

Résumé Non Technique ÉTUDE DE DANGERS

Ferme éolienne de Maisontiers 2 SAS Dossier consolidé – Février 2021



Commune de Maisontiers (79)



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

Tél : 05.55.48.38.97 / Fax : 05.55.08.24.41

www.volkswind.fr

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	4
TABLE DES CARTES	4
A. PRÉSENTATION DU PROJET	5
A.1 Le parc éolien	5
A.2 L'éolienne.....	7
A.3 L'environnement.....	16
B. Détermination des Enjeux.....	17
C. Détermination des agresseurs potentiels.....	21
E. Résultats de l'étude de dangers	25

TABLE DES CARTES

CARTE 1 : SYNTHÈSE DES RISQUES POUR L'ÉOLIENNE E01	27
CARTE 2 : SYNTHÈSE DES RISQUES POUR L'ÉOLIENNE E02	28
CARTE 3 : SYNTHÈSE DES RISQUES POUR L'ÉOLIENNE E03	29

RESUME NON TECHNIQUE

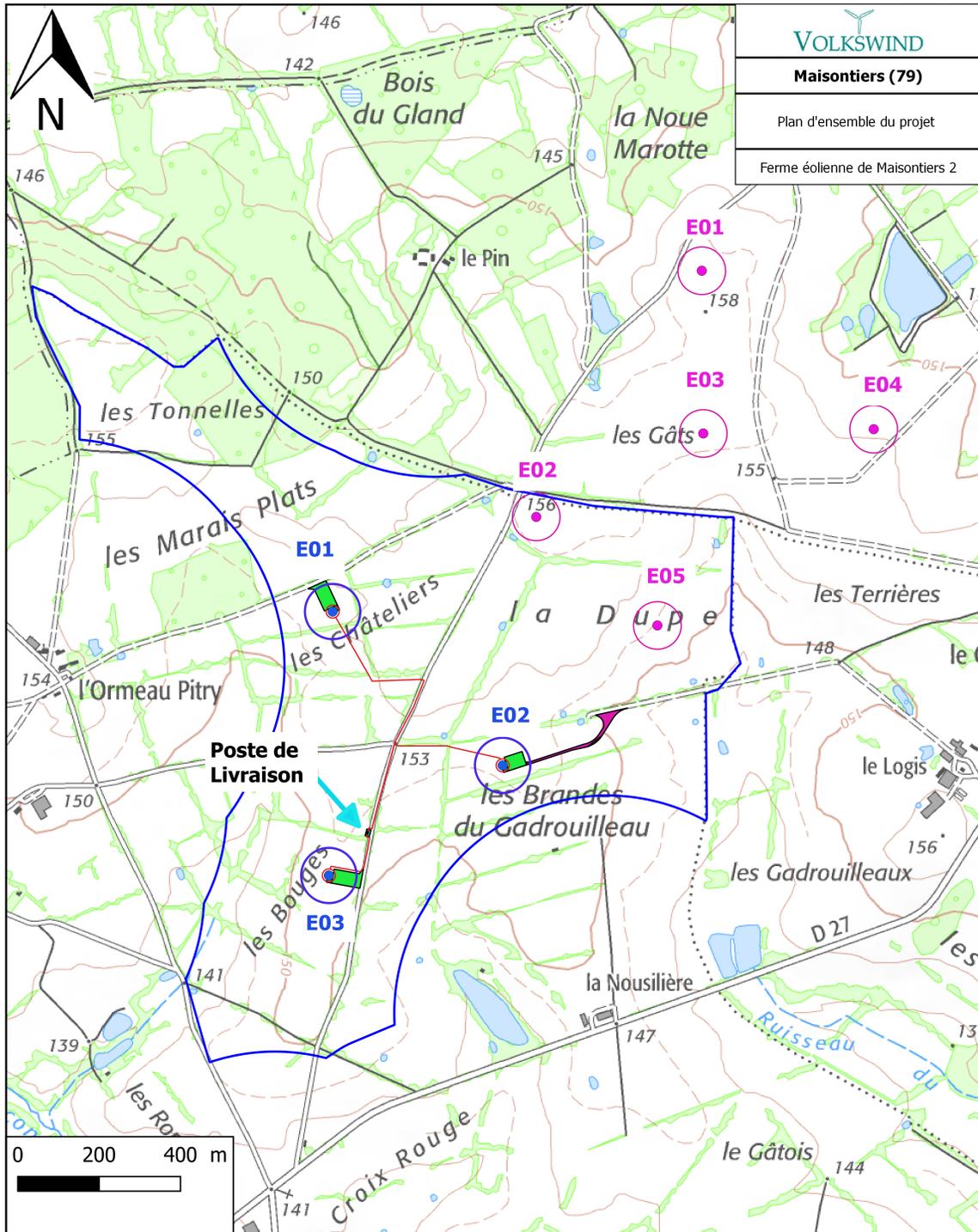
L'étude de dangers a pour rôle d'identifier les enjeux, les potentiels de dangers et les risques associés afin de déterminer et de mettre en œuvre les moyens pour en réduire les impacts et la probabilité.

A. PRÉSENTATION DU PROJET

A.1 Le parc éolien

Le parc éolien se situe sur la commune de Maisontiers dans le département des Deux-Sèvres (79). La puissance totale du parc éolien sera de 12,6 MW avec trois éoliennes V136 développant 4,2 MW de puissance unitaire.

Il est composé de 3 éoliennes dans la continuité du parc éolien de Maisontiers-Tessonnière. Le poste de livraison (PDL) sera implanté en bordure Sud-Est de la parcelle B277.



VOLKSWIND

Maisontiers (79)

Plan d'ensemble du projet

Ferme éolienne de Maisontiers 2

Légende

(?)	Zone Projet (500m)	Parc de Maisontiers-Tessonnière	Maisontiers-Tessonnière - Rotor (117m)	Projet de Maisontiers2	Maisontiers2 - Rotor (136m)	Aménagement :	Pan Coupé
							Poste de Livraison
							Câbles électriques
							Plateforme

Plan de la Ferme éolienne de Maisontiers 2 (79)

A.2 L'éolienne

Les éoliennes prévues pour le projet de Maisontiers 2 sont des modèles Vestas V136 de puissance unitaire de 4,2 MW. Le diamètre de rotor est de 136 mètres, la hauteur du moyeu de 112 m, pour une hauteur totale de 180 m en bout de pales.

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

Principaux Elément de l'installation	Fonction	Caractéristiques
		V136 – 4,2 MW
Fondation	Ancrer et stabiliser l'éolienne dans le sol	Diamètre de 30 mètres (dimensions exactes définies une fois l'étude géotechnique réalisée)
Mât	Supporter la nacelle et le rotor	112 m de hauteur de moyeu 4,44 m de diamètre maximal à la 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	4,20 m de hauteur 5,12 m de largeur (avec Cooler Top) 17,56 m de longueur (avec Cooler Top)
Rotor / pales	Capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice	68 m de longueur de pale 136 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

Principaux éléments constitutifs des éoliennes V136 – 4,2 MW

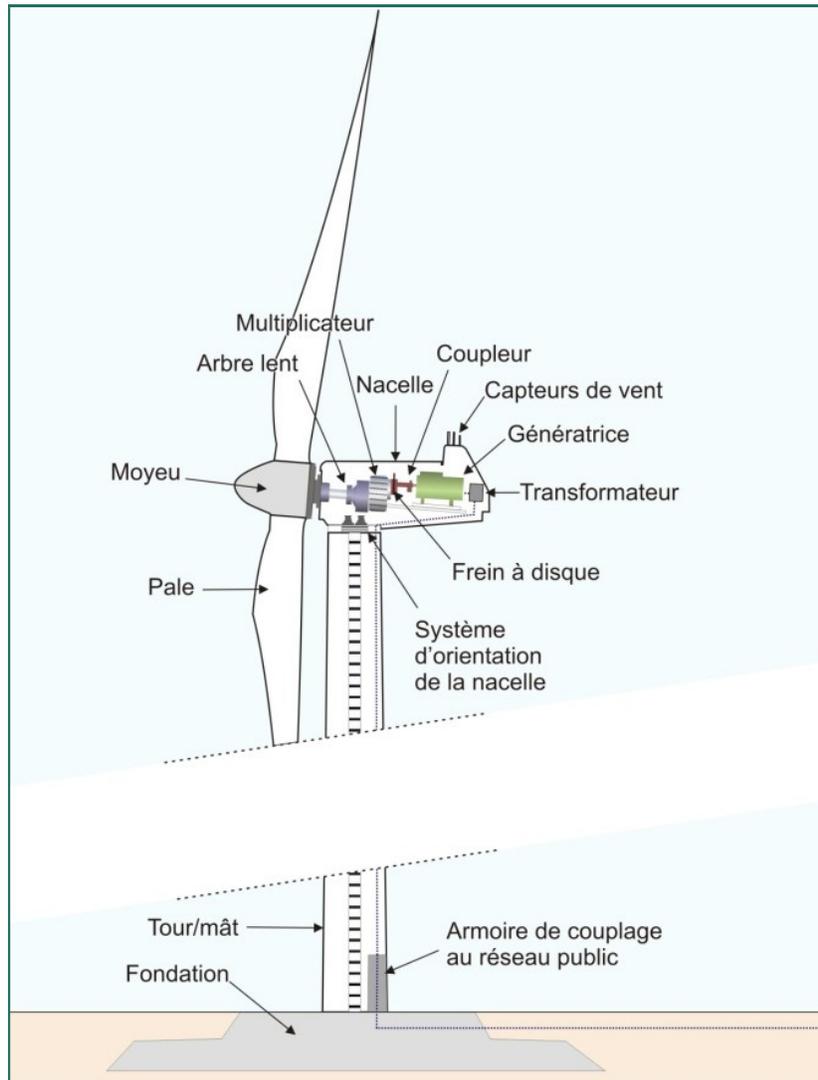


Schéma simplifié d'un aérogénérateur

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 :

	V136
Vitesse du rotor	De 5,6 à 14 tours/minute
Vitesse de vent de démarrage	3 m/s
Vitesse de coupure du vent	27 m/s
Vitesse de redémarrage	25 m/s
Température ambiante minimale et maximale	-20°C à + 45°C

Sécurité de l'installation

L'ensemble de la réglementation en vigueur ainsi que les normes relatives à la sécurité de l'installation sont respectés. 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 V136 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 conçue 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 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'acquittement 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.

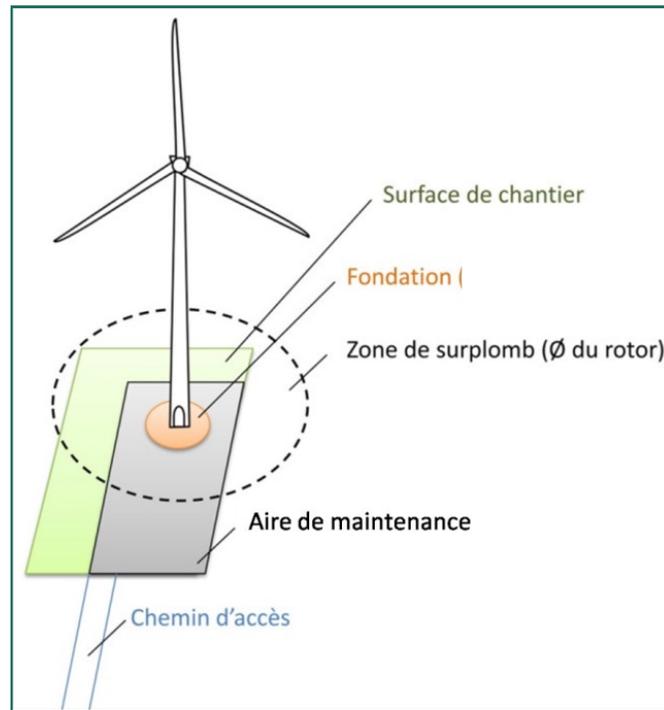


Illustration des emprises au sol d'une éolienne

Le raccordement

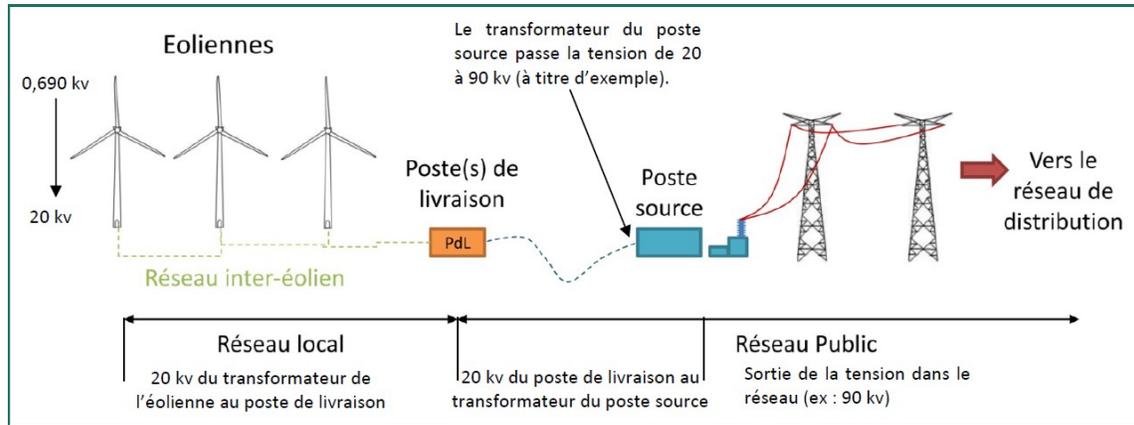
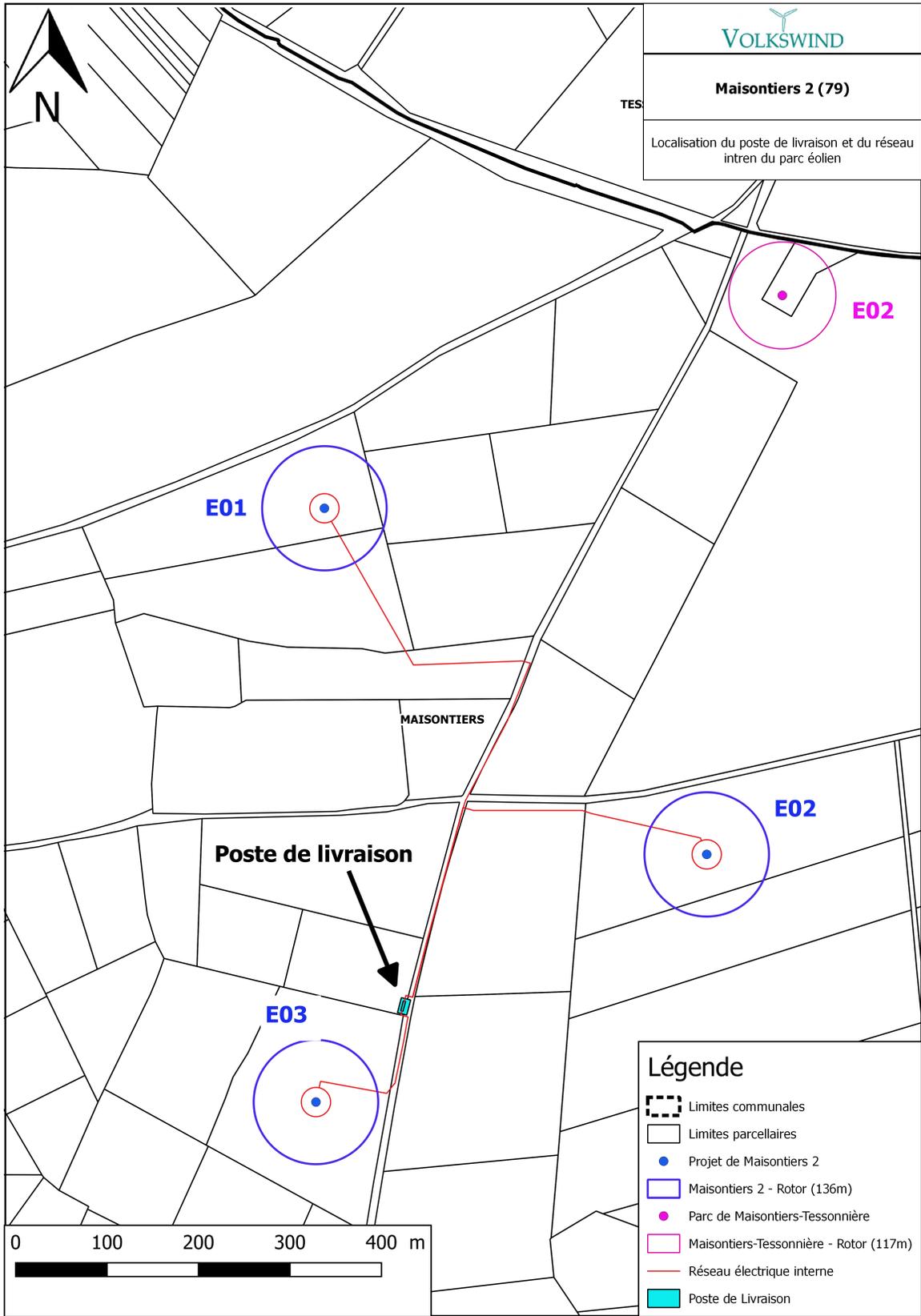


Schéma de raccordement électrique d'un parc éolien

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 en page suivante :



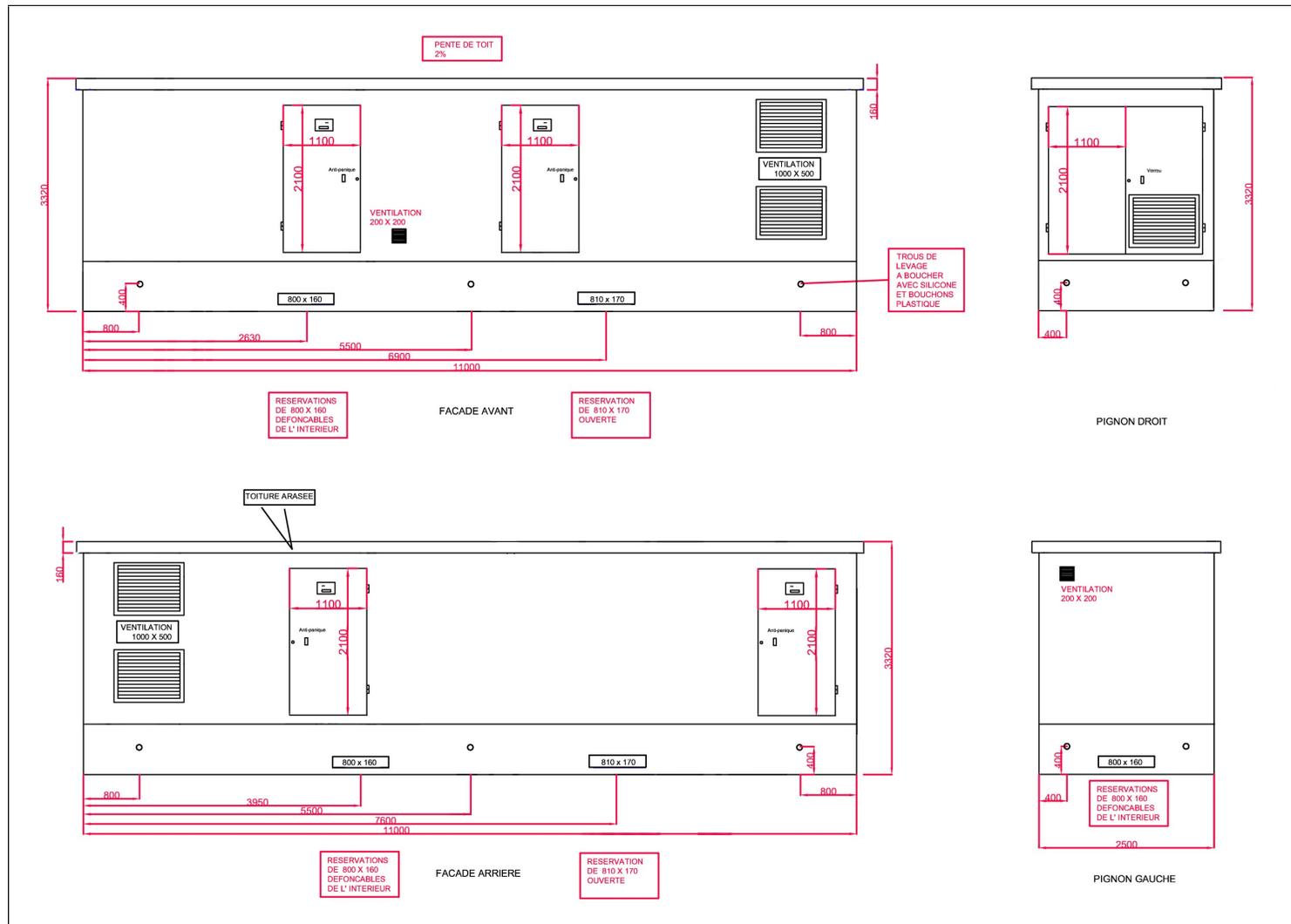
Réseau interne du parc éolien

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. Son impact est donc globalement limité à son emprise au sol de 27,5 m² (11 m x 2,5 m).

Le poste de livraison est situé sur la commune de Maisontiers en bordure Sud-Est de la parcelle B277 le long du chemin rural de Maisontiers à Enjouran.



Plan des postes de livraison (11 m x 2.5 m)

A.3 L'environnement

Les contraintes d'urbanisme et servitudes :

La commune de Maisontiers ne possède aucun document d'urbanisme. Dans ce cas-ci, c'est le Règlement National d'Urbanisme (RNU) qui régleme les constructions sur l'ensemble des communes.

Ainsi, l'implantation d'éoliennes est autorisée sur le secteur d'implantation de la commune de Maisontiers. La commune a signé une attestation de conformité par rapport à leurs règlements d'urbanisme (Voir en annexe 2 – Etude de dangers).

Environnement urbain et industriel :

La commune de Maisontiers comptait 160 habitants au dernier recensement datant de 2016 (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 658 m de l'éolienne E02 ; elle est localisée au niveau du lieu-dit La Nousillère sur la commune de Maisontiers.

Les distances indiquées dans ce document sont les distances par rapport au mât de l'éolienne.

Voies de communication :

Sont présentes dans la zone d'étude un ensemble de chemins ruraux, un chemin d'exploitation privé ainsi que des voies communales appartenant aux mairies de Maisontiers et Airvault.

En raison de leur moindre importance, aucune mesure n'a été effectuée sur les chemins ruraux, les chemins d'exploitation ni concernant les voies communales.

Les caractéristiques des voies de communication principales au sein du périmètre d'étude sont les suivantes :

Dénomination	Distance aux éoliennes requise par le Conseil Départemental (CD79)	Distance à l'éolienne la plus proche	Longueur dans le périmètre d'étude
Voie communale N° 1 de Maisontiers à l'Hôpiteau (Maisontiers)	Aucune distance requise	439 m / E03	91 m
Voie communale N° 4 de Maisontiers à Billy (Maisontiers)	Aucune distance requise	430 m / E03	461 m
Chemins Ruraux	Aucune distance requise	76 m / E02	4 810 m
Chemin d'exploitation privé	Aucune distance requise	105 m / E02	553 m

Informations relatives aux voies de communication principales comprises dans la zone d'étude

Environnement naturel :

Les données climatologiques sont tirées de la station de Glénay, située à 7km au nord de la zone d'étude. **Les températures sont plutôt tempérées** avec des températures minimales moyennes de **1,6 °C** et des températures maximales moyennes de **27,1 °C**.

La vitesse moyenne du vent à 100m d'altitude est comprise entre 6,5 et 7 m/s. Un mât de mesures de vents a été posé sur la commune de Maisontiers entre les éoliennes E05 et E03 du parc éolien de Maisontiers-Tessonnière d'octobre 2013 à octobre 2014. Il a été mesuré une vitesse moyenne de 6,4 m/s à 85 mètres de hauteur. Par corrélation, on estime donc la vitesse moyenne à 6,9 m/s à hauteur de nacelle de Maisontiers 2, soit à 112 m.

D'après Météorage, sur la commune de Maisontiers, le nombre d'impacts est de 0,58 par an et par km² tandis que la moyenne française est de 0,84 arc/km²/an, pour la période de 2009 à 2018.

La zone de projet est classée en « zone 3 » sismicité modérée. Ce risque est donc peu élevé mais non nul. La commune n'a pas enregistré de séisme depuis 2001.

L'aléa de retrait-gonflement des argiles est moyen sur l'ensemble de la zone du projet. La sensibilité au risque de remontées de nappes est nulle, sauf pour la partie sud de la zone du projet qui est assujettie au risque d'inondation de cave.

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.

B. DETERMINATION 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 de dangers » 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 :

La commune de Maisontiers comptait 161 habitants au dernier recensement datant de 2015 (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 658 m de l'éolienne E02 ; elle est localisée au niveau du lieu-dit La Nousillère sur la commune de Maisontiers.

Etablissements recevant du public (ERP) :

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) n'est recensée. En effet, l'installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE) la plus proche correspond à la Ferme éolienne Maisontiers-Tessonnière composée de 5 éoliennes VESTAS V117 développée par la société Volkswind France. L'éolienne E05 de la ferme éolienne Maisontiers-Tessonnière est située à 514 mètres de l'éolienne E02 du projet éolien de Maisontiers 2.

Autrement, aucune installation nucléaire de base (INB) n'est recensée dans le périmètre d'étude de 500 mètres.

Réseaux publics et privés :

Selon Geredis, il existe des lignes aériennes qui traversent la zone d'étude de dangers :

-au sud, ce sont des lignes HTA,

-à l'Ouest, ce sont des lignes BTA.

La ligne Haute Tension Aérienne de Geredis est située à plus de 220 m de l'éolienne la plus proche (E03).

Selon Orange, des lignes aériennes traversent la zone d'étude de danger au sud-ouest.

L'implantation retenue des éoliennes ne surplombera pas les lignes électriques.

D'après Véolia Eau Sud-Ouest, il n'existe aucune conduite d'alimentation en eau potable qui traverse le périmètre d'étude.

Selon le Syndicat d'Eau du Val du Thouet (SEVT), une alimentation en eau potable, via des tuyaux en PVC se situe en bordure sud-ouest de la zone d'étude de dangers.

Enfin, la Mairie indique la présence d'une canalisation d'eau potable traversant la zone d'étude de dangers, à proximité de l'éolienne E02.

L'éolienne la plus proche de cette conduite d'alimentation, est l'éolienne E02 qui se situe à plus de 30 mètres.

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, la majorité de la superficie est constituée de terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, ...). Les voies de communications présentes au sein de l'aire d'étude sont non structurantes et donc considérées comme terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles...).

Afin de majorer le risque dans une approche sécuritaire, l'ensemble de la zone d'étude sera considéré comme « terrains aménagés mais peu fréquentés ».

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

Type de terrains	Barème	Surface	Nombre de personnes exposées
Terrains aménagés mais peu fréquentés	1 personne/10 hectares	173 ha	17,3

Nombre de personnes exposées sur l'ensemble du périmètre d'étude

Au total **17,3 personnes sont exposées** sur les terrains présents au sein de l'ensemble du périmètre d'étude.

Les voies de communication :

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.

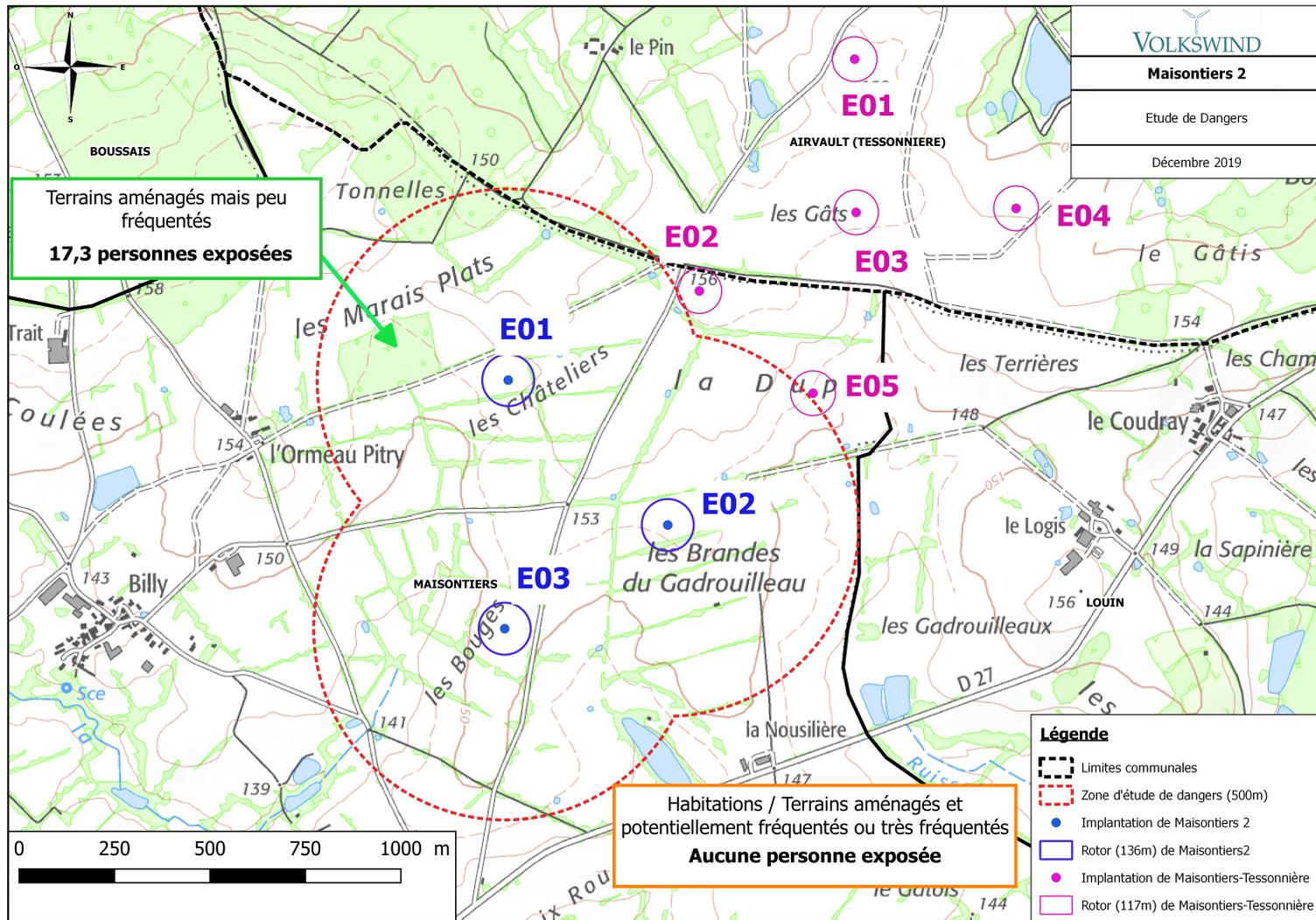
L'ensemble des voies de circulation (Chemins de randonnées, Chemins Ruraux, Chemins d'exploitations privés et voies communales) seront considérées comme des routes non structurantes et seront comptées dans la catégorie des « terrains aménagés mais peu fréquentés ».

Type de voies	Barème	Distance d'exposition	Nombre de personnes exposées
Chemin d'exploitations privé	/	553 m	/
Chemins Ruraux	/	4 810 m	/
Voies communales	/	552 m	/
Chemins de randonnées	/	2 907 m	/

Nombre de personnes exposées sur l'ensemble du périmètre d'étude

D'après le Conseil Départemental des Deux Sèvres, il existe des chemins de randonnées inscrits au Plan Départemental des Itinéraires de Promenades et de randonnée (PDIPR) sur la commune de Maisontiers. Trois sentiers traversent la zone d'étude sur une longueur d'environ 5 310 m. Toutefois, le Conseil Départementale

des Deux-Sèvres a été contacté, et aucun comptage n'a été effectué sur ces chemins. Les personnes empruntant ces chemins seront donc considérées comme personne exposée sur 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 :



Localisation des enjeux potentiels dans l'ensemble du périmètre d'étude

C. DETERMINATION 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 27 m/s sont en effet susceptibles de provoquer l'arrêt momentané des éoliennes (mise en drapeau). Les éoliennes redémarreront à des vitesses de vent de 25 m/s. 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 Maisontiers, le nombre d'impacts est de 0,58 par an et par km² tandis que la moyenne française est de 0,84 arc/km²/an, pour la période de 2009 à 2018.

Le niveau kéraunique de la zone du projet est de 6 jours d'orage par an, moins que le niveau national qui est de 20 (source : Météorage).

▪ **La glace**

La région Nouvelle-Aquitaine 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 modérée. Au vu de l'historique sismique de la zone, aucune contrainte liée au risque sismique n'est attendue pour le projet.

▪ **Autres agresseurs potentiels**

D'autres agresseurs potentiels ont été étudiés :

- Aléa retrait/gonflement des argiles : sur la zone du projet cet aléa est considéré comme « moyen » (Source : BRGM) ;
- Risque de remontées de nappes : seule la partie sud de la zone du projet est assujettie au risque d'inondation de cave (Source : SIGORE-Nouvelle-Aquitaine) ;
- Risque d'inondation : Il n'y a aucun risque d'inondation sur la commune de Maisontiers, ainsi les éoliennes se trouvent en dehors d'une zone à risque (Source : DDRM des Deux-Sèvres).

Les agresseurs potentiels industriels et humains

Il n'y a pas d'activité industrielle, facteur de risque pour les installations dans le périmètre d'étude. Les principaux risques concernent les voies de circulation (voies communales et chemins ruraux) avec la possibilité d'accidents entraînant la sortie de route de véhicules.

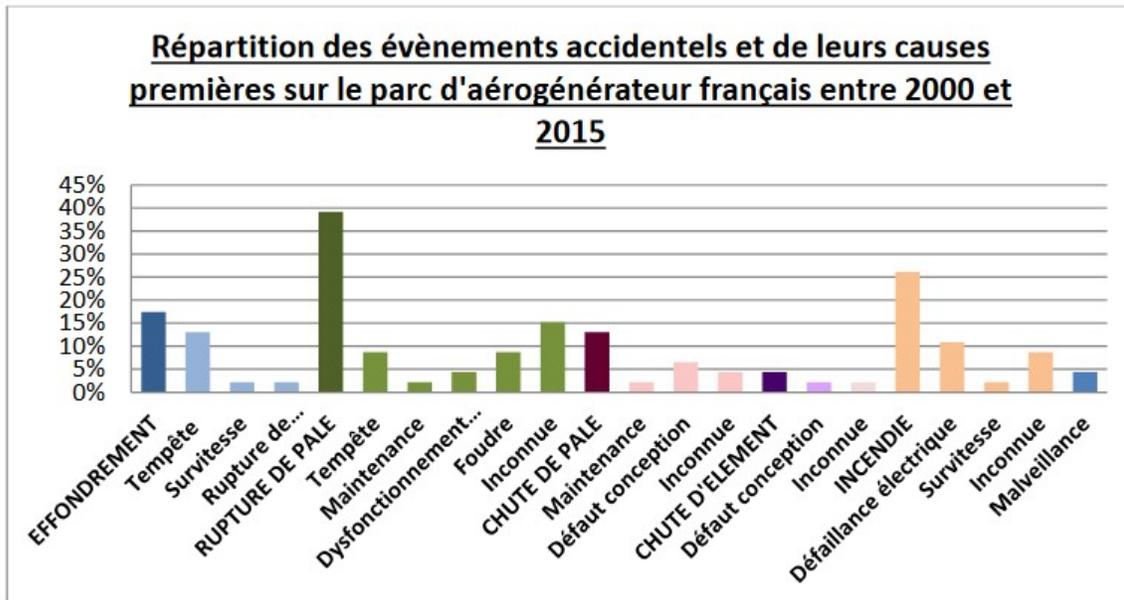
Il est également possible que des engins agricoles travaillant à proximité des installations percutent les éoliennes ou le poste de livraison. Des actes de malveillance susceptibles d'entraîner des accidents peuvent survenir mais il est impossible de les prévoir. Il est également possible qu'une balle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

D. DETERMINATION 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.



Répartition des événements accidentels

Par ordre d'importance, les accidents les plus recensés sont les ruptures de pales, les incendies, les effondrements, les chutes de pales et les chutes des autres éléments de l'éolienne. Les tempêtes sont les principales causes d'accidents.

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.

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

Niveaux d'intensité

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.

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.	$\leq 10^{-5}$

Niveaux de probabilité

E. RESULTATS DE L'ETUDE 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.

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 = 68 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	A (courant)	Modérée
Chute d'éléments de l'éolienne	Rayon $\leq D/2$ = zone de survol = 68 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 x (H+2R) autour de l'éolienne = 372 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	B (probable)	Sérieux

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

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 :

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

Légende de la matrice de criticité

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

Matrice de criticité des différents scénarios

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

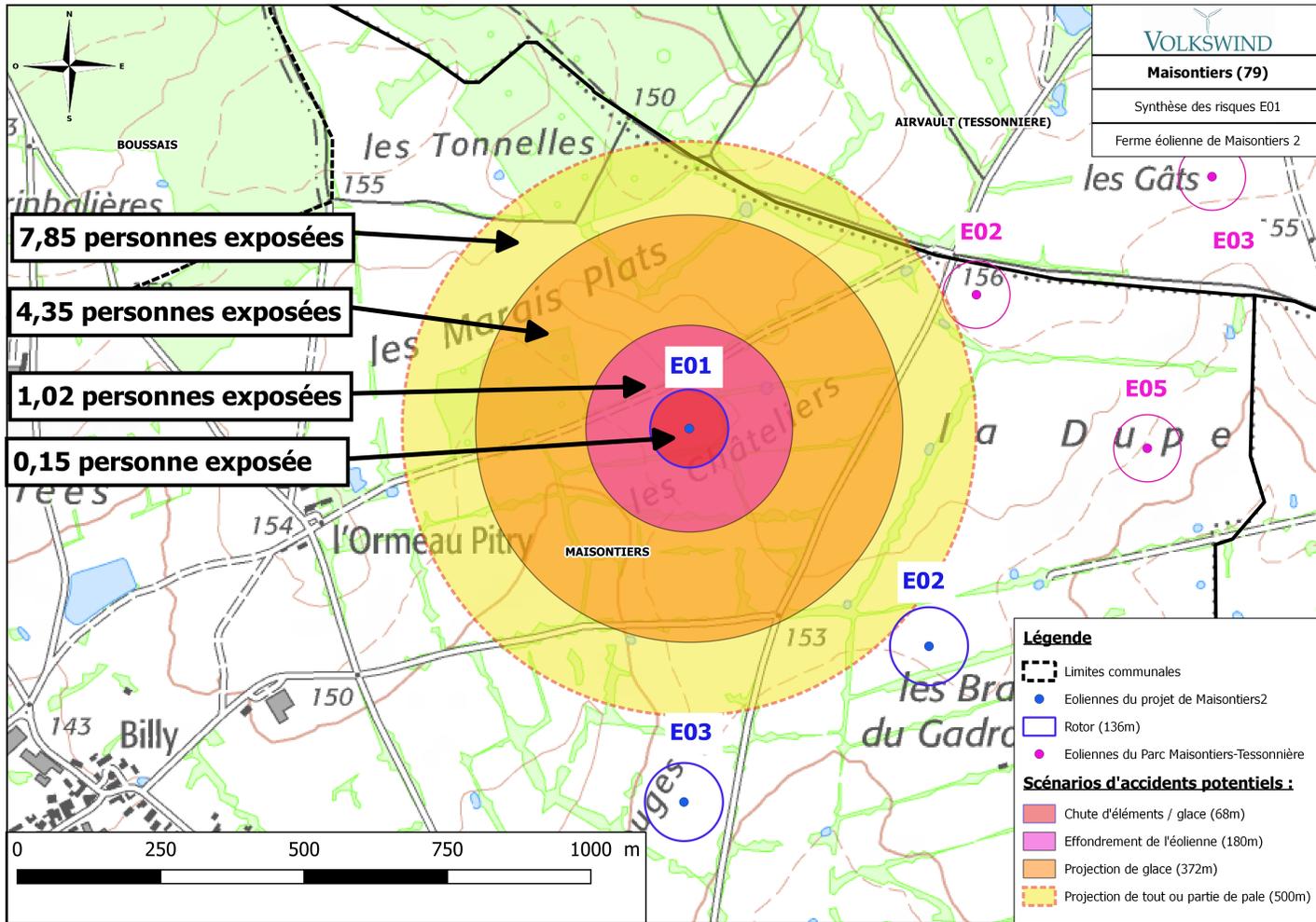
- aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice, ce qui signifie qu'il n'existe aucun « risque important » et « non acceptable » ;
- certains accidents figurent en case jaune. Pour ces accidents, il convient de souligner que les fonctions de sécurité seront mises en place.

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

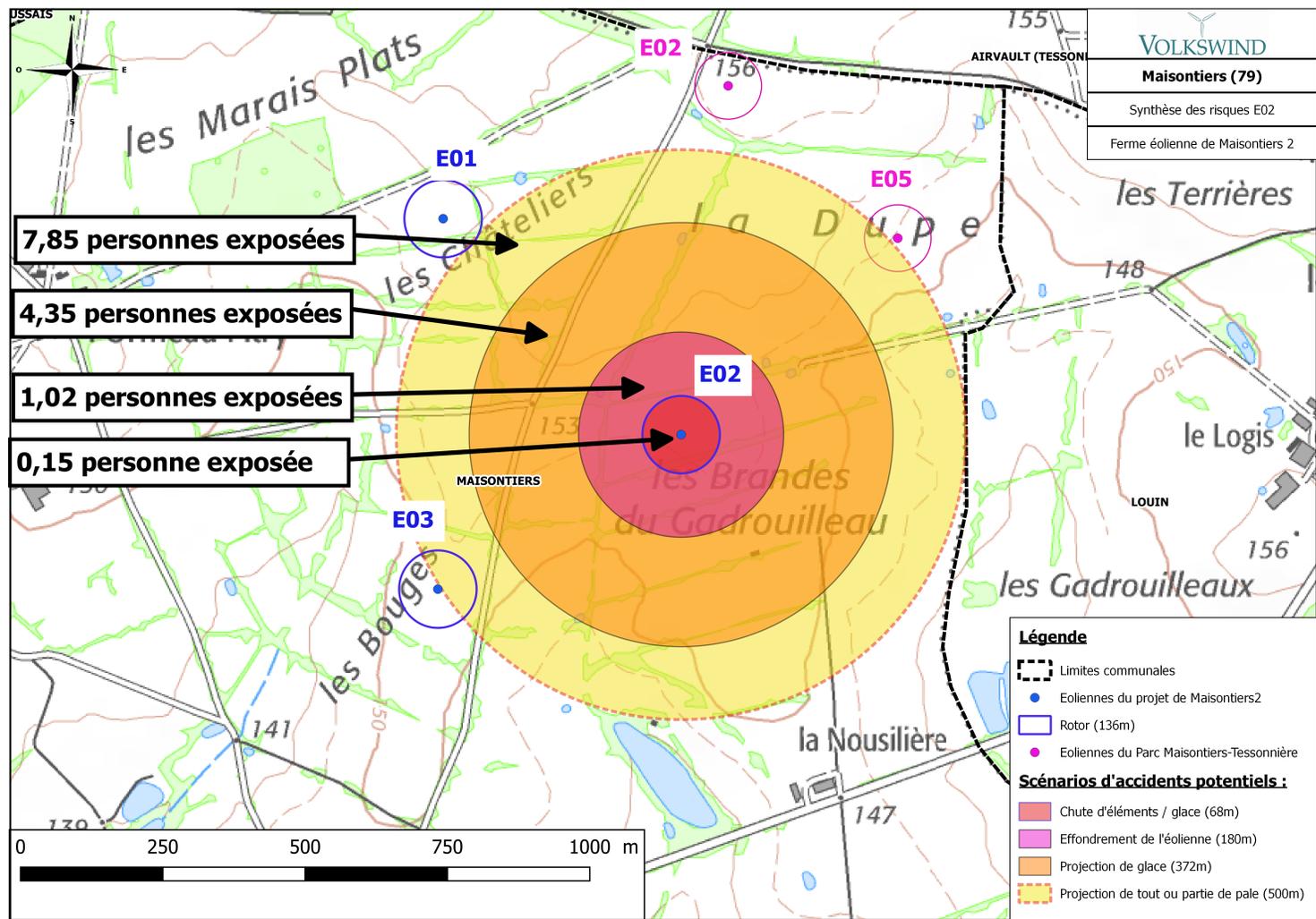
Cartographie de synthèse

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.

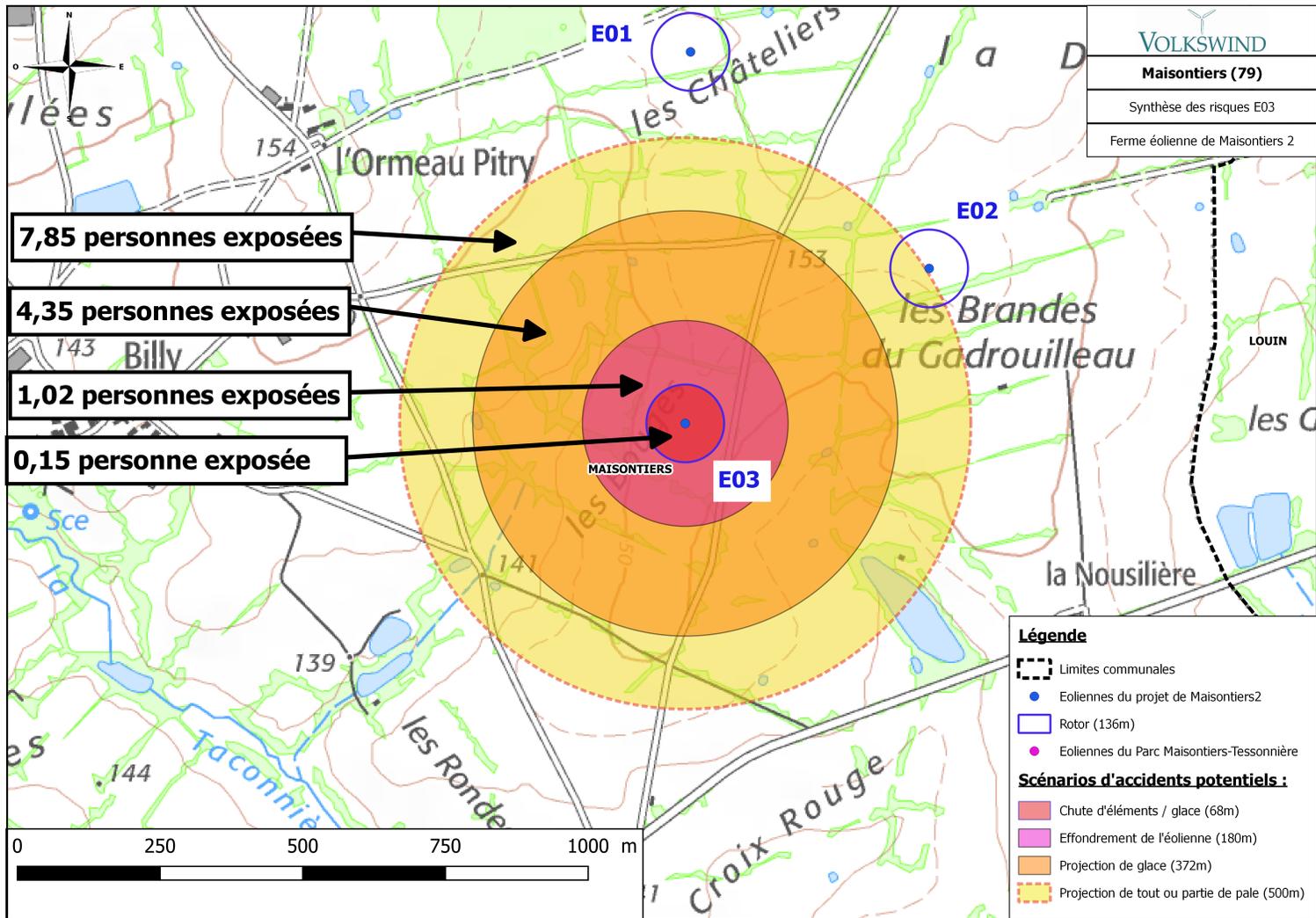
Les zones d'effet, et enjeux exposés par zone d'effet sont identiques pour toutes les éoliennes.



Carte 1 : Synthèse des risques pour l'éolienne E01



Carte 2 : Synthèse des risques pour l'éolienne E02



Carte 3 : Synthèse des risques pour l'éolienne E03