

# Résumé non Technique de l'Etude de Dangers

## Ferme éolienne de la Ferme éolienne des Tilleuls

**Annule et remplace la version Février 2014**



**Volkswind France SAS**

**SAS au capital de 250 000 € R.C.S Nanterre 439 906 934**

Centre Régional de Tours

« Les Granges Galand »

37550 SAINT AVERTIN

Tél : 02.47.54.27.44 / Fax : 02.47.54.67.58

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

## SOMMAIRE

I.	RESUME NON TECHNIQUE.....	3
II.	DEFINITION DU PERIMETRE D'ETUDE .....	3
III.	DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION .....	3
IV.	DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT.....	12
V.	PRESENTATION DE LA METHODE D'ANALYSE DES RISQUES.....	16

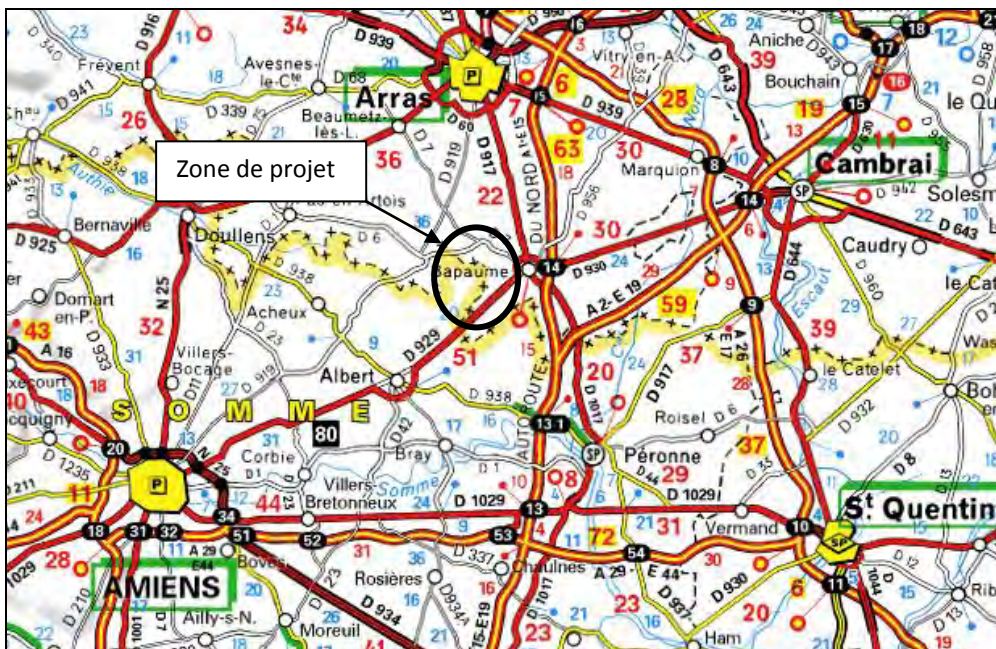
## I. RÉSUMÉ NON TECHNIQUE

L'étude de dangers a pour rôle d'identifier de manière exhaustive 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.

Cette étude de danger est réalisée avec le gabarit de éolienne Vestas V117 – 3.3MW. Pour ces calculs, la hauteur sommitale de cette éolienne est de 151m, effectivement nous prenons en compte dès à présent la surélévation de la fondation d'un mètre. Ainsi, les résultats obtenus avec l'utilisation de cette valeur dans ces calculs seront surestimés pour l'éolienne Nordex N117 – 3MW qui comprend une hauteur en bout de pale de 149,5m.

### I - Localisation du site

Le parc éolien de Ligny-Thilloz, Bapaume et Gueudecourt, composé de 11 aérogénérateurs, est localisé sur les communes de Ligny-Thilloz et Bapaume dans le département du Pas-de-Calais (62) en région Nord-Pas-de-Calais. Mais aussi sur la commune de Gueudecourt dans le département de la Somme (80), en région Picardie.



Localisation de la zone de projet au niveau régional

## II. DÉFINITION DU PÉRIMÈTRE D'ÉTUDE

Le « périmètre d'étude » est le périmètre autour du projet dans lequel sera étudié plus particulièrement les potentiels de dangers et risques associés identifiés dans le cadre de cette étude. Il correspond à la plus grande distance d'effet des scénarii développés dans la suite de l'étude.

Compte tenu des spécificités de l'organisation spatiale d'un parc éolien, composé de plusieurs éléments disjoints, la zone sur laquelle porte l'étude de dangers est constituée d'une aire d'étude par éolienne.

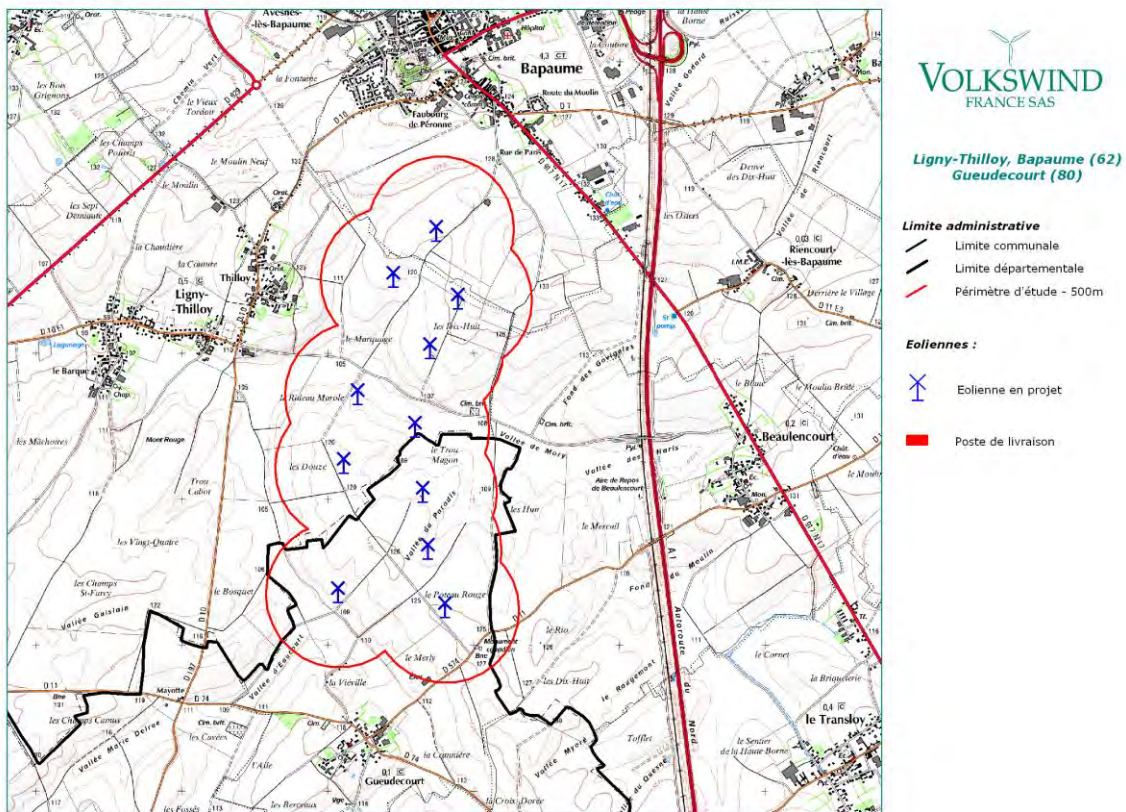
Chaque aire d'étude correspond à l'ensemble des points situés à une distance inférieure ou égale à 500 m à partir de l'emprise du mât de l'aérogénérateur. Cette distance équivaut à la distance d'effet retenue pour les phénomènes de projection d'élément de l'éolienne.

## III. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION

### 3.1 - Le parc éolien

Le parc éolien se situe sur les communes de Ligny-Thilloy, Bapaume (Pas-de-Calais) et Gueudecourt (Somme). Avec des éoliennes de type V117 3.3MW, la puissance totale du parc serait de 36,3MW ; a contrario, avec des éolienne de type N117- 3MW, la puissance cumulée du parc serait de 33MW. Ce projet est composé de 11 éoliennes implantées suivant 2 lignes légèrement courbes parallèles, et de deux postes de livraison localisés à proximité des éoliennes E08 et E10.

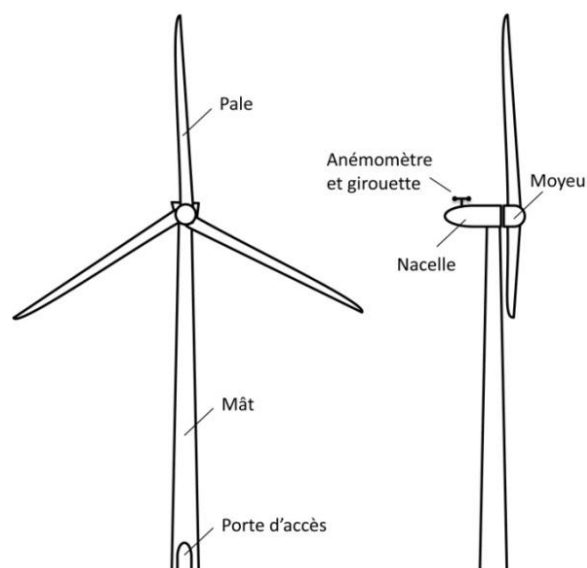
Les éoliennes seront équipées d'un balisage lumineux et des panneaux d'informations seront disposés à l'entrée de chaque aire de maintenance.



Plan du parc éolien et périmètre d'étude

### 3.2 – L'éolienne

Les éoliennes prévues sont soit des VESTAS V117-3,3MW, de 117m de diamètre de rotor et de 92,5m de mât à hauteur de moyeu, pour une hauteur totale de 151m, soit des NORDEX N117 – 3MW dont la hauteur totale sera de 149,5m.



**Schéma simplifié d'un aérogénérateur**

Les principaux éléments constitutifs de l'aérogénérateur sont :

Principaux Elément de l'installation	Fonction	Caractéristiques
Fondation	Ancrer et stabiliser l'éolienne dans le sol	Environ 24 m de diamètre et une profondeur de 2 à 4 m. Les fondations seront « en élévation », cela signifie que la partie supérieure de cette fondation sera émergente (1m) par rapport au niveau du sol naturel. Aussi, cette partie sera entièrement recouverte d'un important remblai (les dimensions précises seront définies une fois l'étude géotechnique réalisée pour chaque éolienne)
Mât	Supporter la nacelle et le rotor	3,9 m de diamètre à la base 92,5 m de hauteur
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	Longueur de 12,80m, la largeur sans le CoolerTop est de 4,2m et la hauteur sans le CoolerTop est de 3,2m
Rotor / pales	Capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice	117 m de diamètre
Transformateur	Elever la tension de sortie de la génératrice avant l'acheminement du courant électrique par le réseau	Élève la tension de 690V à 20 000V
Poste de livraison	Adapter les caractéristiques du courant électrique à l'interface entre le réseau privé et le réseau public	Dimension 12 x 5m

➤ Le principe de fonctionnement

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

Les pales se mettent en mouvement lorsque **l'anémomètre** (positionné sur la nacelle) indique une vitesse de vent d'environ 10 km/h et c'est seulement à partir de 15 km/h que l'éolienne peut être couplée au réseau électrique. Le rotor et l'arbre dit «lent» transmettent alors l'énergie mécanique à basse vitesse (entre 5 et 20 tr/min) aux engrenages du multiplicateur, dont l'arbre dit «rapide» tourne environ 100 fois plus vite que l'arbre lent. La génératrice transforme l'énergie mécanique captée par les pales en énergie électrique.

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

Par exemple, pour la V117-3,3MW, la production électrique atteint 3 300 kWh dès que le vent atteint environ 50 km/h. L'électricité est produite par la génératrice avec une tension de 400 à 690 Volts. La tension est ensuite élevée jusqu'à 20 000 Volts par un transformateur placé dans chaque éolienne pour être ensuite injectée dans le réseau électrique public.

➤ Sécurité de l'installation

L'installation respecte la réglementation applicable en vigueur en matière de sécurité. Elle est conforme aux prescriptions de l'arrêté ministériel relatif aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 des installations classées relatives à la sécurité de l'installation ainsi qu'à l'ensemble des lois et normes qui assurent la sécurité de l'installation.

**L'aérogénérateur :**

- L'aérogénérateur respecte la directive Machine 2006/42/CE
- La société VESTAS atteste de la conformité de ses aérogénérateurs à l'ensemble des dispositions contenues dans l'Arrêté du 26 août 2011. Les articles respectés sont précisés en annexe
- La société NORDEX, fournissant les machines et en assurant la maintenance, est certifiée ISO 9001. Le système de management de la qualité et tous les processus de production sont conformes à la norme ISO 9001.

NORDEX atteste également que les aérogénérateurs de type N117/3000 font l'objet d'évaluations de conformité (tant lors de la conception que lors de la construction), de certifications de type (certifications CE) par un organisme agréé et de déclarations de conformité aux standards et directives applicables. Les équipements projetés répondront aux normes internationales de la Commission électrotechnique internationale (CEI) et Normes françaises (NF) homologuées relatives à la sécurité des éoliennes,

- Le Certificat de type atteste la conformité de l'aérogénérateur à la norme CEI 61 400-1 dans sa version de 2005

**Le balisage :**

- Le balisage de l'installation est conforme aux dispositions prises en application des articles L. 6351-6 et L. 6352-1 du code des transports et des articles R. 243-1 et R. 244-1 du code de l'aviation civile.
- Des panneaux présentant les prescriptions au public sont installés sur le chemin d'accès de chaque aérogénérateur.

**La fondation :**

Le dimensionnement des fondations respecte les codes de construction pour l'Europe, les Eurocodes.

Les principaux utilisés pour le calcul des fondations sont :

- Eurocode 2 : Calcul des structures en béton
- Eurocode 7 : Calcul géotechnique

➤ Opérations de maintenance de l'installation

La société VESTAS atteste de la conformité de ses aérogénérateurs à l'ensemble des dispositions contenues dans l'Arrêté du 26 août 2011 y compris les essais de mise en service ainsi que les vérifications de l'état fonctionnel des équipements de mise à l'arrêt.

Tout au long des années de fonctionnement de l'éolienne, des opérations de maintenance programmées vérifient l'état et le fonctionnement des sous systèmes de l'éolienne. Les opérations de maintenance de la V117-3.3 MW sont organisées selon une certaine temporalité.

Une première maintenance a lieu après trois mois de fonctionnement. Chaque anniversaire de la première mise en route du parc, tous les 4 à 5 ans et enfin tous les dix ans, différents composants sont vérifiés ou remplacés afin d'entretenir l'éolienne en état et s'assurer du bon fonctionnement des fonctions de sécurité installées.

Tous ces contrôles sont décrits en détail dans des procédures spécifiques et font l'objet de formulaires d'enregistrement des opérations effectuées. Ces procédures évoluent avec l'expérience de VESTAS.

Elles sont régulièrement mise à jour suivant une logique d'amélioration continue.

Quant à la société Nordex, Le programme préventif de maintenance s'étale sur quatre niveaux :

- type 1 : vérification après 300 à 500 heures de fonctionnement (contrôle visuel du mât, des fixations fondation/tour, tour/nacelle, rotor...et test du système de déclenchement de la mise en sécurité de l'éolienne),
- type 2 : vérification semestrielle des équipements mécaniques et hydrauliques,
- type 3 : vérification annuelle des matériaux (soudures, corrosions), de l'électrotechnique et des éléments de raccordement électrique,
- type 4 : vérification quinquennale de forte ampleur pouvant inclure le remplacement de pièces.

Chacune des interventions sur les éoliennes ou leurs périphériques fait l'objet de l'arrêt du rotor pendant toute la durée des opérations.

Ainsi l'installation est conforme aux prescriptions de l'arrêté ministériel relatif aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 des installations classées en matière d'exploitation.

### **3.3 - Les aires de montage :**

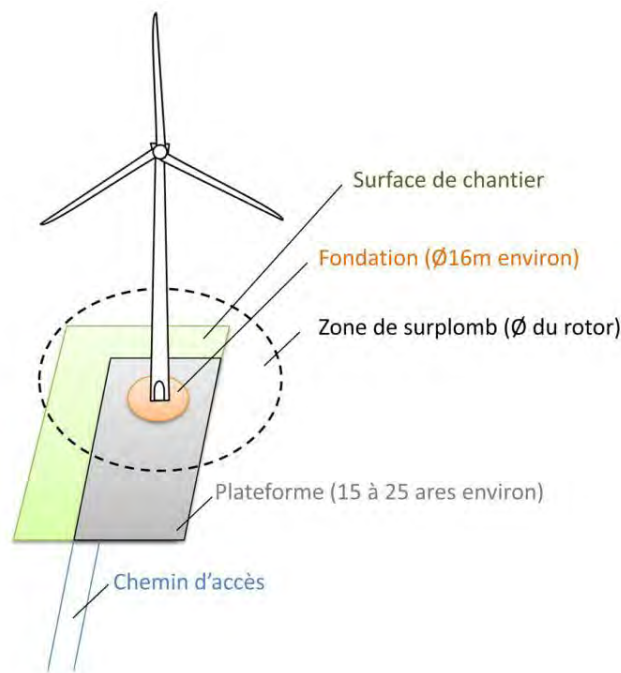
Plusieurs emprises au sol sont nécessaires pour la construction et l'exploitation des parcs éoliens.

**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.

**La plateforme** 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**



### 3.4 - Le raccordement

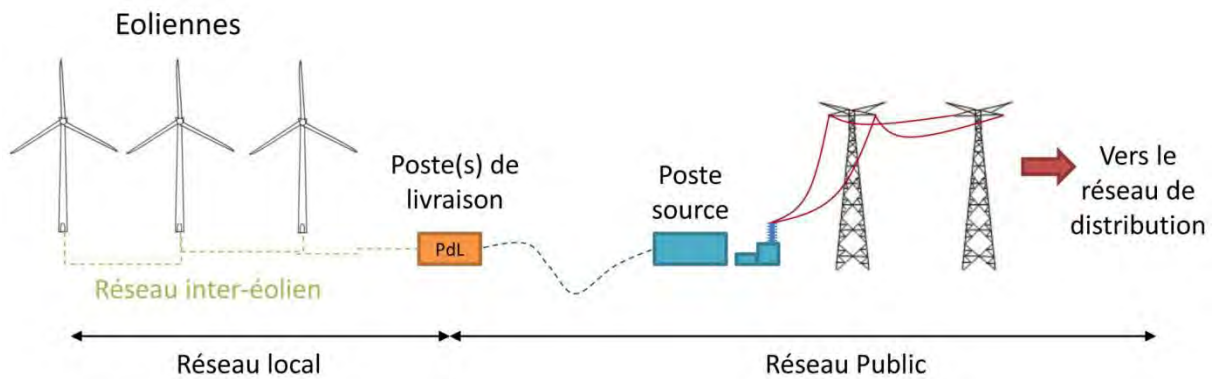


Schéma de raccordement électrique d'un parc éolien

#### ➤ Réseau inter-éolien

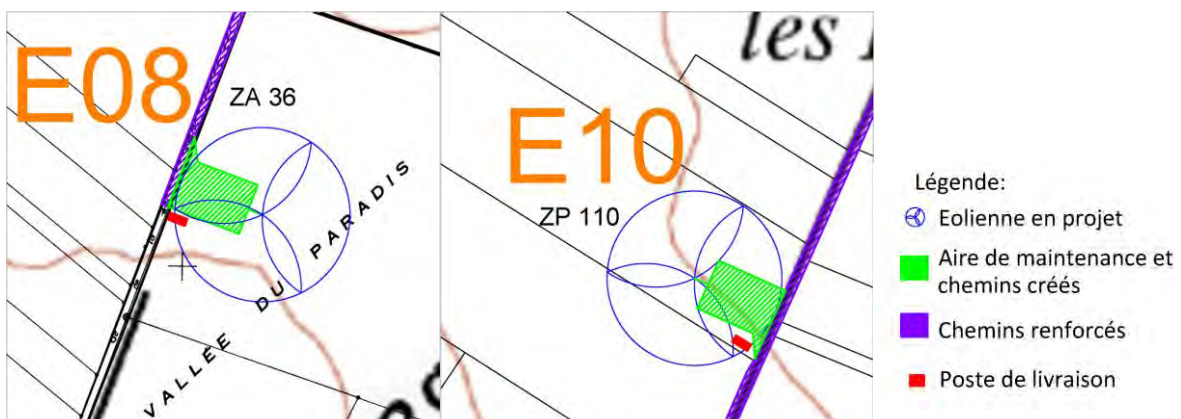
Le réseau inter-éolien permet de relier le transformateur, intégré dans le mât de chaque éolienne, au point de raccordement avec le réseau public. Ce réseau comporte également une liaison de télécommunication qui relie chaque éolienne au terminal de télésurveillance. Ces câbles constituent le réseau interne de la centrale éolienne, ils sont tous enfouis à une profondeur minimale de 80 cm.

#### ➤ Poste de livraison

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

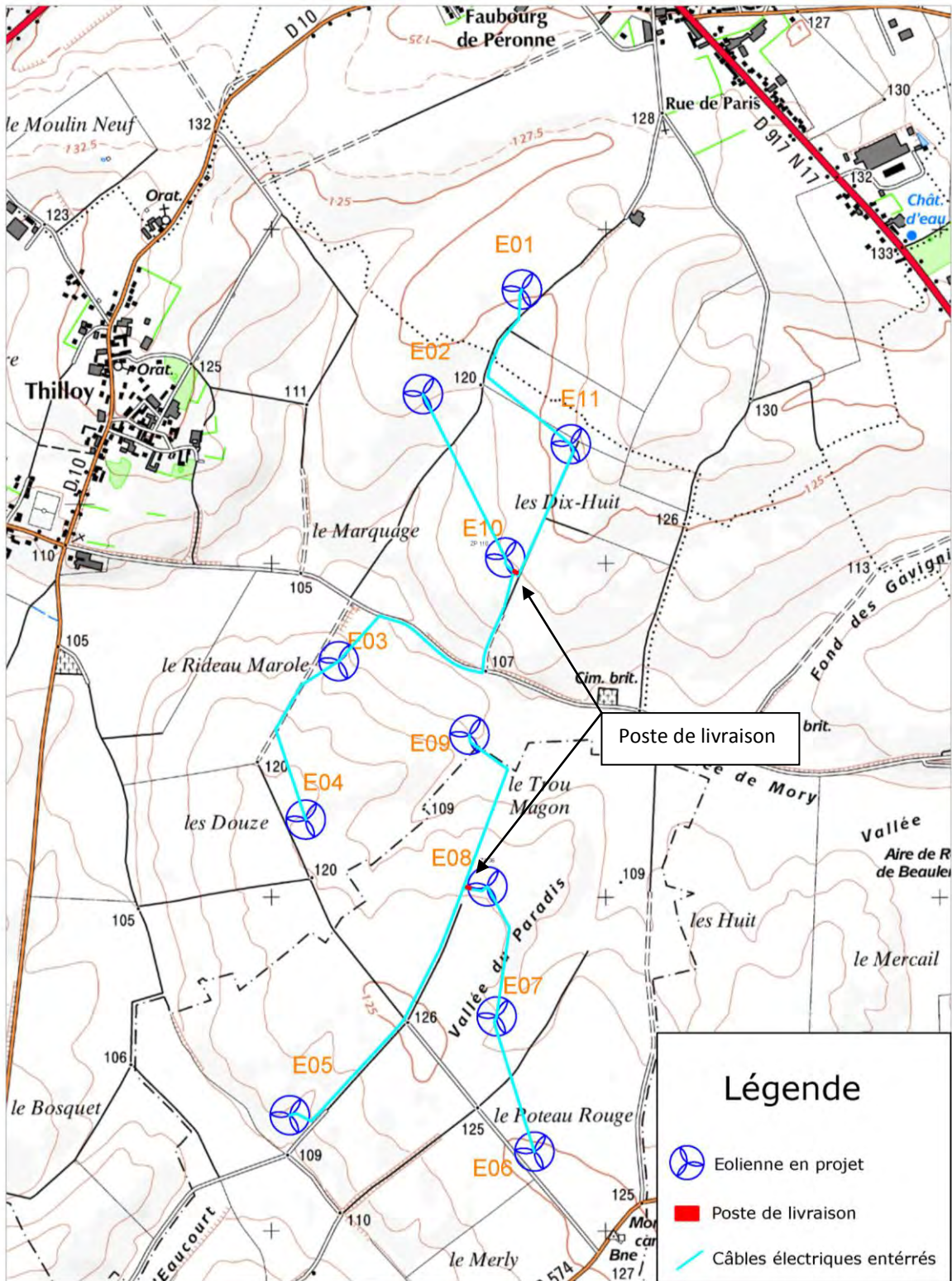
Ce poste de livraison sera composé de compteurs électriques, de cellules de protection, de sectionneurs et de filtres électriques. La tension réduite de ces équipements (20 000 volts) n'entraîne pas de risque magnétique important. Son impact est donc globalement limité à son emprise au sol de 60 m<sup>2</sup> (5 m x 12 m).

Afin de réaliser les connections et le comptage entre le projet éolien et le poste de source (Reboursin, Vierzon, Saint Hilaire de Court, ou autre), le poste de livraison sera disposé au sud du parc, au niveau de l'éolienne E05.





**Implantation du poste de livraison et exemple de poste recouvert en bardage bois**



Carte 1 : Carte de localisation du réseau inter éolienne

## IV. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT

### 4.1 - L'environnement humain et matériel

#### ➤ Les zones urbanisées

La commune de Bapaume comptait 4106 habitants en 2009 (source : INSEE).

La commune de Ligny-Thilloy comptait 564 habitants en 2009 (source : INSEE).

La commune de Gueudecourt comptait 102 habitants en 2009 (source : INSEE).

La commune de Bapaume dispose d'une Plan Local d'Urbanisme (PLU) approuvé depuis le mois de Juin 2012. Quant à la commune et Ligny-Thilloy, elle est en possession d'une carte communale finalisée depuis Mars 2005. En revanche, la commune de Gueudecourt ne dispose d'aucun document d'urbanisme. L'urbanisation de cette commune est donc réglementée par le RNU (Règlement National d'Urbanisme).

L'article 3 de l'arrêté du 26 août 2011 impose une distance de 500m de toute zone destinée à l'habitation. Les éoliennes du projet respectent bien la règle des 500m vis-à-vis des limites de propriété (ici, les limites cadastrales sur lesquelles se trouvent les habitations les plus proches).

#### ➤ Etablissements recevant du public (ERP)

Aucun ERP ne se trouve dans le périmètre d'étude.

#### ➤ Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)

D'après la base des installations classées du ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, la commune de Bapaume accueille 5 installations de ce type. Cependant, dans la zone d'étude une seule est concernée. Il s'agit de l'établissement Atemax France, cette entreprise est soumise à « autorisation » sous le régime des ICPE.

#### ➤ Les voies de communication

Dans l'aire d'étude, seule la route départementale (D574) reliant le village de Gueudecourt à celui de Beaulencourt traverse l'aire d'étude du parc éolien de la Ferme Eolienne des Tilleuls. L'éolienne la plus proche de cette route se situe à 329m.

Routes (autoroute et départementales)	Distance requise demandé par le gestionnaire	Distance requise selon la réglementation	Distance à la première éolienne	Longueur dans le périmètre d'étude	TMJA (Source : CG 80)
Départementale D574	166m	Pas d'obligation réglementaire	329m	736m	132

#### ➤ Réseaux publics et privés

Les communes de Ligny-Thilloy, Bapaume (62) et Gueudecourt (80) sont toutes les trois concernées par une canalisation de gaz qui traverse leur territoire. Cependant, la canalisation de Ligny Thilloy passe à l'extrémité Ouest du village est donc n'impacte aucunement la zone de projet. Une canalisation semblable traverse les communes de Bapaume et Gueudecourt, elle se trouve à l'Est de la zone de projet. La distance minimale de 490m entre l'éolienne E06 et cet ouvrage, nous respectons les préconisations du gestionnaire.

De plus, une ligne électrique de faible voltage géré par ERDF traverse l'implantation de la zone de projet. Cet ouvrage n'est surplombé par aucune éolienne, par conséquent, seule des mesures préventives peuvent être prises en compte lors de la construction et du démantèlement des éoliennes de ce projet.

### 4.2 – L'environnement naturel

➤ Climat

**Potentiel éolien**

D'après les informations recueillies de la rose des vents de la station Cambrai-Epinoy, le secteur d'étude bénéficie d'un vent majoritairement Sud-Ouest et Nord-Est.

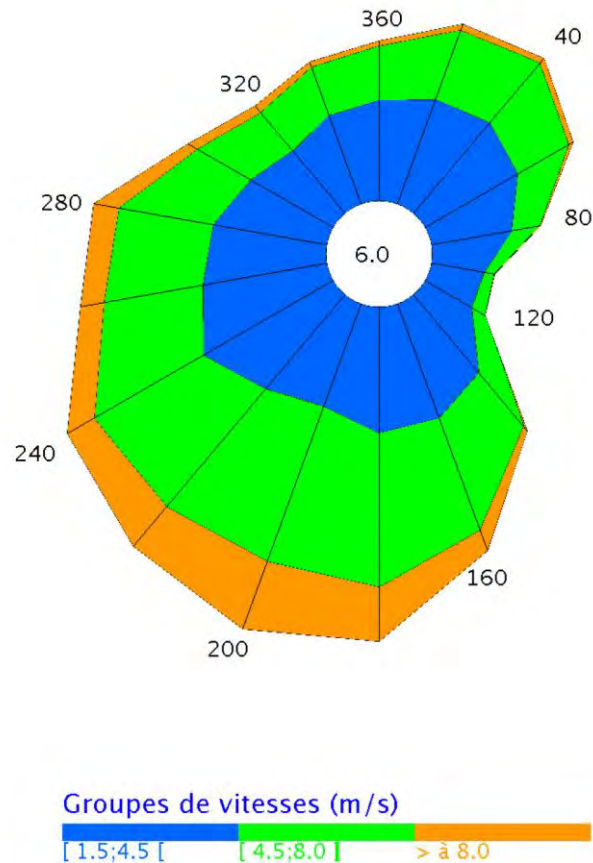


Figure 1 : Rose des vents de la station de Cambrai Epinoy (Source : Météo France)

Ces informations (vitesse et direction des vents) sont fournies à titre indicatif mais elles ne sauraient nullement représenter fidèlement les régimes de vent observés au niveau local.

**Température**

Le nombre moyen de jours ayant une température inférieure à 0°C est d'au moins 52,3.

Les stations météorologiques les plus proches se situent à Cambrai-Epinoy, à 30 km à l'Est de la zone de projet. La rose des vents ci-dessous et les données de la station de Cambrai-Epinoy sont fournis à titre indicatif car elles ne sauraient nullement représenter fidèlement les régimes de vent observés au niveau local.

Cependant, d'après les indications de Météo-France, les vents seraient majoritairement de secteur Sud-Ouest à Nord-Est (Cf rose des vents de Cambrai-Epinoy ci-après).

➤ Risques naturels

**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. Le niveau kéraunique du département est de 18, plus faible que le niveau national qui est de 20.

#### ***Le risque sismique***

La zone de projet se situe dans la zone où la sismicité est : « très faible ».

#### ***Mouvements de terrain***

Aucune des communes concernées par le projet ne sont recensées en raison d'effondrements de terrain. Cependant, comme d'autres communes voisines ont été répertoriées dans cette catégorie, des études géotechniques devront être réalisées.

#### ***Le risque inondation***

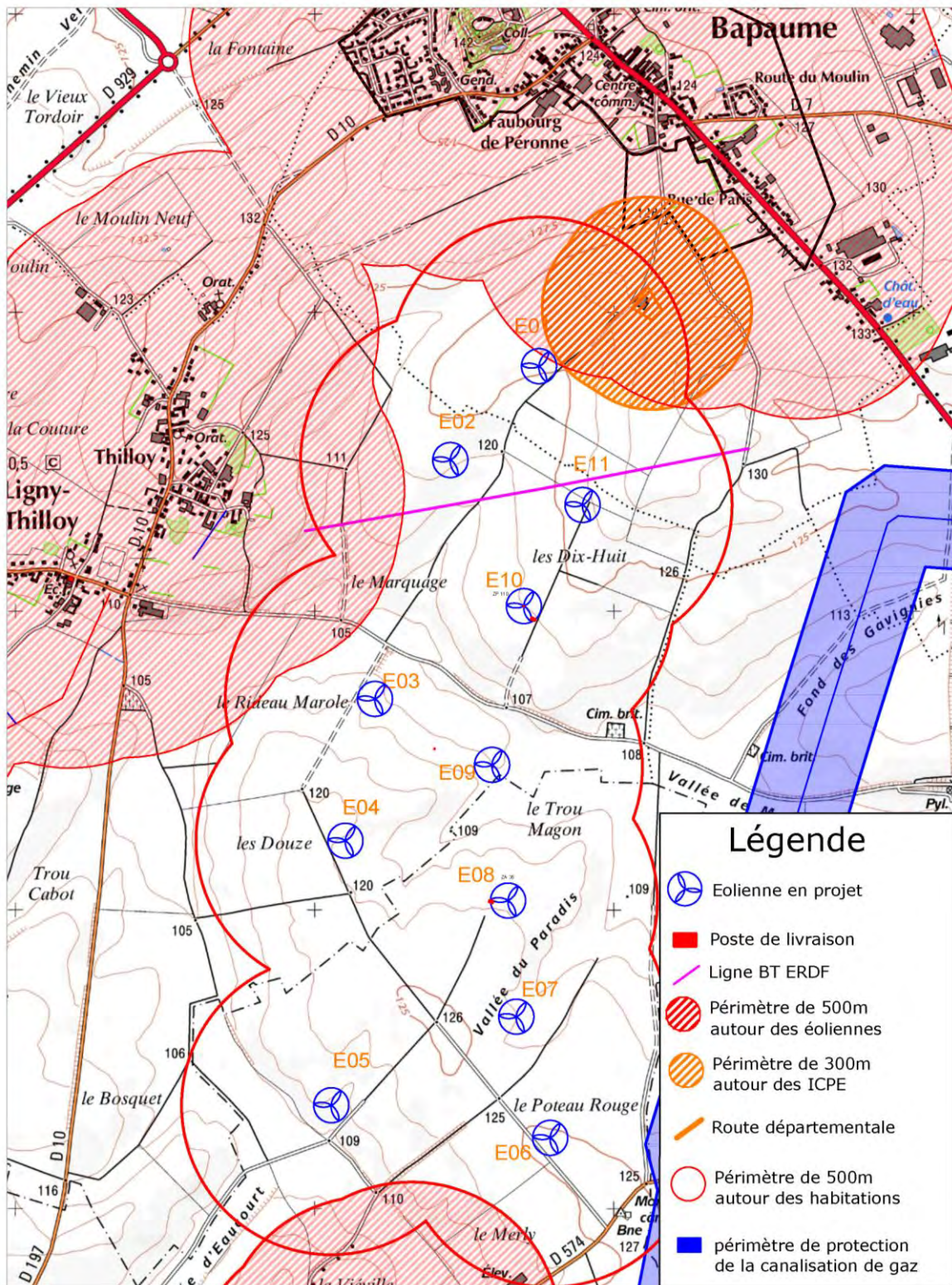
La zone de projet se situe en dehors du zonage dit à risque. De plus, le site du projet se trouve en zone de sensibilité majoritairement faible, mais il faut également prendre en compte tout les niveaux jusqu'à « nappe sub-affleurante »

#### ***Le risque de retrait-gonflement des argiles***

La zone de projet présente une sensibilité nulle à faible face au risque de retrait-gonflement des argiles.

### **4.3 - Synthèse des enjeux autour du projet**

Voir carte page suivante



Carte 2 : Carte de synthèse des enjeux autour du projet

## V. PRÉSENTATION DE LA MÉTHODE D'ANALYSE DES RISQUES

### 5.1 – Identification des potentiels de dangers de l'installation

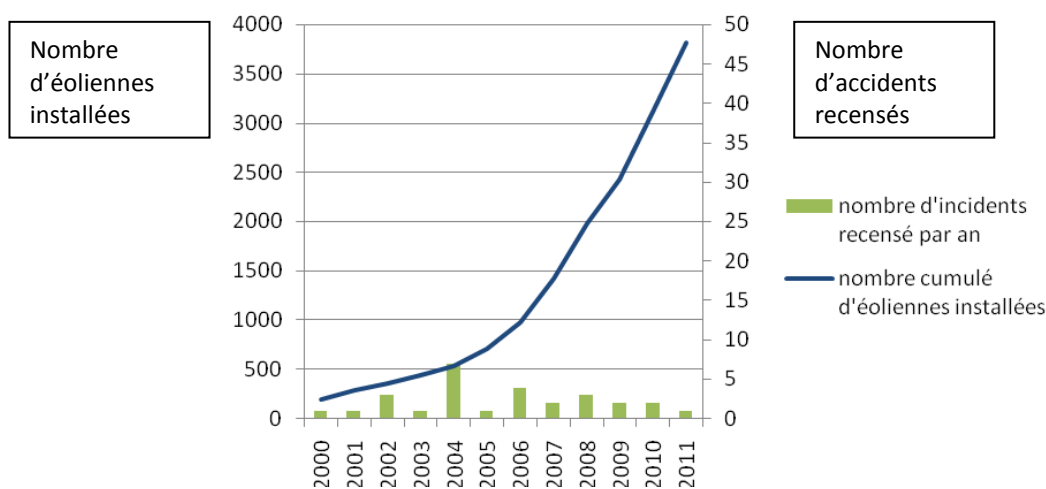
L'analyse des risques concernant ce projet commence par une identification des potentiels de dangers de l'installation. Il s'agit d'identifier les éléments de l'installation pouvant constituer un danger potentiel, que ce soit au niveau des éléments constitutifs des éoliennes, des produits contenus dans l'installation, des modes de fonctionnement, etc...L'identification des enjeux sur la zone de projet et le choix des éoliennes V117-3.3MW et N117 3MW permettent de réduire significativement ces potentiels de dangers et garantir une sécurité optimale de l'installation

### 5.2 - Analyse du retour d'expérience

Les principaux phénomènes dangereux potentiels sont ensuite sélectionnés grâce à l'inventaire des incidents et accidents en France et à l'étranger. Cet inventaire se base sur le retour d'expérience de la filière éolienne provenant de sources différentes (sources officielles, articles de presse, base de données d'associations, etc.).

Par ordre d'importance, les accidents les plus recensés sont les ruptures de pale, les effondrements, les incendies, les chutes de pale et les chutes des autres éléments de l'éolienne. La principale cause de ces accidents est les tempêtes. La foudre est également une cause importante.

Cependant, il apparait clairement que le nombre d'incidents n'augmente pas proportionnellement au nombre d'éoliennes installées. Depuis 2005, l'énergie éolienne s'est en effet fortement développée en France, mais le nombre d'incidents par an reste relativement constant, du fait d'une évolution technologique plus fiable et plus sûre.



### 5.3 – Analyse préliminaire des risques

Cette analyse a pour objectif d'identifier les scénarii d'accidents majeurs et mes mesures de sécurité qui empêchent ces scénarii de se produire ou en limiter les effets. Les scénarii sont ensuite hiérarchisés en fonction de leur intensité et de l'étendue possible de leurs conséquences, permettant ainsi de filtrer les scénarii aux conséquences limitées et ceux induisant des conséquences sur les personnes.

Le tableau suivant rappelle les principales mesures de maîtrise des risques et leur description :



<b>Fonction de sécurité</b>	<b>Description</b>
Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace	Système de déduction de la formation de glace sur les pales de l'aérogénérateur entraînant la mise à l'arrêt de la machine. Procédure de redémarrage après contrôle visuel.
Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace	Panneautage sur les voies d'accès à chaque éolienne et au niveau du poste de livraison Eloignement des zones habitées et fréquentées
Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques	Capteurs de température ambiante sous la nacelle Capteurs de température sur certains équipements Définition de seuils critiques de t° pour chaque type de composant avec alarmes et mise à l'arrêt de l'éolienne.
Prévenir la survitesse	Détection de survitesse et système de freinage.
Prévenir les courts-circuits	Coupage de la transmission électrique en cas de fonctionnement anormal d'un composant électrique.
Prévenir les effets de la foudre	Mise à la terre et protection des éléments de l'aérogénérateur, Respect de la norme IEC 61 400 – 24 (juin 2010)
Prévenir et intervenir en cas d'incendies	Capteurs de températures sur les principaux composants de l'éolienne pouvant permettre, en cas de dépassement des seuils, la mise à l'arrêt de la machine Système de détection incendie relié à une alarme transmise à un poste de contrôle Intervention des services de secours
Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage	Contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages (ex : brides ; joints, etc.) Procédures qualités Attestation du contrôle technique (procédure permis de construire)
Prévenir les erreurs de maintenance	Préconisations du manuel de maintenance Formation du personnel Chaque intervention fait l'objet d'une procédure définissant les tâches à réaliser, les équipements à utiliser et les mesures à mettre en place pour limiter les risques d'accidents Check-list assurant la traçabilité des opérations effectuées
Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	Classe d'éolienne adaptée au site et au régime de vents. Détection et prévention des vents forts et tempêtes DéTECTEURS de vibration Prévention des dommages sur la chaîne arbre lent, multiplicateur, génératrice Arrêt automatique et diminution de la prise au vent de l'éolienne (mise en drapeau progressive des pâles) par le système de conduite

Ainsi, en raison de leur faible intensité, les scénarii d'incendie et d'infiltration d'huile dans le sol ne seront pas retenus dans l'analyse détaillée des risques. Les scénarii étudiés 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 ;

#### 5.4 - Analyse détaillée des risques

##### ➤ Méthode

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

Chaque scénario est caractérisé en fonction des paramètres suivants :

- Cinétique
- Intensité
- Gravité
- probabilité

La cinétique d'un accident est supposée « rapide » pour tous les scénarii, 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.

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

La zone d'effet est définie pour chaque évènement accidentel comme la surface exposée à cet évènement.

Les seuils de gravité sont déterminés en fonction du nombre de personnes pouvant être atteint par le phénomène dangereux dans chacune des zones d'effet définies.

La probabilité de chaque évènement 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 évènement redouté se produise sur l'éolienne (probabilité de départ) et non à la probabilité que cet évènement 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.

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.	$\leq 10^{-5}$

Pour le scénario d'effondrement d'éolienne, sa probabilité dans la littérature permet de le classer en catégorie « C ». Cependant, les évolutions technologiques des éoliennes, le respect des normes et les contrôles réguliers des installations permettent de le classer en catégorie « D ». D'ailleurs, aucun effondrement d'éolienne n'a été recensé depuis 2005.

Le scénario « Chute d'élément de l'éolienne » a été classé en catégorie « C » d'après le retour d'expérience.

Pour le scénario de projection de pale, la bibliographie renvoie vers des classes de probabilité « B », « C » ou « E ». Le retour d'expérience français montre lui, une classe de probabilité « C ». Néanmoins, les dispositions constructives des éoliennes ont fortement évolué, le niveau de fiabilité est aujourd'hui bien meilleur. C'est pourquoi la classe de probabilité retenue est « D » pour ce scénario.

Concernant la chute de glace (lorsque l'éolienne est à l'arrêt), de façon conservatrice, il est considéré que la probabilité est de classe « A ».

Concernant la projection de morceaux de glace, compte tenu de la difficulté à établir un retour d'expérience précis sur cet événement, considérant que l'arrêté du 26 août 2011 précise les mesures de prévention de projection de glace et constatant qu'aucun accident lié à une projection de glace n'a été recensé, une probabilité « B » est proposée pour cet événement.

➤ Résultats

Les niveaux de gravité et de probabilité pour chaque type de cible sont synthétisés dans le tableau suivant. Pour pratiquement tout ces scénarii, chaque éolienne a le même niveau de gravité et probabilité, excepté pour l'éolienne E01 qui définit une gravité importante pour le scénario de « projection de tout ou partie de la pale ».

Cela est provoqué par de la proximité de l'entreprise Atemax dans le rayon de 500m par rapport à cette éolienne. Rappelons aussi que la distance minimale obligatoire avec une installation ICPE est de 300m minimum. C'est alors ce niveau de gravité qui sera retenu pour ce scénario dans cette étude de danger.

E01 à E011					
Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
Effondrement de l'éolienne	Disque dont le rayon correspond à une hauteur totale de la machine en bout de pale, soit 150m	Rapide	exposition modérée	D	Sérieuse
Chute d'élément de l'éolienne	Zone de survol, soit un rayon de 58,5m	Rapide	exposition modérée	C	Sérieuse
Chute de glace	Zone de survol, soit un rayon de 58,5m	Rapide	exposition modérée	A	Modérée
Projection	500 m autour de l'éolienne	Rapide	exposition modérée	D	Importante
Projection de glace	1,5 x (H + 2R) autour de l'éolienne, soit un rayon de 375,75m	Rapide	exposition modérée	B	Modérée

➤ Synthèse de l'acceptabilité des risques

La dernière étape de cette étude détaillée consiste à rappeler l'acceptabilité des accidents potentiels pour chacun des phénomènes dangereux étudiés. La matrice de criticité ci-dessous, adaptée de la circulaire du 29 septembre 2005 reprise dans la circulaire du 10 mai 2010 mentionnée ci-dessus sera utilisée.

Toutes les éoliennes présentant les mêmes probabilités et gravités, seuls les noms des scénarii sont reportés dans la matrice de criticité ci-dessous.

Conséquence	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important		Projection de pale			
Sérieux		Effondrement	Chute d'élément		
Modéré				Projection de glace	Chute de glace

Légende de la matrice

Niveau de risque	Couleur	Acceptabilité
Risque très faible		acceptable
Risque faible		acceptable
Risque important		non acceptable

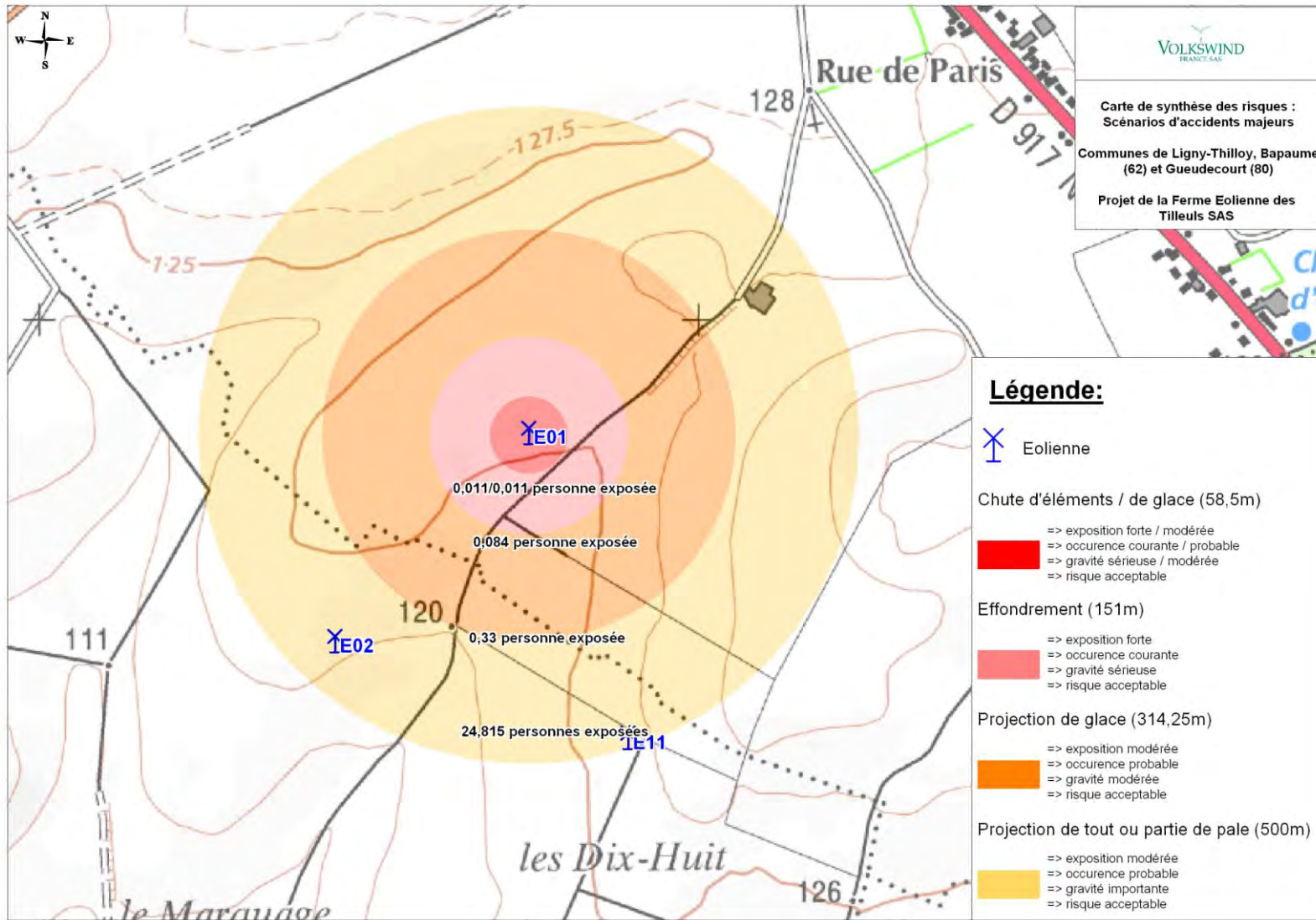
Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée que :

- aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice
- certains accidents figurent en case jaune. Pour ces accidents, il est rappelé dans le tableau ci-dessous les fonctions de sécurité détaillées dans la partie **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** prévue pour ce parc.

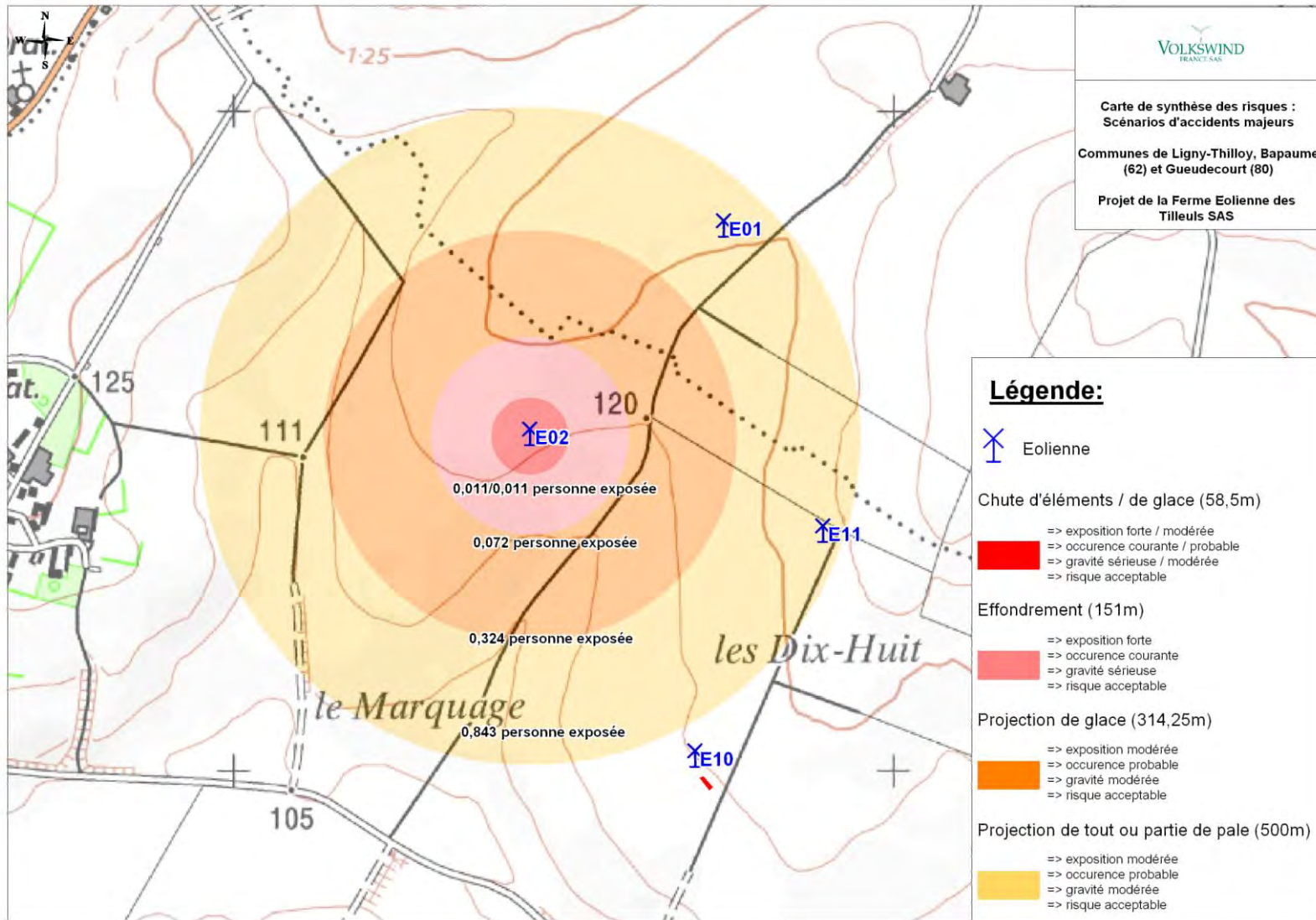
Evénement	Nombre de personnes exposées	Mesures de sécurité	Niveau de risque
Chute de glace	Entre 0,011 et 0,014 selon les éoliennes	Installation d'un panneau informant des risques de chute de glace sur les chemins d'accès à l'éolienne, en amont de la zone d'effet  DéTECTEURS de vibrations implantés sous le multiplicateur permettant la détection d'anomalies de la chaîne cinématique pouvant être dues à un balourd de rotor en cas de formation de glace sur les pales. Lorsque le dispositif se déclenche, il conduit à un arrêt d'urgence de l'éolienne	Acceptable
Chute d'élément	Entre 0,011 et 0,014 selon les éoliennes	Installation d'un panneau informant des risques de chute d'élément sur les chemins d'accès à l'éolienne, en amont de la zone d'effet	Acceptable
Projection de pale	Entre 0,806 et 0,877 selon les éoliennes	Système de détection de survitesse avec un système automatique	Acceptable

➤ Cartographie des risques

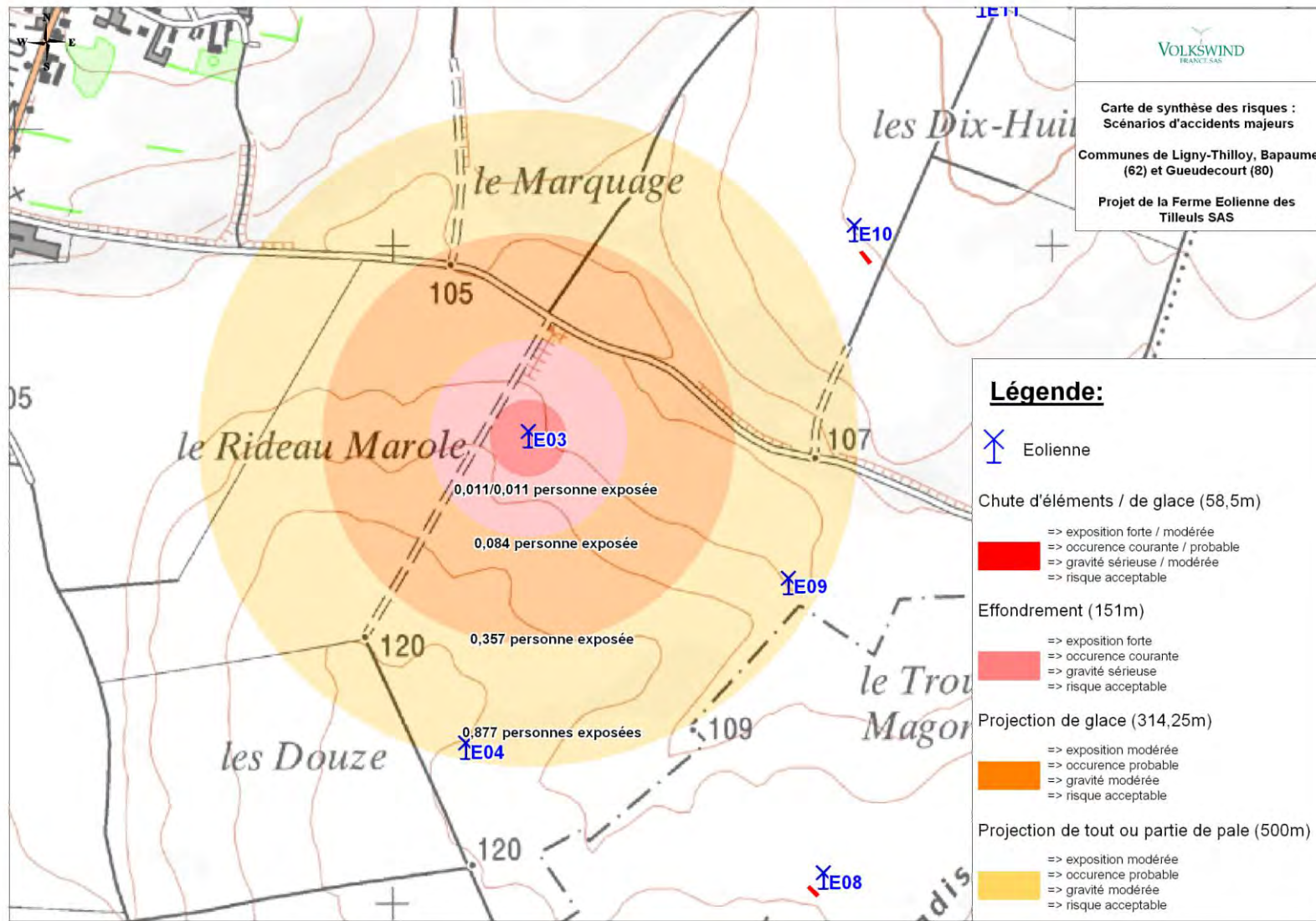
Voir pages suivantes



Carte 3 : Synthèse des risques de l'éolienne E01

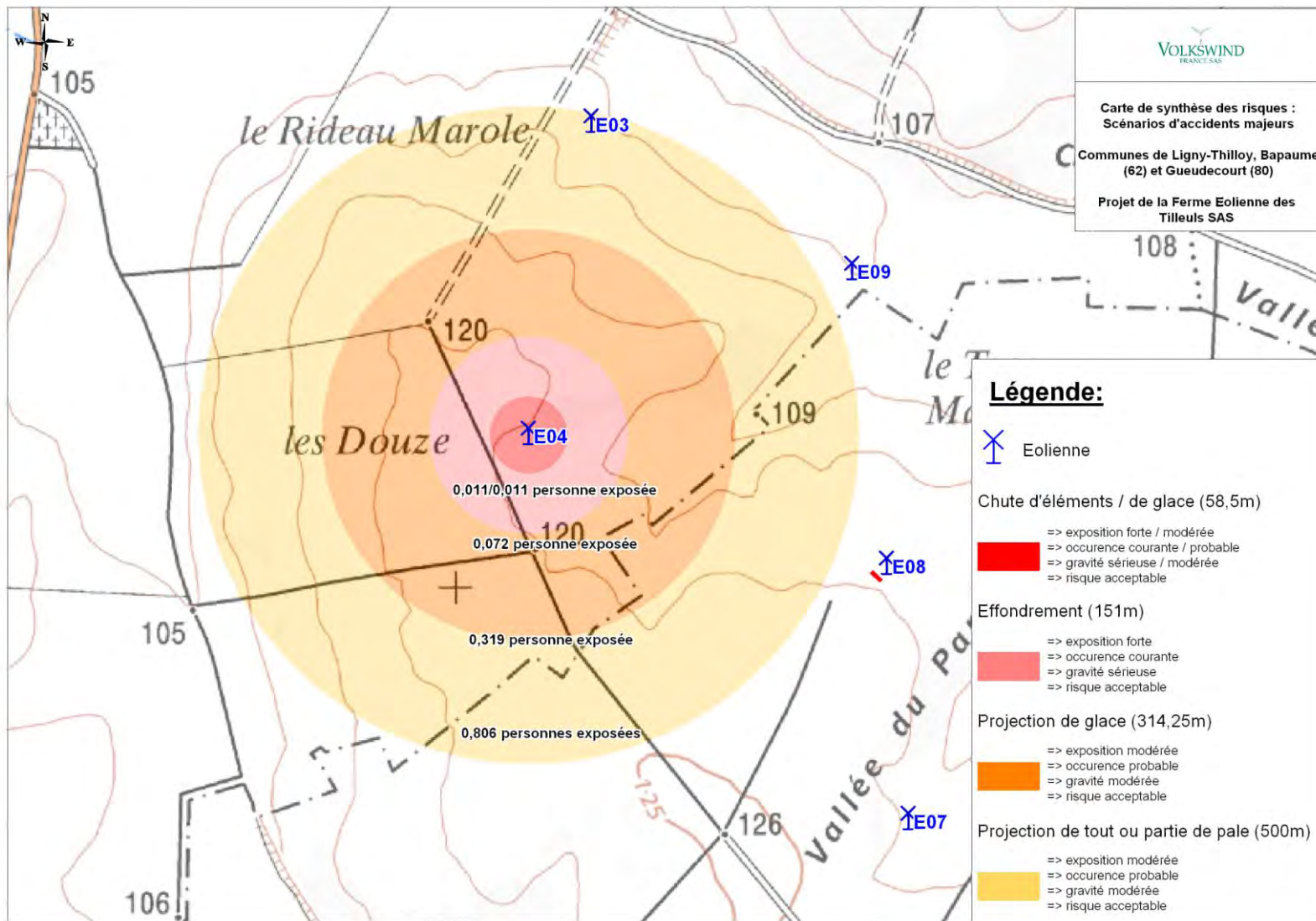


Carte 4 : Synthèse des risques de l'éolienne E02

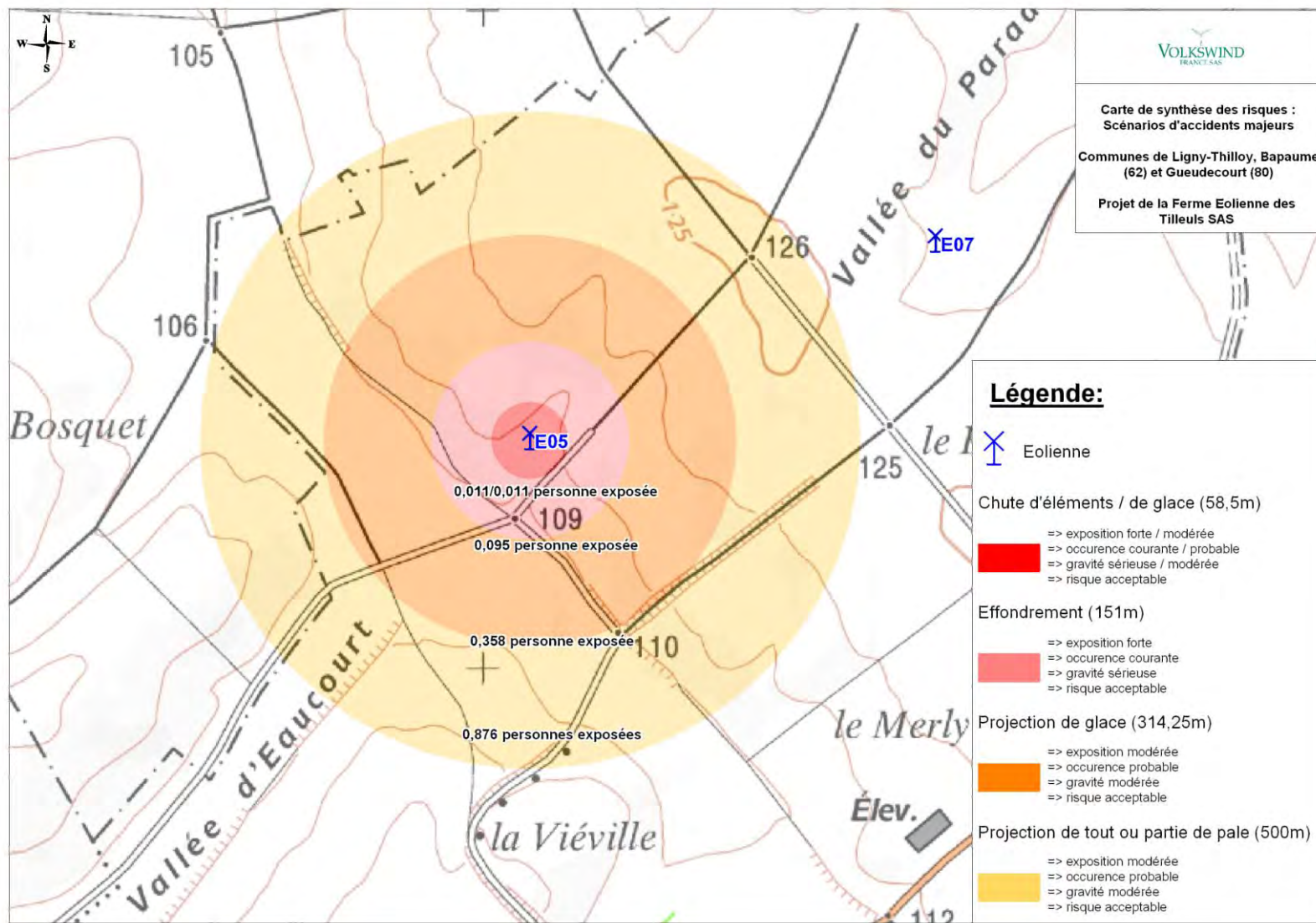


Carte 5 : Synthèse des risques de l'éolienne E03

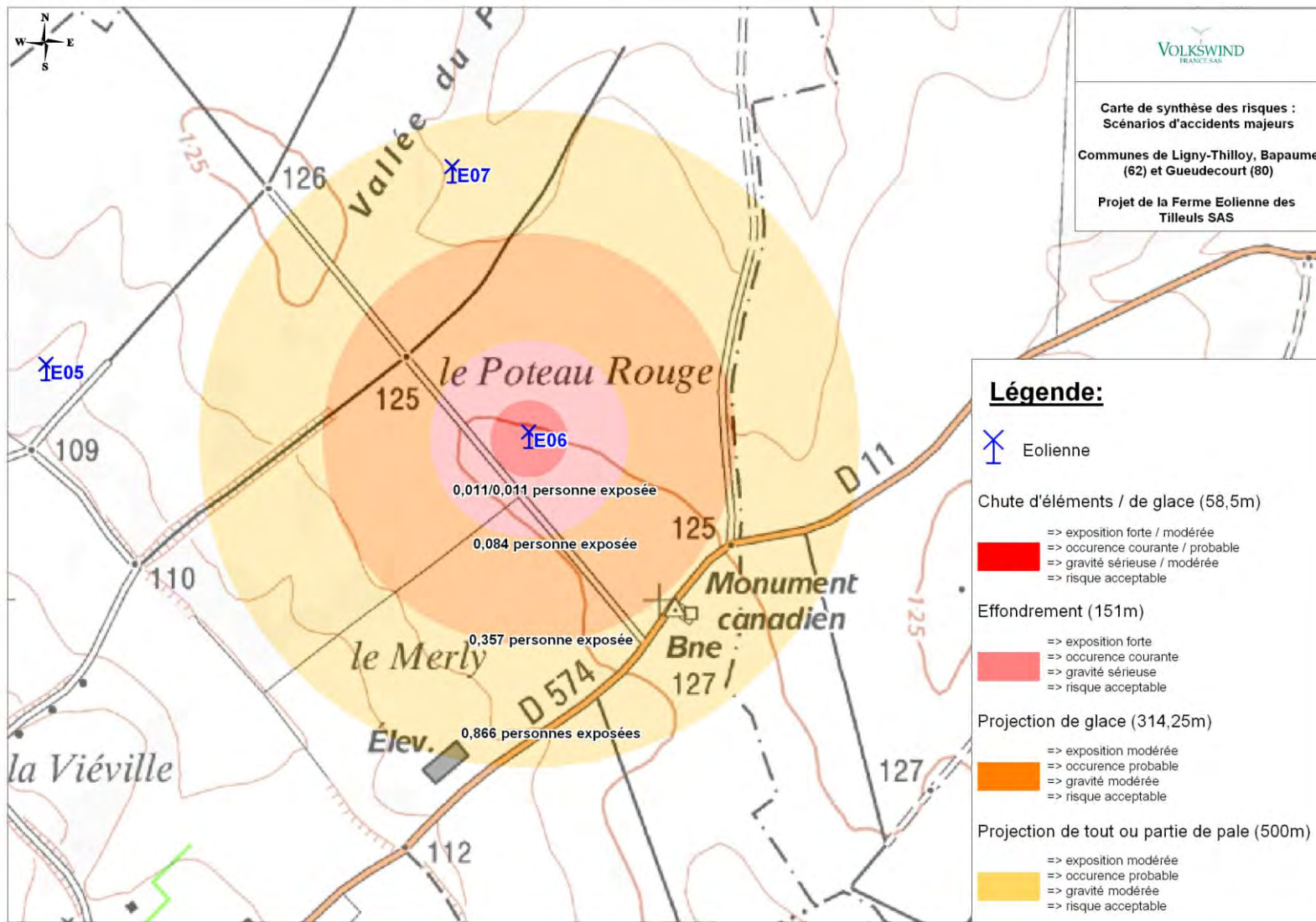




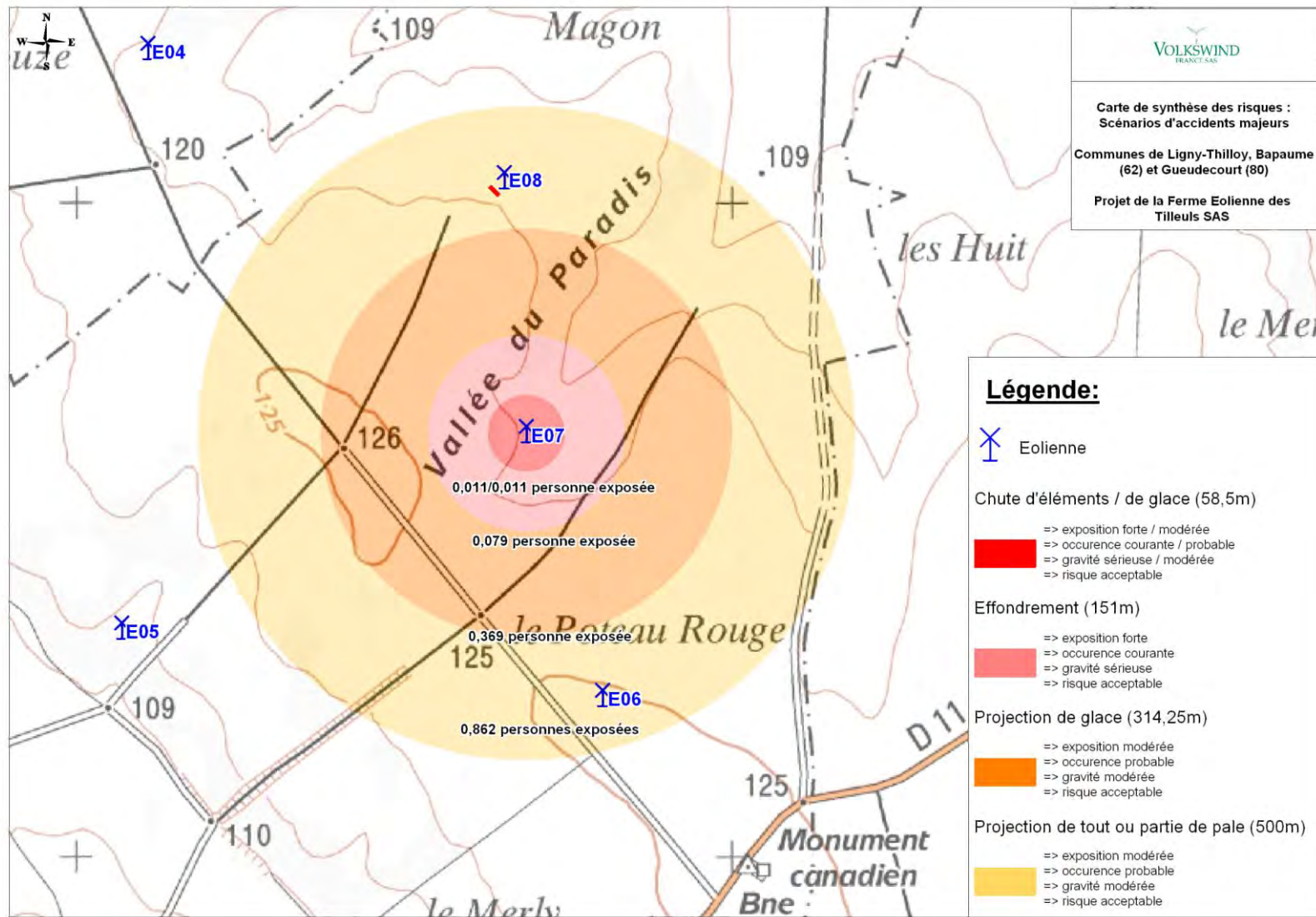
Carte 6 : Synthèse des risques de l'éolienne E04



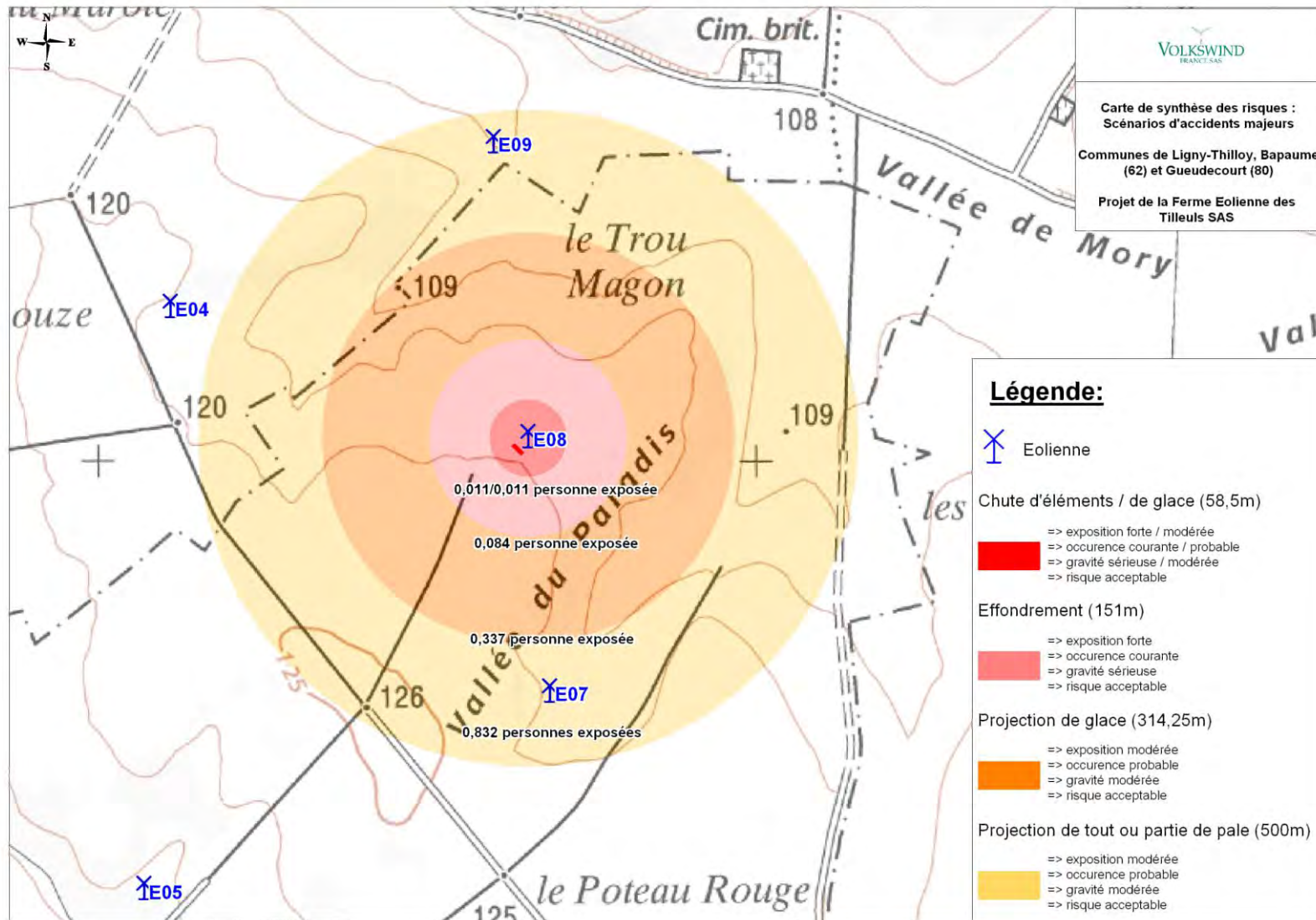
Carte 7 : Synthèse des risques de l'éolienne E05



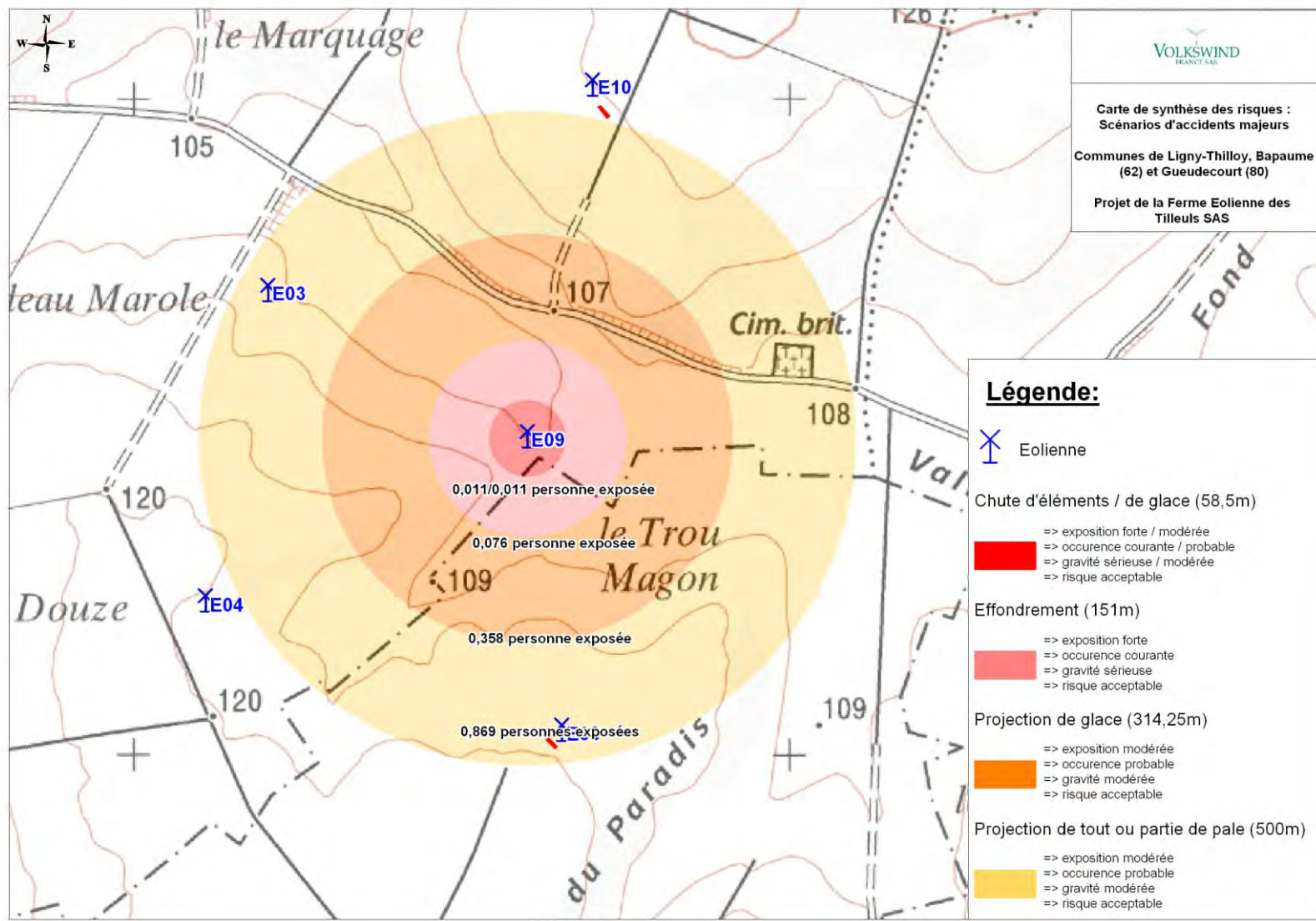
Carte 8 : Synthèse des risques de l'éolienne E07



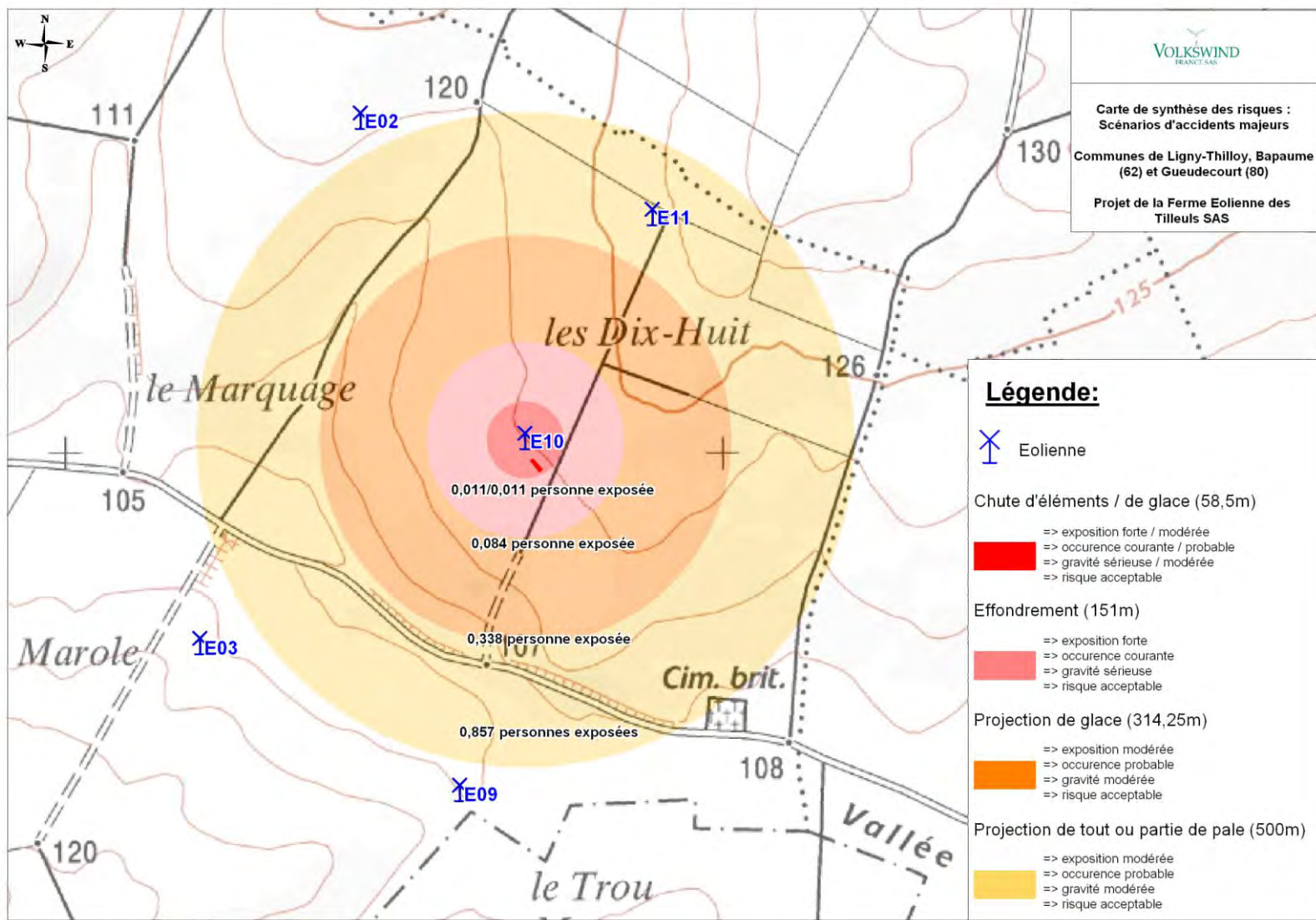
Carte 9 : Synthèse des risques de l'éolienne E07



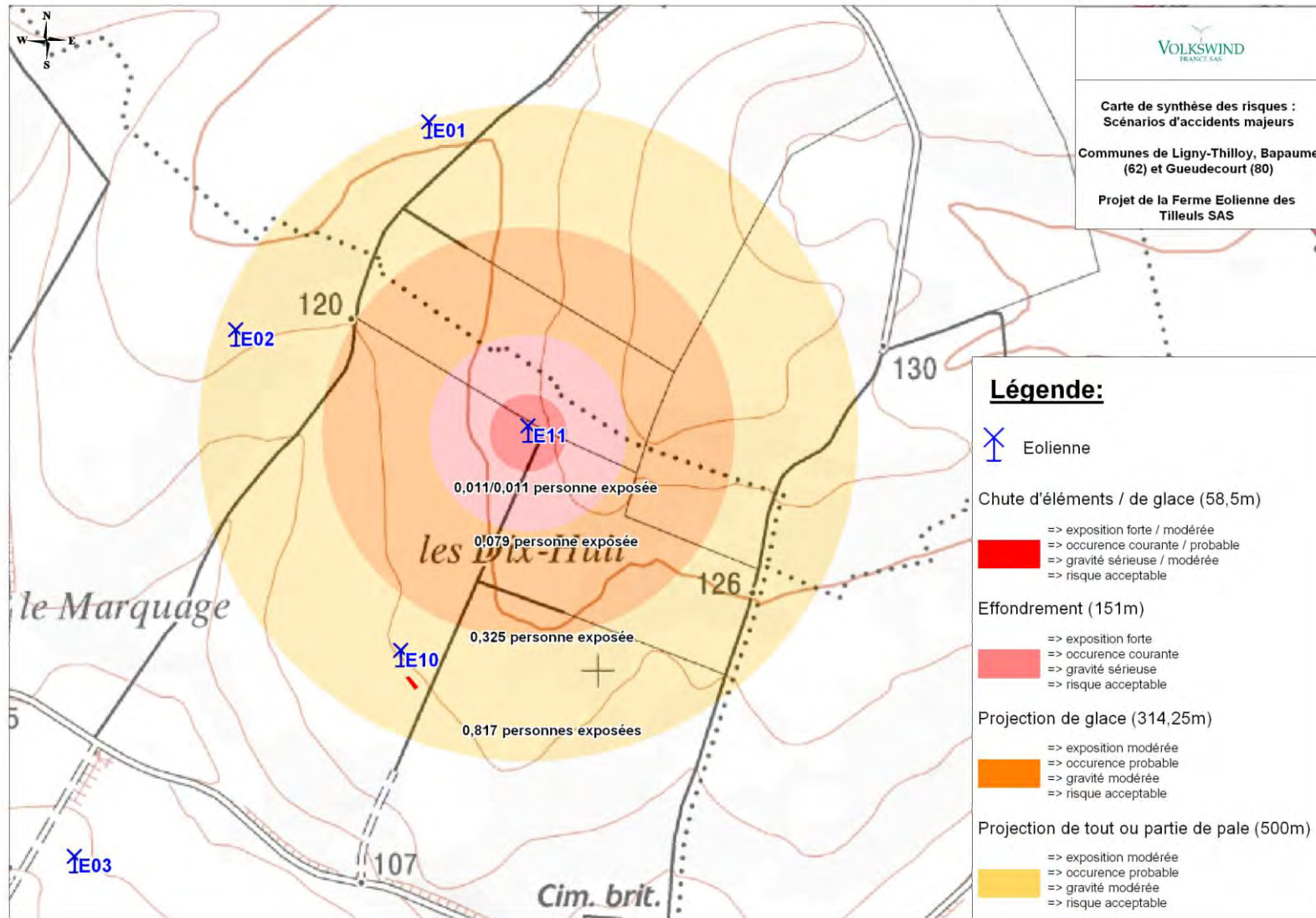
Carte 10 : Synthèse des risques de l'éolienne E08



Carte 11 : Synthèse des risques de l'éolienne E09



Carte 12 : Synthèse des risques de l'éolienne E10



Carte 13 : Synthèse des risques de l'éolienne E11