

Résumé non technique de l'Etude de Dangers

Pièce n°5-2

Ferme éolienne de Montguérin SAS
Département de l'Eure-et-Loir (28)
Commune de Neuvy-en-Dunois



VOLKSWIND

Volkswind France SAS

SAS au capital de 250 000€

R.C.S PARIS 439 906 934

Centre Régional de Tours

32 Rue de la Tuilerie

37550 Saint-Avertin

02 47 54 27 44

Historique des versions

Date de la version	Commentaire	Nature des modifications
04 /12 / 2022	Dépôt	-
29 /12 / 2023	Compléments	Demande de compléments n° 0100010069/RACNO/ES/IC220740

Table des matières

Résumé non technique.....	6
1.Présentation du projet.....	6
1.1. Le parc éolien	6
1.2. L'éolienne	8
1.3. L'environnement	18
2.Détermination des enjeux	19
3.Détermination des agresseurs potentiels	23
4.Détermination des risques potentiels	24
5.Résultats de l'étude de dangers	27

Figures


Figure 1 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur	10
Figure 2 : Illustration des emprises au sol d'une éolienne.....	13
Figure 3 : Schéma de raccordement électrique d'un parc éolien	14
Figure 4 : Schéma d'une armoire de coupure (3 m x 3 m)	17
Figure 5 : Répartition des événements accidentels en France entre 2000 et 2019	24

Tableaux

Tableau 1 : Principaux éléments constitutifs d'une éolienne V150 – 4.2 MW	8
Tableau 2 : Principaux éléments constitutifs d'une éolienne N149 – 4.5 MW	9
Tableau 3 : Principales voies d'accès au projet	19
Tableau 4 : Nombre de personnes exposées sur l'ensemble du périmètre d'étude.	21
Tableau 5 : Niveaux d'intensité	26
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 Montguérin	7
Carte 2 : Réseau interne du parc éolien.....	15
Carte 3 : Plan d'installation de l'armoire de coupure N°1	16
Carte 4 : Plan d'installation de l'armoire de coupure N°2	16
Carte 5 : Localisation des enjeux dans l'ensemble du périmètre d'étude	22
Carte 6 : Synthèse des risques pour l'éolienne E1	30



Carte 7 : Synthèse des risques pour l'éolienne E2	31
Carte 8 : Synthèse des risques pour l'éolienne E3	32
Carte 9 : Synthèse des risques pour l'éolienne E4.....	33
Carte 10 : Synthèse des risques pour l'éolienne E5.....	34

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.

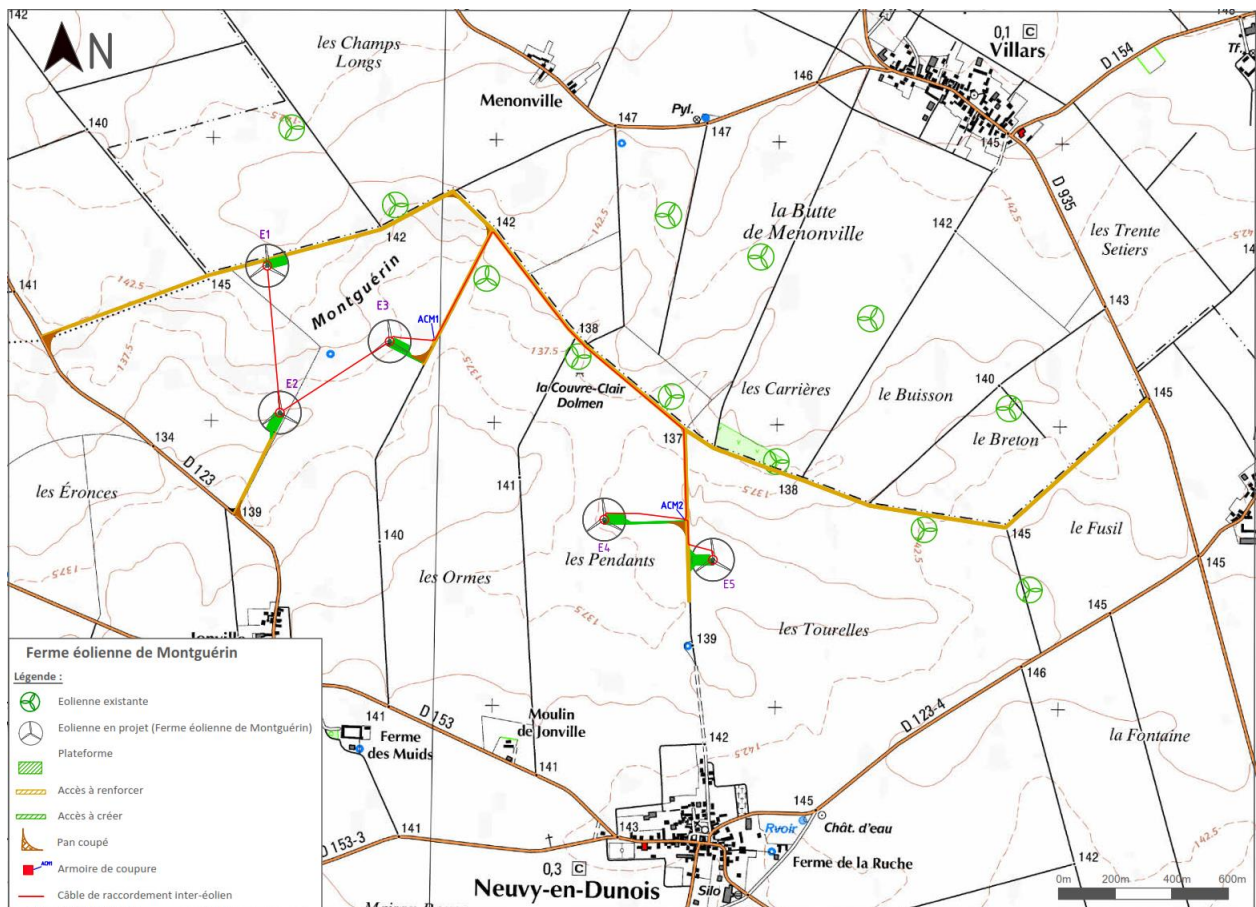
1. Présentation du projet

1.1. Le parc éolien

Le parc éolien se situe sur les communes de Neuvy-en-Dunois, la Gault-Saint-Denis et Villars dans le département de l'Eure-et-Loir (28) en région Centre-Val de Loire. La puissance totale est de 21 à 22,5 MW pour des éoliennes de 4,2 MW ou 4,5 MW de puissance unitaire. Le parc est composé de 5 éoliennes disposées sur un axe Nord-Ouest/Sud-Est. Les armoires de coupure (ACM) seront situées à proximité de l'éolienne E3 et E4 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 Montguérin

1.2. L'éolienne

Les éoliennes prévues pour la Ferme éolienne de Montguérin sont soit :

- Des Vestas V150 d'une puissance unitaire de 4,2 MW, de 150 m de diamètre de rotor et de 105 m de mât à hauteur de moyeu, pour une hauteur totale de 180 m en bout de pales ;
- Des Nordex N149 de 4,5 MW, de 149 m de diamètre de rotor et de 104,7 m de mât à hauteur de moyeu, pour une hauteur totale de 179,2 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 V150 – 4.2 MW

Principaux éléments de l'installation	Fonction	Caractéristiques
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	105 m de hauteur (au niveau du moyeu) 5,0 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. 8,41 m de hauteur (avec Cooler Top) 5,12 m de largeur (avec Cooler Top), 17,50 m de longueur.
Rotor / pales	Capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice	75 m de longueur de pale 150 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
Armoire de coupure	Adapter les caractéristiques du courant électrique à l'interface entre le réseau privé et le réseau public	Dimension 3x3m

Tableau 2 : Principaux éléments constitutifs d'une éolienne N149 – 4.5 MW

Principaux Elément de l'installation	Fonction	Caractéristiques
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	105 m de hauteur (au niveau du moyeu) 5,0 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. 8,41 m de hauteur (avec Cooler Top) 5,12 m de largeur (avec Cooler Top), 17,50 m de longueur.
Rotor / pales	Capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice	74.5 m de longueur de pale 149 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
Armoire de Coupure	Adapter les caractéristiques du courant électrique à l'interface entre le réseau privé et le réseau public	Dimension 3x3m

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.

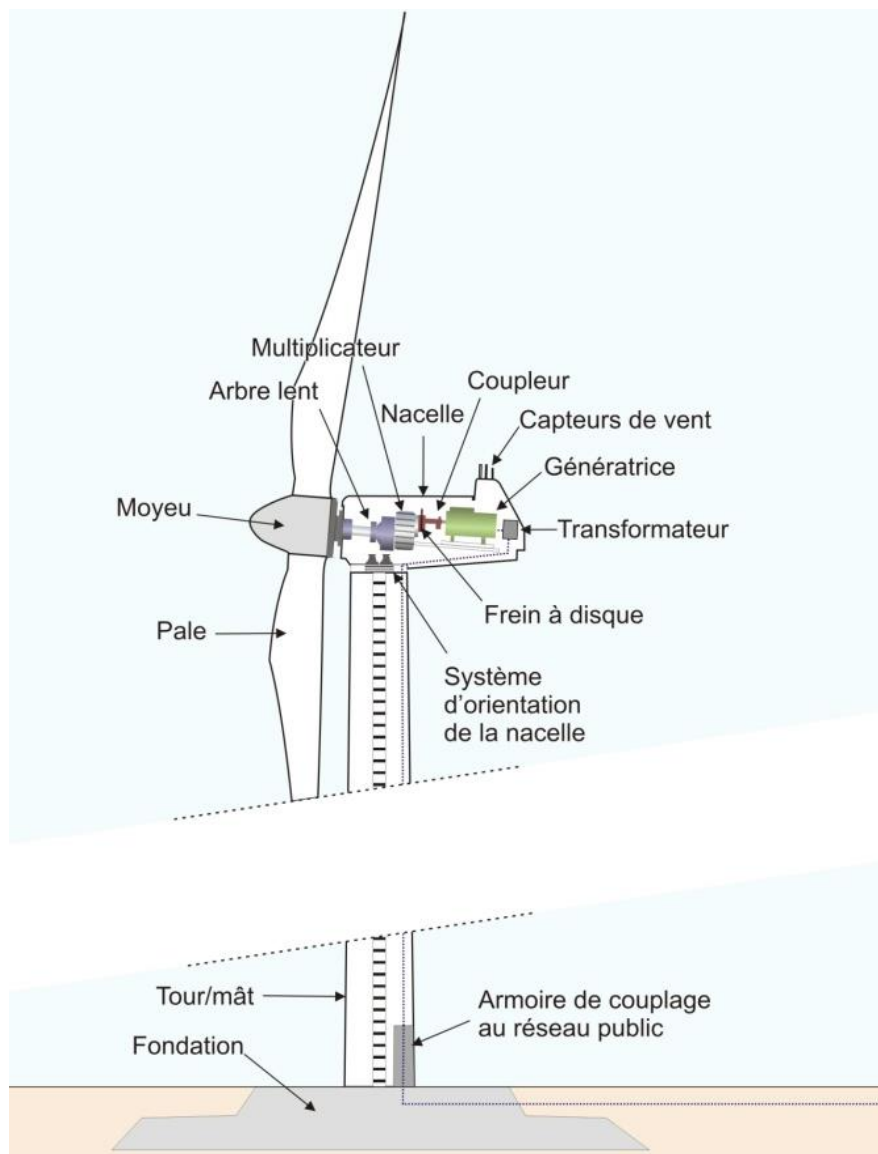
Les principales caractéristiques de ces éoliennes :

	V150	N149
Puissance nominale	4,2 MW	4,5 MW
Une régulation de la puissance s'effectuant par variation de l'angle des pales (régulation pitch)		
Vitesse du rotor	de 4,9 à 12 tours/minute	de 6,4 à 12,3 tours/minute
Vitesse de vent de démarrage	3 m/s	3 m/s

Les limites de fonctionnement de ces éoliennes sont :

Vitesse de coupure du vent	24,5 m/s	20 m/s
Vitesse de redémarrage	22,5 m/s	NC
Durée de vie théorique	25 ans	25 ans

Figure 1 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur



■ Sécurité de l'installation

L'ensemble de la réglementation en vigueur ainsi que les normes relatives à la sécurité de l'installation est respecté. 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 V150 et Nordex N149 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.

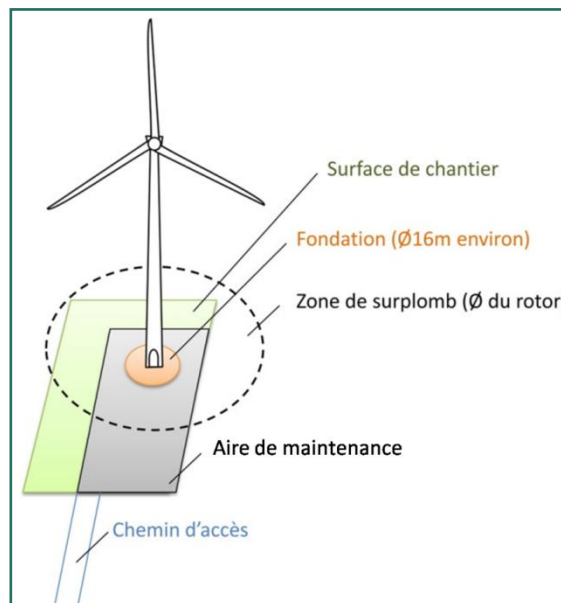
La surface de chantier est une surface temporaire, durant la phase de construction destinée aux manœuvres des engins et au stockage au sol des éléments constitutifs des éoliennes.

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.

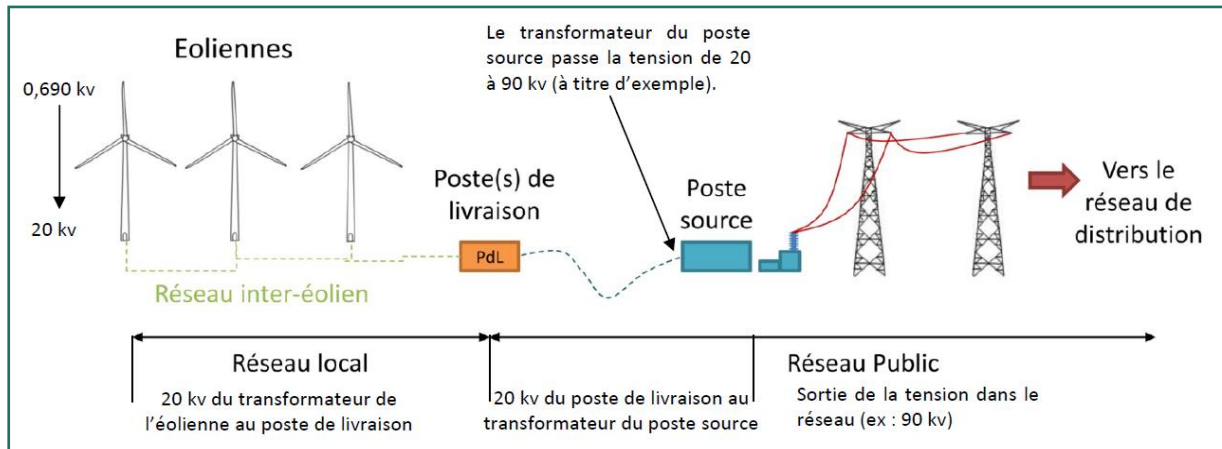
La plateforme ou aire de maintenance correspond à une surface permettant le positionnement de la grue destinée au montage et aux opérations de maintenance liées aux éoliennes. Sa taille varie en fonction des éoliennes choisies et de la configuration du site d'implantation.

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



Le raccordement

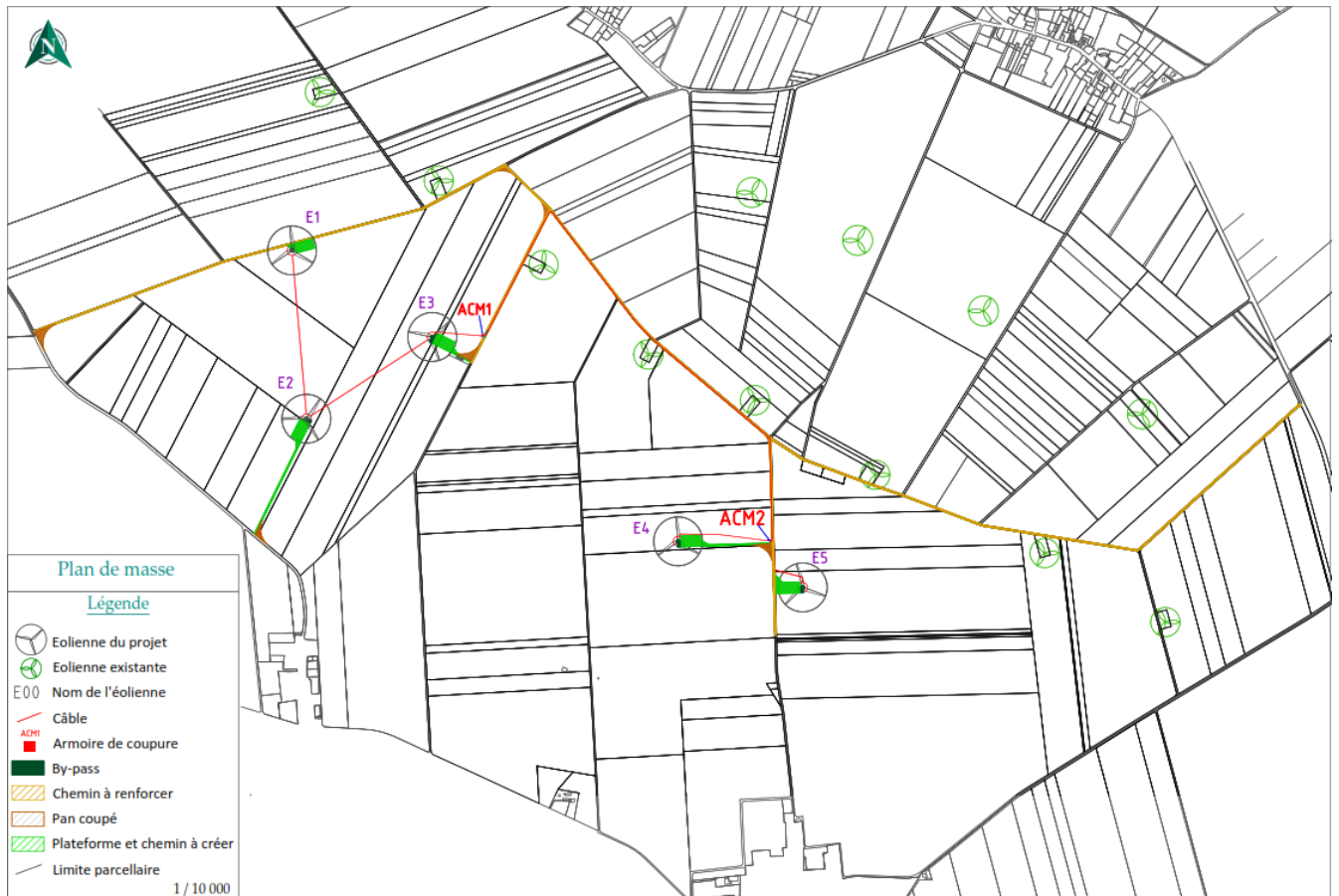
Figure 3 : Schéma de raccordement électrique d'un parc éolien



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 :



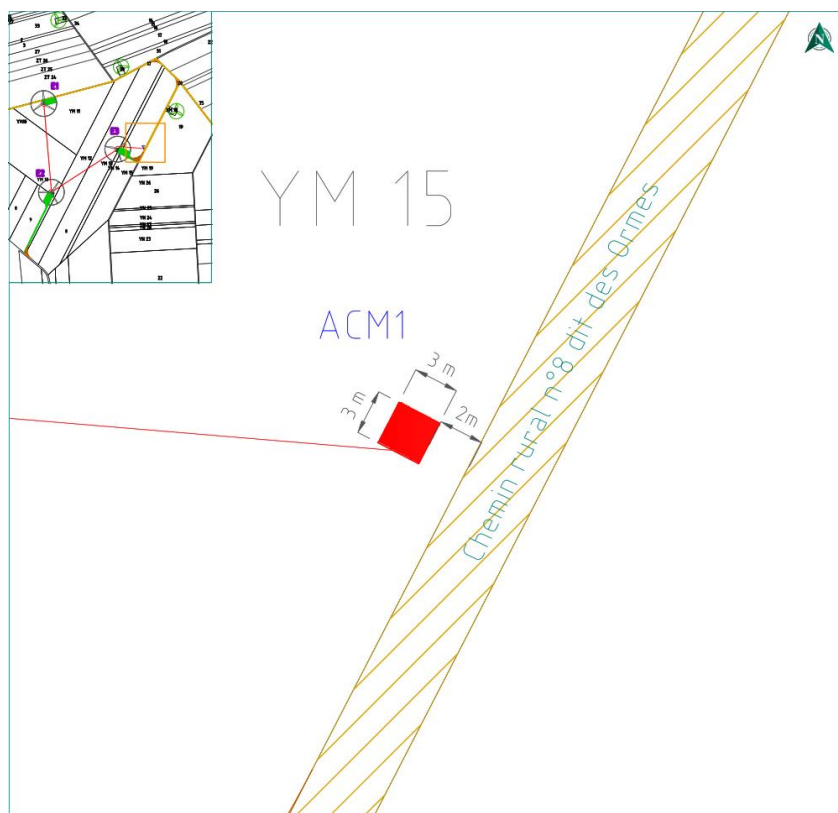
Carte 2 : Réseau interne du parc éolien

■ Armoire de coupure

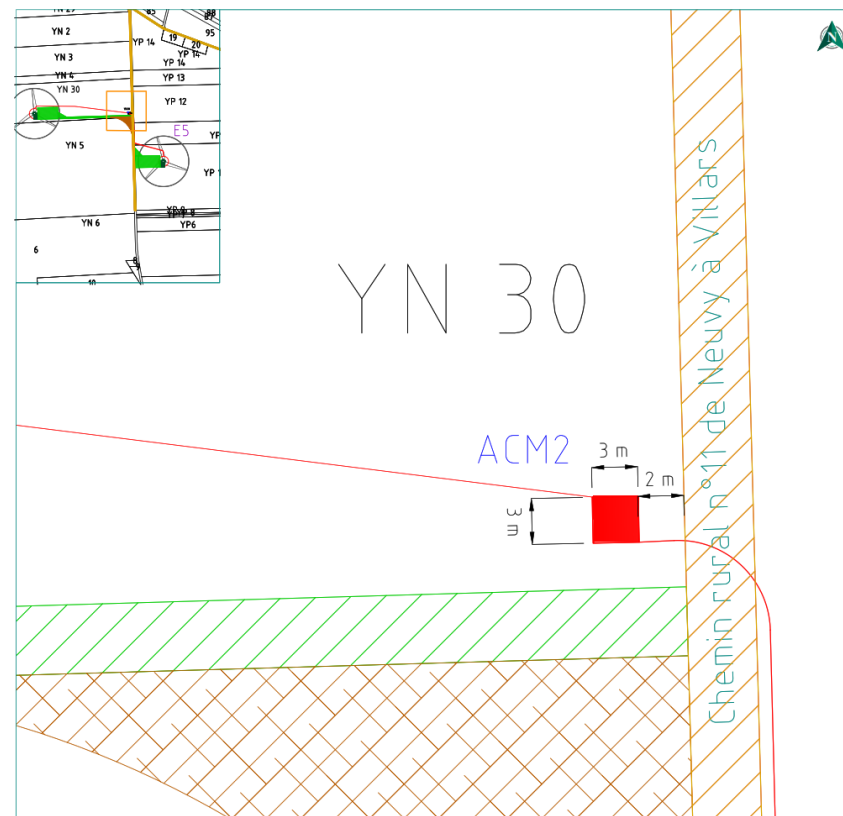
Une armoire de coupure est un nœud de raccordement de plusieurs éoliennes avant que l'électricité ne soit injectée dans le réseau public.

L'armoire de coupure sera composée 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 9 m² (3 m x 3 m), soit 18 m² en tout.

La Ferme Éolienne de Montguérin comportera deux armoires de coupures : Une située en bordure de parcelle YM15 à proximité de l'éolienne E3, une autre située en bordure de la parcelle YN30 à proximité de l'éolienne E4.

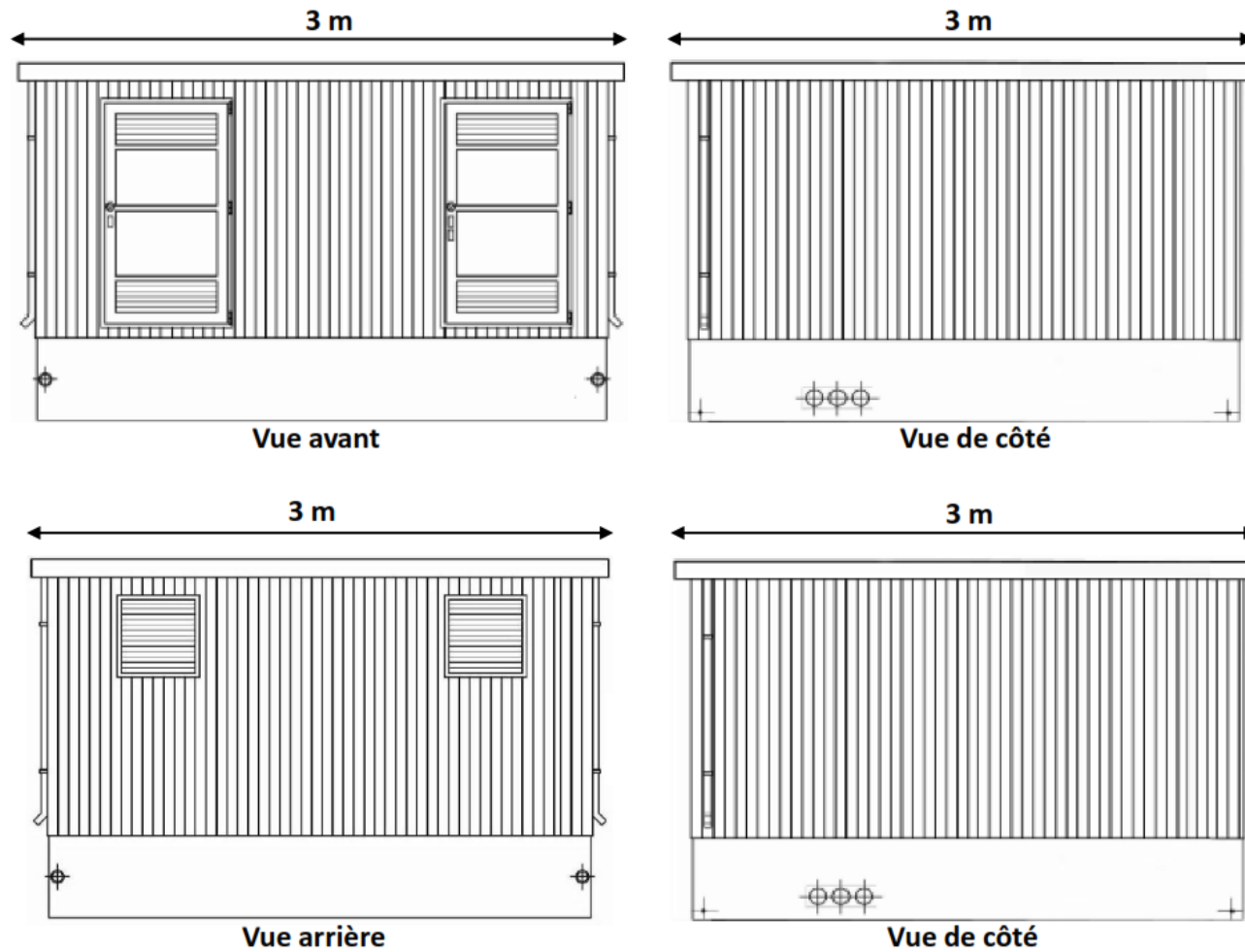


Carte 3 : Plan d'installation de l'armoire de coupure N°1



Carte 4 : Plan d'installation de l'armoire de coupure N°2

Figure 4 : Schéma d'une armoire de coupure (3 m x 3 m)



1.3. L'environnement

■ Les contraintes d'urbanisme et servitudes :

Les communes de Neuvy-en-Dunois, Villars, Le Gault-Saint-Denis ne possèdent aucun document d'urbanisme. Elles sont donc soumises au principe de « constructibilité limitée » c'est-à-dire dans la continuité du bâti existant. Rien ne s'oppose donc à l'implantation d'éolienne sur la commune.

■ Environnement urbain et industriel

Aucune habitation ni zone à urbaniser à vocation d'habitats de ces communes ne se situe dans la zone d'étude. L'habitation la plus proche du projet se situe à 693m de l'éolienne E2 ; Elle est localisée au niveau du hameau Jonville (commune de Neuvy-en-Dunois). La commune a signé une attestation de conformité par rapport à son règlement d'urbanisme.

■ Voies de communication

La principale voie de communication est **la route départementale RD 935** qui est située en bordure de la zone de projet. Un recul d'une fois la hauteur totale de l'éolienne augmenté soit 180 m, a été respecté vis-à-vis de cette route départementale.

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

Tableau 3 : Principales voies d'accès au projet

Dénomination	Distance aux éoliennes requise par le Conseil Départemental (CD28)	Distance à l'éolienne la plus proche	Longueur dans le périmètre d'étude	Traffic moyen journalier (source : CD79)
Route départementale RD 123	Une longueur de pale	375 m / E2	636 m	NA (aucun comptage)
Chemins ruraux	Aucune distance requise	18 m / E2	5 464 m	NA (aucun comptage)
Chemins privés	Aucune distance requise	20 m / E2	1 163 m	NA (aucun comptage)

■ Environnement naturel

Les données climatologiques sont tirées des **stations météorologiques Châteaudun**, situées à 20 km au Sud-Ouest de la zone d'étude. **Les températures sont plutôt tempérées** avec des températures minimales moyennes allant de **0,6°C à 13°C**. Les températures maximales moyennes varient de **6,7 à 25,3°C**.

La vitesse moyenne du vent à 100m d'altitude est de 7 m/s.

Le nombre de jours où l'on entend gronder le tonnerre est le niveau kéraunique. Celui de la zone de projet est de 14 jours, inférieur au niveau national de 20 jours. D'après Météorage, sur la commune de Neuvy-en-Dunois, commune où la zone du projet est la plus implantée, le nombre la densité d'arcs est de 0,60 arcs par an et par km² tandis que la moyenne française est de 1,54 arcs/km²/an, pour la période 2007-2016.

La zone de projet est classée en « zone 1 » sismicité très faible. Ce risque est donc peu élevé mais non nul. A ce jour, 10 séismes ont été ressentis à Neuvy-en-Dunois entre 1356 et 1841.

Un aléa de retrait-gonflement des argiles de niveau à priori nul à faible. 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 Neuvy-en-Dunois, Villars et le Gault-Saint-Denis comptaient respectivement 319, 174 et 692 habitants en 2019 (*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 693 m de l'éolienne E2 ; elle est localisée au niveau du hameau Jonville.

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 est recensée une installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE). Il s'agit de la société du Parc éolien du Canton de Bonneval détenu par EDF dont l'éolienne la plus proche du projet de la Ferme éolienne de Montguérin est située à 408m. La présence humaine est ponctuelle sur site, lors de journées de maintenance des éoliennes (au moins une journée par an et par éolienne nécessitant la présence de deux techniciens).

Réseaux publics et privés :

Selon Enedis, il existe un réseau aérien et du réseau souterrain qui traversent la zone d'étude de dangers. L'éolienne E4, la plus proche du réseau aérien, se situe à 325m.

Les réseaux souterrains correspondent pour le premier à un réseau privé pour alimenter un système d'irrigation. Le second réseau souterrain correspond au réseau de raccordement du parc éolien du Canton de Bonneval. Enfin, le réseau inter-éolien du parc du Canton de Bonneval n'est pas référencé. Les aménagements attendant à la Ferme éolienne de Montguérin prendront en compte ces différents réseaux afin de ne pas les impacter.

Autres activités et ouvrages publics :

Les activités au sein du périmètre d'étude sont principalement agricoles. Quatre agriculteurs cultivent sur le périmètre rapproché sur le territoire de Neuvy-en-Dunois.

Les terrains et les personnes exposées :

Le nombre de personnes exposées sur des terrains est calculé à partir de barème selon le type de terrain :

- Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...) : 1 personne par tranche de 100 hectares.
- Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, plateformes de stockage, vignes, jardins et zones horticoles, gare de triage...) : 1 personne par tranche de 10 hectares.
- Terrains aménagés et potentiellement fréquentés ou très fréquentés (parkings, parcs et jardins publics, zones de baignades surveillées, terrains de sport sans gradin néanmoins...) : 10 personnes minimum à l'hectare (et prise en compte de la capacité du terrain).

L'intégralité du périmètre d'étude est considérée comme terrain aménagé mais peu fréquenté ce qui permet un calcul conservateur.

Tableau 4 : Nombre de personnes exposées sur l'ensemble du périmètre d'étude.

Type de terrains	Barème	Surface	Nombre de personnes exposées
Terrains aménagés mais peu fréquentés	1 personne / 10 hectares	278,66 ha	27,86

Au total **27,86 personnes sont exposées** sur les terrains présents au sein de l'ensemble du périmètre d'étude.

Les voies de circulations :

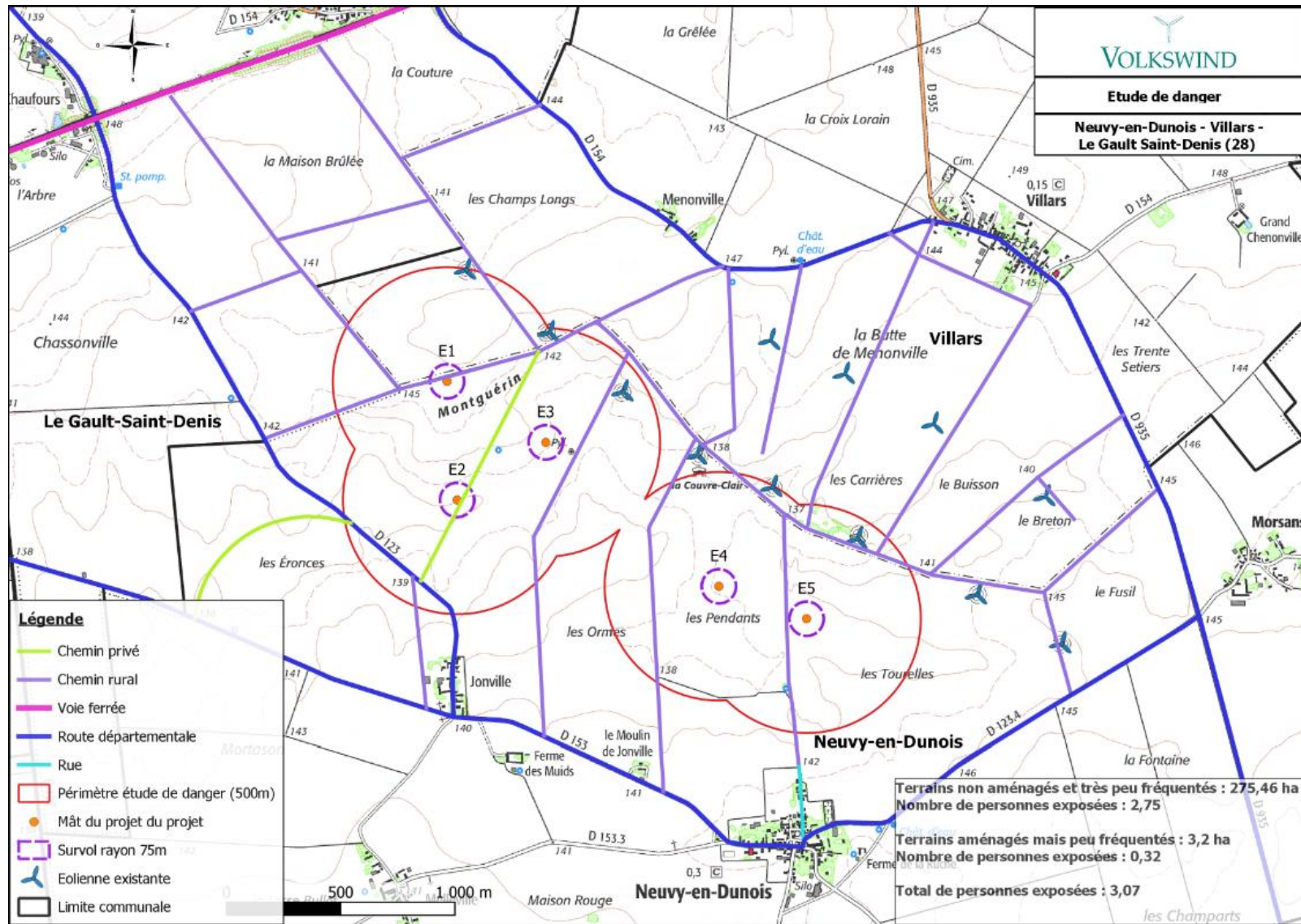
Les voies de circulation n'ont à être prises en considération que si elles sont empruntées par un nombre significatif de personnes. En effet, les voies de circulation non structurantes (< 2000 véhicules / jour) sont déjà comptées dans la catégorie des terrains aménagés mais peu fréquentés.

D'après les données par le Conseil départemental d'Eure-et-Loir récoltées sur le trafic routier de l'année 2019 il s'avère que la RD 123 n'a pas bénéficié d'un comptage. Néanmoins, les routes départementales voisines ont une fréquentation inférieure à 2000 véhicules par jour. On peut donc considérer la RD 123 comme une voie de circulation non structurante.

L'ensemble des autres voies de circulation (Chemins Ruraux, et Voies Communales) seront considérées comme des routes non structurantes et seront comptées dans la catégorie des « terrains aménagés mais peu fréquentés ».

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

Carte 5 : 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 22,5 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.

D'après Météorage, sur la commune de Neuvy-en-Dunois, le nombre la densité d'arcs est de 0,60 arcs par an et par km² tandis que la moyenne française est de 1,54 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 1, correspondant à un aléa sismique très faible.

Autres agresseurs potentiels

D'autres agresseurs potentiels ont été étudiés :

- Aléa retrait/gonflement des argiles : Un aléa de retrait gonflement des argiles de niveau à priori nul à faible. Cependant par principe de précaution et au regard de la masse des aérogénérateurs, une étude géotechnique in situ sera réalisée en préambule aux travaux de construction et permettront d'adapter au mieux les techniques et caractéristiques de la construction aux contraintes géologiques locales.

- Risque d'inondation : D'après le dossier départemental sur les risques majeurs (DDRM) d'Eure-et-Loir, les communes de Neuvy-en-Dunois, Villars et la Gault Saint-Denis ne sont pas concernées par le risque inondation. La zone de projet est située sur un point relativement haut et en dehors de la zone d'influence des nappes aucune contrainte à prévoir.

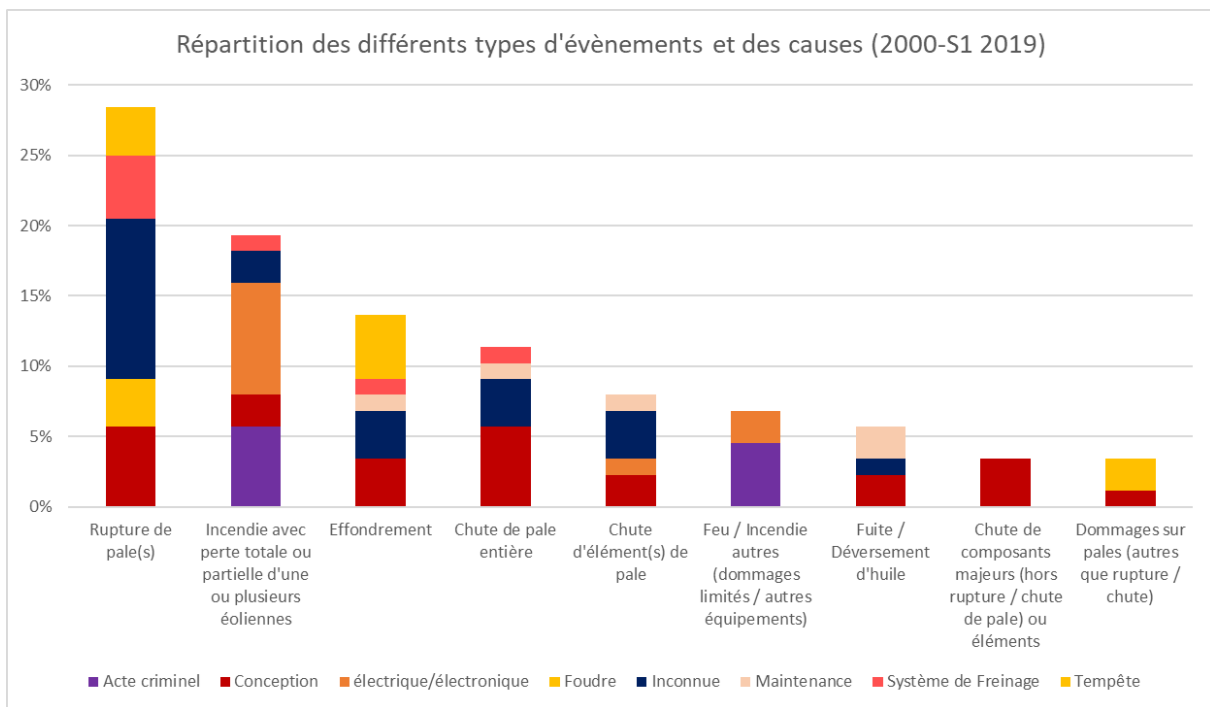
4. Détermination des risques potentiels

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 pale.

■ L'Analyse Préliminaire des Risques

L'analyse des risques a pour objectif principal d'identifier les scénarios d'accidents 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	<i>Courant</i> 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	<i>Probable</i> S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations.	$10^{-3} < P \leq 10^{-2}$
C	<i>Improbable</i> 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.	$10^{-4} < P \leq 10^{-3}$
D	<i>Rare</i> S'est déjà produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité.	$10^{-5} < P \leq 10^{-4}$
E	<i>Extrêmement rare</i> 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 180 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	D (rare)	Sérieux
Chute de glace	Rayon $\leq D/2$ = zone de survol = 75 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	A (courant)	Modérée
Chute d'éléments de l'éolienne	Rayon $\leq D/2$ = zone de survol = 75 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	C (improbable)	Modérée
Projection de pale ou de fragment de pale	Rayon = 500 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	D (rare)	Sérieux
Projection de glace	Rayon = $1,5 \times (H+D)$ autour de l'éolienne = 382,5 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					
Sérieux		Effondrement de l'éolienne / Projection de pales ou fragments de pale		Projection de glace	
Modéré			Chute d'éléments		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.

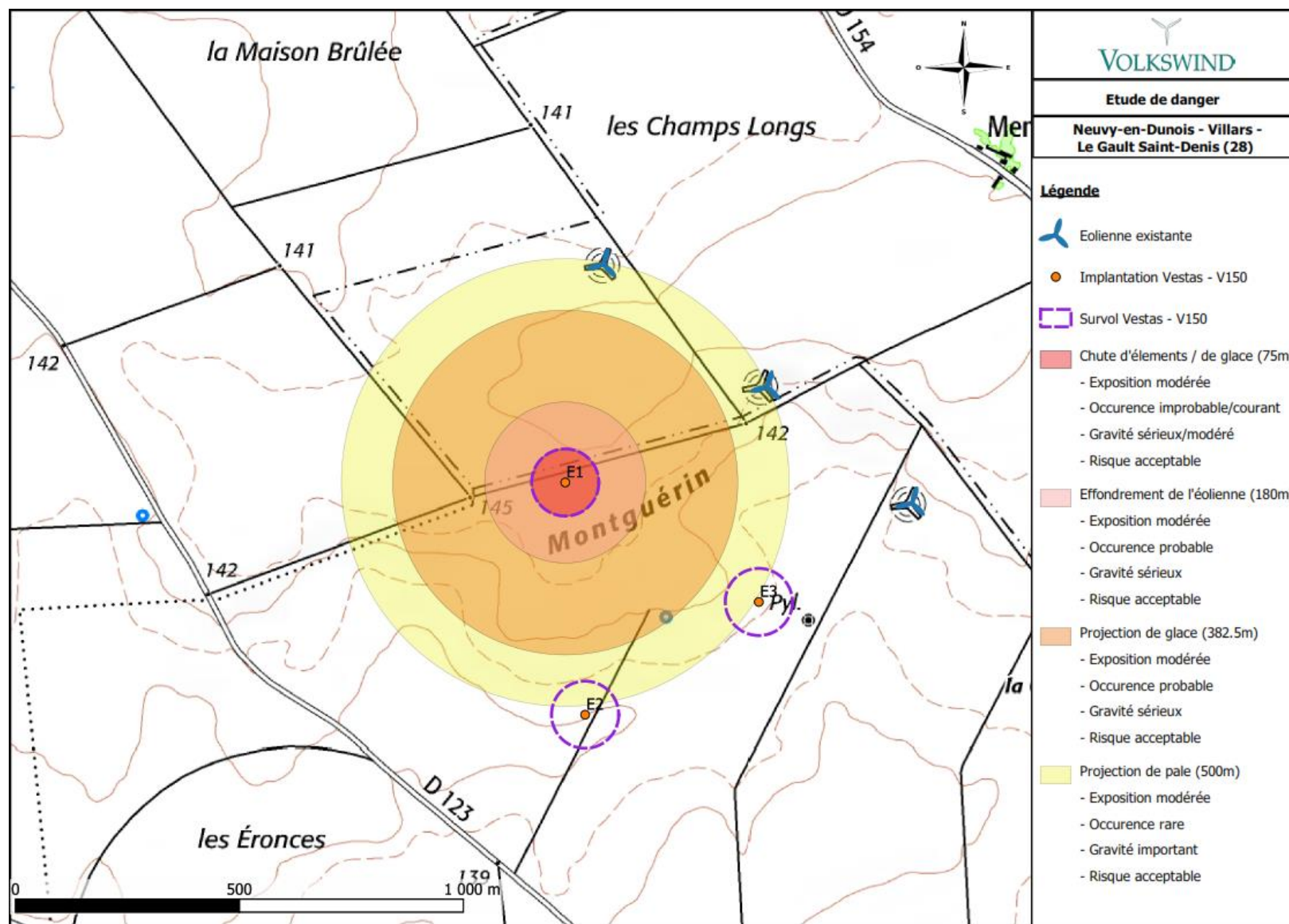
Tous les phénomènes accidentels redoutés comportent donc un niveau de risque acceptable.

■ Cartographie de synthèse

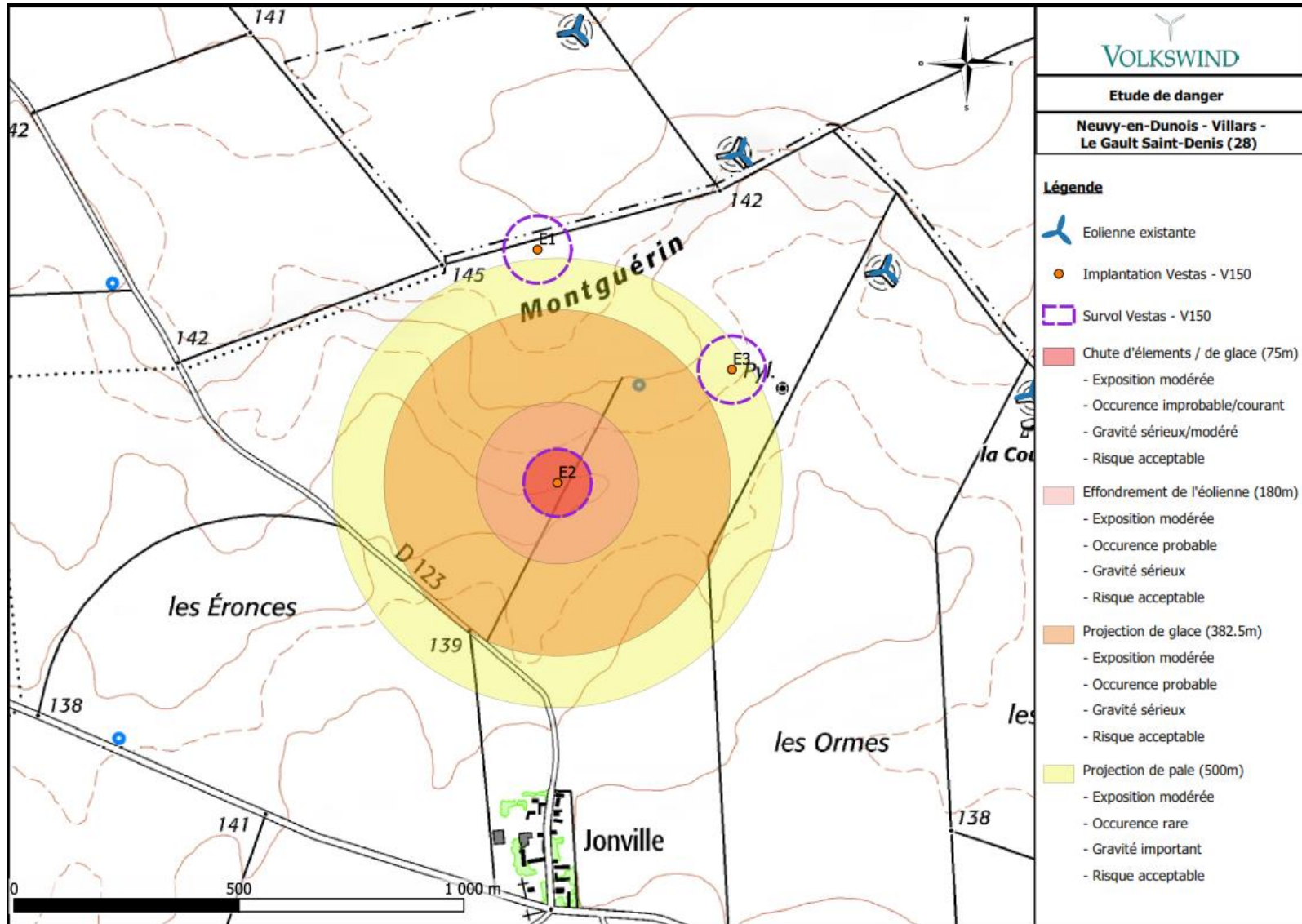
Les cartes de synthèse ci-après sont proposées pour chaque aérogénérateur. Elles font apparaître, pour les scénarios détaillés dans le tableau de synthèse :

- 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.

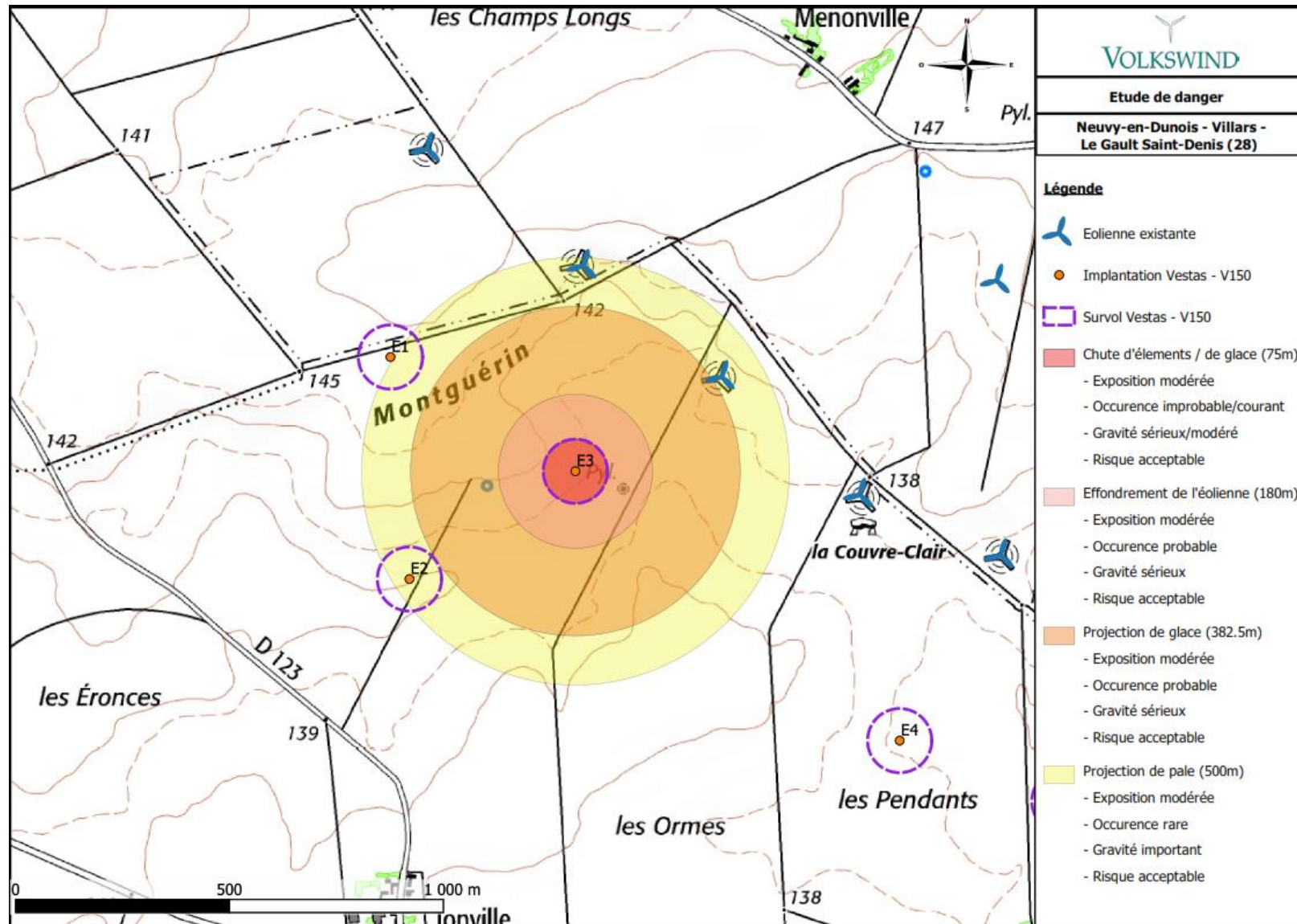
Carte 6 : Synthèse des risques pour l'éolienne E1



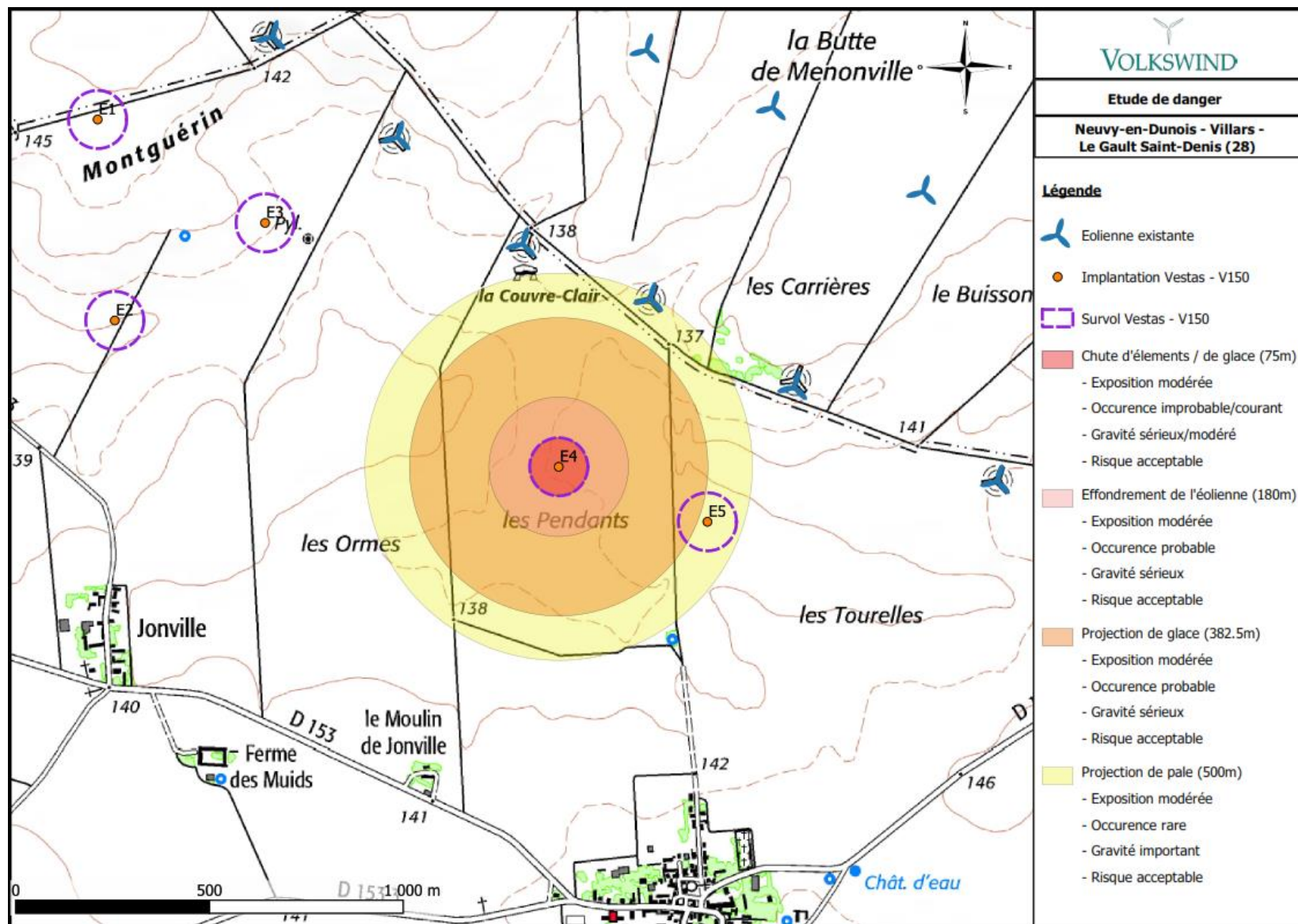
Carte 7 : Synthèse des risques pour l'éolienne E2



Carte 8 : Synthèse des risques pour l'éolienne E3



Carte 9 : Synthèse des risques pour l'éolienne E4



Carte 10 : Synthèse des risques pour l'éolienne E5

