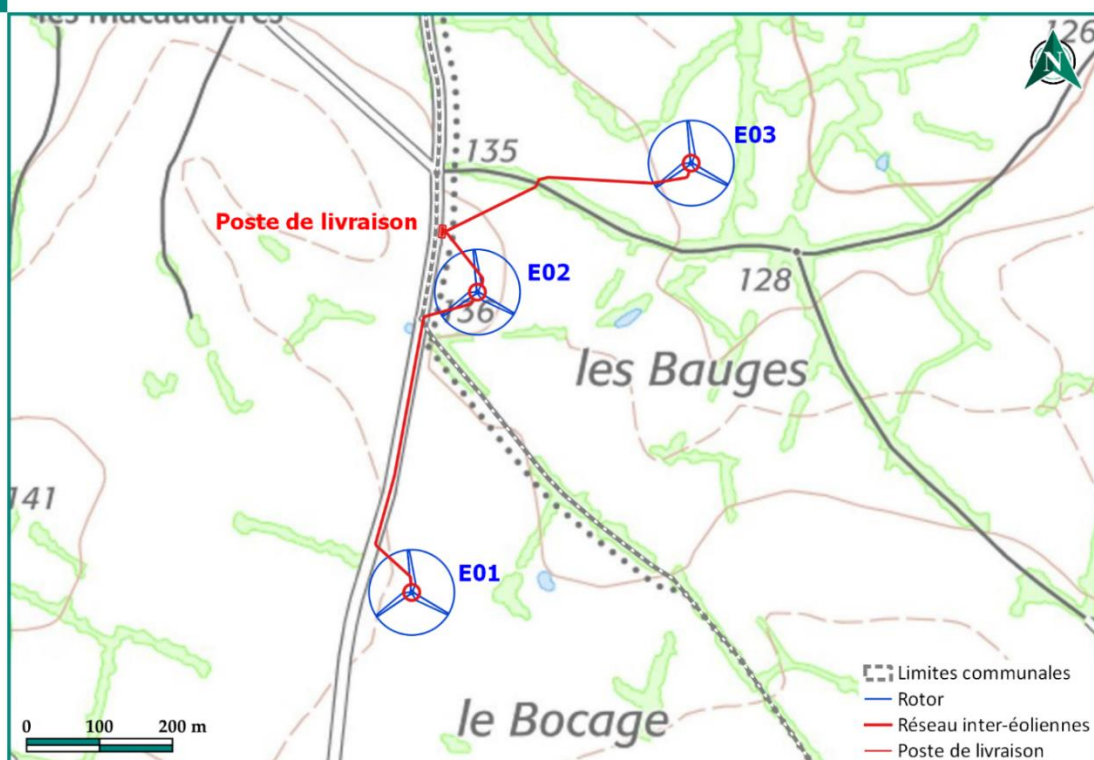


Réseau inter-éolien

Le réseau inter-éolien permet de relier le transformateur, intégré dans la nacelle 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, ils sont tous enfouis à une profondeur minimale de 80 cm.

Le réseau électrique interne est présenté sur la carte ci-après :

Carte 2 : Réseau interne du parc éolien



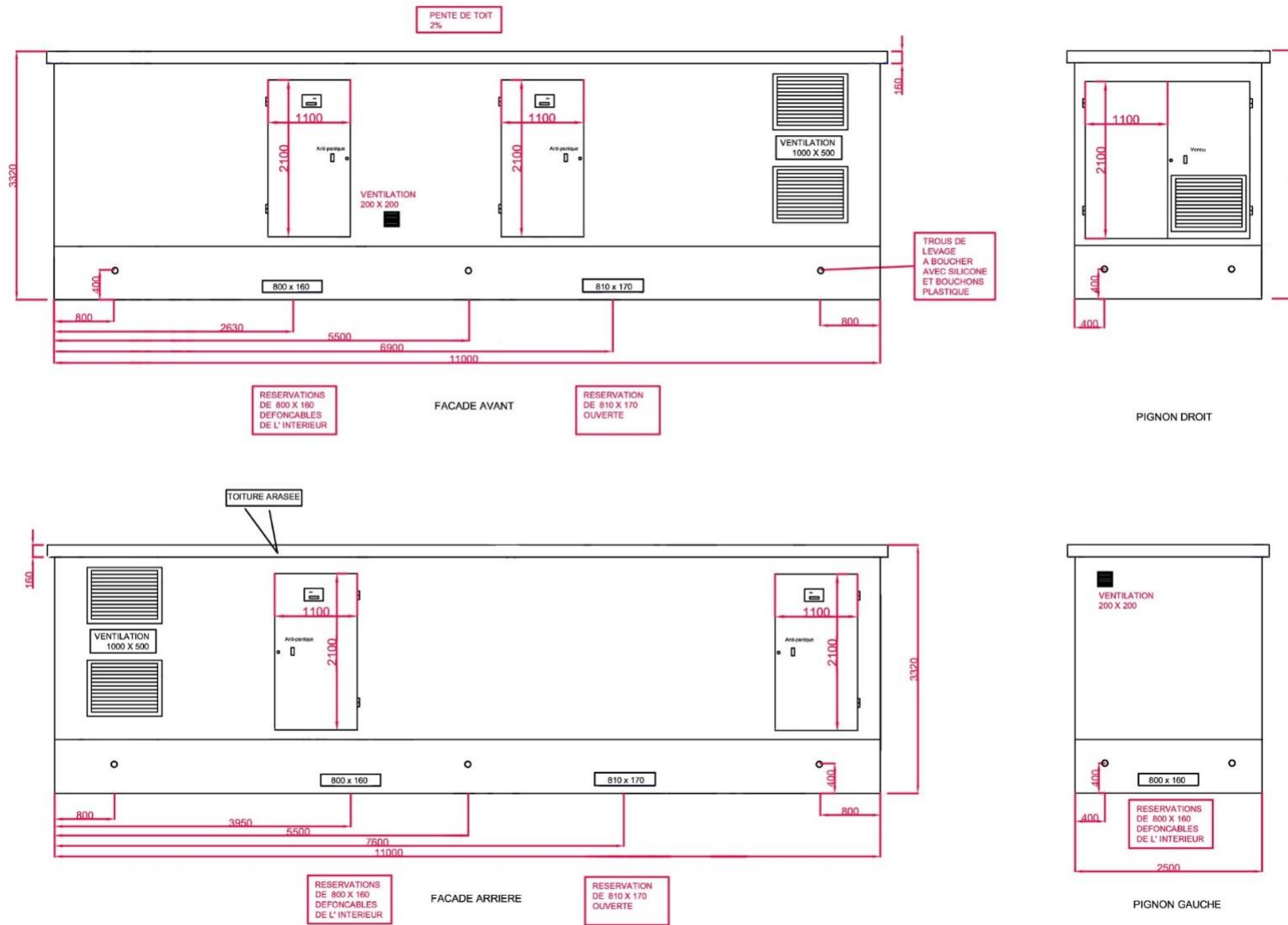
■ Poste de livraison

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

Le poste de livraison sera composé de compteurs électriques, de cellules de protection, de sectionneurs et de filtres électriques. La tension réduite de ces équipements (20 000 volts) n'entraîne pas de risque magnétique important. Leur impact est donc globalement limité à leur emprise au sol de 27,5 m² (11 m x 2,5 m).

Le poste de livraison est placé en bordure Ouest de la parcelle 37F01 à proximité de l'éolienne E02 le long du chemin.

Figure 4 : Plan du poste de livraison



1.3. L'environnement

■ Les contraintes d'urbanisme et servitudes :

Aucune habitation ni zone à urbaniser à vocation d'habitat de ces communes ne se situe dans la zone d'étude. L'habitation la plus proche du projet se situe à 573m de l'éolienne E03 ; elle est localisée au niveau du hameau la Maussionnière.

Les communes de Voulmentin et Argentonnay sont concernées par le Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi) de la communauté d'agglomération du Bocage Bressuirais.

Les 3 éoliennes qui composent le projet ainsi que le PDL sont implantées en zone A.

Sont admis dans la zone A, les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) nécessaires à l'activité agricole ou pour les équipements d'intérêt collectif.

Les éoliennes étant considérées comme des équipements d'intérêt collectifs, elles sont autorisées sur ce secteur.

Une analyse détaillée concernant les documents d'urbanismes en vigueur est disponible dans l'étude d'impact (paragraphe 3.1.3.1 Documents d'urbanismes).

Le projet respecte donc le document d'urbanisme en vigueur.

■ Environnement urbain et industriel

Les hameaux à proximité immédiate du projet sont les suivants : Le Bois, La Maussionnière, Le Grais, La Grande Rablais, Le Petit Rablais et les Macaudières. Les éoliennes sont toutes implantées à plus de 573m des habitations.

■ Voies de communication

La principale voie de communication est **la route départementale RD 759** qui est située au sud de la zone de projet. Un recul d'une fois la hauteur totale de l'éolienne soit 165 m, a été respecté vis-à-vis de cette route départementale, conformément aux préconisations du Conseil Départemental des Deux-Sèvres.

Des voies communales, des chemins ruraux et des chemins cadastrés sont également présents à proximité et dans la zone d'étude du projet. Les principales voies d'accès sont les suivantes :

Tableau 2 : Principales voies d'accès au projet

Dénomination	Distance aux éoliennes requise par le Conseil Départemental (CD79)	Distance à l'éolienne la plus proche	Longueur dans le périmètre d'étude	Traffic moyen journalier (Source : CD79)
Route départementale 759	Hauteur totale de l'éolienne	360 m / E01	688 m	2 037
Route départementale 164	Hauteur totale de l'éolienne	404 m / E01	106 m	186
Voie Communale N° 3 dite des Macaudières (Voulmentin)	Aucune distance requise	177 m / E02	342 m	NA (aucun comptage)
Voie Communale de Bressuire à Vihiers (Voulmentin, Argentonny)	Aucune distance requise	65 m / E02	1 331 m	NA (aucun comptage)
Chemins Ruraux	Aucune distance requise	117 m / E03	1 342 m	NA (aucun comptage)
Chemins cadastrés	Aucune distance requise	84 m / E02	931 m	NA (aucun comptage)

■ Environnement naturel

Les données climatologiques sont tirées de la **station météorologique de Nueil-les-Aubiers**, situées à 6 km à l'ouest de la zone d'étude. **Les températures sont plutôt tempérées** avec des températures minimales moyennes de **1,5 °C**. Les températures maximales moyennes sont de **25,7 °C**.

La vitesse moyenne du vent à 100m d'altitude est comprise entre 6,5 et 7 m/s.

Le nombre de jours où l'on entend gronder le tonnerre est le niveau kéraunique.

La meilleure représentation de l'activité orageuse est la densité d'arcs (Da) qui est le nombre d'arcs de foudre au sol par km² et par an. D'après Météorage :

- Sur la commune de Voulmentin (St Clémentin), le nombre d'impacts est de 0,34 impacts/km²/an
- Sur la commune de Argentonny (Argenton-les-Vallées), le nombre d'impacts est de 0,31 impacts/km²/an
- Sur la commune de Saint-Maurice-Etusson (Etusson), le nombre d'impacts est de 0,36 impacts/km²/an

La moyenne française est de 0,77 arcs/km²/an, pour la période 2012-2021.

La zone de projet est classée en « zone 3 » sismicité modérée. Ce risque est donc peu élevé mais non nul. A ce jour, aucun épicerne n'a été identifié sur les communes du projet. L'épicentre le plus proche est situé sur la commune de Nueil-les-Aubiers. Cette secousse de 4 sur l'échelle de Richter (secousse ressentie, sans dégât) a eu lieu en mars 1995. Pour le projet éolien de Voulmentin - Argentonny, une étude géotechnique sera réalisée.

Un aléa de retrait gonflement des argiles de niveau moyen et nul est présent dans la zone du projet. Au vu de la profondeur des fondations des éoliennes, les sols et sous-sols ne présentent pas de contraintes quant à l'installation d'éoliennes.

Cependant par principe de précaution et au regard de la masse des aérogénérateurs, une étude géotechnique au droit de l'implantation des éoliennes sera réalisée en préambule aux travaux de construction.

2. Détermination des enjeux

Une des premières étapes de l'étude de dangers consiste à étudier l'environnement des installations projetées dans le but d'identifier et de localiser les intérêts à protéger au sein du périmètre d'étude. Ces intérêts sont appelés « enjeux ».

■ Les enjeux humains et matériels

L'étude de dangers porte sur une zone appelée « périmètre d'étude » qui représente la plus grande distance d'effet des scénarios d'accident développés dans la suite de l'étude. 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. L'étude de dangers se base sur une zone d'étude par éolienne.

Dans cette zone se trouvent des éléments matériels et humains appelés « enjeux » qui sont exposés à un risque d'accident dû à la présence des éoliennes. Ces enjeux potentiels sont principalement les suivants :

Les habitations et leurs habitants :

Les communes de Voulmentin et Argentonny comptaient respectivement 1114 et 3189 habitants au dernier recensement datant de 2018 (*Source : Insee*).

Aucune habitation ni zone à urbaniser à vocation d'habitat de ces communes ne se situe dans la zone d'étude.

L'habitation la plus proche du projet se situe à 573m de l'éolienne E03 ; elle est localisée au niveau du hameau la Maussionnière.

Etablissement recevant du public (EPR)

Aucun établissement accueillant du public n'est présent dans la zone de danger.

Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) et Installations Nucléaires de Base (INB) :

Dans le périmètre de 500 mètres, aucune installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE) ni installation nucléaire de base (INB) ne sont présentes.

Réseaux publics et privés :

Il existe plusieurs réseaux à l'intérieur du périmètre d'Etude de Dangers qui sont les suivants :

- ✎ Une ligne HT aérienne exploitée par Gérédis qui traverse le centre de l'emprise de la zone de danger. Cette ligne se trouve à environ 75 m des éoliennes. Elle sera donc enterrée afin de respecter les préconisations de Gérédis ;
- ✎ Des lignes de télécommunications, exploitées par Orange, qui longe la RD 759. L'éolienne E01, située à environ 360m, est la plus proche de cette ligne de télécommunication.

Aucune canalisation d'eau ne traverse la zone de danger.

Autres activités et ouvrages publics :

Les activités au sein du périmètre d'étude sont principalement agricoles.

Les terrains et les personnes exposées :

Dans le périmètre d'étude de 500 m autour de chaque éolienne, les terrains sont aménagés mais peu fréquentés (ex : voies de circulation non structurantes, chemins agricoles...), à l'exception de l'éolienne E01, pour laquelle son périmètre d'étude de 500 m est traversé par les routes départementales D759 et D164, respectivement sur près de 688 m et 106 m.

Afin de quantifier le nombre de personnes potentiellement exposées, le Conseil Départementale des Deux-Sèvres nous a retourné des comptages routiers effectués sur les portions concernées des routes départementales D759 et D164. Le Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) pour ces routes est présenté ci-dessous :

- ▲ RD 759 : 2 037 véhicules tous sens confondus,
- ▲ RD 164 : 186 véhicules tous sens confondus.

Afin de majorer le risque dans une approche sécuritaire, l'ensemble de la zone d'étude sera considéré dans un premier temps comme des « terrains aménagés mais peu fréquentés ». On additionnera par la suite le nombre de personnes exposées dû à la route départementale D759 calculé au sein de la partie suivante « Voies de communications ».

Le tableau ci-après définit le nombre de personnes exposées dans le périmètre d'étude de 500 mètres autour de chaque éolienne :

Tableau 3 : Nombre de personnes exposées dans le périmètre d'étude de 500 m autour de chaque éolienne

Type de terrains	Barème	Surface	Nombre de personnes exposées
Terrains aménagés mais peu fréquentés	1 personne / 10 hectares	153,2 ha	15,3

Les voies de communication :

Les voies de communication ne sont prises en considération dans le comptage des personnes exposées que si elles sont empruntées par un nombre suffisant de personnes. Dans le périmètre d'étude, la route RD 759 est considérée comme une route structurante puisque le trafic moyen journalier est de 2 037 véhicules (source Conseil départemental des Deux-Sèvres).

Pour quantifier le nombre de personnes exposées, nous utiliserons donc la formule issue du Guide technique pour la réalisation des études de dangers, réalisé par l'INERIS dans sa version finalisée de Mai 2012 qui est la suivante :

0,4 personne permanente par kilomètre exposé par tranche de 100 véhicules/jour

Ainsi le nombre de personnes exposées pour l'éolienne E01 dû à la route départementale D759 s'élève à :

$$0,4 * 0,688 * (2\ 037/100) = 5,6$$

De plus, il n'y a pas de transport fluvial ou ferroviaire et de servitudes liées à ces moyens de transport sur le périmètre d'étude. Le parc éolien respecte les servitudes de liées à la circulation aérienne.

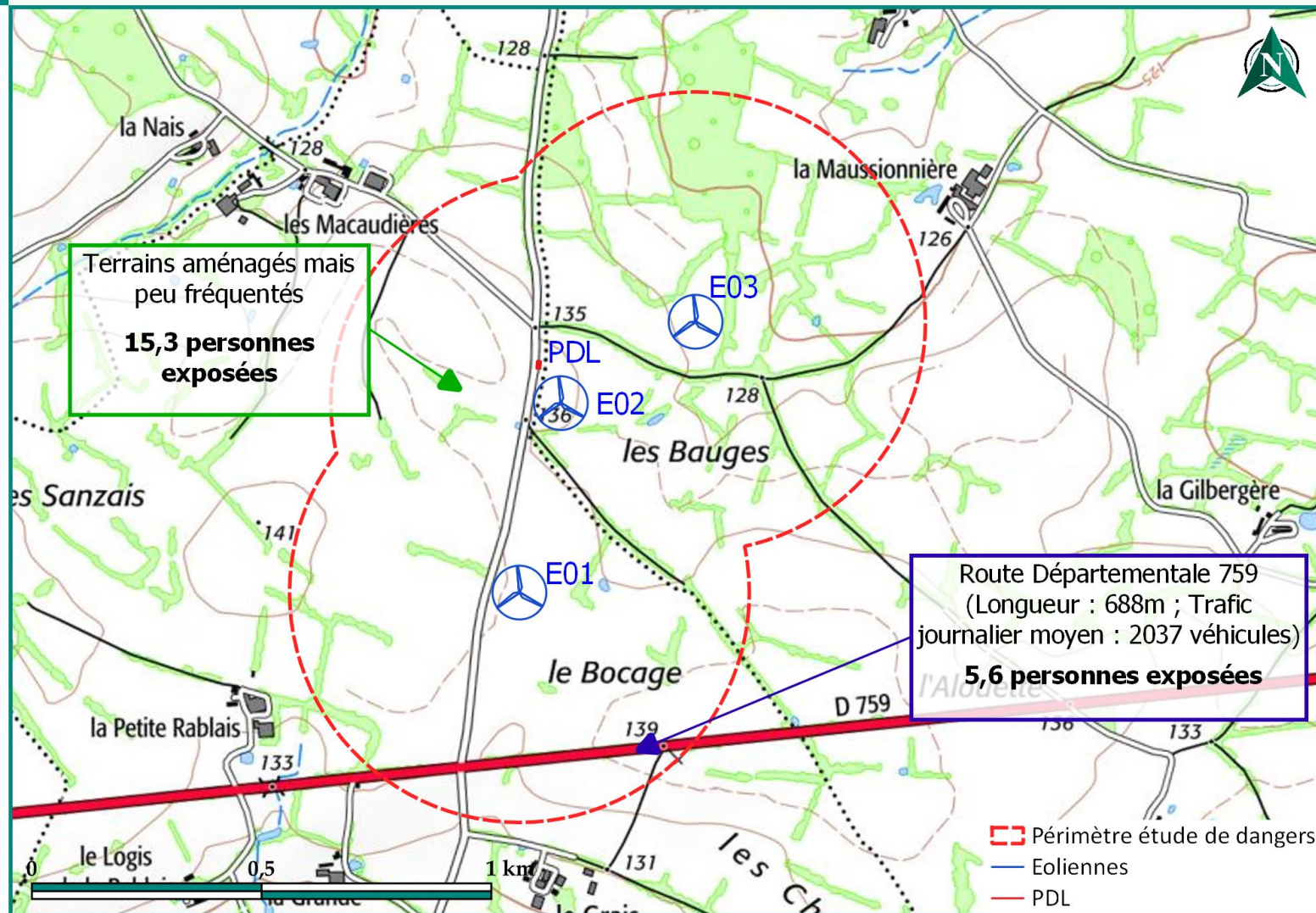
Un sentier de randonnée inscrit au PDIPR passe sur la zone d'étude. Toutefois, le Conseil Départemental des Deux-Sèvres a été contacté, et aucun comptage n'a été effectué sur cette zone donc il sera considéré comme terrains aménagés mais peu fréquentés.

Tableau 4 : Nombre de personnes exposées dû aux routes départementales dans le périmètre d'étude des éoliennes E01, E02 et E03

Type de Voie	Zone d'Etude	Barème	Distance en km	Traffic moyen journalier	Nombre de personnes exposées
RD 759	Zone d'Etude de dangers / Zone d'Etude Eolienne E01	0,4 x km exposé x trafic journalier/100	0,688	2 037	5,6

La carte suivante indique les enjeux potentiels et le nombre de personnes exposées pour l'ensemble du périmètre d'étude :

Carte 3 : Localisation des enjeux dans l'ensemble du périmètre d'étude



3. Détermination des agresseurs potentiels

■ Les agresseurs potentiels environnementaux

L'environnement est un facteur de risque à prendre en compte lors de la réalisation de l'étude de Dangers. Les événements naturels extrêmes (tempêtes, foudre, glissement de terrain, inondations...) peuvent causer des accidents sur les installations, ces événements sont appelés « agresseurs potentiels ». Nous avons donc étudié les paramètres climatiques, géologiques et hydrologiques de l'environnement du projet pour déterminer ces agresseurs potentiels. Les agresseurs potentiels au sein du périmètre d'étude sont :

Le vent fort

Les phénomènes de vents extrêmes qui peuvent empêcher le bon fonctionnement des installations sont assez rares. Seuls les épisodes supérieurs à 25 m/s sont en effet susceptibles de provoquer l'arrêt momentané des éoliennes (mise en drapeau). Il existe des dispositifs de sécurité qui permettent d'arrêter le mouvement des éoliennes pour les protéger des vents violents.

La foudre

Les éoliennes sont des projets de grande dimension, pour lesquels le risque orageux, et notamment la foudre, doit être pris en compte. L'activité orageuse d'une région est définie par le niveau kéraunique (Nk), c'est-à-dire le nombre de jours où l'on entend gronder le tonnerre.

La meilleure représentation de l'activité orageuse est la densité d'arcs (Da) qui est le nombre d'arcs de foudre au sol par km² et par an. D'après Météorage :

- Sur la commune de Voulmentin (St Clémentin), le nombre d'impacts est de 0,34 impacts/km²/an
- Sur la commune de Argentonnay (Argenton-les-Vallées), le nombre d'impacts est de 0,31 impacts/km²/an
- Sur la commune de Saint-Maurice-Etusson (Etusson), le nombre d'impacts est de 0,36 impacts/km²/an

La moyenne française est de 0,77 arcs/km²/an, pour la période 2012-2021.

La glace

La région Poitou-Charentes bénéficie d'un climat plutôt doux. Un dispositif de déduction de glace est installé sur les éoliennes. En cas de présence de glace, le système met l'éolienne à l'arrêt limitant ainsi le risque de projection de glace.

La sismicité

La zone de projet se situe en zone 3, correspondant à un aléa sismique modéré. Une étude géotechnique sera réalisée.

Autres agresseurs potentiels

D'autres agresseurs potentiels ont été étudiés :

- ⤴ Aléa retrait/gonflement des argiles : Un aléa de retrait-gonflement fort des argiles de niveau moyen et nul est présent dans la zone du projet (Source : BRGM) ; une étude géotechnique au droit de l'implantation des éoliennes sera réalisée en préambule aux travaux de construction
- ⤴ Risque d'inondation : D'après le dossier départemental sur les risques majeurs (DDRM) des Deux-Sèvres, les communes de Voulmentin et Argentonny ne font pas l'objet d'un Plan de Prévention des Risques Inondations (PPRI). Les communes de Voulmentin et Argentonny se trouvent dans l'Atlas de Zone Inondable (AZI), élaboré par les services de l'Etat au niveau de chaque bassin hydrographique.

■ Les agresseurs potentiels industriels et humains

Les principaux risques concernent les voies de circulation (routes départementales, routes communales et chemins ruraux) avec la possibilité d'accidents entraînant la sortie de route de véhicules. Un autre événement accidentel possible est la projection d'éléments provenant d'un aérogénérateur voisin au sein du parc.

Il est également possible que des engins agricoles travaillant à proximité des installations percutent les éoliennes ou le poste de livraison. Des actes de malveillance susceptibles d'entraîner des accidents peuvent survenir mais il est impossible de les prévoir. Il est également possible qu'une balle « perdue » lors d'une action de chasse entraîne un danger pour les installations.

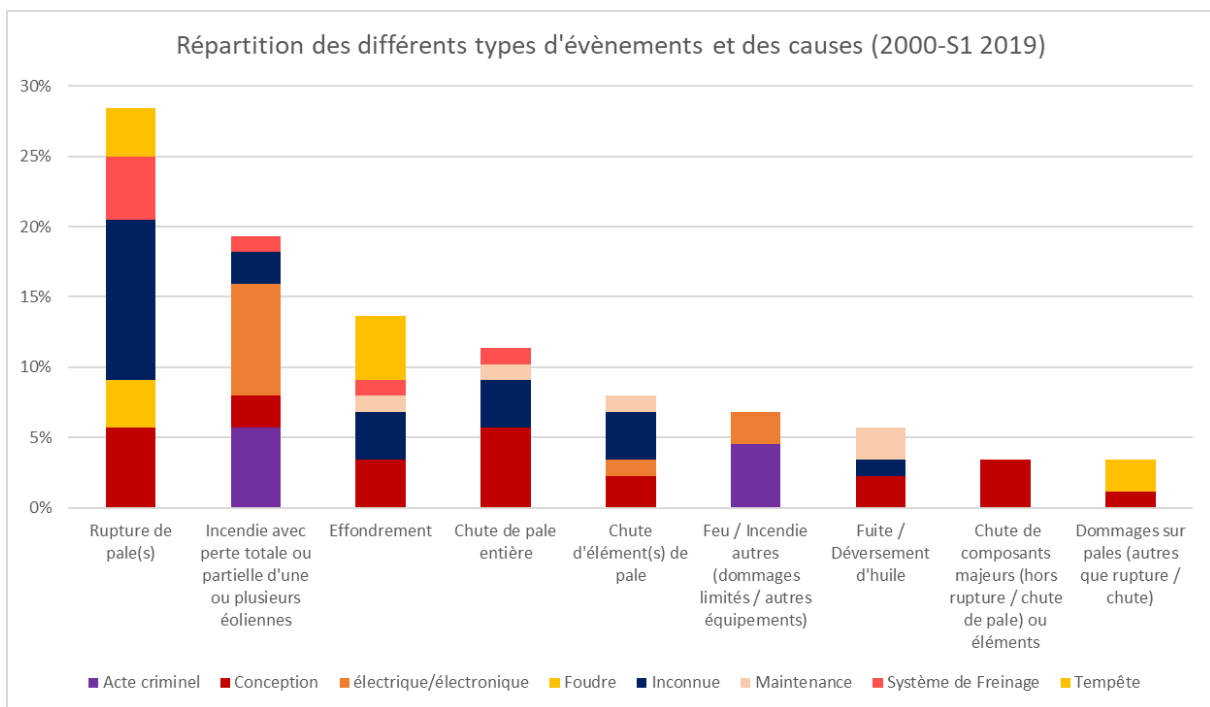
4. Détermination des risques potentiels

Après avoir déterminé les enjeux et les agresseurs potentiels, l'étude de dangers doit identifier les risques potentiels liés aux installations.

■ Le retour d'expérience

L'objectif est de rappeler les différents incidents et accidents qui sont survenus dans la filière éolienne, afin d'en faire une synthèse en vue de l'analyse des risques pour l'installation et d'en tirer des enseignements pour une meilleure maîtrise du risque dans les parcs éoliens.

Figure 5 : Répartition des événements accidentels en France entre 2000 et 2019



Par ordre d'importance, les accidents les plus recensés sont les ruptures de pale, les incendies, les effondrements, les chutes de pale et les chutes d'éléments de pales.

■ L'Analyse Préliminaire des Risques

L'analyse des risques a pour objectif principal d'identifier les scénarios d'accident majeurs 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'accidents potentiels pour une installation (ainsi que des mesures de sécurité) basé sur un questionnement systématique des causes et conséquences possibles des événements accidentels, ainsi que sur le retour d'expérience disponible.

Les cinq scénarios de phénomènes dangereux étudiés en détail dans la suite de l'étude sont :

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

Il en ressort que l'analyse de réalisation des scénarios de phénomènes dangereux permet d'élaborer un ensemble de mesures visant à annuler ou réduire les risques d'accidents.

Ainsi les principales mesures de maîtrise des risques permettent de :

- ⤴ Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace ;
- ⤴ Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace ;
- ⤴ Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques ;
- ⤴ Prévenir la survitesse ;
- ⤴ Prévenir les courts-circuits ;
- ⤴ Prévenir les effets de la foudre ;
- ⤴ Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage ;
- ⤴ Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort.

■ L'Etude Détaillée des Risques

L'étude détaillée des risques vise à caractériser les scénarios sélectionnés 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.

Chaque scénario est caractérisé en fonction des paramètres suivants :

- ⤴ Cinétique,
- ⤴ Intensité,
- ⤴ Gravité,
- ⤴ Probabilité.

La **cinétique** d'un accident est supposée « rapide » pour tous les scénarios, ce paramètre ne sera donc pas détaillé pour chacun des phénomènes redoutés.

L'**intensité** est définie selon un seuil d'effet toxique, de surpression, thermique ou lié à l'impact d'un projectile, pour les hommes et les structures. Elle dépend du degré d'exposition, lui-même 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. La zone d'effet est définie pour chaque événement accidentel comme la surface exposée à cet événement.

Tableau 5 : Niveaux d'intensité

Intensité	Degré d'exposition
Exposition très forte	Supérieur à 5%
Exposition forte	Compris entre 1% et 5%
Exposition modérée	Inférieur à 1%

La **gravité** est déterminée en fonction du nombre de personnes pouvant être atteint par le phénomène dangereux et en fonction de l'intensité du phénomène.

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.

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.

Tableau 6 : Niveaux de probabilité

Niveaux	Echelle qualitative	Echelle quantitative (probabilité annuelle)
A	Courant Se produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie des installations, malgré d'éventuelles mesures correctives.	$P > 10^{-2}$
B	Probable S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations.	$10^{-3} < P \leq 10^{-2}$
C	Improbable 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.	$\leq 10^{-5}$

5. Résultats de l'étude de dangers

■ Synthèse des scénarios étudiés et des paramètres associés

Le tableau suivant synthétise les niveaux de cinétique, d'intensité, de probabilité et de gravité sur lesquels s'est appuyée l'étude détaillée des risques propres aux différents types de scénarios d'accident.

Tableau 7 : Tableau de synthèse des risques et des paramètres associés pour l'ensemble des éoliennes

Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
Effondrement de l'éolienne	Rayon \leq hauteur totale de l'éolienne en bout de pale, soit 165 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition forte	D (rare)	Sérieux
Chute de glace	Rayon $\leq D/2$ = zone de survol = 58,5 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	A (courant)	Modérée
Chute d'éléments de l'éolienne	Rayon $\leq D/2$ = zone de survol = 58,5 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition forte	C (improbable)	Sérieux
Projection de pale ou de fragment de pale	Rayon = 500 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	D (rare)	Important (E01) Sérieux (E02, et E03)
Projection de glace	Rayon = $1,5 \times (H+D)$ autour de l'éolienne = 334,5 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	B (probable)	Sérieux

■ Synthèse de l'acceptabilité des risques

En s'appuyant sur les résultats précédents, la dernière étape de l'étude détaillée des risques consiste à déterminer l'acceptabilité des accidents potentiels pour chacun des phénomènes dangereux étudiés.

La matrice de criticité et la légende associée ci-dessous permettent d'évaluer le niveau de risque pour chacun des événements accidentels redoutés :

Tableau 8 : Légende de la matrice de criticité

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

Tableau 9 : Matrice de criticité des différents scénarios

Conséquence	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important		Projection de pales ou fragments de pale (E01)			
Sérieux		Effondrement / Projection de pales ou fragments de pale (E02 et E03)	Chute d'éléments	Projection de glace	
Modéré					Chute de Glace

Au regard de la matrice complétée pour chacun des événements accidentels redoutés, il ressort que :

- ✎ aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice, ce qui signifie qu'il n'existe aucun « risque important » et « non acceptable » ;
- ✎ certains accidents figurent en case jaune. Pour ces accidents, il convient de souligner que les fonctions de sécurité adaptées seront mises en place.

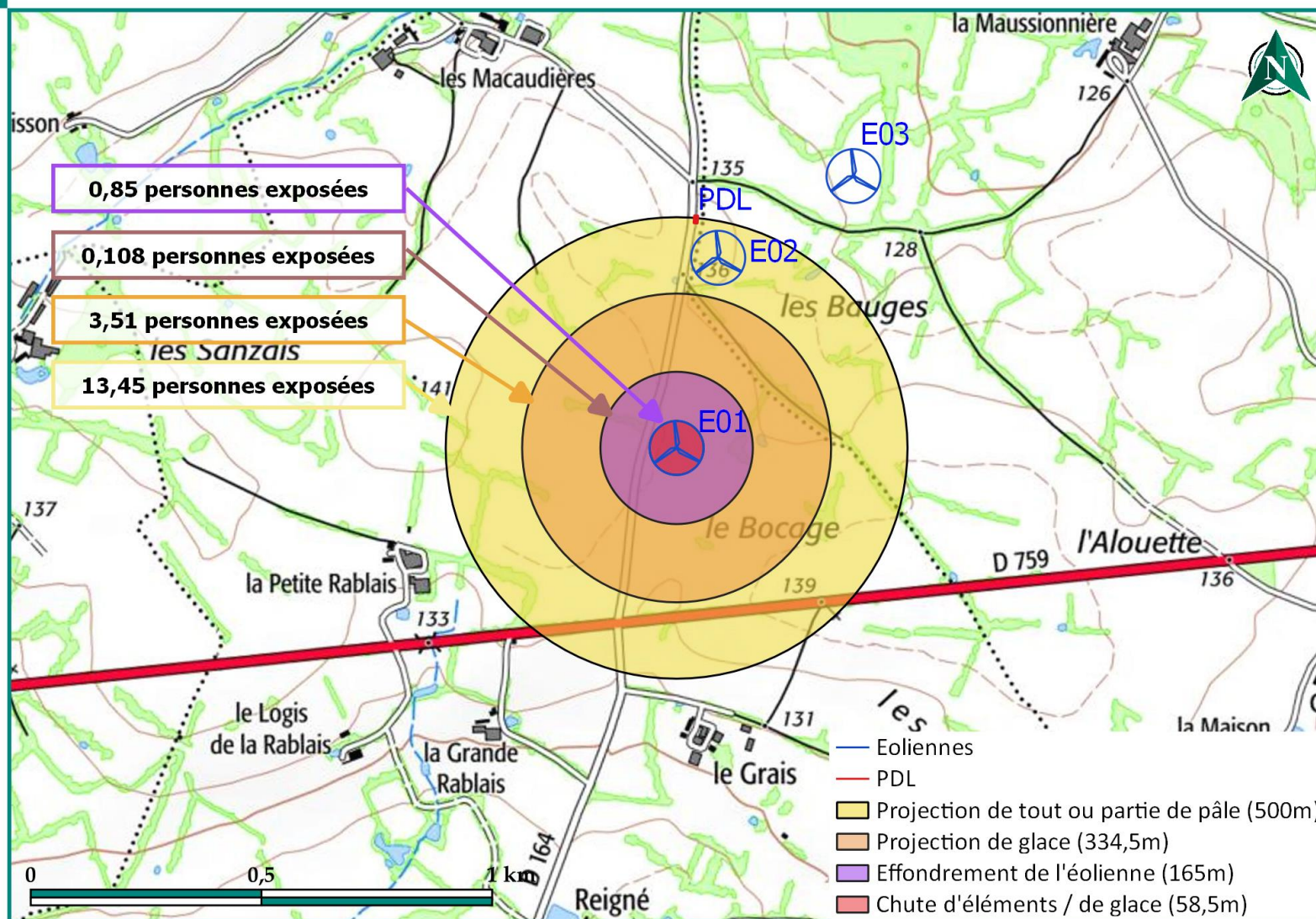
Tous les phénomènes accidentels redoutés comportent donc un niveau de risque acceptable.

■ Cartographie de synthèse

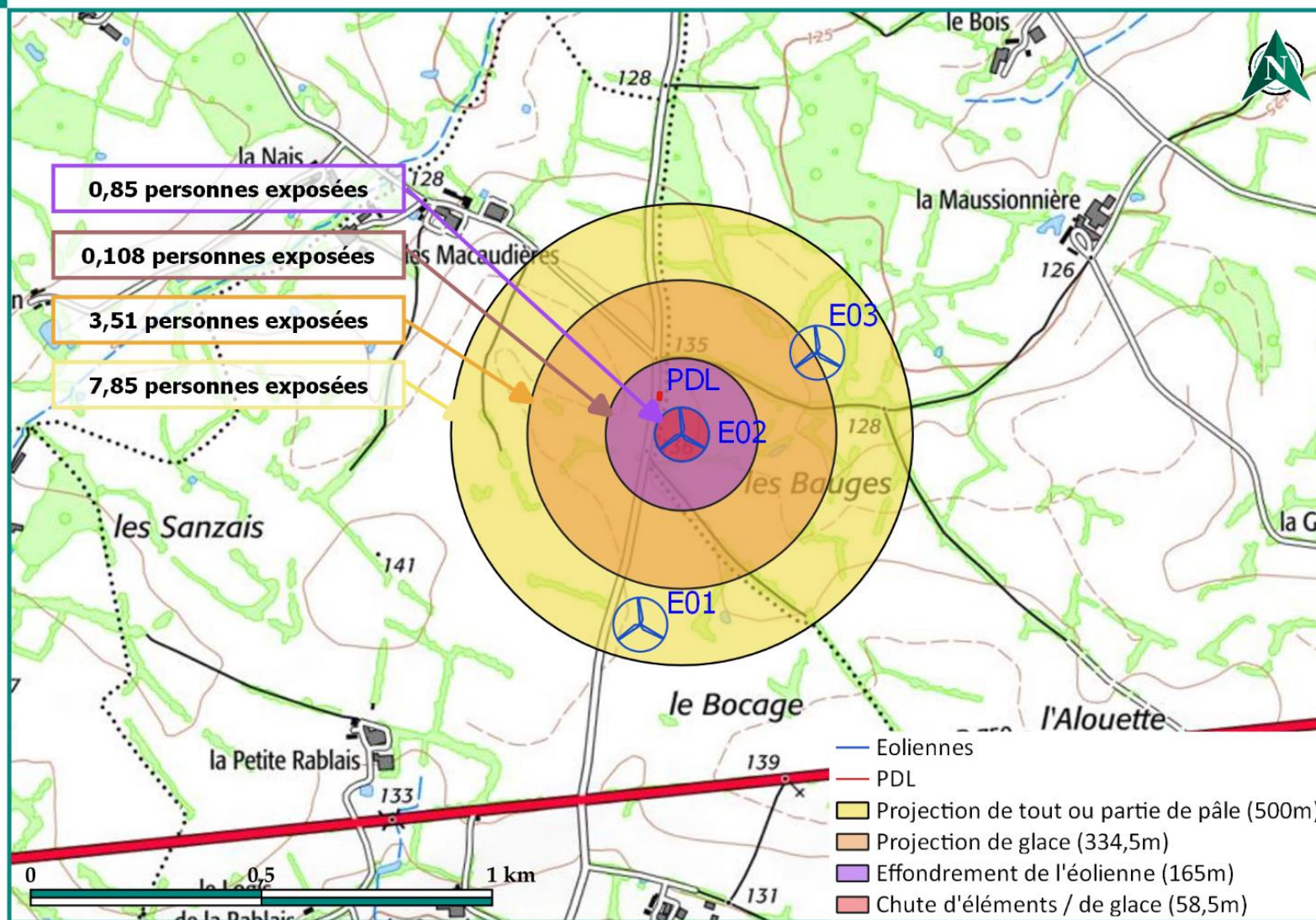
Les cartes de synthèse ci-dessous sont proposées pour chaque aérogénérateur. Elles font apparaître les enjeux de l'étude détaillée des risques, l'intensité des différents phénomènes dangereux dans chacune de leur zone d'effet et le nombre de personnes permanentes exposées par zone d'effet.

Les zones d'effet, et enjeux exposés par zone d'effet sont identiques pour toutes les éoliennes.

Carte 4 : Synthèse des risques pour l'éolienne E01



Carte 5 : Synthèse des risques pour l'éolienne E02



Carte 6 : Synthèse des risques pour l'éolienne E03

