

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

ÉTUDE DE DANGERS — RESUME NON TECHNIQUE

N°5.2

NOVEMBRE 2021 — VERSION COMPLETEE DECEMBRE 2022

MAITRE D'OUVRAGE



LES EOLIENNES CITOYENNES 15
12, RUE MARTIN LUTHER KING
14280 SAINT-CONTEST

ASSISTANT MAITRE D'OUVRAGE



JP ENERGIE ENVIRONNEMENT
12, RUE MARTIN LUTHER KING
14280 SAINT-CONTEST

BUREAU D'ETUDE



ING ENVIRONNEMENT
11, AVENUE GEORGES POMPIDOU
91370 VERRIERES-LE-BUISSON

I) INTRODUCTION	4	III - D) ENVIRONNEMENT MATERIEL	11
II) DESCRIPTION DE L'INSTALLATION	4	III - D - 1) VOIES DE COMMUNICATION :	11
II - A) LOCALISATION DU SITE	4	III - D - 2) RISQUE DE TRANSPORT DE MATIERE DANGEREUSE	12
II - B) CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION	5	III - D - 3) PARCS EOLIENS	12
II - B - 1) ELEMENT CONSTITUTIF D'UNE EOLIENNE	5	III - D - 4) SERVITUDE DE TELECOMMUNICATION	12
II - B - 2) L'EMPRISE AU SOL	5	III - D - 5) SERVITUDE ELECTRIQUE	12
II - B - 3) FONCTIONNEMENT D'UNE EOLIENNE	5	III - D - 6) SERVITUDE AERONAUTIQUE CIVILE ET MILITAIRE	12
II - C) MESURE DE REDUCTION DU POTENTIEL DE DANGER LIE AUX EOLIENNES	8	❖ Servitude aéronautique	12
II - C - 1) SYSTEME DE FERMETURE DE LA PORTE	8	❖ Servitude radar	12
II - C - 2) BALISAGE DES EOLIENNES	8	IV) IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS DE L'INSTALLATION	14
II - C - 2 - a) Balisage lumineux de jour	8	IV - A) POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX PRODUITS	14
II - C - 2 - b) Balisage lumineux de Nuit	8	IV - B) POTENTIELS DE DANGERS LIES AU FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION	14
II - C - 3) PROTECTION CONTRE LE RISQUE INCENDIE	8	IV - C) REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS A LA SOURCE	14
II - C - 3 - a) Système de lutte contre l'incendie	8	IV - C - 1) PRINCIPALES ACTIONS PREVENTIVES	14
II - C - 3 - b) Procédure d'urgence en cas d'incendie	8	IV - C - 1 - a) Intégration dans le SRADDET – SRCAE / SRE	14
II - C - 4) PROTECTION CONTRE LE RISQUE FOUDRE	8	IV - C - 1 - b) Choix techniques de développement de projet et de conception	14
II - C - 5) PROTECTION CONTRE LA SURVITESSE	8	IV - C - 1 - c) Etude itérative de limitation des impacts	14
II - C - 6) PROTECTION CONTRE LA TEMPETE	8	IV - C - 1 - d) Utilisation des meilleures techniques disponibles	15
II - C - 7) PROTECTION CONTRE L'ECHAUFFEMENT	8	V) ANALYSE DES RETOURS D'EXPERIENCE	15
II - C - 8) PROTECTION CONTRE LA GLACE	9	VI) ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES	15
II - C - 9) PROTECTION CONTRE LE RISQUE ELECTRIQUE	9	❖ Les scenarios d'accidents potentiels	15
II - C - 10) PROTECTION CONTRE LE RISQUE DE FUITE DE LIQUIDE DANS LA NACELLE	9	❖ Mesures de sécurité	15
II - C - 11) SECURITE POSITIVE DE L'EOLIENNE – REDONDANCE DES CAPTEURS	9	VII) ETUDE DETAILLEE DES RISQUES	16
II - C - 12) GESTION A DISTANCE DU FONCTIONNEMENT DES EOLIENNES (SCADA)	9	VII - A) METHODOLOGIE	16
II - C - 13) OPERATION DE MAINTENANCE DE L'INSTALLATION	9	VII - B) DEFINITION	16
III) DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION – AIRE D'ETUDE	9	VII - C) CARACTERISATION DES SCENARIOS RETENUS	17
III - A) AIRE D'ETUDE DE DANGERS	9	❖ Les caractéristiques techniques	17
III - B) ENVIRONNEMENT HUMAIN	10	❖ Les zones d'effets	17
III - B - 1) ZONE URBANISEES	10	❖ Enjeux humains	18
❖ Règlement d'urbanisme	10	❖ Synthèse :	18
III - B - 2) ETABLISSEMENT RECEVANT DU PUBLIC (ERP)	10	VII - D) SYNTHESE DE L'ETUDE DETAILLEE DES RISQUES	20
III - B - 1) DISTANCE AUX HABITATIONS	10	VII - D - 1) RESULTAT DE L'ETUDE DE RISQUE	20
III - B - 2) INSTALLATIONS CLASSEES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (ICPE) ET INSTALLATIONS NUCLEAIRES DE BASE	11	VII - D - 2) ACCEPTABILITE DES RISQUES	20
III - C) ENVIRONNEMENT NATUREL	11	VIII) CONCLUSION	22
III - C - 1) RISQUES NATURELS :	11		

Cartes

CARTE 1 – LOCALISATION DU PROJET 4
 CARTE 2 - CARTE DE L'IMPLANTATION « LES EOLIENNES CITOYENNES 15 » ET DES ANNEXES 7
 CARTE 3 - AIRE D'ETUDE DU PHENOMENE DE PROJECTION 9
 CARTE 4 - DISTANCE DES HABITATIONS 10
 CARTE 5 - INFRASTRUCTURES ROUTIERES ET FERREES PRESENTENT DANS LA ZONE D'ETUDE 11
 CARTE 6 - CARTOGRAPHIE DE L'ENVIRONNEMENT MATERIEL 13
 CARTE 7 - CARTOGRAPHIE DES ZONES D'EFFETS 19

Figures

FIGURE 1 - SCHEMA TYPE DE RACCORDEMENT ELECTRIQUE DES INSTALLATIONS 5
 FIGURE 2 - ILLUSTRATION EOLIENNE ET PLATEFORME 5

Tableaux

Aucune entrée de table d'illustration n'a été trouvée.

TABLEAU 1 - COORDONNEES DES EOLIENNES 4
 TABLEAU 2 - SYNTHSE DES POPULATIONS DES PRINCIPALES AGGLOMERATIONS SITUEES SUR LA ZONE D'ETUDE 10
 TABLEAU 3 - DEGRE D'EXPOSITION 16
 TABLEAU 4 - CRITERES PERMETTANT D'APPRECIER LES CONSEQUENCES DE L'EVENEMENT (SOURCE : ARRETE DU 29 SEPTEMBRE 2005) 16
 TABLEAU 5 - GRILLE DE CRITICITE DU SCENARIO REDOUTE (SOURCE : ARRETE DU 29 SEPTEMBRE 2005) 16
 TABLEAU 6 - CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES NORDEX N133R98 17
 TABLEAU 7 - CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES NORDEX N133R83 17
 TABLEAU 8 - CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES NORDEX N/V 117R91 17
 TABLEAU 9 - TABLEAUX DE SYNTHSE DES ZONES D'EFFETS DES VARIANTES 17
 TABLEAU 10 - TABLEAU DE SYNTHSE DES ZONES D'EFFETS 18
 TABLEAU 11 - TABLEAU DE SYNTHSE « PERSONNES PERMANENTES » PAR ZONE D'EFFET 18
 TABLEAU 12 - TABLEAU DE SYNTHSE DES SCENARIOS ETUDIES 20
 TABLEAU 13 - MATRICE DE CRITICITE DE L'INSTALLATION (SOURCE : INERIS/SER/FEE, 2012) 20
 TABLEAU 14 - TABLEAU DE SYNTHSE DES NIVEAUX D'ACCEPTABILITE DE L'INSTALLATION 21

I) INTRODUCTION

L'étude de danger a pour objet de rendre compte de l'examen effectué par ING Environnement pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques du parc éolien « Les Eoliennes Citoyennes 15 », autant que technologiquement réalisable et économiquement acceptable, que leurs causes soient intrinsèques aux substances ou matières utilisées, liées aux procédés mis en œuvre ou dues à la proximité d'autres risques d'origine interne ou externe à l'installation.

Cette étude est proportionnée aux risques présentés par les éoliennes du parc « Les Eoliennes Citoyennes 15 ». Le choix de la méthode d'analyse utilisée et la justification des mesures de prévention, de protection et d'intervention sont adaptés à la nature et la complexité des installations et de leurs risques.

Elle précise l'ensemble des mesures de maîtrise des risques mises en œuvre sur le parc éolien « Les Eoliennes Citoyennes 15 », qui réduisent le risque à l'intérieur et à l'extérieur des éoliennes à un niveau jugé acceptable par l'exploitant.

Ainsi, cette étude permet une approche rationnelle et objective des risques encourus par les personnes ou l'environnement, en satisfaisant les principaux objectifs suivants :

- Améliorer la réflexion sur la sécurité à l'intérieur de l'entreprise afin de réduire les risques et optimiser la politique de prévention ;
- Favoriser le dialogue technique avec les autorités d'inspection pour la prise en compte des parades techniques et organisationnelles dans l'arrêté d'autorisation ;
- Informer le public dans la meilleure transparence possible en lui fournissant des éléments d'appréciation clairs sur les risques.

Il s'agit ici du résumé non technique de l'étude de danger.

II) DESCRIPTION DE L'INSTALLATION

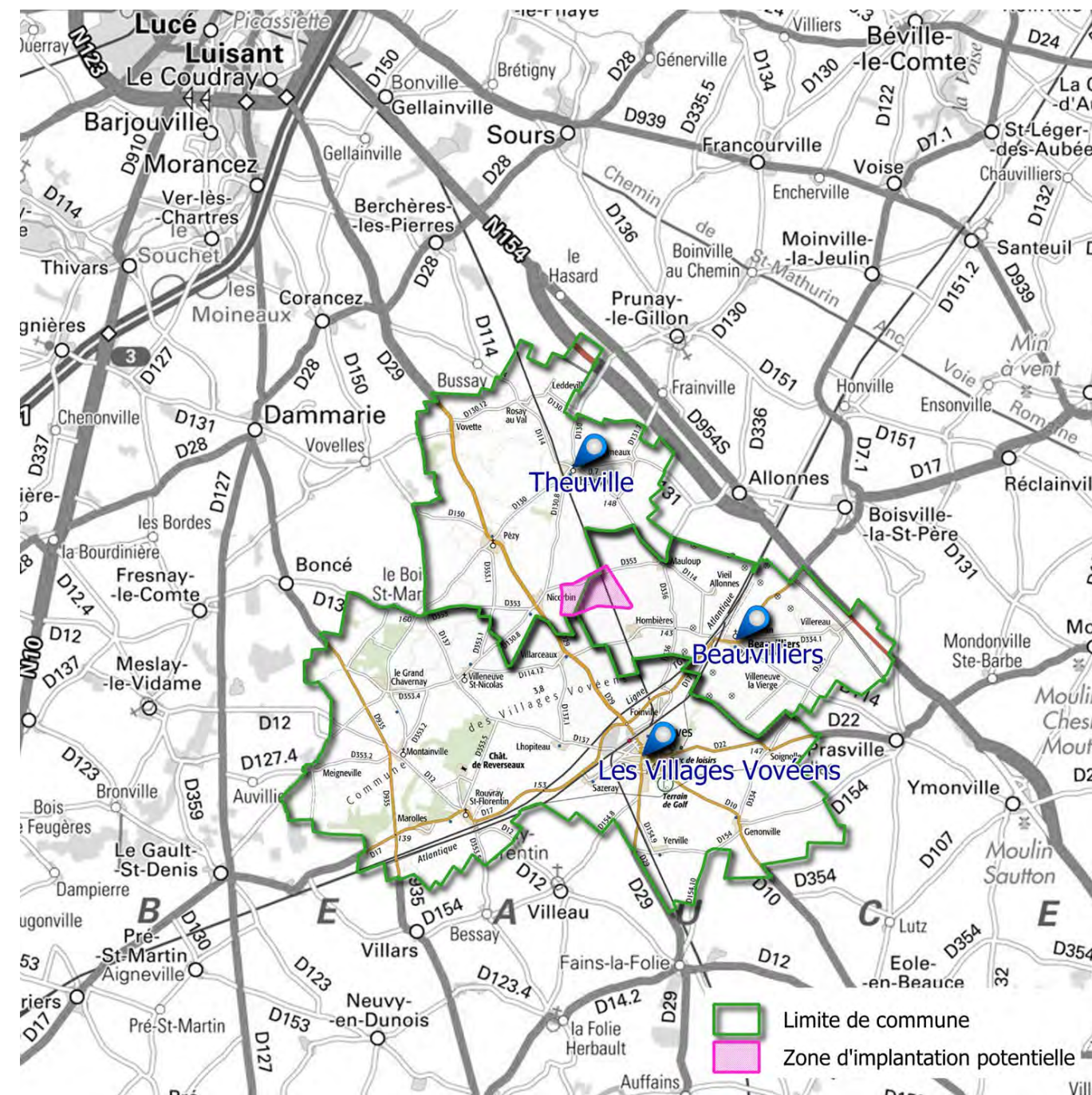
II - A) LOCALISATION DU SITE

Le parc éolien, « Les Eoliennes Citoyennes 15 », composé de 6 aérogénérateurs et d'un poste de livraison, est localisé sur les territoires communaux de Beauvilliers et Theuville, dans le département de l'Eure-et-Loir (28), en région Centre - Val de Loire.

Le tableau suivant précise l'implantation des éoliennes

Installation	Lambert 93		WGS84		Altitude NGF_m	hauteur max en bout de pale_m
	X	Y	Long.	Lat.		
LEC15_01	596437,8	6801669,7	1°36'11"59	48°18'25"59	146,2	311,2
LEC15_02	596831,9	6801909,1	1°36'30"51	48°18'33"57	146,1	311,1
LEC15_03	597105,5	6801459,3	1°36'44"18	48°18'19"15	144,1	309,1
LEC15_04	597647,6	6801467,6	1°37'10"49	48°18'19"73	143	308
LEC15_05	597394,7	6801875,4	1°36'57"87	48°18'32"80	142,4	307,4
LEC15_06 + PDL	597167,5	6802257,7	1°36'46"51	48°18'45"04	145,5	310,5

TABEAU 1 - COORDONNEES DES EOLIENNES



CARTE 1 – LOCALISATION DU PROJET

II - B) CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION

Le parc éolien « Les Eoliennes Citoyennes 15 » sera composé de :

- 6 aérogénérateurs d'hauteur de moyeu de 91,5 mètres et un diamètre de rotor de 117 mètres, soit une hauteur totale en bout de pale de 150 mètres. Sachant que la présente étude, est totalement compatible avec un modèle d'éolienne d'une hauteur maximale de moyeu de 98 mètres et un diamètre maximal de rotor de 133.2 mètres, et une hauteur totale maximale en bout de pale de 164,6 mètres.
- Des fondations adaptées, accompagnées d'une aire stabilisée appelée « plateforme » ou « aire de grutage »
- Un réseau de câbles électriques enterrés permettant d'évacuer l'électricité produite par chaque éolienne vers le ou les poste(s) de livraison électrique (appelé « réseau inter-éolien »)
- Un poste de livraison électrique, concentrant l'électricité des éoliennes et organisant son évacuation vers le réseau public d'électricité au travers du poste source local (point d'injection de l'électricité sur le réseau public)
- Un réseau de câbles enterrés permettant d'évacuer l'électricité regroupée au poste de livraison vers le poste source (appelé « réseau externe » et appartenant le plus souvent au gestionnaire du réseau de distribution d'électricité)
- Un réseau de chemins d'accès

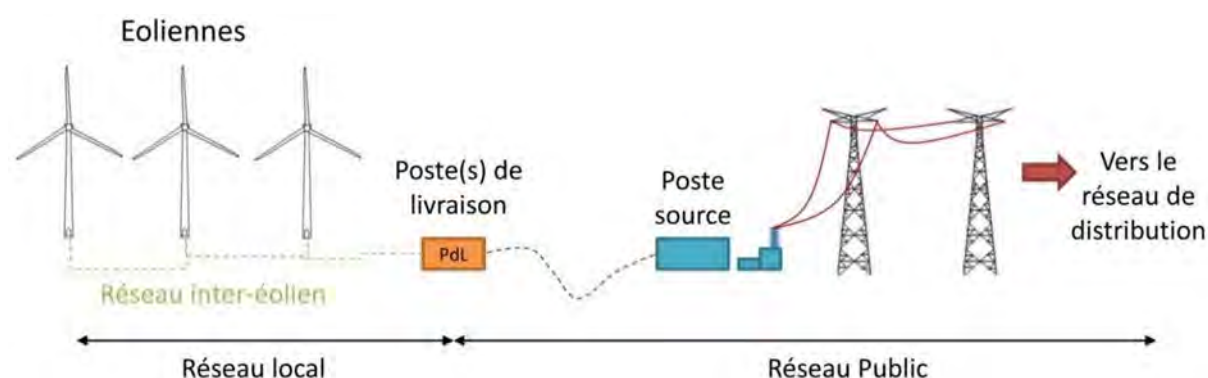


FIGURE 1 - SCHEMA TYPE DE RACCORDEMENT ELECTRIQUE DES INSTALLATIONS

II - B - 1) ELEMENT CONSTITUTIF D'UNE EOLIENNE

Les aérogénérateurs se composent de trois principaux éléments :

- **Le rotor** qui est composé de trois pales (pour la grande majorité des éoliennes actuelles) construites en matériaux composites et réunies au niveau du moyeu. Il se prolonge dans la nacelle pour constituer l'arbre lent.
- **Le mât** est généralement composé de 3 à 4 tronçons en acier ou 15 à 20 anneaux de béton surmonté d'un ou plusieurs tronçons en acier. Dans la plupart des éoliennes, il abrite le transformateur qui permet d'élever la tension électrique de l'éolienne au niveau de celle du réseau électrique.
- **La nacelle** abrite plusieurs éléments fonctionnels :
 - Le générateur transforme l'énergie de rotation du rotor en énergie électrique;
 - Le multiplicateur (certaines technologies n'en utilisent pas);

- Le système de freinage mécanique ;
- Le système d'orientation de la nacelle qui place le rotor face au vent pour une production optimale d'énergie ;
- Les outils de mesure du vent (anémomètre, girouette),
- Le balisage diurne et nocturne nécessaire à la sécurité aéronautique.

II - B - 2) L'EMPRISE AU SOL

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

- **La surface de chantier** est une surface temporaire, durant la phase de construction, destinée aux manœuvres des engins et au stockage au sol des éléments constitutifs des éoliennes.
- **La fondation de l'éolienne** est recouverte de terre végétale. Ses dimensions exactes sont calculées en fonction des aérogénérateurs et des propriétés du sol.
- **La zone de surplomb ou de survol** correspond à la surface au sol au-dessus de laquelle les pales sont situées, en considérant une rotation à 360° du rotor par rapport à l'axe du mât.
- **La plateforme** 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.

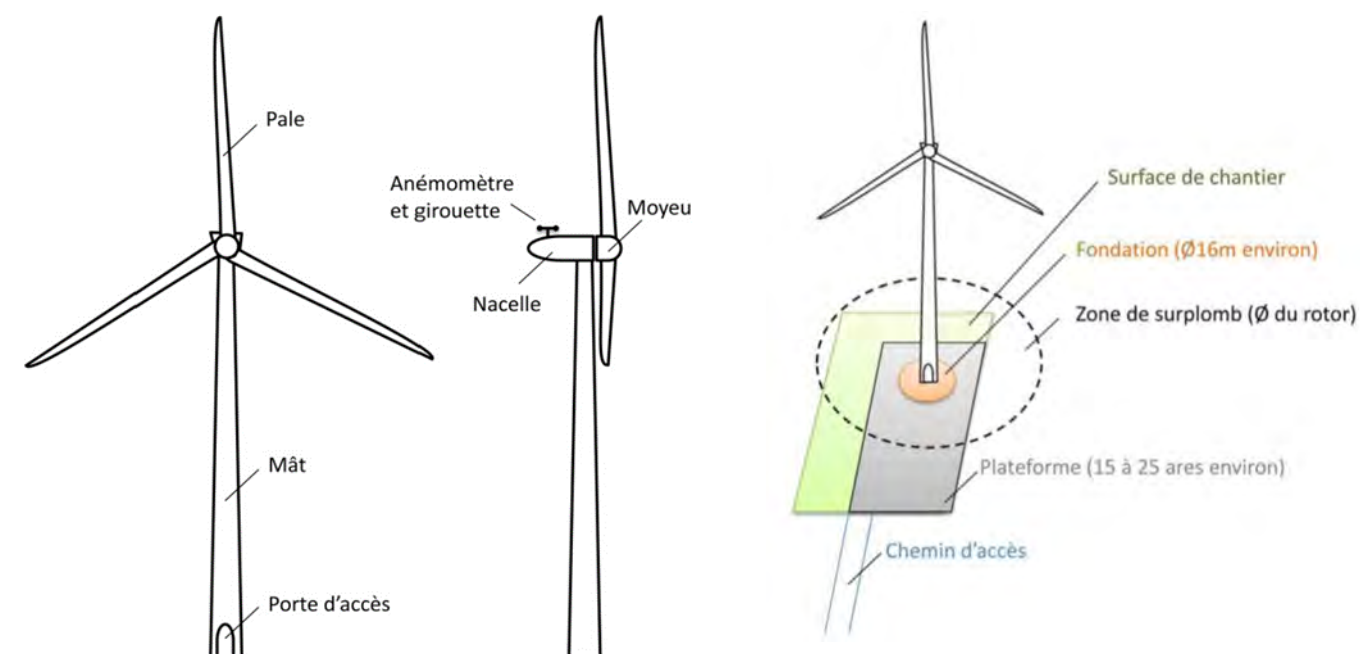


FIGURE 2 - ILLUSTRATION EOLIENNE ET PATEFORME

II - B - 3) FONCTIONNEMENT D'UNE EOLIENNE

Les instruments de mesure du 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 tours/min) aux engrenages du multiplicateur, dont l'arbre dit « rapide » tourne environ 100 fois plus vite que l'arbre lent.

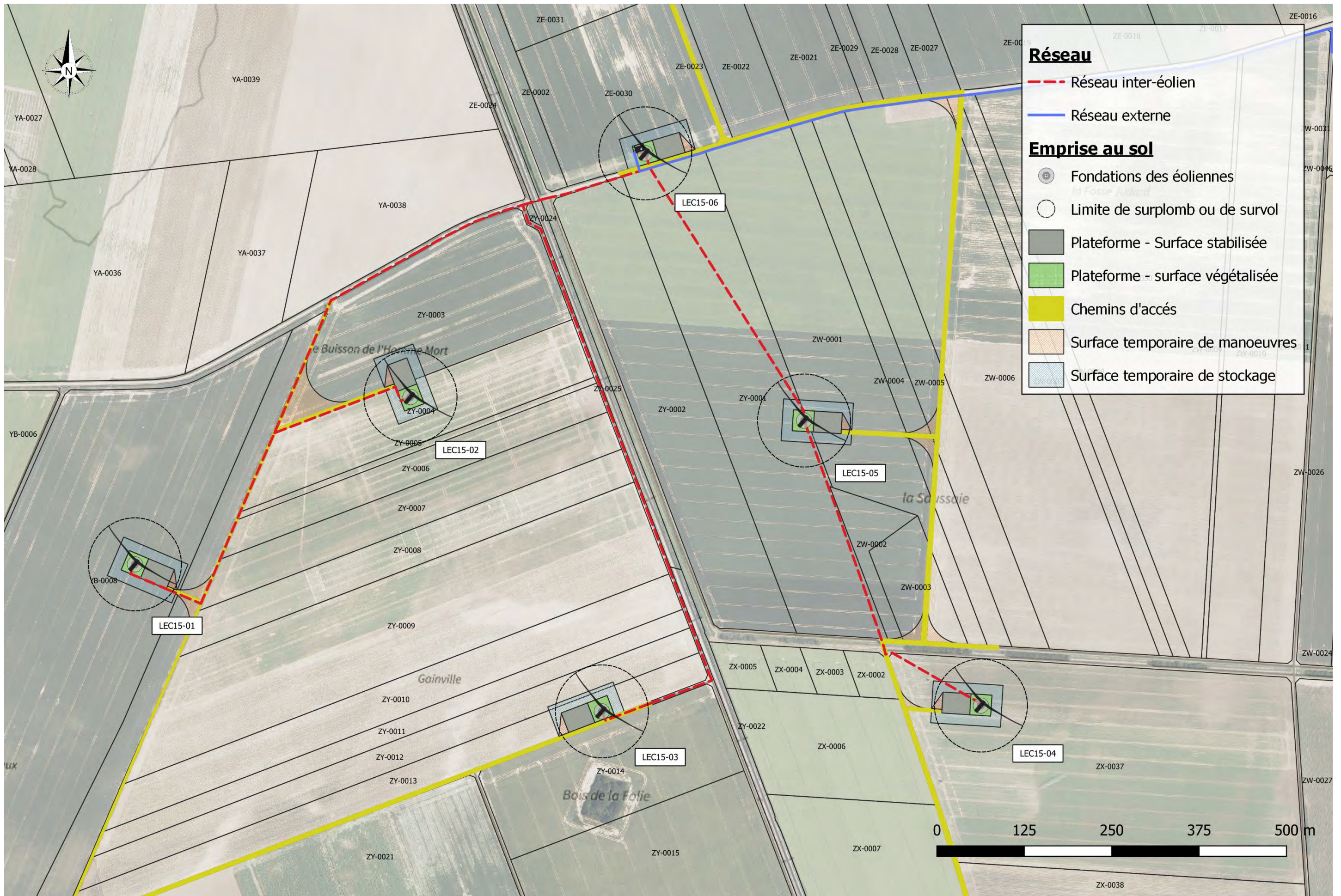
Certaines éoliennes sont dépourvues de multiplicateur et la génératrice est entraînée directement par l'arbre « lent » lié au rotor. La génératrice transforme l'énergie mécanique captée par les pales en énergie électrique.

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 ».

Pour un aérogénérateur de 2,5 MW par exemple, la production électrique atteint 2 500 kWh dès que le vent atteint environ 50 km/h. L'électricité produite par la génératrice correspond à un courant alternatif de fréquence 50 Hz avec une tension de 400 à 690 V. La tension est ensuite élevée jusqu'à 20 000 V par un transformateur placé dans chaque éolienne pour être ensuite injectée dans le réseau électrique public.

Lorsque la mesure de vent, indiquée par l'anémomètre, atteint des vitesses de plus de 100 km/h (variable selon le type d'éoliennes), l'éolienne cesse de fonctionner pour des raisons de sécurité. Deux systèmes de freinage permettront d'assurer la sécurité de l'éolienne :

- Le premier par la mise en drapeau des pales, c'est-à-dire un freinage aérodynamique : les pales prennent alors une orientation parallèle au vent ;
- Le second par un frein mécanique sur l'arbre de transmission à l'intérieur de la nacelle.



CARTE 2 - CARTE DE L'IMPLANTATION « LES EOLIENNES CITOYENNES 15 » ET DES ANNEXES

II - C) MESURE DE REDUCTION DU POTENTIEL DE DANGER LIE AUX EOLIENNES

L'installation respecte la réglementation en vigueur en matière de sécurité décrite par l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 10 décembre 2021, relatif aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

II - C - 1) SYSTEME DE FERMETURE DE LA PORTE

Une porte de service situé au pied du mat est le seul accès permettant d'entrer à l'intérieur de l'éoliennes.

Elle est équipée d'un système de fermeture à clés et de détecteur d'ouverture.

II - C - 2) BALISAGE DES EOLIENNES

Les éoliennes du projet « Les Eoliennes Citoyennes 15 » seront équipées d'un balisage lumineux d'obstacle conforme à l'arrêté du 23 avril 2018 relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne.

Cet arrêté précise que des feux d'obstacle devront être installés au sommet de la nacelle, cette disposition permettant d'assurer la visibilité des éoliennes dans toutes les directions.

Ce système de balisage est surveillé par l'exploitant et toute défaillance ou interruption est signalé dans les plus brefs délais à l'autorité de l'aviation civile territorialement compétente.

II - C - 2 - a) BALISAGE LUMINEUX DE JOUR

Un balisage lumineux de jour assuré par des feux d'obstacle moyenne intensité de type A (feux à éclats blancs de 20 000 candelas [cd]) équipe toutes les éoliennes. Ces feux sont disposés sur le sommet de la nacelle de manière à assurer la visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts (360°).

II - C - 2 - b) BALISAGE LUMINEUX DE NUIT

Le balisage de nuit est assuré par des feux d'obstacle moyenne intensité de type A (feux à éclats rouges de 2 000 cd) et/ou des feux rouges fixes 2000 cd de type C et/ou des feux rouges à éclats de 200 cd de type dits « feux sommitaux ».

II - C - 3) PROTECTION CONTRE LE RISQUE INCENDIE

Un système de détection informe l'exploitant, via le système SCADA, de tous départ de feux pour deux zones distinctes et indépendantes :

- La base du mât
- La nacelle

Ce dernier est en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents et de mettre en œuvre les procédures d'urgence dans un délai respectant la réglementation en vigueur (respectivement 15 et 60 minutes).

II - C - 3 - a) SYSTEME DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE

Des extincteurs sont installés de manière visible et facilement accessible, ils sont adaptés aux classes de feux et font l'objet de contrôle réglementaire par un organisme agréé.

II - C - 3 - b) PROCEDURE D'URGENCE EN CAS D'INCENDIE

Le personnel intervenant dans les éoliennes est formé aux procédures d'urgence en cas d'incendie.

Celles-ci permettent au personnel de prendre les mesures nécessaires à l'évacuation de la nacelle, à l'extinction d'un début d'incendie, etc.

II - C - 4) PROTECTION CONTRE LE RISQUE Foudre

Un système de transmission, partant des récepteurs de pale et de nacelle jusqu'aux fondations, en passant par le carénage, le châssis et la tour, permet de protéger l'éolienne contre l'impact de la foudre en évitant le passage de courant à travers les composants critiques.

Les normes IEC 61400-22 et IEC 61024 ont été prises comme normes de référence.

Des protecteurs de surtension viennent équiper les systèmes de protection supplémentaires.

II - C - 5) PROTECTION CONTRE LA SURVITESSE

Un dispositif de freinage équipe chaque éolienne afin diminuer les contraintes mécaniques qui s'exercent sur cette dernière lorsque le vent augmente. Ce dispositif permet l'arrêt du fonctionnement de l'éolienne en cas de tempête par exemple. Cela s'opère par une rotation des pales limitant la prise au vent.

La sécurité des équipes intervenantes est assurée par un dispositif de prise de commande locale de l'éolienne, disposé en partie basse de la tour. Ainsi, dans le cas d'une intervention sur l'éolienne, les opérateurs basculent ce dispositif sur « commande locale » ce qui empêche toute action pilotée à distance.

Les interventions sur les équipements ne sont pas autorisées, au-delà de certaines vitesses de vent.

II - C - 6) PROTECTION CONTRE LA TEMPETE

Si le système enregistre un dépassement de la vitesse du vent de coupure, d'une valeur moyenne supérieure à 25 m/s sur 10 minutes ou supérieure à 32 m/s sur 3 secondes, des codes d'état associés à des alarmes sont activés et peuvent, si nécessaire, entraîner un ralentissement de la machine (bridage préventif) voire un arrêt de la machine.

La procédure d'arrêt consiste à faire pivoter les pales en position drapeau afin d'arrêter l'éolienne en toute sécurité.

Pour des raisons de sécurité, un délai d'attente doit être respecté avant de procéder au redémarrage de l'éolienne à la suite d'un arrêt.

II - C - 7) PROTECTION CONTRE L'ECHAUFFEMENT

Des capteurs de température équipent tous les principaux composants (paliers, freins, systèmes hydrauliques, enroulements d'alternateur).

Des seuils sont prédéfinis dans le système de contrôle de l'éolienne.

En cas de dépassement de ces seuils, des codes d'état associés à des alarmes sont activés et peuvent, si nécessaire, entraîner un ralentissement de la machine (bridage préventif) voire un arrêt de la machine.

II - C - 8) PROTECTION CONTRE LA GLACE

La présence de glace sur les pales est détectée :

- Lorsqu'une température extérieure basse est associée à une perte de production importante ;
- Par un détecteur de givre installé sur la nacelle (détecteur optionnel).

Une alarme empêche le démarrage de l'éolienne, ou arrête, si nécessaire, le fonctionnement de l'éolienne.

II - C - 9) PROTECTION CONTRE LE RISQUE ELECTRIQUE

Les installations électriques à l'intérieur de l'éolienne sont conformes aux dispositions de la directive du 17 mai 2006.

Les installations électriques extérieures sont conformes aux normes NFC 15-100 (version compilée de 2008), NFC 13-100 (version de 2001) et NFC 13-200 (version de 2009).

Elles sont entretenues et contrôlées par un organisme compétent.

II - C - 10) PROTECTION CONTRE LE RISQUE DE FUITE DE LIQUIDE DANS LA NACELLE

Les nacelles des éoliennes sont équipées de bac de rétention adaptés de sorte que tout écoulement de liquide provenant d'éléments de la nacelle (huile multiplicateur et liquide de refroidissement principalement) est récupéré et recueilli.

II - C - 11) SECURITE POSITIVE DE L'EOLIEENNE – REDONDANCE DES CAPTEURS

Un grand nombre de capteur équipent les éoliennes, si l'un d'eux est défectueux, la chaîne de capteurs (capteur suivant) détectera l'anomalie et signalera par le biais du système de supervision (SCADA).

II - C - 12) GESTION A DISTANCE DU FONCTIONNEMENT DES EOLIENNES (SCADA)

Les éoliennes sont installées à l'écart des zones urbanisées et ne nécessitent pas de présence permanente de personnel. Certaines opérations nécessitent des interventions sur site, mais les éoliennes Nordex sont surveillées et pilotées à distance.

II - C - 13) OPERATION DE MAINTENANCE DE L'INSTALLATION

La maintenance de l'installation sera assurée par la société Nordex pour le compte de la société « Les Eoliennes Citoyennes 15 ». L'ensemble du personnel susceptible d'intervenir dans les éoliennes sera formé et habilité selon son niveau d'intervention.

Les opérations de maintenance réalisées sur le parc sont de type préventif mais dans le cas d'une défaillance, les techniciens interviennent rapidement afin d'identifier l'origine de la défaillance et d'y palier.

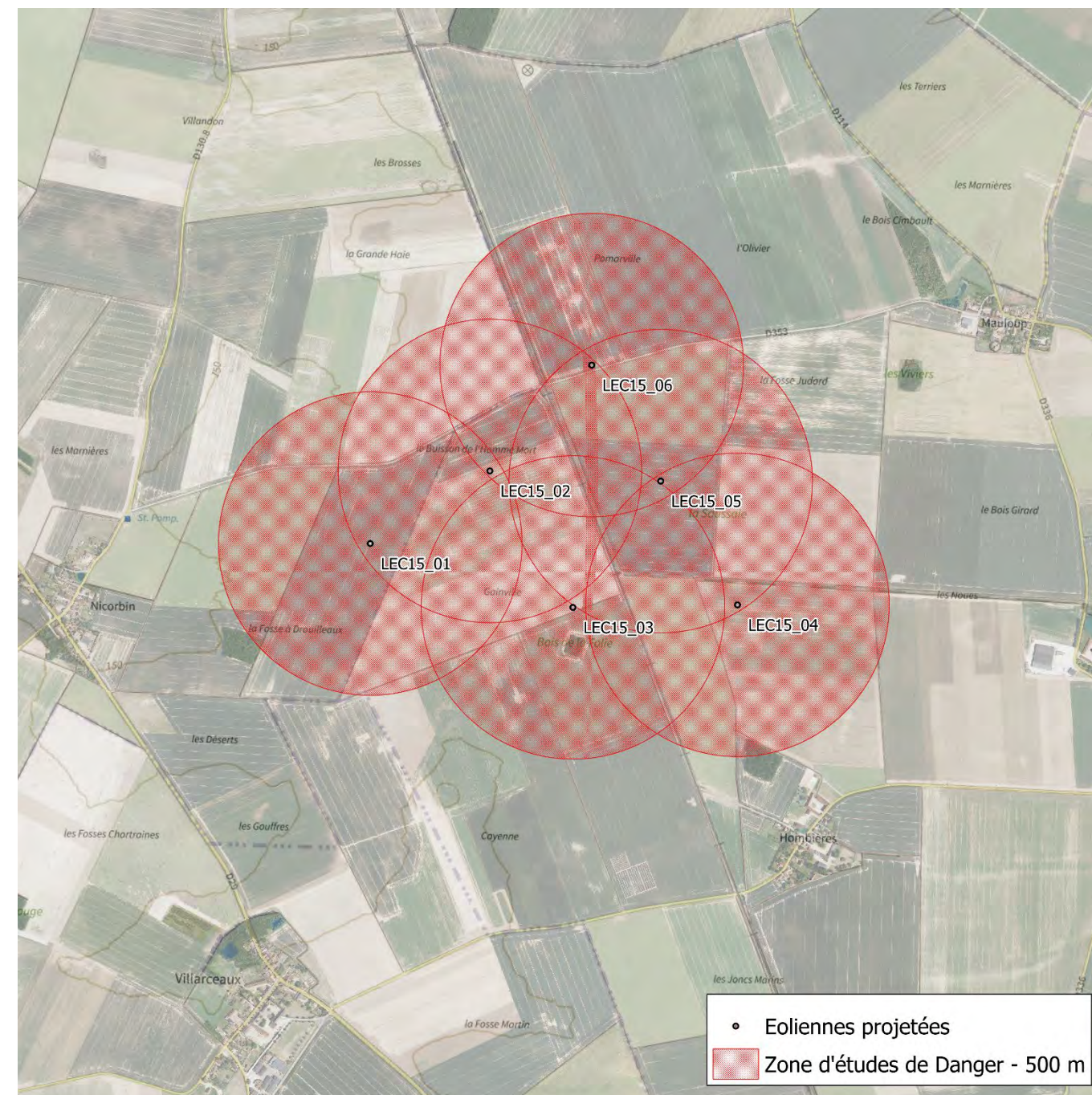
III) DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION – AIRE D'ETUDE

III - A) AIRE D'ETUDE DE DANGERS

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.

Une carte de situation, présentée ci-dessous, fait apparaître 6 zones d'études, le projet étant constitué de 6 aérogénérateurs. L'associations de ces zones d'études constituant la zone d'étude globale du projet.



CARTE 3 - AIRE D'ETUDE DU PHENOMENE DE PROJECTION

III - B) ENVIRONNEMENT HUMAIN

III - B - 1) ZONE URBANISEES

Les territoires communaux concernés par l’implantation des éoliennes sont la commune de Beauvilliers et Theuville.

Population	Theuville (28383)	Beauvilliers (28032)	CC Cœur de Beauce (200070159)	CA Chartres Métropole (200033181)	Eure-et-Loir (28)	Centre-Val de Loire (24)
Population en 2017	708	335	24 638	136 218	433 233	2 576 252
Densité de la population (nombre d'habitants au km ²) en 2017	23,70	14,50	25,60	158,70	73,70	65,80
Superficie en 2017, en km ²	29,90	23,10	963,30	858,30	5 880,00	39 150,90
Variation de la population : taux annuel moyen entre 2012 et 2017, en %	1,00	0,70	-0,1	0,20	0,10	0,10
dont variation due au solde naturel : taux annuel moyen entre 2012 et 2017, en %	0,60	0,40	0,30	0,40	0,30	0,10
dont variation due au solde apparent des entrées sorties : taux annuel moyen entre 2012 et 2017, en %	0,40	0,20	-0,4	-0,3	-0,3	-0,0
Nombre de ménages en 2017	275	131	10 231	60 329	184 213	1 157 650
Naissances domiciliées en 2019	7	5	264	1 475	4 583	25 852
Décès domiciliés en 2019	-	1	227	1 270	4 267	27 100

TABLEAU 2 - SYNTHÈSE DES POPULATIONS DES PRINCIPALES AGGLOMÉRATIONS SITUÉES SUR LA ZONE D’ÉTUDE

Règlement d’urbanisme

Les territoires communaux de Beauvilliers et Theuville sont tous dotés d’un Plan Local d’Urbanisme.

La zone d’implantation est située en « Zone Agricole » où les constructions et installations nécessaires aux services publics ou d’intérêts collectifs et à la mise en valeur des ressources naturelles sont autorisées dès lors qu’elles ne sont pas incompatibles avec l’exercice d’une activité agricole, pastorale ou forestière sur le terrain sur lequel elles sont implantées et qu’elles ne portent pas atteinte à la sauvegarde des espaces naturels et des paysages, à l’exploitation agricole ou forestière et à la mise en valeur des ressources naturelles.

Le projet éolien « Les Eoliennes Citoyennes 15 » présente un intérêt public car il contribuera à la satisfaction d’un besoin collectif ainsi qu’à la mise en valeur de ressources naturelles par sa production d’électricité.

Compte tenu des distances d’éloignement nécessaire par rapport aux habitations, l’implantation d’éoliennes n’est pas envisageable en zone urbanisée. De plus il est démontré, dans le cadre de cette étude, que les éoliennes ne sont pas incompatibles avec la sauvegarde des espaces naturels et des paysages et à l’exploitation agricole ou forestière des parcelles concernées par l’implantation.

L’implantation projetée du parc éolien est compatible avec les règlements d’urbanismes de Beauvilliers et de Theuville.

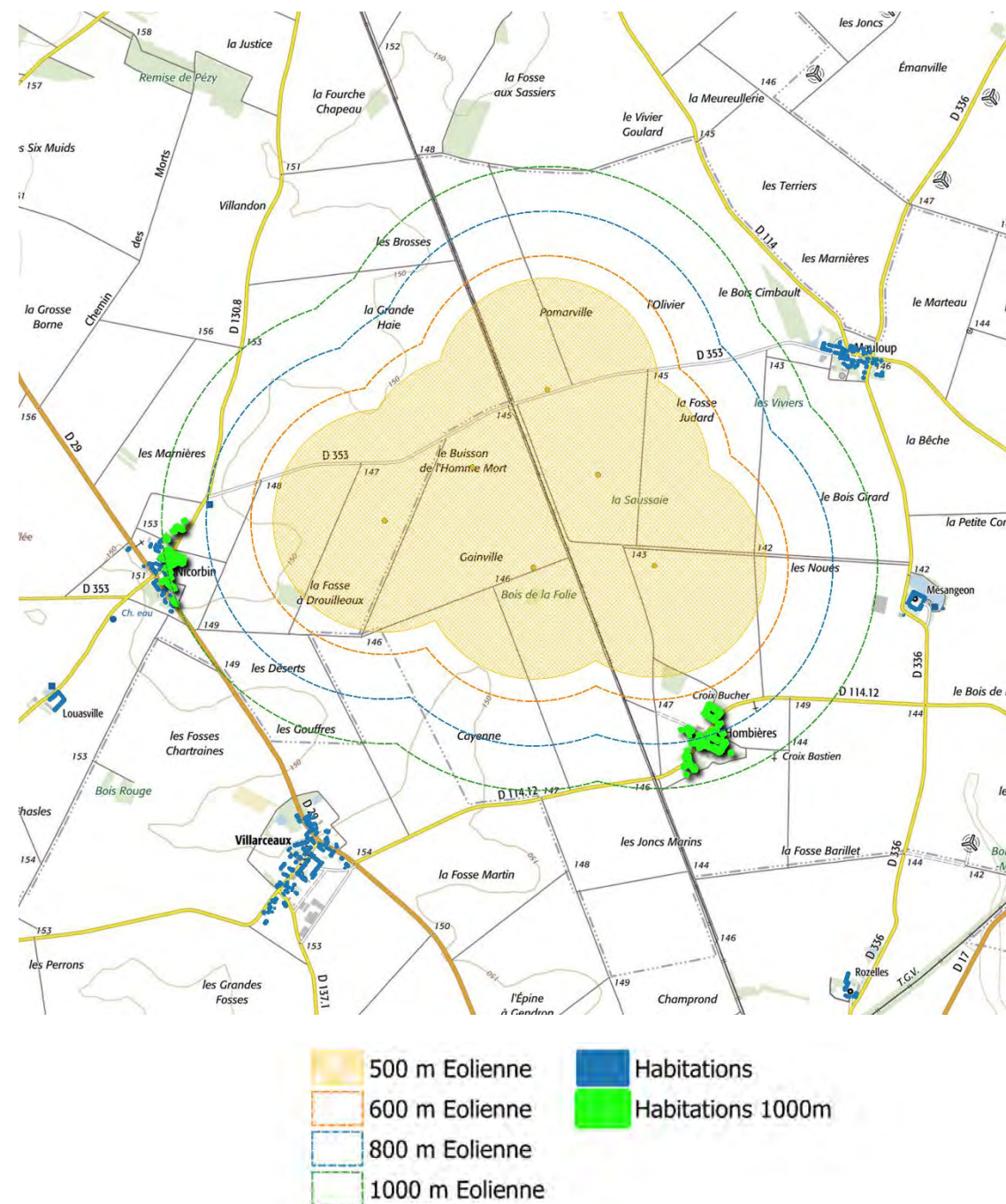
III - B - 2) ÉTABLISSEMENT RECEVANT DU PUBLIC (ERP)

Aucun établissement recevant du public n’est présent dans une zone de 500 m depuis l’implantation des éoliennes

III - B - 1) DISTANCE AUX HABITATIONS

L’implantation des éoliennes est réalisée de manière à respecter une distance minimale de 500m de toute construction à usage d’habitation et de tout immeuble habité.

Nous recensons quelques habitations dans la zone 600 – 800 m. L’habitation la plus proche d’une éolienne étant à 663 m de celle-ci. Elle se situe au-delà de la distance règlementaire ainsi que de la distance de l’aire d’études de danger.



CARTE 4 - DISTANCE DES HABITATIONS

III - B - 2) INSTALLATIONS CLASSEES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (ICPE) ET INSTALLATIONS NUCLEAIRES DE BASE

Aucun site Seveso, ni installation nucléaire de base n'a été recensé dans la zone d'étude de dangers

III - C) ENVIRONNEMENT NATUREL

III - C - 1) RISQUES NATURELS :

Risque sismique : Faible probabilité - Le projet se situe dans une zone a sismicité très faible

Mouvement de terrain : Faible probabilité - la présence de cavité et de mouvement de terrain à proximité de la zone d'implantation sera prise en compte lors de l'élaboration des fondations.

Aléa retrait gonflement des argiles : Faible probabilité - Le projet se situe dans une zone soumise à un aléa moyen et nul.

Foudre : Faible probabilité - Le climat global du département de l'Eure-et-Loir est faiblement orageux.

Tempêtes : Faible probabilité - L'enjeu concernant le risque de tempête est faible pour la zone d'étude du projet.

Incendies de forêts et de cultures : Faible probabilité - Le DDRM de l'Eure-et-Loir ne mentionne pas le risque de feu de forêt et de culture.

Inondations : Faible probabilité - La zone d'étude est située sur un territoire ayant en majorité une sensibilité faible à « nappe sub-affleurante » sur certaines parties de la zone.

III - D) ENVIRONNEMENT MATERIEL

III - D - 1) VOIES DE COMMUNICATION :

La zone d'implantation se situe à proximité d'axes routiers de différentes catégories.

Axe Nationale :

- La nationale N154, qui permet de relier Val-de-Reuil à Artenay se situe à 3 300 m du projet. Cet axe routier à un trafic de 9 400 véhicules / jour.

Axe régional :

- La D29, elle permet de relier Chartres à Terminiers en passant par Voves et à proximité du projet. Son trafic sur cette portion est de 2 200 véhicules / jour. Cette voie routière se situe à 990 m du projet.

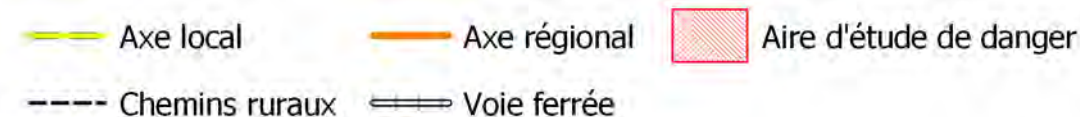
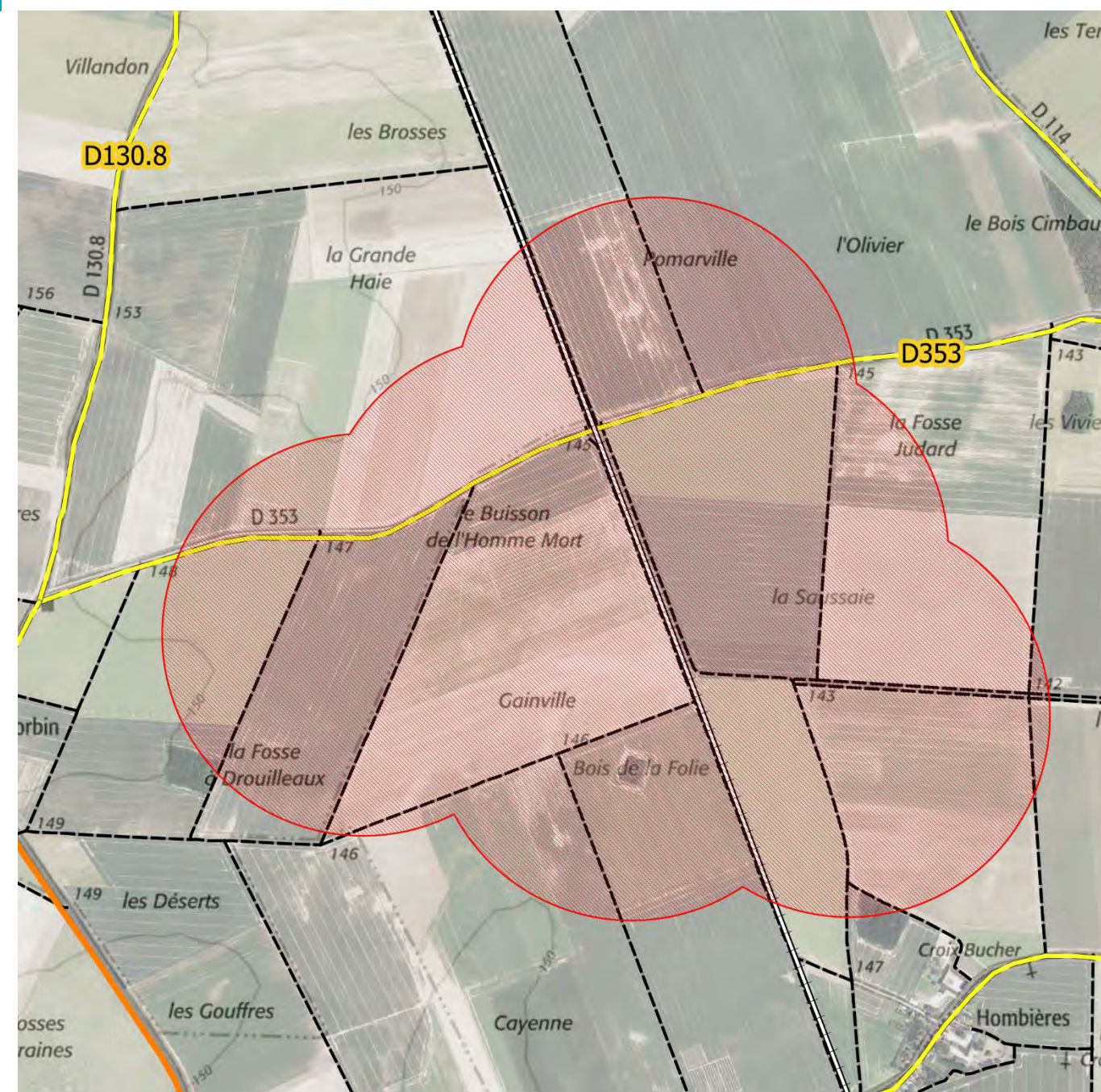
Axe local :

- Nous retrouvons un maillage de départementales à faible fréquentation à proximité immédiate de la zone d'étude, la D114.12, la D336 et la D130.8, ainsi que des chemins ruraux et communaux au sein même de l'aire de danger.

La RD353 :

- Cette route départementale a été déclassée suite à la suppression du passage à niveau entre Mauloup et Nicorbin. Celle-ci a été transférée en voirie communale dont l'utilisation est en majorité lié aux accès agricoles.

Au sein de la zone d'étude, les axes routiers à prendre en compte seront principalement des chemins ruraux et communaux.



CARTE 5 - INFRASTRUCTURES ROUTIERES ET FERREES PRESENTENT DANS LA ZONE D'ETUDE

III - D - 2) RISQUE DE TRANSPORT DE MATIERE DANGEREUSE

D'après le Dossier Départemental des Risques Majeurs de l'Eure-et-Loir, les territoires communaux de de Beauvilliers et Theuville sont soumis aux risques suivants :

- Transport de matières dangereuses par voie routière

La commune de Beauvilliers est traversée par la nationale N154, transportant des matières dangereuses.

La nationale N154 n'intègre pas le périmètre de l'étude de dangers.

- Transport de matières dangereuses par voie ferrée

Les communes de Theuville et Beauvilliers sont traversées par la voie ferrées Chartres-Voves, transportant des matières dangereuses.

Cette voie ferrée intègre le périmètre de l'étude de dangers.

- Transport de matières dangereuses par oléoduc

A proximité du projet, la commune de Voves est traversée par l'oléoduc de Donges – Melun – Metz.

Cet oléoduc n'intègre pas le périmètre de l'étude de dangers et les éoliennes sont en dehors de la distance de recul préconisée.

III - D - 3) PARCS EOLIENS

L'implantation projetée se situe à proximité de parcs éoliens riverains. Au plus proche nous retrouvons le parc éolien ayant obtenu une autorisation environnementale « Les Eoliennes Citoyennes 11 », le « Parc éolien du moulin d'Emmanville » et le « Parc éolien du Bois de l'Arche » respectivement situés à 475 m, 1 900 m et 1 800 m du projet.

Une éolienne du parc « Les Eoliennes Citoyennes 11 » se situe en bordure de l'aire d'étude pour l'éolienne LEC15_01.

III - D - 4) SERVITUDE DE TELECOMMUNICATION

Un faisceau hertzien de type PT2 ainsi qu'un faisceau de communication (Orange) sont concernés par la zone d'implantation.

Ces servitudes intègrent la zone de l'étude de dangers

III - D - 5) SERVITUDE ELECTRIQUE

ERDF nous signale, suite à consultation, qu'aucun réseau ou ouvrage n'est concerné par la zone d'implantation. Des lignes Hautes tension sont référencées à proximité du projet mais à une tel distance que le projet n'aura pas d'impact sur ces lignes. Ces liaisons électrique participent à l'interconnexion du réseau national et régional.

Ces servitudes n'intègrent pas le périmètre de l'étude de dangers

III - D - 6) SERVITUDE AERONAUTIQUE CIVILE ET MILITAIRE

❖ Servitude aéronautique

Après consultation de la Direction Générale de l'Aviation civile, celle ci nous précise que le projet se situe en dehors de toute servitude aéronautique ou radioélectrique.

Après consultation de la Direction de la circulation aérienne militaire, celle ci nous précise que :

- Le projet se situe en dehors de la zone G.I.H
- La zone projet se situe dans un espace permanent VOLTAC mais s'insère dans un territoire dont le périmètre est rendu inutilisable.

L'implantation des éoliennes prendra en compte l'ensemble de ces contraintes techniques.

❖ Servitude radar

Du point de vue des contraintes radioélectriques, le projet se situe a moins de 70 km des radars de Bricy, de Châteaudun, de Maisonfort et de Villacoublay.

Le projet se retrouve donc en situation d'inter visibilité avec plusieurs radar et est donc compatible avec ce critère d'acceptabilité.

Le projet se situe en dehors des zones 30km – Autorisation/coordination des radars les plus proches de Bricy-Orléans et Châteaudun.

Le projet se retrouve donc en dehors des zones de coordination à l'intérieur desquelles une étude particulière doit être conduite permettant la conciliation entre les contraintes de l'opérateur radar et le développement du projet éolien.

Le projet se situe en dehors des zones d'interdiction de 15 km autour des radar d'aides à la navigation aérienne (CVOR/TACAN).

Le projet est donc compatible et ne va pas générer de perturbation sur les aides radioélectrique à la navigation aérienne.

III - D - 7) RADAR METEO FRANCE

Après consultation de Météo France, le projet se situe à une distance de 60 km du radar météorologique de Trappes.

Cette distance est supérieure à la distance minimale d'éloignement.

Aucune contrainte réglementaire au regard des radars météorologique s'intègre à la zone d'étude de dangers

III - D - 8) CAPTAGE AEP

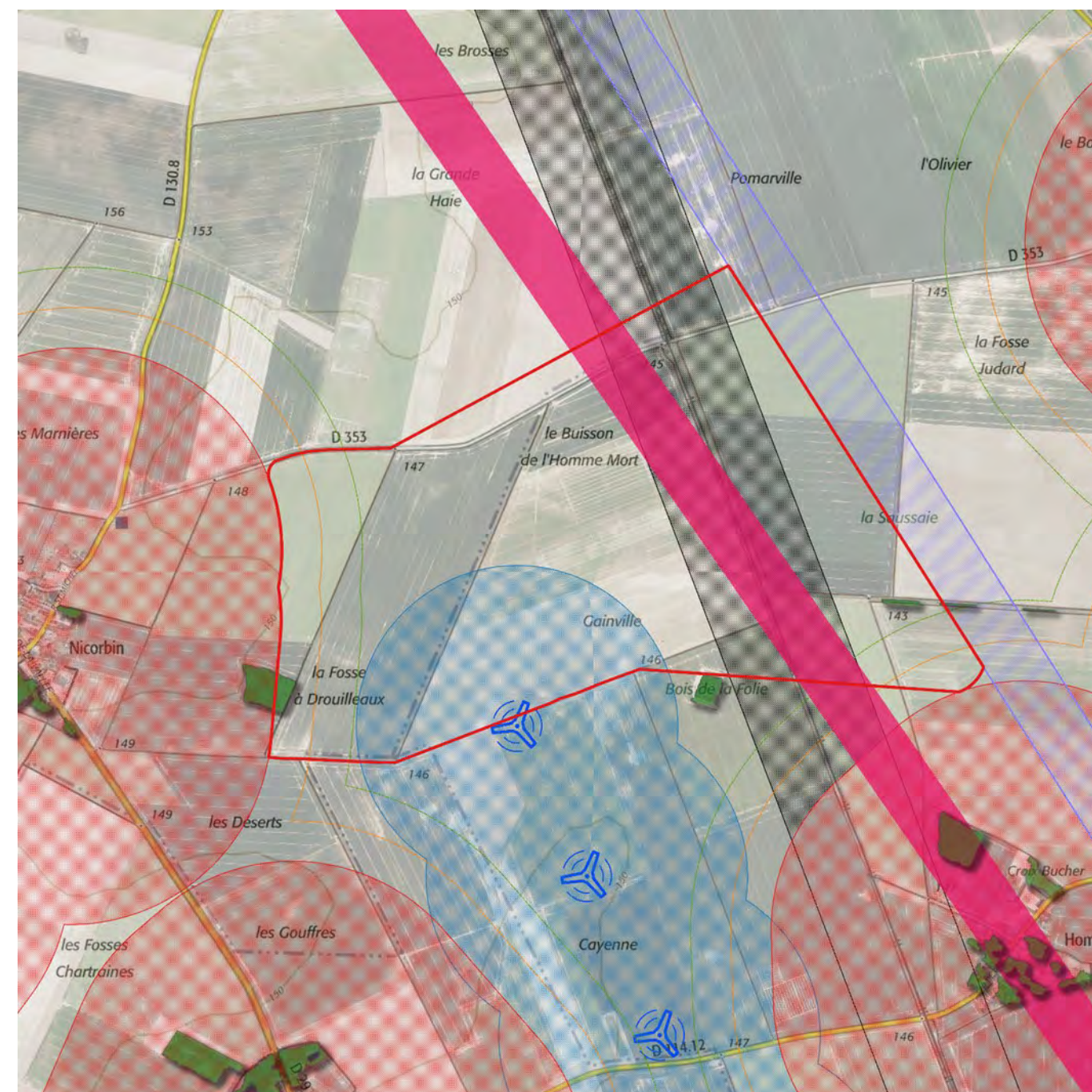
L'ARS a été consultée dans le cadre du développement du parc éolien sur les communes de Beauvilliers et Theuville. Cette consultation nous permet de constater la présence de différents captages à proximité du Projet Eolien. Le captage le plus proche se situe sur la commune de Voves et n'est pas impacté par l'implantation des éoliennes.

Aucun captage AEP ne s'intègre dans l'aire d'étude de Dangers

III - D - 9) PATRIMOINE HISTORIQUE

Les monuments historiques les plus proches se situent à 2 900 m de l'éolienne la plus proche. Il s'agit du portail sud de l'église St Martin de Beauvilliers.

Aucun monument historique ne s'insère dans la zone d'étude de dangers.



- | | | | |
|--|---------------------------------|--|-----------------------------------------|
| | Zone d'Implantation Potentielle | | Zone minimale d'éloignement - éoliennes |
| | Bois et forêts | | Zone d'éloignement 500 m - Habitations |
| | S.U.P. Faisceau rubis | | Zone d'éloignement 600 m - Habitations |
| | S.U.P. faisceau PT2 | | Zone d'éloignement 700 m - Habitations |
| | Zone d'éloignement voie ferrée | | |

CARTE 6 - CARTOGRAPHIE DE L'ENVIRONNEMENT MATERIEL

IV) IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS DEL'INSTALLATION

Ce chapitre de l'étude de dangers a pour objectif de mettre en évidence 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.

IV - A) POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX PRODUITS

L'activité de production d'électricité par les éoliennes ne consomme pas de matières premières, ni de produits pendant la phase d'exploitation. De même, cette activité ne génère pas de déchet, ni d'émission atmosphérique, ni d'effluent potentiellement dangereux pour l'environnement.

Les produits identifiés dans le cadre du parc éolien de « Les Eoliennes Citoyennes 15 » sont utilisés pour le bon fonctionnement des éoliennes, leur maintenance et leur entretien :

- Produits nécessaires au bon fonctionnement des installations (graisses et huiles de transmission, huiles hydrauliques pour systèmes de freinage...), qui une fois usagés sont traités en tant que déchets industriels spéciaux
- Produits de nettoyage et d'entretien des installations (solvants, dégraissants, nettoyants...) et les déchets industriels banals associés (pièces usagées non souillées, cartons d'emballage...)

Conformément à l'article 16 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 10 décembre 2021, relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation, aucun produit inflammable ou combustible n'est stocké dans les aérogénérateurs ou le(s) poste(s) de livraison.

IV - B) POTENTIELS DE DANGERS LIES AU FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION

Les dangers liés au fonctionnement du parc éolien de « Les Eoliennes Citoyennes 15 » sont de cinq types :

- Chute d'éléments de l'aérogénérateur (boulons, morceaux d'équipements, etc.)
- Projection d'éléments (morceaux de pale, brides de fixation, etc.)
- Effondrement de tout ou partie de l'aérogénérateur
- Echauffement de pièces mécaniques
- Courts-circuits électriques (aérogénérateur ou poste de livraison).

IV - C) REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS A LA SOURCE

IV - C - 1) PRINCIPALES ACTIONS PREVENTIVES

Cette partie explique les choix qui ont été effectués par le porteur de projet au cours de la conception du projet pour réduire les potentiels de danger identifiés et garantir une sécurité optimale de l'installation.

IV - C - 1 - a) INTEGRATION DANS LE SRADDET – SRCAE / SRE

La région Centre-Val de Loire a adopté son SRADDET en délibération le 19 décembre 2019 par le conseil régional et a été approuvé par le préfet de région le 04 février 2020. Il doit fixer des objectifs de moyens et long terme sur le territoire.

Dans le cadre des objectifs liés au climat, de l'air et de l'Energie, le SRADDET se substitue et s'inscrit dans la continuité du Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) du Centre-Val de Loire.

Dans le cadre de l'adoption du SRADDET, l'ancien SRE n'a plus d'existence, cependant les préconisations de celui-ci également ont été respectées lors de la préfaisabilité du projet. En effet, lorsque les études de ce projet ont démarré, il convenait d'étudier le contexte régional en prenant en compte ce document.

Le projet « Les Eoliennes Citoyennes 15 » s'intègre dans le Schéma régional dont l'objectif est d'améliorer la planification territoriale du développement de l'énergie éolienne et de favoriser la construction des parcs éoliens dans des zones préalablement identifiées. Il est situé à proximité de la zone N°3 – Grande BEAUCE.

IV - C - 1 - b) CHOIX TECHNIQUES DE DEVELOPPEMENT DE PROJET ET DE CONCEPTION

Plusieurs choix techniques lors de la conception du projet ont été fait afin de réduire les potentiels de danger identifiés et garantir une sécurité optimale de l'installation :

- Le choix d'implantation tient compte des distances séparant les éoliennes avec les habitations, les infrastructures et leurs servitudes.
 - 500 m vis-à-vis des premières habitations et des zones urbanisables ;
 - 300 m des établissements SEVESO ;
 - 250 m des établissements comprenant des bureaux ;
 - 165 m des routes a forte fréquentation ;
 - 165 m des voies ferrées ;
 - 165 m des lignes électriques aériennes HTA et HTB.
 - 165 m des canalisations de transport gaz.
- Les systèmes de sécurité ainsi que les méthodes et procédures de maintenance qui contribuent aux réductions des risques potentiels lié au fonctionnement du parc.
- Prise en compte des servitudes techniques présentes, par le choix des matériels, par les systèmes de sécurité.

IV - C - 1 - c) ETUDE ITERATIVE DE LIMITATION DES IMPACTS

Plusieurs variantes d'implantation ont été étudiées en prenant en compte l'ensemble des sensibilités du site : paysagères, patrimoniales et humaines, biologiques, et enfin techniques, afin de réduire systématiquement les impacts sur les éléments les plus sensibles.

Ce travail a également tenu compte du foncier, des pratiques agricoles et du ressenti et de l'acceptation locale (propriétaires, exploitants, riverains).

La variante composée de 6 machines du type N133 R98 représente l'implantation la plus favorable car elle respecte les contraintes techniques, de servitudes et les distances d'éloignement. Elle permet un impact visuel plus homogène et environnemental le plus faible.

Afin de répondre aux objectifs de puissance installés définie pour la région centre-val de loir, le choix de la N133-4,8MW s'avère être le plus judicieux en permettant d'installer 28,8 MW.

Cependant la hauteur de 165 m en bout de pales n'est à ce stade du projet pas encore validée en termes de contraintes de circulation aérienne militaire, la décision a donc été de retenir la variante avec l'éolienne V117 R91 qui présentera une hauteur en bout de pales de 150 m, et qui respectera à l'identique l'ensemble des contraintes techniques, visuelles et environnementales. La version de la V117 en 4,2 MW permettra d'atteindre une puissance installée de 25,2 MW.

▪ **Choix des éoliennes :**

Dans le cadre de l'implantation définitive des éoliennes, le porteur de projet s'est arrêté sur la VESTAS N117R91, cependant ce choix s'est fait en étudiant les possibilités d'implanter des éoliennes de plusieurs type :

- La N133R83 avec diamètre de rotor de 133m, une hauteur de mat de 82,5 m et une hauteur totale en bout de pale de 149,1 m.
- La N117R91 avec diamètre de rotor de 117m, une hauteur de mat de 91 m et une hauteur totale en bout de pale de 149,6 m. Ce modèle proposé par NORDEX présente les mêmes caractéristiques dimensionnelles que la V117 – modèle retenu, pour une puissance maximale inférieure (3,675 MW)
- La N133R83 avec diamètre de rotor de 133m, une hauteur de mat de 98 m et une hauteur totale en bout de pale de 164,6 m.

Pour la suite de cette étude, les trois types d'éoliennes seront envisagés ainsi l'étude de danger démontrera que les impacts sur les enjeux humains seront faibles et acceptables quel que soit le type d'éolienne (N133R98 ou N133R83 ou N/V 117R91).

IV - C - 1 - d) UTILISATION DES MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES

L'Union Européenne a adopté un ensemble de règles communes au sein de la directive 96/61/CE du 24 septembre 1996 relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution, dite directive IPPC (« Integrated Pollution Prevention and Control »), afin d'autoriser et de contrôler les installations industrielles.

Les installations éoliennes, ne consommant pas de matières premières et ne rejetant aucune émission dans l'atmosphère, ne sont pas soumises à cette directive.

V) ANALYSE DES RETOURS D'EXPÉRIENCE

Un inventaire des incidents et accidents en France et à l'international a été réalisé afin d'identifier les principaux phénomènes dangereux potentiels pouvant affecter le parc éolien « Les Eoliennes Citoyennes 15 ». Cet inventaire se base sur le retour d'expérience de la filière éolienne tel que présenté dans le guide technique de conduite de l'étude de dangers (mars 2012).

A partir de l'ensemble des phénomènes dangereux qui ont été recensés, il est possible d'étudier leur évolution en fonction du nombre d'éoliennes installées et 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.

Cette tendance s'explique principalement par un parc éolien français assez récent, qui utilise majoritairement des éoliennes de nouvelle génération, équipées de technologies plus fiables et plus sûres

Le retour d'expérience de la filière éolienne française et internationale permet d'identifier les principaux événements redoutés suivants :

- Effondrements
- Ruptures de pales
- Chutes de pales et d'éléments de l'éolienne

- Incendie

VI) ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

L'analyse des risques a pour objectif principal d'identifier les scénarios d'accident majeurs et les mesures de sécurité qui empêchent ces scénarios de se produire ou en limitent les effets. Cet objectif est atteint au moyen d'une identification de tous les scénarios d'accident potentiels pour une installation (ainsi que des mesures de sécurité) basée sur un questionnement systématique des causes et conséquences possibles des événements accidentels, ainsi que sur le retour d'expérience disponible.

Les scénarios d'accident sont ensuite hiérarchisés en fonction de leur intensité et de l'étendue possible de leurs conséquences. Cette hiérarchisation permet de « filtrer » les scénarios d'accident qui présentent des conséquences limitées et les scénarios d'accident majeurs – ces derniers pouvant avoir des conséquences sur les personnes.

❖ **Les scénarios d'accidents potentiels**

L'analyse préliminaire des risques a permis de définir différent scénario d'accident pouvant se produire dans le cadre d'une exploitation d'un parc éoliens.

Quatre catégories de scénarios sont a priori exclues de l'étude détaillée, en raison de leur faible intensité:

- Incendie de l'éolienne
- Incendie du poste de livraison ou du transformateur
- Chute et projection de glace (T° hivernale sup. a 0°)
- Infiltration d'huile dans le sol

Les cinq catégories de scénarios étudiées dans l'étude détaillée des risques sont les suivantes :

- Projection de tout ou une partie de pale
- Effondrement de l'éolienne
- Chute d'éléments de l'éolienne
- Chute de glace
- Projection de glace

Ces scénarios regroupent plusieurs causes et séquences d'accident. En estimant la probabilité, gravité, cinétique et intensité de ces événements, il est possible de caractériser les risques pour toutes les séquences d'accidents.

❖ **Mesures de sécurité**

Un certain nombre de mesure de sécurité et de prévention sont à mettre en place afin de limiter les niveaux de risques potentiels.

Ceux-ci seront mis en place et en application en collaboration avec les constructeurs d'éoliennes.

- Balisage des éoliennes
- Protection contre le risque incendie
- Protection contre le risque foudre
- Protection contre la survitesse
- Protection contre la tempête

- Protection contre l'échauffement
- Protection contre la glace
- Protection contre le risque électrique
- Protection contre le risque de fuite de liquide

VII) ETUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES

VII - A) METHODOLOGIE

Les règles méthodologiques applicables pour la détermination de l'intensité, de la gravité et de la probabilité des phénomènes dangereux sont précisées dans l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005.

Afin de pouvoir présenter des éléments au sein de cette étude de dangers, nous avons recourus à la méthode ad hoc préconisée par le guide technique nationale relatif à l'étude de dangers dans le cadre d'un parc éolien dans sa version de mai 2012. Cette méthode est inspirée des méthodes utilisées pour les autres phénomènes dangereux des installations classées, dans l'esprit de la loi du 30 juillet 2003.

VII - B) DEFINITION

La cinétique d'un accident est la vitesse d'enchaînement des événements constituant une séquence accidentelle, de l'événement initiateur aux conséquences sur les éléments vulnérables.

L'intensité des effets des phénomènes dangereux est définie par rapport à des valeurs de référence exprimées sous forme de seuils d'effets toxiques, d'effets de surpression, d'effets thermiques et d'effets liés à l'impact d'un projectile, pour les hommes et les structures. Le degré d'exposition est 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 modérée	Inférieur à 1 %

TABLEAU 3 - DEGRE D'EXPOSITION

Les seuils de gravité sont déterminés en fonction du nombre équivalent de personnes permanentes.

Gravité \ Intensité	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition très forte	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition forte	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition modérée
« Désastreux »	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées
« Catastrophique »	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées
« Important »	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
« Sérieux »	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
« Modéré »	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement	Présence humaine exposée inférieure à « une personne »

TABLEAU 4 - CRITERES PERMETTANT D'APPRECIER LES CONSEQUENCES DE L'EVENEMENT (SOURCE : ARRETE DU 29 SEPTEMBRE 2005)

Les classes de probabilité sont définis à l'annexe I de l'arrêté du 29 septembre 2005.

Ces classes doivent être utilisées dans les études de dangers pour caractériser les scénarios d'accident majeur.

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 ≤ 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 ≤ 10 ⁻³
D	Rare S'est déjà produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité.	10 ⁻⁵ < P ≤ 10 ⁻⁴
E	Extrêmement rare Possible mais non rencontré au niveau mondial. N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles.	≤ 10 ⁻⁵

TABLEAU 5 - GRILLE DE CRITICITE DU SCENARIO REDOUTE (SOURCE : ARRETE DU 29 SEPTEMBRE 2005)

VII - C) CARACTERISATION DES SCENARIOS RETENUS

❖ **Les caractéristiques techniques**

Les caractéristiques techniques des éoliennes Nordex N133R98, les Nordex N133R83 et les Nordex/Vestas N/V 117R91 retenues pour les calculs de risques dans la suite du document sont les suivantes :

éolienne		N133R98
Diamètre de rotor	D	133,20 m
Rayon de rotor	D/2	66,60 m
Diamètre de surplomb	Dsp	134,40 m
Rayon de surplomb	Dsp/2	67,20 m
Longueur de pale	R	64,40 m
Largeur base pale	LB	3,90 m
Hauteur moyeu	H	98,00 m
Largeur mât	L	4,30 m
Hauteur totale éolienne	HT	164,60 m

TABLEAU 6 - CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES NORDEX N133R98

éolienne		N133R83
Diamètre de rotor	D	133,20 m
Rayon de rotor	D/2	66,60 m
Diamètre de surplomb	Dsp	134,40 m
Rayon de surplomb	Dsp/2	67,20 m
Longueur de pale	R	64,40 m
Largeur base pale	LB	3,90 m
Hauteur moyeu	H	82,50 m
Largeur mât	L	4,30 m
Hauteur totale éolienne	HT	149,10 m

TABLEAU 7 - CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES NORDEX N133R83

éolienne		N/V 117R91
Diamètre de rotor	D	116,80 m
Rayon de rotor	D/2	58,40 m
Diamètre de surplomb	Dsp	117,80 m
Rayon de surplomb	Dsp/2	58,90 m
Longueur de pale	R	57,30 m
Largeur base pale	LB	2,60 m
Hauteur moyeu	H	91,20 m
Largeur mât	L	4,00 m
Hauteur totale éolienne	HT	149,60 m

TABLEAU 8 - CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES NORDEX N/V 117R91

❖ **Les zones d'effets**

Les zones d'effets correspondent aux périmètres dans lesquelles les risques d'atteintes d'une personne ou d'un bien existent.

En dehors de ces zones, les risques sont considérés comme négligeable.

- **Zone de surplomb** : elle correspond à la zone de risque de chute d'éléments provenant de la machine ou de chute de glace, par action de la gravité ;
- **Zone d'effondrement** : aussi appelée zone de ruine de machine, elle correspond à la zone où l'éolienne peut tomber au sol ;
- **Zone de projection de glace** : elle correspond à la zone où des morceaux de glace, généralement formés sur les pales, peuvent être projetés lors de la mise en route de la machine. Ce périmètre est défini selon la formule suivante : $1,5 \times (\text{hauteur au moyeu} + \text{diamètre du rotor})$;
- **Zone de projection de pale** : elle correspond à la zone où des morceaux de pale, dans le cas d'une fracture de cette dernière, peuvent être projetés. Cette zone a été définie par le SER/FEE/INERIS dans sa trame type (2012) comme étant limitée à 500 m du mât de la machine.

L'implantation est composée de 6 éoliennes et cette étude de danger prend en compte les variantes d'implantation constituées de différents types d'éoliennes :

- N/V117R91
- N133R83
- N133R98

▪ **Zones d'effets Variante N117R91**

N177 - R91	Zone de surplomb	Zone de ruine	Zone de projection de glace	Intégralité du périmètre
Rayon (m)	58,90 m	149,60 m	312	500
Superficie (ha)	1,09	7,03	30,58	78,54

▪ **Zones d'effets Variante N133R83**

N133 - R83	Zone de surplomb	Zone de ruine	Zone de projection de glace	Intégralité du périmètre
Rayon (m)	67,20 m	149,10 m	323,55	500
Superficie (ha)	1,42	6,98	32,89	78,54

▪ **Zones d'effets Variante N133R98**

N133 - R98	Zone de surplomb	Zone de ruine	Zone de projection de glace	Intégralité du périmètre
Rayon (m)	67,20 m	164,60 m	346,8	500
Superficie (ha)	1,42	8,51	37,78	78,54

Tableau 9 - Tableaux de synthèse des zones d'effets des variantes

Pour la suite de cette étude, les zones d'effets pris en compte seront les zones d'effets les plus « contraignantes » :

N133 - R98	Zone de surplomb	Zone de ruine	Zone de projection de glace	Intégralité du périmètre
Rayon (m)	67,20 m	164,60 m	346,8	500
Superficie (ha)	1,42	8,51	37,78	78,54

Tableau 10 - Tableau de synthèse des zones d'effets

❖ Enjeux humains

La détermination du nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) présentes dans chacune des zones d'effet se base sur la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers. Cette fiche permet de compter aussi simplement que possible, selon des règles forfaitaires, le nombre de personnes exposées dans chacune des zones d'effet des phénomènes dangereux identifiés.

Les zones d'effets du projet sont principalement constituées de terrains non aménagés (terrains agricoles et forêts) et de terrain aménagé mais peu fréquentés (chemins agricole et voies de circulation non structurante).

- Les plateformes des éoliennes seront considérées comme de terrains aménagés mais peu fréquentés.
- Une voie ferroviaire traverse les zones d'effets des éoliennes du projet, le trafic maximal moyen de la portion concernée est de 10 trains/jour.

En s'appuyant sur la circulaire du 10 mai 2010 :

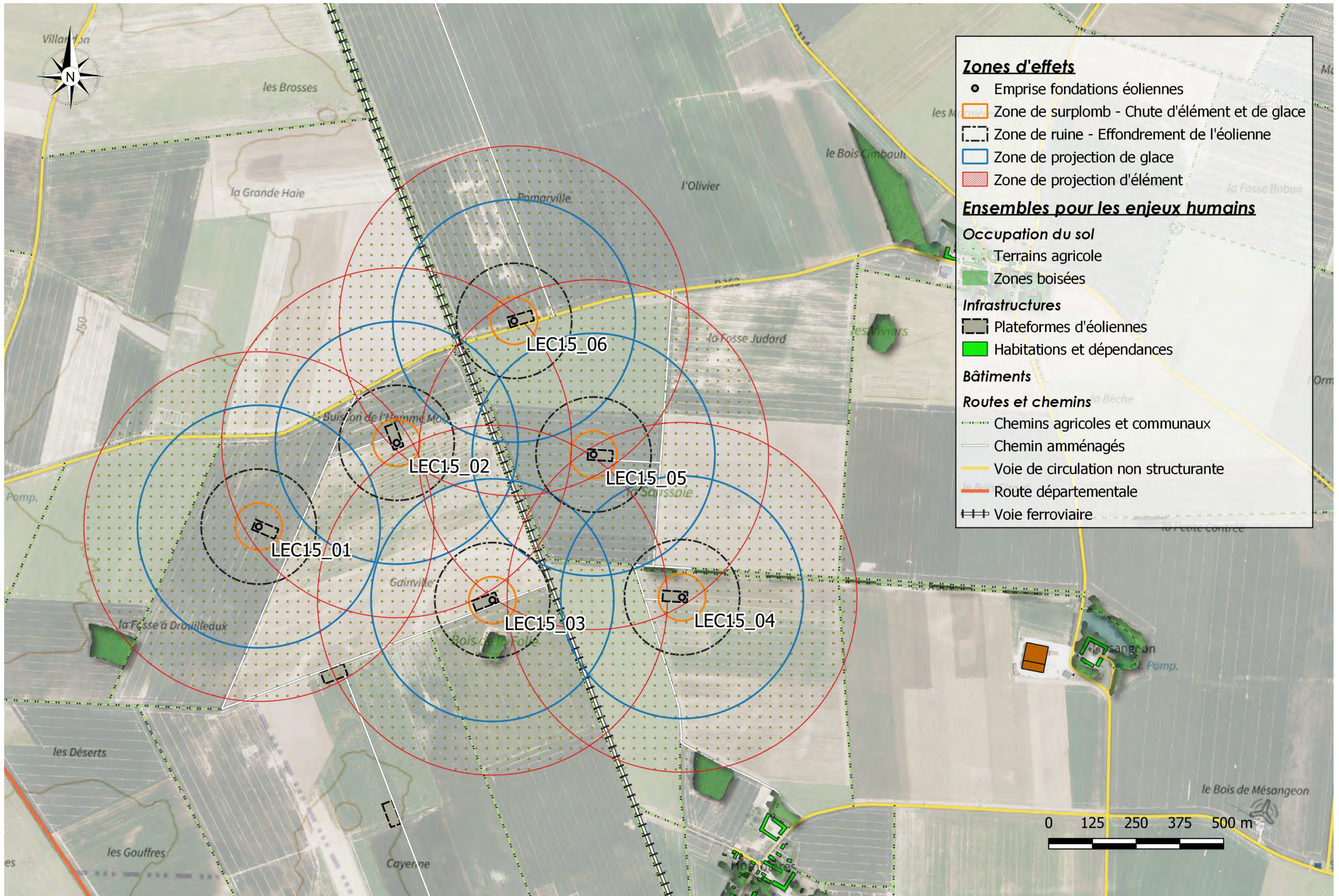
- Pour les terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...), la formule suivante est utilisée : 1 personne par tranche de 100 ha, afin de calculer le nombre d'individus présents sur ces terrains.
- Pour les terrains aménagés mais peu fréquentés, la formule suivante est utilisée : 1 personne par tranche de 10 ha, afin de calculer le nombre d'individus présents sur ces terrains.
- Pour les trains de voyageurs la formule suivante est utilisée : 0,4 personne exposée en permanence par kilomètre et par train.

❖ Synthèse :

Le nombre d'individus à prendre en compte pour l'analyse des risques sera de :

Eolienne	Surplomb	Ruine	Projection de glace	Projection de pale
LEC15-01	0,03	0,12	0,47	1,05
LEC15-02	0,04	0,11	0,49	4,37
LEC15-03	0,04	0,12	0,48	4,73
LEC15-04	0,03	0,15	0,48	3,96
LEC15-05	0,03	0,11	0,49	4,51
LEC15-06	0,04	0,13	0,50	4,77

TABLEAU 11 - TABLEAU DE SYNTHESE « PERSONNES PERMANENTES » PAR ZONE D'EFFET



CARTE 7 - CARTOGRAPHIE DES ZONES D'EFFETS

VII - D) SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES

VII - D - 1) RESULTAT DE L'ÉTUDE DE RISQUE

Le tableau suivant récapitule, pour chaque événement redouté central retenu, les paramètres de risques : la cinétique, l'intensité, la gravité et la probabilité.

Scénario	Zone d'effet	Eolienne	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
Effondrement de l'éolienne (Eff)	Disque dont le rayon correspond à une hauteur totale de la machine en bout de pale soit 164,6 m	LEC15_01 LEC15_02 LEC15_03 LEC15_04 LEC15_05 LEC15_06	Rapide	Exposition Forte	D	Sérieux
Chute de glace (GhG)	Zone de survol soit 67,2 m	LEC15_01 LEC15_02 LEC15_03 LEC15_04 LEC15_05 LEC15_06	Rapide	Exposition Modérée	A	Modéré
Chute d'élément de l'éolienne (ChE)	Zone de survol soit 67,2 m	LEC15_01 LEC15_02 LEC15_03 LEC15_04 LEC15_05 LEC15_06	Rapide	Exposition Modérée	C	Modéré
Projection de pale (PrP)	500 m autour de l'éolienne	LEC15_01 LEC15_02 LEC15_03 LEC15_04 LEC15_05 LEC15_06	Rapide	Exposition Modérée	D	Sérieux
Projection de glace (PrG)	1,5 x (H+D) autour de l'éolienne soit 346,8 m	LEC15_01 LEC15_02 LEC15_03 LEC15_04 LEC15_05 LEC15_06	Rapide	Exposition Modérée	B	Modéré

TABLEAU 12 - TABLEAU DE SYNTHÈSE DES SCÉNARIOS ÉTUDIÉS

VII - D - 2) ACCEPTABILITÉ DES RISQUES

Pour conclure à l'acceptabilité, la matrice de criticité ci-dessous, adaptée de la circulaire du 29 septembre 2005 reprise dans la circulaire du 10 mai 2010 sera utilisée.

GRAVITE Conséquences	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Catastrophique	Jaune	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge
Important	Jaune	Jaune	Jaune	Rouge	Rouge
Sérieux	Vert	- Effondrement - Projection d'éléments	Jaune	Jaune	Rouge
Modéré	Vert	Vert	- Chute d'éléments	- Projection de glace	- Chute de glace

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

TABLEAU 13 - MATRICE DE CRITICITÉ DE L'INSTALLATION (SOURCE : INERIS/SER/FEE, 2012)

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 convient de souligner que les fonctions de sécurité détaillées sont mises en place.

Scénario	Eolienne	Probabilité	Gravité	Niveau de risque	Acceptabilité
Effondrement de l'éolienne	LEC15_01	D	Sérieux	Risque très faible	Acceptable
	LEC15_02		Sérieux	Risque très faible	Acceptable
	LEC15_03		Sérieux	Risque très faible	Acceptable
	LEC15_04		Sérieux	Risque très faible	Acceptable
	LEC15_05		Sérieux	Risque très faible	Acceptable
	LEC15_06		Sérieux	Risque très faible	Acceptable
Chute de glace	LEC15_01	A	Modéré	Risque faible	Acceptable
	LEC15_02		Modéré	Risque faible	Acceptable
	LEC15_03		Modéré	Risque faible	Acceptable
	LEC15_04		Modéré	Risque faible	Acceptable
	LEC15_05		Modéré	Risque faible	Acceptable
	LEC15_06		Modéré	Risque faible	Acceptable
Chute d'élément de l'éolienne	LEC15_01	C	Modéré	Risque très faible	Acceptable
	LEC15_02		Modéré	Risque très faible	Acceptable
	LEC15_03		Modéré	Risque très faible	Acceptable
	LEC15_04		Modéré	Risque très faible	Acceptable
	LEC15_05		Modéré	Risque très faible	Acceptable
	LEC15_06		Modéré	Risque très faible	Acceptable
Projection d'éléments	LEC15_01	D	Sérieux	Risque très faible	Acceptable
	LEC15_02		Sérieux	Risque très faible	Acceptable
	LEC15_03		Sérieux	Risque très faible	Acceptable
	LEC15_04		Sérieux	Risque très faible	Acceptable
	LEC15_05		Sérieux	Risque très faible	Acceptable
	LEC15_06		Sérieux	Risque très faible	Acceptable
Projection de glace	LEC15_01	B	Modéré	Risque très faible	Acceptable
	LEC15_02		Modéré	Risque très faible	Acceptable
	LEC15_03		Modéré	Risque très faible	Acceptable
	LEC15_04		Modéré	Risque très faible	Acceptable
	LEC15_05		Modéré	Risque très faible	Acceptable
	LEC15_06		Modéré	Risque très faible	Acceptable

TABLEAU 14 - TABLEAU DE SYNTHESE DES NIVEAUX D'ACCEPTABILITE DE L'INSTALLATION

VIII) CONCLUSION

La présente étude de dangers est réalisée dans le cadre réglementaire des projets ICPE et selon la méthodologie décrite par le guide technique pour l'élaboration des études de dangers dans le cadre des parcs éoliens.

Trois types d'éoliennes ont été pris en compte lors de cette étude, et les caractéristiques techniques les plus « contraignantes » ont été utilisées pour la détermination des zones d'effet et les calculs de personnes permanente, de plus ce sont les évaluations de l'intensité les plus élevées des trois types d'éoliennes qui ont été pris en compte dans la détermination de la gravité.

Les principaux risques d'évènements majeurs identifiés pour le parc éolien « Les Eoliennes Citoyennes 15 » sont ceux les plus fréquents au regard de l'accidentologie, à savoir :

- L'Effondrement de l'éolienne (portée 164,6 m, classe de probabilité : « rare »)
- La Projection d'éléments de pale (portée 500 m, « rare »)
- La Chute d'éléments (portée 67,2 m, classe de probabilité : « improbable »)
- La Projection de glace (portée 346,8 m, classe de probabilité : probable »)
- La Chute de glace (portée 67,2 m, classe de probabilité : « courant »)

La probabilité d'atteinte d'un enjeu par un projectile est variable en fonction des scénarios.

Dans la zone d'effondrement de la machine

L'enjeu humain est nettement inférieur à 1 personne pour les éoliennes projetées, la gravité est qualifiée de sérieuse. La probabilité étant évaluée à « D : rare » :

→ **Le risque est acceptable pour toutes les éoliennes.**

Dans la zone de projection d'éléments

L'enjeu humain est inférieur à 10 personnes pour les éoliennes projetées, la gravité est qualifiée de sérieuse. La probabilité étant évaluée à « D : rare » :

→ **Le risque est acceptable pour toutes les éoliennes.**

Dans la zone de chute d'élément, la zone de surplomb des éoliennes

L'enjeu humain reste nettement inférieur à 1 personne pour les éoliennes projetées, la gravité est qualifiée de modérée. La probabilité étant évaluée à « C : Improbable » :

→ **Le risque est acceptable pour toutes les éoliennes.**

Dans la zone de projection de glace, la zone de surplomb des éoliennes

L'enjeu humain est nettement inférieur à 1 personne pour les éoliennes, la gravité est qualifiée de modérée. La probabilité étant évaluée à « B : probable » :

→ **Le risque est acceptable pour toutes les éoliennes**

Dans la zone de chute de glace, la zone de surplomb des éoliennes

L'enjeu humain reste nettement inférieur à 1 personne, la gravité est qualifiée de modérée. La probabilité étant évaluée à « A : Courant » :

→ **Le risque est acceptable pour toutes les éoliennes**

Le projet « Les Eoliennes Citoyennes 15 » a réussi à limiter les risques quel que soit le choix de l'éolienne.

Elle a choisi de s'éloigner des habitations et les distances aux différentes infrastructures sont suffisantes pour avoir un risque acceptable au niveau des 5 accidents majeurs identifiés.

Et l'installation est conforme à la réglementation en vigueur (arrêté du 26/08/2011 modifié relatif aux ICPE) et aux normes de construction.

Enfin, dans le but de garantir un risque acceptable sur l'installation, Les Eoliennes Citoyennes 15 a mis en place des mesures de sécurité et a organisé une maintenance périodique.

Les principales mesures de maîtrise des risques mises en place pour prévenir ou limiter les conséquences de ces accidents majeurs sont donc :

- Des barrières de prévention ;
- Une maintenance préventive régulière avec des vérifications étendues ;
- Un personnel formé ;
- Des machines certifiées.

L'ensemble des scénarii étudiés est en zone de risques très faible à faible, pour laquelle les mesures de sécurité sont jugées suffisantes et la maîtrise des risques concernés est assurée et démontrée par l'exploitant (contrôles appropriés pour éviter tout écart dans le temps).

Les mesures de maîtrise des risques mises en place sur l'installation du parc éolien « Les Eoliennes Citoyennes 15 » sont suffisantes pour garantir un risque acceptable pour chacun des phénomènes dangereux, voir inférieur avec les barrières de prévention supplémentaires et cela pour les éoliennes étudiées de type :

- La Vestas V117R91

Mais également,

- La Nordex N117R91
- La Nordex N133R98
- La Nordex N133R83