

# **RESUME NON TECHNIQUE** **DE L'ÉTUDE DE DANGERS**

## **Ferme éolienne des Terres Lièges SAS**



### **Communes d'Availles-Thouarsais et Airvault (79)**

Version consolidée - ENQUETE PUBLIQUE



**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](http://www.volkswind.fr)



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.

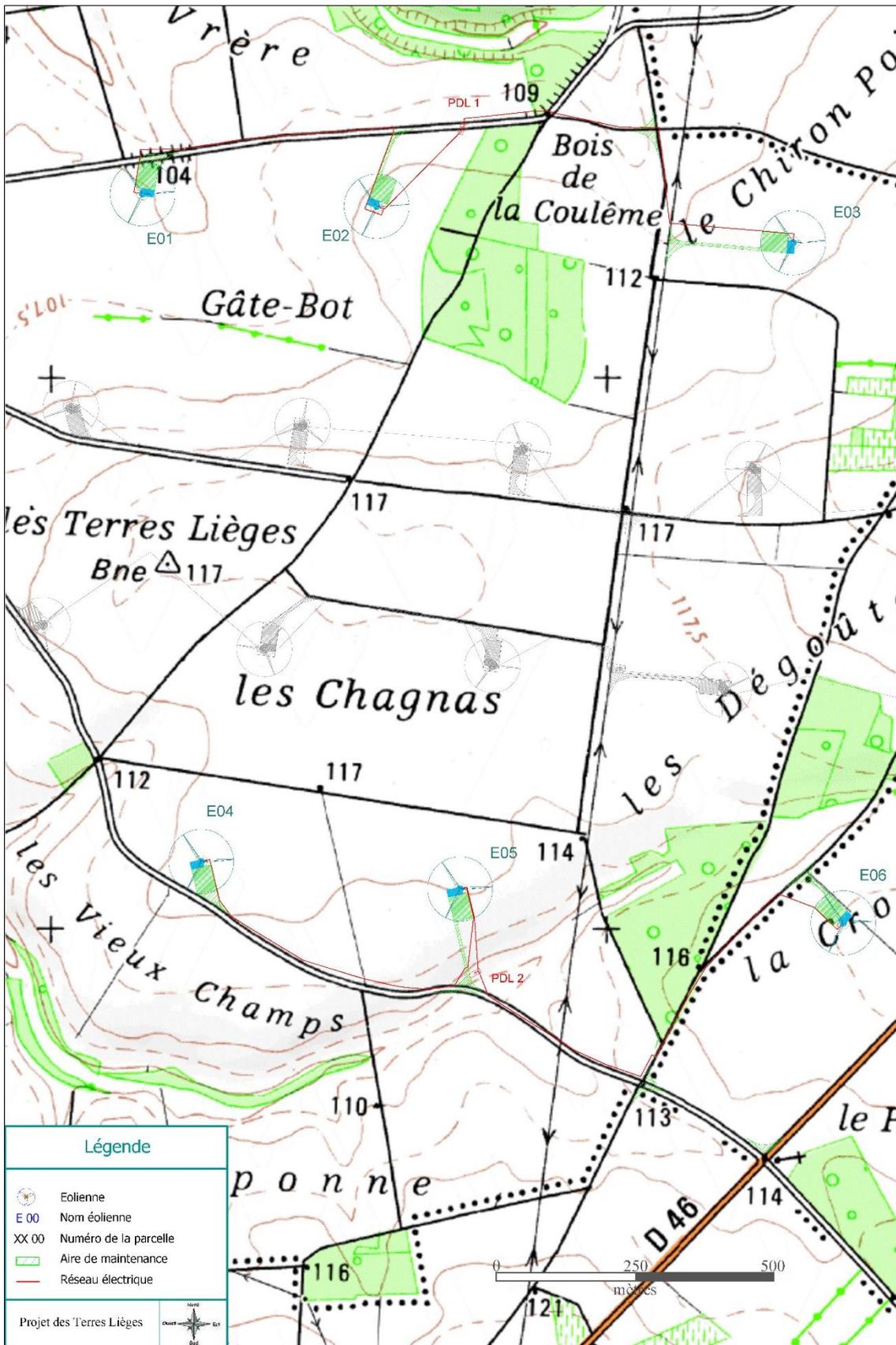
## **A. PRÉSENTATION DU PROJET**

### **A.1 Le parc éolien**

Le parc éolien se situe sur les communes d'Availles-Thouarsais et Airvault dans le département des Deux-Sèvres (79). La puissance totale est de 21,6 MW pour des éoliennes de 3,6 MW de puissance unitaire. Le parc est composé de 6 éoliennes disposées en deux lignes de part et d'autre du parc en exploitation (une au Nord, une au Sud). Les postes de livraison (PDL) seront situés à proximité des éoliennes E02 et E05, 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 en page suivante :



Plan de la ferme éolienne des Terres Lièges (79)

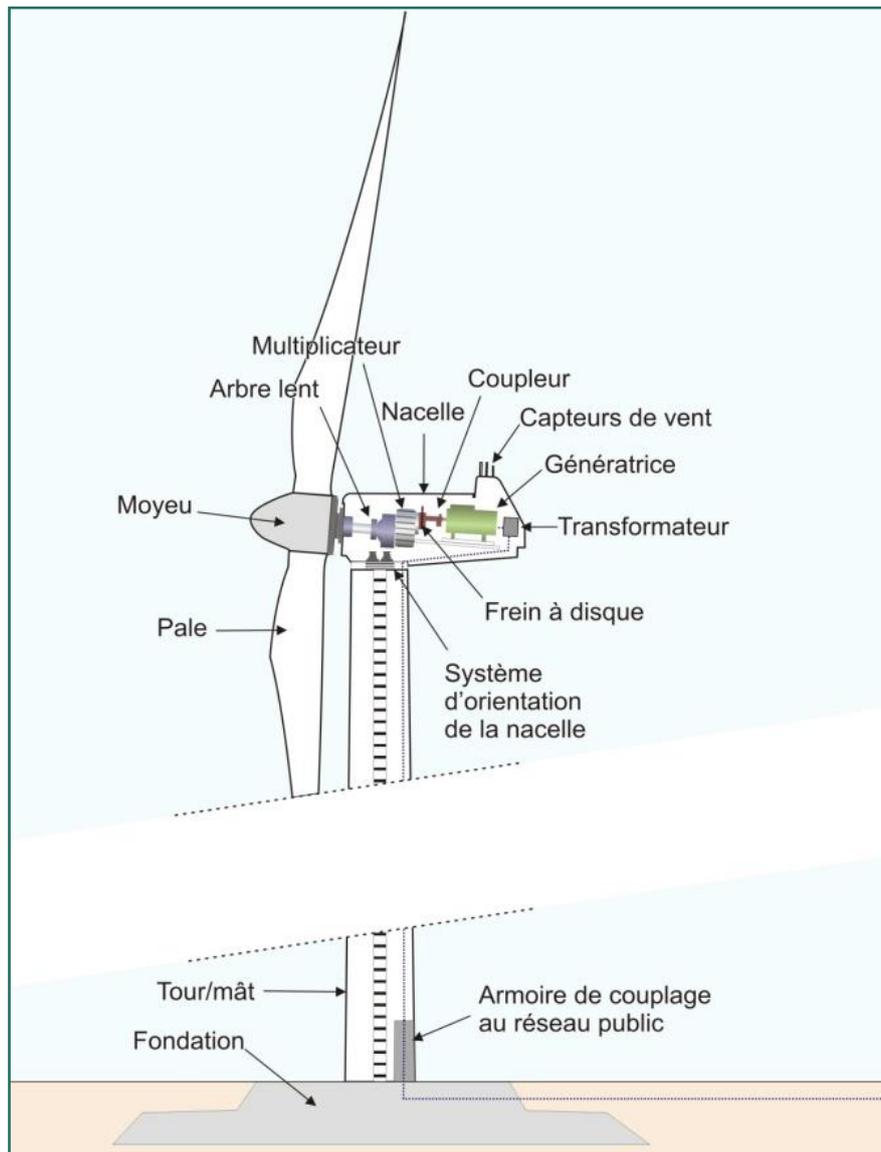
## **A.2 L'éolienne**

Les éoliennes prévues pour le projet des Terres Lièges sont des Vestas V117 d'une puissance unitaire de 3,6 MW, de 117 m de diamètre de rotor et de 91,5 m de mât à hauteur de moyeu, pour une hauteur totale de 150 m en bout de pales.

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

<b>Principaux Elément de l'installation</b>	<b>Fonction</b>	<b>Caractéristiques</b>
<b>Fondation</b>	Ancrer et stabiliser l'éolienne dans le sol	Diamètre de l'ordre de 22 mètres (Les dimensions précises seront définies une fois l'étude géotechnique réalisée pour chaque éolienne)
<b>Mât</b>	Supporter la nacelle et le rotor	91,5 m de hauteur (au niveau du moyeu) 4,2 m de diamètre de base
<b>Nacelle</b>	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) 5,04 m de largeur (avec Cooler Top), 17,50 m de longueur
<b>Rotor / pales</b>	Capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice	57,15 m de longueur de pale 117 m de diamètre de rotor
<b>Transformateur</b>	Élever 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
<b>Poste de livraison</b>	Adapter les caractéristiques du courant électrique à l'interface entre le réseau privé et le réseau public	Dimension PDL 1 : 11 x 2,5 m Dimension PDL 2 : 9 x 2,5 m

**Principaux éléments constitutifs d'une éolienne V117 – 3,6 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 Vestas V117 est le suivant :

- Vitesse minimale de vent : 3 m/s ;
- Vitesse maximale de vent : 25 m/s ;
- Vitesse du rotor : de 6,7 à 17,6 tours/minute ;
- Température ambiante minimale et maximale : - 20°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 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 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.

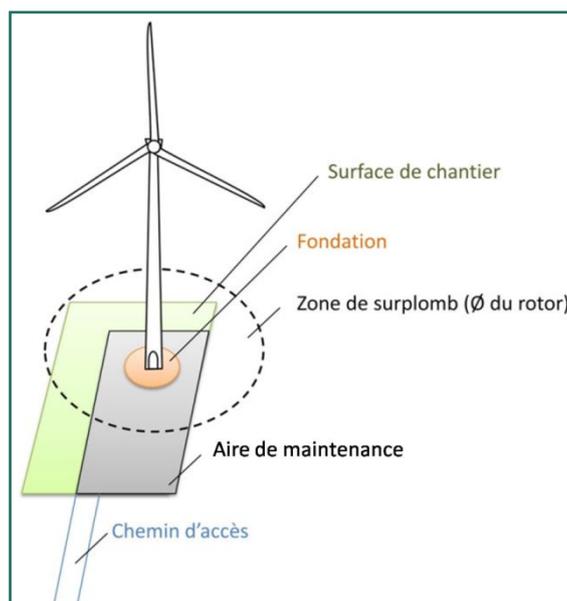


Illustration des emprises au sol d'une éolienne

## ✚ Le raccordement

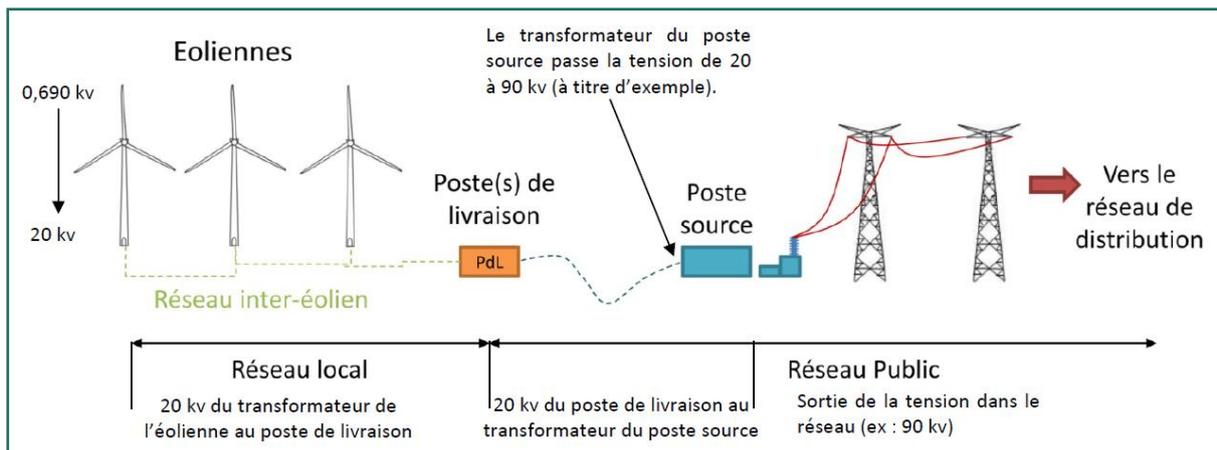
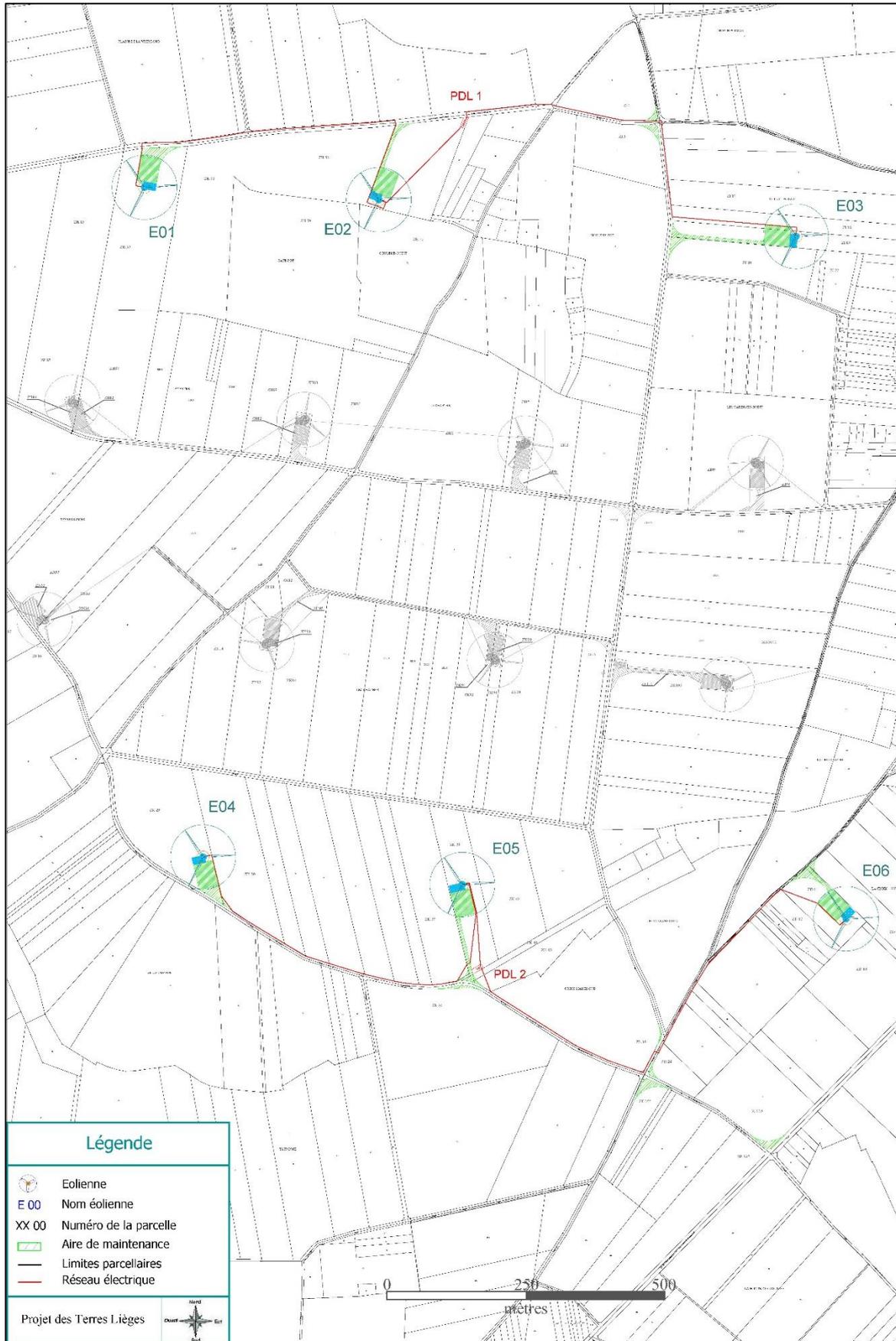


Schéma de raccordement électrique d'un parc éolien

## ✚ 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 :



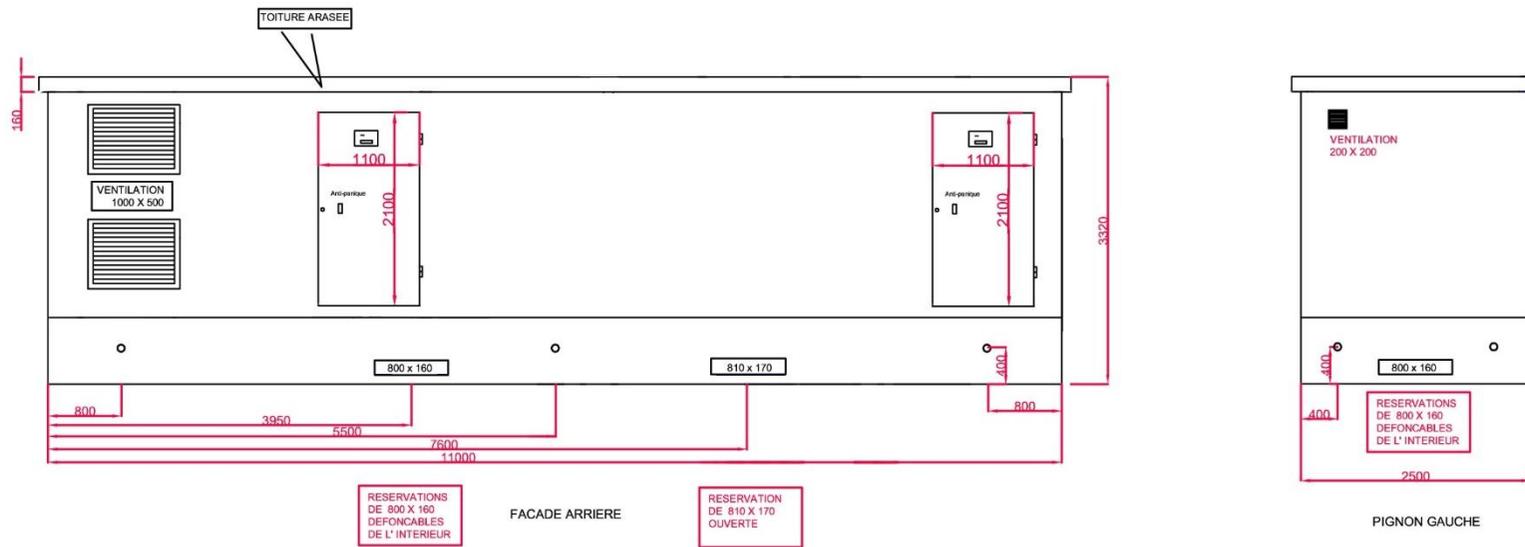
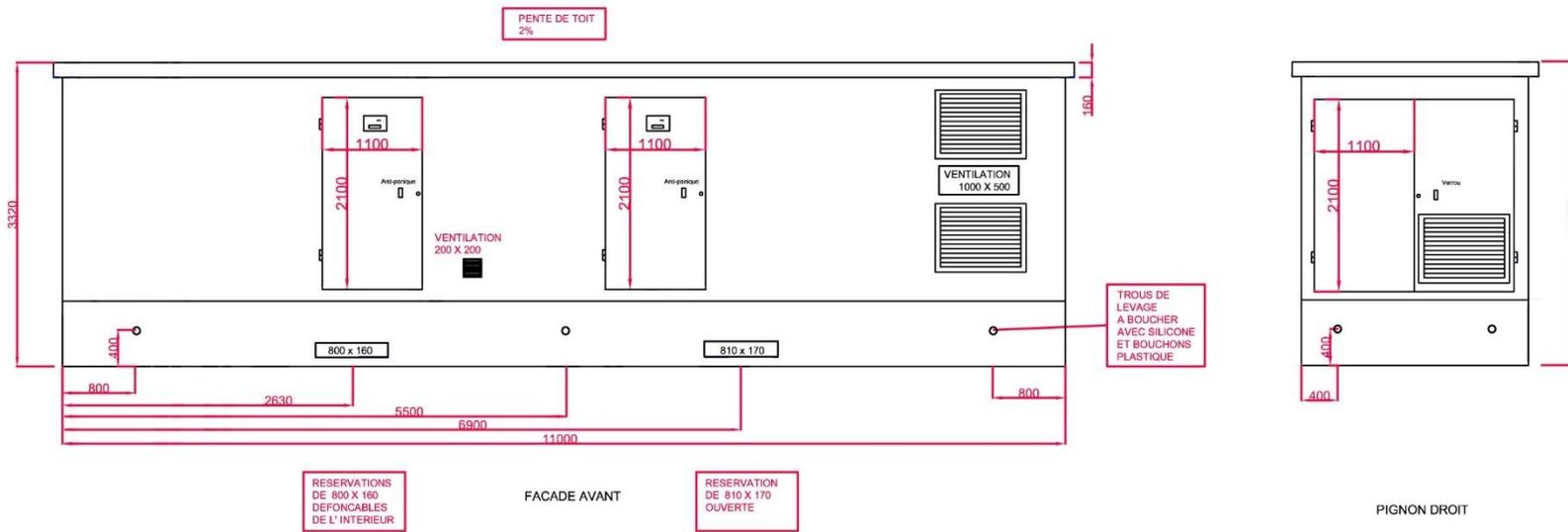
Réseau interne du parc éolien

### **Poste de livraison**

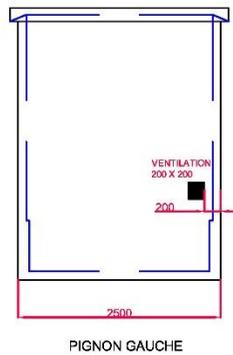
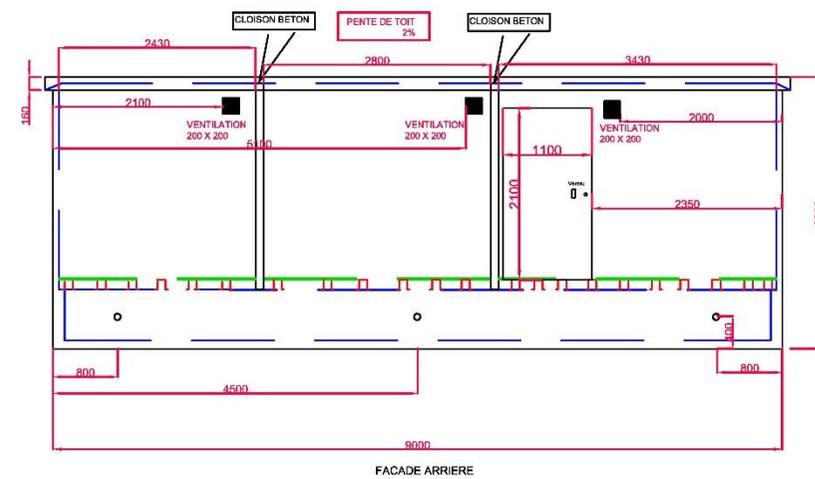
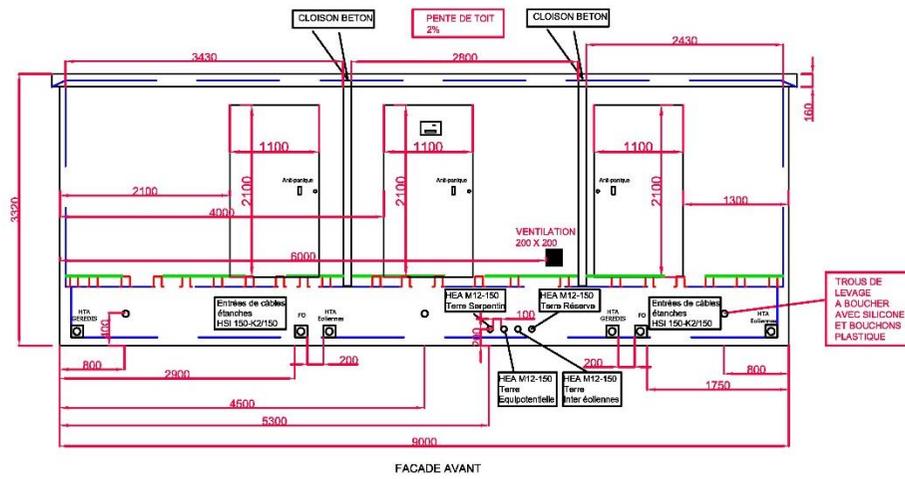
Un poste de livraison est un nœud de raccordement de toutes les éoliennes avant que l'électricité ne soit injectée dans le réseau public.

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. Leur impact est donc globalement limité à leur emprise au sol de respectivement 27,5 m<sup>2</sup> (11x2,5) et de 22,5 m<sup>2</sup> (9x2,5).

Le poste de livraison 1 est placé en bordure de parcelle ZH 52 à proximité de l'éolienne E02 ; le poste de livraison 2 est placé sur la parcelle ZK 39 près de l'éolienne E05.



Plan du poste de livraison 1 (11m x 2,5m)



Plan du poste de livraison 2 (9m x 2,5m)

### A.3 L'environnement

#### Les contraintes d'urbanisme et servitudes :

La commune d'Availles-Thouarsais ne possède aucun document d'urbanisme. Elle est donc soumise 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.

La commune d'Airvault a élaboré et approuvé en 2007 un plan local d'urbanisme. Dans ce cas, tout projet de construction doit respecter la planification de l'urbanisme prévue par la commune.

La zone de projet est localisée sur une zone inscrite au PLU :

- zone agricole (A) où est autorisée la construction « d'équipements d'intérêt général ». Les éoliennes sont bien considérées comme des installations d'intérêt public ;

Ainsi sur la commune d'Airvault, l'ensemble des aménagements sera réalisé sur les zones définies comme Agricole (A), et aucun aménagement (éolienne, plateforme, pan coupés, passage de câbles, etc...) ne sera réalisé sur les secteurs appartenant au zone naturelle protégée (Np) conformément au règlement d'urbanisme de la commune d'Airvault.

#### Environnement urbain et industriel :

Les villages et hameaux les plus proches du projet sont les suivants : Availles-Thouarsais, La Briauderie, Douron, Airvault et Borq-sur-Airvault. Les éoliennes sont toutes implantées à plus de 780 m des habitations.

#### Voies de communication :

La principale voie de communication est **la route départementale RD 46** qui est située en bordure de la zone de projet. Un recul d'une fois la hauteur totale de l'éolienne soit 150 m, a été respecté vis-à-vis de cette route départementale, conformément aux préconisations du Conseil Départemental des Deux-Sèvres.

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 :

Commune	Dénomination	Distance aux éoliennes requise par le Conseil Départemental	Distance à l'éolienne la plus proche	Longueur dans le périmètre d'étude	Traffic moyen journalier (source : CD79)
Airvault - Irais	Route départementale RD 46	180 mètres (hauteur totale)	194 m	1 050 m	844
Availles-Thouarsais	Voie Communale n° 3	Aucune distance requise	71 m	1 420 m	NA (aucun comptage)
	Voie Communale n° 4	Aucune distance requise	55 m	1 460 m	NA (aucun comptage)
	Chemins Ruraux	Aucune distance requise	98 m	9 590 m	NA (aucun comptage)
	Chemin cadastré ZL28	Aucune distance requise	340 m	190 m	NA (aucun comptage)
Airvault	Voie Communale n° 6	Aucune distance requise	416 m	350 m	NA (aucun comptage)
	Chemins ruraux	Aucune distance requise	117 m	760 m	NA (aucun comptage)
	Chemin cadastré ZC12	Aucune distance requise	273 m	300 m	NA (aucun comptage)
Irais	Voie Communale n° 1	Aucune distance requise	425 m	440 m	NA (aucun comptage)
	Chemins ruraux	Aucune distance requise	120 m	3065 m	NA (aucun comptage)

#### Environnement naturel :

Les données climatologiques sont tirées des **stations météorologiques de Bressuire et Thénézay**, situées respectivement à 30 km à l'ouest et 20 km au sud-est de la zone d'étude. **Les températures sont plutôt tempérées** avec des températures minimales moyennes **de 2,5 °C** (Bressuire) **et 1,3 °C** (Thénézay). Les températures maximales moyennes sont de **26,6 °C** (Bressuire) et **25,9°C** (Thénézay).

La vitesse moyenne du vent à 100 m 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. Celui de la zone de projet est de 13, inférieur au niveau national de 20 jours. D'après Météorage, sur la commune d'Availles-Thouarsais, commune où la zone du projet est la plus implantée, le nombre la densité d'arcs est de 0,55 arcs par an et par km<sup>2</sup> tandis que la moyenne française est de 1,54 arcs/km<sup>2</sup>/an, pour la période 2007-2016.

La zone de projet est classée en « zone 3 » sismicité modérée. Ce risque est donc peu élevé mais non nul. A ce jour, 6 séismes ont été ressentis à Availles-Thouarsais depuis 1949. 13 séismes ont été ressentis à Airvault et 4 à Irais depuis 1928. Pour le projet éolien d'Availles-Thouarsais et Airvault, une attestation du contrôleur technique a été établie.

Un aléa de retrait-gonflement fort des argiles est présent dans la partie Est de la zone du projet. D'autres aléas, plus ou moins importants, encadrent la zone de 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.

## 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 » 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 d'Availles-Thouarsais, Airvault et Irais comptaient respectivement 192, 3026 et 203 habitants au dernier recensement datant de 2014 (*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 780 m de l'éolienne E01 ; elle est localisée à la sortie Nord-Est d'Availles-Thouarsais.

#### 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 est recensée une installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE), qui est la Ferme éolienne d'Availles-Thouarsais. Cette société a pour activité la production d'électricité ; des activités de maintenance peuvent amener ponctuellement des employés ou des prestataires à se rendre sur le site. Ainsi, un total estimatif de 2 personnes sera pris en compte pour les calculs de l'étude de dangers.

#### 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 RTE qui traverse l'emprise de la zone de danger. Cette ligne se trouve à plus de 155 m des éoliennes (conformément à la distance d'éloignement préconisée par le gestionnaire) ;
- Une ligne souterraine, exploitée par Orange, qui traverse la partie sud de la zone. L'éolienne E05 est à plus de 200 m de la ligne.

#### Autres activités et ouvrages publics :

Les activités au sein du périmètre d'étude sont uniquement 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...).

En effet, le Conseil Départementale des Deux-Sèvres nous a retourné le comptage routier effectué sur la portion concernée de la route départementale D46 ; le Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) est de 844 véhicules (dont 95 poids lourds) : cette route est non structurante.

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	375,2 ha	37,6

**Nombre de personnes exposées dans le périmètre d'étude de 500m autour de chaque éolienne**

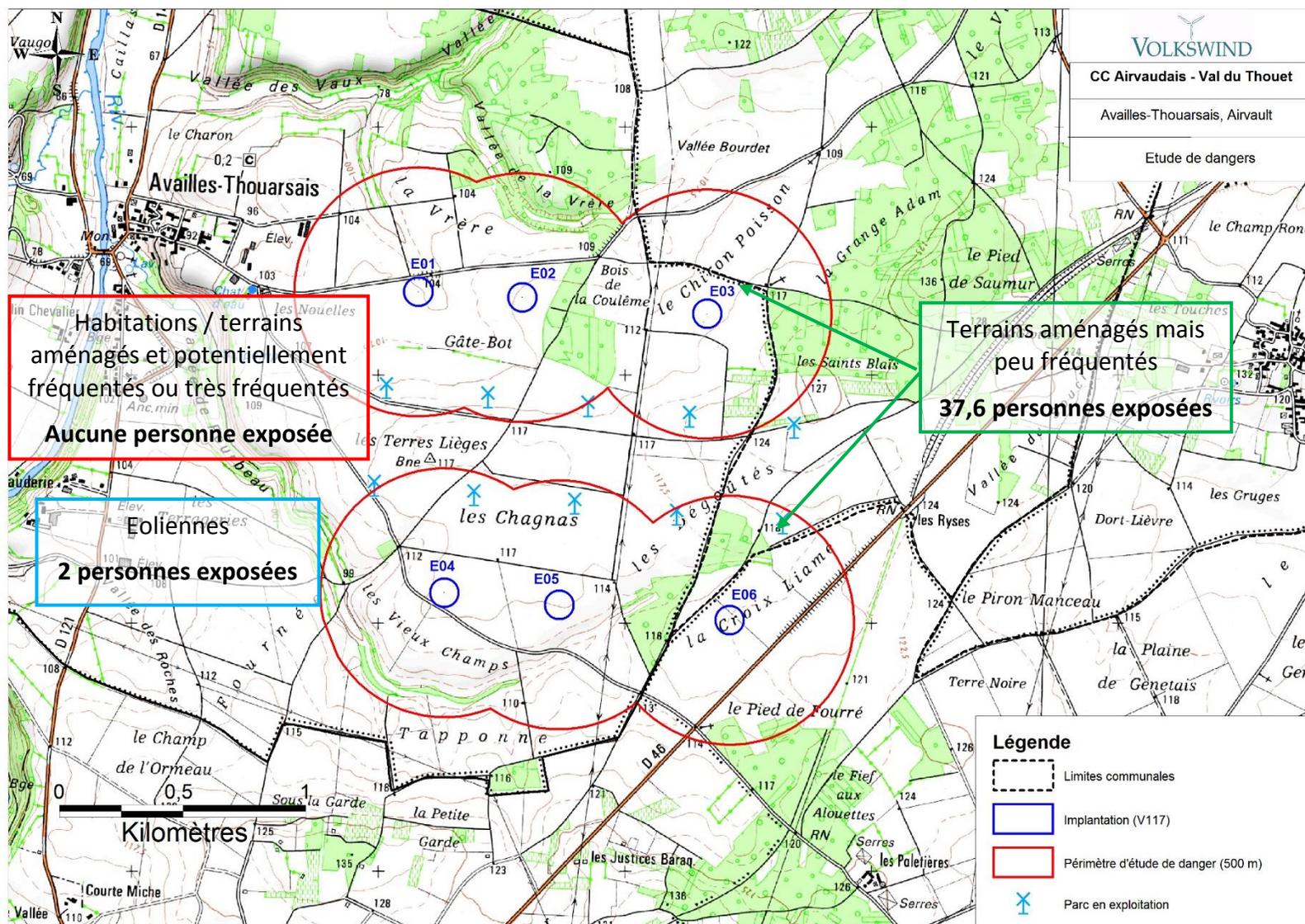
#### Les voies de communication :

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 46 est considérée comme une route non structurante puisque le trafic moyen journalier est de 844 véhicules (source Conseil départemental des Deux-Sèvres).

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.

Des chemins ruraux inscrits au Plan Départemental des Itinéraires de Promenades et de Randonnées (PDIPR) passe sur la zone d'étude. Toutefois, le Conseil Départemental des Deux-Sèvres ont été contacté, et aucun comptage n'a été effectué sur cette zone donc ils seront considérés comme 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 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 d'Availles-Thouarsais, commune où la zone du projet est la plus implantée, le nombre la densité d'arcs est de 0,55 arcs par an et par km<sup>2</sup> tandis que la moyenne française est de 1,54 arcs/km<sup>2</sup>/an, pour la période 2007-2016.

#### ▪ **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 attestation d'un contrôleur technique permettra d'évaluer le risque sur la zone de projet.

#### ▪ **Autres agresseurs potentiels**

D'autres agresseurs potentiels ont été étudiés :

- Aléa retrait/gonflement des argiles : Un aléa de retrait-gonflement fort des argiles est présent dans la partie Est de 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 : Il y a un risque d'inondation par ruissellement et coulée de boue sur les communes d'Availles-Thouarsais et Airvault d'après le site Prim.net. L'historique des catastrophes naturelles survenues sur la commune d'Availles-Thouarsais fait l'état de 4 inondations et coulées de boues depuis 1983, 5 sur la commune d'Airvault et 4 sur la commune d'Irais. Le risque est très limité sur la zone de projet, la nappe sub-affleurante étant à plus de 1 km de ce dernier (source : BRGM).

### Les agresseurs potentiels industriels et humains

Il n'existe pas d'activité industrielle dans le périmètre d'étude. 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.

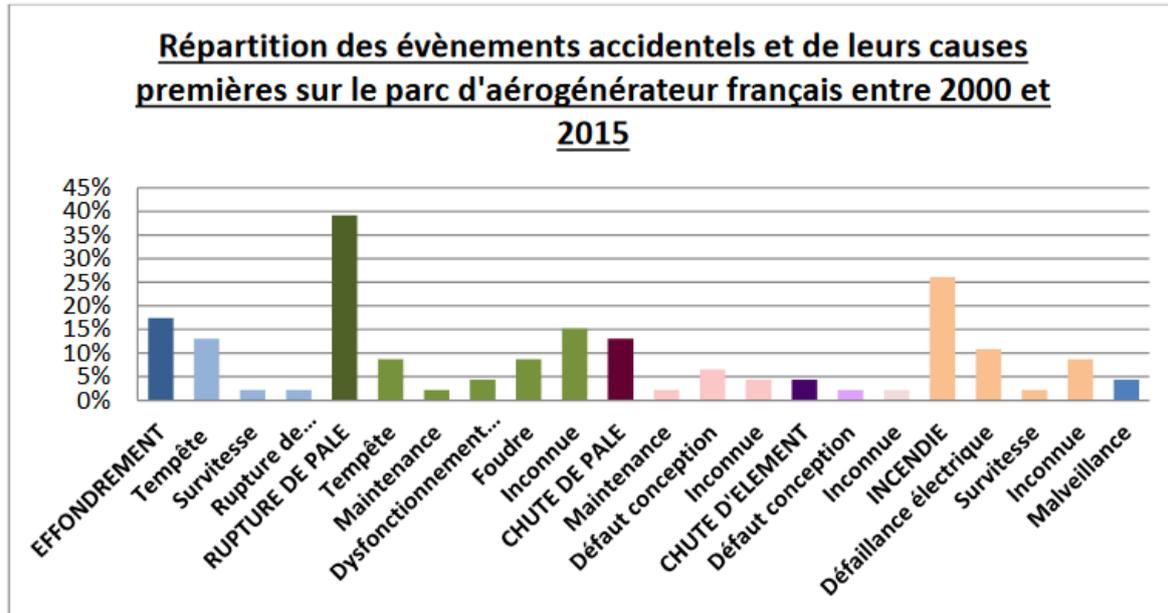
Il est également possible que des engins agricoles travaillant à proximité des installations percutent les éoliennes ou le poste de livraison. Des actes de malveillance susceptibles d'entraîner des accidents peuvent survenir mais il est impossible de les prévoir. Il est également possible qu'une balle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

## 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 effondrements, les incendies, 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 survitesses
- Prévenir les court-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.

<b>Intensité</b>	<b>Degré d'exposition</b>
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)
<b>A</b>	<b><i>Courant</i></b> Se produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie des installations, malgré d'éventuelles mesures correctives.	$P > 10^{-2}$
<b>B</b>	<b><i>Probable</i></b> S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations.	$10^{-3} < P \leq 10^{-2}$
<b>C</b>	<b><i>Improbable</i></b> Evénement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité.	$10^{-4} < P \leq 10^{-3}$
<b>D</b>	<b><i>Rare</i></b> S'est déjà produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité.	$10^{-5} < P \leq 10^{-4}$
<b>E</b>	<b><i>Extrêmement rare</i></b> 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 150 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)	Modéré
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)	Sérieux
Projection de glace	Rayon = 1,5 x (H+2R) autour de l'éolienne = 313 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 / Projection de pales ou fragments de pale	Chute d'éléments	Projection de glace	
Modéré					Chute de Glace

**Matrice de criticité des différents scénarios**

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

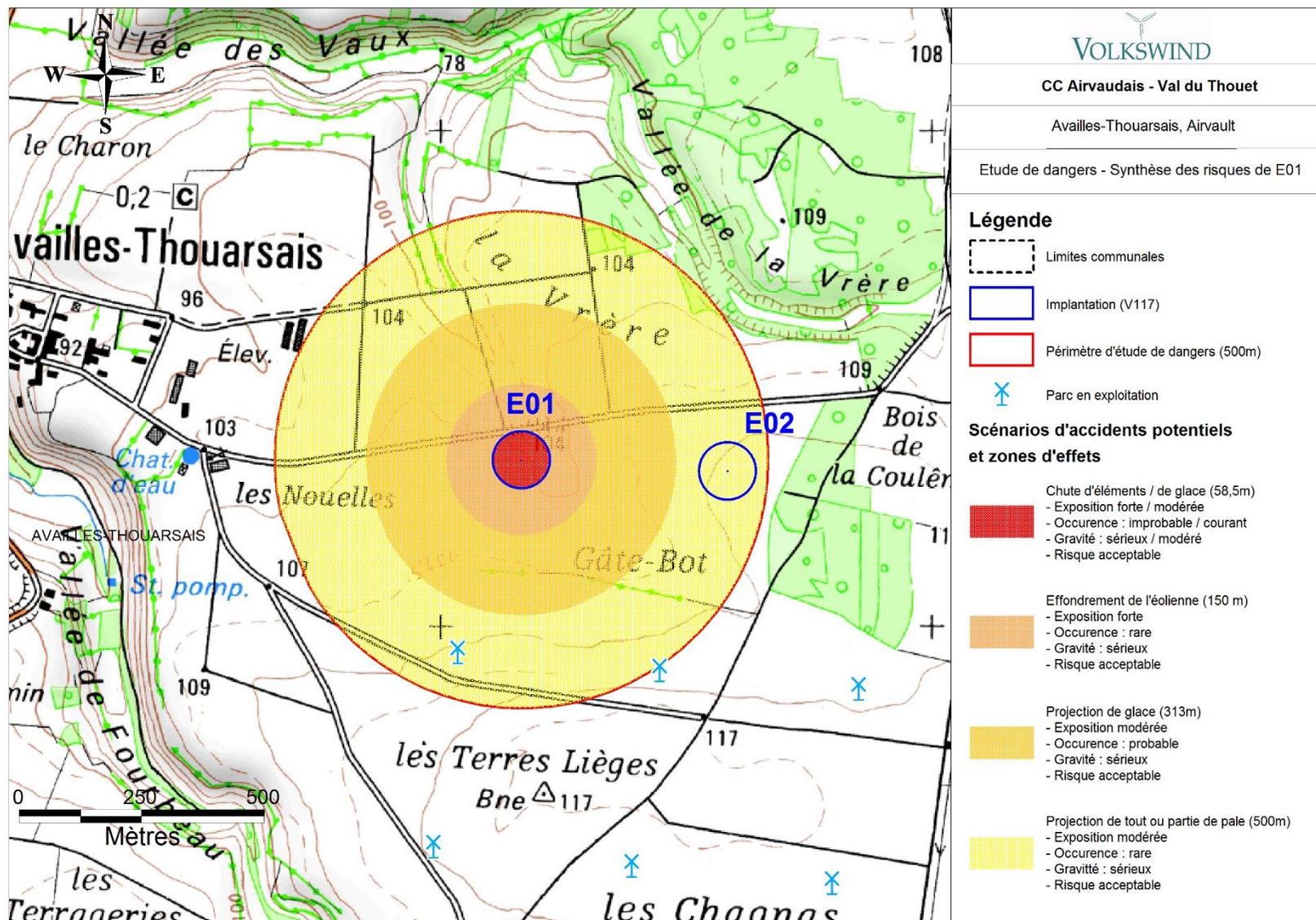
- aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice, ce qui signifie qu'il n'existe aucun « risque important » et « non acceptable »
- certains accidents figurent en case jaune. Pour ces accidents, il convient de souligner que les fonctions de sécurité adaptées seront mises en place

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

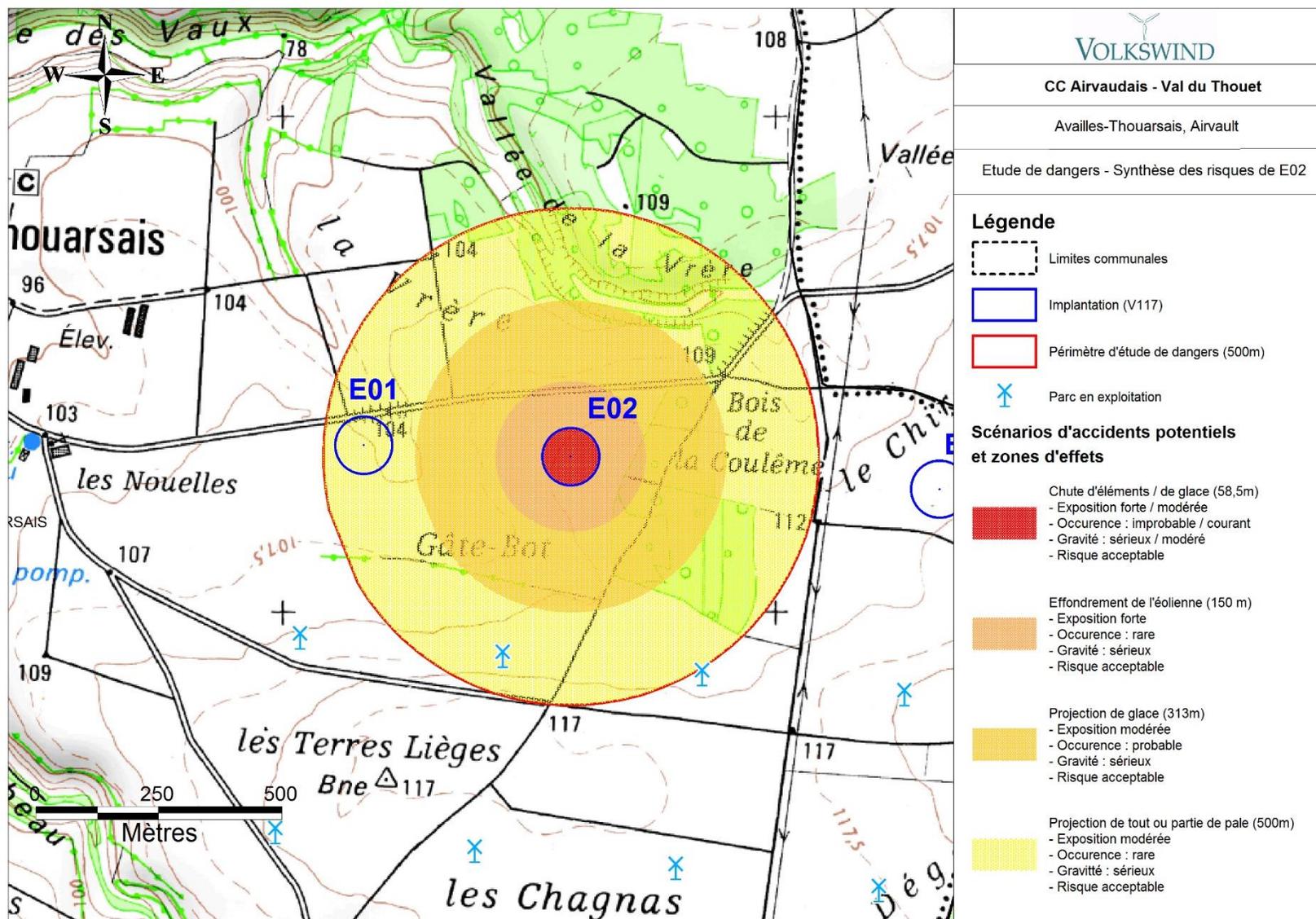
**+ Cartographie de synthèse**

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.

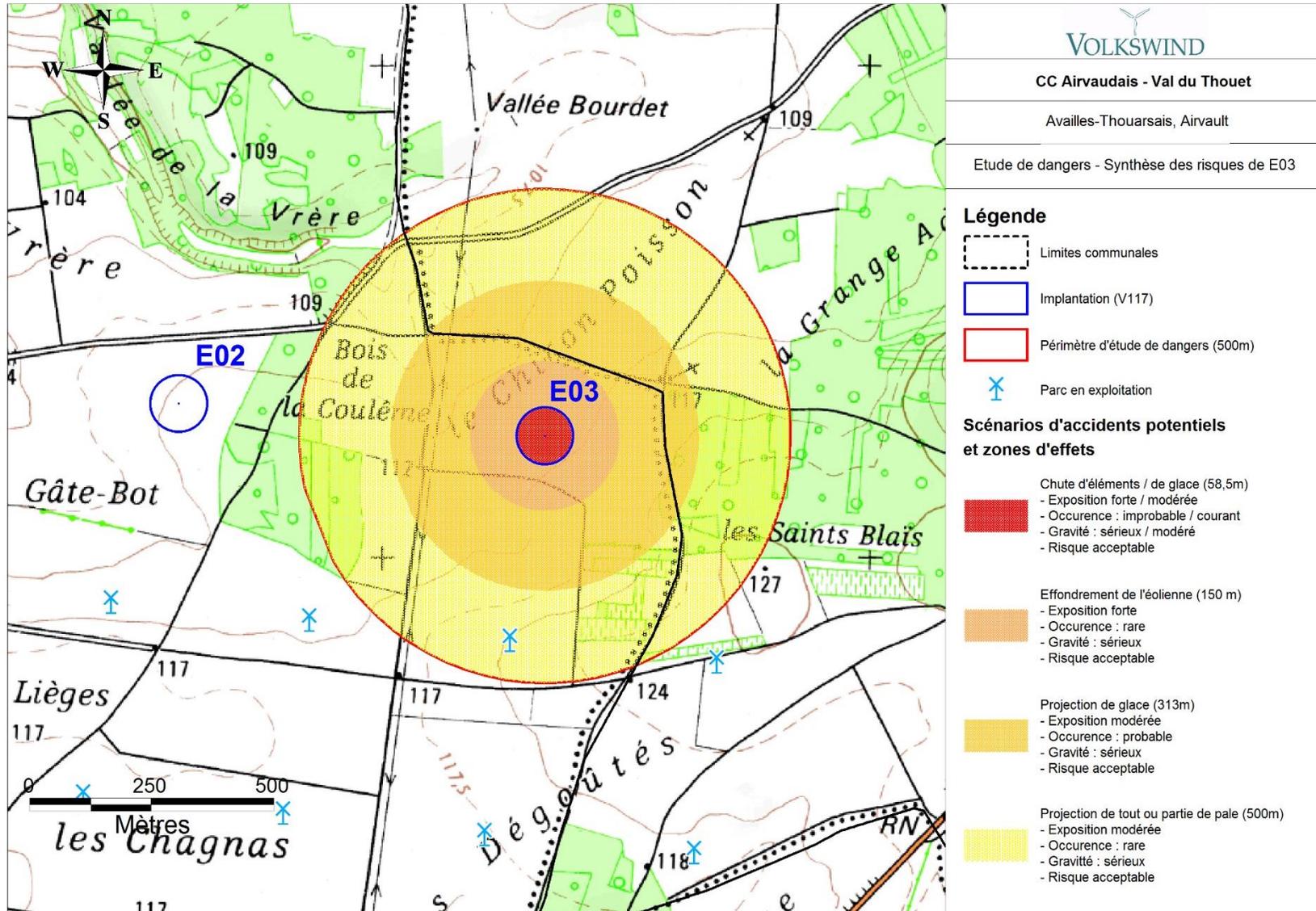
Les zones d'effet, et enjeux exposés par zone d'effet sont identiques pour toutes les éoliennes.



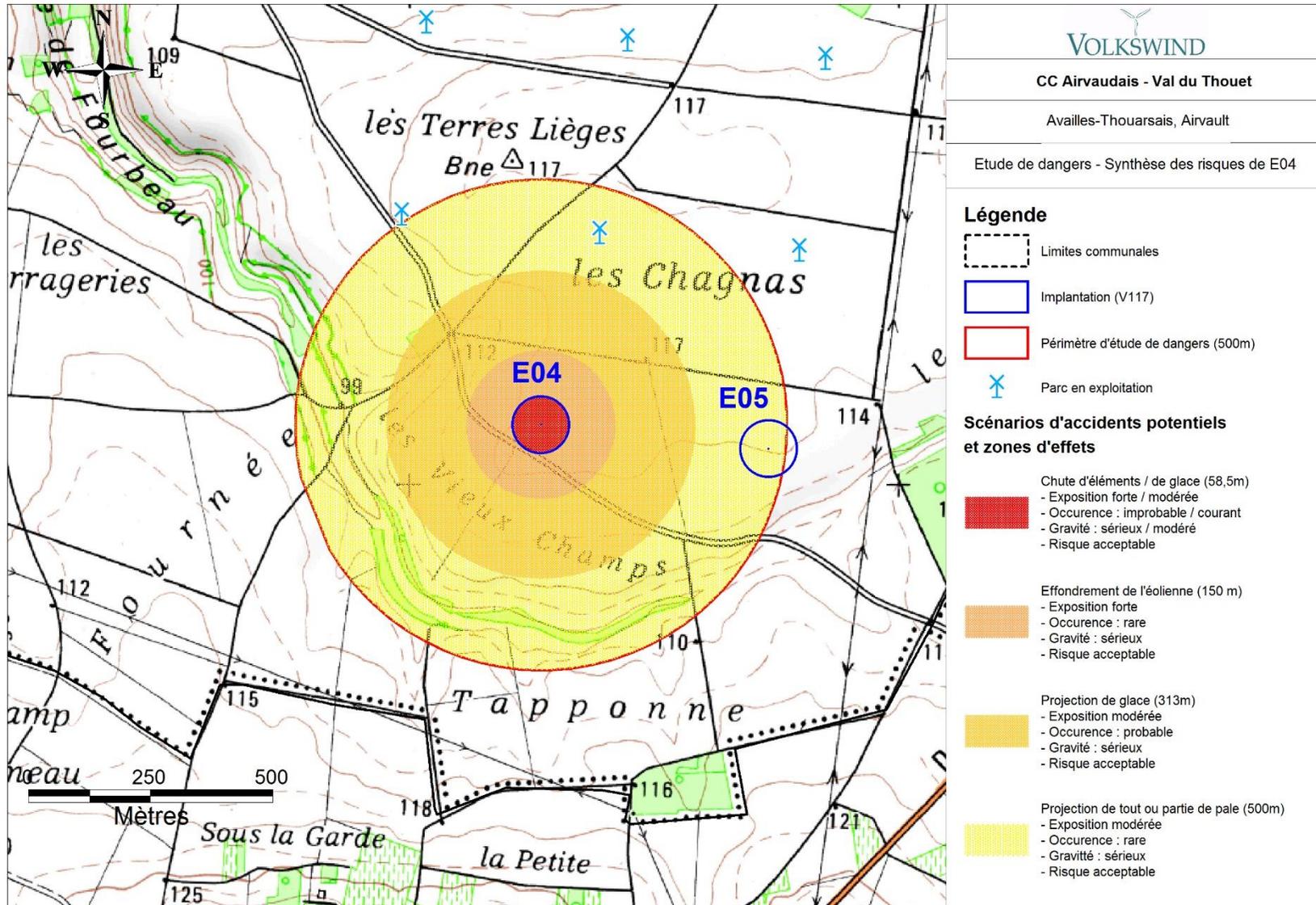
Carte 1 : Synthèse des risques pour l'éolienne E01



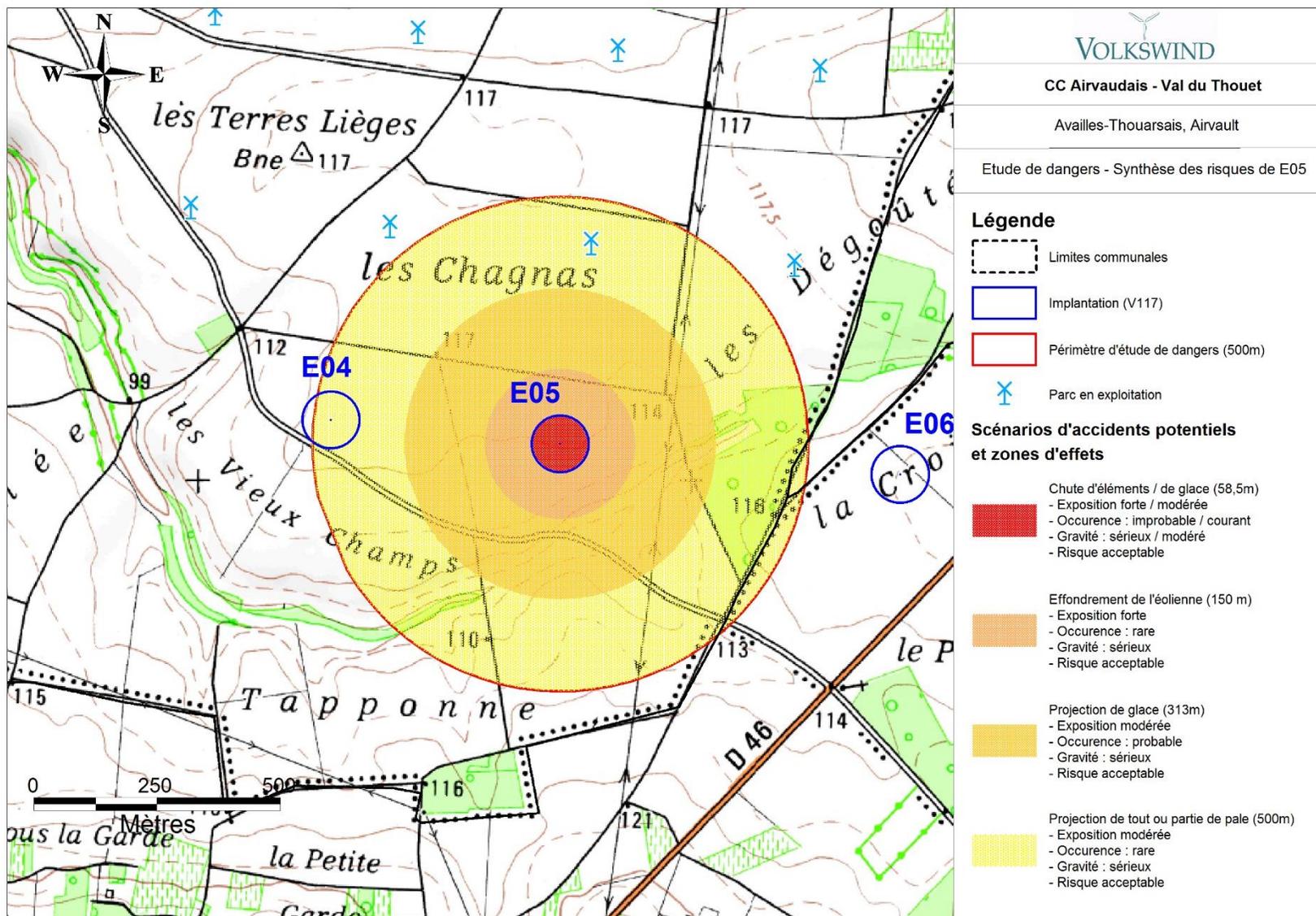
Carte 2 : Synthèse des risques pour l'éolienne E02



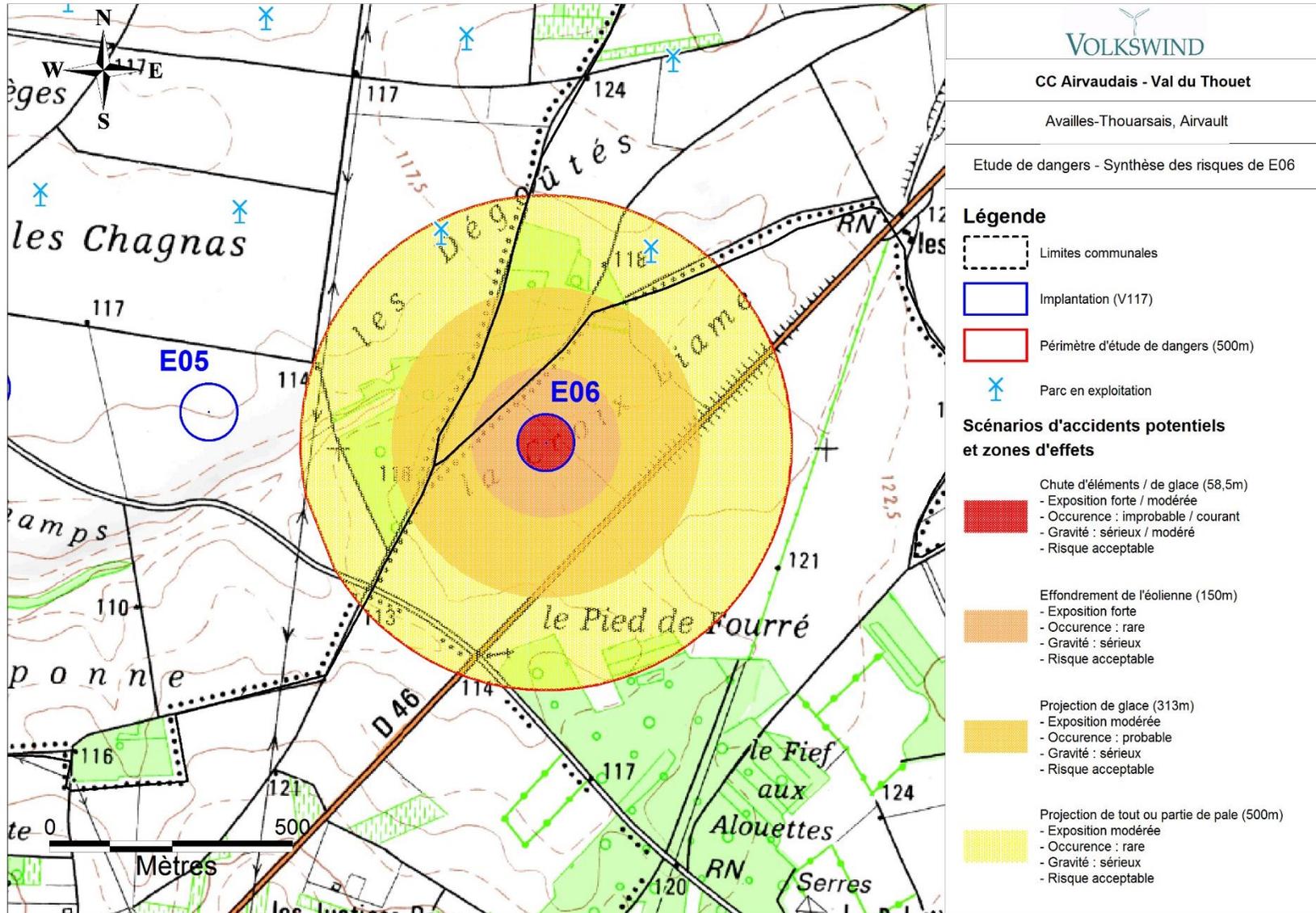
Carte 3 : Synthèse des risques pour l'éolienne E03



Carte 4 : Synthèse des risques pour l'éolienne E04



Carte 5 : Synthèse des risques pour l'éolienne E05



Carte 6 : Synthèse des risques pour l'éolienne E06