

# Résumé non Technique de l'Etude de Dangers

## Ferme éolienne des Aiguillettes

Version consolidée\_V2

Février 2019



**Volkswind France SAS**

**SAS au capital de 250 000 € R.C.S Paris 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)



**Rédacteurs du résumé non technique de l'étude de dangers :**  
**JUSTINE BOSCHET – CHARGÉE D'ÉTUDE**  
**SIMON THOMANN – CHEF DE PROJETS**

**CENTRE RÉGIONAL DE TOURS**  
**VOLKSWIND France**  
**32 rue de la Tuilerie**  
**37550 Saint Avertin**



## SOMMAIRE

<b>I.</b>	<b>RESUME NON TECHNIQUE.....</b>	<b>7</b>
<b>II.</b>	<b>DEFINITION DU PERIMETRE D’ETUDE .....</b>	<b>8</b>
<b>III.</b>	<b>DESCRIPTION DE L’ENVIRONNEMENT DE L’INSTALLATION .....</b>	<b>9</b>
	III.1. Le parc éolien.....	9
	III.2. L’éolienne .....	10
	III.3. Les aires de montage :.....	14
	III.4. Le raccordement.....	15
<b>IV.</b>	<b>DESCRIPTION DE L’ENVIRONNEMENT.....</b>	<b>18</b>
	IV.1. L’environnement humain et matériel.....	18
	IV.2. L’environnement naturel.....	21
	IV.3. Synthèse des enjeux autour du projet.....	24
<b>V.</b>	<b>PRESENTATION DE LA METHODE D’ANALYSE DES RISQUES.....</b>	<b>26</b>
	V.1. Identification des potentiels de dangers de l’installation .....	26
	V.2. Analyse du retour d’expérience.....	26
	V.3. Analyse préliminaire des risques .....	27
	V.4. Analyse détaillée des risques.....	29

### Table des cartes

Carte 1 : Localisation générale du projet (Source : Géoportail).....	7
Carte 2 : Plan du parc éolien et périmètre d’étude* .....	9
Carte 3 : Plan général du groupe de raccordement « La Bezegue » au poste de livraison PDL2 .....	16
Carte 4 : Plan général du groupe de raccordement « La Tuilerie » au poste de livraison PDL1 .....	17
Carte 5 : Plan général du groupe de raccordement « La Tuilerie » au poste de livraison PDL1 .....	17
Carte 6 : Distances des éoliennes aux habitations les plus proches* .....	18
Carte 7 : Localisation du captage d’eau sur la commune de Louville-la-Chenard* .....	20
Carte 8 : Identification du risque de remontée de nappes sur les communes du projet (Source : BRGM) .....	22
Carte 9 : Carte de synthèse des enjeux autour du projet .....	25
Carte 10 : Synthèse des risques pour l’éolienne E1 .....	34
Carte 11 : Synthèse des risques pour l’éolienne E2 .....	35
Carte 12 : Synthèse des risques pour l’éolienne E3 .....	36
Carte 13 : Synthèse des risques pour l’éolienne E4 .....	37
Carte 14 : Synthèse des risques pour l’éolienne E7 .....	38
Carte 15 : Synthèse des risques pour l’éolienne E8 .....	39

## Table des illustrations

Figure 1 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur .....	10
Figure 2 : Illustration des emprises au sol d'une éolienne .....	14
Figure 3 : Schéma de raccordement électrique d'un parc éolien .....	15
Figure 4 : exemple du poste de livraison double du parc de la Grande Pièce en crépis beige .....	16
Figure 5 : Evolution du nombre d'incidents annuels en France et nombre d'éoliennes installées .....	26

## Table des tableaux

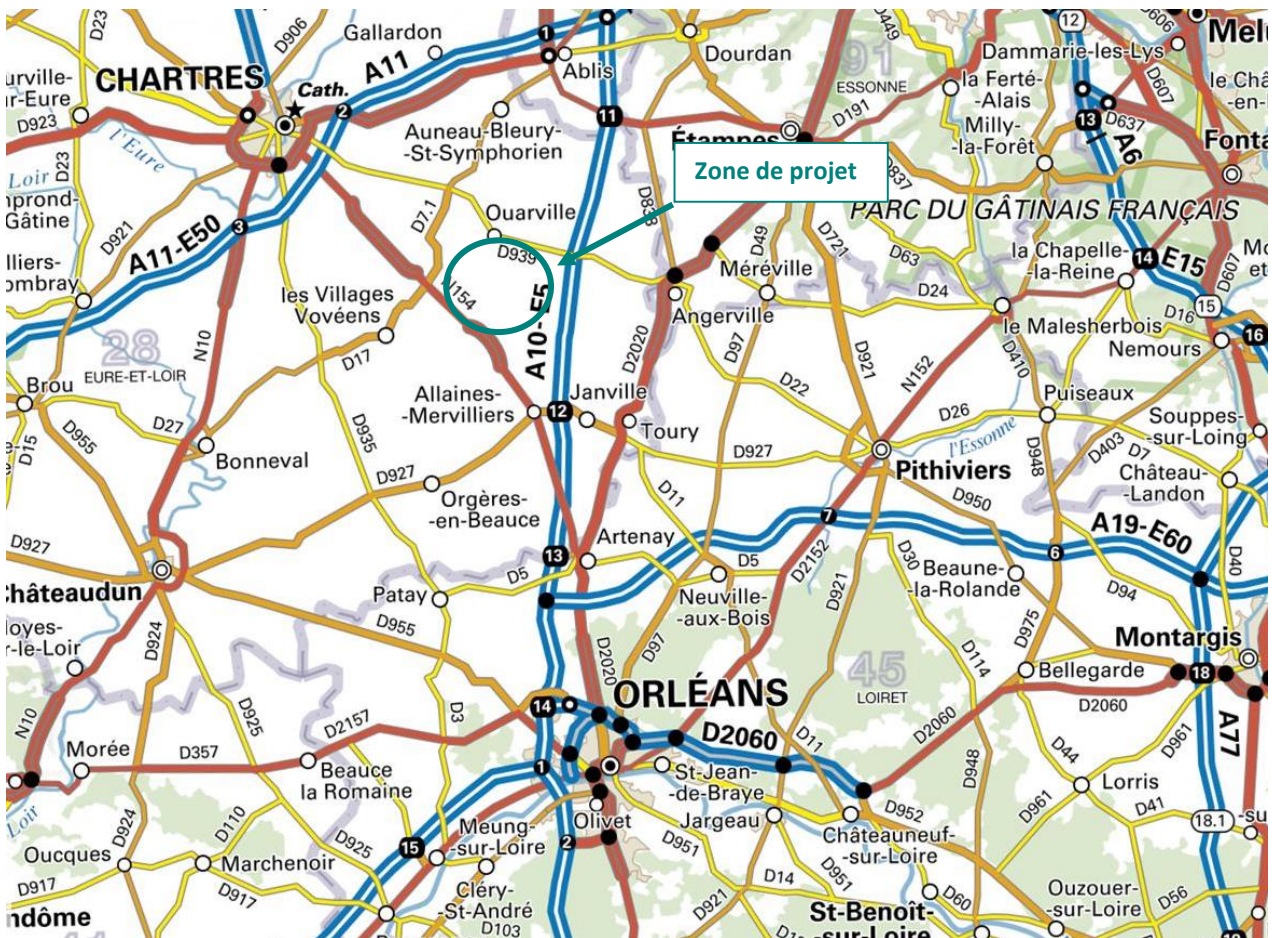
Tableau 1 : Caractéristiques de l'éolienne Vestas V110 .....	11
Tableau 2 : Sites ICPE les plus proches du périmètre d'étude. ....	19
Tableau 3 : Arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle sur la commune de Louville-la-Chenard (Source : Prim.net) .....	23
Tableau 4 : Arrêté de reconnaissance de catastrophe naturelle sur la commune de Ouarville (Source : Prim.net) .....	23
Tableau 5 : Dix valeurs historiques de vent recensées à Chartres (source : infoclimat.fr) .....	23
Tableau 6 : Principales mesures de maîtrise des risques et leur description .....	28
Tableau 7 : Conversion d'intensité d'un risque en degré d'exposition .....	29
Tableau 8 : Classes de probabilité.....	30
Tableau 9 : Tableaux de synthèse des scénarios étudiés .....	31
Tableau 10 : Synthèse de l'acceptabilité des risques .....	32
Tableau 11 : Récapitulatif du risque de chute de glace .....	33
Tableau 12 : Récapitulatif du risque de chute d'éléments.....	33

## 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.

### Localisation du site

Le projet de ferme éolienne des Aiguillettes est composé de 6 aérogénérateurs, localisés sur les communes de Louville-la-Chenard et Ouarville, dans le département de l'Eure-et-Loir en région Centre-Val-de-Loire.



Carte 1 : Localisation générale du projet (Source : Géoportail)

## 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 scénarios 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.

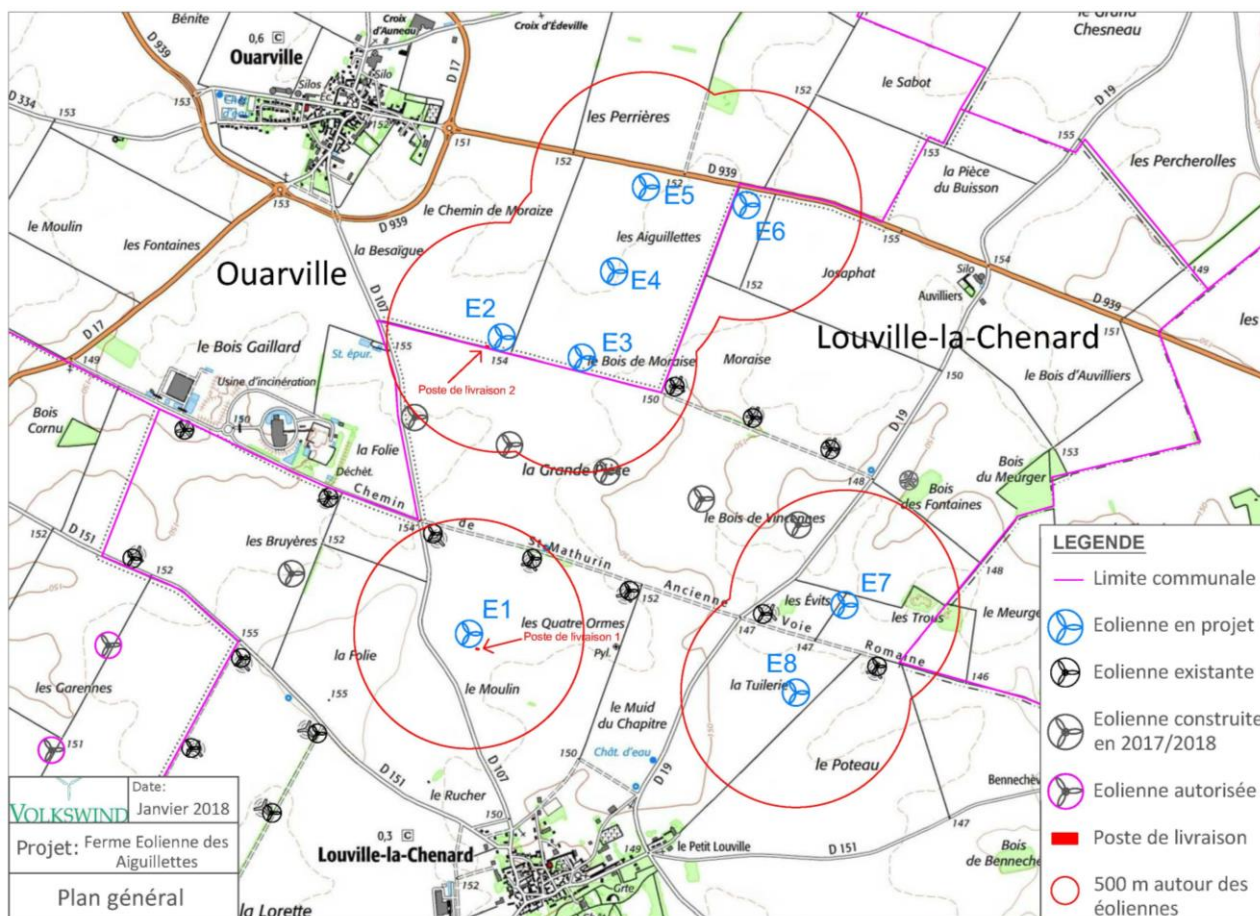


### III. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION

#### III.1. LE PARC ÉOLIEN

Le parc éolien se situe sur les communes de Louville-la-Chenard et Ouarville, dans le département de L'Eure-et-Loir (28). Avec six éoliennes de type V117- 3,6 MW, la puissance totale du parc est de 21,6 MW. Les six éoliennes viendront densifier un parc éolien de 29 machines. L'implantation de ces nouvelles éoliennes nécessite deux postes de livraison.

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



Carte 2 : Plan du parc éolien et périmètre d'étude\*

\*La société ferme éolienne des Aiguillettes renonce aux éoliennes E5 et E6, en zone d'entrainement de l'Armée de l'Air selon le courrier de l'Unité Départementale d'Eure-et-Loir du 18 juin 2018.

### III.2. L'ÉOLIENNE

Les éoliennes prévues sont des VESTAS V117- 3,6 MW, de 117m de diamètre de rotor et de 91,5 m de mât à hauteur de moyeu, pour une hauteur totale de 150 m.

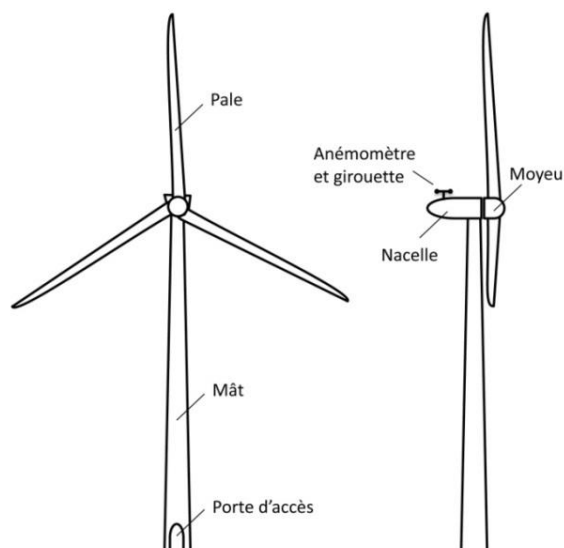


Figure 1 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur

### Caractéristiques du projet

<b>Elément de l'installation</b>	<b>Fonction</b>	<b>Caractéristiques</b>
<i>Fondation</i>	<i>Ancrer et stabiliser l'éolienne dans le sol</i>	<i>Environ 24 m de diamètre et une profondeur de 2 à 4 m. (les dimensions précises seront définies une fois l'étude géotechnique réalisée pour chaque éolienne)</i>
<i>Mât</i>	<i>Supporter la nacelle et le rotor</i>	<i>4 m de diamètre à la base, scindé en 4 sections cylindriques. 91,5 m à hauteur de moyeu.</i>
<i>Nacelle</i>	<i>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</i>	<i>Longueur de 12,8m, la largeur est de 5,1 m, la hauteur est de 3,4 m sans le refroidisseur et jusqu'à 8,3 m.</i>
<i>Rotor / pales</i>	<i>Capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice</i>	<i>117 m de diamètre Surface balayée de 10 751 m<sup>2</sup> Plage de rotation opératoire entre 3 et 25 m/s</i>
<i>Transformateur</i>	<i>Elever la tension de sortie de la génératrice avant l'acheminement du courant électrique par le réseau</i>	<i>Elève la tension de 690V à 20 000V</i>
<i>Poste de livraison</i>	<i>Adapter les caractéristiques du courant électrique à l'interface entre le réseau privé et le réseau public</i>	<i>Les dimensions des deux postes de livraison sont de : 11x2,5 m</i>

Tableau 1 : Caractéristiques de l'éolienne Vestas V110

#### ➤ 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 12 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 V117-3.6MW, la production électrique atteint 3 600 kWh dès que le vent atteint environ 45 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 de l'étude de dangers

**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.

L'arrêté du 23 avril 2018 relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne a précisé le balisage des aérogénérateurs.

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 V117-3.6MW 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 mises à jour suivant une logique d'amélioration continue.

### III.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.

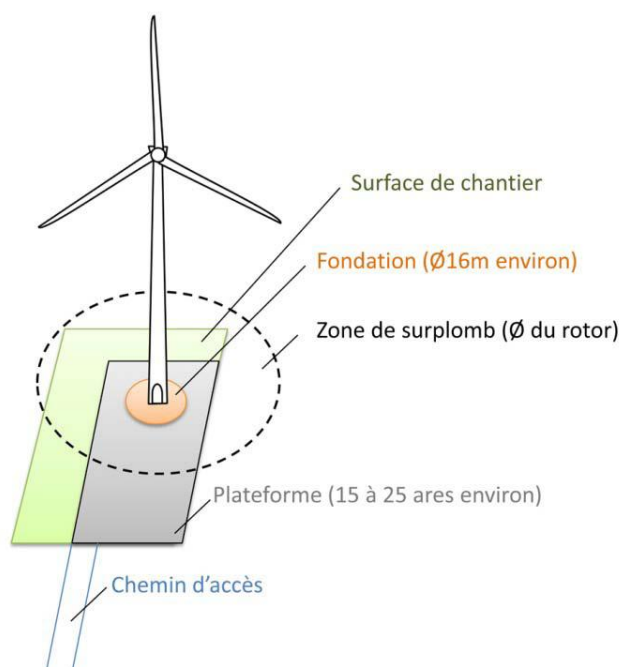
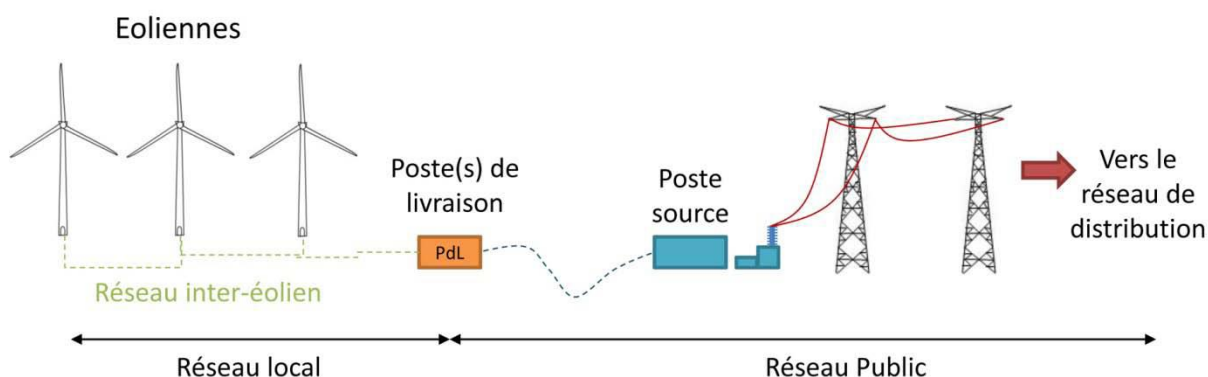


Figure 2 : Illustration des emprises au sol d'une éolienne

### III.4. LE RACCORDEMENT



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

#### ➤ Réseau inter-éolien

Le réseau inter-éolien permet de relier le transformateur, intégré dans 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.

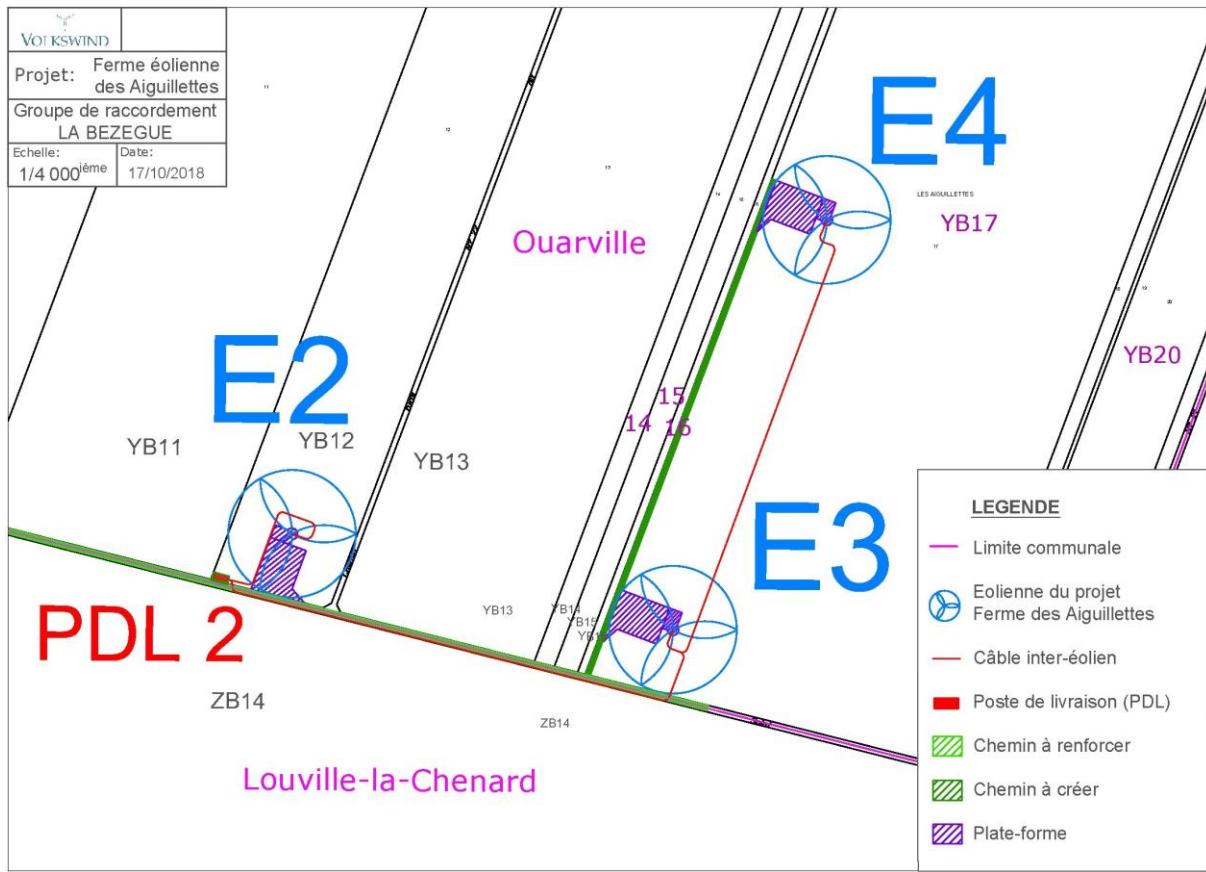
Les postes de livraison seront composés de compteurs électriques, de cellules de protection, de sectionneurs et de filtres électriques. La tension réduite de ces équipements (20 000 volts) n'entraîne pas de risque magnétique important. Leur impact est donc globalement limité à leur emprise au sol de 27,5 m<sup>2</sup> (11 m x 2,5 m) pour un poste de livraison simple.

Afin de réaliser les connections et le comptage entre le projet éolien et le poste source, deux postes de livraison sont nécessaires, pour une surface totale au sol de 55 m<sup>2</sup>. Un poste de livraison sera installé près de l'éolienne E01 et un second proche de l'éolienne E02. Ainsi, il y aura deux groupes de raccordement. Le premier groupe « La Tuilerie » est constitué des éoliennes E01, E07, E08 qui seront raccordées au poste de livraison PDL1. Le second « La Bezegue » est composé des éoliennes E02, E03, et E04 qui seront raccordées au poste de livraison PDL2.

Les deux PDL seront habillés d'un bardage en bois naturel afin de garantir une insertion paysagère discrète.

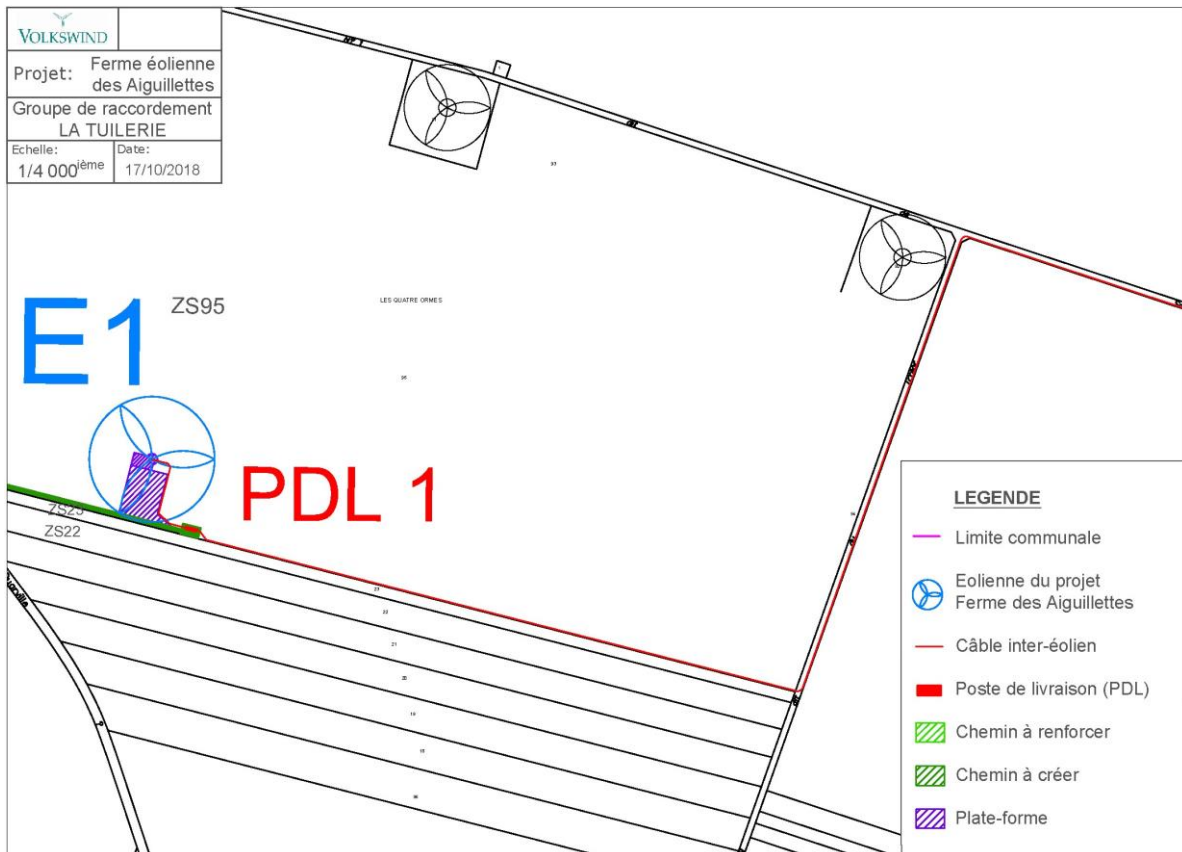


Figure 4 : exemple du poste de livraison double du parc de la Grande Pièce en crépis beige

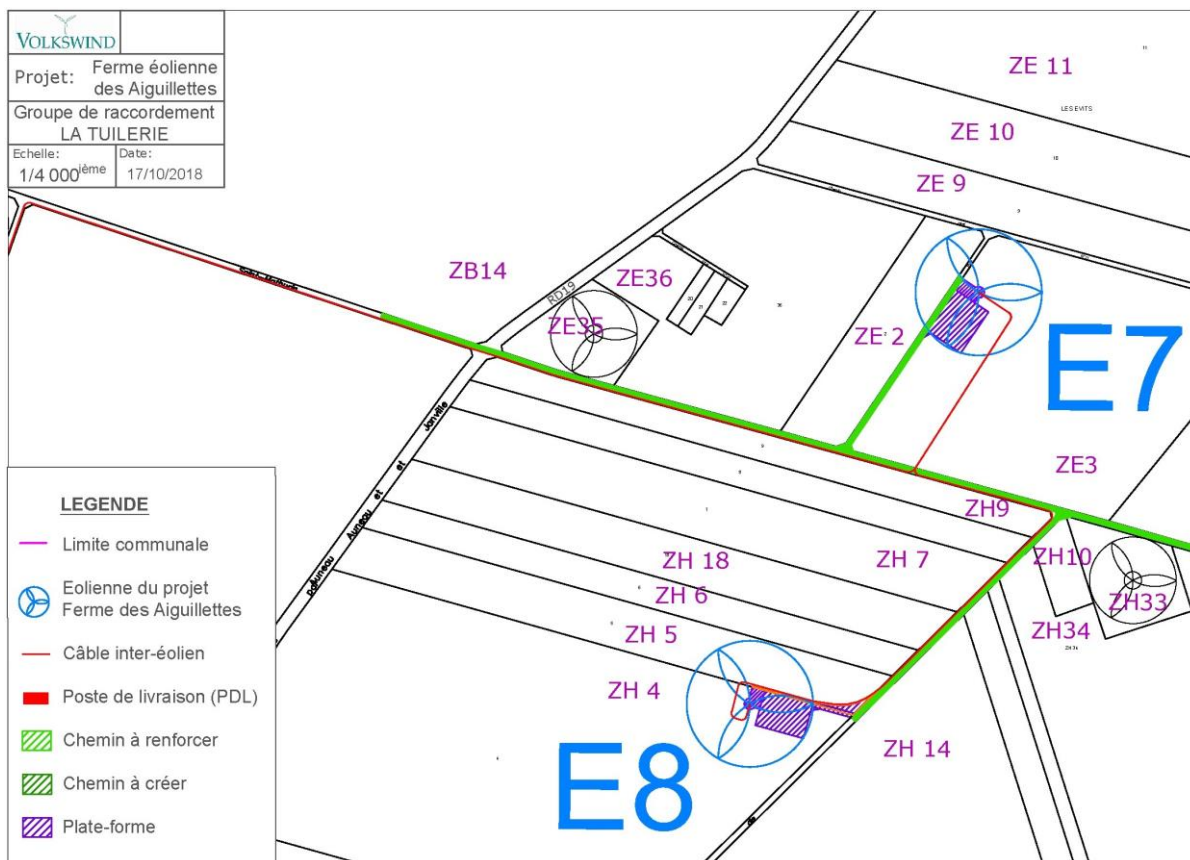


Carte 3 : Plan général du groupe de raccordement « La Bezegue » au poste de livraison PDL2





Carte 4 : Plan général du groupe de raccordement « La Tuilerie » au poste de livraison PDL1



Carte 5 : Plan général du groupe de raccordement « La Tuilerie » au poste de livraison PDL1

## IV. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT

### IV.1. L'ENVIRONNEMENT HUMAIN ET MATÉRIEL

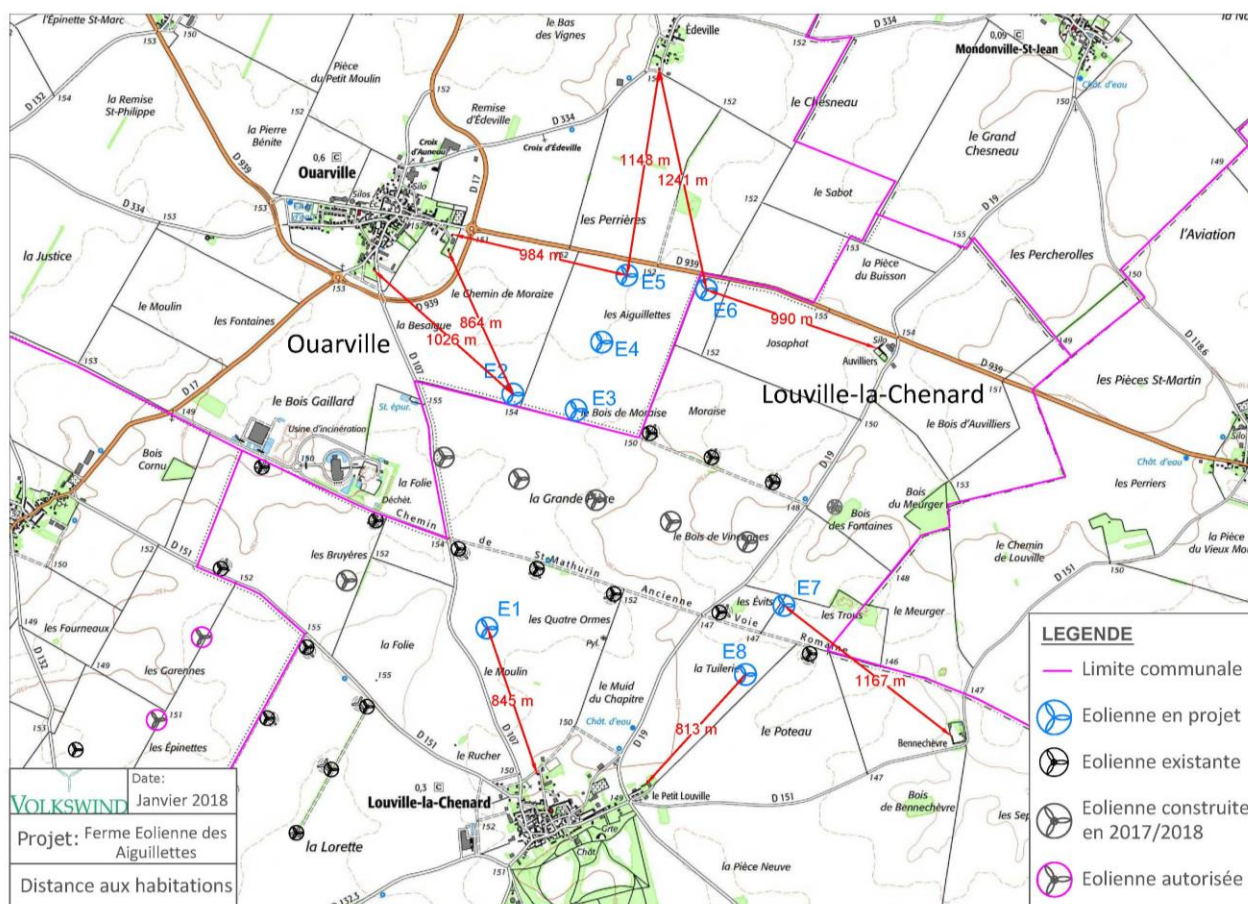
#### ➤ Les zones urbanisées

La commune de Louville-la-Chenard comptait 258 habitants en 2014 (Source : INSEE) et la commune de Ouarville comptait 519 habitants en 2014 (Source : INSEE).

Il n'y a pas d'habitation dans le périmètre d'étude de 500m.

Seule la commune de Ouarville possède un Plan Local d'Urbanisme (PLU). La zone de projet se situe sur des zones agricoles de ce PLU.

La commune de Louville-la-Chenard, ne possède pas de PLU. Elle est donc soumise au règlement national d'urbanisme, et 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.



Carte 6 : Distances des éoliennes aux habitations les plus proches\*

\*La société ferme éolienne des Aiguillettes renonce aux éoliennes E5 et E6, en zone d'entraînement de l'Armée de l'Air selon le courrier de l'Unité Départementale d'Eure-et-Loir du 18 juin 2018. Les éoliennes E3 et E4 sont respectivement à 1 100 m et 964 m des habitations les plus proches.

➤ Etablissements recevant du public (ERP)

La déchetterie de Ouarville représente un ERP, distant cependant de plus de 500 mètres des éoliennes du projet.

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

Selon les données disponibles sur le site internet du ministère et en-dehors des parcs éoliens existants et autorisés, il existe six ICPE proches du projet, toutes sur la commune de Ouarville et dont les plus proches sont à moins de 500 mètres du projet, mais à plus de 300 mètres des 6 éoliennes du parc des Aiguillettes.

Conformément à l'arrêté ICPE du 27 août 2011, article 3, une distance de 300 mètres doit être respectée avec une installation ICPE traitant des « produits toxiques, explosifs, comburants et inflammables ». Or les installations sont suffisamment éloignées de la zone d'étude. Cet arrêté n'est donc pas à prendre en compte.

Nom	Activité principale	Adresse	Distance à l'éolienne la plus proche de la Ferme éolienne des Aiguillettes
LOGI INDUSTRIE	Entreposage et services auxiliaires des transports	Le Bois Gaillard 28150	1 400 m
ORSINI MENUISERIE	-	Route d'Edeville 28150	1 400 m
SITREVA	-	Le Bois Gaillard 28150	800 m
SITREVA	-	Le Bois de la Folie	800 m
VALORYELE	Collecte, traitement et élimination des déchets ;	Chemin Saint Mathurin	1 000 m
VALORYELE (SCOREL)	Autres industries extractives	Chemin St Mathurin	1 000 m

**Tableau 2 : Sites ICPE les plus proches du périmètre d'étude.**

Aucune installation nucléaire de base n'est répertoriée sur les communes de Ouarville et de Louville-la-Chenard.

➤ Les voies de communication

Les communes de Ouarville et Louville-la-Chenard sont traversées par plusieurs départementales. La D107 relie ces deux communes. La route D19 traverse d'Est en Ouest la zone de projet. La route départementale D939 parcourt la zone d'Est en Ouest.

Pour le projet de la ferme éolienne des Aiguillettes, la route D107 se situe à environ 169 m de l'éolienne E01 la plus proche. La distance entre la route départementale D19 et l'éolienne la plus proche E07 est de 236 m environ. La route D939 se situe à 467 m de l'éolienne E04.

### ➤ Ligne électrique

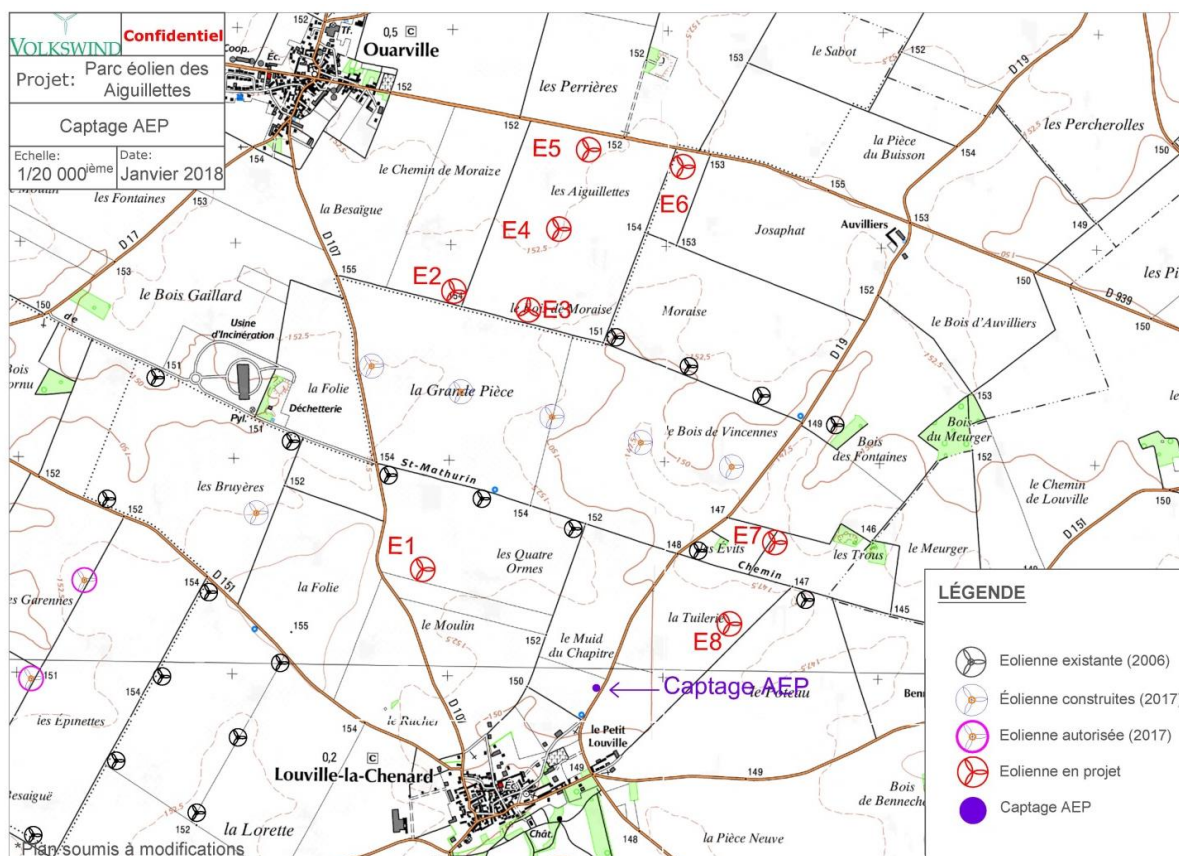
Les réseaux électriques situés sur les communes sont gérés par ENEDIS.

Les réseaux électriques situés sur les communes sont gérés par la société ENEDIS qui nous précise par avis du 22/11/2017 la localisation des différents ouvrages exploités dans le périmètre immédiat du projet. Enedis précise que des branchements sans affleurant et aéro-souterrain sont susceptibles d'être dans l'emprise des travaux et nécessiteront une évaluation des distances d'approche au réseau avant le début du chantier.

### ➤ Alimentation en eau potable

Selon l'ARS Centre (Agence Régionale de Santé Centre), la commune de Louville-la-Chenard possède un captage AEP, «Forage le Muid du Chapitre ». Les périmètres de protection de cet AEP ne sont pas définis, mais l'éolienne la plus proche du parc des Aiguillettes est l'éolienne E8, distante de 680 mètres.

Selon l'ARS Centre, la commune de Ouarville ne possède pas de captage AEP.



Carte 7 : Localisation du captage d'eau sur la commune de Louville-la-Chenard\*

\*La société ferme éolienne des Aiguillettes renonce aux éoliennes E5 et E6, en zone d'entraînement de l'Armée de l'Air selon le courrier de l'Unité Départementale d'Eure-et-Loir du 18 juin 2018.

## IV.2. L'ENVIRONNEMENT NATUREL

### ➤ Climat

#### **Potentiel éolien**

La station de mesure des vents la plus proche est celle de Chartres dans le département de l'Eure-et-Loir (28) à 25 kilomètres au Nord-Ouest de la zone d'étude. La rose des vents regroupe des données de plusieurs années de mesures démontre l'existence de vents dominants de secteur sud-ouest et nord-est.

#### **Contexte climatique**

La région Centre-Val de Loire bénéficie d'un climat océanique dégradé. Les hivers sont frais et les étés sont doux. L'ensoleillement de cette région est assez important (environ 1850 h heures par an). L'amplitude thermique entre le mois le plus chaud et le plus froid peut-être assez importante avec 15,1°C.

La station météorologique de Chartres se situe à environ 25 km de la zone d'étude.

Sur la station de Chartres, selon Météo France, le mois de juillet est le mois le plus chaud avec une température moyenne de 18,9°C, et le mois le plus froid est janvier, avec une température moyenne de 3,8°C.

À Chartres, le nombre de jours de neige par an et le nombre de jours de brouillard par an sont, en moyenne, respectivement égaux à 15 et 63 (source : [www.meteo-centre.fr](http://www.meteo-centre.fr)). Selon Météo France, le nombre annuel de jours de brouillard entre 1981 et 2010 est de 46 à Chartres.

Le nombre de jours de grêle est quant à lui égal en moyenne à 3 à Chartres (source : [www.alertes-meteo.com](http://www.alertes-meteo.com)).

### ➤ 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 pendant lesquels on entend gronder le tonnerre.

Le niveau kéraunique de la zone de projet est inférieur à 25. La zone d'étude est donc dans une région de France où le niveau kéraunique est le plus faible.

#### **Le risque sismique**

Le territoire national est divisé au niveau cantonal en cinq zones de sismicité croissante en

fonction de la probabilité d'occurrence des séismes :

- Une zone de sismicité 0 où il n'y a pas de prescription parasismique particulière,
- Quatre zones Ia, Ib, II et III, où les règles de construction parasismiques sont applicables.

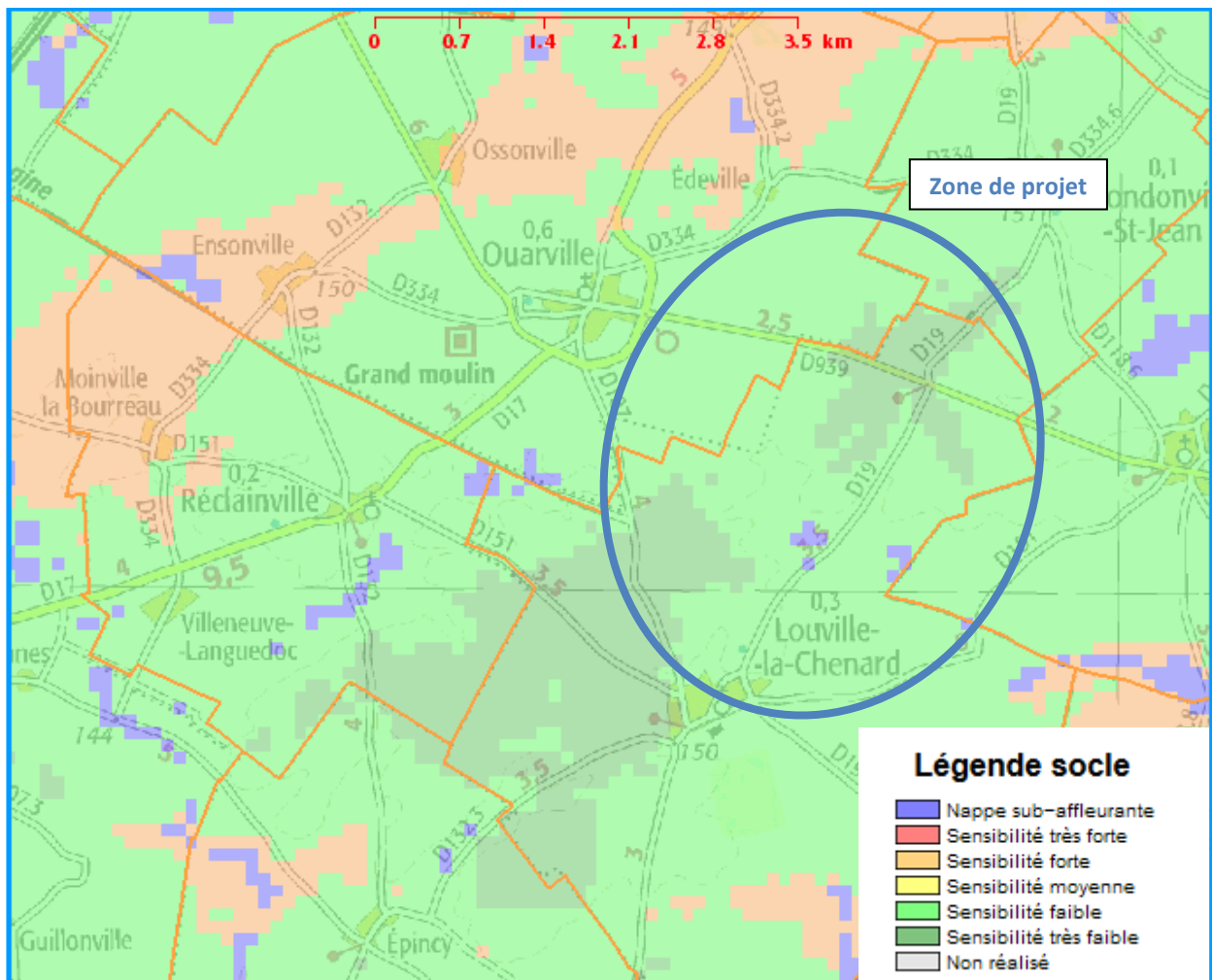
La zone de projet se situe dans la zone où la sismicité est : « très faible ».

### **Le risque inondation**

La zone de projet ne se situe pas dans une zone comprenant des inondations. De plus, Le cours d'eau le plus proche de la zone de projet, est un affluent de l'Eure et se situe à 10 km.

### **Le risque de remontée de nappes**

Des risques de remontées de nappes sont possibles sur le territoire français. D'après la carte, la sensibilité du site est faible à l'exception d'une possible petite surface de nappe sub-affleurante. Cette contrainte sera prise en compte lors du dimensionnement des fondations.



Carte 8: Identification du risque de remontée de nappes sur les communes du projet (Source : BRGM)

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

Le risque de retrait ou de gonflement des argiles rendent le sol instable et peuvent occasionner des dégâts importants aux constructions. Le site d'implantation se situe dans sa majeure partie **en aléa nul**.

### **Arrêtés de catastrophe naturelle**

Après consultation de la base de données sur le site Prim.net, les communes de Louville-la-Chenard et Ouarville sont concernées par les arrêtés de catastrophe naturelle suivant :

<b>Type de catastrophe</b>	<b>Début le</b>	<b>Fin le</b>	<b>Arrêté du</b>	<b>Sur le JO du</b>
Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
Inondations et coulées de boue	06/07/2001	07/07/2001	03/12/2001	19/12/2001

Tableau 3 : Arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle sur la commune de Louville-la-Chenard (Source : Prim.net)

<b>Type de catastrophe</b>	<b>Début le</b>	<b>Fin le</b>	<b>Arrêté du</b>	<b>Sur le JO du</b>
Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

Tableau 4 : Arrêté de reconnaissance de catastrophe naturelle sur la commune de Ouarville (Source : Prim.net)

### **Valeurs historiques recensées sur site**

Le vendredi 6 juillet 2001 il a plu 89 mm en 24 h soit l'équivalent de 2 mois de pluie. Le samedi 18 aout 2012 il a été enregistré une température de 38,3 °C (Tx) (source : [www.infoclimat.fr](http://www.infoclimat.fr)).

Les dix plus importantes valeurs de vent fort enregistrées sur la station la plus proche du projet (Chartres) sont recensées ci-dessous (source : [www.infoclimat.fr](http://www.infoclimat.fr)).

<b>valeur historique du vent en rafales (km/h)</b>	<b>date</b>
162	16/01/1955
144	03/02/1990
144	26/12/1999
111	28/02/2010
101,2	03/01/2018
100	08/11/1982
97	16/10/1987
94	08/12/2006
90	10/02/2009

Tableau 5 : Dix valeurs historiques de vent recensées à Chartres (source : [infoclimat.fr](http://www.infoclimat.fr))

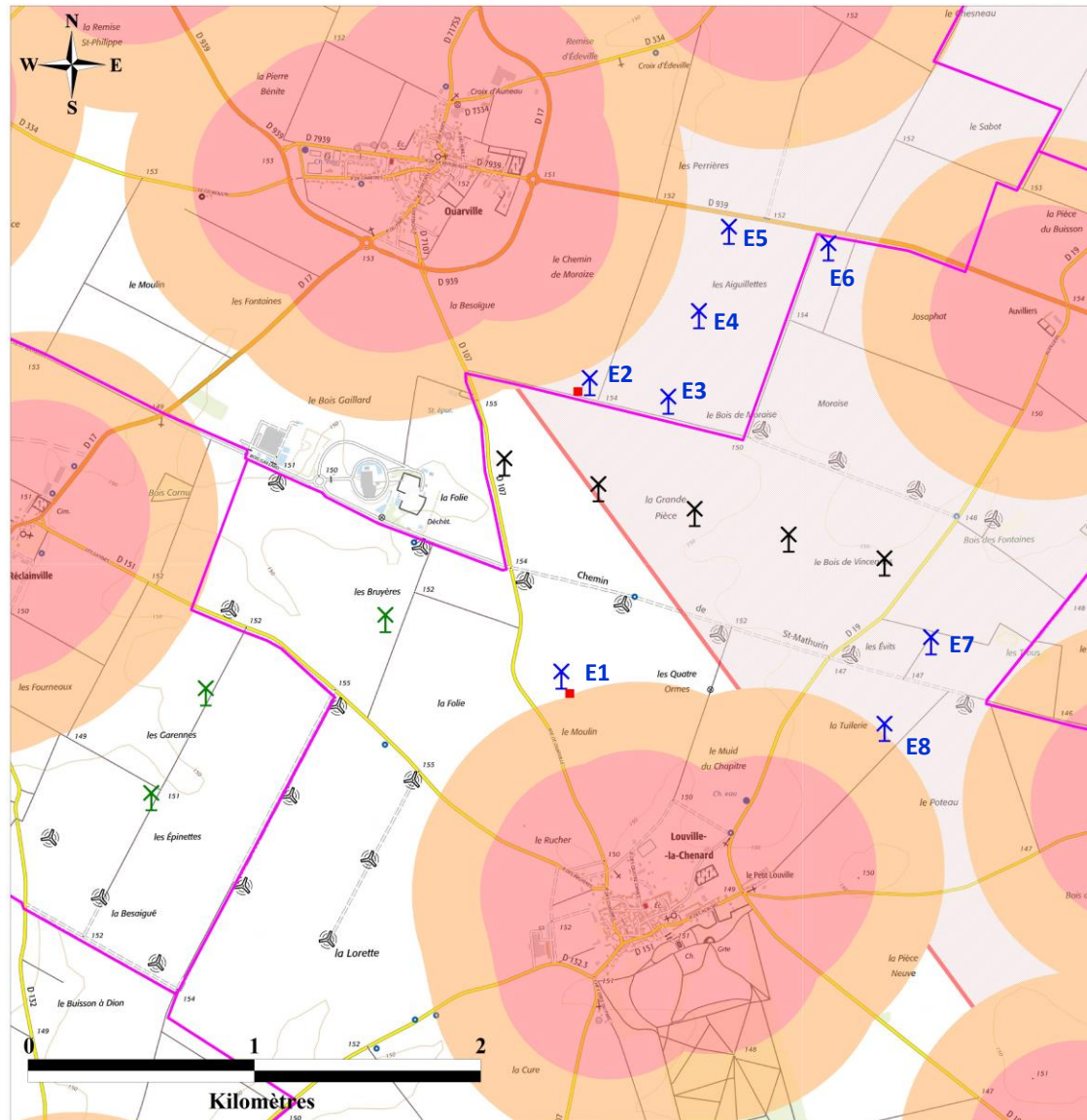
### **IV.3. SYNTHÈSE DES ENJEUX AUTOUR DU PROJET**

Voir carte page suivante.

La société ferme éolienne des Aiguillettes renonçant aux éoliennes E5 et E6, en zone d'entraînement de l'Armée de l'Air selon le courrier de l'Unité Départementale d'Eure-et-Loir du 18 juin 2018.




**Projet de la Ferme éolienne  
des Aiguillettes**  
*Louville-la-Chenard et Ouarville*




**LÉGENDE**

 Limite communale

**Contraintes techniques**

 Distance aux habitations réglementaire (500 m)


 Distance aux habitations retenue (800 m)


**Contrainte de l'aviation militaire**

 GIH  
Groupement Interarmée d'Hélicoptères


**État de l'éolien**


 Éolienne existante

 Éolienne construite en 2017  
Ferme de la Grande Pièce

 Éolienne autorisée

**Ferme éolienne des Aiguillettes**

 Éolienne du projet

 Poste de livraison

Carte 9 : Carte de synthèse des enjeux autour du projet

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

### V.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 V117-3,6MW permettent de réduire significativement ces potentiels de dangers et garantir une sécurité optimale de l'installation.

### V.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 apparaît 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.

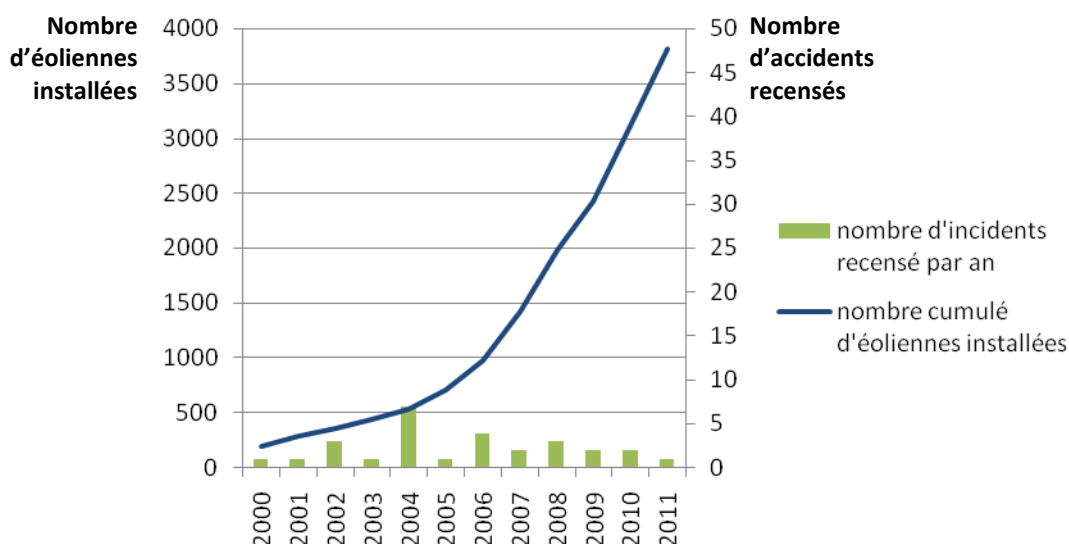


Figure 5 : Evolution du nombre d'incidents annuels en France et nombre d'éoliennes installées

### V.3. ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

Cette analyse a pour objectif d'identifier les scénarios d'accidents majeurs et les mesures de sécurité qui empêchent ces scénarios de se produire ou en limiter les effets. Les scénarios sont ensuite hiérarchisés en fonction de leur intensité et de l'étendue possible de leurs conséquences, permettant ainsi de filtrer les scénarios 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 température 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	Coupure 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)

Tableau 6 : Principales mesures de maîtrise des risques et leur description

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

## V.4. ANALYSE DÉTAILLÉE DES RISQUES

### ➤ Méthode

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

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

Tableau 7 : Conversion d'intensité d'un risque en degré d'exposition

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

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 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.

Niveaux	Echelle qualitative	Echelle quantitative (probabilité annuelle)
A	<b>Courant</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>Probable</b> S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations.	$10^{-3} < P \leq 10^{-2}$
C	<b>Improbable</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.	$10^{-4} < P \leq 10^{-3}$
D	<b>Rare</b> S'est déjà produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité.	$10^{-5} < P \leq 10^{-4}$
E	<b>Extrêmement rare</b> Possible mais non rencontré au niveau mondial. N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles.	$\leq 10^{-5}$

Tableau 8 : Classes de probabilité

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 tous ces scénarios, chaque éolienne a le même niveau de gravité et probabilité.

SYNTHESE					
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 un rayon de 150m	Rapide	Exposition forte	D (pour des éoliennes récentes, comme c'est le cas ici)	Sérieuse pour l'ensemble des éoliennes
Chute de glace	Zone de survol Soit un rayon de 58,50m	Rapide	Exposition modérée	A Sauf si les températures hivernales sont supérieures à 0°C	Modérée pour l'ensemble des éoliennes
Chute d'éléments de l'éolienne	Zone de survol Soit un rayon de 58,50m	Rapide	Exposition forte	C	Sérieuse pour l'ensemble des éoliennes
Projection de pales ou fragments de pales	500 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	D (pour des éoliennes récentes, comme c'est le cas ici)	Modérée pour l'ensemble des éoliennes
Projection de glace	1,5 x (H + D) autour de l'éolienne Soit un rayon de 313m	Rapide	Exposition modérée	B Sauf si les températures hivernales sont supérieures à 0°C	Modérée pour l'ensemble des éoliennes

Tableau 9 : Tableaux de synthèse des scénarios étudiés

## 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.

Conséquence	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux		<i>Effondrement</i>	<i>Chute d'éléments</i>		
Modéré		<i>Projection d'éléments</i>		<i>Projection de glace</i>	<i>Chute de glace</i>

### Légende de la matrice

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

Tableau 10 : Synthèse de l'acceptabilité des risques

Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée que :

- Aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice
- Deux accidents figurent en case jaune. Pour ces accidents, il est rappelé dans le tableau ci-dessous les fonctions de sécurité prévues pour ce parc détaillées dans la partie VII.6 (de l'étude de dangers, pièce n°8)



Événement	Nombre de personnes exposées	Mesures de sécurité	Niveau de risque
Chute de glace	0,011 pour chaque éolienne	Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace (fonction de sécurité n°1) Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace (fonction de sécurité n°2) Panneautage en pied de machine, éloignement des zones habitées et fréquentées.	Acceptable

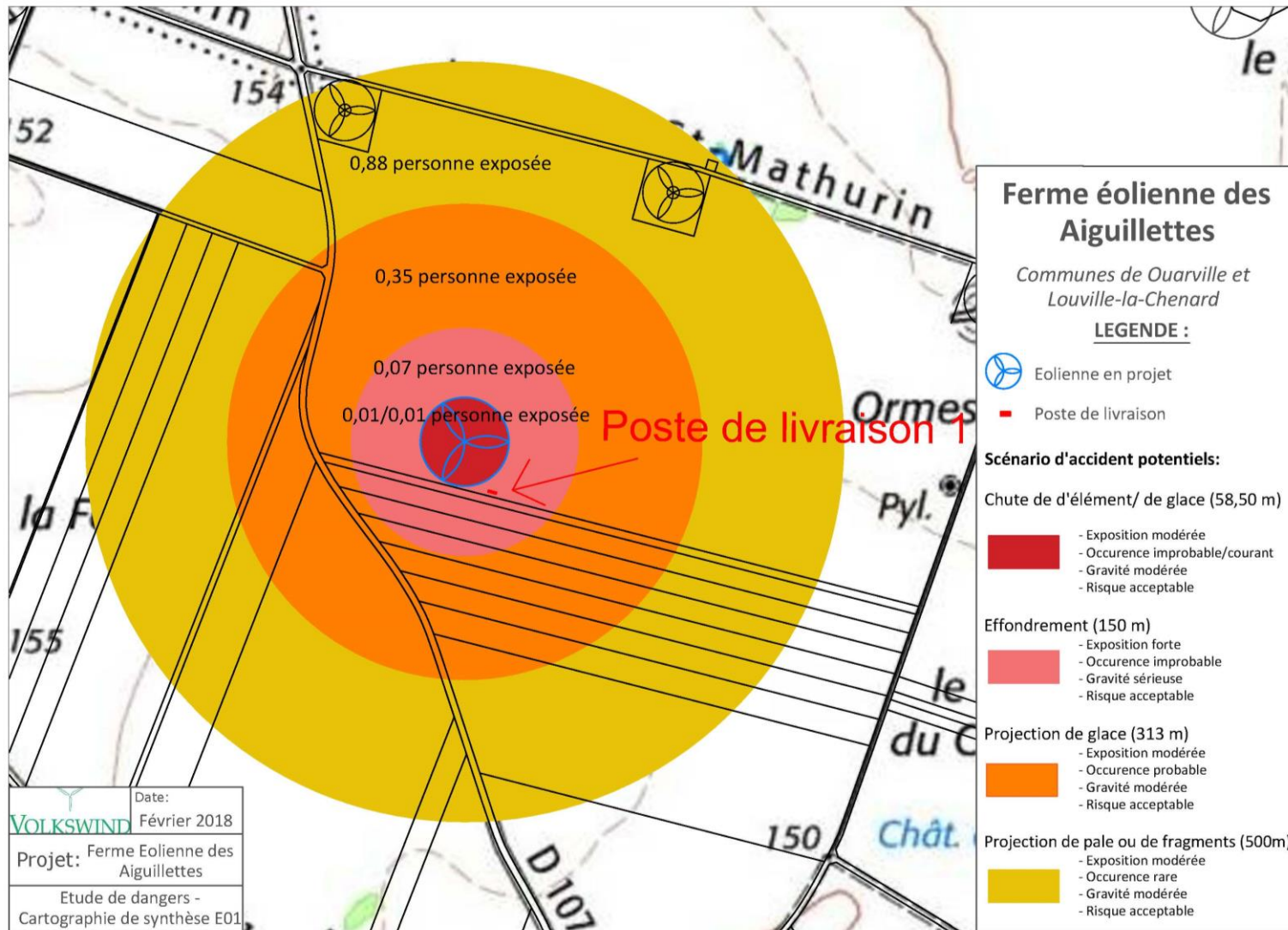
Tableau 11 : Récapitulatif du risque de chute de glace

Événement	Nombre de personnes exposées	Mesures de sécurité	Niveau de risque
Chute d'éléments	0,011 pour chaque éolienne	Prévenir les effets de la foudre (fonction de sécurité n°6) Prévenir les erreurs de maintenance (fonction de sécurité n°10) Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort (fonction de sécurité n°11) Prévenir la dégradation de l'état des équipements (fonction de sécurité n°13)	Acceptable

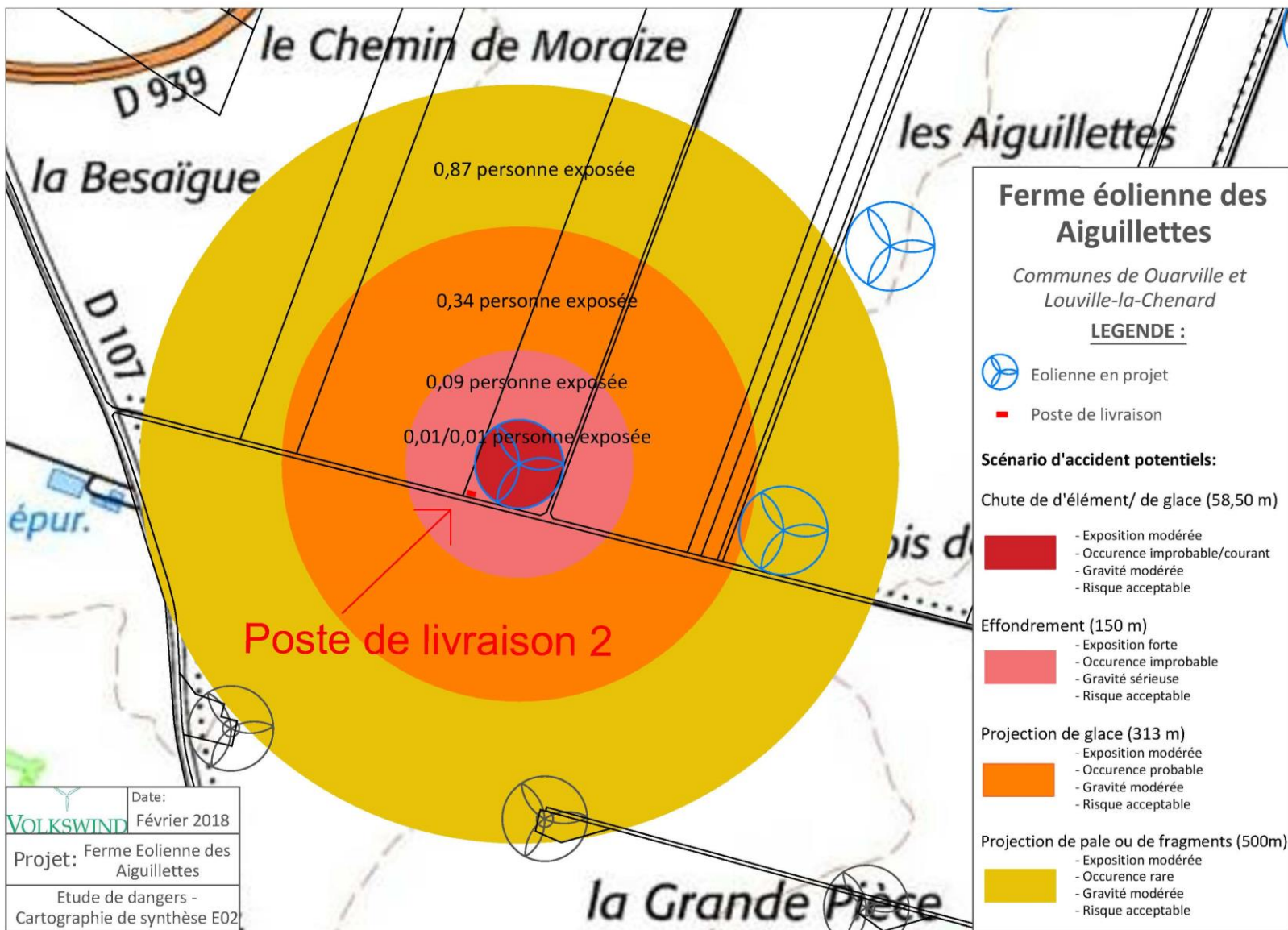
Tableau 12 : Récapitulatif du risque de chute d'éléments

➤ Cartographie des risques

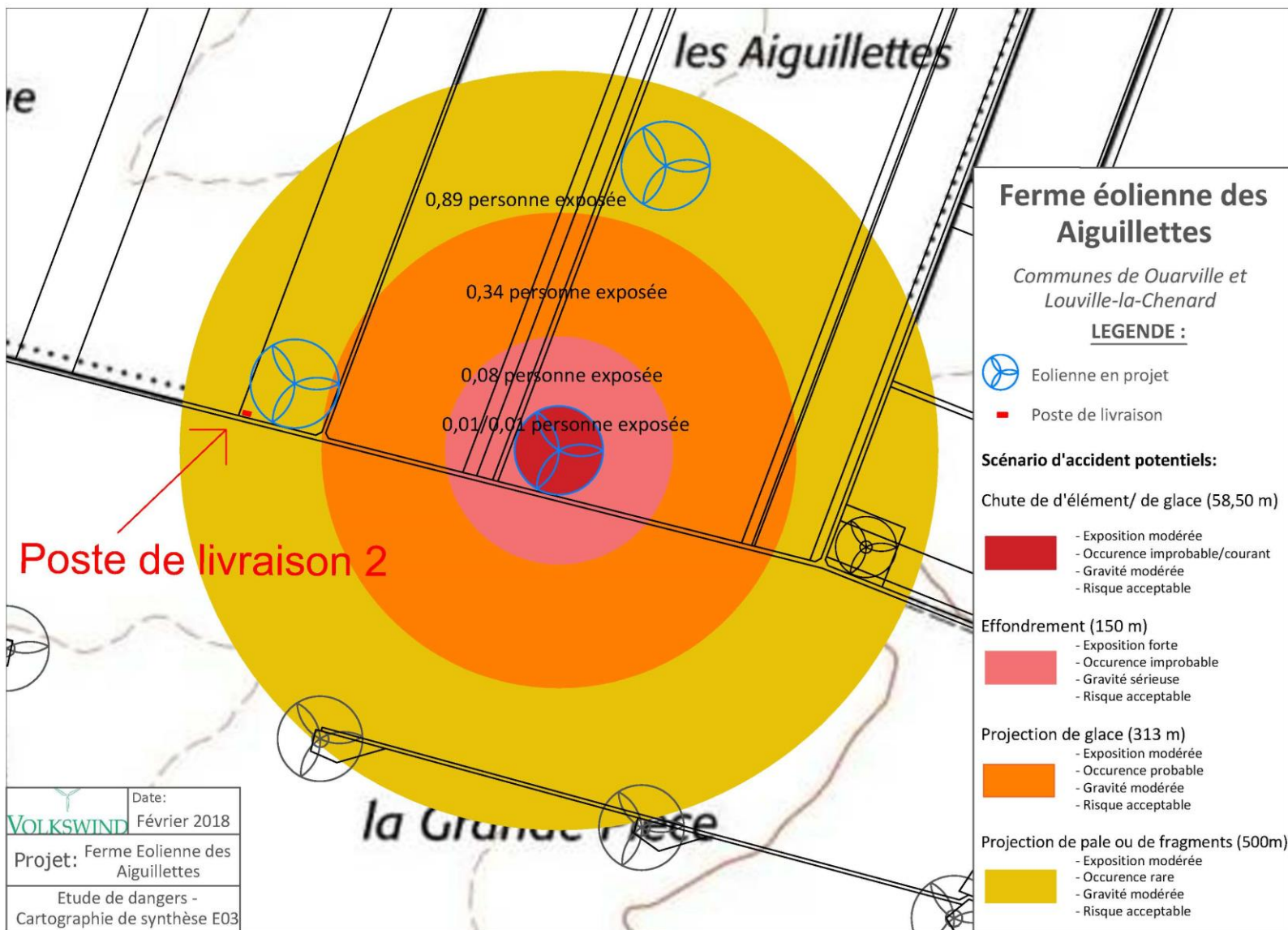
Voir pages suivantes.



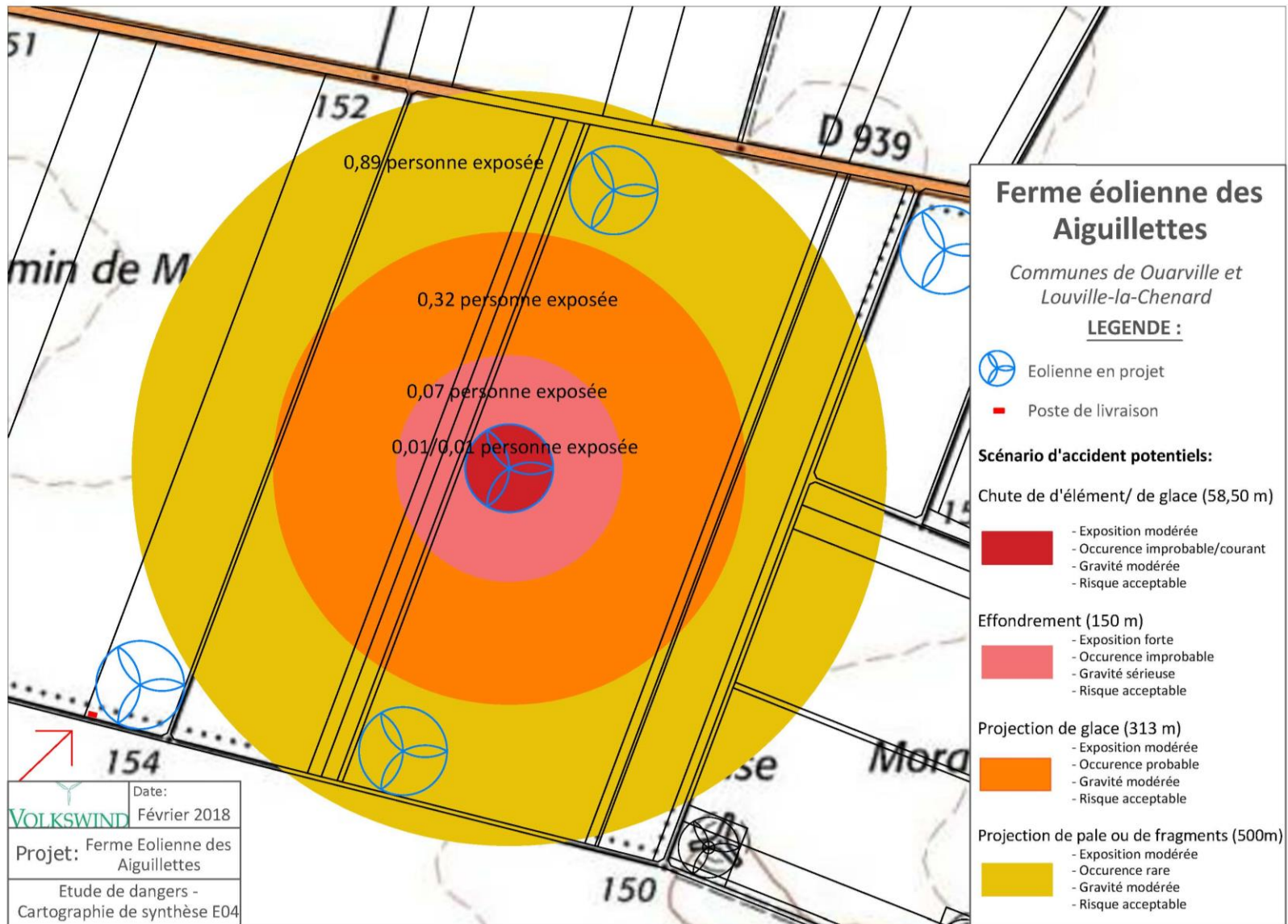
Carte 10 : Synthèse des risques pour l'éolienne E1



Carte 11 : Synthèse des risques pour l'éolienne E2

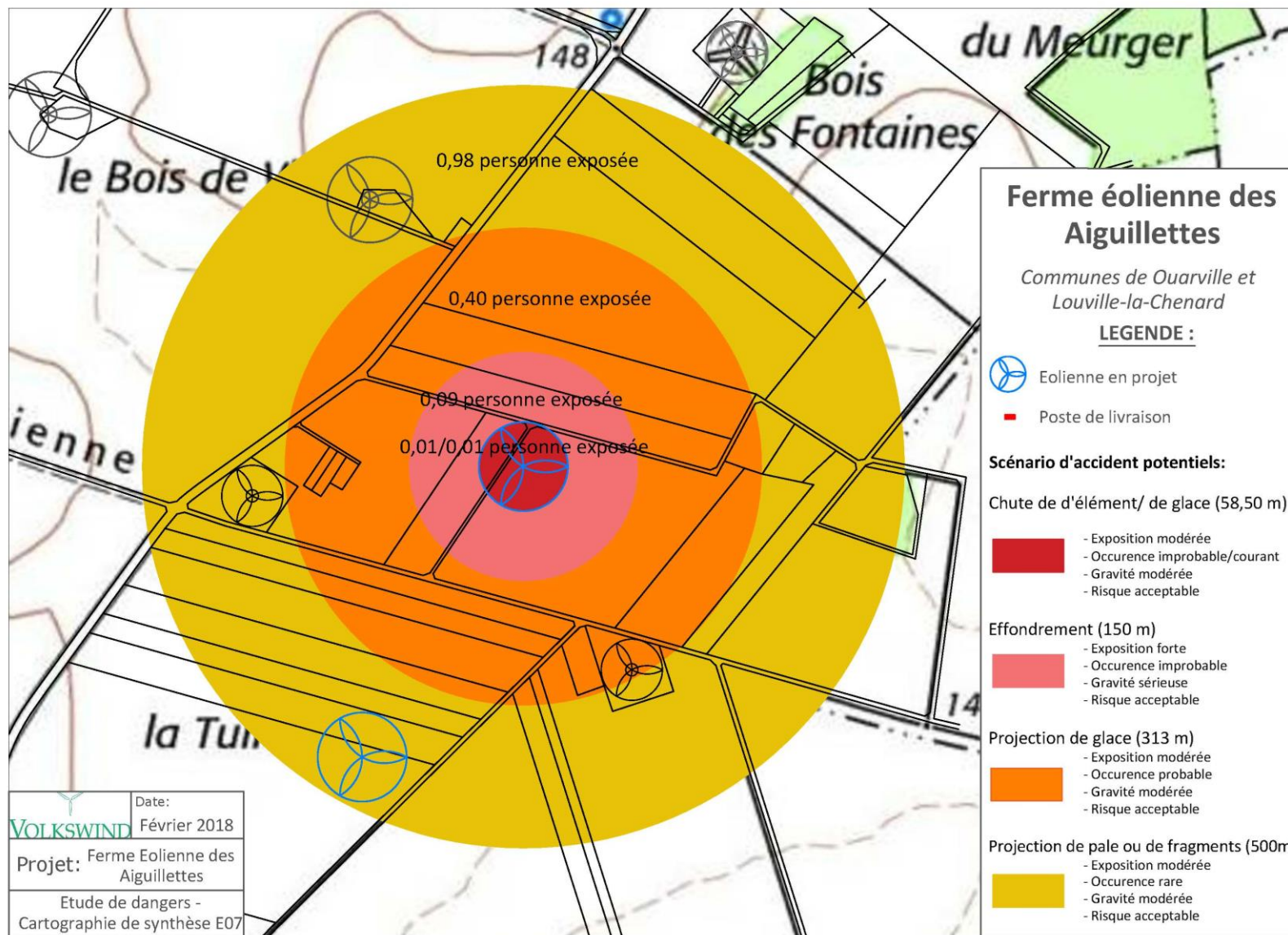


Carte 12 : Synthèse des risques pour l'éolienne E3

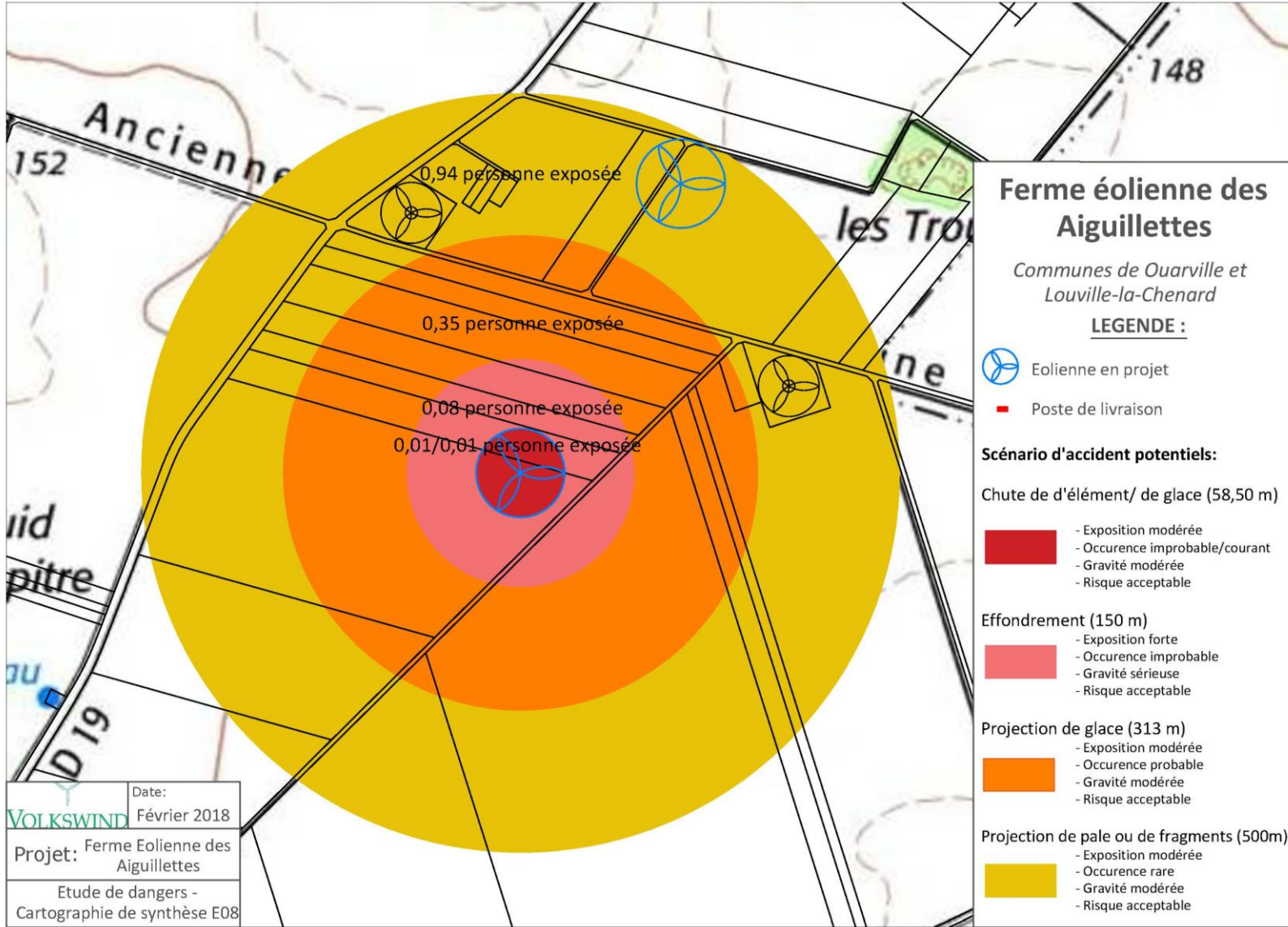


VOLKSWIND  
Date: Février 2018  
Projet: Ferme Eolienne des Aiguillettes  
Etude de dangers - Cartographie de synthèse E04

Carte 13 : Synthèse des risques pour l'éolienne E4



Carte 14 : Synthèse des risques pour l'éolienne E7



Carte 15 : Synthèse des risques pour l'éolienne E8