

Résumé non Technique de l'Etude de Dangers

Ferme éolienne du Bois Elie

Juin 2018



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

SOMMAIRE

I.	DEFINITION DU PERIMETRE D'ETUDE	6
II.	DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION	7
	II.1. Le parc éolien.....	7
	II.2. L'éolienne	8
	II.3. Les aires de montage :	11
	II.4. Le raccordement.....	12
III.	DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT.....	16
	III.1. L'environnement humain et matériel.....	16
	III.2. L'environnement naturel.....	19
	III.3. Synthèse des enjeux autour du projet.....	21
IV.	PRESENTATION DE LA METHODE D'ANALYSE DES RISQUES.....	23
	IV.1. Identification des potentiels de dangers de l'installation	23
	IV.2. Analyse du retour d'expérience.....	23
	IV.3. Analyse préliminaire des risques	24
	IV.4. Analyse détaillée des risques.....	25

Table des illustrations

Carte 1 : Localisation générale du projet (Source : Géoportail).....	5
Carte 2 : Plan du parc éolien et périmètre d'étude	7
Carte 3 : Plan général du groupe de raccordement « Le puits Vauron » au poste de livraison	14
Carte 4 : Plan général du groupe de raccordement « Le Grand Muid » au poste de livraison	15
Carte 5 : Distances des éoliennes aux habitations les plus proches	16
Carte 6: Identification du risque de remontée de nappes sur les communes du projet (Source : BRGM)	20
Carte 7 : Carte de synthèse des enjeux autour du projet	22
Figure 1 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur	8
Figure 2 : Illustration des emprises au sol d'une éolienne	11
Figure 3 : Schéma de raccordement électrique d'un parc éolien	12
Figure 4 : exemple de postes de livraison en bardage bois	13
Figure 5 : Evolution du nombre d'incidents annuels en France et nombre d'éoliennes installées	23

Table des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques de l'éolienne Vestas V110	9
Tableau 2 : Sites ICPE les plus proches du périmètre d'étude.	17

I. 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.

II.2. L'ÉOLIENNE

Les éoliennes prévues sont des VESTAS V110- 2,2MW, de 110m de diamètre de rotor et de 80m de mât à hauteur de moyeu, pour une hauteur totale de 135m.

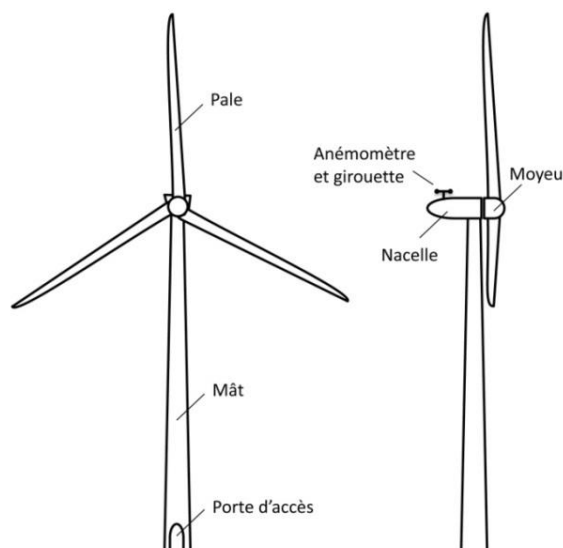


Figure 1 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur

Caractéristiques du projet

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 dimensions précises seront définies une fois l'étude géotechnique réalisée pour chaque éolienne)
Mât	Supporter la nacelle et le rotor	3,65 m de diamètre à la base, scindé en 3 sections cylindriques. 80 m à hauteur de moyeu.
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 12,7m, la largeur est de 4,2 m sans le refroidisseur jusqu'à 5,1 m avec le refroidisseur et une hauteur de 4,3 m, jusqu'à 8,3 m avec le refroidisseur

Elément de l'installation	Fonction	Caractéristiques
<i>Rotor / pales</i>	<i>Capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice</i>	<i>110 m de diamètre Surface balayée de 9 503 m² Plage de rotation opératoire entre 3 et 20 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>Deux postes de livraison seront nécessaires pour ce projet. Les dimensions des 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 V110-2,2MW, la puissance instantanée atteint 2 200 kW dès que le vent atteint environ 43 km/h à hauteur de moyeu. 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.

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 V110-2,2MW 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.

II.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.

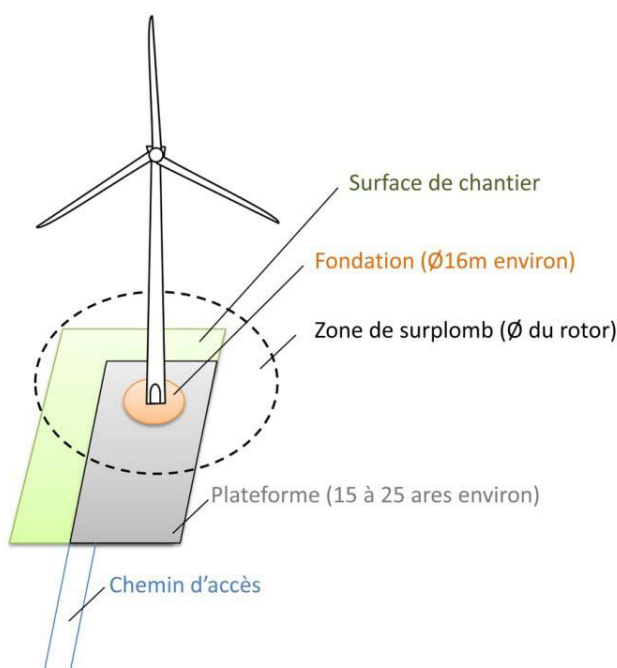


Figure 2 : Illustration des emprises au sol d'une éolienne

II.4. LE RACCORDEMENT

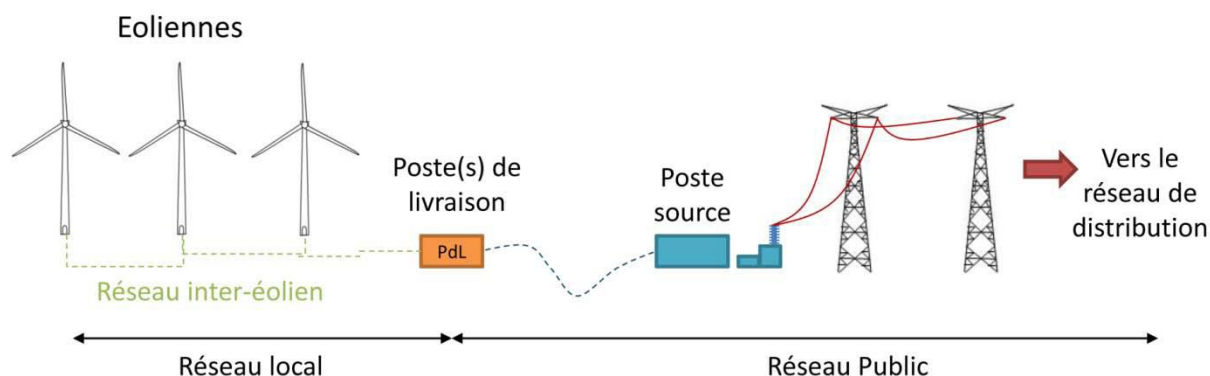


Figure 3 : Schéma de raccordement électrique d'un parc éolien

➤ 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

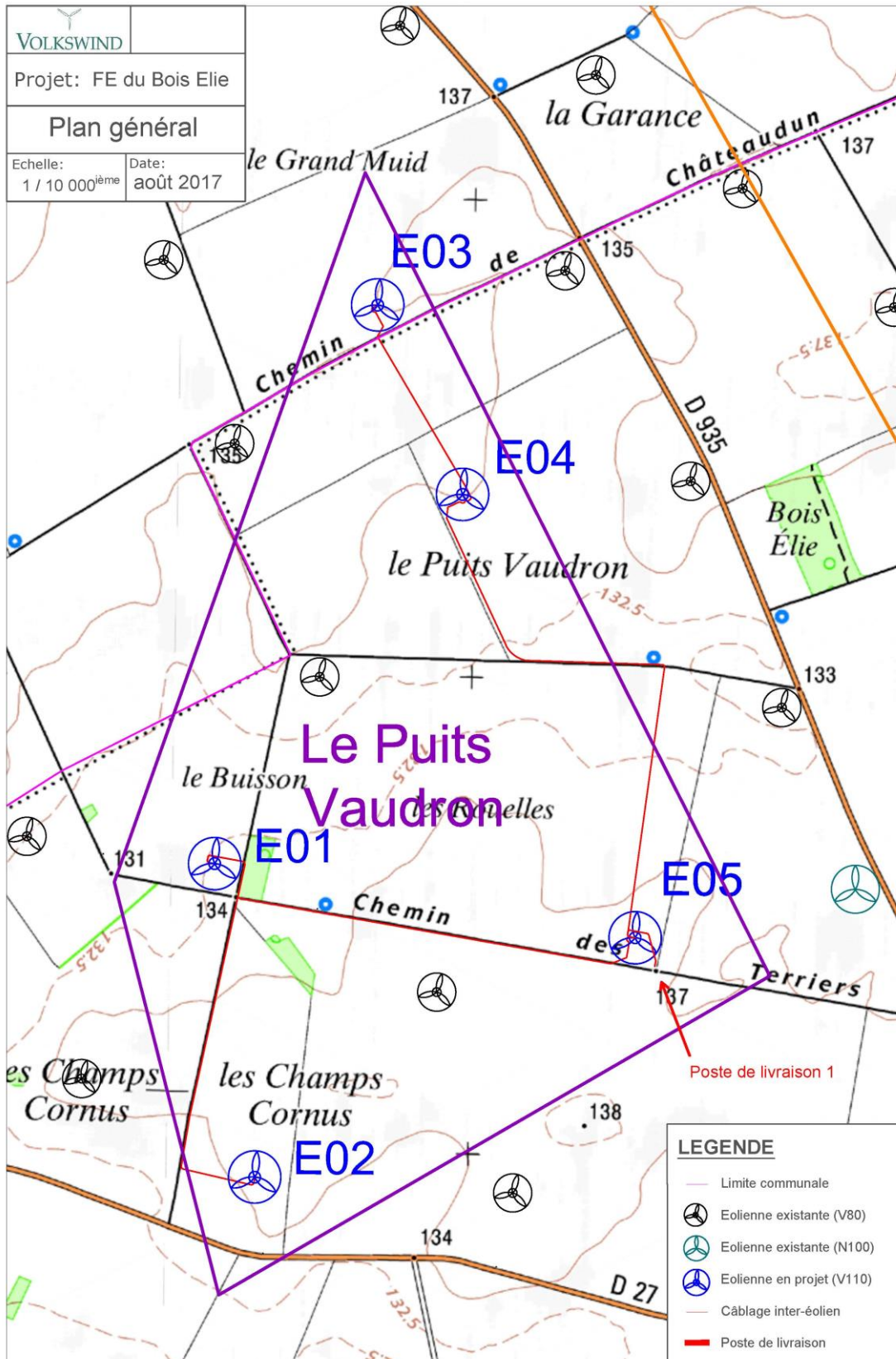
Le poste de livraison est le nœud de raccordement de toutes les éoliennes avant que l'électricité ne soit injectée dans le réseau public.

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 27.5 m² (11 m x 2.5 m) pour un poste de livraison simple.

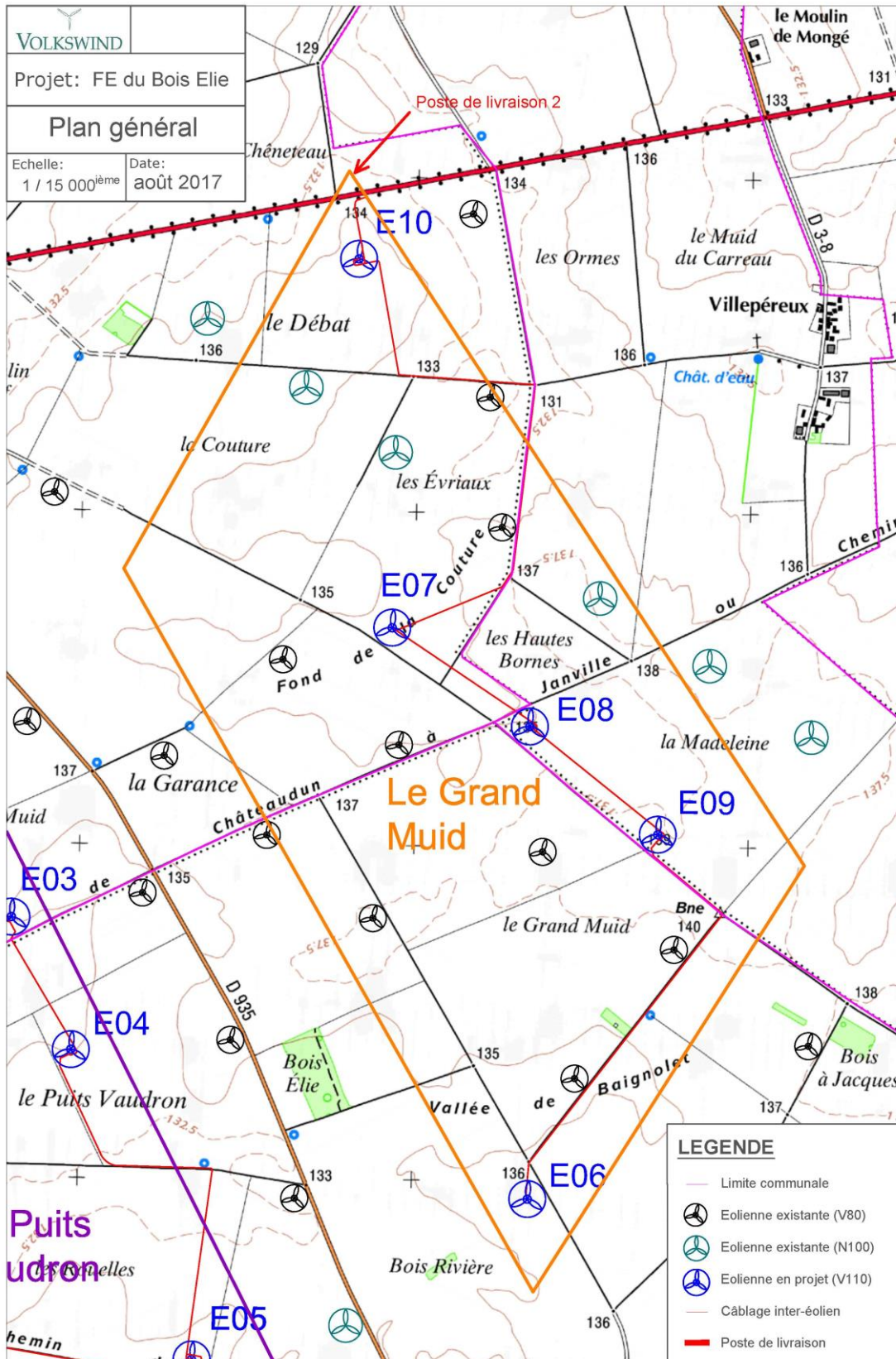
Afin de réaliser les connections et le comptage entre le projet éolien et le poste source, il y aura deux postes de livraison sur ce parc. Un poste de livraison sera disposé près de l'éolienne E05 et un autre proche de l'éolienne E10. Ainsi, il y aura deux groupes de raccordement. Le premier groupe « Le puits Vauron » est constitué des éoliennes E01, E02, E03, E04 et E05. Le second, « Le Grand Muid », est composé des éoliennes E06, E07, E08, E09 et E10.



Figure 4 : exemple de postes de livraison en bardage bois



Carte 3 : Plan général du groupe de raccordement « Le puits Vauron » au poste de livraison



Carte 4 : Plan général du groupe de raccordement « Le Grand Muid » au poste de livraison

III. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT

III.1. L'ENVIRONNEMENT HUMAIN ET MATÉRIEL

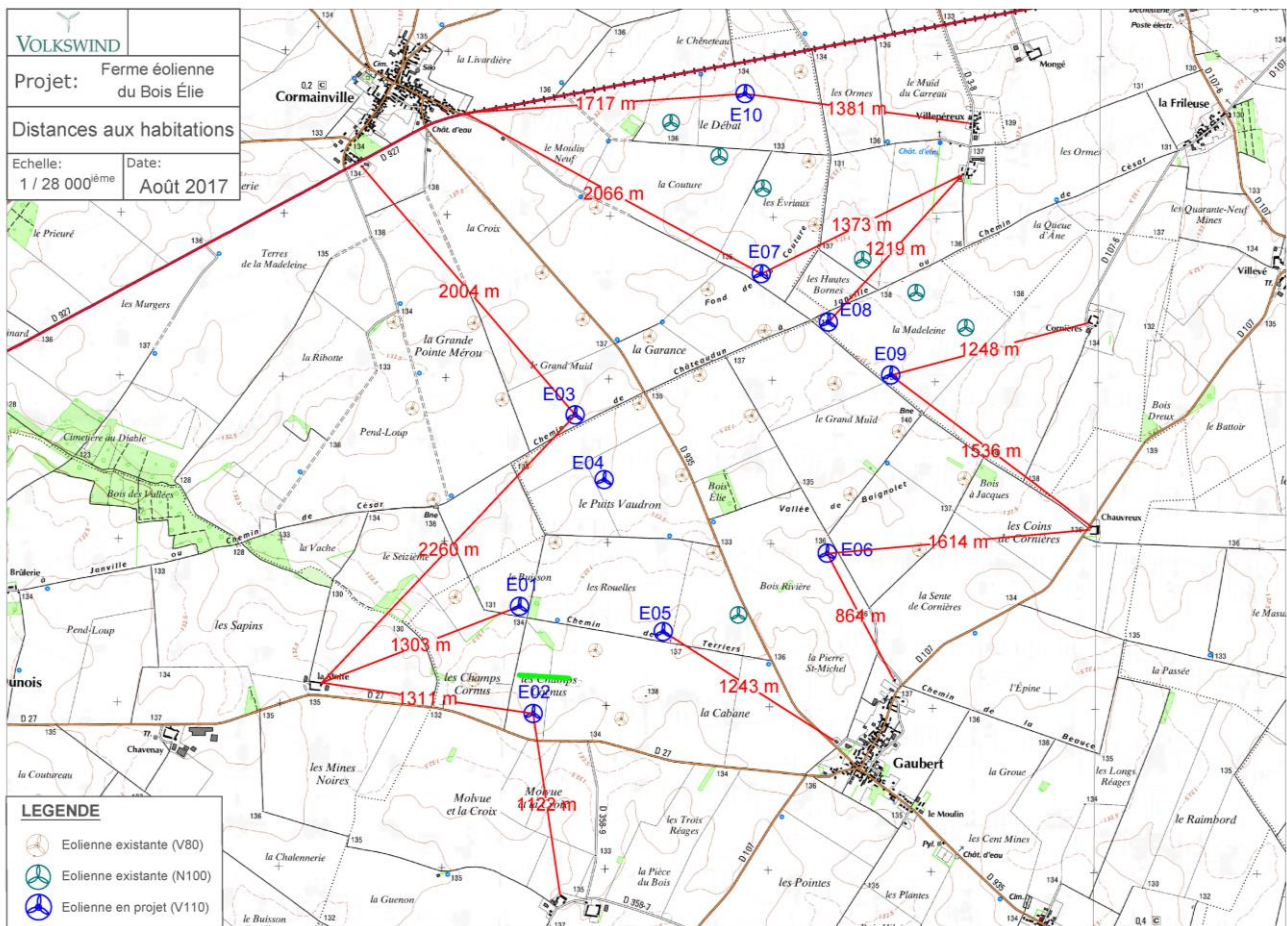
➤ Les zones urbanisées

La commune de Guillonville comptait 441 habitants en 2014 (Source : INSEE). La commune de Cormainville comptait 247 habitants en 2014 (Source : INSEE) et la commune de Courbehaye comptait 133 habitants en 2014 (Source : INSEE).

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

Les communes de Guillonville et Courbehaye possèdent un Plan Local d'Urbanisme (PLU). La zone de projet se situe sur des zones agricoles de ces deux PLU.

En revanche, la commune de Cormainville ne possède pas de document d'urbanisme. 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.



Carte 5 : Distances des éoliennes aux 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 de données des installations classées du ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie, aucune installation SEVESO n'est répertoriée sur les communes d'accueil. Seuls les sites suivants sont répertoriés comme installations classées :

ICPE	Nature	Classement ICPE	Communes	Distance au projet (km)
FERME EOLIENNE DES CHAMPS CORNUS	Installation terrestre de production d'électricité (12 MW)	Autorisé	Cormainville, Guillonville	> 300 m
FERME EOLIENNE DU PUIITS DE VAUDRON	Installation terrestre de production d'électricité (12 MW)	Autorisé	Cormainville, Guillonville	> 300 m
PARC EOLIEN DE GUILLONVILLE	Installation terrestre de production d'électricité (12 MW)	Autorisé	Cormainville, Guillonville	> 300 m
PARCS EOLIENS DU CANTON D'ORGERES EN BEAUCE	Installation terrestre de production d'électricité (12 MW)	Autorisé	Cormainville, Guillonville	> 300 m
PARCS EOLIENS DU CANTON D'ORGERES EN BEAUCE	Installation terrestre de production d'électricité (12 MW)	Autorisé	Cormainville, Guillonville	> 300 m
SMB (Société des Matériaux de Beauce)	Carrière	Autorisé	Guillonville	3 km
SUEZ Organique	Compostage	Autorisé	Guillonville	4 km
FERME EOLIENNE DE LA MADELEINE	Installation terrestre de production d'électricité (21 MW)	Autorisé	Cormainville, Courbehay, Guillonville	> 300 m

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

Aucune installation nucléaire de base n'est répertoriée sur les communes de Guillonville, Cormainville et Courbehaye.

➤ Les voies de communication

Aucune route communale ne traverse la zone de projet, le secteur d'étude est uniquement traversé par des chemins ruraux et d'exploitation. Cependant, plusieurs routes départementales bordent la zone de projet : la route départementale D927 au nord reliant Toury et Châteaudun, la route départementale D935 traversant le parc existant et reliant Chartres et Saint-Péravy-la-Colombe, et enfin la D27 au sud reliant Bonneval et Guillonville. Notons les routes départementales D107 au sud de la zone de projet et D3.8 au nord-est, moins structurantes.

➤ Ligne électrique

Une ligne HTA se situe à proximité de la zone de projet. RTE préconise de respecter une distance équivalente à une hauteur d'éolienne, soit 135 mètres pour le projet nous concernant. La ligne électrique se situant à plus de 3 km, il n'y a pas de contraintes.

➤ Alimentation en eau potable

D'après L'Agence Régionale de Santé (Centre), la commune de Guillonville est la seule des trois communes du projet à posséder un captage AEP dont la gestion est de type régie communale ou syndicale. Deux autres captages, « SONDAGE LES PERRIERES » et « FORAGE F1 LES PERRIERES », sont en projet sur la commune.

Les périmètres de protection rapprochés n'interfèrent pas avec la zone de projet.

III.2. L'ENVIRONNEMENT NATUREL

➤ Climat

Potentiel éolien

La station de mesure des vents la plus proche est celle de Châteaudun dans le département de l'Eure-et-Loir (28) à 20 kilomètres à l'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.

Température

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 15,5°C.

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

Sur la station de Châteaudun, le mois de juillet est le mois le plus chaud avec une température moyenne de 19.2°C. Le mois le plus froid est janvier, avec une température moyenne de 3.8°C.

➤ 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.

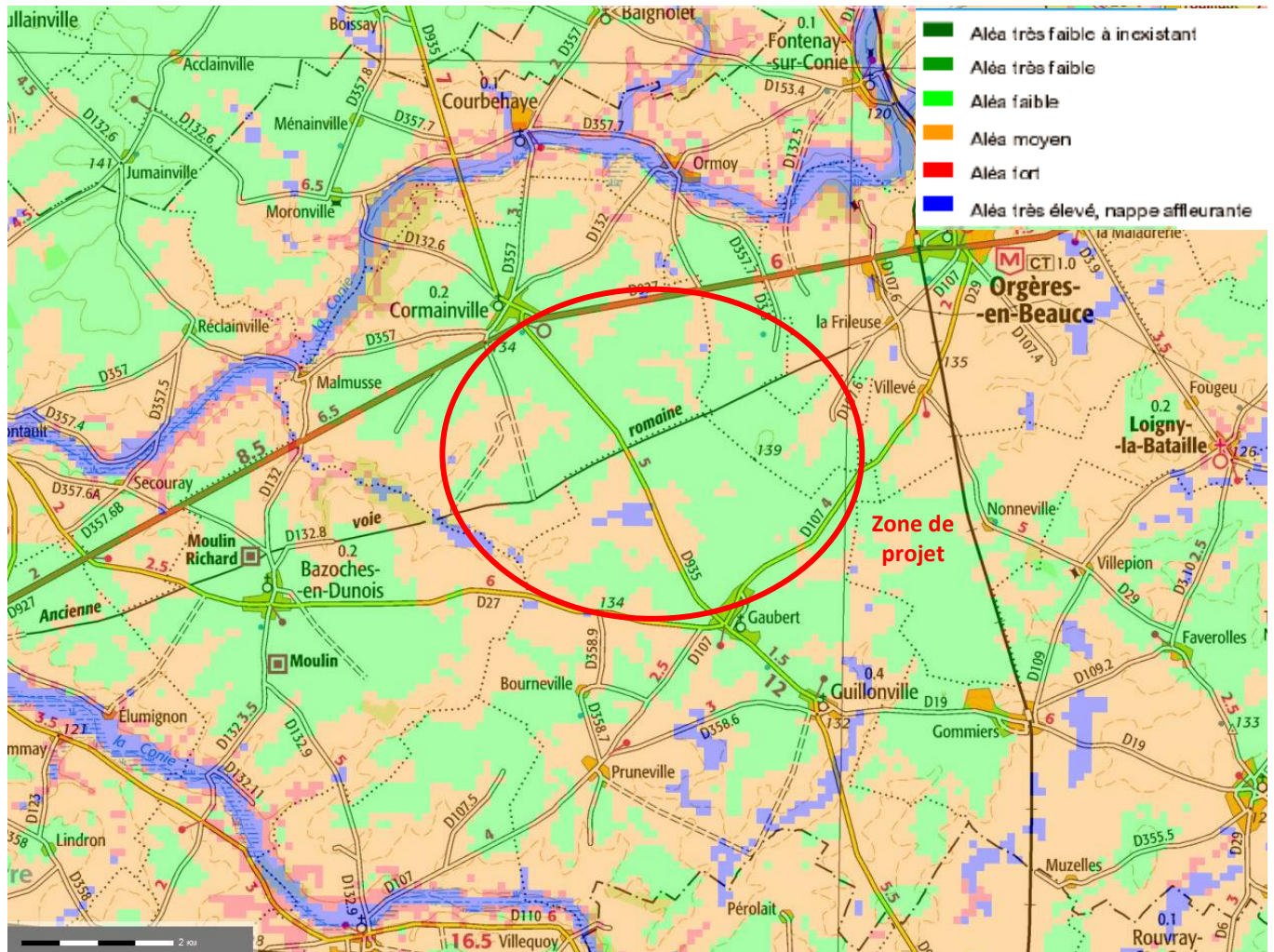
La zone de projet se situe dans la zone où la sismicité est : « très faible ».

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, la Conie (affluent du Loir), est à 1,5 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 très faible à l'est, et moyen à très élevé à l'ouest. Cette contrainte sera prise en compte lors du dimensionnement des fondations.



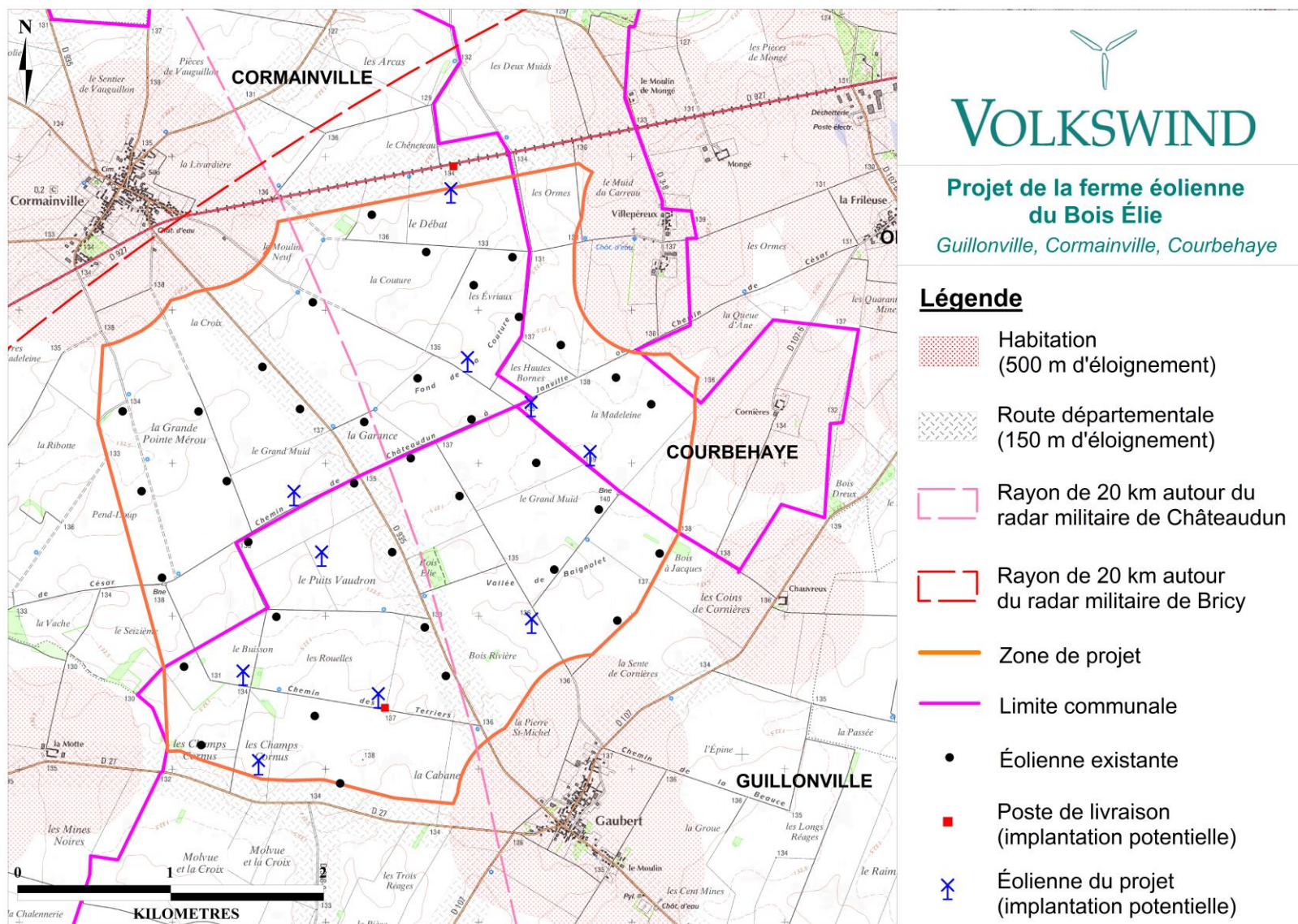
Carte 6: Identification du risque de remontée de nappes sur les communes du projet (Source : BRGM)

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.

III.3. SYNTHÈSE DES ENJEUX AUTOUR DU PROJET

Voir carte page suivante



Carte 7 : Carte de synthèse des enjeux autour du projet

IV. PRÉSENTATION DE LA MÉTHODE D'ANALYSE DES RISQUES

IV.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 V110-2,2MW permettent de réduire significativement ces potentiels de dangers et garantir une sécurité optimale de l'installation.

IV.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.

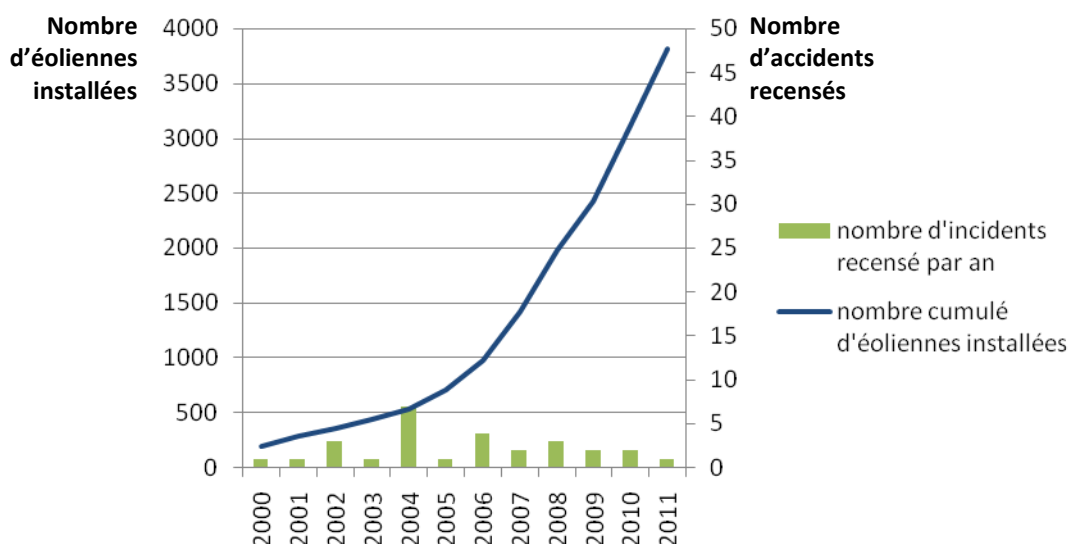


Figure 5 : Evolution du nombre d'incidents annuels en France et nombre d'éoliennes installées

IV.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 :

Fonction de sécurité	Description
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)

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 ;

IV.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.

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 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	Courant 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	Probable S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations.	$10^{-3} < P \leq 10^{-2}$
C	Improbable 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	Rare S'est déjà produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité.	$10^{-5} < P \leq 10^{-4}$
E	Extrêmement rare 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 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 135m	Rapide	Exposition modérée	D (pour des éoliennes récentes, comme c'est le cas ici)	Modérée pour l'ensemble des éoliennes
Chute de glace	Zone de survol Soit un rayon de 55m	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 55m	Rapide	Exposition modérée	C	Modérée 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 les éoliennes E01 à E09 Importante pour l'éolienne E10
Projection de glace	1,5 x (H + D) autour de l'éolienne Soit un rayon de 285m	Rapide	Exposition modérée	B Sauf si les températures hivernales sont supérieures à 0°C	Modérée pour les éoliennes E01 à E09 Sérieuse pour l'éolienne E10

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		<i>Projection d'éléments (E10)</i>			
Sérieux				<i>Projection de glace (E10)</i>	
Modéré		<i>Effondrement + Projection d'éléments (hormis E10)</i>	<i>Chute d'éléments</i>	<i>Projection de glace (hormis E10)</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

Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée que :

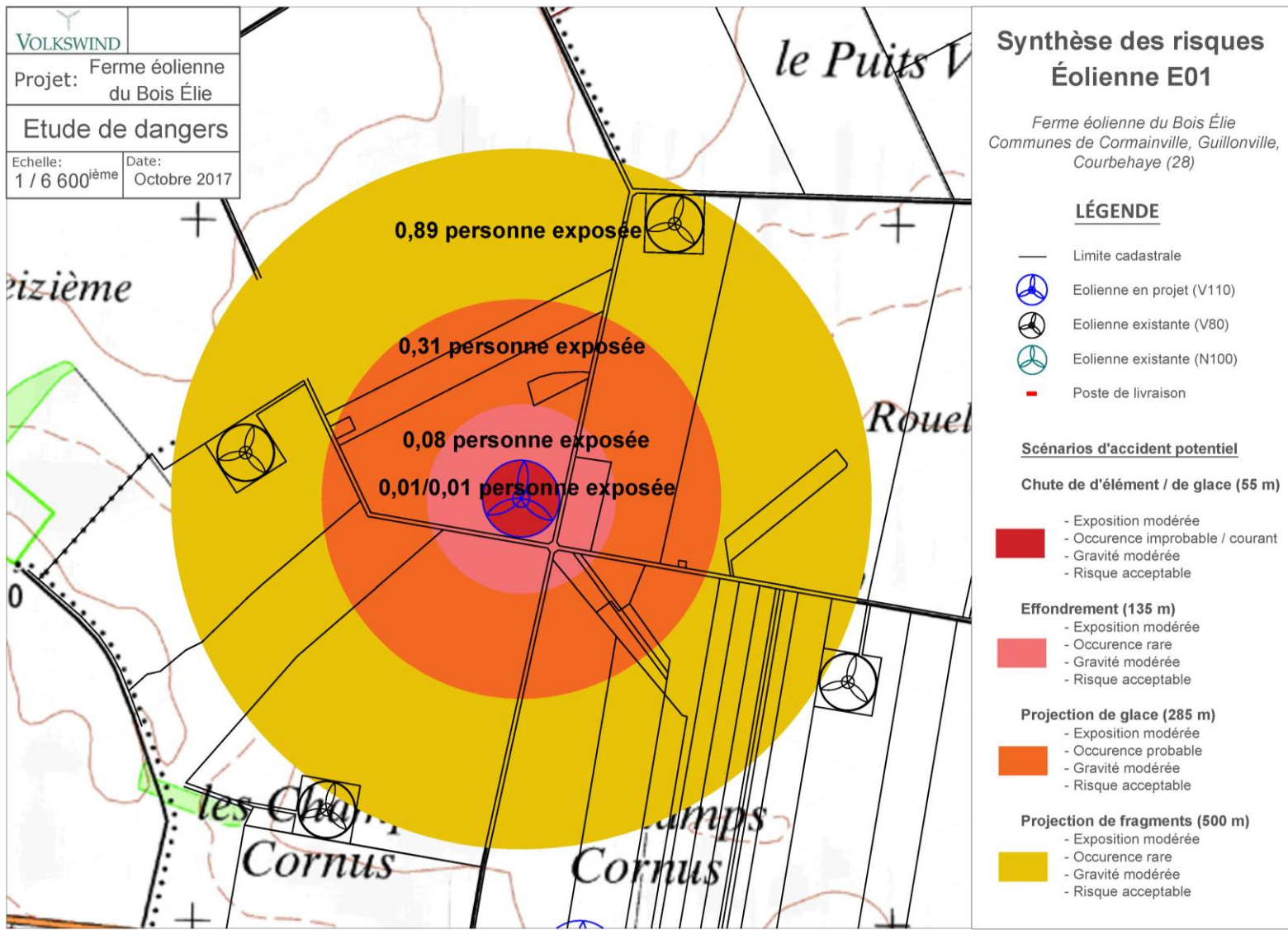
- Aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice
- Trois accidents figurent en case jaune. Pour ces accidents, il est rappelé dans le tableau ci-dessous les fonctions de sécurité prévues pour ce parc détaillées dans la partie VII.6 (de l'étude de dangers)

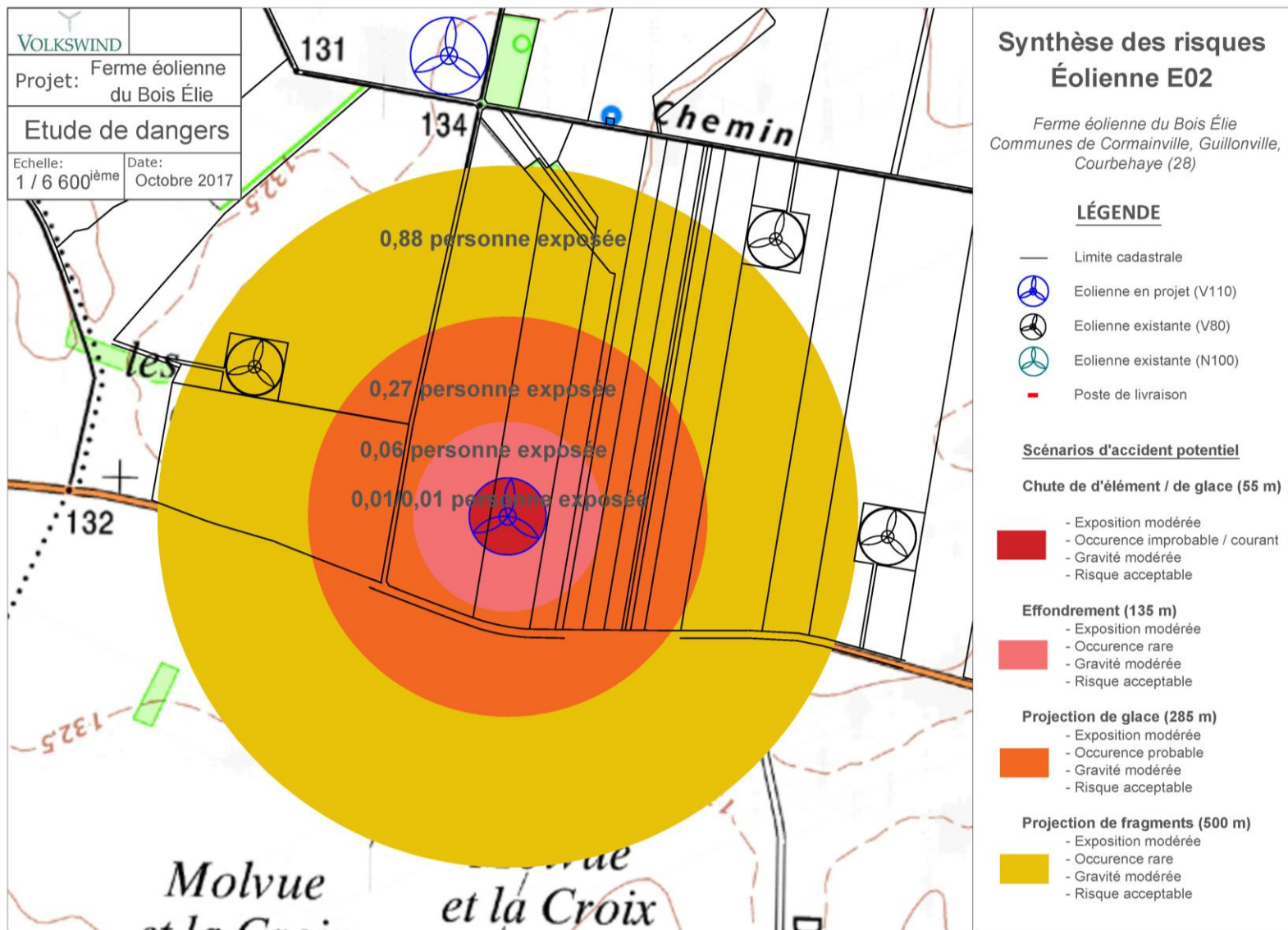
Événement	Nombre de personnes exposées	Mesures de sécurité	Niveau de risque
Chute de glace / Projection de glace	0,011 pour chaque éolienne / 5,6 pour l'éolienne E10 (< 1 pour les autres éoliennes)	Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace (fonction de sécurité n°1) Prévenir 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

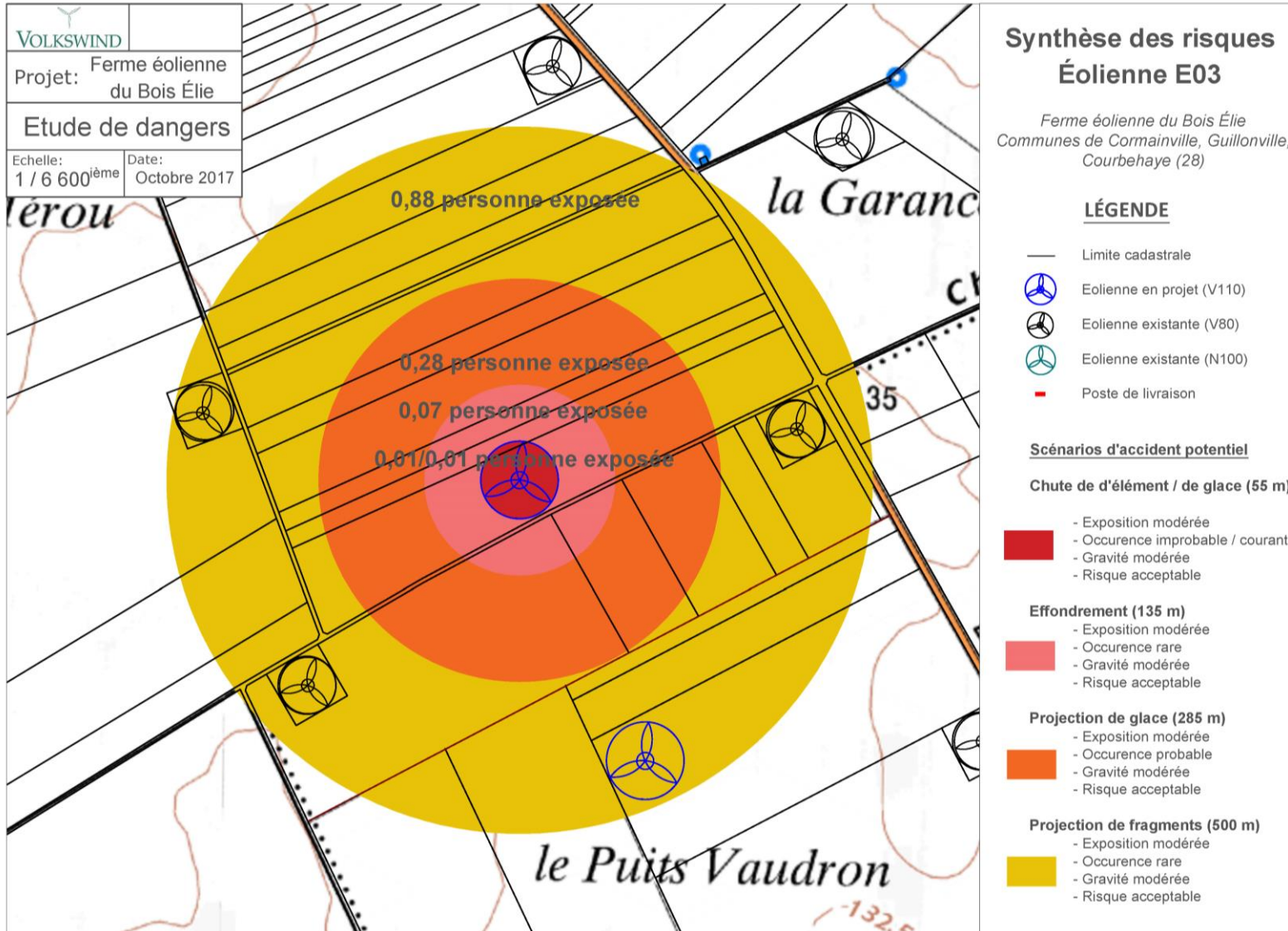
Événement	Nombre de personnes exposées	Mesures de sécurité	Niveau de risque
Projection d'éléments	12,59 pour l'éolienne E10 (< 1 pour les autres éoliennes)	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques (fonction de sécurité n°3) Prévenir la survitesse (fonction de sécurité n°4) Prévenir 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) Empêcher la perte de contrôle de l'éolienne en cas de défaillance réseau (fonction de sécurité n°12) Prévenir la dégradation de l'état des équipements (fonction de sécurité n°13)	Acceptable

➤ Cartographie des risques

Voir pages suivantes





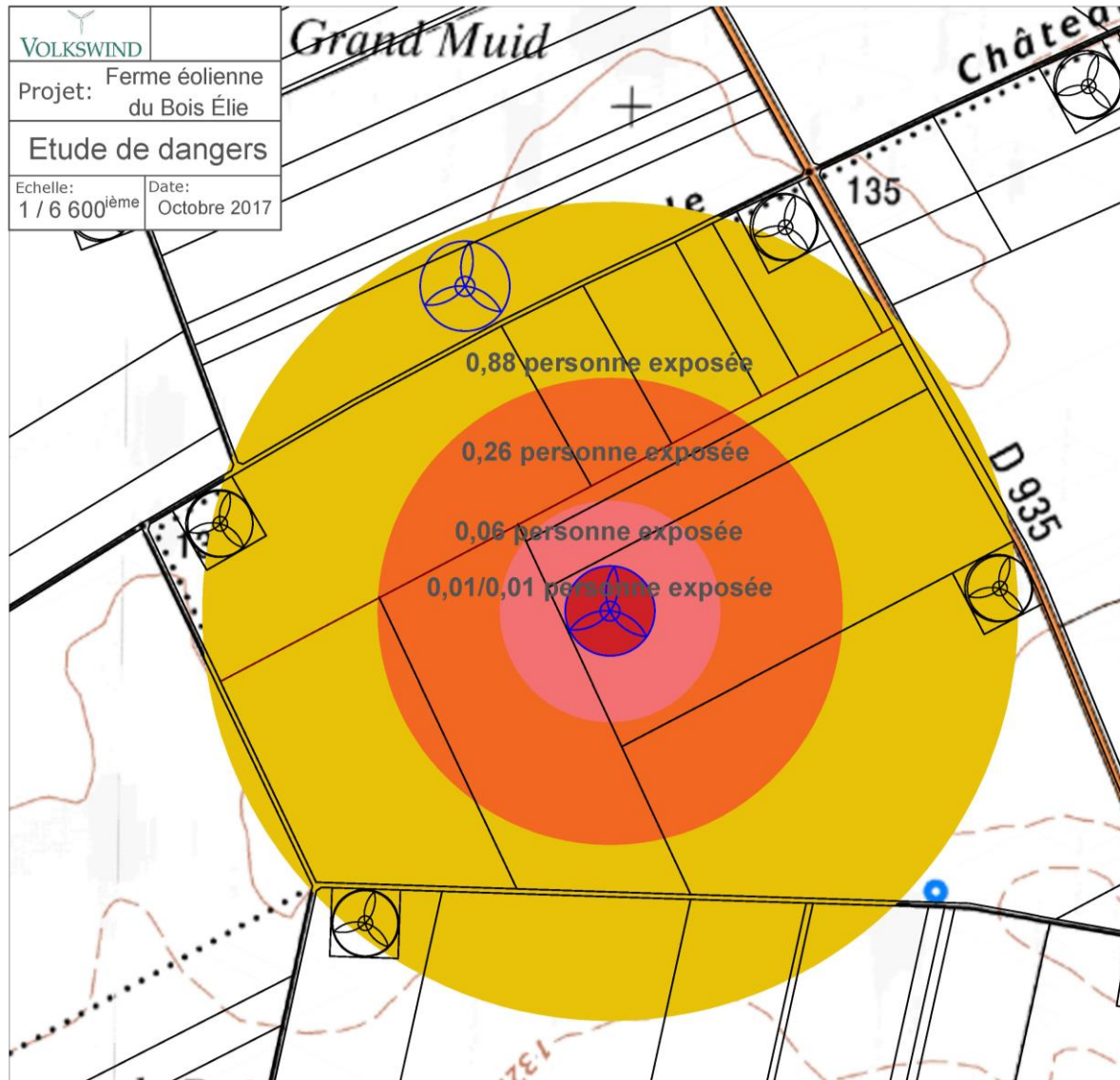


VOLKSWIND

Projet: Ferme éolienne du Bois Élie

Etude de dangers

Echelle: 1 / 6 600^{ième} Date: Octobre 2017



Synthèse des risques Éolienne E04

Ferme éolienne du Bois Élie
Communes de Cormainville, Guillonville, Courbehaye (28)

LÉGENDE

- Limite cadastrale
- Éolienne en projet (V110)
- Éolienne existante (V80)
- Éolienne existante (N100)
- Poste de livraison

Scénarios d'accident potentiel

Chute de d'élément / de glace (55 m)

- Exposition modérée
- Occurrence improbable / courant
- Gravité modérée
- Risque acceptable

Effondrement (135 m)

- Exposition modérée
- Occurrence rare
- Gravité modérée
- Risque acceptable

Projection de glace (285 m)

- Exposition modérée
- Occurrence probable
- Gravité modérée
- Risque acceptable

Projection de fragments (500 m)

- Exposition modérée
- Occurrence rare
- Gravité modérée
- Risque acceptable

