

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

ÉTUDE DE DANGERS

N°5.1

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

SOMMAIRE

I) PRÉAMBULE -----	6
I - A) OBJECTIF DE L'ÉTUDE DE DANGERS -----	6
I - B) CONTEXTE LÉGISLATIF ET RÉGLEMENTAIRE -----	6
I - C) NOMENCLATURE DES INSTALLATIONS CLASSÉES -----	8
II) INFORMATIONS GÉNÉRALES CONCERNANT L'INSTALLATION -----	8
II - A) RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS -----	8
II - B) LOCALISATION DU SITE -----	8
II - B - 1) CADASTRE-----	8
II - C) DÉFINITION DE L'AIRE D'ÉTUDE -----	10
III) DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION -----	11
III - A) ENVIRONNEMENT HUMAIN -----	11
III - A - 1) ZONES URBANISÉES-----	11
III - A - 2) ETABLISSEMENTS RECEVANT DU PUBLIC (ERP)-----	11
III - A - 3) DISTANCE AUX HABITATIONS-----	12
III - A - 4) INSTALLATIONS CLASSÉES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (ICPE) ET INSTALLATIONS NUCLÉAIRES DE BASE-----	13
III - B) ENVIRONNEMENT NATUREL -----	14
III - B - 1) CONTEXTE CLIMATIQUE-----	14
III - B - 1 - a) Les températures-----	14
III - B - 1 - b) Les précipitations-----	15
III - B - 1 - c) L'ensoleillement-----	15
III - B - 1 - d) Le vent-----	15
III - B - 1 - e) Phénomènes météorologiques-----	16
❖ Neige, gel, orage, grêle, brouillard, tempête-----	16
III - B - 2) RISQUES NATURELS-----	16
III - B - 2 - a) Arrêté de catastrophes naturelles-----	16
III - B - 2 - b) Sismicité-----	16
III - B - 2 - c) Mouvement de terrain-----	17
III - B - 2 - d) Aléa retrait gonflement des argiles-----	18
III - B - 2 - e) Foudre-----	19
III - B - 2 - f) Tempêtes-----	19
III - B - 2 - g) Incendies de forêts et de cultures-----	19
III - B - 2 - h) Inondations-----	19
III - C) ENVIRONNEMENT MATÉRIEL -----	20
III - C - 1) VOIES DE COMMUNICATION-----	20
III - C - 1 - a) Infrastructure routière présente-----	20
III - C - 1 - b) Infrastructure ferroviaires-----	20
III - C - 1 - c) Risque de transport de matière dangereuse (TMD)-----	21
III - C - 5 - a) Aviation civile-----	25
III - C - 5 - b) Aviation militaire-----	25
III - C - 6) RADAR MILITAIRE -----	25
III - C - 6 - a) CRITÈRES D'ACCEPTABILITÉ-----	25
III - C - 6 - b) Critères transitoires-----	25
III - C - 6 - c) Les aides radioélectriques à la navigation-----	26
III - C - 6 - d) Situation du projet – Radar Militaire-----	26
❖ Critère d'acceptabilité-----	27
❖ Critères transitoires-----	27
❖ Radar VOR/TACAN-----	27
III - C - 10) SYNTHÈSE DES DISTANCES D'ÉLOIGNEMENT AVEC LES INFRASTRUCTURES PROCHES -----	28
III - D) CARTOGRAPHIE DE SYNTHÈSE -----	28
III - D - 1) DÉFINITION DES PÉRIMÈTRES D'ÉTUDES -----	28
❖ Zones d'effets Variante N/V117R91-----	28
❖ Zones d'effets Variante N133R83-----	28
❖ Zones d'effets Variante N133R98-----	28
III - D - 2) LES ENJEUX HUMAINS -----	30
❖ Voie de circulation-----	30
III - D - 2 - a) Terrains non bâtis-----	32
III - D - 2 - b) Voie ferroviaire-----	33
III - D - 2 - c) Synthèse :-----	33
III - E) CARACTÉRISTIQUES DE L'INSTALLATION -----	34
III - E - 1) ACTIVITÉ DE L'INSTALLATION -----	34
III - E - 2) COMPOSITION DE L'INSTALLATION -----	34
III - E - 3) CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES D'UN PARC ÉOLIEN -----	34
III - E - 3 - a) Éléments constitutifs d'un aérogénérateur-----	34
III - E - 3 - b) Emprise au sol-----	35
III - E - 3 - c) Chemins d'accès-----	35
III - F) FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION -----	38
III - F - 1) PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN AÉROGÉNÉRATEUR -----	38

III - F - 2) SÉCURITÉ DE L'INSTALLATION « LES EOLIENNES CITOYENNES 15 »	38	III - G - 1 - b) Conformité des liaisons électriques	47
III - F - 2 - a) Conformité, respects des normes, règles de conception et système qualité	38	III - G - 1 - c) Caractéristiques des câbles électriques	47
❖ Conformité aux prescriptions de l'arrêté ministériel	38	III - G - 1 - d) Caractéristiques des tranchées	47
❖ Classification des éoliennes selon la norme IEC 61400-1	39	III - G - 1 - e) Poste de livraison	47
❖ Règles de conception et système de qualité	39	III - G - 1 - f) Réseau électrique externe	47
III - F - 2 - b) Système de fermeture de la porte (art.13 – arrêté du 26/08/2011 – modifié)	39	III - G - 2) AUTRES RÉSEAUX	49
III - F - 2 - c) Balisage des éoliennes (Art.11 – arrêté du 26/08/2011 – modifié)	39	IV) IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS DE L'INSTALLATION	49
❖ Balisage lumineux de jour	39	IV - A) POTENTIELS DE DANGERS LIÉS AUX PRODUITS	49
❖ Balisage lumineux de Nuit	39	IV - B) POTENTIELS DE DANGERS LIÉS AU FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION	50
III - F - 2 - a) Protection contre le risque incendie (Art.23 et Art.24 – arrêté du 26/08/2011 – modifié)	39	IV - C) RÉDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS À LA SOURCE	50
❖ Système de lutte contre l'incendie	40	IV - C - 1) PRINCIPALES ACTIONS PRÉVENTIVES	50
❖ Procédure d'urgence en cas d'incendie	40	IV - C - 1 - a) Intégration dans le SRADDET – SRCAE / SRE	50
III - F - 2 - b) Protection contre le risque foudre (Art. 9 – arrêté du 26/08/2011 – modifié)	40	IV - C - 1 - b) Choix techniques de développement de projet et de conception	50
III - F - 2 - c) Protection contre la survitesse (Art. 23 – arrêté du 26/08/2011 – modifié)	40	IV - C - 1 - c) Etude itérative de limitation des impacts	51
III - F - 2 - d) Protection contre la tempête	41	❖ Choix des éoliennes :	52
III - F - 2 - e) Protection contre l'échauffement	41	IV - C - 2) UTILISATION DES MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES	53
III - F - 2 - f) Protection contre la Glace (Art.25 – arrêté du 26/08/2011 – modifié)	41	V) ANALYSE DES RETOURS D'EXPÉRIENCE	53
III - F - 2 - g) Protection contre le risque électrique (Art.10 – arrêté du 26/08/2011 – modifié)	41	V - A) INVENTAIRE DES ACCIDENTS ET INCIDENTS EN FRANCE	53
III - F - 2 - h) Protection contre le risque de fuite de liquide dans la nacelle	41	V - B) INVENTAIRE DES ACCIDENTS ET INCIDENTS À L'INTERNATIONAL	54
III - F - 2 - i) Sécurité positive de l'éolienne – redondance des capteurs	41	V - C) INVENTAIRE DES ACCIDENTS MAJEURS SURVENUS SUR LES SITES DE L'EXPLOITANT	55
III - F - 2 - j) Gestion à distance du fonctionnement des éoliennes (SCADA)	42	V - D) SYNTHÈSE DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX REDOUTÉS ISSUS DU RETOUR D'EXPÉRIENCE	55
❖ Dans le cas où le système SCADA est défectueux	42	V - D - 1) ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DES ACCIDENTS EN FRANCE	55
❖ Dans le cas d'une rupture du réseau de fibres optiques	42	V - D - 2) ANALYSE DES TYPOLOGIES D'ACCIDENTS LES PLUS FRÉQUENTS	55
III - F - 3) OPÉRATIONS DE MAINTENANCE DE L'INSTALLATION	42	V - D - 2 - a) LIMITES D'UTILISATION DE L'ACCIDENTOLOGIE	56
III - F - 3 - a) Personnel qualifié et formation continue	42	VI) ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES	56
III - F - 3 - b) Planification de la maintenance (Art. 18 – arrêté du 26/08/2011 – modifié)	42	VI - A) OBJECTIF DE L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES	56
❖ Préventive	42	VI - B) RECENSEMENT DES ÉVÉNEMENTS INITIATEURS EXCLUS DE L'ANALYSE DES RISQUES	56
❖ Curative	42	VI - B - 1) AGRESSION EXTERNES LIÉES AUX ACTIVITÉS HUMAINES	58
III - F - 3 - c) Prise en compte du retour d'expérience	43	VI - B - 2) AGRESSIONS EXTERNES LIÉES AUX PHÉNOMÈNES NATURELS	59
III - F - 4) STOCKAGE ET FLUX DE PRODUITS DANGEREUX	43	VI - C) SCÉNARIOS ÉTUDIÉS DANS L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES	59
III - F - 5) CONTROLES REGLEMENTAIRES PERIODIQUES	43	VI - D) EFFETS DOMINOS	63
III - F - 6) BILAN DE CONFORMITE A L'ARRETE DU 26 AOUT 2011 MODIFIE	44		
III - G) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX DE L'INSTALLATION	47		
III - G - 1) RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE	47		
III - G - 1 - a) Réseau inter-éolien	47		

VI - E) MISE EN PLACE DES MESURES DE SÉCURITÉ	63	VII - B - 5) PROJECTION DE GLACE	88
VI - F) CONCLUSION DE L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES	68	VII - B - 5 - a) Zone d'effet	88
VII) ETUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES	68	VII - B - 5 - b) Intensité	88
VII - A) RAPPEL DES DÉFINITIONS	68	VII - B - 5 - c) Gravité	88
VII - A - 1) CINÉTIQUE	68	VII - B - 5 - d) Probabilité	91
VII - A - 2) INTENSITÉ	68	VII - B - 5 - e) Acceptabilité	91
VII - A - 3) GRAVITÉ	69	VII - C) SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES	92
VII - A - 4) PROBABILITÉ	70	VII - C - 1) TABLEAUX DE SYNTHÈSE DES SCÉNARIOS ÉTUDIÉS	92
VII - A - 5) MATRICE DE CRITICITE	70	VII - C - 2) SYNTHÈSE DE L'ACCEPTABILITÉ DES RISQUES	93
VII - B) CARACTÉRISATION DES SCÉNARIOS RETENUS	71	VIII) CONCLUSION	100
VII - B - 1) EFFONDREMENT DE L'ÉOLIENNE	72	IX) RÉSUMÉ NON TECHNIQUE	100
VII - B - 1 - a) Zone d'effet	72	X) ANNEXE	101
VII - B - 1 - b) Intensité	72	X - A) ANNEXE 1 – MÉTHODE DE COMPTAGE DES PERSONNES POUR LA DÉTERMINATION DE LA GRAVITÉ POTENTIELLE D'UN ACCIDENT À PROXIMITÉ D'UNE ÉOLIENNE	101
VII - B - 1 - c) Gravité	72	X - B) ANNEXE 2 – TABLEAU DE L'ACCIDENTOLOGIE FRANÇAISE	103
VII - B - 1 - d) Probabilité	75	X - C) ANNEXE 3 – SCÉNARIOS GÉNÉRIQUES ISSUS DE L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES	116
VII - B - 1 - e) Acceptabilité	75	X - C - 1) SCENARIOS RELATIFS AUX RISQUES LIES A LA GLACE (G01 ET G02)	116
VII - B - 2) CHUTE DE GLACE	76	X - C - 1 - a) Scénario G01	116
VII - B - 2 - a) Considérations générales	76	X - C - 1 - b) Scénario G02	116
VII - B - 2 - b) Zone d'effet	76	X - C - 2) SCENARIOS RELATIFS AUX RISQUES D'INCENDIE (I01 A I07)	116
VII - B - 2 - c) Intensité	76	X - C - 3) SCENARIOS RELATIFS AUX RISQUES DE FUITES (F01 A F02)	116
VII - B - 2 - d) Gravité	76	X - C - 3 - a) Scénario F01	117
VII - B - 2 - e) Probabilité	79	X - C - 3 - b) Scénario F02	117
VII - B - 2 - f) Acceptabilité	79	X - C - 4) SCENARIOS RELATIFS AUX RISQUES DE CHUTE D'ELEMENTS (C01 A C03)	117
VII - B - 3) CHUTE D'ÉLÉMENTS DE L'ÉOLIENNE	80	X - C - 4 - a) Scénario P01	117
VII - B - 3 - a) Zone d'effet	80	X - C - 4 - b) Scénario P02	117
VII - B - 3 - b) Intensité	80	X - C - 4 - c) Scénarios P03	117
VII - B - 3 - c) Gravité	80	X - C - 5) SCENARIOS RELATIFS AUX RISQUES D'EFFONDREMENT DES EOLIENNES (E01 A E10)	117
VII - B - 3 - d) Probabilité	83	X - D) ANNEXE 4 – PROBABILITE D'ATTEINTE ET RISQUE INDIVIDUEL	117
VII - B - 3 - e) Acceptabilité	83	X - E) ANNEXE 5 –GLOSSAIRE	118
VII - B - 4) PROJECTION DE PALES OU DE FRAGMENTS DE PALES	84	X - F) ANNEXE 5 – BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES UTILISÉES	120
VII - B - 4 - a) Zone d'effet	84		
VII - B - 4 - b) Intensité	84		
VII - B - 4 - c) Gravité	84		
VII - B - 4 - d) Probabilité	87		
VII - B - 4 - e) Acceptabilité	87		

Tableaux

TABLEAU 1 – TABLEAU NOMENCLATURE DES INSTALLATIONS CLASSEES	8	TABLEAU 49 - EVALUATION DE LA GRAVITE – SURPLOMB DE L’EOLIENNE	78
TABLEAU 2 - IMPLANTATION CADASTRALE DES EOLIENNES	8	TABLEAU 50 - EVALUATION DE LA GRAVITE DANS LE SCENARIO « CHUTE DE GLACE »	78
TABLEAU 3 - SYNTHESE DES POPULATIONS DES PRINCIPALES AGGLOMERATIONS SITUEES SUR LA ZONE D’ETUDE	11	TABLEAU 51 - MATRICE DE CRITICITE – PHENOMENE DE CHUTE DE GLACE	79
TABLEAU 4 - TABLEAU RECENSEMENT DES ERP	11	TABLEAU 52 - DETERMINATION DE L’ACCEPTABILITE DU RISQUE DU SCENARIO « CHUTE DE GLACE »	79
TABLEAU 5 - TABLEAU DE SYNTHESE DES DISTANCES D’ELOIGNEMENT DES HABITATIONS LES PLUS PROCHES	12	TABLEAU 53 - EVALUATION DE L’INTENSITE DANS LE SCENARIO DE CHUTE D’ELEMENTS	80
TABLEAU 6 - TABLEAU DE RECENSEMENT DES SITES ICPE, SEVESO ET INB (SOURCE GEORISQUES.GOUV.FR)	13	TABLEAU 54 - TABLEAU RECAPITULATIF DU NOMBRE DE PERSONNES PERMANENTES DANS LA ZONE DE CHUTE D’ELEMENTS	82
TABLEAU 7 - TABLEAU PRESENTANT LES AUTRES ACTIVITES	14	TABLEAU 55 - EVALUATION DE LA GRAVITE – SURPLOMB DE L’EOLIENNE	82
TABLEAU 8 - TEMPERATURE MINIMALE ET MAXIMALE EN 2020 (SOURCE METEO FRANCE)	14	TABLEAU 56 - EVALUATION DE LA GRAVITE DANS LE SCENARIO « CHUTE D’ELEMENTS DE L’EOLIENNE »	82
TABLEAU 9 - DONNEES PLUVIOMETRIE 2020 (SOURCE METEO FRANCE)	15	TABLEAU 57 - MATRICE DE CRITICITE – PHENOMENE DE CHUTE D’ELEMENT	83
TABLEAU 10 - DONNEES ENSOLEILLEMENT 2020 (METEO FRANCE)	15	TABLEAU 58 - DETERMINATION DE L’ACCEPTABILITE DU RISQUE DU SCENARIO « CHUTE D’ELEMENTS DE L’EOLIENNE »	83
TABLEAU 11 - DONNEES CLIMAT D’ORLEANS – (SOURCE : METEO FRANCE)	16	TABLEAU 59 - EVALUATION DE L’INTENSITE DANS LE SCENARIO « PROJECTION DE PALES OU DE FRAGMENTS DE PALES »	84
TABLEAU 12 - EXTRAIT DE LA SYNTHESE GENERALE DES RISQUES – DDRM EURE-ET-LOIR	16	TABLEAU 60 - TABLEAU RECAPITULATIF DU NOMBRE DE PERSONNES PERMANENTES – TERRAIN NON BATIS	86
TABLEAU 13 - INVENTAIRES DES ARRETES DE CATASTROPHE NATURELLE (SOURCE : GEORISQUES.GOUV)	16	TABLEAU 61 - TABLEAU RECAPITULATIF DU NOMBRE DE PERSONNES PERMANENTE – VOIR FERROVIAIRE	86
TABLEAU 14 - CARTE ZONAGE SISMIQUE DE LA FRANCE	17	TABLEAU 62 - TABLEAU RECAPITULATIF DU NOMBRE DE PERSONNES PERMANENTES DANS LA ZONE DE PROJECTION D’ELEMENTS	86
TABLEAU 15 - TABLEAU DE SYNTHESE DES DISTANCES D’ELOIGNEMENT AVEC LES INFRASTRUCTURES PROCHES	28	TABLEAU 63 - EVALUATION DE LA GRAVITE – ZONE DE PROJECTION D’ELEMENTS	86
TABLEAU 16 - TABLEAU DE SYNTHESE DES ZONES D’EFFETS DES VARIANTES	28	TABLEAU 64 - EVALUATION DE LA GRAVITE DANS LE SCENARIO « PROJECTION D’ELEMENTS DE L’EOLIENNE »	87
TABLEAU 17 - TABLEAU DE SYNTHESE DES ZONES D’EFFETS	28	TABLEAU 65 - : FREQUENCE DE RUPTURE DE TOUT OU PARTIE DE PALE DANS LA LITTERATURE (SOURCE : INERIS/SER/FEE, 2012)	87
TABLEAU 18 - TABLEAU DE SYNTHESE DES ENSEMBLES PRESENTS DANS L’AIRE D’ETUDE	30	TABLEAU 66 - MATRICE DE CRITICITE – PHENOMENE DE PROJECTION D’ELEMENT	87
TABLEAU 19 - TABLEAU DE SYNTHESE « PERSONNES PERMANENTES » PAR ZONE D’EFFET – TERRAIN NON BATIS	32	TABLEAU 67 - DETERMINATION DE L’ACCEPTABILITE DU RISQUE DU SCENARIO « PROJECTION DE PALES OU DE FRAGMENTS DE PALES »	88
TABLEAU 20 - TABLEAU DE SYNTHESE « PERSONNES PERMANENTES » PAR ZONE D’EFFET – VOIE FERROVIAIRE	33	TABLEAU 68 - EVALUATION DE L’INTENSITE DANS LE SCENARIO « PROJECTION DE GLACE »	88
TABLEAU 21 - TABLEAU DE SYNTHESE « PERSONNES PERMANENTES » PAR ZONE D’EFFET	33	TABLEAU 69 - TABLEAU RECAPITULATIF DU NOMBRE DE PERSONNES PERMANENTES DANS LA ZONE DE PROJECTION	90
TABLEAU 22 – COORDONNEES GEOGRAPHIQUES DES EOLIENNES ET DU POSTE DE LIVRAISON DE LIVRAISON	34	TABLEAU 70 - EVALUATION DE LA GRAVITE – PROJECTION DE GLACE	90
TABLEAU 23 - SYNTHESE DU DECOUPAGE FONCTIONNEL DE L’INSTALLATION	38	TABLEAU 71 - EVALUATION DE LA GRAVITE DANS LE SCENARIO « PROJECTION DE MORCEAUX DE GLACE »	90
TABLEAU 24 - SYNTHESE DE CONFORMITE REGLEMENTAIRE A L’ARRETE DU 26 AOÛT 2011 MODIFIE	46	TABLEAU 72 - MATRICE DE CRITICITE – PHENOMENE DE PROJECTION DE GLACE	91
TABLEAU 25 - DECHETS ISSUS DE L’INSTALLATION – SOURCE JPEE	49	TABLEAU 73 - DETERMINATION DE L’ACCEPTABILITE DU RISQUE DU SCENARIO « PROJECTION DE MORCEAUX DE GLACE »	91
TABLEAU 26 - POTENTIELS DE DANGERS	50	TABLEAU 74 - TABLEAU DE SYNTHESE DES SCENARIOS ETUDIES	92
TABLEAU 27 - TABLEAU DE SYNTHESE ACCIDENTOLOGIE	54	TABLEAU 75 - MATRICE DE CRITICITE DE L’INSTALLATION (SOURCE : INERIS/SER/FEE, 2012)	93
TABLEAU 28 - DISTANCES DES EOLIENNES AUX ACTIVITES HUMAINES	58	TABLEAU 76 - TABLEAU DE SYNTHESE DES NIVEAUX D’ACCEPTABILITE DE L’INSTALLATION	93
TABLEAU 29 - SYNTHESE DES AGRESSIONS EXTERNES LIEES AUX PHENOMENES NATURELS	59		
TABLEAU 30 - ANALYSE GENERIQUE DES RISQUES (SOURCE : INERIS/SER/FEE, 2012)	62		
TABLEAU 31 - ENSEMBLE DES FONCTIONS DE SECURITE (SOURCE : INERIS/SER/FEE, 2012)	67		
TABLEAU 32 - SCENARIOS EXCLUS (SOURCE : INERIS/SER/FEE, 2012)	68		
TABLEAU 33 - DEGRE D’EXPOSITION	69		
TABLEAU 34 - CRITERES PERMETTANT D’APPRECIER LES CONSEQUENCES DE L’EVENEMENT (SOURCE : ARRETE DU 29 /09/2005)	69		
TABLEAU 35 - GRILLE DE CRITICITE DU SCENARIO REDOUTE (SOURCE : ARRETE DU 29 SEPTEMBRE 2005)	70		
TABLEAU 36 - MATRICE DE CRITICITE DE L’INSTALLATION (SOURCE : INERIS/SER/FEE, 2012)	71		
TABLEAU 37 - CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES NORDEX N133R98	71		
TABLEAU 38 - CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES NORDEX N133R83	71		
TABLEAU 39 - CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES N/V 117R91	71		
TABLEAU 40 - EVALUATION DE L’INTENSITE DANS LE SCENARIO DE L’EFFONDREMENT	72		
TABLEAU 41 - TABLEAU RECAPITULATIF DU NOMBRE DE PERSONNES PERMANENTES DANS LA ZONE D’EFFONDREMENT D’EOLIENNE	74		
TABLEAU 42 - EVALUATION DE LA GRAVITE – EFFONDREMENT DE L’EOLIENNE	74		
TABLEAU 43 - EVALUATION DE LA GRAVITE DANS LE SCENARIO DE L’EFFONDREMENT DE L’EOLIENNE	74		
TABLEAU 44 - FREQUENCE D’EFFONDREMENT D’UNE EOLIENNE DANS LA LITTERATURE (SOURCE : INERIS/SER/FEE, 2012)	75		
TABLEAU 45 - MATRICE DE CRITICITE – PHENOMENE D’EFFONDREMENT D’EOLIENNE	75		
TABLEAU 46 - DETERMINATION DE L’ACCEPTABILITE DU RISQUE DU SCENARIO « EFFONDREMENT DE L’EOLIENNE »	75		
TABLEAU 47 - EVALUATION DE L’INTENSITE DANS LE SCENARIO DE CHUTE DE GLACE	76		
TABLEAU 48 - TABLEAU RECAPITULATIF DU NOMBRE DE PERSONNES PERMANENTES DANS LA ZONE DE CHUTE DE GLACE	78		

Cartes

CARTE 1- LOCALISATION DU PROJET « LES EOLIENNES CITOYENNES 15 »9

CARTE 2 - AIRE D'ETUDE DE DANGER - AIRE D'ETUDE IMMEDIATE10

CARTE 3 - CARTE REPRESENTANT LES DISTANCES AUX HABITATIONS.....12

CARTE 4 - CARTE DES DISTANCES AUX HABITATIONS LES PLUS PROCHES.....12

CARTE 5 - CARTE DE LOCALISATION – SITE SEVESO.....13

CARTE 6 - CARTOGRAPHIE DES MOUVEMENTS DE TERRAIN (GEORISQUES.GOUV.FR)17

CARTE 7 - CARTOGRAPHIE DES CAVITES (GEORISQUES.GOUV.FR)18

CARTE 8 - ALEA RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES SUR LA ZONE D’IMPLANTATION POTENTIELLE DU PROJET -(SOURCE : GEORISQUES.GOUV.FR, 2015)18

CARTE 9 - CARTE DE RISQUE LIE A LA REMONTE DE NAPPE - SOURCE BRGM.....19

CARTE 10 - VOIES DE COMMUNICATION PRESENTES SUR LE TERRITOIRE20

CARTE 11 - VOIES DE COMMUNICATION PRESENTES DANS L’AIRE D’ETUDE21

CARTE 12 – CARTOGRAPHIE DES VOIES DE TRANSPORT DE MATIERES DANGEREUSES.22

CARTE 13 - VOIES DE TRANSPORT DE MATIERES DANGEREUSES PRESENTES DANS L’AIRE D’ETUDE22

CARTE 14 - CARTOGRAPHIE DES PARC EOLIENS RIVERAINS.....23

CARTE 15 - CARTE DES SERVITUDES DE TELECOMMUNICATIONS PRESENTES DANS L’AIRE D’ETUDE23

CARTE 16 - CARTE DES SERVITUDES ELECTRIQUES PRESENTES24

CARTE 17 - CARTE DES SERVITUDES AERONAUTIQUES24

CARTE 18 - CARTE DES SERVITUDES RADARS26

CARTE 19 - CARTOGRAPHIE CAPTAGE AEP PRESENT (SOURCE – ARS / OROB).....27

CARTE 20 - CARTOGRAPHIE DES ZONES D’EFFETS.....29

CARTE 21 - CARTE DES ELEMENTS PRESENTS DANS L’AIRE D’ETUDE DE DANGER31

CARTE 22 - CARTE DE L’IMPLANTATION « LES EOLIENNES CITOYENNES 15 » ET DES ANNEXES36

CARTE 23 – TRACE PROJETE DU RESEAU ELECTRIQUE DE L’IMPLANTATION48

CARTE 24 - TRACE PROJETE DU RESEAU INTER-EOLIENNES48

CARTE 25 - CARTE DES CONTRAINTES ET SERVITUDES.....51

CARTE 26 - VARIANTE RETENUE52

CARTE 27 - IDENTIFICATION DES INFRASTRUCTURES – DANGERS POTENTIELS.....57

CARTE 28 - CARTE DE LA ZONE D’EFFET ET DES ELEMENTS PRESENTS73

CARTE 29 - CARTE DE LA ZONE D’EFFET CHUTE DE GLACE ET DES ELEMENTS PRESENTS77

CARTE 30 - CARTE DE LA ZONE D’EFFET ET DES ELEMENTS PRESENTS81

CARTE 31 - CARTE DE LA ZONE D’EFFET ET DES ELEMENTS PRESENTS85

CARTE 32 - CARTE DE LA ZONE D’EFFET ET DES ELEMENTS PRESENTS89

Figures

FIGURE 1 - ROSE DES VENTS, ISSUES DE MESURES REALISEES EN 2015, A 94 METRES (ANEMOMETRE DE L’EOLIEUNE ME17 DU MOULIN D’EMANVILLE).15

FIGURE 2 - SCHEMA SIMPLIFIE D’UN AEROGENERATEUR34

FIGURE 3 - ILLUSTRATION DES EMPRISES AU SOL D’UNE EOLIEUNE35

FIGURE 4 - REPARTITION DES EVENEMENT ACCIDENTELS ET DE LEUR CAUSES PREMIERES SUR LE PARC D’AEROGENERATEUR FRANÇAIS ENTRE 2000 ET 202053

FIGURE 5 - REPARTITION DES EVENEMENTS ACCIDENTELS DANS LE MONDE ENTRE 2000 ET 202054

FIGURE 6 - REPARTITION DES CAUSES PREMIERES DE RUPTURE DE PALE.....54

FIGURE 7 - REPARTITION DES CAUSE PREMIERES D’EFFONDREMENT55

FIGURE 8 - REPARTITION DES CAUSES PREMIERES D’INCENDIE.....55

FIGURE 9 - EVOLUTION DU NOMBRE D’INCIDENTS ANNUELS EN FRANCE ET NOMBRE D’EOLIENNES INSTALLEES.....55

I) PRÉAMBULE

Cette partie introductive de l'étude de dangers explique les principes généraux de l'étude de dangers. Elle intègre également les recommandations de l'inspection des installations classées et a pour objectif de préciser au public le contexte dans lequel elle est réalisée.

I - A) OBJECTIF DE L'ÉTUDE DE DANGERS

La présente étude de dangers 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 de « 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 de « 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.

I - B) CONTEXTE LÉGISLATIF ET RÉGLEMENTAIRE

Les objectifs et le contenu de l'étude de dangers sont définis dans la partie du Code de l'environnement relative aux installations classées. L'article D181-15-2 définit les éléments et pièces qui complètent le dossier de demande d'autorisation environnementale lorsque cela concerne un projet relevant du 2° de l'article L.181-1. Nous retrouvons au 10° du I. de l'article D181-15-2, l'étude de dangers qui est mentionnée à l'article L.181-25 et définie au chapitre III. de l'article D181-15-2.

Article L.181-25 :

« Le demandeur fournit une étude de dangers qui précise les risques auxquels l'installation peut exposer, directement ou indirectement, les intérêts mentionnés à l'article L. 511-1 en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'installation.

Le contenu de l'étude de dangers doit être en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation.

En tant que de besoin, cette étude donne lieu à une analyse de risques qui prend en compte la probabilité d'occurrence, la cinétique et la gravité des accidents potentiels selon une méthodologie qu'elle explicite.

Elle définit et justifie les mesures propres à réduire la probabilité et les effets de ces accidents. »

Chapitre III. de l'article D181-15-2 :

« L'étude de dangers justifie que le projet permet d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation.

Le contenu de l'étude de dangers doit être en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation, compte tenu de son environnement et de la vulnérabilité des intérêts mentionnés à l'article L. 181-3.

Cette étude précise, notamment, la nature et l'organisation des moyens de secours dont le pétitionnaire dispose ou dont il s'est assuré le concours en vue de combattre les effets d'un éventuel sinistre. Dans le cas des installations figurant sur la liste prévue à l'article L. 515-8, le pétitionnaire doit fournir les éléments indispensables pour l'élaboration par les autorités publiques d'un plan particulier d'intervention.

L'étude comporte, notamment, un résumé non technique explicitant la probabilité et la cinétique des accidents potentiels, ainsi qu'une cartographie agrégée par type d'effet des zones de risques significatifs.

Le ministre chargé des installations classées peut préciser les critères techniques et méthodologiques à prendre en compte pour l'établissement de l'étude de dangers, par arrêté pris dans les formes prévues à l'article L. 512-5.

Pour certaines catégories d'installations impliquant l'utilisation, la fabrication ou le stockage de substances dangereuses, le ministre chargé des installations classées peut préciser, par arrêté pris en application de l'article L. 512-5, le contenu de l'étude de dangers portant, notamment, sur les mesures d'organisation et de gestion propres à réduire la probabilité et les effets d'un accident majeur. »

En cohérence avec cette réglementation et dans le but d'adopter une démarche proportionnée, l'évaluation des accidents majeurs dans l'étude de dangers d'un parc d'aérogénérateurs s'intéressera prioritairement aux dommages sur les personnes. Pour les parcs éoliens, les atteintes à l'environnement, l'impact sur le fonctionnement des radars et les problématiques liées à la circulation aérienne feront l'objet d'une évaluation détaillée au sein de l'étude d'impact.

Ainsi, l'étude de dangers a pour objectif de démontrer la maîtrise du risque par l'exploitant. Elle comporte une analyse des risques qui présente les différents scénarios d'accidents majeurs susceptibles d'intervenir. Ces scénarios sont caractérisés en fonction de leur probabilité d'occurrence, de leur cinétique, de leur intensité et de la gravité des accidents potentiels. Elle justifie que le projet permet d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation.

Selon le principe de proportionnalité, le contenu de l'étude de dangers doit être en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation, compte tenu de son environnement et de sa vulnérabilité. Ce contenu est défini par l'article R. 512-9 du Code de l'environnement :

- Description de l'environnement et du voisinage.
- Description des installations et de leur fonctionnement.
- Identification et caractérisation des potentiels de danger.
- Estimation des conséquences de la concrétisation des dangers.
- Réduction des potentiels de danger.
- Enseignements tirés du retour d'expérience (des accidents et incidents représentatifs).
- Analyse préliminaire des risques.
- Étude détaillée de réduction des risques.
- Quantification et hiérarchisation des différents scénarios en termes de gravité, de probabilité et de cinétique de développement en tenant compte de l'efficacité des mesures de prévention et de protection.
- Représentation cartographique.
- Résumé non technique de l'étude des dangers.

De même, la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003 précise le contenu attendu de l'étude de dangers et apporte des éléments d'appréciation des dangers pour les installations classées soumises à autorisation.

I - C) NOMENCLATURE DES INSTALLATIONS CLASSÉES

Conformément à l'article R. 511-9 du Code de l'environnement, modifié par le décret n°2011-984 du 23 août 2011, les parcs éoliens sont soumis à la rubrique 2980 de la nomenclature des installations classées :

A. – Nomenclature des Installations classées			
N°	DÉSIGNATION DE LA RUBRIQUE	A, E, D, S, C (1)	RAYON (2)
2980	Installation terrestre de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent et regroupant un ou plusieurs aérogénérateurs : 1. Comprenant au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 m..... 2. Comprenant uniquement des aérogénérateurs dont le mât a une hauteur inférieure à 50 m et au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur maximale supérieure ou égale à 12 m et pour une puissance totale installée : a) Supérieure ou égale à 20 MW..... b) Inférieure à 20 MW.....	A	6
		A D	6

(1) A : autorisation, E : enregistrement, D : déclaration, S : servitude d'utilité publique, C : soumis au contrôle périodique prévu par l'article L. 512-11 du code de l'environnement.
(2) Rayon d'affichage en kilomètres.




TABLEAU 1 – TABLEAU NOMENCLATURE DES INSTALLATIONS CLASSEES

Le parc éolien de « Les Eoliennes Citoyennes 15 » comprend au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 m.

Cette installation est donc soumise à autorisation (A) au titre des installations classées pour la protection de l'environnement et doit présenter une étude de dangers au sein de sa demande d'autorisation d'exploiter.

II) INFORMATIONS GÉNÉRALES CONCERNANT L'INSTALLATION

II - A) RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS

 Maître d'ouvrage Les Eoliennes Citoyennes 15 12, Rue Martin Luther King 14 280 Saint Contest	 Assistant maître d'ouvrage JPEE 12, Rue Martin Luther King 14 280 Saint Contest	 Bureau d'Etudes ING Environnement 11, Avenue Georges POMPIDOU 91 370 Verrières-le-Buisson
--	---	---

Une présentation plus détaillée est consultable dans le volet de présentation du projet, constituant le dossier de demande d'autorisation unique.

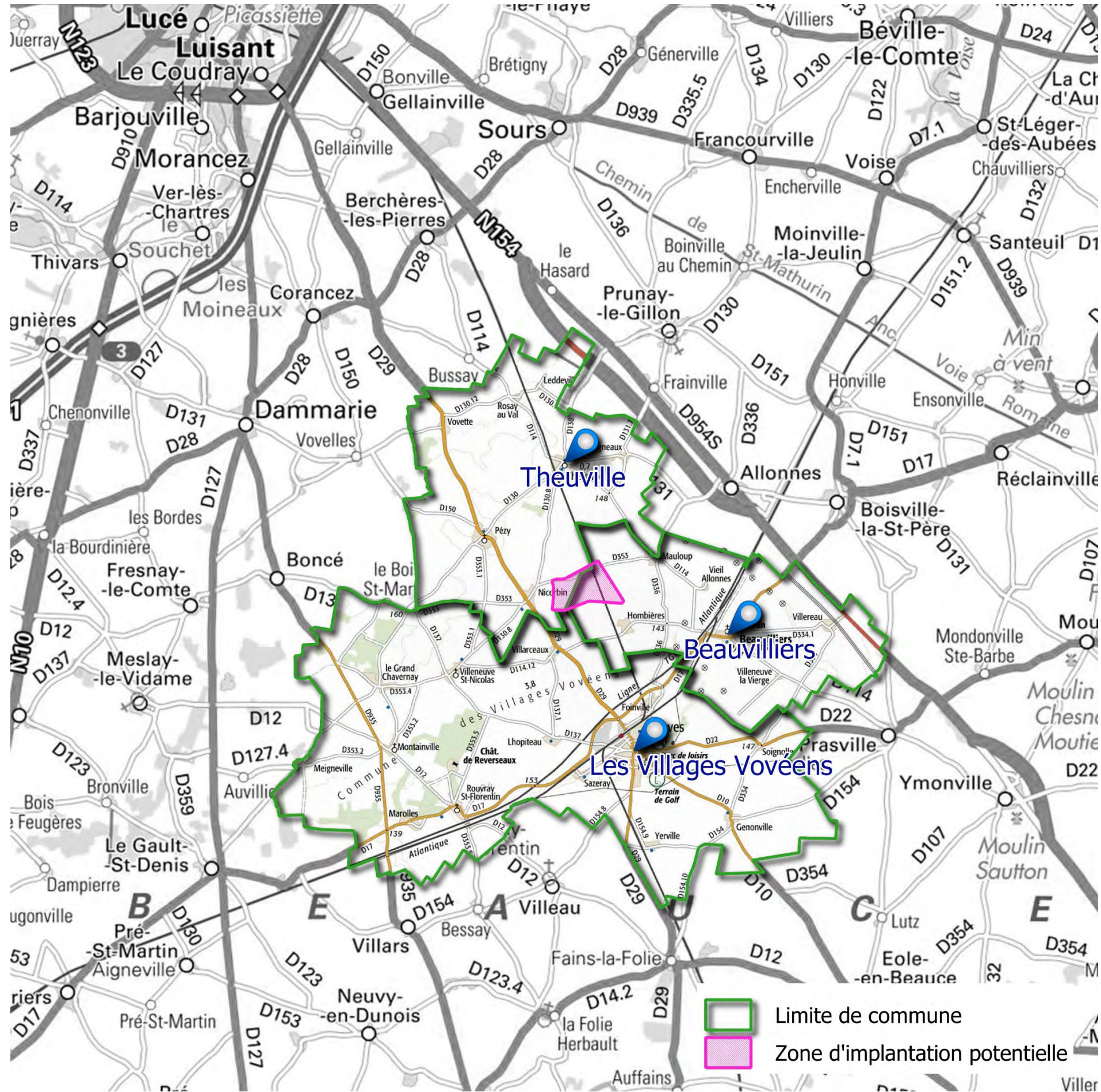
II - B) LOCALISATION DU SITE

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

II - B - 1) CADASTRE

Code	Installation	Référence cadastrale	Contenance cadastrale (m²)	Adresse
LEC15_01	Implantation	YB 08	225 100	LES BELLES TERRES 28360 THEUVILLE
	Surplomb / Servitude	YB 20	35 900	LES BELLES TERRES 28360 THEUVILLE
LEC15_02	Implantation	ZY 04	44 060	GAINVILLE 28150 BEAUVILLIERS
	Surplomb / Servitude	ZY 03	62 600	GAINVILLE 28150 BEAUVILLIERS
LEC15_03	Implantation	ZY 13	38 290	GAINVILLE 28150 BEAUVILLIERS
	Surplomb / Servitude	ZY 12	35 710	GAINVILLE 28150 BEAUVILLIERS
	Surplomb / Servitude	ZY 14	48 420	LES MURGERS 28150 BEAUVILLIERS
LEC15_04	Implantation	ZX 37	157 622	LES NOUES 28150 BEAUVILLIERS
LEC15_05	Surplomb / Servitude	ZW 49	18 957	LA FOSSE JUDARD 28150 BEAUVILLIERS
	Surplomb / Servitude	ZW 07	15 230	LA FOSSE JUDARD 28150 BEAUVILLIERS
	Surplomb / Servitude	ZW 06	120 440	LA FOSSE JUDARD 28150 BEAUVILLIERS
	Surplomb / Servitude	ZW 05	40 030	LA FOSSE JUDARD 28150 BEAUVILLIERS
	Surplomb / Servitude	ZW 04	25 640	LA FOSSE JUDARD 28150 BEAUVILLIERS
	Surplomb / Servitude	ZW 03	14 060	LA FOSSE JUDARD 28150 BEAUVILLIERS
	Surplomb / Servitude	ZW 01	75 910	LA FOSSE JUDARD 28150 BEAUVILLIERS
	Surplomb / Servitude	ZY 02	72 200	LA FOSSE JUDARD 28150 BEAUVILLIERS
	Implantation	ZY 01	88 100	LA FOSSE JUDARD 28150 BEAUVILLIERS
	LEC15_06	Surplomb / Servitude	ZY 01	88 100
Implantation		ZE 30	50 000	SUR LES BROSSES 28150 BEAUVILLIERS

TABLEAU 2 - IMPLANTATION CADASTRALE DES EOLIENNES



CARTE 1- LOCALISATION DU PROJET « LES EOLIENNES CITOYENNES 15 »

II - C) DÉFINITION DE L'AIRES D'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.

La zone d'étude n'intègre pas les environs du poste de livraison. Les expertises réalisées dans le cadre de la présente étude ont en effet montré l'absence d'effet à l'extérieur du poste de livraison pour chacun des phénomènes dangereux potentiels pouvant l'affecter.

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.

Sur cette carte de situation nous pourrions noter la proximité de :

❖ Habitations :

Principalement des villages ou des petits hameaux, nous retrouvons à proximité :

- Nicorbin
- Mauloup
- Mésangeon
- Hombières
- Villarceaux
- Louasville
- ..

❖ Les routes, voie ferrée et ligne HT :

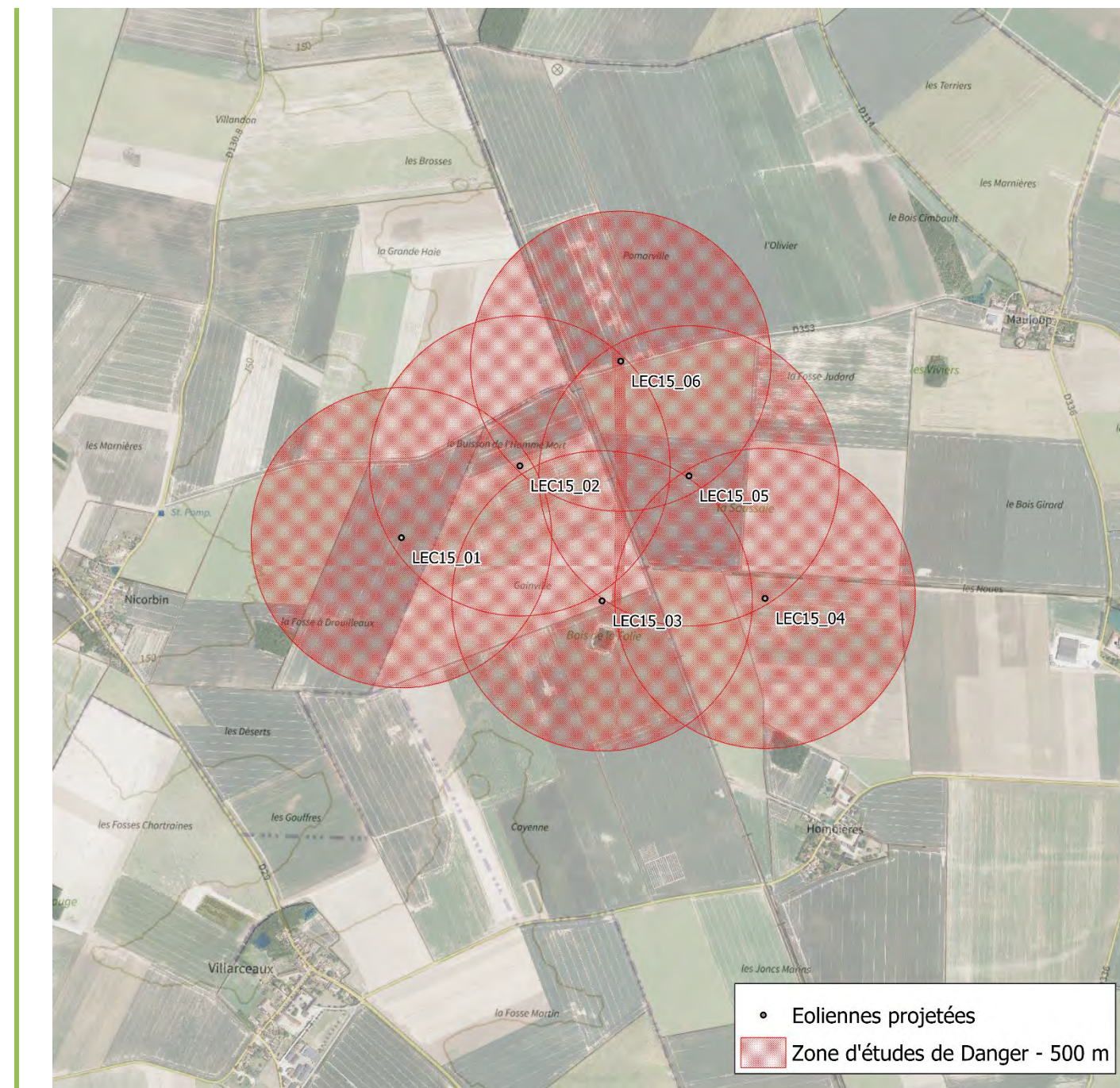
A proximité du projet, nous retrouvons des voies de circulation tel que des routes et des chemins communaux, des routes secondaires mais aussi une départementale (D29) et une nationale (N154).

La nationale N154 est présente à proximité du projet cependant la distance entre cette voie routière et la zone d'étude de danger rend la prise en compte de celle-ci inutile dans cette étude.

La D29 est présente à proximité du projet cependant la distance entre cette voie routière et la zone d'étude de danger rend la prise en compte de celle-ci inutile dans cette étude.

Des lignes de haute tension sont présentes dans le territoire d'implantation, cependant la distance entre ces lignes de haute tension et la zone d'études de danger rend la prise en compte de ces ligne HT inutile dans cette étude.

Une voie ferrée est présente à proximité du projet et traverse l'aire d'étude de danger des éoliennes. Il sera nécessaire de prendre en compte cette voie ferrée dans l'étude de risque de projection de glace et d'éléments d'éolienne



CARTE 2 - AIRE D'ETUDE DE DANGER - AIRE D'ETUDE IMMEDIATE

- La N154 est située à 3 300 m de l'éolienne projetée la plus proche.
- La D29 est située à 990 m de de l'éolienne projetée la plus proche.
- La voie ferrée est située à 168 m de l'éolienne projetée la plus proche
- La ligne haute tension est située 3 150 m de l'éolienne projetée la plus proche.

Les éléments plus proches et présents dans l'aire d'étude de danger (500 m) seront décrits dans les paragraphes suivants.

III) DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION

Ce chapitre a pour objectif de décrire l'environnement dans la zone d'étude de l'installation, afin d'identifier les principaux intérêts à protéger (enjeux) et les facteurs de risque que peut représenter l'environnement vis-à-vis de l'installation (agresseurs potentiels).

III - A) ENVIRONNEMENT HUMAIN

III - A - 1) ZONES URBANISÉES

Conformément à l'article L515-44 du code de l'environnement qui précise que

« La délivrance de l'autorisation d'exploiter est subordonnée au respect d'une distance d'éloignement entre les installations et les constructions à usage d'habitation, les immeubles habités et les zones destinées à l'habitation définies dans les documents d'urbanisme en vigueur au 13 juillet 2010 et ayant encore cette destination dans les documents d'urbanisme en vigueur, cette distance étant, appréciée au regard de l'étude d'impact prévue à l'article L. 122-1. Elle est au minimum fixé à 500 mètres. »

Le parc éolien de « Les Eoliennes Citoyennes 15 » est implanté de manière à respecter une distance minimale de 500m de toutes construction à usage d'habitation et de tout immeuble habité.

La carte ci-après permet de visualiser le respect de cette distance minimale

Ci-dessous, un tableau de synthèse de recensement des communes concernées par le projet :

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 km²) en 2017	23,70	14,50	25,60	158,70	73,70	65,80
Superficie en 2017, en km²	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 3 - SYNTHÈSE DES POPULATIONS DES PRINCIPALES AGGLOMERATIONS SITUÉES SUR LA ZONE D'ÉTUDE

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 - A - 2) ETABLISSEMENTS RECEVANT DU PUBLIC (ERP)

Selon l'article R 123-2 du code de la construction et de l'habitation :

« ...constituent des établissements recevant du public tous bâtiments, locaux et enceintes dans lesquels des personnes sont admises, soit librement, soit moyennant une rétribution ou une participation quelconque, ou dans lesquels sont tenues des réunions ouvertes à tout venant ou sur invitation, payantes ou non.

Sont considérées comme faisant partie du public toutes les personnes admises dans l'établissement à quelque titre que ce soit en plus du personnel. »

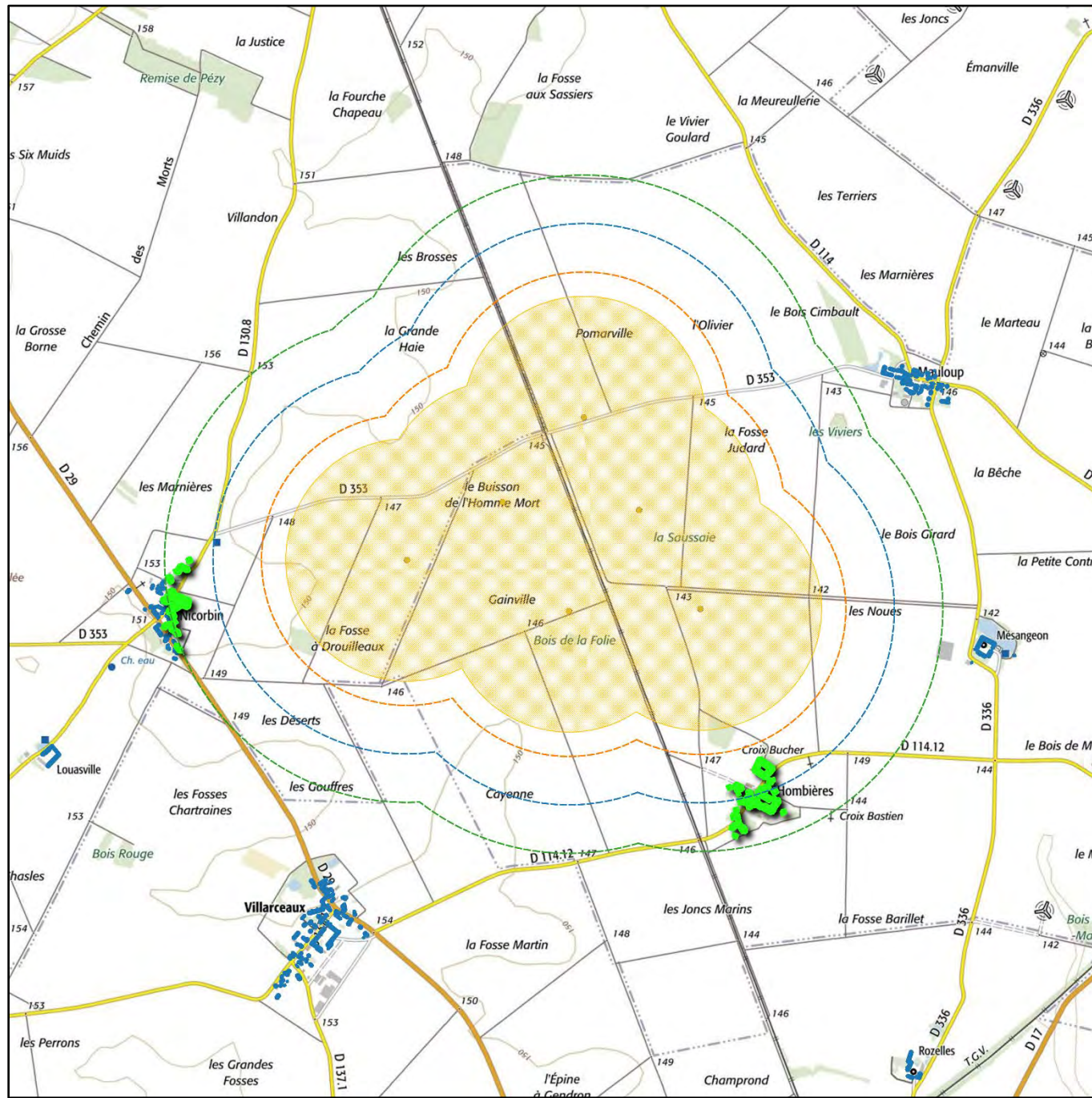
Le tableau ci-dessous recense les Etablissements recevant du public localisé dans la zone d'étude

Commune	Nom de l'ERP	Caractéristique

TABLEAU 4 - TABLEAU RECENSEMENT DES ERP

Aucun ERP n'est recensé dans la zone d'étude

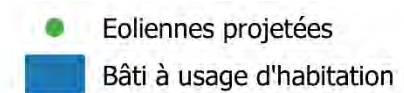
III - A - 3) DISTANCE AUX HABITATIONS



CARTE 3 - CARTE REPRESENTANT LES DISTANCES AUX HABITATIONS

	LEC15_01	LEC15_02	LEC15_03	LEC15_04	LEC15_05	LEC15_06
Habitation la plus proche	892 m	1 308 m	993 m	663 m	1 143 m	1 241 m
Hameau, village, bourg et ville	Nicorbin	Nicorbin	Hombières	Hombières	Mauloup	Mauloup

TABEAU 5 - TABLEAU DE SYNTHESE DES DISTANCES D'ÉLOIGNEMENT DES HABITATIONS LES PLUS PROCHES



CARTE 4 - CARTE DES DISTANCES AUX HABITATIONS LES PLUS PROCHES

La distance d'éloignement de tout bâtiment à destination d'habitation est de 500 m, l'habitation la plus proche est à 663 m de l'éolienne la plus proche, elle se situe au-delà de la distance règlementaire ainsi que de la distance de l'aire d'études de danger.

III - A - 4) INSTALLATIONS CLASSÉES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (ICPE) ET INSTALLATIONS NUCLÉAIRES DE BASE

Selon l'article 3 de l'arrêté du 26 Août 2011 modifié par l'arrêté du 10 décembre 2021 :

I. - Sans préjudice de la distance minimale d'éloignement imposée par les articles L. 515-44 et le cas échéant L. 515-47 du code de l'environnement, l'installation est implantée à une distance minimale de 300 mètres :

- d'une installation nucléaire de base visée par l'article 28 de la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire ;

- d'une installation classée pour la protection de l'environnement relevant de l'article L. 515-32 du code de l'environnement.

II. - Les distances d'éloignement sont mesurées à partir de la base du mât de chaque aérogénérateur de l'installation.

III. - Lors d'un renouvellement, lorsque les distances d'éloignement au moment du dépôt du porter-à-connaissance sont inférieures à celles mentionnées par l'article L. 515-44 du code de l'environnement, ces distances ne peuvent en aucun cas être diminuées.

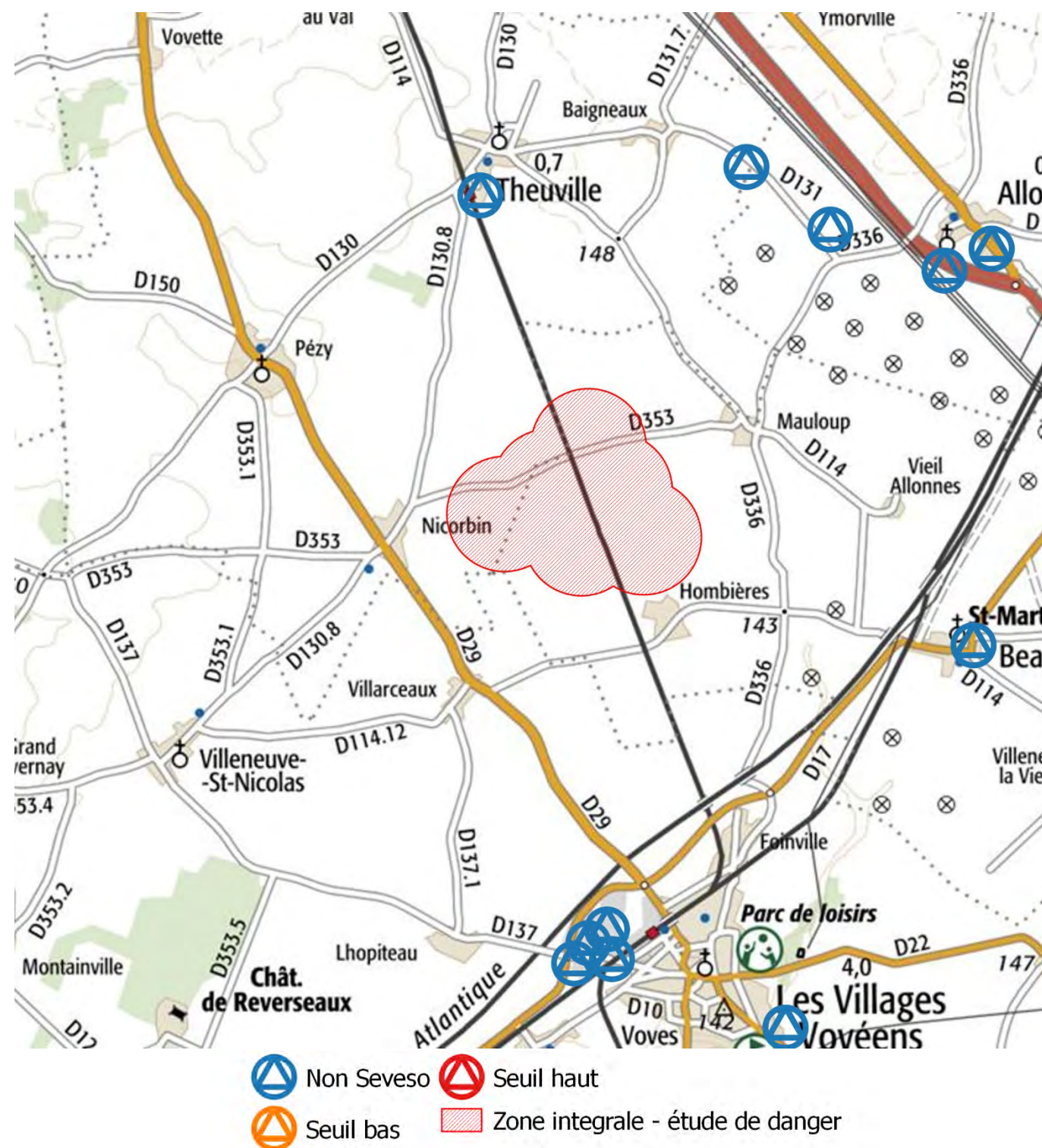
Le tableau ci-dessous recense les établissements SEVESO et Installations nucléaires de base (INB) à proximité de la zone d'implantation.

Commune	Numéro	Nom établissement	Etat	regime	Statut seveso
BEAUVILLIERS	0100.06060	ELG	En fonctionnement	Soumis à Autorisation	Non Seveso
BEAUVILLIERS	0100.11672	PARC EOLIEN DU BOIS DE L'ARCHE	En fonctionnement	Soumis à Autorisation	Non Seveso
BEAUVILLIERS	0100.02526	CEMEX GRANULATS	En fonctionnement	Soumis à Autorisation	Non Seveso
BEAUVILLIERS	0100.13291	ING ENVIRONNEMENT	A l'arrêt		Non Seveso
LES VILLAGES VOVEENS	0100.00049	LE 8ème Art SAS	En fonctionnement	Soumis à Autorisation	Non Seveso
LES VILLAGES VOVEENS	0100.00335	QUENTIN	En fonctionnement	Soumis à Autorisation	Non Seveso
LES VILLAGES VOVEENS	0100.02719	MEAC	En fonctionnement	Soumis à Autorisation	Non Seveso
LES VILLAGES VOVEENS	0100.05371	EUROCOMPOUND FRANCE	En fonctionnement	Soumis à Autorisation	Non Seveso
LES VILLAGES VOVEENS	0100.10973	SITREVA	En fonctionnement	Enregistrement	Non Seveso
LES VILLAGES VOVEENS	0100.12937	CELEG (VOL-V)	En construction	Soumis à Autorisation	Non Seveso
LES VILLAGES VOVEENS	0100.00384	SCAEL	En fonctionnement	Soumis à Autorisation	Non Seveso
LES VILLAGES VOVEENS	0100.04115	PARMENTINE PRODUCTION SAS	En fonctionnement	Soumis à Autorisation	Non Seveso
LES VILLAGES VOVEENS	0100.13105	VOLV-V (CEUSP)	En construction	Soumis à Autorisation	Non Seveso
THEUVILLE	0100.00093	Coopéra Agricole de Bonneval Beauce/Perche	En fonctionnement	Soumis à Autorisation	Non Seveso
THEUVILLE	0528.00001	PORCS BEAUCE (SARL)	En fonctionnement	Soumis à Autorisation	Non Seveso

TABLEAU 6 - TABLEAU DE RECENSEMENT DES SITES ICPE, SEVESO ET INB (SOURCE GEORISQUES.GOUV.FR)

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

Aucun site ICPE non Seveso n'a été recensé dans la zone d'étude.



CARTE 5 - CARTE DE LOCALISATION – SITE SEVESO

AUTRES ACTIVITÉS

Établissements	Theuville (28383)	Villages Vovéens (28422)	Beauvilliers (28032)	CC de la Beauce Vovéenne (242852499)	Eure-et-Loir (28)	Centre-Val de Loire (24)
Nombre d'établissements actifs au 31 décembre 2015	73	362	37	1 020	34 811	215 903
Part de l'agriculture, en %	30,10	13,00	43,20	26,90	11,70	10,10
Part de l'industrie, en %	6,80	8,00	5,40	7,70	6,00	6,10
Part de la construction, en %	11,00	7,50	10,80	9,50	10,40	10,10
Part du commerce, transports et services divers, en %	46,60	58,60	37,80	47,70	59,20	60,20
dont commerce et réparation automobile, en %	17,80	22,90	16,20	15,70	17,60	17,30
Part de l'administration publique, enseignement, santé et action sociale, en %	5,50	13,00	2,70	8,10	12,70	13,50
Part des établissements de 1 à 9 salariés, en %	23,30	28,50	27,00	25,30	25,30	25,10
Part des établissements de 10 salariés ou plus, en %	0,00	7,70	0,00	4,50	6,50	6,60

TABLEAU 7 - TABLEAU PRESENTANT LES AUTRES ACTIVITES

D'autres activités tels que les commerces, l'industrie, la construction sont présents dans les communes d'implantation, cependant la plupart sont localisées en agglomération.

Nous retrouvons des fermes (activité agricole) en dehors des agglomérations mais celles-ci sont en dehors de la zone d'étude de danger.

Nous notons la présence d'un projet d'éoliennes à proximité de la zone d'implantation. Celles-ci font partie du parc éolien « Les Eoliennes Citoyennes 11 » ayant obtenu une autorisation environnementale.

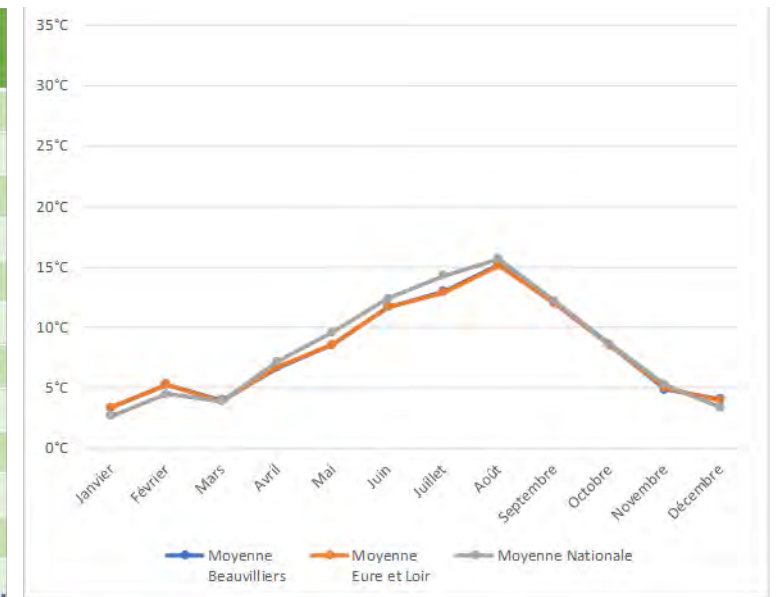
III - B) ENVIRONNEMENT NATUREL

III - B - 1) CONTEXTE CLIMATIQUE

Avec une composante océanique altérée, le climat de la région Centre est modulé par l'éloignement de l'océan et une influence continentale occasionnelle. Du point de vue thermique, la région est divisée entre une moitié Est connaissant des hivers froids sans excès et des étés chauds mais supportables, et une moitié ouest avec des hivers plus cléments et des étés plus doux. En limite Sud du Bassin parisien et Nord du Massif central, la répartition des précipitations est contrastée et dépendante de la présence de relief. L'ouest de la région est globalement plus sec.

III - B - 1 - a) LES TEMPERATURES

T° min	Moyenne Beauvilliers	Moyenne Eure et Loir	Moyenne Nationale
Janvier	3,4°C	3,4°C	2,7°C
Février	5,3°C	5,3°C	4,5°C
Mars	4°C	3,9°C	3,9°C
Avril	6,7°C	6,8°C	7,2°C
Mai	8,6°C	8,6°C	9,6°C
Juin	11,7°C	11,7°C	12,4°C
Juillet	13°C	12,9°C	14,3°C
Août	15,2°C	15,1°C	15,7°C
Septembre	12°C	12°C	12,2°C
Octobre	8,6°C	8,6°C	8,7°C
Novembre	4,9°C	5°C	5,3°C
Décembre	4,1°C	4°C	3,4°C



T° max	Moyenne Beauvilliers	Moyenne Eure et Loir	Moyenne Nationale
Janvier	8,9°C	9°C	9,8°C
Février	11,6°C	11,6°C	12,6°C
Mars	12,6°C	12,6°C	13,2°C
Avril	20,3°C	20,2°C	19,9°C
Mai	21,2°C	21,1°C	21,5°C
Juin	23,1°C	23,1°C	23,2°C
Juillet	26,5°C	26,4°C	26,9°C
Août	27,8°C	27,7°C	28°C
Septembre	24,2°C	24,1°C	24,1°C
Octobre	15,2°C	15,2°C	15,9°C
Novembre	13,3°C	13,3°C	14°C
Décembre	8,5°C	8,6°C	9°C

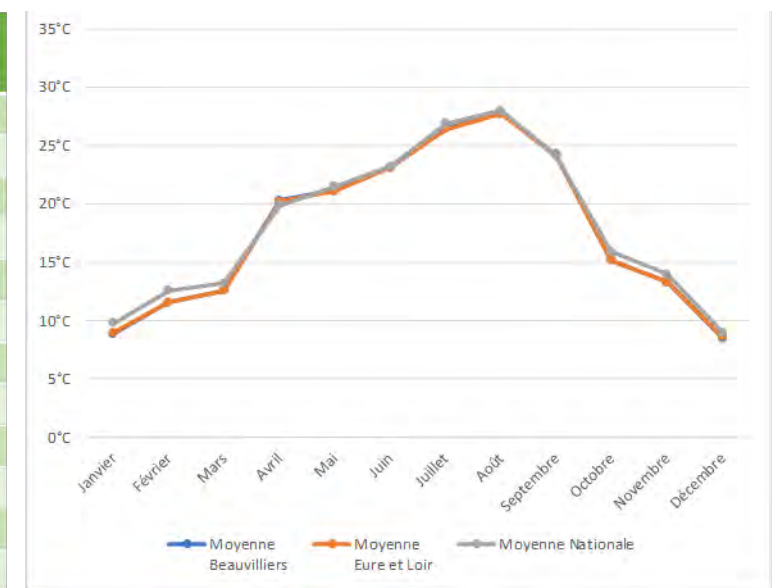


TABLEAU 8 - TEMPERATURE MINIMALE ET MAXIMALE EN 2020 (SOURCE METEO FRANCE)

III - B - 1 - b) LES PRECIPITATIONS

Pluie	Moyenne Beauvilliers	Moyenne Eure et Loir	Moyenne Nationale
Hiver	146 mm	152 mm	177 mm
Printemps	88 mm	97 mm	195 mm
été	72 mm	76 mm	129 mm
Automne	202 mm	193 mm	272 mm

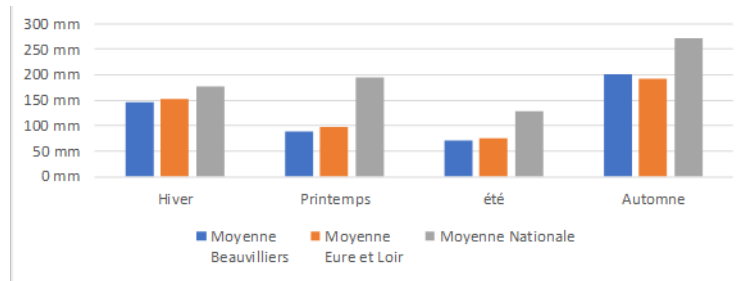


TABLEAU 9 - DONNEES PLUVIOMETRIE 2020 (SOURCE METEO FRANCE)

Le département d'Eure-et-Loir a enregistré 518 millimètres de pluie en 2020, la moyenne nationale des départements étant de 773 millimètres. Le département se classe à la 91ème position des départements les plus pluvieux.

III - B - 1 - c) L'ENSOLEILLEMENT

Soleil	Moyenne Beauvilliers	Moyenne Eure et Loir	Moyenne Nationale
Hiver	336 hr	326 hr	380 hr
Printemps	774 hr	777 hr	727 hr
été	710 hr	716 hr	737 hr
Automne	220 hr	223 hr	285 hr

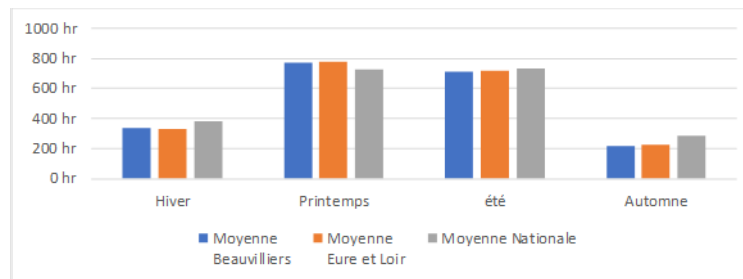


TABLEAU 10 - DONNEES ENSOLEILLEMENT 2020 (METEO FRANCE)

Le département d'Eure-et-Loir a enregistré 2 042 heures d'ensoleillement en 2020, la moyenne nationale étant de 2 089 heures. Le département d'Eure-et-Loir a bénéficié de l'équivalent de 85 jours de soleil en 2020.

Le département se classe à la 60ème position des départements les plus ensoleillés.

III - B - 1 - d) LE VENT

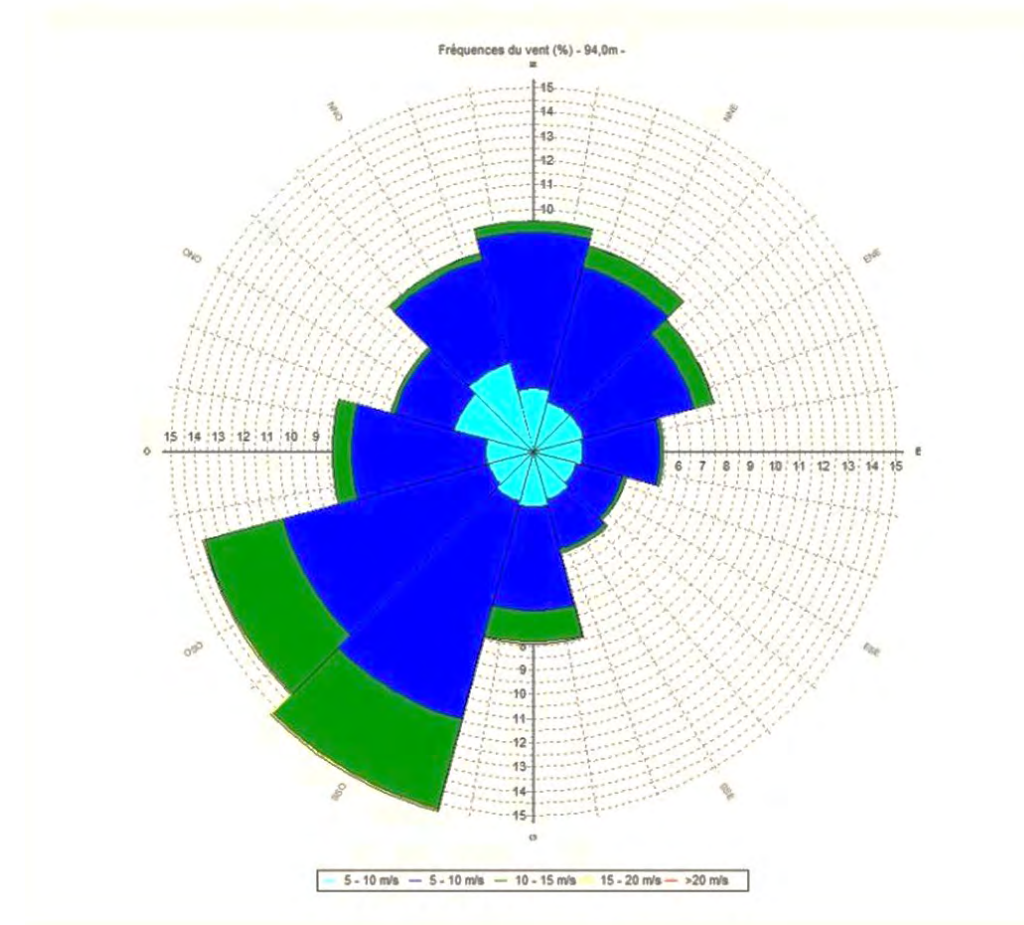


FIGURE 1 - ROSE DES VENTS, ISSUES DE MESURES REALISEES EN 2015, A 94 METRES (ANEMOMETRE DE L'EOLIENNE ME17 DU MOULIN D'EMANVILLE).

Ces données montrent une prédominance des secteurs Sud-Ouest et, dans une moindre mesure, Nord-Est sur le site. Il est également constaté que la quasi-totalité des vitesses de vent mesurées à 94 mètres sont inférieures à 15 m/s.

Ces données de mesure du vent permettent de qualifier le site éolien « Les Eoliennes Citoyennes 15 » de correctement venté.

III - B - 1 - e) PHENOMENES METEOROLOGIQUES

❖ Neige, gel, orage, grêle, brouillard, tempête

	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Nombre moyen de jours avec rafales													
>=16 m/s	6,5	4,9	5,3	3,8	2,7	1,8	2	1,7	1,9	3,7	2,9	4,3	41,5
>= 28 m/s	0,1	0,2	0	0	0	0	0				0,1	0	0,5
16 m/s = 58 km/h et 28 m/s = 100 km/h													
Nombre moyen de jours avec													
Brouillard	6,6	5,1	3	2,3	2	1,5	1,5	2,2	2,5	5,4	6,5	7,2	45,8
Orage	0,1	0,1	0,4	1,3	2,7	2,8	3,6	3	1,1	0,4	0,1	0	15,7
Grêle	0,2	0,1	0,5	0,6	0,4	0,3	0,1	0,2			0,1	0,1	2,6
Neige	3,6	4,7	1,9	0,8						0	0,9	2,7	14,5

TABLEAU 11 - DONNEES CLIMAT D'ORLEANS – (SOURCE : METEO FRANCE)

La ville de Chartres compte 14,5 jours de neige par an contre 14 jours par an pour la moyenne nationale.

Elle connaît également 56 jours de gel par an contre une moyenne de 50 jours de gel par an en France.

La ville de Chartres compte 15,7 jours d'orage par an. Le climat est moyennement orageux avec une densité de foudroiement (14) inférieure à celle au niveau national (20). Elle connaît également 45,8 jours de brouillard contre 40 jours par an pour la moyenne nationale. Enfin, elle compte 2,6 jours de grêle par an en moyenne.

III - B - 2) RISQUES NATURELS

Les informations sur les risques naturels de la zone d'étude du projet, sont extraites de données recueillies par le site georisques.fr, ainsi que du dossier départemental des risques majeurs (DDRM).

Ce dernier nous précise que les territoires communaux de Beauvilliers et Theuville ne sont pas concernés par la rédaction d'un Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs ainsi que par la rédaction d'un Plan de Prévention des Risques.

Il nous indique également que les communes sont concernées par :

- Un risque retrait gonflement argile de faible à moyen
- Des arrêtés catastrophe naturelle concernant les inondations,
- Des arrêtés catastrophe naturelle concernant les mouvements de terrain,
- La présence de cavités souterraines,
- Un risque séisme très faible,
- La présence d'installations industrielles,

INSEE	Commune	Inondation			Mvt			Industriel			cavités	dicrim
		Présence	PPR	cat nat	Présence	PPR	cat nat	Présence	PPR	PPI		
28032	Beauvilliers			1			1				X	
28383	Theuville			1							X	

TABLEAU 12 - EXTRAIT DE LA SYNTHESE GENERALE DES RISQUES – DDRM EURE-ET-LOIR

III - B - 2 - a) ARRETE DE CATASTROPHES NATURELLES

Les communes concernées par le parc éolien ont fait l'objet d'arrêtés de catastrophe naturelle.

Commune	CATNAT	Designation	Arrêté du
Beauvilliers	28PREF19990044	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	30/12/1999
Beauvilliers	28PREF19910002	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	27/12/1991
Theuville	28PREF19990296	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	30/12/1999
Theuville	28PREF19990377	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	30/12/1999
Theuville	28PREF20190010	Inondations et coulées de boue	20/10/2018
Theuville	28PREF19930036	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	28/12/1993

TABLEAU 13 - INVENTAIRES DES ARRETES DE CATASTROPHE NATURELLE (SOURCE : GEORISQUES.GOUV)

III - B - 2 - b) SISMICITE

Le risque sismique est présent partout à la surface du globe, son intensité variant d'une région à une autre. La France n'échappe pas à la règle, puisque l'aléa sismique peut être très faible à moyen en métropole, et fort aux Antilles.

Le zonage sismique français en vigueur à compter du 1er mai 2011 est défini dans les décrets n° 2010-1254 et 2010-1255 du 22 octobre 2010, codifiés dans les articles R.563-1 à 8 et D.563-8-1 du Code de l'Environnement. Ce zonage, reposant sur une analyse probabiliste de l'aléa, divise la France en 5 zones de sismicité :

- Zone 1 : sismicité très faible
- Zone 2 : sismicité faible
- Zone 3 : sismicité modérée
- Zone 4 : sismicité moyenne
- Zone 5 : sismicité forte.

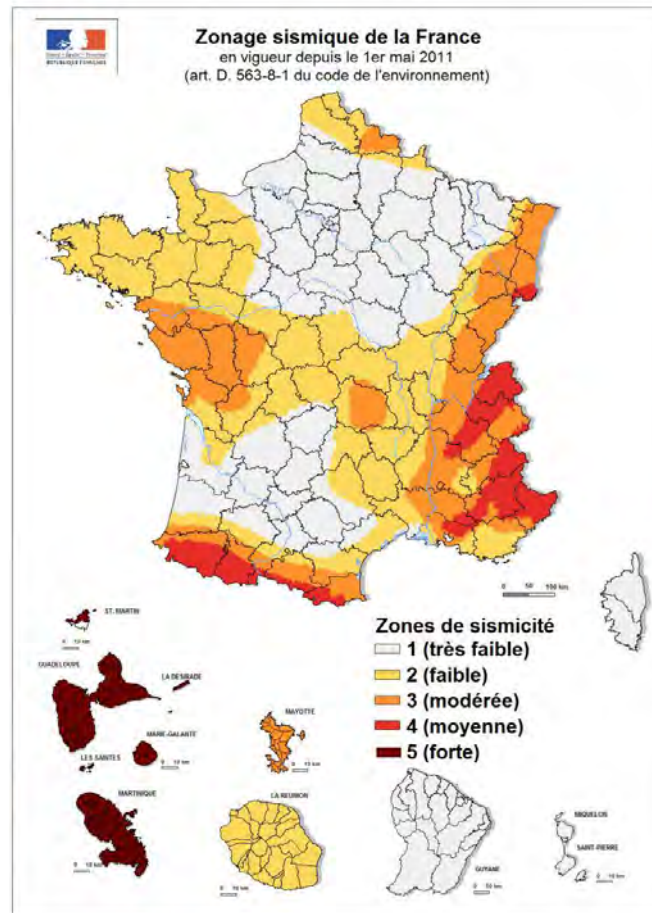


TABLEAU 14 - CARTE ZONAGE SISMIQUE DE LA FRANCE

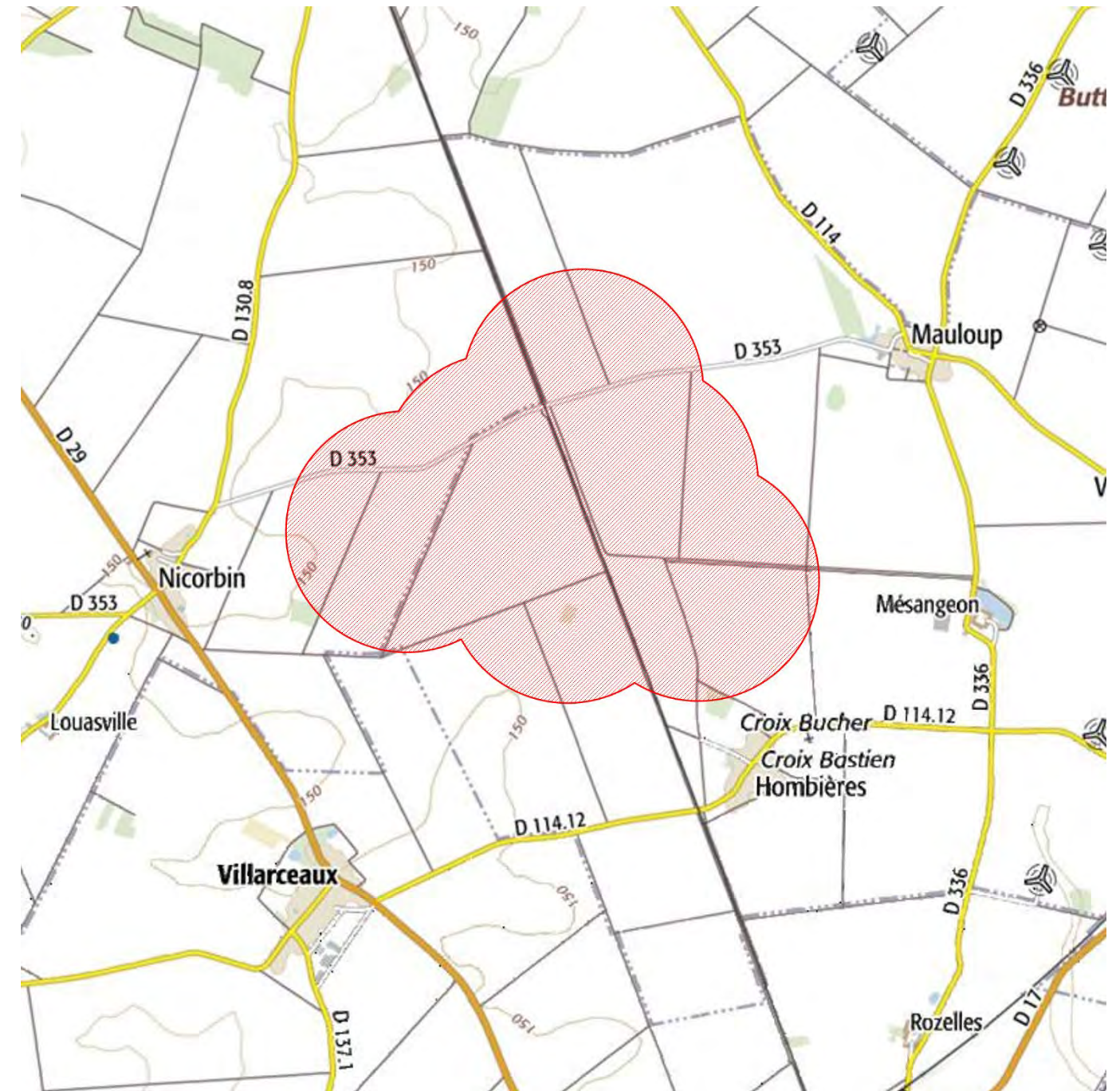
Les communes d'implantations se situent dans une zone à sismicité très faible.

Aucun séisme n'a été enregistré sur ces communes.

III - B - 2 - c) MOUVEMENT DE TERRAIN

Les mouvements de terrain regroupent un ensemble de déplacements, plus ou moins brutaux, du sol ou du sous-sol, d'origine naturelle ou anthropique. Les volumes en jeu sont compris entre quelques mètres cubes et quelques millions de mètres cubes. Les déplacements peuvent être lents (quelques millimètres par an) ou très rapides (quelques centaines de mètres par jour)

Le référencement des mouvements de terrains sur les communes de Beauvilliers et Theuville nous indique qu'aucun mouvement de terrain n'a été inventorié dans la zone d'étude.



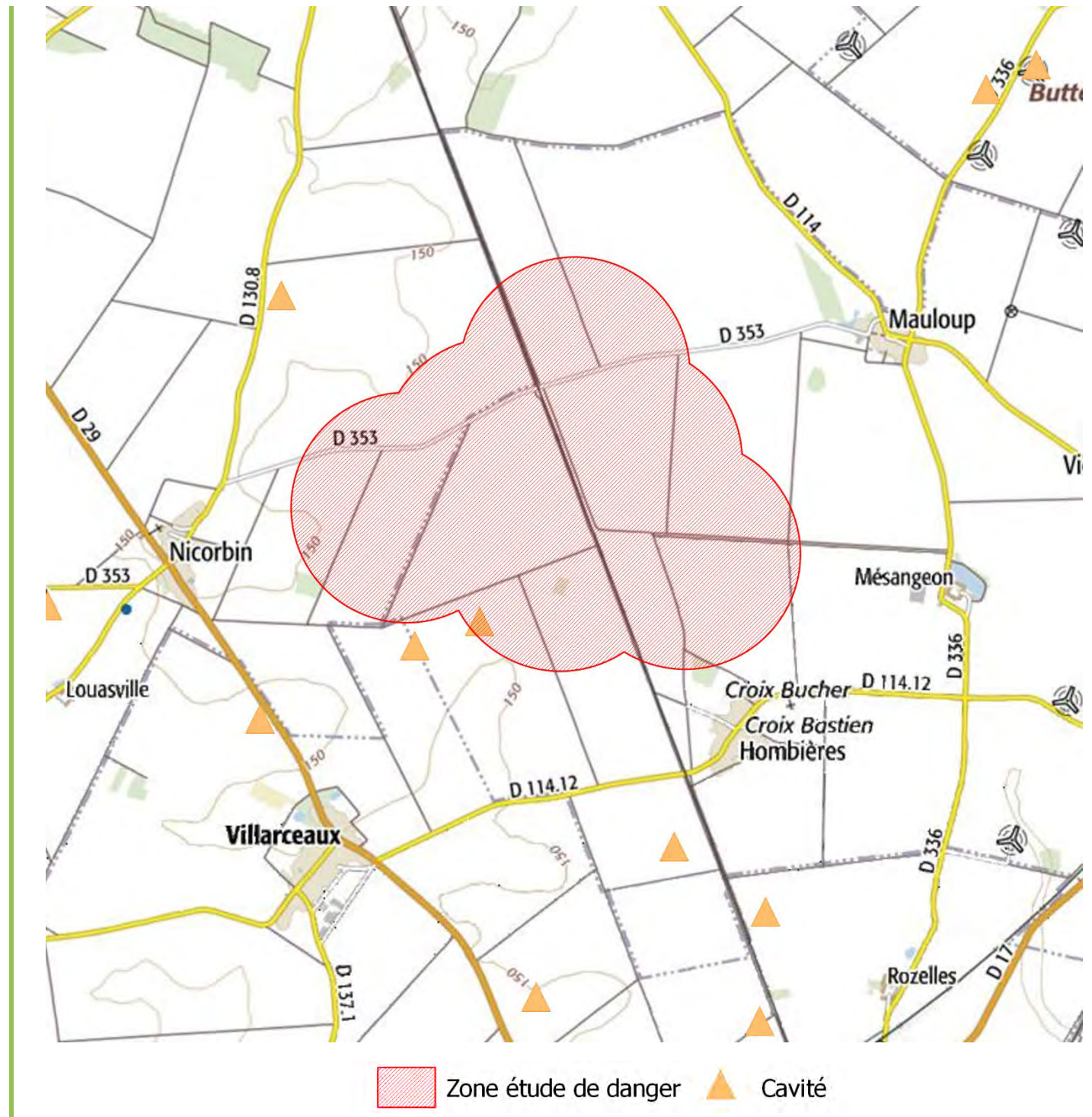
Zone étude de danger ★ Mouvement de terrain

CARTE 6 - CARTOGRAPHIE DES MOUVEMENTS DE TERRAIN (GEORISQUES.GOUV.FR)

Aucun mouvement de terrain n'a été recensé dans l'aire d'étude, cependant nous retiendrons l'existence potentielle de ce danger potentiel et nous le prendrons en compte au moment de l'élaboration des fondations.

❖ Cavités

D'origine naturelle ou humaine, une cavité souterraine concerne en général un « trou » dans le sol. L'affaissement ou l'effondrement subite de ces cavités peut mettre en danger les constructions et les personnes.



CARTE 7 - CARTOGRAPHIE DES CAVITES (GEORISQUES.GOUV.FR)

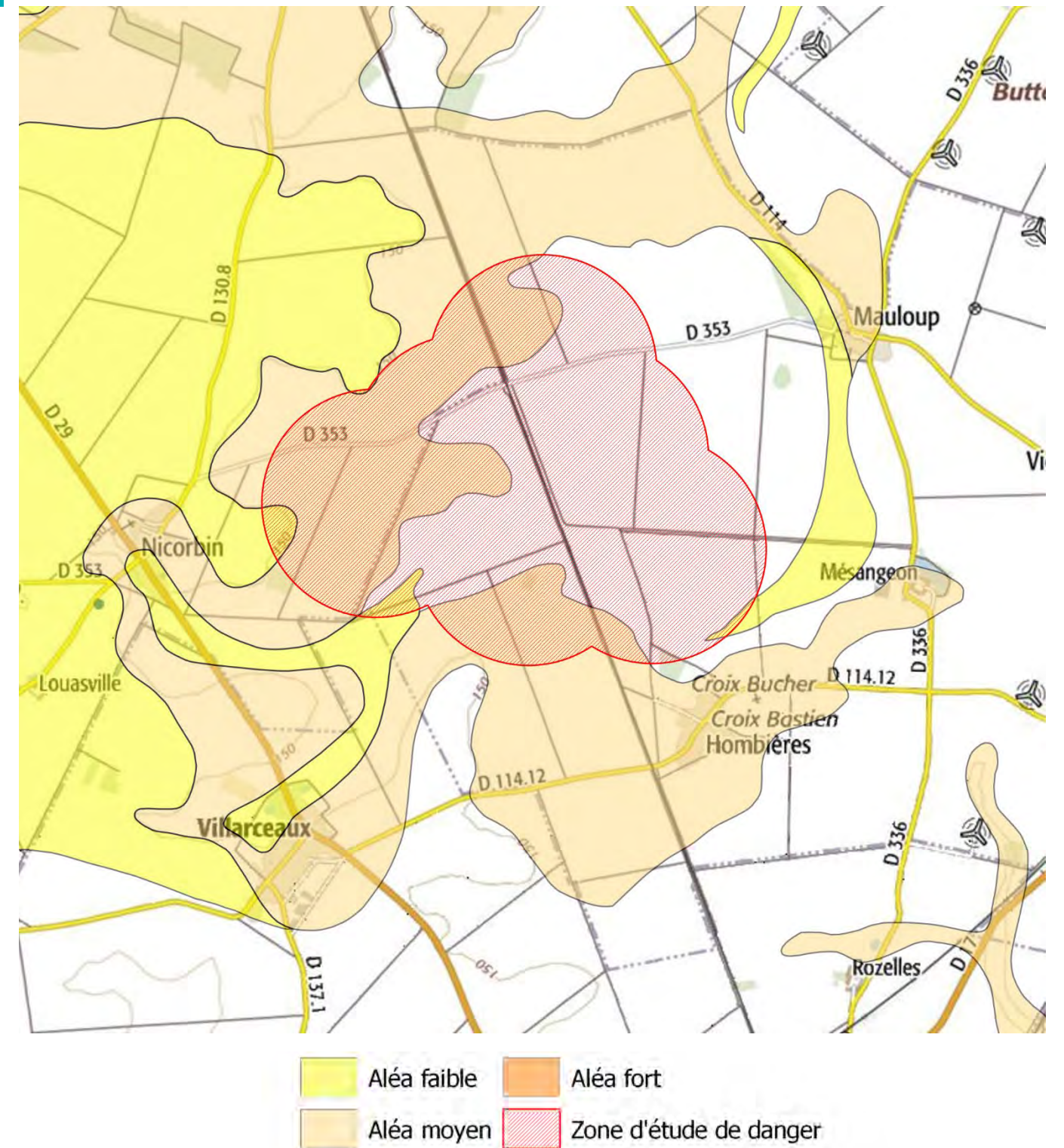
Le référencement des cavités sur les communes de Beauvilliers et Theuville nous indique la présence potentielle de cavité au sein de la zone d'étude.

Nous retiendrons l'existence de ce danger potentiel et celui-ci sera pris en compte au moment de l'élaboration des fondations. Une étude géotechnique sera réalisée en préalable à la phase de travaux afin de déterminer la présence de cavités et le dimensionnement des fondations.

III - B - 2 - d) ALEA RETRAIT GONFLEMENT DES ARGILES

Les sols argileux se modifient en fonction de la teneur en eau, lorsque celle-ci augmente, le sol devient plus souple et augmente de volume. Lorsque la teneur en eau est en déficit, le sol s'assèche et devient dur et cassant. Les fortes variations de volume du sol sont de nature à entraîner des conséquences importantes sur les constructions.

La zone d'étude est soumise à un aléa moyen et nul.



CARTE 8 - ALEA RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES SUR LA ZONE D'IMPLANTATION POTENTIELLE DU PROJET -(SOURCE : GEORISQUES.GOUV.FR, 2015)

III - B - 2 - e) Foudre

Pour définir l'activité orageuse d'un secteur, il est fait référence à la densité de foudroiement qui correspond au nombre d'impact foudre par an et par km² dans une région.

Le climat global du département de l'Eure et Loire est faiblement orageux (densité de foudroiement de 14 nettement inférieur à la moyenne nationale de 20).

III - B - 2 - f) Tempêtes

Le seuil au-delà duquel on parle de tempête est de 89 km/h, correspondant au degré 10 de l'échelle de Beaufort (échelle de classification des vents selon douze degrés, en fonction de leurs effets sur l'environnement).

Le Dossier Départemental des Risques Majeurs de l'Eure-et-Loir indique que « Les seuls événements majeurs recensés dans le département ces dernières années concernent les inondations de 1995 et la tempête de 1999. »

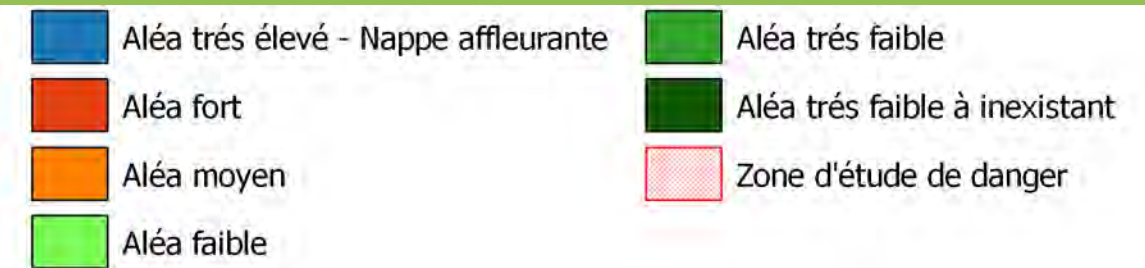
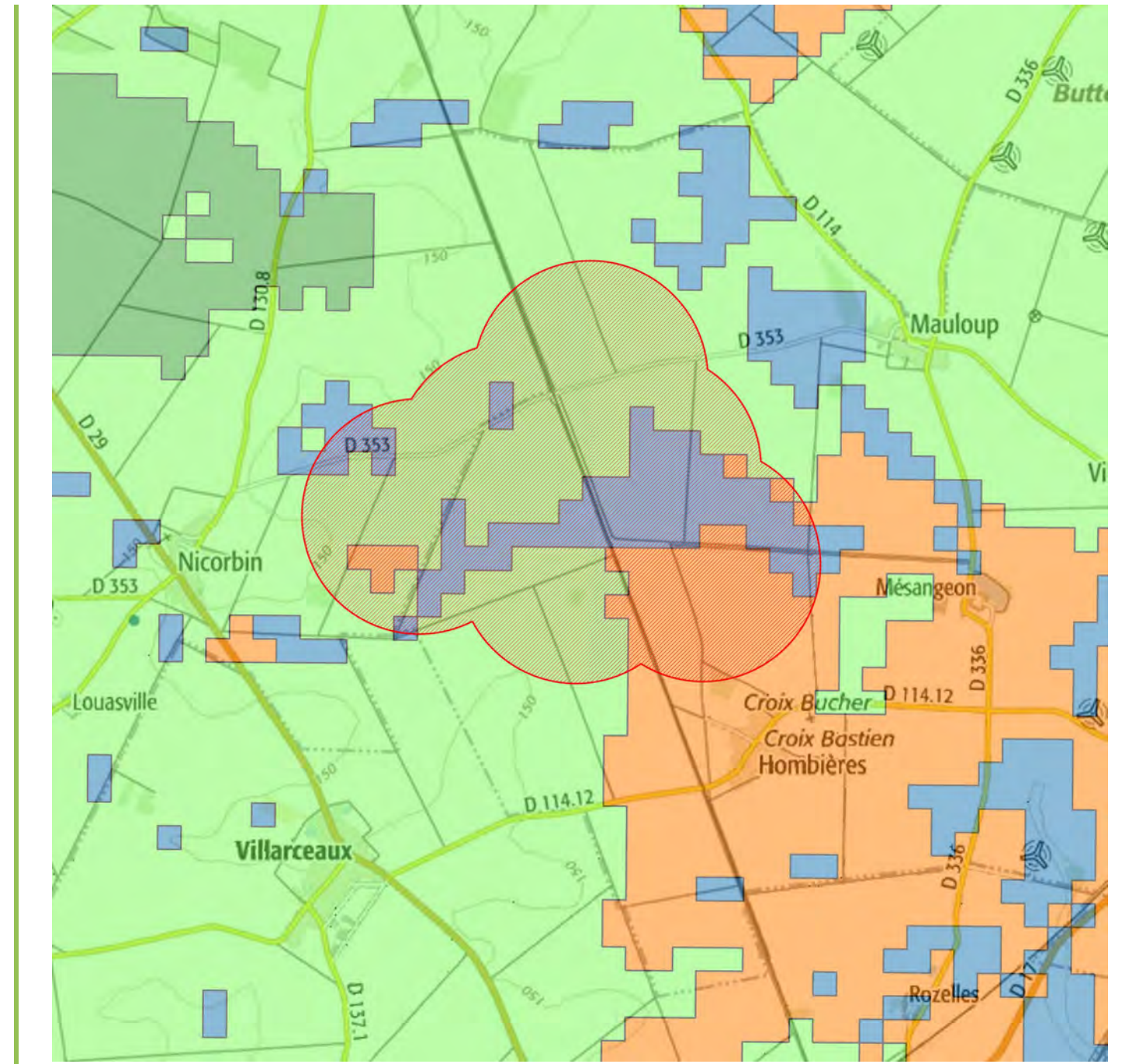
L'enjeu concernant le risque de tempête est faible pour la zone d'étude du projet.

III - B - 2 - g) Incendies de forêts et de cultures

Le Dossier Départemental des Risques Majeurs de l'Eure-et-Loir ne mentionne pas le risque de feu forêt et de culture. Néanmoins, d'après les informations transmises par la DREAL Centre – Val de Loire, un incendie de culture s'est déclaré le 29 juin 2015, dans le département de l'Eure-et-Loir

Le risque d'incendie de forêt et de culture est donc faible mais à prendre en considération.

III - B - 2 - h) Inondations



CARTE 9 - CARTE DE RISQUE LIE A LA REMONTE DE NAPPE - SOURCE BRGM

La zone d'étude est située sur un territoire ayant en majorité un aléa Faible et moyen mais aussi avec un aléa très élevé - Nappe affleurante sur certaines parties de la zone.

Des précautions particulières seront mises en place pendant la phase travaux (inspections des fonds de fouilles et mesures appropriées à mettre en place si nécessaire).

III - C) ENVIRONNEMENT MATÉRIEL

III - C - 1) VOIES DE COMMUNICATION

III - C - 1 - a) INFRASTRUCTURE ROUTIERE PRESENTE

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 Ardenay 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 :

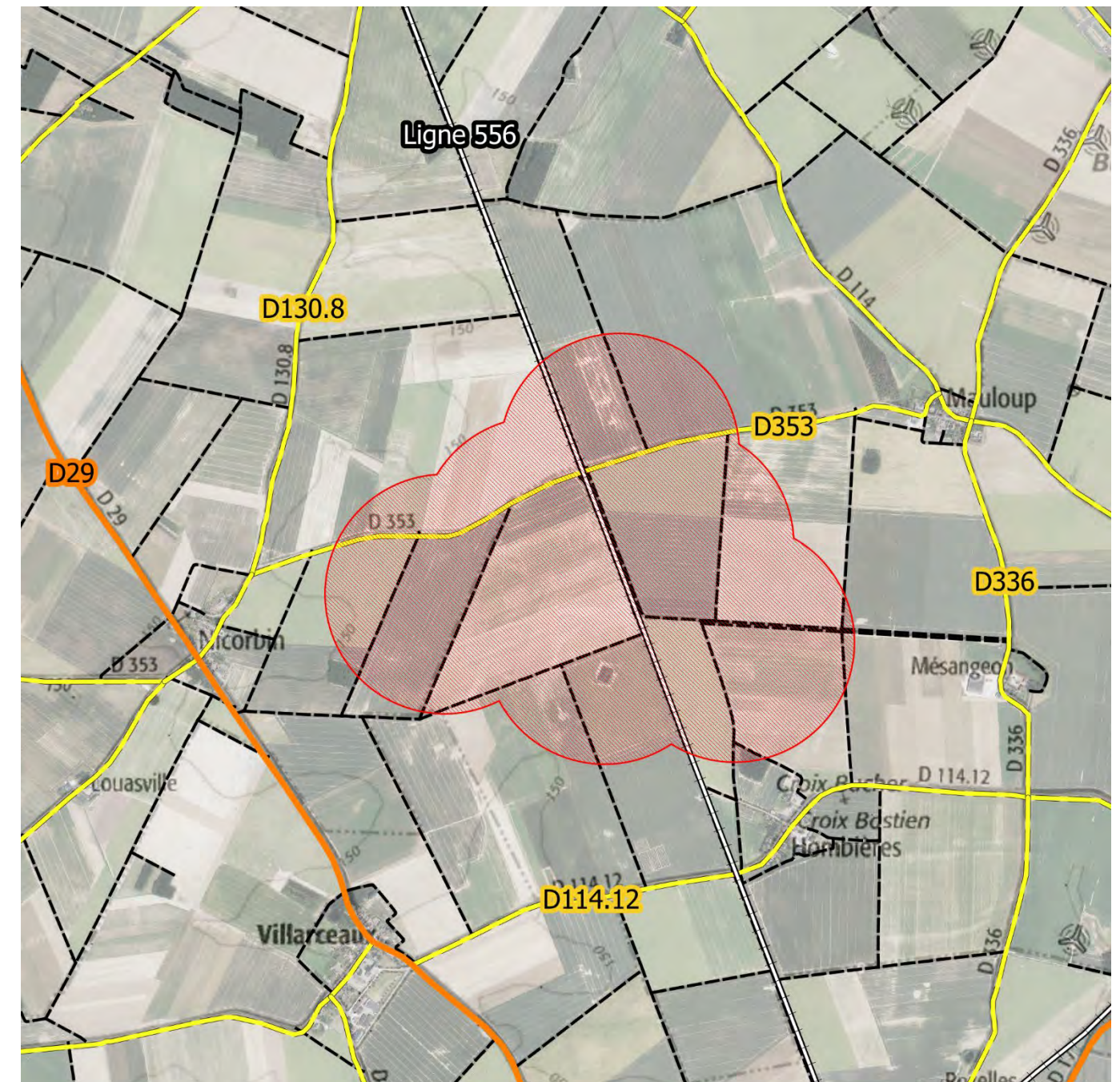
- Nous retrouvons un maillage de départementales à faible fréquentation à proximité immédiate de la zone d'étude, la D114.12, la D336 et la D130.8, ainsi que des chemins ruraux et communaux au sein même de l'aire de danger.

La RD353 :

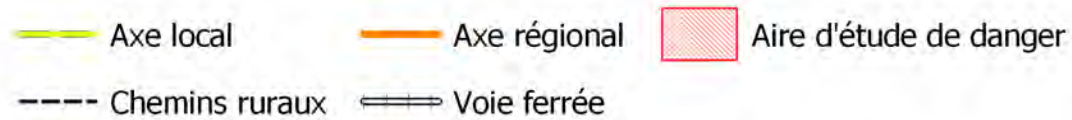
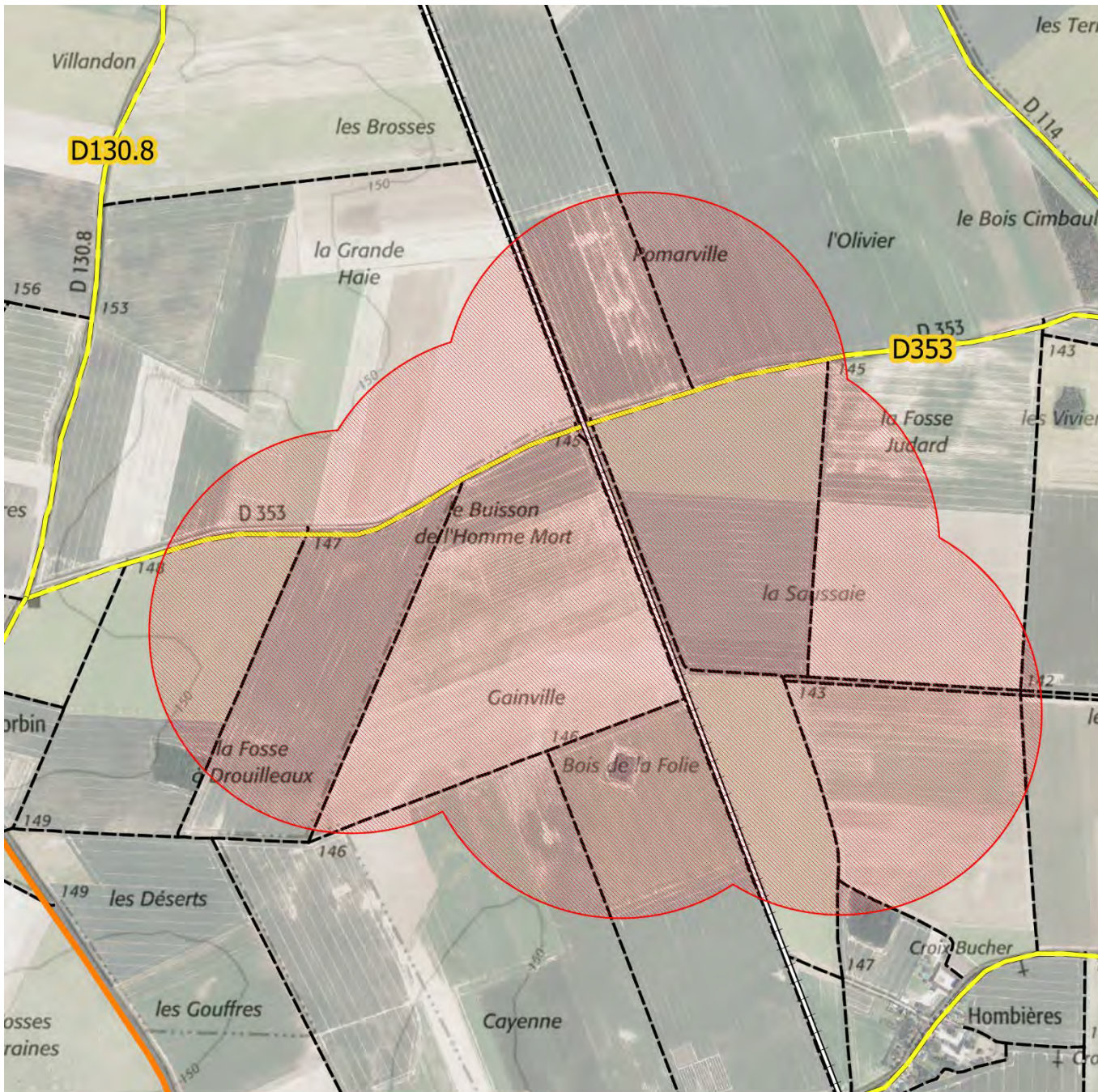
- Cette route départementale a été déclassée suite à la suppression du passage à niveau entre Mauloup et Nicorbin. Celle-ci a été transférée en voirie communale dont l'utilisation est en majorité lié aux accès agricoles.

III - C - 1 - b) INFRASTRUCTURE FERROVIAIRES

Une ligne ferroviaire exploitée par la SNCF traverse la zone d'implantation du projet. Il s'agit d'une ligne simple N°556. Cette ligne est utilisée par les TER régionaux et pour le FRET et a un trafic journalier évoluant de 1 à 10 trains par jours



CARTE 10 - VOIES DE COMMUNICATION PRESENTES SUR LE TERRITOIRE



CARTE 11 - VOIES DE COMMUNICATION PRESENTES DANS L'AIRE D'ETUDE

Les voies de circulations traversant la zone d'étude de danger seront prises en compte dans la détermination de la gravité des phénomènes de danger qui seront étudiés par la suite, Il s'agira de chemins ruraux et d'une portion de la voie ferrée.

III - C - 1 - c) RISQUE DE TRANSPORT DE MATIERE DANGEREUSE (TMD)

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.

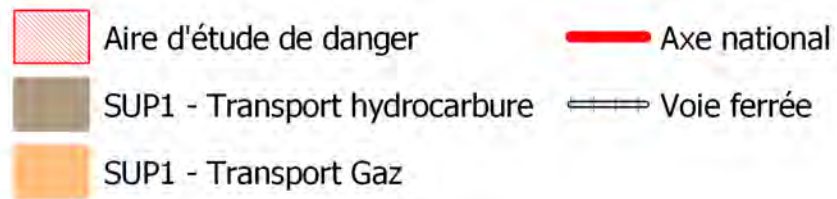
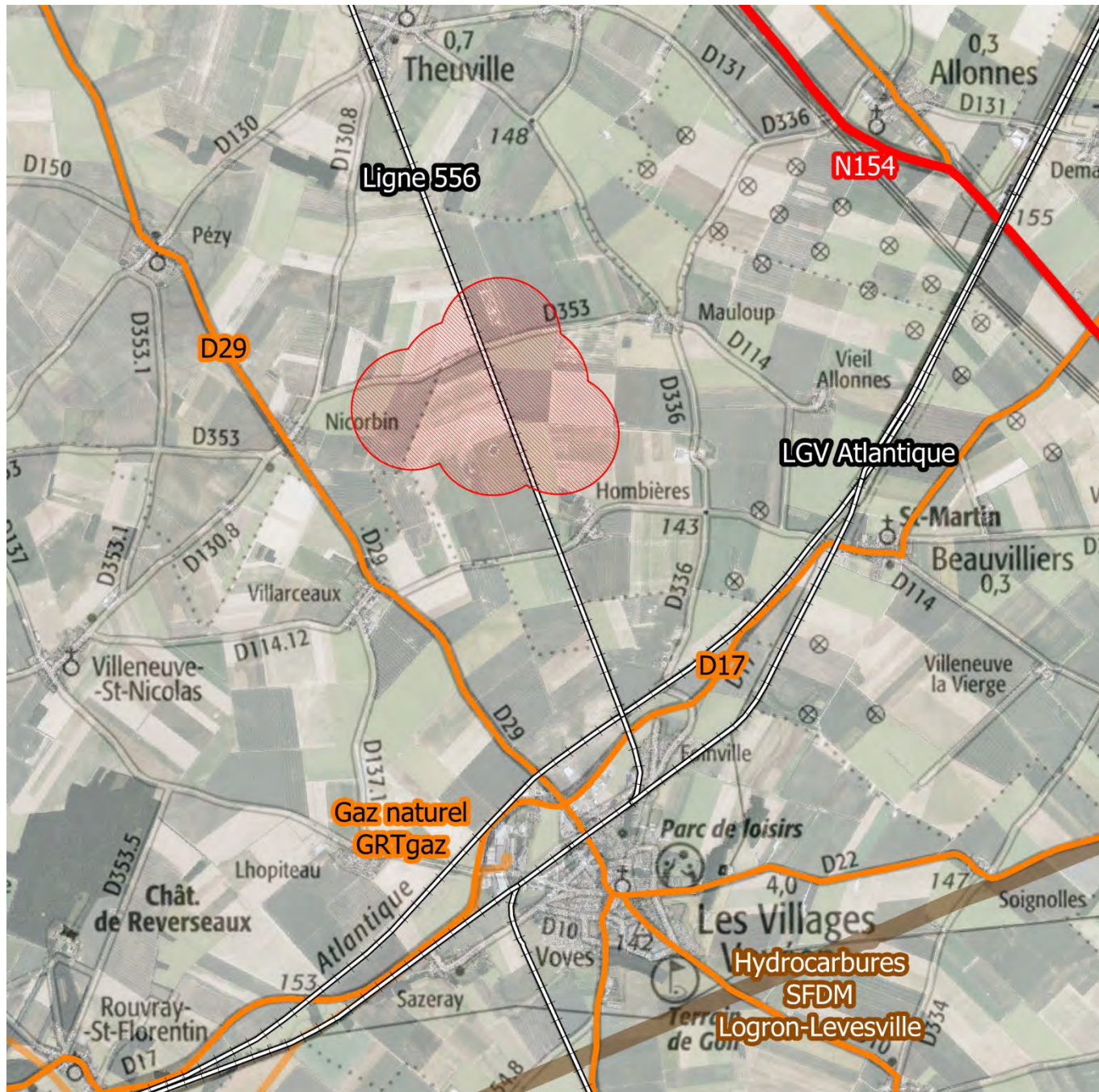
La nationale N154 n'intègre pas le périmètre de l'étude de dangers.

- 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.

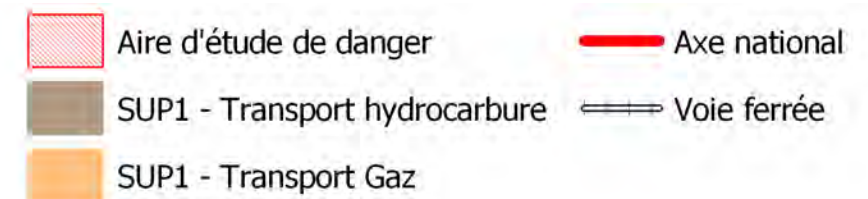
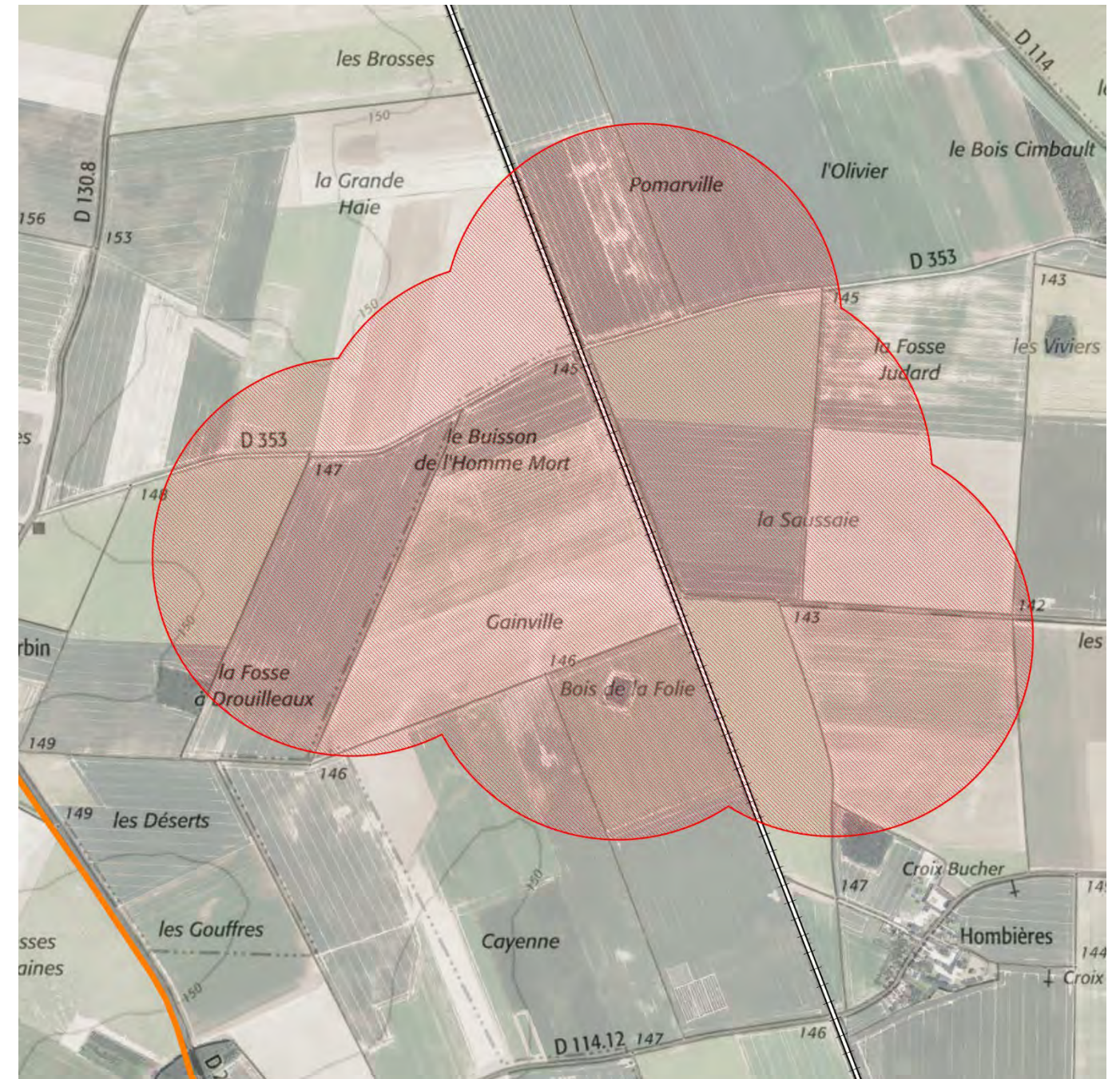
Cette voie ferrée intègre le périmètre de l'étude de dangers.

- 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.



CARTE 12 – CARTOGRAPHIE DES VOIES DE TRANSPORT DE MATIERES DANGEREUSES.



CARTE 13 - VOIES DE TRANSPORT DE MATIERES DANGEREUSES PRESENTES DANS L'AIRES D'ETUDE

III - C - 2) 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 et pas encore construit « 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.



- Eolienne projetée
- Eoliennes à proximité
- Aire d'étude de danger

CARTE 14 - CARTOGRAPHIE DES PARCS EOLIENS RIVERAINS

III - C - 3) 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.



- ANFR (PT1, PT2, PT2LH)
- Orange
- Free
- Médialys
- SFR
- Aire d'étude de danger

CARTE 15 - CARTE DES SERVITUDES DE TELECOMMUNICATIONS PRESENTES DANS L'AIRES D'ETUDE

III - C - 4) 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 telle distance que le projet n'aura pas d'impact sur ces lignes. Ces liaisons électriques participent à l'interconnexion du réseau national et régional.

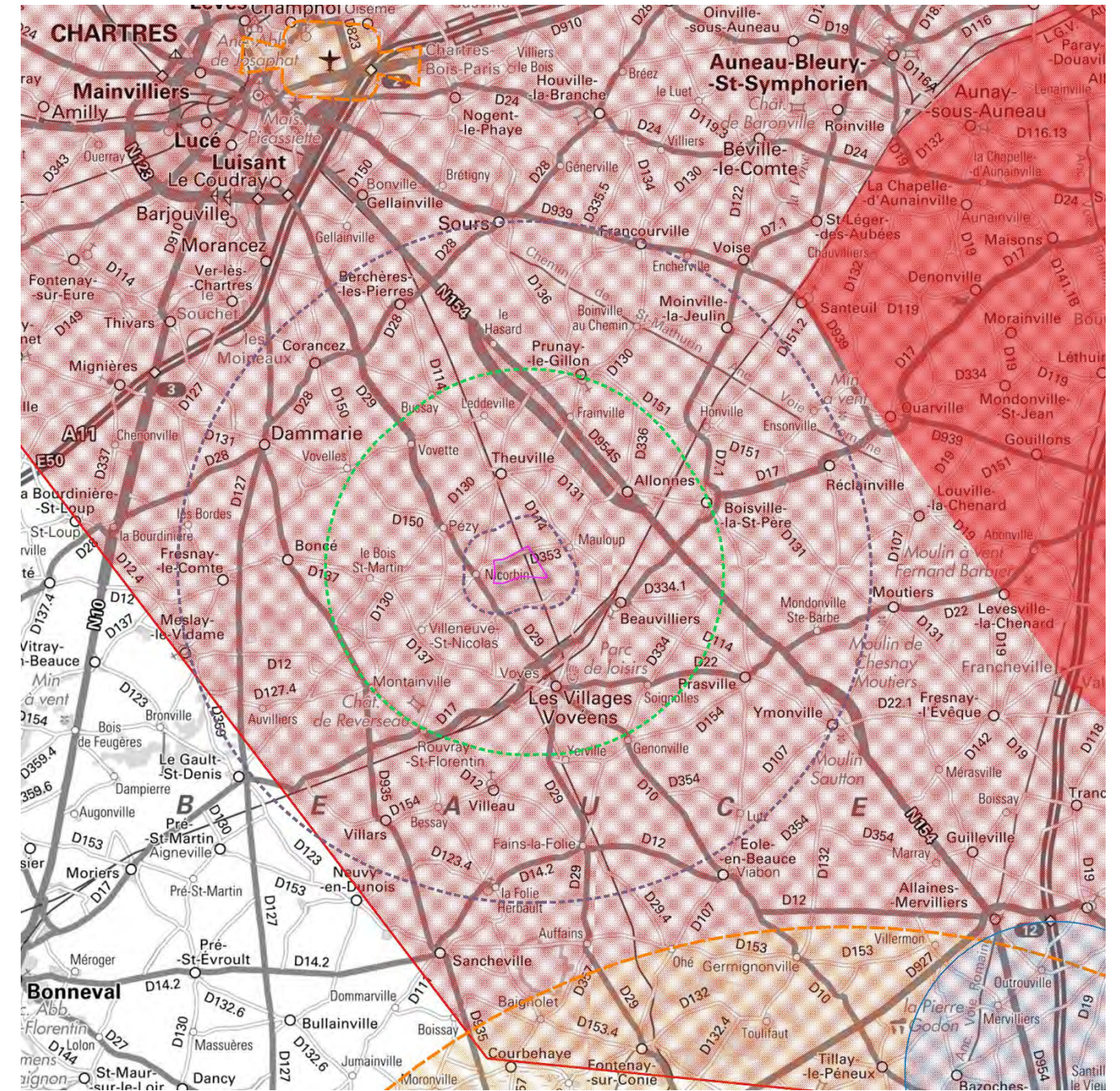
Ces servitudes n'intègrent pas le périmètre de l'étude de dangers



- Postes électriques rte
- Ligne haute tension
- Aire d'étude de danger
- Zone d'exclusion ligne HT

CARTE 16 - CARTE DES SERVITUDES ELECTRIQUES PRESENTES

III - C - 5) SERVITUDE AERONAUTIQUE CIVILE ET MILITAIRE



- Aire d'études éloignée
- Aire d'études immédiate
- Aire d'études rapprochée
- Zone d'Implantation Potentielle
- Zone de protection - 5km - Aerodrome Santilly
- SUP T5 - 272NGF - Bricy
- Zone GIH
- Zone Voltac

CARTE 17 - CARTE DES SERVITUDES AERONAUTIQUES

III - C - 5 - a) AVIATION CIVILE

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.

III - C - 5 - b) AVIATION MILITAIRE

- 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.

III - C - 6) RADAR MILITAIRE

En référence avec l'instruction N°1050/DSAE/DIRCAM relative aux traitements des dossiers obstacles en vigueur à compter du 18 juin 2021.

Les éoliennes peuvent générer des perturbations de nature à dégrader la qualité de la détection et l'intégrité des informations transmises par les radars. Or dans le cadre de la Posture Permanente de Sécurité (PPS), et en matière de sécurité des vols, le fonctionnement des radars utilisés par les armées exige de réduire au minimum les perturbations.

LA MISE EN EVIDENCE DE CES RISQUES A CONDUIT A LA DEFINITION DE CRITERES D'ACCEPTABILITE BASES SUR L'INTER VISIBILITE ELECTROMAGNETIQUE DE L'EOLIENNE PAR RAPPORT AU RADAR.

III - C - 6 - a) CRITÈRES D'ACCEPTABILITÉ

Deux points sont en situation d'intervisibilité électromagnétique si une onde électromagnétique peut se propager de l'un à l'autre de ces points. Cette intervisibilité électromagnétique sera obtenue par les opérateurs radar à l'aide des logiciels ad hoc.

Une éolienne est dite en intervisibilité simple si elle est en intervisibilité d'un seul radar. Elle est dite en intervisibilité multiple si elle est en intervisibilité de plusieurs radars.

La cardinalité est le principe qui établit que les perturbations d'éoliennes sur les systèmes de détection peuvent être minorées en cas d'intervisibilité multiple par rapport à une intervisibilité simple.

- Toute éolienne est proscrite dans un rayon de 5 km inclus autour du radar ;
- Au-delà de 5 km (zone de coordination), l'intervisibilité conditionne les autorisations :
 - **hors situation d'intervisibilité**, toute éolienne est autorisée ;
 - **en situation d'intervisibilité simple**, toute éolienne est soumise à autorisation du ministère de la défense. Suivant la nature du relief, le CDAOA, au vu de l'analyse effectuée par l'opérateur radar, étudiera la faisabilité du projet au regard de la gêne occasionnée sur le radar ainsi que des exigences de sécurité nationale en matière de posture permanente de sûreté ;
 - **en situation d'intervisibilité multiple**, toute éolienne est autorisée. En revanche, elle pourra faire l'objet d'une convention d'arrêt avec le CDAOA.

Le critère est basé sur une logique d'intervisibilité. Pour autant, les gênes radar n'ayant pas été

observées au-delà de 70 km, et pour des raisons pratiques, les projets éoliens au-delà de 70 km seront autorisés.

Schéma de l'intervisibilité simple

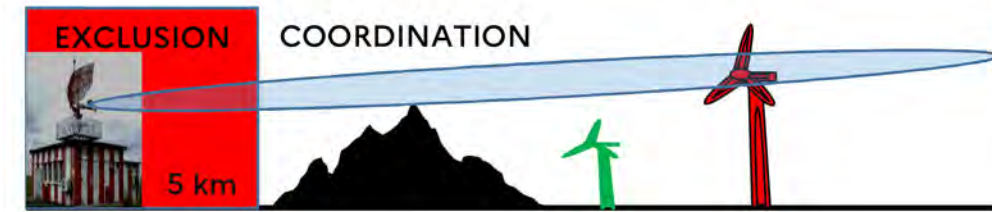
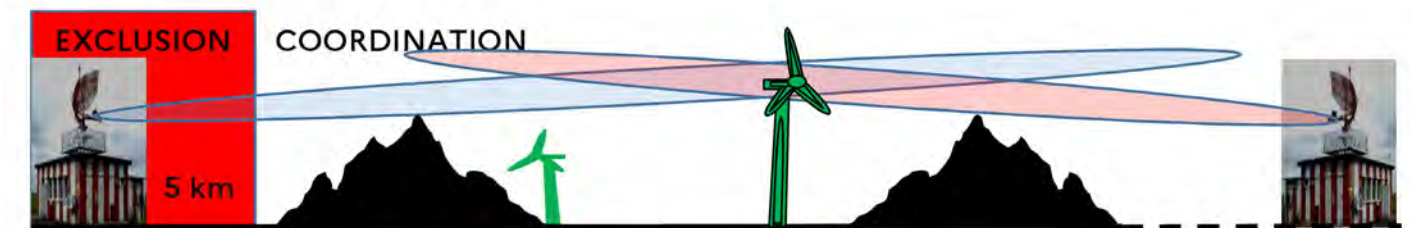


Schéma de l'intervisibilité multiple

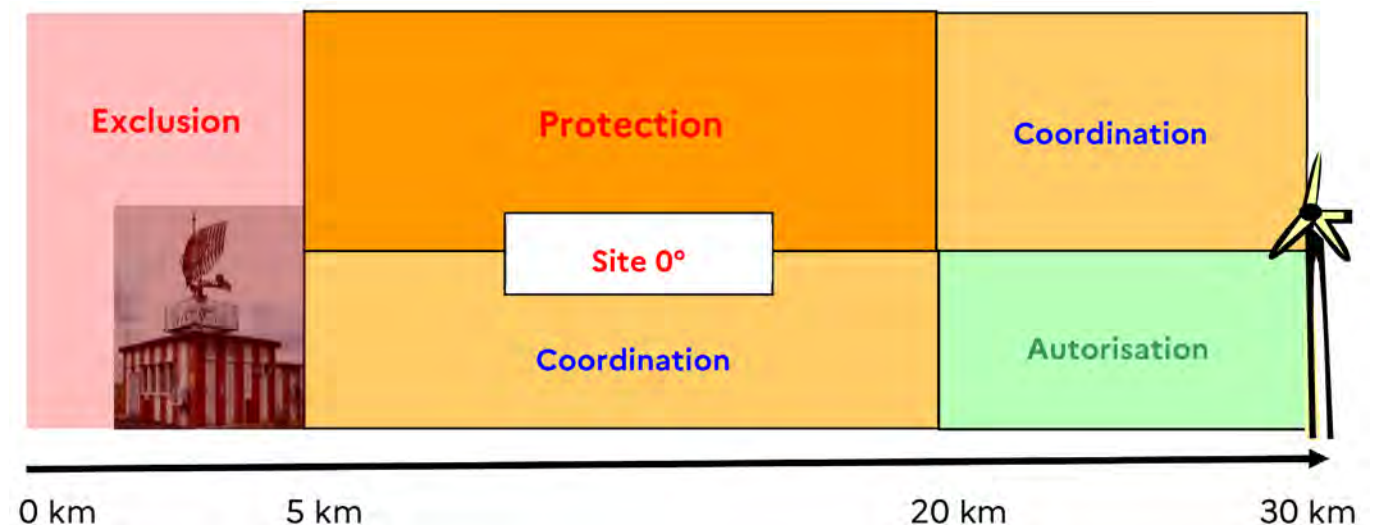


III - C - 6 - b) CRITERES TRANSITOIRES

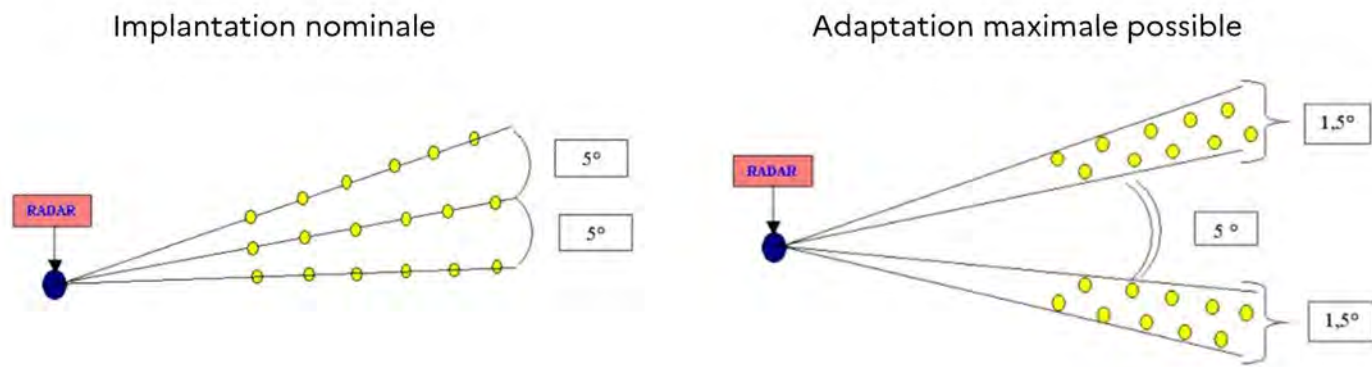
Afin de permettre de la lisibilité sur les projets éoliens déjà en cours, une phase de transition est mise en place avec les critères issus de la réglementation précédente qui remplacent les critères d'acceptabilité.

Ces critères se basent sur quatre types de zones définies ci-dessous :

- **les zones d'exclusion** (à l'intérieur desquelles aucune implantation n'est possible pour des critères techniques particuliers, zones protégées par décret),
- **les zones de protection** (à l'intérieur desquelles aucune implantation n'est possible pour des critères techniques particuliers),
- **les 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),
- **les zones d'autorisation** (à l'intérieur desquelles aucune étude particulière n'est requise et dans lesquelles l'installation d'éoliennes est généralement autorisée).

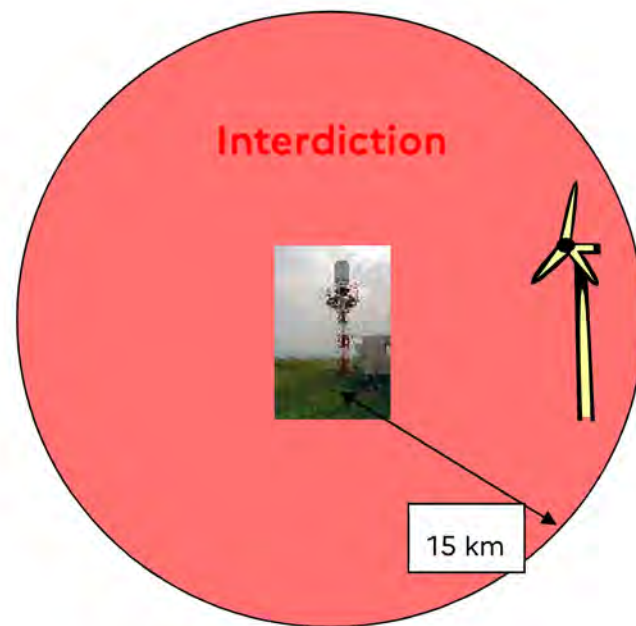


En zone de coordination, il convient de veiller à ce que la gêne engendrée par le positionnement des éoliennes par rapport au radar demeure acceptable. A titre d'exemple, afin d'atténuer les perturbations engendrées par un nombre trop important d'éoliennes dans un même secteur angulaire du radar, leur positionnement (pales comprises) doit respecter les principes suivants.

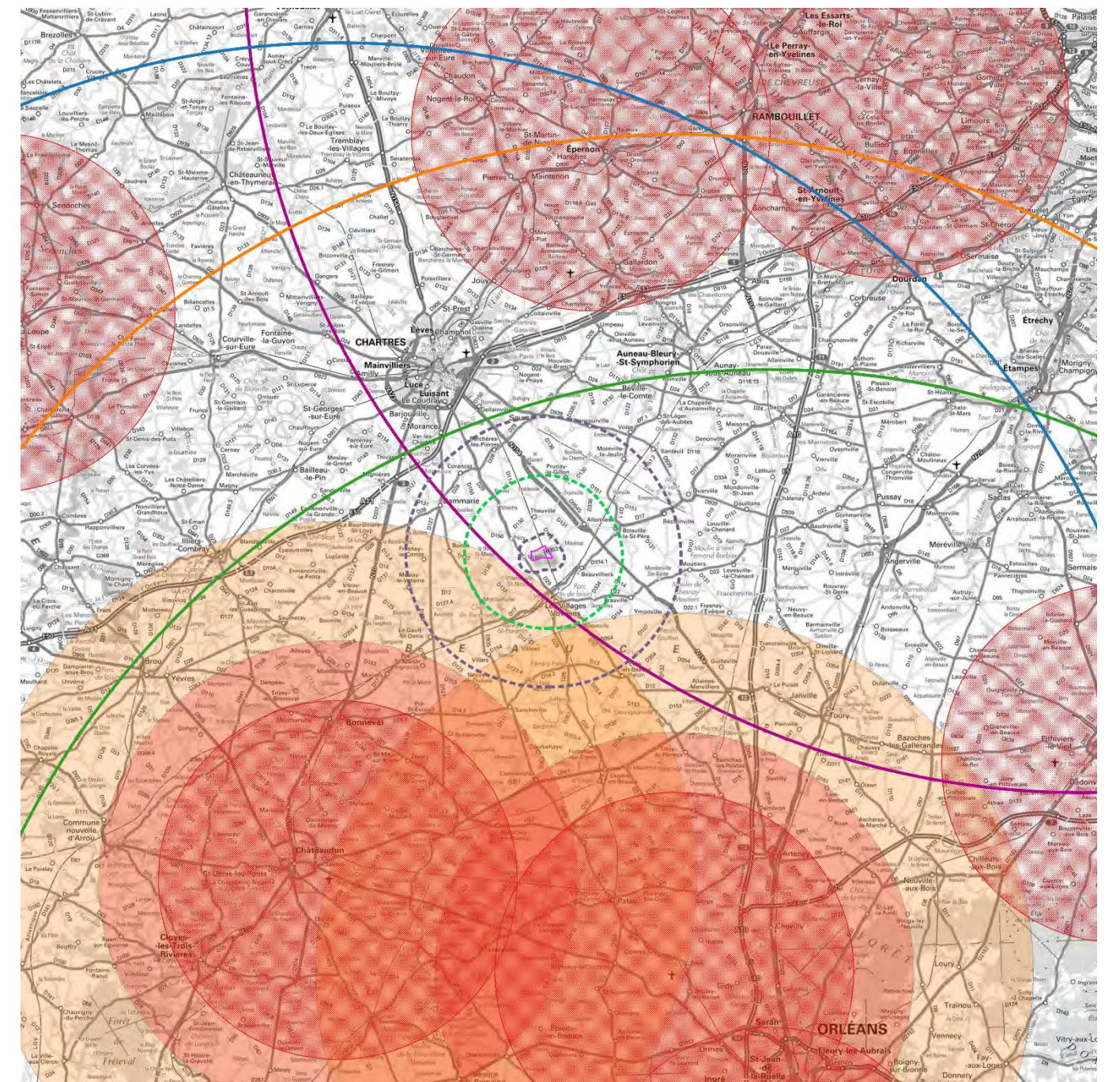


III - C - 6 - c) LES AIDES RADIOELECTRIQUES A LA NAVIGATION

Afin de ne pas générer de perturbations sur les aides radioélectriques à la navigation aérienne (VOR, TACAN), les aérogénérateurs sont implantés dans le respect de la distance minimale de 15 kilomètres



III - C - 6 - d) SITUATION DU PROJET – RADAR MILITAIRE



CARTE 18 - CARTE DES SERVITUDES RADARS

❖ Critère d'acceptabilité

Le projet « Les Eoliennes Citoyennes 15 » se situe a moins de 70 km des radars de :

- Bricy (Orléans)
- Châteaudun
- Villacoublay
- Maisonfort (Orléans)

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

❖ Critères transitoires

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.

❖ Radar VOR/TACAN

Le projet se situe en dehors des zones d'interdiction de 15 km autour des radars 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 - C - 7) RADAR METEO FRANCE

Le projet se situe à une distance de 60 kms 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

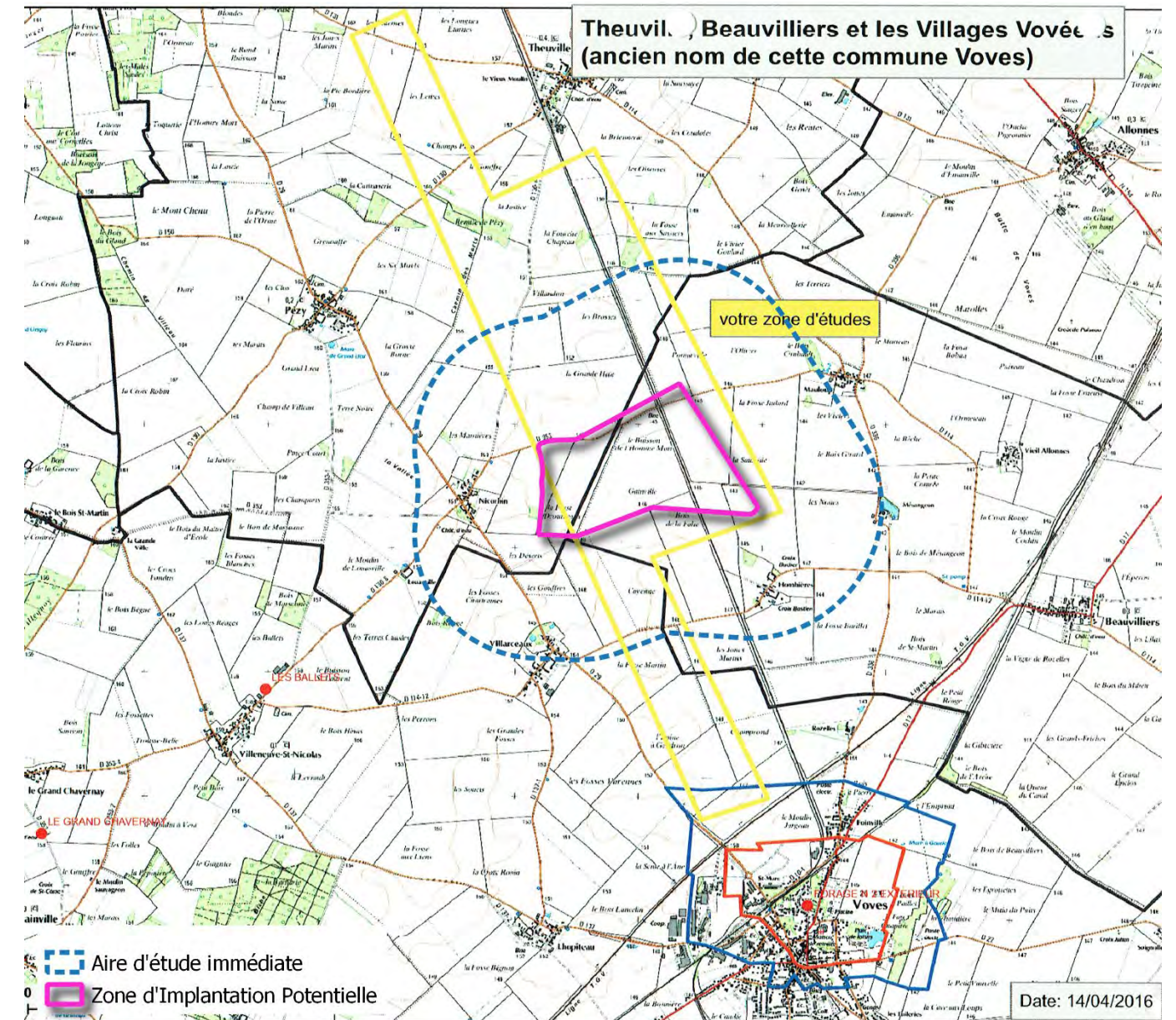
III - C - 8) CAPTAGE AEP

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



CARTE 19 - CARTOGRAPHIE CAPTAGE AEP PRESENT (SOURCE – ARS / OROB)

III - C - 9) PATRIMOINE HISTORIQUE

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

Les monuments 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.

III - C - 10) SYNTHÈSE DES DISTANCES D'ÉLOIGNEMENT AVEC LES INFRASTRUCTURES PROCHE

Le tableau ci-dessous, reprend les distances d'éloignement avec les infrastructures proches pour chacune des éoliennes du projet.

	Distance d'éloignement (au plus proche)								
	Hauteur de ruine / Diamètre de surplomb	Pylônes ligne électrique la plus proche	Ligne électrique (axe)	Voie de circulation	Ballast Voie ferrée	habitations et dépendances	Bâtiments industriels	Eoliennes autre parc	Eoliennes LEC15
LEC15_01	164,6m 67,2 m	> 1 000 m	> 1 000 m	800 m (D130,8)	717 m	892 m	970 m	475 m	460 m
LEC15_02	164,6m 67,2 m	> 1 000 m	> 1 000 m	> 1 000 m	265 m	1 038 m	> 1000 m	700 m	460 m
LEC15_03	164,6m 67,2 m	> 1 000 m	> 1 000 m	> 1 000 m	168 m	993 m	> 1000 m	520 m	506 m
LEC15_04	164,6m 67,2 m	> 1 000 m	> 1 000 m	710 m (D114,2)	334 m	663 m	990 m	1 040 m	480 m
LEC15_05	164,6m 67,2 m	> 1 000 m	> 1 000 m	> 1 000 m	245 m	1 143 m	> 1000 m	992 m	445 m
LEC15_06	164,6m 67,2 m	> 1 000 m	> 1 000 m	> 1 000 m	168 m	1 241 m	> 1000 m	1 150 m	445 m

TABLEAU 15 - TABLEAU DE SYNTHÈSE DES DISTANCES D'ÉLOIGNEMENT AVEC LES INFRASTRUCTURES PROCHE

III - D) CARTOGRAPHIE DE SYNTHÈSE

III - D - 1) DÉFINITION DES PÉRIMÈTRES D'ÉTUDES

Selon les risques encourus, différents périmètres d'étude (ou zone d'effet) ont été identifiés :

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 (gabarit d'éolienne identique chez les fabricants Nordex et Vestas)
- N133R83
- N133R98

❖ Zones d'effets Variante N/V117R91

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

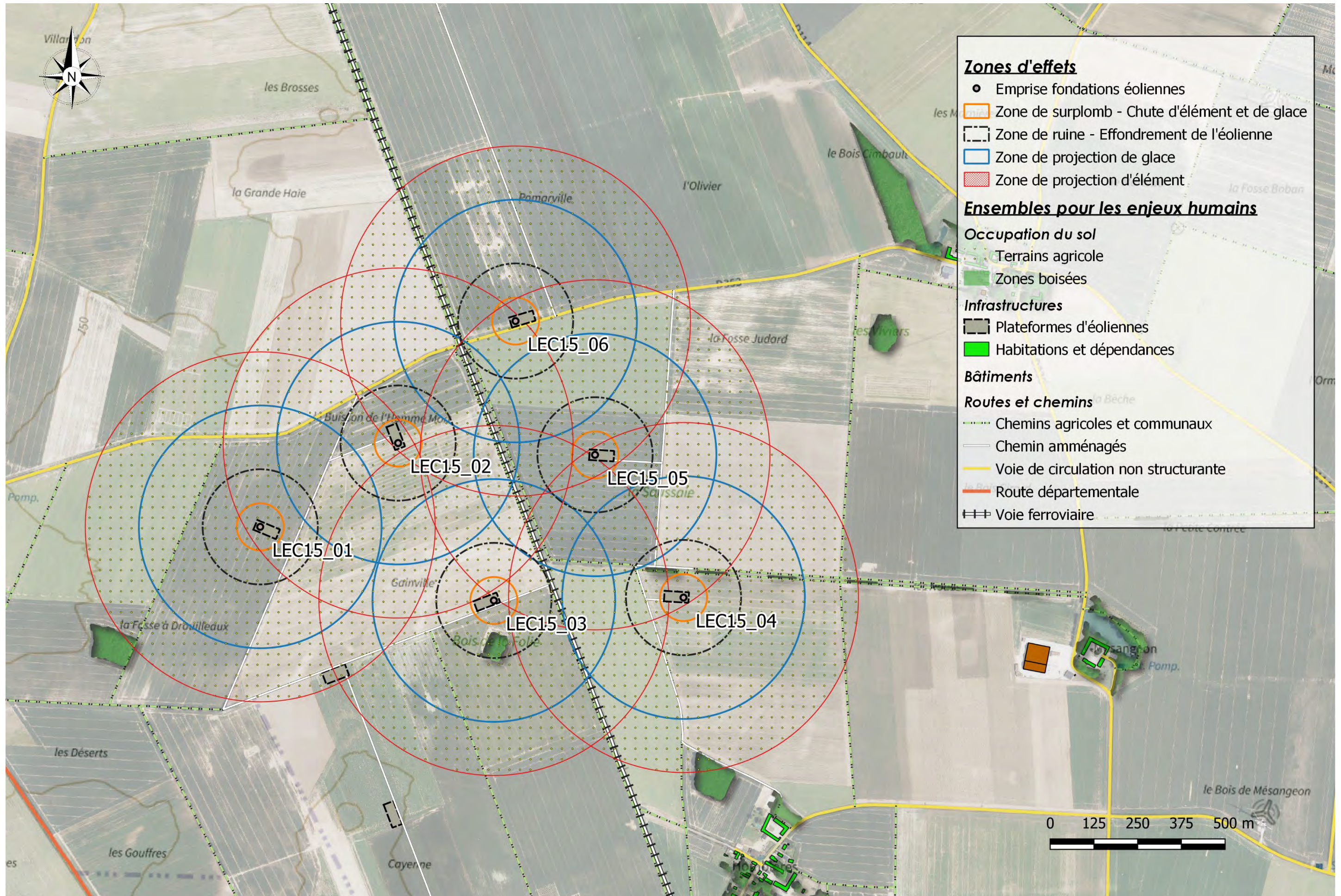
N133 - R98	Zone de surplomb	Zone de ruine	Zone de projection de glace	Intégralité du périmètre
Rayon (m)	67,20 m	164,60 m	346,8	500
Superficie (ha)	1,42	8,51	37,78	78,54

TABLEAU 16 - TABLEAU DE SYNTHÈSE DES ZONES D'EFFETS DES VARIANTES

Pour la suite de cette étude, afin de conserver une compatibilité de l'ensemble de ces modèles d'éoliennes, 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 17 - TABLEAU DE SYNTHÈSE DES ZONES D'EFFETS



CARTE 20 - CARTOGRAPHIE DES ZONES D'EFFETS

III - D - 2) LES ENJEUX HUMAINS

❖ Voie de circulation

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.

Le tableau suivant inventorie les ensembles présents dans les zones d'effet du projet Les Eoliennes Citoyennes 15 et qui seront pris en compte dans la détermination du nombre de personnes permanente

	Ensemble pris en compte	Modalité de calcul superficie	Equivalent personnes permanentes
Terrains non aménagés et très peu fréquentés	- Champs et Forêt	- Surface de la zone incluse dans la zone d'effet	1 pers. / 100ha
Terrains aménagés mais peu fréquentés	- Voies de circulation non structurantes - Chemins agricoles - Plateforme des éoliennes - Voie d'accès aux éoliennes	- (Longueur de la voie incluse dans la zone d'effet) x 5m - (Longueur du chemin inclus dans la zone d'effet) x 5m - Surface de la plateforme incluse dans la zone d'effet	1 pers. / 10 ha
Terrains aménagés et potentiellement fréquentés ou très fréquentés	- néant		10 pers. / ha ou capacité du terrain
Voies de circulation structurantes	- néant		0,4 pers / 100 véh / km
Voies ferroviaires	- Voie ferrée	- Longueur de la voie incluse dans la zone d'effet - Trafic	0,4 pers / train / km
Chemin de randonnée	- néant		2 pers. / 100 prom. / km
Logements	- néant		2,5 pers. / logement
Etablissement recevant du public	- néant		capacité d'accueil
Zones d'activité	- néant		Nombre de salariés

TABLEAU 18 - TABLEAU DE SYNTHÈSE DES ENSEMBLES PRÉSENTS DANS L'AIRE D'ÉTUDE

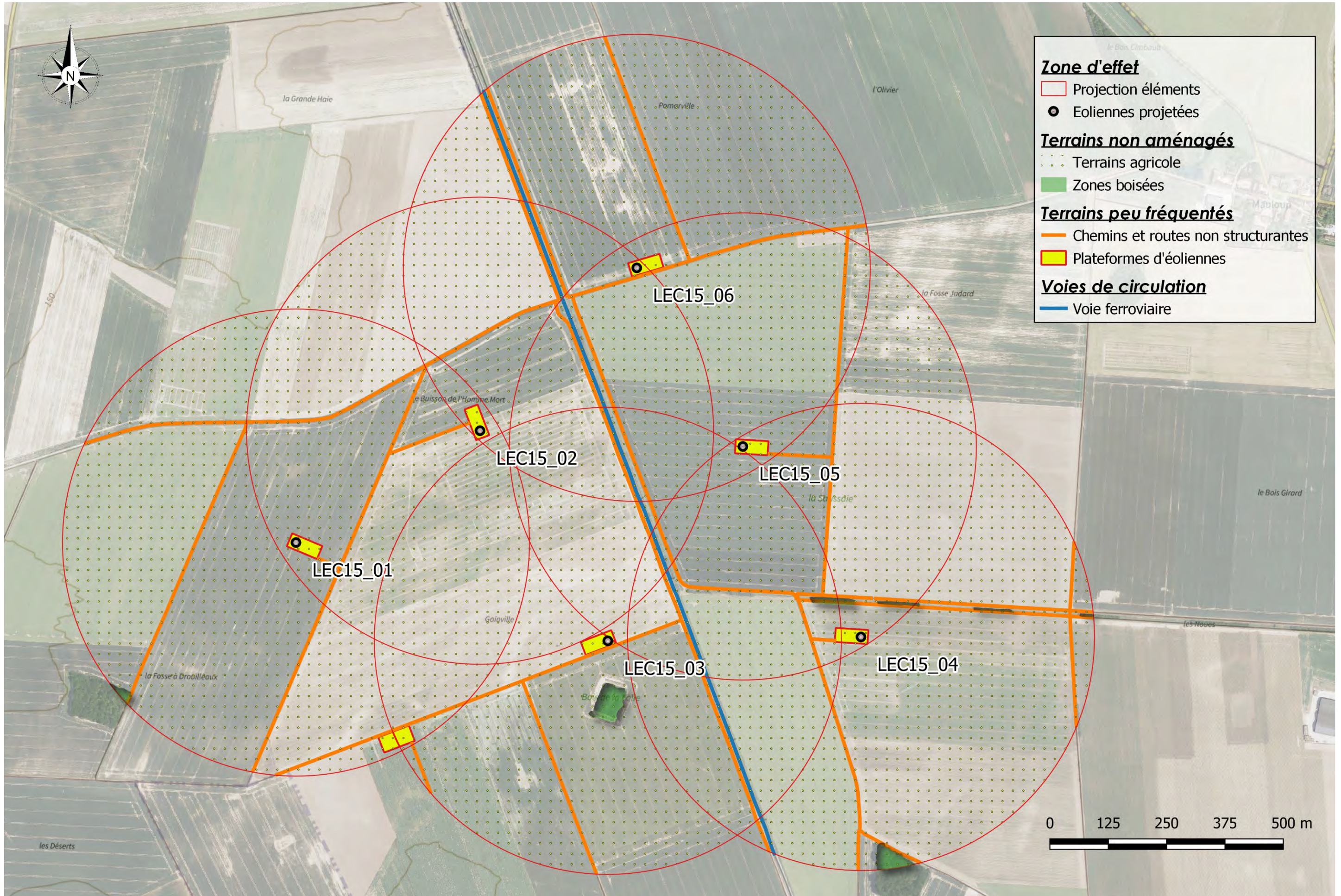
Les zones d'effets du projet sont majoritairement constituées de terrains non aménagés (terrains agricoles et forêts) et de terrain aménagé mais peu fréquentés (chemins agricole, voies de circulation non structurante, plateforme d'éolienne). Les plateformes des éoliennes seront considérées comme de terrains aménagés mais peu fréquentés.

Une voie ferroviaire est à prendre en compte lors de l'études et le calcul de personnes équivalentes permanentes.

« Les voies de circulation n'ont à être prises en considération que si elles sont empruntées par un nombre significatif de personnes. En effet, les voies de circulation non structurantes (< 2000 véhicules/jour) sont déjà comptées dans la catégorie des terrains aménagés mais peu fréquentés. »

La carte IGN nous indique que l'Aire d'étude de danger est traversée par la départementale D353, cependant 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 majoritairement dédiée aux accès aux exploitations agricoles.

Cette voie de circulation sera considérée comme une voie non structurante (Terrains aménagés mais peu fréquentés) lors de sa prise en compte pour le calcul des enjeux humains.



CARTE 21 - CARTE DES ELEMENTS PRESENTS DANS L'AIRE D'ETUDE DE DANGER

III - D - 2 - a) TERRAINS NON BATIS

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.

Les tableaux suivants synthétisent les résultats par zone d'effet :

Zone de chute d'élément	Superficie _ ha		équivalent personnes permanentes		
	Terrains non aménagés	Terrains aménagés mais peu fréquentés	Terrains non aménagés	Terrains aménagés mais peu fréquentés	Total
			1 pers / 100 ha	1 pers / 10 ha	
LEC15_01	1,20	0,22	0,01	0,02	0,03
LEC15_02	1,18	0,23	0,01	0,02	0,04
LEC15_03	1,14	0,28	0,01	0,03	0,04
LEC15_04	1,20	0,22	0,01	0,02	0,03
LEC15_05	1,20	0,22	0,01	0,02	0,03
LEC15_06	1,14	0,27	0,01	0,03	0,04

Zone de chute de glace	Superficie _ ha		équivalent personnes permanentes		
	Terrains non aménagés	Terrains aménagés mais peu fréquentés	Terrains non aménagés	Terrains aménagés mais peu fréquentés	Total
			1 pers / 100 ha	1 pers / 10 ha	
LEC15_01	1,20	0,22	0,01	0,02	0,03
LEC15_02	1,18	0,23	0,01	0,02	0,04
LEC15_03	1,14	0,28	0,01	0,03	0,04
LEC15_04	1,20	0,22	0,01	0,02	0,03
LEC15_05	1,20	0,22	0,01	0,02	0,03
LEC15_06	1,14	0,27	0,01	0,03	0,04

Zone de ruine	Superficie _ ha		équivalent personnes permanentes		
	Terrains non aménagés	Terrains aménagés mais peu fréquentés	Terrains non aménagés	Terrains aménagés mais peu fréquentés	Total
			1 pers / 100 ha	1 pers / 10 ha	
LEC15_01	8,15	0,36	0,08	0,04	0,12
LEC15_02	8,19	0,32	0,08	0,03	0,11
LEC15_03	8,12	0,39	0,08	0,04	0,12
LEC15_04	7,83	0,68	0,08	0,07	0,15
LEC15_05	8,25	0,27	0,08	0,03	0,11
LEC15_06	8,02	0,50	0,08	0,05	0,13

Zone de projection de glace	Superficie _ ha		équivalent personnes permanentes		
	Terrains non aménagés	Terrains aménagés mais peu fréquentés	Terrains non aménagés	Terrains aménagés mais peu fréquentés	Total
			1 pers / 100 ha	1 pers / 10 ha	
LEC15_01	36,74	1,05	0,37	0,10	0,47
LEC15_02	36,56	1,22	0,37	0,12	0,49
LEC15_03	36,68	1,11	0,37	0,11	0,48
LEC15_04	36,61	1,17	0,37	0,12	0,48
LEC15_05	36,59	1,19	0,37	0,12	0,49
LEC15_06	36,45	1,33	0,36	0,13	0,50

Zone de projection d'élément	Superficie _ ha		équivalent personnes permanentes		
	Terrains non aménagés	Terrains aménagés mais peu fréquentés	Terrains non aménagés	Terrains aménagés mais peu fréquentés	Total
			1 pers / 100 ha	1 pers / 10 ha	
LEC15_01	75,58	2,96	0,76	0,30	1,05
LEC15_02	76,32	2,22	0,76	0,22	0,99
LEC15_03	76,44	2,10	0,76	0,21	0,97
LEC15_04	75,98	2,56	0,76	0,26	1,02
LEC15_05	75,77	2,77	0,76	0,28	1,03
LEC15_06	76,03	2,51	0,76	0,25	1,01

TABLEAU 19 - TABLEAU DE SYNTHÈSE « PERSONNES PERMANENTES » PAR ZONE D'EFFET – TERRAIN NON BATIS

III - D - 2 - b) VOIE FERROVIAIRE

- La Ligne ferroviaire N°556 traverse les aires d'étude de projection d'éléments et projection de glace pour les éoliennes du projet à l'exception de l'éolienne LEC15_01. Cette voie à une classe de trafic de 1 à 10 trains/jour.

Il a été observé dans la littérature disponible qu'en cas de projection, les morceaux de glace se cassent en petits fragments dès qu'ils se détachent de la pale. La possibilité de l'impact de glace sur des personnes abritées par un bâtiment ou un véhicule est donc négligeable et ces personnes ne doivent pas être comptabilisées.

En s'appuyant sur la circulaire du 10 mai 2010 qui préconise de considérer 0,4 personne permanente par train et par kilomètre, le nombre de personnes permanente à prendre en compte est synthétisé dans le tableau suivant :

Eolienne	Voie ferrée 10 Trains / jours			
	Zone de projection glace		Zone de projection de pale	
	Distance parcourue	Nombre d'individu	Distance parcourue	Nombre d'individu
LEC15 - 01	0	0,0	0	0,0
LEC15 - 02	444	0,0	846	3,4
LEC15 - 03	603	0,0	940	3,8
LEC15 - 04	160	0,0	737	2,9
LEC15 - 05	489	0,0	869	3,5
LEC15 - 06	603	0,0	940	3,8

TABLEAU 20 - TABLEAU DE SYNTHESE « PERSONNES PERMANENTES » PAR ZONE D'EFFET – VOIE FERROVIAIRE

III - D - 2 - c) SYNTHESE :

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

III - E) CARACTÉRISTIQUES DE L'INSTALLATION

III - E - 1) ACTIVITÉ DE L'INSTALLATION

L'activité principale du parc éolien « Les Eoliennes Citoyennes 15 » est la production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent avec des aérogénérateurs d'une hauteur totale maximale de 164,6 m en bout de pales, sachant que la hauteur retenue pour la présente demande est de 150 m en bout de pales. Cette installation est donc soumise à la rubrique 2980 des installations classées pour la protection de l'environnement.

III - E - 2) COMPOSITION DE L'INSTALLATION

Le parc éolien « Les Eoliennes Citoyennes 15 » est composé de 6 aérogénérateurs et de 1 poste de livraison. Les éoliennes auront une hauteur de moyeu de 91,4 mètres et un diamètre de rotor de 117 mètres, soit une hauteur totale en bout de pale de 149,90 mètres.

Le tableau suivant indique les coordonnées géographiques des aérogénérateurs et du (des) poste(s) de livraison :

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

Altitude NGF: correspond à l'altitude d'implantation de l'éolienne ou du PDL.

Hauteur max en bout de pale: correspond à l'altitude maximale en bout de pale pour les éoliennes.

TABLEAU 22 – COORDONNEES GEOGRAPHIQUES DES EOLIENNES ET DU POSTE DE LIVRAISON DE LIVRAISON

III - E - 3) CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES D'UN PARC ÉOLIEN

Le parc éolien « Les Eoliennes Citoyennes 15 » est une centrale de production d'électricité à partir de l'énergie du vent. Il est composé de plusieurs aérogénérateurs et de leurs annexes :

- 6 éoliennes du type Vestas V117R91 (ou Nordex N117R91) sur une fondation adaptée, 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
- Des éléments annexes type aire de stationnement, etc.

III - E - 3 - a) ELEMENTS CONSTITUTIFS D'UN AEROGENERATEUR

Au sens de l'arrêté du 26 Août 2011 modifié par l'arrêté du 10 décembre 2021, relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement, les aérogénérateurs (ou éoliennes) sont définis comme dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité, composé des principaux éléments suivants : un mât, une nacelle, une génératrice, un rotor constitué d'un moyeu et de pales, ainsi que, le cas échéant un transformateur.

Les aérogénérateurs se composent de trois principaux éléments :

- **Le rotor** qui est composé de trois pales 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. Pour les éoliennes du projet, 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.

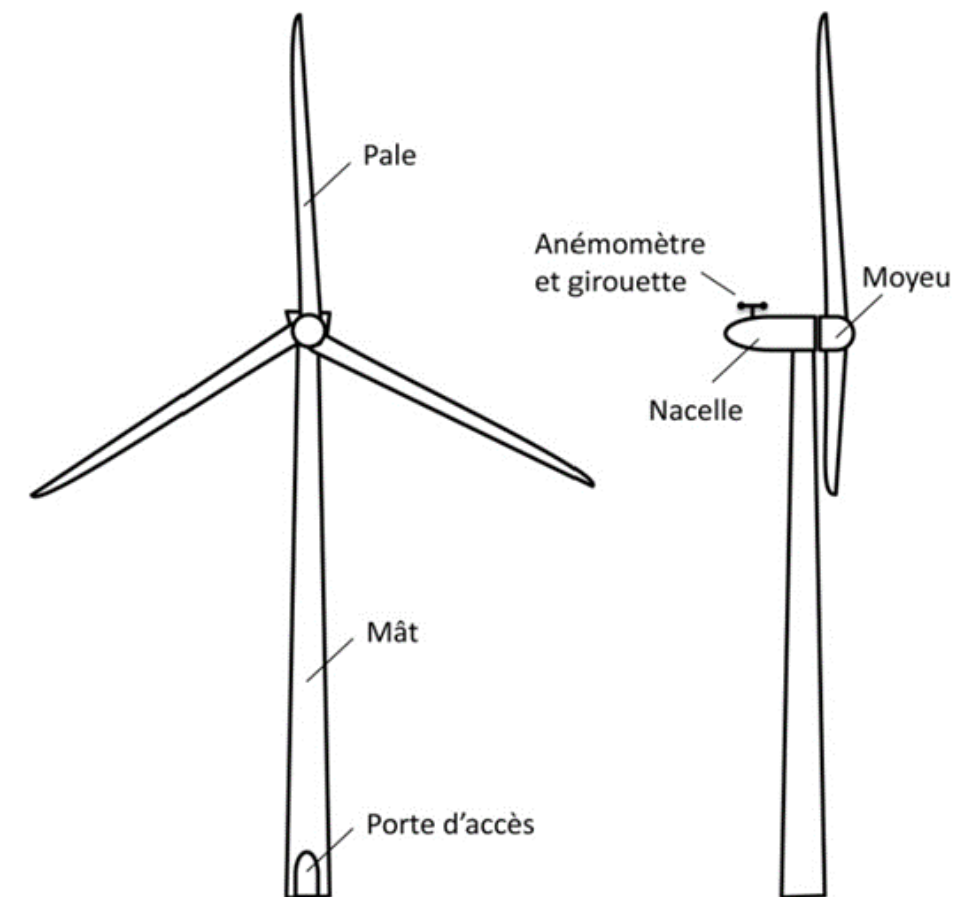


FIGURE 2 - SCHEMA SIMPLIFIE D'UN AEROGENERATEUR

III - E - 3 - b) EMPRISE AU SOL

Plusieurs emprises au sol sont nécessaires pour la construction et l'exploitation du parc éolien « Les Eoliennes Citoyennes 15 » :

- **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.

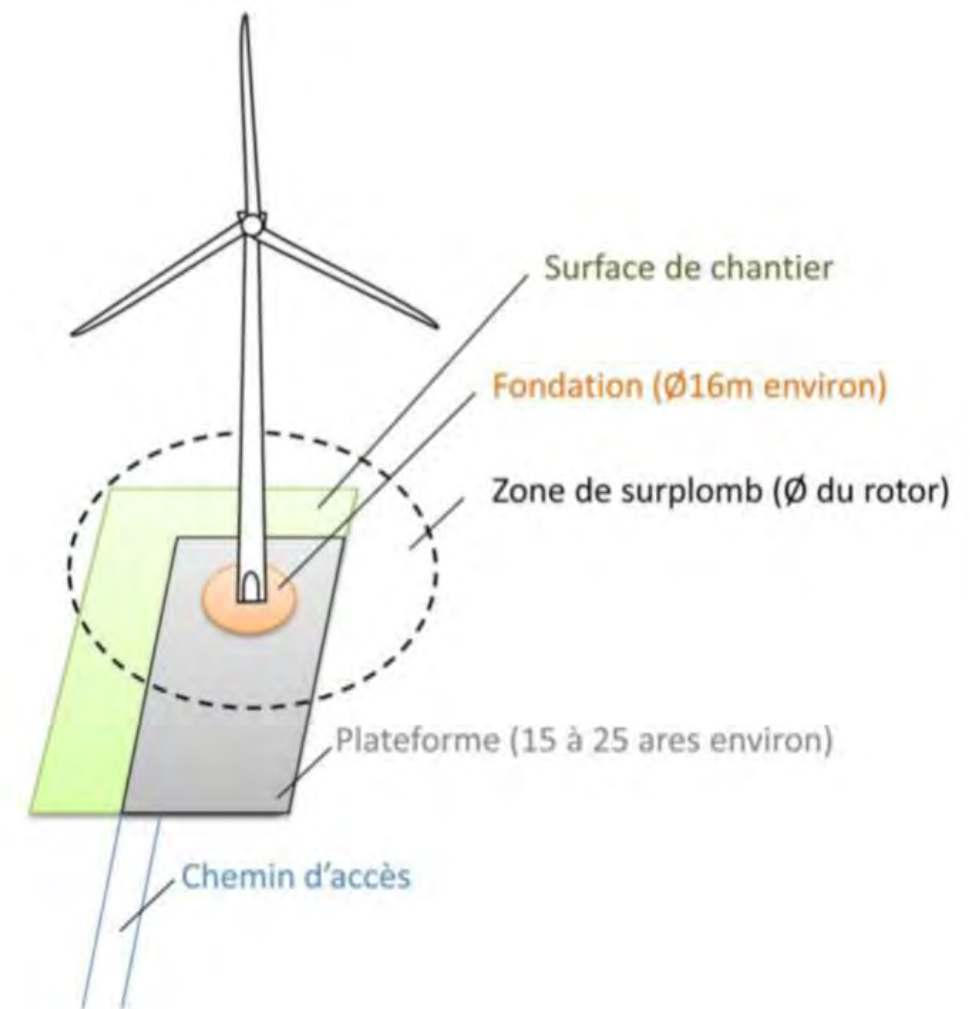


FIGURE 3 - ILLUSTRATION DES EMPRISES AU SOL D'UNE EOLIENNE

III - E - 3 - c) CHEMINS D'ACCES

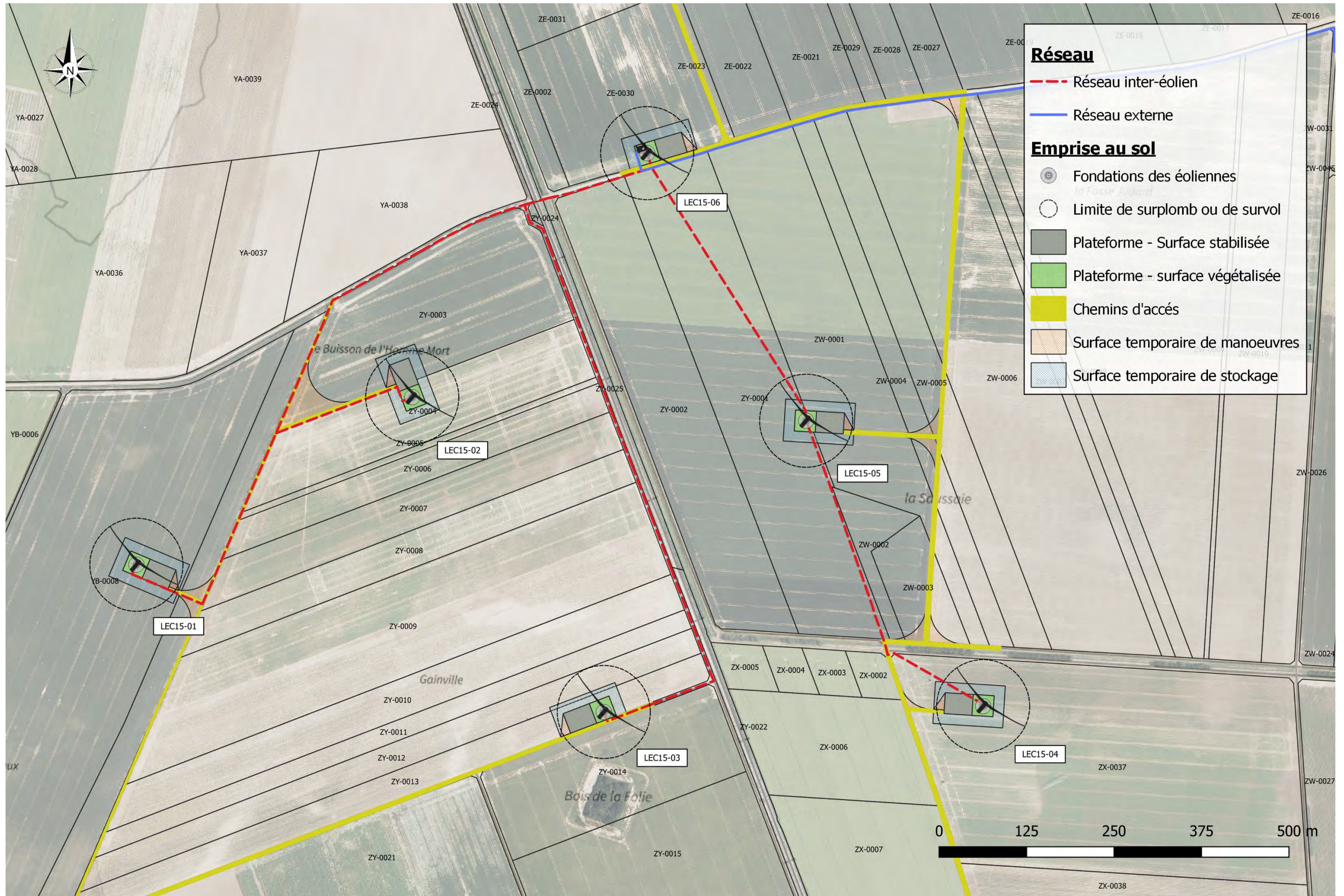
Pour accéder à chaque aérogénérateur, des pistes d'accès sont aménagées pour permettre aux véhicules d'accéder aux éoliennes aussi bien pour les opérations de constructions du parc éolien, que pour les opérations de maintenance liées à l'exploitation du parc éolien :

- L'aménagement de ces accès concerne principalement les chemins agricoles existants
- Si nécessaire, de nouveaux chemins sont créés sur les parcelles agricoles.

Durant la phase de construction et de démantèlement, les engins empruntent ces chemins pour acheminer les éléments constituant les éoliennes et de leurs annexes.

Durant la phase d'exploitation, les chemins sont utilisés par des véhicules légers (maintenance régulière) ou par des engins permettant d'importantes opérations de maintenance (ex : changement de pale).

Ces chemins permettent également un accès permanent aux services de secours quand nécessaire.



CARTE 22 - CARTE DE L'IMPLANTATION « LES ÉOLIENNES CITOYENNES 15 » ET DES ANNEXES

Élément de l'installation	Fonction	Description - Caractéristiques
Fondation	Ancrer et stabiliser l'éolienne dans le sol	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le massif de la fondation est composé de béton armé et conçu pour répondre aux prescriptions de l'Eurocode 2. Les fondations sont de forme octogonale et font entre 3 et 5 mètres de profondeur avec un diamètre d'environ 25 m. Ceci représente une masse de béton d'environ 1 000 tonnes. ▪ Une cage d'ancrage métallique, constituée de tiges filetées est insérée entre les ferraillements, elle est disposée au centre du massif et elle sert de fixation sur laquelle la base de la tour est boulonnée. Elle répond aux prescriptions de l'Eurocode 3. ▪ La fondation doit répondre aux calculs de dimensionnement des massifs, et son design est adapté selon les caractéristiques suivantes : <ul style="list-style-type: none"> • Le type d'éolienne • Les études géotechnique et hydrogéologique (nature des sols) • Les conditions météorologiques extrêmes • Les conditions de fatigue.
Mât	Supporter la nacelle et le rotor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le mât des éoliennes est autoportant. ▪ Il est constitué de plusieurs (entre 3 et 4) sections tubulaires en acier assemblées entre elles par des brides, la section basse est également fixée sur la cage d'ancrage par une bride. ▪ La hauteur maximale de 98 m, les autres dimensions sont en relation avec le diamètre du rotor, la classe des vents, la topologie du site et la puissance ▪ Le mât est protégé de la corrosion par un revêtement multicouche en résine époxy ▪ En plus de la fonction de support de la nacelle, le mât permet également le cheminement des câbles électriques de puissance et de contrôle et abrite : <ul style="list-style-type: none"> • Une porte verrouillable au pied du mât • Une échelle d'accès à la nacelle • Un élévateur de personnes • Une armoire de contrôle, des armoires de batteries d'accumulateurs, des cellules de protection électriques au premier niveau • Un transformateur en point bas ▪ La tension des câbles présents dans le mât : jusqu'à 20 kV.

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	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Un arbre en rotation, entraîné par les pales ▪ Le multiplicateur est à engrenage planétaire comportant plusieurs étages ainsi qu'un étage à roue dentée droite ou à entraînement différentiel – Tension nulle ▪ La génératrice annulaire, à double alimentation, qui fabrique l'électricité – Tension de 660 V ▪ Poids de la nacelle : 130 tonnes ▪ Composition : structure métallique habillée de panneaux en fibre de verre, fenêtres de toit permettant d'accéder à l'intérieur ▪ Hauteur : 3,9 mètres ▪ Largeur : 3,9 mètres ▪ Longueur : 14 mètres ▪ La nacelle située au sommet du mât, abrite les composants mécaniques, hydrauliques, électriques et électroniques, nécessaires au fonctionnement de l'éolienne. ▪ Sa structure métallique est habillée de panneaux en fibre de verre, et est équipée de diverses trappes permettant d'accéder à l'extérieur. ▪ Un système de refroidissement assure le refroidissement des principaux éléments de l'éolienne et sert également de support pour les balisages lumineux et les anémomètres qui mesurent en permanence la vitesse et la direction du vent. ▪ Une sonde de température extérieure est placée sous la nacelle et reliée au contrôle commande. ▪ La nacelle n'étant pas fixée de façon rigide à la tour, la partie intermédiaire entre la tour et la nacelle constitue le système d'orientation. Celui-ci permet à la nacelle de s'orienter face au vent, en positionnant le rotor dans l'axe de la direction du vent. Le système d'orientation est constitué de plusieurs dispositifs de motoréducteurs solidaires de la nacelle, s'engrenant sur une couronne dentée solidaire de la tour. Ces dispositifs permettent la rotation de la nacelle et son maintien en position face au vent (avec une vitesse maximum d'orientation de la nacelle d'environ 0,45 degrés/s). ▪ La tension dans les armoires électriques est entre 0 et 1 200 V
----------------	--	--

<p>Rotor / pales</p>	<p>Capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice</p>	<ul style="list-style-type: none"> Le rotor est composé de 3 pales fixées au moyeu. L'orientation active des pales se fait face ou contre le vent. La rotation du rotor permet de convertir l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique. Sens de rotation : sens horaire Surface balayée de 13 935 m² Vitesse de rotation théorique : entre 7 et 14 tours par minute Longueur : 64,4 m pour une masse d'environ 13 t. Le contrôle de la vitesse est variable via un microprocesseur qui permet d'optimiser la production. Le rotor est également le frein principal de l'éolienne. En effet, lorsque la vitesse du vent devient trop importante, afin d'éviter une usure prématurée des divers composants ou de conduire à un emballement, le système de pitch ramène les pales dans une position « drapeau », où elles offrent le moins de prise au vent, ce qui conduit à l'arrêt du rotor par freinage aérodynamique. Chaque pale est indépendante et équipée de son propre système de pitch indépendant (moteur, accumulateur électrique et frein avec son circuit hydraulique propre) afin de garantir la mise en sécurité de l'éolienne même en cas de dysfonctionnement (ou perte) du système de contrôle, de perte d'alimentation électrique ou de défaillance du système hydraulique, en ramenant les pales en drapeau. Les pales sont constituées de plastique renforcé à la fibre de verre (GFK), protection contre la foudre intégrée en accord complet avec la norme IEC 61 - 400-22
<p>Multiplicateur</p>	<p>Multiplier la vitesse de rotation venant de l'arbre lent</p>	<ul style="list-style-type: none"> Le rotor est directement relié à « l'arbre lent » ? Cet arbre de transmission tourne à la vitesse du rotor, il est connecté au multiplicateur qui permet de multiplier la vitesse de rotation d'un facteur entre 100 et 120, augmentant ainsi la vitesse de sortie pour « l'arbre rapide » jusqu'à environ 1500 tours par minute. Un système de freinage est installé sur l'arbre rapide, reposant sur un disque de frein à commande hydraulique. Il est principalement utilisé pour l'arrêt de la turbine en cas d'urgence.
<p>Génératrice et Transformateur</p>	<p>Elever la tension de sortie de la génératrice avant l'acheminement du courant électrique par le réseau</p>	<ul style="list-style-type: none"> Les éoliennes sont équipées d'une génératrice entraînée par l'arbre rapide et fonctionnant à vitesse variable. Afin d'assurer la qualité du courant produit, celui-ci passe de la génératrice à un convertisseur, avant d'arriver au transformateur qui élève la tension en 20 000 V. Le transformateur est localisé en pieds de mât.
<p>Poste de livraison</p>	<p>Adapter les caractéristiques du courant électrique à l'interface entre le réseau privé et le réseau public</p>	<ul style="list-style-type: none"> Le poste est préfabriqué en usine et il est constitué d'une enveloppe béton, recouverte d'un habillage en bardage bois. Un local indépendant est équipé de différentes cellules électriques et automates qui permettent la connexion et la déconnexion du parc éolien au réseau 20 kV Un second local accueille la basse tension (système de supervision, fibre optique...).

TABLEAU 23 - SYNTHÈSE DU DECOUPAGE FONCTIONNEL DE L'INSTALLATION

III - F) FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION

III - F - 1) PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN AEROGENERATEUR

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 2 m/s et c'est seulement à partir de 3 m/s 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 7 et 14 tr/min) aux engrenages du multiplicateur, dont l'arbre dit « rapide » tourne environ 100 à 120 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 13 à 14 m/s (soit environ 50 km/h) à hauteur de nacelle, l'éolienne fournit sa puissance maximale. Cette puissance est dite « nominale ».

Pour les aérogénérateurs du projet de puissance unitaire maximale de 4,8 MW, la production électrique atteint 4800kWh, dès que le vent atteint la vitesse respective d'environ 14 et 13 m/s, l'éolienne fournit sa puissance nominale.

L'électricité produite par la génératrice correspond à un courant alternatif de fréquence 50 Hz avec une tension en sortie de génératrice de 660 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, dépasse la vitesse maximale de fonctionnement de 25 m/s (environ 90 km/h), l'éolienne cesse de fonctionner pour des raisons de sécurité. Deux systèmes de freinage permettent 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. Ce frein mécanique n'est activé que par un arrêt d'urgence ou pour les besoins des opérations de maintenance.

III - F - 2) SÉCURITÉ DE L'INSTALLATION « LES EOLIENNES CITOYENNES 15 »

III - F - 2 - a) CONFORMITE, RESPECTS DES NORMES, REGLES DE CONCEPTION ET SYSTEME QUALITE

❖ Conformité aux prescriptions de l'arrêté ministériel

L'installation respecte la réglementation en vigueur en matière de sécurité décrite par l'arrêté du 26 Août 2011 modifié par l'arrêté du 11 décembre 2021 relatif aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

L'exploitant et le fournisseur des éoliennes seront en mesure de justifier les solutions mises en œuvre pour répondre aux prescriptions de l'arrêté du 26 Août 2011 modifié.

❖ Classification des éoliennes selon la norme IEC 61400-1

En France, la classification fait référence à la norme IEC 61400-1, qui définit des classes de site pour lesquelles les classes des éoliennes doivent correspondre. Les éoliennes du parc éolien « Les Eoliennes Citoyennes 15 » seront certifiées notamment au titre de la **solidité intrinsèque de la machine et de son adéquation** à minima **aux conditions du site** du projet.

Afin de pouvoir effectuer la réception définitive d'un parc éolien, un certificat de conformité à la norme IEC 61400-1, est délivré par le constructeur à l'exploitant, attestant de l'adéquation de l'éolienne au site d'implantation.

❖ Règles de conception et système de qualité

Les éoliennes seront certifiées selon :

- Pour les dispositions concernant la conception des installations : la norme NF EN 61400-1 - version de juin 2006 (exception des dispositions contraires aux prescriptions de l'arrêté du 26 Août 2011 modifié) et la norme IEC EN 61400-24 - version de juin 2010.
- Pour la partie turbine : l'éolienne respecte les normes EN53108, EN 61400 et la directive machine 2006/42/CE
- Pour les installations électriques intérieures et extérieures aux éoliennes, les normes NFC15-100 - installations électriques basse tension, NFC 13-200 - installations électriques haute tension, NFC 13-100 - postes de livraison Haute tension/Basse tension raccordés à un réseau de distribution de 2nde catégorie.
- Pour les Mesures de nuisances, NF 31-114 dans sa version en vigueur
- Au titre de la sécurité du personnel (montage, exploitation et maintenance), l'éolienne respecte : la directive machine 98/37/CE, la directive 73/23/EEC- relative aux équipements électriques, la directive 89/336/EEC - relative à la compatibilité électromagnétique, la norme : EN 50308 - aérogénérateurs – mesures de protection – exigences pour la conception, le fonctionnement et la maintenance et le Code du travail.

Le personnel en charge de l'exploitation et de la maintenance, sera qualifié et formé régulièrement (sur la technique des éoliennes et des consignes de sécurité) suivant les consignes définies dans les manuels constructeurs.

III - F - 2 - b) SYSTEME DE FERMETURE DE LA PORTE (ART.13 – ARRETE DU 26/08/2011 – MODIFIE)

La porte de service située au pied du mat est le seul accès permettant d'entrer à l'intérieur de l'éolienne.

Cet accès est équipé d'un système de fermeture à clé et d'un dispositif manuel permettant de verrouiller et déverrouiller la porte depuis l'intérieur et ce même si la clé se trouve à l'extérieur.

Les personnels d'exploitation et de maintenance sont avertis de toutes ouvertures de portes d'accès aux éoliennes par des détecteurs.

III - F - 2 - c) BALISAGE DES EOLIENNES (ART.11 – ARRETE DU 26/08/2011 – MODIFIE)

Le balisage des éoliennes est défini par l'arrêté 23 avril 2018 relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne. **Les éoliennes installées sont conformes à cet arrêté.**

La couleur des éoliennes est une nuance RAL 7035. Toutes les éoliennes constituant le parc éolien, sont dotées d'un balisage lumineux d'obstacle au niveau de la nacelle.

Ces systèmes de balisage possèdent un certificat de conformité, délivré par le service technique de l'aviation civile de la direction générale de l'aviation civile (STAC), en fonction des spécifications techniques correspondantes.

Les balisages sont conformes aux articles L.6351-6 et L.6352-1 du code des transports et R.243-1 et R.244-1 du code de l'aviation civile.

Un dispositif automatique de secours de l'alimentation électrique desservant le balisage lumineux commute en un temps n'excédant pas 15 secondes.

Ce dispositif de secours des installations de balisage lumineux a une autonomie d'au moins égale à 12 heures.

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.

❖ 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°).

❖ Balisage lumineux de Nuit

Le balisage de nuit est assuré par des feux d'obstacle moyenne intensité de type B (feux à éclats rouges de 2 000 cd). Installés sur le sommet des nacelles de manière à assurer la visibilité à 360°.

Un détecteur crépusculaire assure le passage entre le balisage de jour et le balisage de nuit. Une luminance de fond supérieure à 500 cd/m² caractérise le jour, le crépuscule par une luminance de fond comprise entre 50 cd/m² et 500 cd/m².

La nuit est caractérisée par une luminance de fond inférieure à 50 cd/m².

Le balisage lors du crépuscule est le balisage de jour.

III - F - 2 - a) PROTECTION CONTRE LE RISQUE INCENDIE (ART.23 ET ART.24 – ARRETE DU 26/08/2011 – MODIFIE)

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

- La base du mât
- La nacelle

Un départ d'un feu provoque l'arrêt d'urgence de l'éolienne, sa mise en sécurité, l'arrêt des ventilations et déclenche une alarme sonore et lumineuse dans l'éolienne.

Le système de supervision transmet immédiatement l'alerte aux services d'astreinte en charge de la maintenance (Nordex) et du suivi de l'exploitation (JPEE MAINTENANCE) compétents qui mettront en œuvre les procédures d'urgence dans un délai respectant la réglementation en vigueur (respectivement 15 et 60 minutes).

Dans le cas d'un accident ou d'un incendie, le personnel d'astreinte de JPEE Maintenance, opérationnel 24h/24 et 7j/7 au numéro 01.82.82.08.20 se chargera d'alerter les services d'urgence dans un délai de 15

minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur nécessitant l'appel aux secours. L'ensemble du personnel d'astreinte a pour consigne d'appeler le 112 en cas d'accident ou d'incendie, et celui-ci est formé aux procédures d'alerte au CTA.

Redondance du système d'alerte : Chaque éolienne est équipée d'un système d'alerte automatique ADSL et GSM qui permet de prévenir les équipes d'astreintes chez le constructeur/maintenantier et chez l'exploitant de l'installation en cas de danger.

Les communications et en particulier les signaux d'alarme sont assurés en cas d'urgence.

❖ **Système de lutte contre l'incendie**

Les éoliennes sont équipées d'extincteurs (trois) et il y a la possibilité d'installer un système de détection à incendie.

Les extincteurs sont installés de manières visibles et facilement accessibles, ils sont adaptés aux classes de feux et font l'objet de contrôle réglementaire par un organisme agréé.

Le Service Départemental d'incendie de de Secours demande, par mesure de sécurité, la fourniture et l'installation d'un extincteur par poste de livraison et de trois par éoliennes. Ils demandent qu'ils soient disposés dans le pied de la tour à côté de la porte fermée, sur la première plate-forme à gauche de l'échelle et dans la nacelle au niveau de la colonne de la grue.

L'installation des extincteurs sera réalisée en conformité avec ces demandes.

❖ **Procédure d'urgence en cas d'incendie**

Le personnel évacue l'éolienne en cas d'incendie selon un plan d'évacuation.

Il est formé à l'application des procédures d'urgence pour donner l'alerte vers les services de secours en cas d'incendie. L'ensemble du personnel intervenant sur site a pour consigne d'appeler le 112 en cas d'accident ou 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.

Sur le site, le personnel dispose de 3 extincteurs visibles et facilement accessibles (1 situé en bas du mât et 2 situés dans la nacelle), adaptés aux classes de feux, et d'une trousse de premiers secours.

Le cas échéant, les différentes autorisations administratives nécessaires obtenues, un plan d'intervention sera réalisé avec les services de secours afin :

- De lister les noms et numéros des services secours à contacter ;
- D'établir les procédures à mettre en place (périmètre de sécurité, moyens de lutte incendie externe pouvant être mis en œuvre etc.) ;
- De planifier la réalisation régulière d'exercices d'entraînement.

III - F - 2 - b) PROTECTION CONTRE LE RISQUE Foudre (ART. 9 – ARRETE DU 26/08/2011 – MODIFIE)

Le système de protection contre la foudre a pour fonction principale de protéger les vies et les biens contre les effets destructeurs de la foudre.

La conception des éléments du système est réalisée de manière à résister aux effets d'un impact de la foudre, et de façons à ce que le courant de foudre soit conduit en toute sécurité aux points de mise à la terre sans perturbation ou sans dommages des systèmes.

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.

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

Conformément à la norme IEC 62305, tous ces systèmes de protection sont conçus pour atteindre un niveau de protection maximal de classe I.

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

Les rapports des organismes compétents attestant de la conformité des éoliennes à la norme précitée sont tenus à disposition de l'Inspection des Installations Classées par le Maître d'Ouvrage.

III - F - 2 - c) PROTECTION CONTRE LA SURVITESSE (ART. 23 – ARRETE DU 26/08/2011 – MODIFIE)

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.

Un système de détection de survitesse couplé avec un système d'alarme informe, en cas de défaillance, l'exploitant à tout moment d'un fonctionnement anormal.

Ce système transmet l'alerte aux services d'astreinte compétents permettant de mettre en œuvre les procédures d'urgence dans un délai respectant la réglementation en vigueur.

En cas d'incident (survitesse, échauffement, incendie), JPEE justifie sa capacité à alerter les services d'urgence dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur grâce à son contrat de maintenance 24h/24 et 7j/7, ainsi que grâce à la supervision en temps réel de JP Maintenance.

En cas d'intervention, la répartition sur le territoire des équipes de techniciens Nordex permet une réaction rapide. La supervision en temps réel est assurée par les équipes de JPEE Maintenance, dans la gestion et le suivi de l'exploitation du parc. Les équipes d'interventions sont toujours composées de deux personnes minimums.

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 dans le rotor ne sont réalisées qu'après consignation de celui-ci par blocage mécanique. Des dispositifs de sectionnement de la chaîne électrique sont répartis afin de pouvoir consigner certaines parties et protéger ainsi le personnel intervenant.

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

En cas d'accident, nécessitant des moyens externes, l'alerte est donnée au SDIS via un appel au CTA par le numéro 112. Le temps d'intervention de ce service dépendra de l'activité opérationnelle et de la typologie de l'intervention.

Les centres de secours les plus proches du projet sont :

- Le centre de secours de Neuville-aux-Bois ;
- Les centres de première intervention d'Aschères-le-Marché.

III - F - 2 - d) PROTECTION CONTRE LA TEMPÊTE

La nacelle est équipée de 2 anémomètres / girouettes, afin de permettre la redondance de la mesure de cette information concernant la sécurité.

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

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 vont, entraîner dans un premier temps un ralentissement de la machine (bridage préventif) puis un arrêt de l'éolienne.

Toute situation « anormale » est ainsi répertoriée via le système SCADA du parc.

Des analyses, et si nécessaire des interventions de maintenance sur site, sont réalisées afin de corriger les problèmes constatés.

La procédure de coupure est lancée si la vitesse moyenne du vent, sur 10 mn, est supérieure à la vitesse du vent de coupure de 25 m/s.

Pour faire face aux rafales, la procédure de coupure est également lancée si la vitesse du vent dépasse le seuil de 32 m/s, prédéfini dans le système de contrôle de l'éolienne en valeur moyenne sur 3 s.

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, le système de contrôle commande doit respecter un délai d'attente avant de procéder au redémarrage de l'éolienne à la suite d'un arrêt.

Ce délai d'attente n'est décompté qu'une fois que la vitesse du vent reste inférieure à 22 m/s pendant plus de 120 s.

III - F - 2 - e) PROTECTION CONTRE L'ÉCHAUFFEMENT

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.

Tout phénomène anormal est ainsi répertorié, tracé via le système SCADA du parc, et donne lieu à des analyses et si nécessaire interventions de maintenance sur site afin de corriger les problèmes constatés.

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

III - F - 2 - f) PROTECTION CONTRE LA GLACE (ART.25 – ARRETE DU 26/08/2011 – MODIFIE)

Pendant les mois d'hiver et au début du printemps, du givre ou de la glace peuvent se former sur les pales et la nacelle des éoliennes entraînant un surpoids sur les pales de l'éolienne et diminuant sa puissance en augmentant les efforts sur la machine susceptible de provoquer un déséquilibre du rotor ainsi que des risques de projection de cette glace.

Un système de gestion identifie toute anomalie de fonctionnement. Dans ce cas précis, la présence de glace sur les pales est détectée :

- Lorsqu'une température extérieure basse est associée à une perte de production importante ;
- Par une modification importante des mesures entre les capteurs de température des pales
- Par un système de détection de givre installé sur la nacelle, qui permet de détecter la présence de givre et d'en déduire la formation de glace sur les pales.

Auquel cas : une alarme empêche le démarrage de l'éolienne, ou arrête, si nécessaire, le fonctionnement de l'éolienne.

Les éoliennes sont maintenues à l'arrêt jusqu'au retour de conditions météorologiques plus clémentes, et une intervention physique sur site d'un technicien de maintenance préalablement à tous re-démarrage.

Des panneaux informant de la chute de glace possible sont également mis en place, en pied de machine.

III - F - 2 - g) PROTECTION CONTRE LE RISQUE ELECTRIQUE (ART.10 – ARRETE DU 26/08/2011 – MODIFIE)

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

Ces installations sont entretenues et maintenues en bon état.

Les installations électriques extérieures sont conformes aux normes NFC 15-100, NFC 13-100 et NFC 13-200 dans leur version en vigueur à la date de dépôt.

Elles sont contrôlées avant la mise en service industrielle.

Elles sont contrôlées annuellement ou après une modification par un organisme compétent.

La périodicité, l'objet et l'étendue des vérifications des installations électriques ainsi que le contenu des rapports relatifs aux dites vérifications sont fixées par l'arrêté du 10 octobre 2000.

III - F - 2 - h) 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 dans un réservoir situé dans la tour de l'éolienne avant leur évacuation par les moyens appropriés.

Les opérations de maintenance préventive intègrent les vérifications de niveau.

III - F - 2 - i) SECURITE POSITIVE DE L'EOLIE – REDONDANCE DES CAPTEURS

Un grand nombre de capteur équipent les éoliennes (capteurs de température, de pression, de contact, de mesure de vitesse, d'accélération, du retour d'information de chaque état du système ...).

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) monitoré 24h sur 24 et 7 jours sur 7.

III - F - 2 - j) 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.

L'installation est équipée d'un système Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) qui permet le pilotage à distance à partir des informations fournies par les capteurs. Des centres de télésurveillance permettent le diagnostic et l'analyse des performances des éoliennes en permanence, ainsi que la réalisation de certaines actions à distance. Ce dispositif assure l'alerte en temps réel en cas de panne ou de simple dysfonctionnement.

Si les paramètres requis sont validés et les alarmes traitées, il permet le démarrage des éoliennes. C'est le cas lors des arrêts de l'éolienne par le « système normal de commande » en cas de vent faible, de vent fort, de température extérieure trop élevée ou trop basse, de perte du réseau public, ...

Cependant, en cas d'arrêt lié à un déclenchement de capteur de sécurité (déclenchement VOG, déclenchement détecteur d'arc électrique, température haute, pression basse huile, ...), une intervention humaine sur site est nécessaire pour examiner l'origine du défaut avant de pouvoir relancer un démarrage.

❖ Dans le cas où le système SCADA est défectueux

Le réseau SCADA central permet le contrôle à distance du fonctionnement des éoliennes. Ainsi, chaque SCADA d'éolienne est relié à ce SCADA central. Celui-ci permet :

- De regrouper les informations des éoliennes ;
- De transmettre, en même temps, à toutes les éoliennes une information identique (plutôt que de passer par chaque éolienne à chaque fois).

Ainsi l'exploitant est immédiatement informé et peut réagir plus facilement en cas de dysfonctionnement (survitesse, échauffement) ou d'incident (incendie).

Chaque éolienne dispose d'un SCADA qui lui est propre, ainsi dans le cas d'un dysfonctionnement du système de SCADA central, le contrôle de commande des éoliennes à distance est maintenu. Seule la transmission d'information à toutes les éoliennes en même temps sera impossible et les opérateurs pourront le faire individuellement éolienne par éolienne via le SCADA de chaque éolienne.

En cas de défaillance éventuelle du système SCADA central, bien que toutes les éoliennes du parc éolien seront toujours accessibles via le système SCADA propre à chaque machine, elles seront mises à l'arrêt par mesure de sécurité.

Le dysfonctionnement du système SCADA propre à une éolienne entraîne l'arrêt immédiat de la machine.

❖ Dans le cas d'une rupture du réseau de fibres optiques

Un réseau de fibre optique relie le système de contrôle de commande des éoliennes aux différents capteurs. La transmission peut s'effectuer directement en passant par le SCADA propre à l'éolienne ou par le SCADA central dans le cas de rupture de la fibre optique entre éoliennes. Il s'agit d'un système en anneau qui permet de garantir une communication continue des éoliennes.

III - F - 3) OPÉRATIONS 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.

III - F - 3 - a) PERSONNEL QUALIFIE ET FORMATION CONTINUE

L'ensemble du personnel susceptible d'intervenir dans les éoliennes sera formé et habilité selon son niveau d'intervention :

- Travaux Electrique,
- Travaux en hauteurs,
- Ports des équipements de protection individuelle,
- Evacuation et sauvetage,
- Sauveteur Secouriste du travail.

Ces habilitations sont gérées en conformité avec la réglementation (recyclage, formation, validation, ...). Un registre de ces habilitations et des dates de mise à jour est mis à disposition par l'exploitant.

Des exercices d'entrainement aux situations d'urgences sont réalisés, le cas échéant avec les services de secours.

Des points sécurités réguliers sont réalisés avec le personnel de maintenance et le parcours d'intégration des nouveaux embauchés comporte une présentation du fonctionnement de la sécurité.

III - F - 3 - b) PLANIFICATION DE LA MAINTENANCE (ART. 18 – ARRETE DU 26/08/2011 – MODIFIE)

❖ Préventive

Les opérations de maintenance réalisées sur le parc sont de type préventif. Ce type de maintenance permet d'optimiser le niveau de fiabilité des équipements ainsi que la qualité de production.

Des plans de maintenance définissent les opérations d'entretien et de remplacement des organes en voie de dégradation ainsi que les fréquences d'interventions de maintenance et de nettoyage de certains ensembles. Ces plans de maintenance sont disponibles dans le manuel d'entretien.

Un registre est tenu à jour pour chaque installation dans lequel sont consignées toutes les opérations de maintenance, les défaillances et les opérations correctives et curatives.

Des interventions de contrôles sont programmées à trois mois, puis à 12 mois après la mise en service industrielle et selon une périodicité de 36 mois (maximum).

Ces contrôles concernant les brides de fixations, les brides de mât, la fixation des pales et un contrôle visuel du mât.

Selon une périodicité de 12 mois (maximum) : contrôle des systèmes instrumentés de sécurité.

Ces contrôles font l'objet d'un rapport tenu à la disposition de l'Inspection des Installations Classées.

❖ Curative

Dans le cas d'une défaillance, les techniciens interviennent rapidement afin d'identifier l'origine de la défaillance et d'y palier.

Ils réalisent la réparation, remettent en fonctionnement les machines et assurent les reconnections aux réseaux.

III - F - 3 - c) PRISE EN COMPTE DU RETOUR D'EXPERIENCE

Les évènements anormaux (incidents et défaillances) sont remontés et enregistrés dans une base de données générales via un rapport détaillé.

Toutes ces informations sont utilisées dans le cadre d'un processus d'amélioration continue visant à améliorer :

- La mise en sécurité de la machine lors de vents violents ;
- Une meilleure gestion du risque d'incendie de la nacelle ;
- L'amélioration des dispositifs de protection contre les effets de la foudre ;
- La recherche de solutions pour limiter les effets de la formation de glace ou d'accumulation de neige ;

L'étude de solutions visant à limiter les contraintes sur les équipements, qui peuvent accélérer l'usure et le vieillissement de ces équipements ;

L'amélioration des systèmes de protection des personnes.

III - F - 4) STOCKAGE ET FLUX DE PRODUITS DANGEREUX

Conformément à l'article 16 de l'arrêté du 26 Août 2011 modifié par l'arrêté du 10 décembre 2021, aucun matériel inflammable ou combustible ne sera stocké dans les éoliennes du parc « *Les Eoliennes Citoyennes 15* ».

III - F - 5) CONTROLES REGLEMENTAIRES PERIODIQUES

Les contrôles réglementaires des installations électriques, des équipements de levage et de manutention, des appareils sous pression sont réalisés par des organismes agréés.

Le matériel incendie est contrôlé périodiquement par le fabricant ou un organisme compétent.

III - F - 6) BILAN DE CONFORMITE A L'ARRETE DU 26 AOUT 2011 MODIFIE AU 10 DECEMBRE 2021

Article de l'Arrêté du 26/08/2011 modifié	Objectif de l'article	Disposition de l'article	Élément de conformité réalisé par :			Statut de la conformité
			L'installation projetée	L'organisation d'exploitation	La conception de l'aérogénérateur	
3	Distance d'une INB et d'un ICPE	L'installation est implantée à une distance minimale de 300 mètres : - d'une installation nucléaire de base - d'une installation classée pour la protection de l'environnement.	Aucune installation nucléaire et /ou ICPE ne se situe à moins de 300 m de l'installation.			L'installation projetée est conforme à l'article 3 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié.
4	Perturbation des Radars météo et aérien	L'installation est implantée de façon à ne pas perturber : - Les missions des radars météorologiques. - Les missions des radars de navigation aérienne civile et militaire.	Le projet est situé à plus de 30 km d'un radar météorologique. Le projet se situe en dehors de zone de coordination du radar de Bricy (entre 20 et 30 km).			L'installation projetée est conforme à l'article 4 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié.
5	Effet stroboscopique - bâtiment à usage de bureau	Lorsqu'un aérogénérateur est implanté à moins de 250 mètres d'un bâtiment à usage de bureaux : - Absence d'impact de l'ombre projeté (effet stroboscopique) d'une durée supérieure à 30 h par an et d'1/2 heure par jour.	Aucun bâtiment à usage de bureau n'est présent à moins de 250 m de l'installation.			L'installation projetée est conforme à l'article 5 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié.
6	Limitation du champ magnétique	L'installation est implantée de telle sorte que : - Limitation de l'exposition des habitations à un champ magnétique inférieur à 100 microtesla à 50-60Hz.	L'habitation la plus proche se situe à plus de 500 m de l'installation, cet éloignement permet d'affirmer qu'il n'y aura pas d'impact potentiel sur les personnes par le champ magnétique.		Type certificate Nordex N133	L'installation projetée est conforme à l'article 6 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié.
7	Voie d'accès pour les services de secours	Des voies carrossables permettent l'intervention des services d'incendie et de secours. Les abords de l'installation et des voies d'accès sont maintenus en bon état.		Une convention autorisant l'accès aux chemins communaux a été établie entre l'exploitant et la mairie des communes concernées Ces chemins existants seront renforcés et des chemins seront créés afin de permettre la circulation des équipes d'exploitation et de secours. Ces chemins seront entretenus et maintenus en bon état par l'exploitant.		L'installation projetée est conforme à l'article 7 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié.
8	Respect des normes de conceptions.	L'aérogénérateur est conçu dans le respect de la norme NF EN 61 400-1 ou IEC 61 400-1, dans leur version en vigueur à la date de dépôt du dossier ou toute norme équivalente en vigueur dans l'Union européenne			Type certificate Nordex N133	L'installation projetée est conforme à l'article 8 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié.
9	Prévention des risques de foudre - mise à la terre de l'installation.	Mise à la terre de l'installation - L'installation respecte la norme IEC 61 400-24, dans sa version en vigueur à la date de dépôt. - Attestation de mise à la terre avant mise en service réalisé par un organisme compétent.		Des contrôles par des organismes compétents seront réalisés et les rapports attestant de la conformité des éoliennes à la norme précitée sont tenus à disposition de l'Inspection des Installations Classées par le Maître d'Ouvrage.	Type certificate Nordex N133	L'installation projetée est conforme à l'article 9 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié.
10	Prévention des risques électriques.	Pour les installations électriques à l'intérieur de l'aérogénérateur : - respect des dispositions de la directive du 17 mai 2006. Pour les installations électriques extérieures à l'aérogénérateur : - respect des normes NF C 15-100, NF C 13-100 et NF C 13-200, dans leur version en vigueur à la date de dépôt. Attestation de la conformité de l'installation pour prévenir les risques électriques avant mise en service réalisé par un organisme compétent.	Les installations électriques extérieures sont conformes aux normes NFC 15-100, NFC 13-100 et NFC 13-200 dans leur version en vigueur à la date de dépôt.	Ces installations sont entretenues et maintenues en bon état. Elles sont contrôlées avant la mise en service industrielle. Elles sont contrôlées annuellement ou après une modification par un organisme compétent. La périodicité, l'objet et l'étendue des vérifications des installations électriques ainsi que le contenu des rapports relatifs aux dites vérifications sont fixées par l'arrêté du 10 octobre 2000.	Type certificate Nordex N133	L'installation projetée est conforme à l'article 10 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié.
11	Balisage de l'installation	Le balisage de l'installation est conforme aux dispositions : - articles L. 6351-6 et L. 6352-1 du code des transports - articles R. 243-1 et R. 244-1 du code de l'aviation civile.	Les balisages sont conformes aux articles L.6351-6 et L.6352-1 du code des transports et R.243-1 et R.244-1 du code de l'aviation civile. Un dispositif automatique de secours de l'alimentation électrique desservant le balisage lumineux commute en un temps n'excédant pas 15 secondes. Ce dispositif de secours des installations de balisage lumineux a une autonomie d'au moins égale à 12 heures. 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.		Type certificate Nordex N133	L'installation projetée est conforme à l'article 11 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié.
12	Suivi environnemental avifaune et chiroptères	L'exploitant doit : - Mettre en place un suivi environnemental dans les 12 mois qui suivent la mise en service (sauf dérogation). - dans le cas d'une mise en évidence d'impacts significatif, ce suivi est renouvelé dans les 12 mois. - a minima, le suivi est renouvelé tous les 10 ans d'exploitation. Le suivi est conforme au protocole de suivi reconnu. Les données collectées sont versées dans l'outil de téléservice.		Un suivi environnemental sera réalisé conformément à la réglementation		L'installation projetée est conforme à l'article 12 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié.

Article de l'Arrêté du 26/08/2011 modifié	Objectif de l'article	Disposition de l'article	Elément de conformité réalisé par :			Statut de la conformité
			L'installation projetée	L'organisation d'exploitation	La conception de l'aérogénérateur	
13	Contrôle des accès à l'installation	Les accès à l'intérieur de chaque aérogénérateur, du poste de transformation, de raccordement ou de livraison sont maintenus fermés à clef afin d'empêcher les personnes non autorisées d'accéder aux équipements.	La porte est équipée d'un système de fermeture à clé et d'un dispositif manuel permettant de verrouiller et déverrouiller de l'intérieur. Des détecteurs signalent aux personnels d'exploitations de toutes ouverture de portes d'accès.			L'installation projetée est conforme à l'article 13 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié.
14	Affichage des consignes de sécurité / d'interdiction	Les prescriptions à observer par les tiers sont affichées, notamment : - les consignes de sécurité à suivre en cas de situation anormale ; - l'interdiction de pénétrer dans l'aérogénérateur ; - la mise en garde face aux risques d'électrocution ; - la mise en garde, le cas échéant, face au risque de chute de glace.		Affichage des consignes de sécurité à l'entrée des chemins d'exploitation et au niveau des plateformes. Affichage du plan de secours ainsi que les coordonnées des moyens en cas d'accident/incident.		L'installation projetée est conforme à l'article 14 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié.
15	Compétence et formation du personnel	Le personnel assurant le fonctionnement de l'installation doit : - Être formé et compétent sur les risques accidentels ainsi que sur les moyens mis en œuvre. - Connaître les procédures en cas d'urgence - Procéder à des exercices d'entraînement La réalisation d'exercices d'entraînement doit être consignée dans un registre.		Les personnels d'exploitation et de maintenance sont formés aux opérations de secours. Ils détiennent des habilitations à jour et adaptées à leur mission. - Travail en hauteur - Habilitation électrique - Sauveteur secouriste un registre de ces habilitations et des dates de mise à jour est mis à disposition par l'exploitant Des exercices d'entraînement aux situations d'urgence sont réalisés, le cas échéant avec les services de secours.		L'installation projetée est conforme à l'article 15 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié.
16	Stockage de produits inflammables	L'intérieur de l'aérogénérateur est maintenu propre. L'entreposage à l'intérieur de l'aérogénérateur de matériaux combustibles ou inflammables est interdit.		Le manuel de sécurité mentionne que le stockage de produit inflammable et de matériaux dangereux est interdit. Le nettoyage de l'éolienne est la phase finale des différentes maintenances.		L'installation projetée est conforme à l'article 16 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié.
17	Test des équipements de mise à l'arrêts.	Des tests des systèmes de mise à l'arrêt de l'aérogénérateur doit être réalisé : - avant la mise en service - tous les ans Ces essais comprennent l'arrêt, l'arrêt d'urgence et l'arrêt depuis un régime de survitesse. Le résultat de ces tests est consigné dans un registre. Les installations électriques sont maintenues en bon état et contrôlées annuellement, le résultat de ces contrôles est consigné dans le registre de maintenance.		L'exploitant s'engage à réaliser ou faire réaliser les tests à la mise en service et lors des opérations de maintenance préventive en conformité avec la périodicité et les procédures du fabricant. L'exploitant s'engage à rédiger ou faire rédiger un rapport de test.		L'installation projetée est conforme à l'article 17 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié.
18	Contrôle de la structure et des éléments de sécurités	Contrôle des brides de fixations, des brides de mât, de la fixation des pales et contrôle visuel du mât : - 3 mois après la mise en service - 12 mois après la mise en service - Périodicité < 3 ans Contrôle visuel des pales et des éléments susceptibles d'être endommagés : - Périodicité < 6 mois Contrôle des éléments de sécurité : - Périodicité < 12 mois Le résultat de ces contrôles est consigné dans un registre.		Les contrôles seront réalisés lors des opérations de maintenance préventive en conformité avec les périodicités et les protocoles de maintenance. Ces opérations et résultats de test seront consignés dans un registre suivi par l'exploitant.		L'installation projetée est conforme à l'article 18 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié.
19	Consignation et enregistrement	Un manuel d'entretien précise les opérations de maintenance et de contrôles et les réalisations sont consignés dans un registre.		L'exploitant dispose des rapports d'intervention indiquant : - les interventions réalisées - la description des maintenances correctives - les arrêts machine mensuels Le registre sera mis à la disposition des organismes.	Le constructeur fourni un manuel de maintenance décrivant les opérations de maintenance, leur périodicité et les protocoles d'intervention.	L'installation projetée est conforme à l'article 19 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié.
20	Déchets	L'exploitant élimine ou fait éliminer les déchets produits dans des conditions propres à garantir les intérêts mentionnés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement.		Des procédures ainsi qu'une organisation visant à l'élimination des déchets seront mis en œuvre,		L'installation projetée est conforme à l'article 20 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié.
21	Déchets non dangereux	Les déchets non dangereux (définis à l'article R,541-8 du code de l'environnement) sont récupérés, valorisés ou éliminés dans des installations autorisées.		Des procédures ainsi qu'une organisation visant à l'élimination des déchets seront mis en œuvre,		L'installation projetée est conforme à l'article 21 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié.

Article de l'Arrêté du 26/08/2011 modifié	Objectif de l'article	Disposition de l'article	Elément de conformité réalisé par :			Statut de la conformité
			L'installation projetée	L'organisation d'exploitation	La conception de l'aérogénérateur	
22	Consigne de sécurité	Les consignes de sécurité seront affichées et portées à connaissance du personnel exploitant. Ces consignes de sécurité indiquent les mesures à mettre en œuvre afin de maintenir les installations en sécurité.		Un manuel de sécurité et un plan d'évacuation seront fournis aux personnels des sous-traitants. Ceux-ci seront formés et un plan de prévention prenant en compte une analyse du risque ainsi que les moyens mis en œuvre pour les éviter sera porté à leur connaissance. L'exploitant s'engage à former son personnel aux consignes de sécurité et un plan de prévention prenant en compte une analyse du risque ainsi que les moyens mis en œuvre pour les éviter sera porté à leur connaissance. Un plan d'évacuation de l'éolienne sera affiché au pied de celle-ci.		L'installation projetée est conforme à l'article 22 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié.
23	Détection incendie et survitesse	Chaque aérogénérateur est équipé d'un système de détection incendie ou d'entrée en survitesse. L'alerte sera transmise dans un délai de 15 mn par l'exploitant ou un opérateur désigné.	Un système d'alerte automatique équipe chaque éolienne et permet d'alerter les équipes d'astreinte et l'exploitant en cas de danger. Les communications de ces systèmes sont assurées en cas d'urgence. Le délai de 15 mn est garanti par le suivi en temps réel 24h/24h et 7j/7j de l'installation par les équipes de maintenance de l'exploitant.		Un système d'alerte automatique équipe chaque éolienne	L'installation projetée est conforme à l'article 23 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié.
24	Lutte contre l'incendie	Chaque aérogénérateur est doté de moyens de lutte incendie appropriés et conformes aux normes.	3 extincteurs adaptés dans chaque éolienne et 1 extincteur adapté dans le poste de livraison ainsi qu'une trousse de 1er secours est à disposition du personnel.	En cas d'incendie, les procédures d'urgence permettent aux personnes présentes sur le site ou au centre de conduite de réaliser les opérations nécessaires à l'évacuation et l'extinction d'un début d'incendie. Un plan d'intervention sera rédigé conjointement avec les services de secours afin de : -Préciser les noms et numéros des services de secours à contacter -Décrire les procédures (périmètre de sécurité, moyens à mettre en œuvre, ...) Des exercices d'entraînement seront réalisés régulièrement l'accès aux installations sera facilité par la mise en place d'une procédure de circulation et de stationnement afin de garantir un accès dégagé aux services de secours.		L'installation projetée est conforme à l'article 24 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié.
25	détection de glace	Chaque aérogénérateur est équipé d'un système de détection ou de déduction de glace sur les pales. En cas de formation de glace, une mise à l'arrêt dans un délai de 60 mn de l'aérogénérateur. Une procédure de remise en route est définie par l'exploitant.	L'exploitant équipe ses aérogénérateurs de capteur de glace ("Ice-sensor" option proposé par le constructeur Nordex) en complément des systèmes standards. Ce capteur est situé sur la nacelle et lors de la détection de glace par le capteur, celui-ci coupe immédiatement l'aérogénérateur et informe l'exploitant, L'aérogénérateur se remet "disponible" dès que les conditions climatiques le permettent, mais en attente d'une inspection visuelle sur site d'un technicien.	Intervention pour inspection visuelle sur site d'un technicien, requise avant tout redémarrage.	Un système de détection classique de glace sur les pales équipe en standard chaque nacelle d'éolienne. Si une différence entre les productions attendues et réelles est constatée, sous certaines conditions de température et de vitesse du vent, la machine se met à l'arrêt automatiquement.	L'installation projetée est conforme à l'article 25 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié.
26	Limitation des niveaux d'émergence des émissions sonores de l'installation.	L'installation est construite, équipée et exploitée de façon que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage.	les seuils réglementaires seront respectés à proximité des éoliennes. Le bruit chez les riverains ne comportera pas de tonalité marquée au sens de la réglementation ICPE.			L'installation projetée est conforme à l'article 26 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié.
27		Limitation des émissions sonores des véhicules et engins de chantier	La réception acoustique de l'installation sera conforme aux prévisions de l'étude d'impact. Les sous-traitants respecteront les règles de chantiers prenant en compte les prescriptions de cet article.			L'installation projetée est conforme à l'article 27 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié.
28	Vérification du respect des présentes dispositions	Lorsque des mesures sont effectuées pour vérifier le respect des présentes dispositions, elles sont conformes à la Norme NF 31-114		Lorsque des mesures sont effectuées pour vérifier le respect des présentes dispositions, elles sont conformes à la Norme NF 31-114		L'installation projetée est conforme à l'article 28 de l'arrêté du 26/08/2011 modifié.

TABEAU 24 - SYNTHÈSE DE CONFORMITÉ RÉGLEMENTAIRE À L'ARRÊTÉ DU 26 AOÛT 2011 MODIFIÉ

III - G) FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX DE L'INSTALLATION

III - G - 1) RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE

Le raccordement électrique inter-éolien ainsi qu'en liaison jusqu'au poste de livraison sera exécuté exclusivement au moyen de câbles souterrains de 20 kV qui seront enfouis à une profondeur minimum de 100 cm en fond de fouille avec grillage avertisseur, et passeront à travers champs ou longeront les chemins d'accès. Cette installation respectera les normes NFC 15-100, NFC 13-100, NFC 13-200 : Installations électriques à basse tension, Installations électriques à haute tension, Postes de livraison établis à l'intérieur d'un bâtiment et alimentés par un réseau de distribution public HTA.

Dans tous les cas, l'implantation des câbles électriques souterrains respectera strictement les dispositions de l'arrêté du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.

Sur la carte « Réseaux internes à l'installation » ci-après est présenté le tracé des câbles de liaison inter-éoliennes, ainsi que des câbles de liaison jusqu'au poste de livraison.

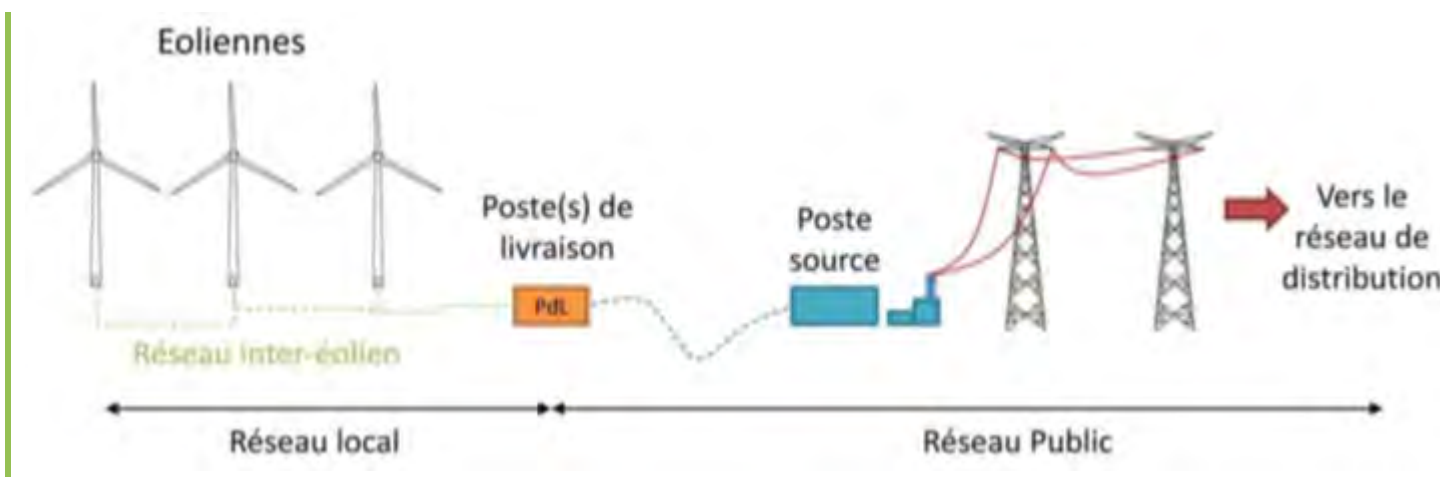


FIGURE 3 : RACCORDEMENT ELECTRIQUE DES INSTALLATIONS

III - G - 1 - a) RESEAU INTER-EOLIEN

Le transformateur, situé soit dans le mât soit dans la nacelle selon le type d'éolienne, est relié au point de raccordement avec le réseau public par le réseau inter-éolien.

Celui-ci comporte une liaison de communication qui relie toutes les éoliennes à un terminal de télésurveillance.

III - G - 1 - b) CONFORMITE DES LIAISONS ELECTRIQUES

Conformément à l'article 6 II du décret n°2014-450 du 2 mai 2014 relatif à l'expérimentation d'une autorisation unique en matière d'installations classées pour la protection de l'environnement, le pétitionnaire s'engage à respecter les dispositions de l'arrêté du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les ouvrages électriques. Les liaisons électriques seront donc de fait conformes avec la réglementation technique en vigueur.

III - G - 1 - c) CARACTERISTIQUES DES CABLES ELECTRIQUES

Ces raccordements, électrique et téléphonique, entre les éoliennes sont enterrés sur toute leur longueur en longeant un maximum les pistes et/ou chemins d'accès entre les éoliennes et le poste de livraison.

La tension des câbles électrique est de 20 KV.

III - G - 1 - d) CARACTERISTIQUES DES TRANCHEES

Les tranchées, pour le raccordement inter-éolien, ont en moyenne une largeur de 50 cm et une profondeur allant de 1,00 m (sous chemin) à 1,20 m (sous champ).

La matérialisation de la présence du câble est réalisée par la pose d'un grillage avertisseur de couleur rouge, conformément à la réglementation en vigueur.

Lors des opérations de raccordements, une voie de circulation sera assurée sur les voies concernées, l'autre voie étant réservée à la sécurité du chantier.

Les impacts directs sur le site, lors de la mise en place de ces réseaux enterrés, sont négligeables.

Les tranchées sont faites au droit des chemins d'accès puis sous les voies existantes dans les lieux présentant peu d'intérêt écologique, à une profondeur empêchant toute interaction avec les engins agricoles.

Ils passeront également, pour partie, à travers les champs concernés et au plus court.

Aucun apport ou retrait de matériaux du site n'est nécessaire. Ouverture de tranchées, mise en place de câbles et fermeture des tranchées seront opérés en continu, à l'avancement, sans aucune rotation d'engins de chantier. Les pistes seront restituées dans leur état initial, sans élargissement supplémentaire.

Des bornes seront laissées en surface au droit du passage du câble 20 kV pour matérialiser la présence de celui-ci.

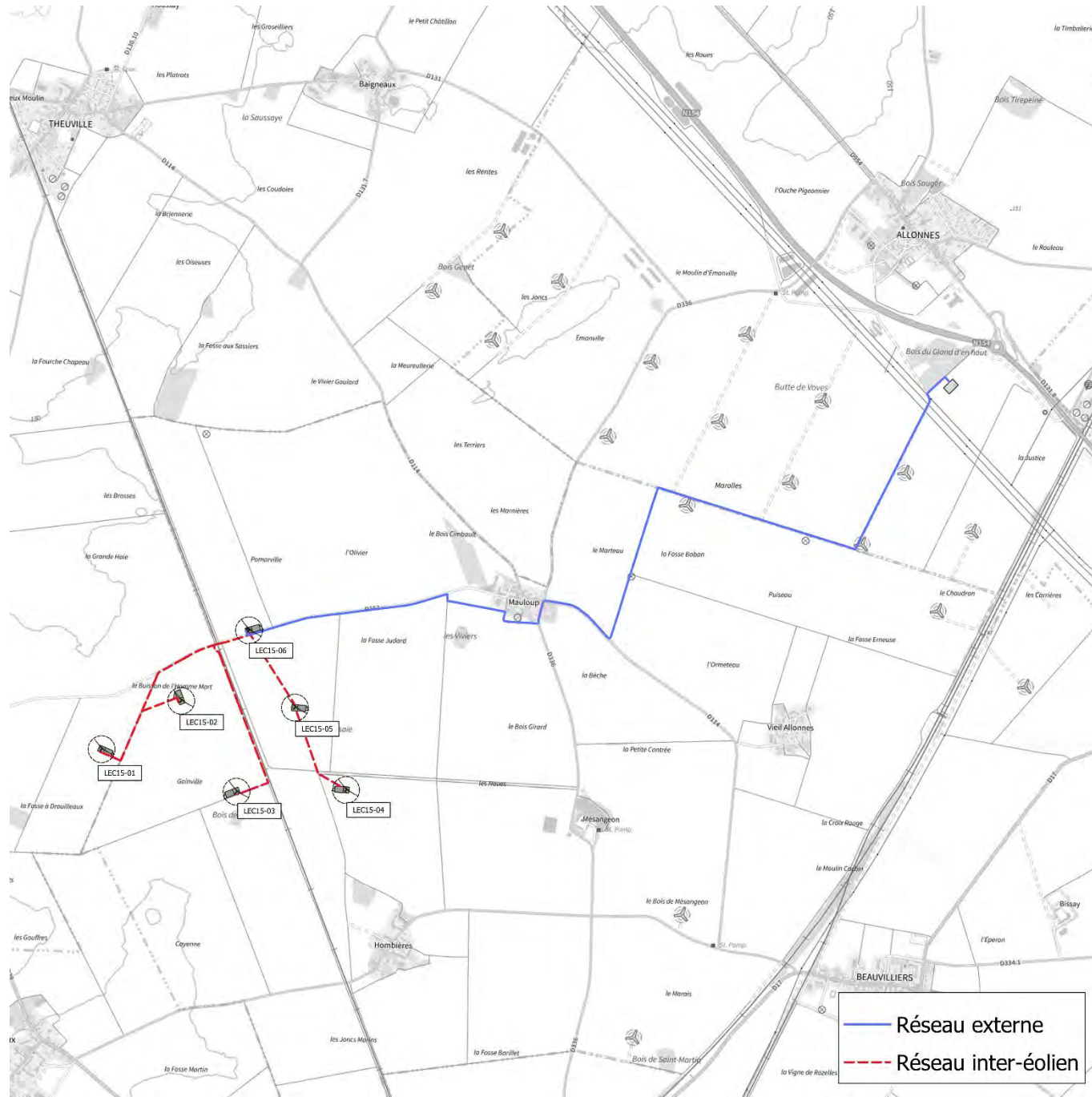
III - G - 1 - e) POSTE DE LIVRAISON

Le poste de livraison est le nœud de raccordement de toutes les éoliennes avant que l'électricité ne soit injectée dans le réseau public. Certains parcs éoliens, par leur taille, peuvent posséder plusieurs postes de livraison, voire se raccorder directement sur un poste source, qui assure la liaison avec le réseau de transport d'électricité (lignes haute tension).

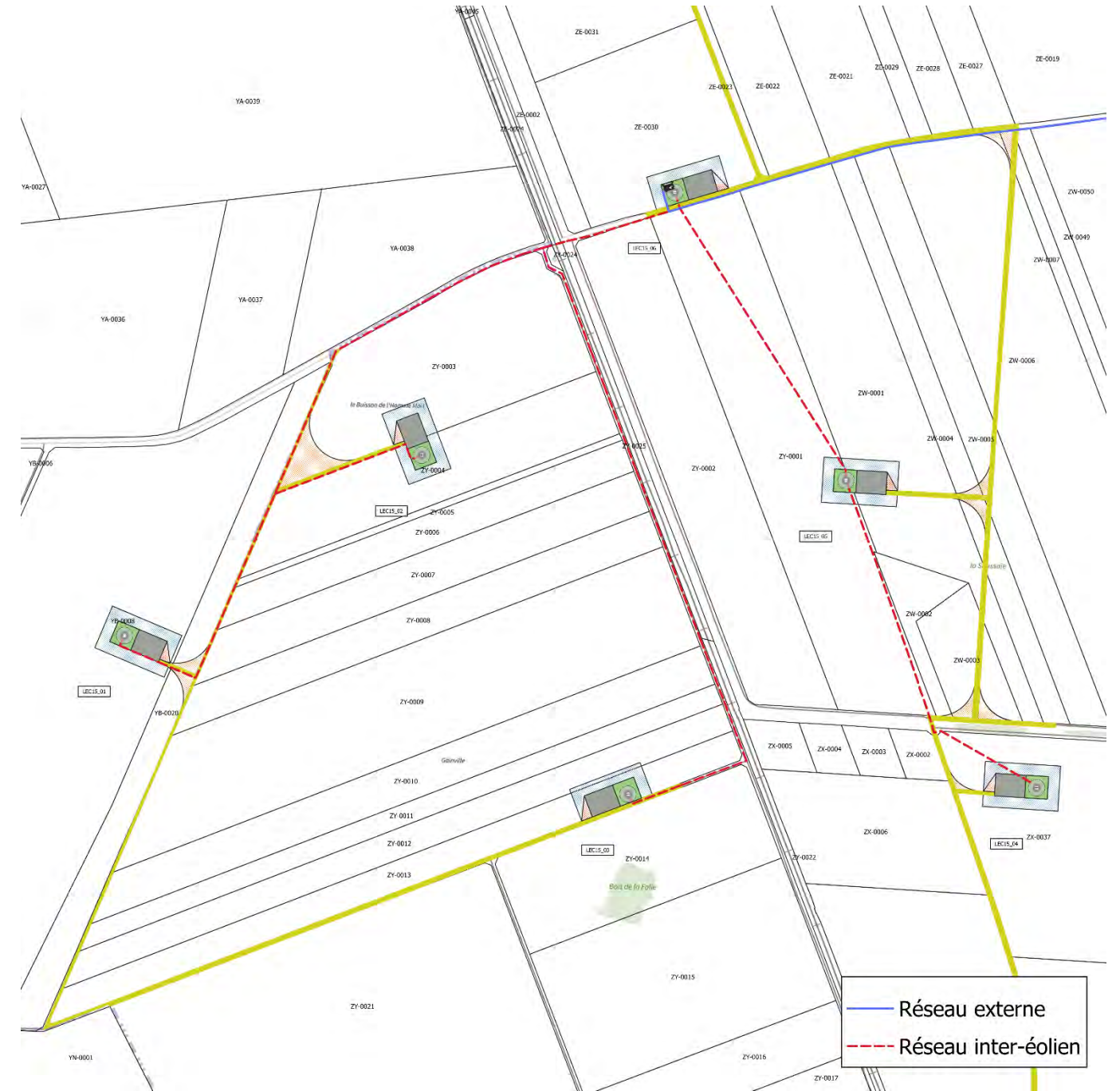
Il est prévu la construction du poste de livraison à proximité de l'éolienne LEC15_06, sur la parcelle identifiée ZE-30 – Beauvilliers. L'accès se fera depuis la voie communale (anciennement D353).

III - G - 1 - f) RESEAU ELECTRIQUE EXTERNE

Le réseau électrique externe relie le ou les postes de livraison avec le poste source privé connecté au réseau public de transport d'électricité, situé à Allonnes. Ce réseau sera réalisé par le maître d'ouvrage et sera lui aussi entièrement enterré.



CARTE 23 – TRACE PROJETE DU RESEAU ELECTRIQUE DE L'IMPLANTATION



CARTE 24 - TRACE PROJETE DU RESEAU INTER-EOLIENNES

III - G - 2) AUTRES RÉSEAUX

Le parc « Les Eoliennes Citoyennes 15 » ne comporte aucun réseau d'alimentation en eau potable ni aucun réseau d'assainissement. De même, les éoliennes ne sont reliées à aucun réseau de gaz.

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.

L'ensemble des causes externes à l'installation pouvant entraîner un phénomène dangereux, qu'elles soient de nature environnementale, humaine ou matérielle, seront traitées dans l'analyse de risques.

IV - A) POTENTIELS DE DANGERS LIÉS 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, nettoyeurs...) 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.

Code déchet	Désignation	Contenu	Stockage	Bordereau de suivi	Traitement
13 02 6	Huiles usagées	Huiles issues des vidanges lors des opérations de maintenance et de dépannage	Cuve fermée sur rétention	Oui	Régénération
15 01 1	Cartons	Contenants des produits utilisés lors des maintenances	Container fermé	Non	Recyclage
15 01 2	Emballages plastiques	Contenants des produits utilisés lors des maintenances	Container fermé	Non	Recyclage
15 02 2	Matériaux souillés	Chiffons, contenants souillés par de la graisse, de l'huile, de la peinture ...	Bacs fermés sur rétention	Oui	Valorisation énergétique
16 01 7	Filtres à huile ou carburant	Filtres remplacés lors des opérations de maintenance et de dépannage	Fûts fermés sur rétention	Oui	Recyclage
16 05 4	Aérosols	Aérosols usagés de peinture, graisse, solvants... utilisés lors des maintenances et dépannages	Fûts fermés sur rétention	Oui	Traitement
16 06 1	Batteries au plomb et acide	Batteries des équipements électriques et électroniques remplacées lors des maintenances et dépannages	Bacs sur rétention	Oui	Recyclage
17 04 11	Câbles alu	Câbles électriques remplacés lors des maintenances	Bacs	Non	Recyclage
20 01 35	DEEE	Disjoncteurs, relais, condensateurs, sondes, prises de courant ...	Bacs	Oui	Recyclage
20 01 40	Ferraille	Visserie, ferrailles diverses ...	Bacs	Non	Recyclage
20 03 1	DIB	Équipements de Protection Individuelle usagés, déchets divers (alimentaires, poussières ...)	Container fermé	Non	Valorisation énergétique

DEEE / Déchets d'Équipement Électrique et Électronique - DIB /Déchets Industriels Banals

TABLEAU 25 - DECHETS ISSUS DE L'INSTALLATION – SOURCE JPEE

IV - B) POTENTIELS DE DANGERS LIÉS 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). Ces dangers potentiels sont recensés dans le tableau suivant :

INSTALLATION OU SYSTEME	FONCTION	PHENOMENE REDOUTE	DANGER POTENTIEL
Système de transmission	Transmission d'énergie mécanique	Survitesse	Echauffement des pièces mécaniques et flux thermique
Pale	Prise au vent	Bris de pale ou chute de pale	Energie cinétique d'éléments de pales
Aérogénérateur	Production d'énergie électrique à partir d'énergie éolienne	Effondrement	Energie cinétique de chute
Poste de livraison, intérieur de l'aérogénérateur	Réseau électrique	Court-circuit interne	Arc électrique
Nacelle	Protection des équipements destinés à la production électrique	Chute d'éléments	Energie cinétique de projection
		Chute de nacelle	Energie cinétique de chute
Rotor	Transformer l'énergie éolienne en énergie mécanique	Projection d'objets	Energie cinétique des objets

TABEAU 26 - POTENTIELS DE DANGERS

IV - C) RÉDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS À LA SOURCE

IV - C - 1) PRINCIPALES ACTIONS PRÉVENTIVES

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'Énergie, le SRADDET se substitue et s'inscrit dans la continuité du Schéma Régional Climat Air Énergie (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 préféabilité 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.

Ainsi le projet « Les Eoliennes Citoyennes 15 » a été défini en prenant en compte, entre autres :

- 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 à forte fréquentation ;
- 165 m des voies ferrées ;
- 165 m des lignes électriques aériennes HTA et HTB.
- 165 m des canalisations de transport gaz.

De plus, les systèmes de sécurité ainsi que les méthodes et procédures de maintenance contribuent aux réductions des risques potentiels lié au fonctionnement du parc.

La réduction des potentiels de danger intervient principalement dans la prise en compte des servitudes techniques présentes, par le choix des matériels, par les systèmes de sécurité.

Les potentiels de dangers liés à l'utilisation des produits lors des opérations de maintenance, et à l'installation en elle-même sont réduits à la source par des consignes strictes :

- Aucun stockage dans l'aérogénérateur ou dans les postes électriques ;
- Apport de la quantité nécessaire et suffisante uniquement ;
- Personnel formé aux risques présentés par les produits utilisés ;
- Consignes de sécurité strictes, affichées et connues des employés (interdiction de fumer ou d'apporter une flamme nue, arrêt de l'éolienne lors des opérations de maintenance, équipements de travail adaptés, présence d'équipements de lutte incendie...);
- La maintenance annuelle prévoit un contrôle des systèmes hydrauliques (fuite, niveaux, etc.) ;

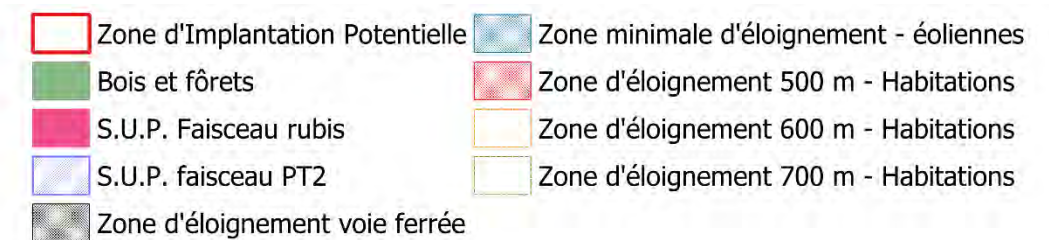
La tour et la nacelle jouent le rôle de rétentions.

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

Plusieurs variantes d'implantations ont été étudiées, et l'implantation retenue sera celle répondant aux différentes préconisations des différentes études et des contraintes techniques et paysagères.

CONTRAINTES ET SERVITUDES TECHNIQUES :

- **Habitation :** les implantations d'éolienne doivent se faire à une distance supérieure à 500m de toute habitation. Dans nos études nous privilégions, dans la mesure du possible, les implantations ayant une distance supérieure à 700 m de toute habitation.
- **Des zones boisées** sont présentes dans la zone d'implantation potentielle, il conviendra de respecter une distance suffisante pour garantir le bon fonctionnement de l'éolienne ainsi que pour minimiser l'impact sur la faune présente dans ces zones boisées. La distance minimale sera équivalente au rayon du rotor.
- **Des voies de circulation routière** sont présentes au sein de la zone d'implantation potentielle. Celles-ci ne sont pas structurantes (inf. 2000 véhicules/jour).
- **Des voies ferrées** sont présentes au sein de la zone d'implantation potentielle. Une distance d'éloignement équivalente à la hauteur en bout de pale de l'éolienne sera à appliquer.
- **Des éoliennes** sont présentes à proximité de la zone d'implantation, afin de garantir le bon fonctionnement de celles-ci, il est convenu de garder une distance minimale d'éloignement équivalent à 3 fois le diamètre du rotor des éoliennes projetées.
- **Des servitudes** liées à des faisceaux de télécommunication sont présents dans la zone d'implantation Potentielle, l'implantation des éoliennes ne devra pas venir perturber ceux-ci
- **Insertion paysagère** Afin d'être en cohérence paysagère avec l'existant, le choix d'éolienne s'est orienté vers des éoliennes ayant des caractéristiques et des dimensions équivalentes aux éoliennes des parcs situés à proximité. L'utilisation de ces éoliennes aura comme effet de permettre au projet de s'insérer visuellement dans le paysage sans créer de déséquilibre avec les éoliennes déjà présentes.



CARTE 25 - CARTE DES CONTRAINTES ET SERVITUDES

ETUDE DE VARIANTES

Différentes variantes ont été étudiées en faisant varier les nombres d'éoliennes et les types d'éoliennes disponibles.

Ainsi des variantes composées d'un nombre d'éoliennes allant de 9 à 5 machines de différents types ont été étudiées en prenant en compte les différentes contraintes, la productibilité, les contraintes foncières, ...

L'implantation retenue sera celle répondant aux différentes préconisations des différentes études et des contraintes techniques et paysagères.

VARIANTE RETENUE

La variante retenue par le porteur de projet sera composée de 6 éoliennes de type Vestas V117R91-4,2MW réparties à raison de 5 éoliennes sur la commune de Beauvilliers et une éolienne sur la commune de Theuville.

Ces éoliennes auront un diamètre de rotor de 117m, une hauteur de mat de 91 m et une hauteur totale en bout de pale de 149,9 m.

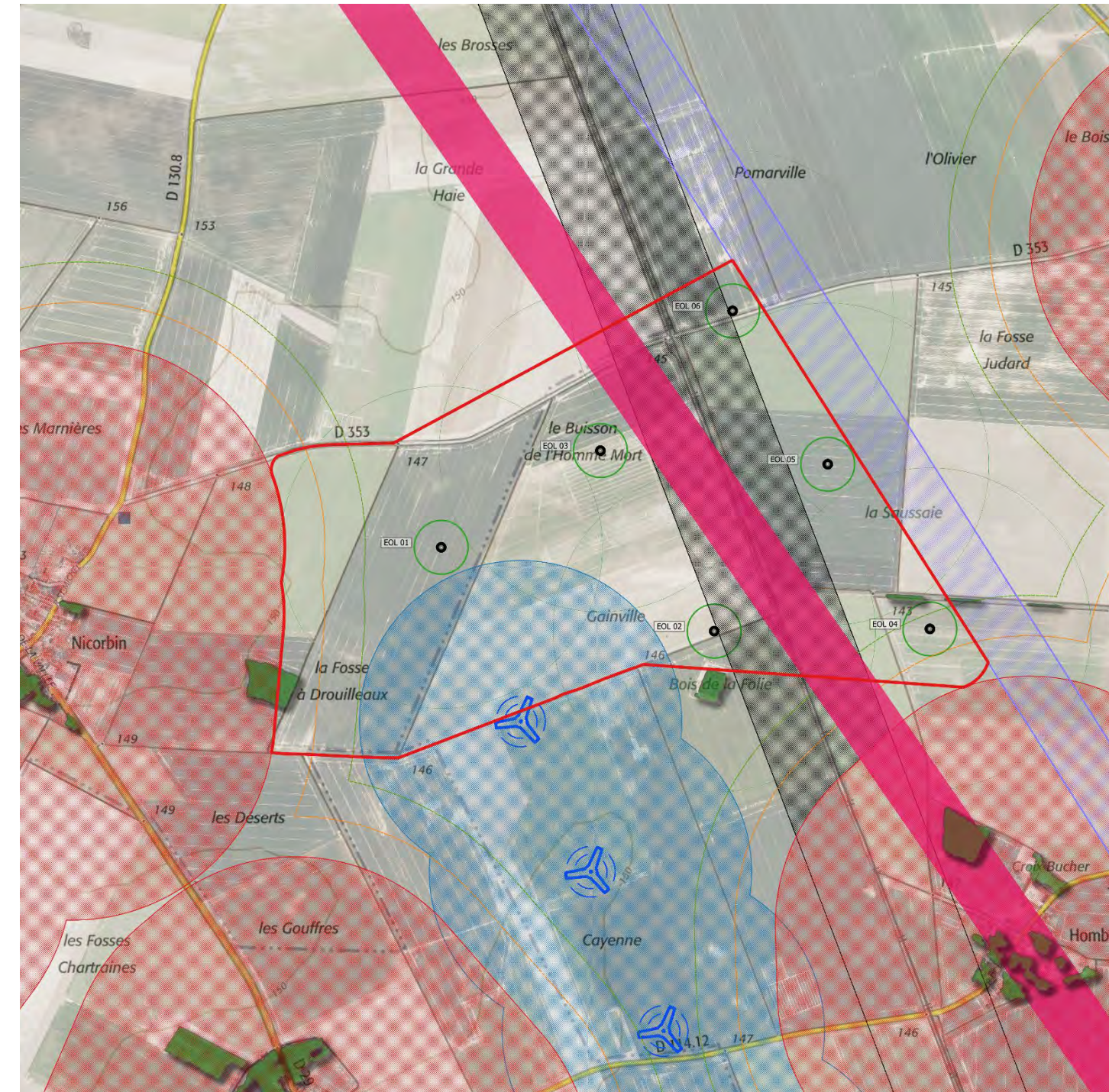
La puissance unitaire de 4,2MW permettra d'installer une puissance totale de 25,2MW. La production d'électricité attendue par le parc projetée est estimée à 60 GWh par an.

❖ 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 de gabarit 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).



CARTE 26 - VARIANTE RETENUE

IV - C - 2) 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.

Pour l'essentiel, la directive IPPC vise à minimiser la pollution émanant de différentes sources industrielles dans toute l'Union Européenne. Les exploitants des installations industrielles relevant de l'annexe I de la directive IPPC doivent obtenir des autorités des Etats-membres une autorisation environnementale avant leur mise en service.

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'EXPERIENCE

L'objectif de ce chapitre de l'étude de dangers est de rappeler les différents incidents et accidents qui sont survenus dans la filière éolienne, afin d'en faire une synthèse en vue de l'analyse des risques pour l'installation et d'en tirer des enseignements pour une meilleure maîtrise du risque dans les parcs éoliens.

Il n'existe actuellement aucune base de données officielle recensant l'accidentologie dans la filière éolienne. Néanmoins, il a été possible d'analyser les informations collectées en France et dans le monde par plusieurs organismes divers (associations, organisations professionnelles, littérature spécialisée, etc.). Ces bases de données sont cependant très différentes tant en termes de structuration des données qu'en termes de détail de l'information.

L'analyse des retours d'expérience vise donc ici à faire émerger des typologies d'accidents rencontrés tant au niveau national qu'international. Ces typologies apportent un éclairage sur les scénarios les plus rencontrés.

V - A) INVENTAIRE DES ACCIDENTS ET INCIDENTS EN FRANCE

Un inventaire des incidents et accidents en France a été réalisé afin d'identifier les principaux phénomènes dangereux potentiels pouvant affecter le parc éolien de « Les Eoliennes Citoyennes 15 ». Cet inventaire se base sur le retour d'expérience de la filière éolienne.

Plusieurs sources ont été utilisées pour effectuer le recensement des accidents et incidents au niveau français. Il s'agit à la fois de sources officielles, d'articles de presse locale ou de bases de données mises en place par des associations :

- Rapport du Conseil Général des Mines (juillet 2004)
- Base de données ARIA du Ministère du Développement Durable
- Communiqués de presse du SER-FEE et/ou des exploitants éoliens
- Site Internet de l'association « Vent de Colère »
- Site Internet de l'association « Fédération Environnement Durable »
- Articles de presse divers
- Données diverses fournies par les exploitants de parcs éoliens en France

Dans le cadre de ce recensement, il n'a pas été réalisé d'enquête exhaustive directe auprès des exploitants de parcs éoliens français. Cette démarche pourrait augmenter le nombre d'incidents recensés, mais cela concernerait essentiellement les incidents les moins graves.

Dans l'état actuel, la base de données élaborée par le groupe de travail de SER/FEE ayant élaboré le guide technique d'élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens apparaît comme représentative des incidents majeurs ayant affecté le parc éolien français depuis l'année 2000. L'ensemble de ces sources permet d'arriver à un inventaire aussi complet que possible des incidents survenus en France. Un total de 37 incidents a pu être recensé entre 2000 et début 2012. Ce tableau de travail a été validé par les membres du groupe de travail précédemment mentionné. Il peut être complété des 72 incidents enregistrés entre début 2012 et fin 2019

Il apparaît dans ce recensement que les aérogénérateurs accidentés sont principalement des modèles anciens ne bénéficiant généralement pas des dernières avancées technologiques.

Le graphique suivant montre la répartition des événements accidentels et de leurs causes premières sur le parc d'aérogénérateur français entre 2000 et 2020. Cette synthèse exclut les accidents du travail (maintenance, chantier de construction, etc.) et les événements qui n'ont pas conduit à des effets sur les zones autour des aérogénérateurs.

Dans ce graphique sont présentées :

- La répartition des événements effondrement, rupture de pale, chute de pale, chute d'éléments et incendie, par rapport à la totalité des accidents observés en France. Elles sont représentées par des histogrammes de couleur foncée ;
- La répartition des causes premières pour chacun des événements décrits ci-dessus. Celle-ci est donnée par rapport à la totalité des accidents observés en France. Elles sont représentées par des histogrammes de couleur claire.

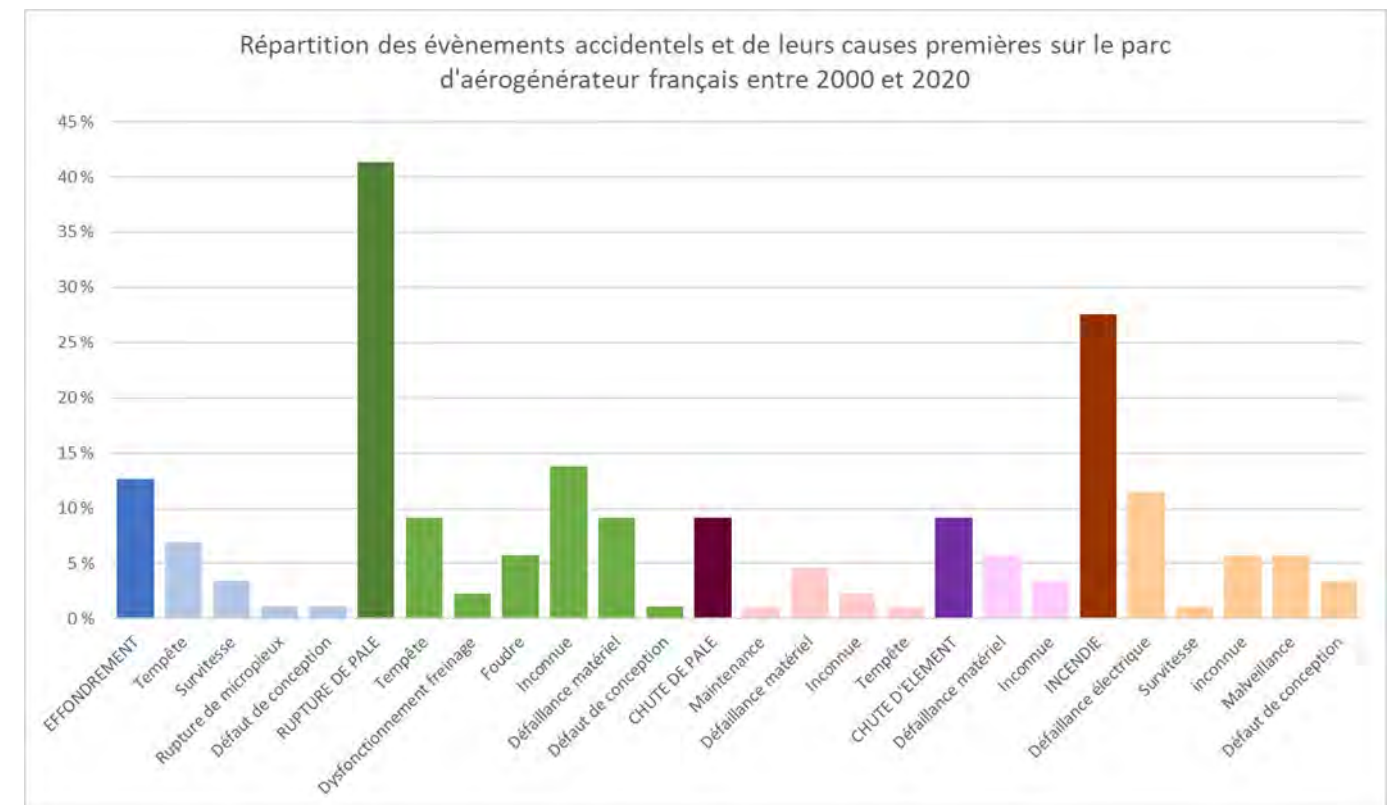


FIGURE 4 - REPARTITION DES EVENEMENT ACCIDENTELS ET DE LEUR CAUSES PREMIERES SUR LE PARC D'AEROGENERATEUR FRANÇAIS ENTRE 2000 ET 2020

Tout comme pour le retour d'expérience français, ce retour d'expérience montre l'importance des causes « tempêtes et vents forts » dans les accidents. Il souligne également le rôle de la foudre dans les accidents.

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

Le bilan de l'accidentologie humaine indique que les personnes blessées sont toutes du personnel de maintenance. Neuf accidents sont à déplorer conduisant à onze blessés dont deux morts.

Année	Nb. Individu	Blessure	Cause
2002	1	Electrocution et brûlure	Contact avec le transformateur
2009	2	Brûlure	Explosion du convertisseur
2010	1	Décès	Crise cardiaque
2010	1	Blessure légère	Chute de 3 m dans la nacelle
2011	1	Décès	Ecrasement lors de levage d'éléments d'éolienne
2012	2	Brûlure	Arc électrique
2013	1	Fracture du nez et atteintes des voies respiratoires	Projection d'un embout d'alimentation du réservoir d'azote sous pression et jet de gaz au visage
2016	1	Electrocution et brûlure	Électrisation lors de la maintenance d'une éolienne
2019	1	Electrocution et brûlure	Électrisation lors de la maintenance d'une éolienne

TABLEAU 27 - TABLEAU DE SYNTHESE ACCIDENTOLOGIE

V - B) INVENTAIRE DES ACCIDENTS ET INCIDENTS À L'INTERNATIONAL

Un inventaire des incidents et accidents à l'international a également été réalisé. Il se base lui aussi sur le retour d'expérience de la filière éolienne au 30 septembre 2020.

La synthèse ci-dessous provient de l'analyse de la base de données réalisée par l'association Caithness Wind Information Forum (CWIF). Sur les 2 744 accidents décrits dans la base de données au moment de sa consultation, seuls sont considérés comme des « accidents majeurs » les événements d'effondrement, rupture de pales, chute d'éléments et les incendies. Les autres concernant plutôt des accidents du travail, des presque-accidents, des incidents, etc. et ne sont donc pas pris en compte dans l'analyse suivante.

Le graphique suivant montre la répartition des événements accidentels par rapport à la totalité des accidents analysés.

Répartition des événements accidentels dans le monde entre 2000 et 2020

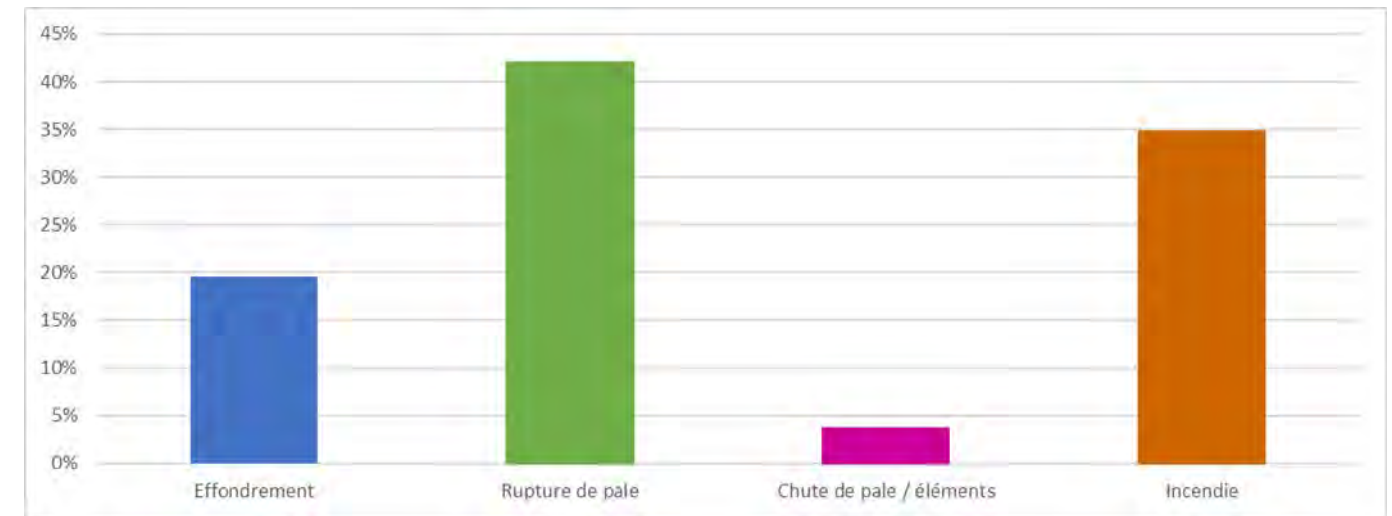


FIGURE 5 - REPARTITION DES EVENEMENTS ACCIDENTELS DANS LE MONDE ENTRE 2000 ET 2020

Par comparaison avec l'analyse des événements observés entre 2000 et 2011 par le groupe de travail SER/FEE, la répartition entre 2000 et 2020 est du même ordre de grandeur.

Ci-après, le recensement des causes premières pour chacun des événements accidentels recensés (données en répartition par rapport à la totalité des accidents analysés) est celui résultant de l'analyse des données 2000-2011 réalisée par le groupe de travail SER/FEE.

Répartition des causes premières de rupture de pale

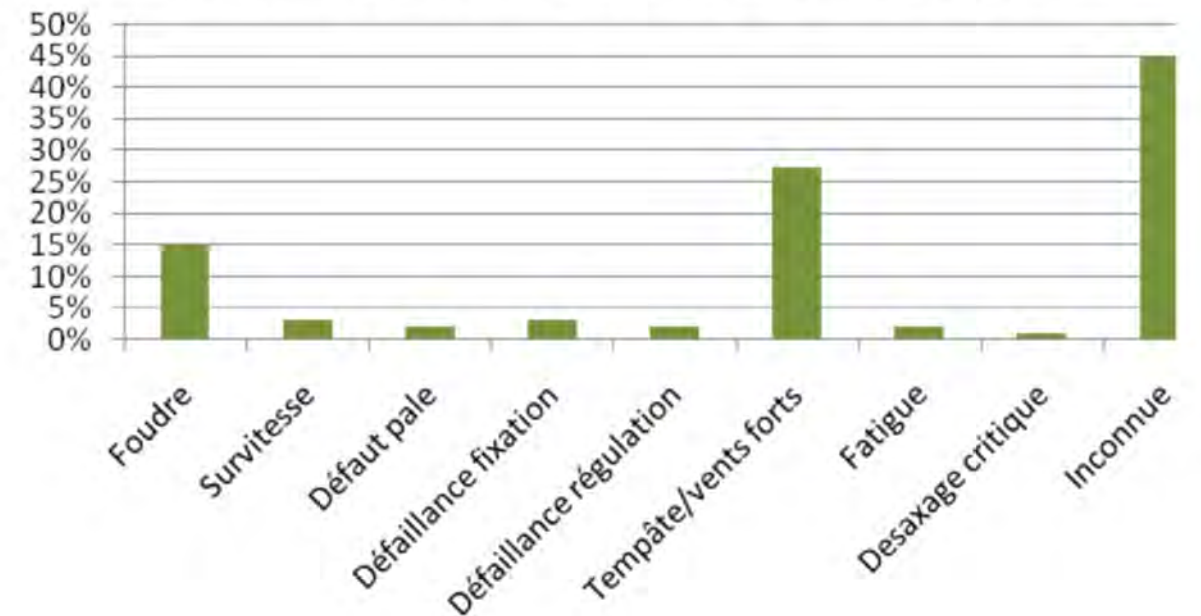


FIGURE 6 - REPARTITION DES CAUSES PREMIERES DE RUPTURE DE PALE

Répartition des causes premières d'effondrement

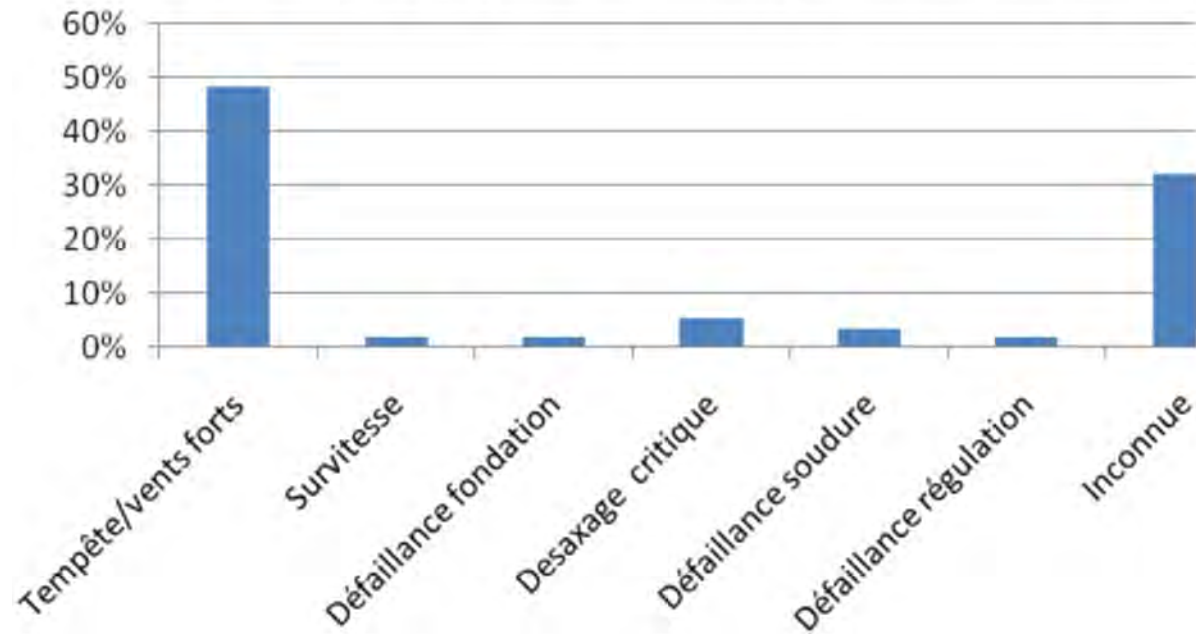


FIGURE 7 - REPARTITION DES CAUSE PREMIERES D'EFFONDREMENT

Répartition des causes premières d'incendie

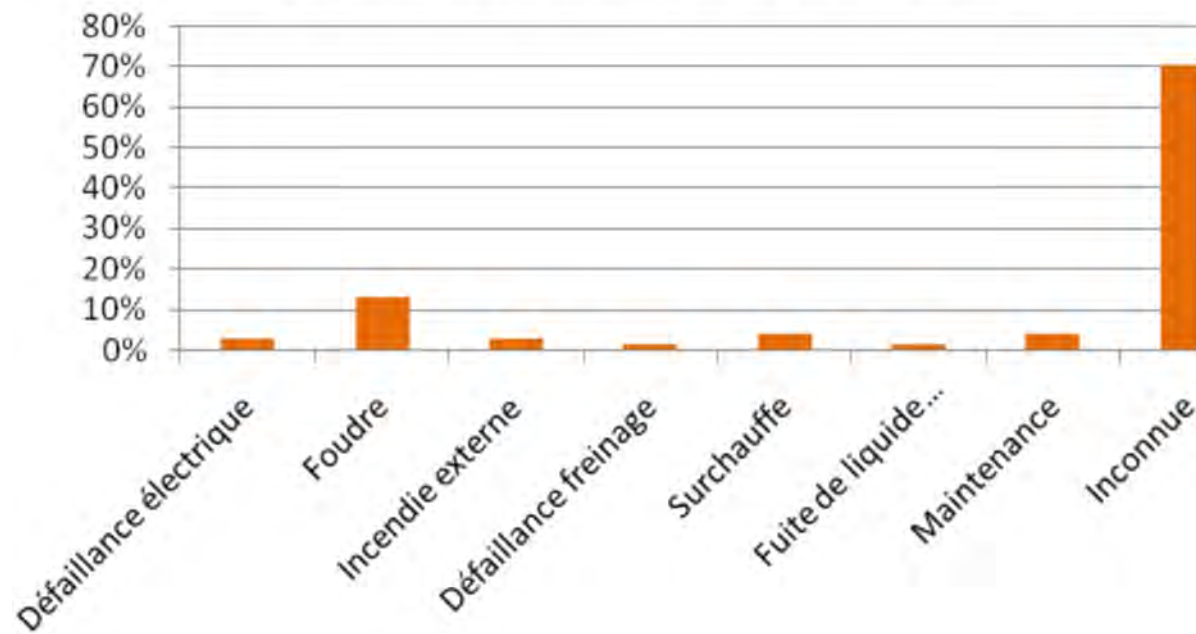


FIGURE 8 - REPARTITION DES CAUSES PREMIERES D'INCENDIE

V - D) SYNTHÈSE DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX REDOUTÉS ISSUS DU RETOUR D'EXPÉRIENCE

V - D - 1) ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DES ACCIDENTS EN FRANCE

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.

La figure ci-dessous montre cette évolution 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.

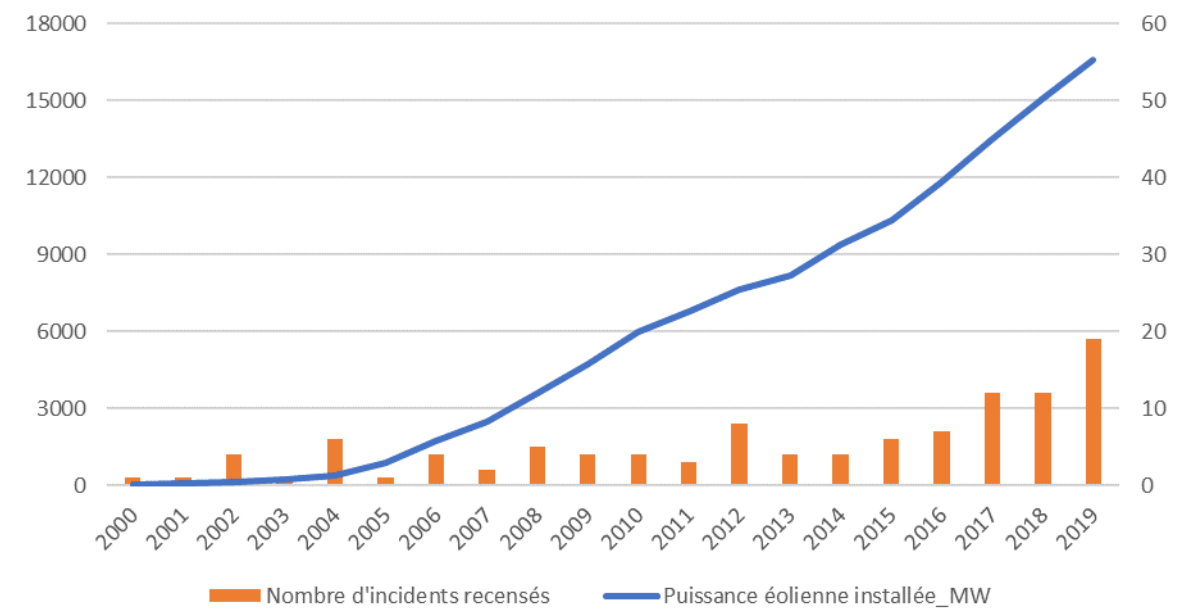


FIGURE 9 - EVOLUTION DU NOMBRE D'INCIDENTS ANNUELS EN FRANCE ET NOMBRE D'EOLIENNES INSTALLEES

On note bien l'essor de la filière française à partir de 2005, alors que le nombre d'accident reste relativement constant

V - D - 2) ANALYSE DES TYPOLOGIES D'ACCIDENTS LES PLUS FRÉQUENTS

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

V - C) INVENTAIRE DES ACCIDENTS MAJEURS SURVENUS SUR LES SITES DE L'EXPLOITANT

L'installation projetée ne relève pas d'une extension ou d'une révision de l'étude.

V - D - 2 - a) LIMITES D'UTILISATION DEL'ACCIDENTOLOGIE

Ces retours d'expérience doivent être pris avec précaution. Ils comportent notamment les biais suivants :

- La non-exhaustivité des événements : ce retour d'expérience, constitué à partir de sources variées, ne provient pas d'un système de recensement organisé et systématique. Dès lors certains événements ne sont pas reportés. En particulier, les événements les moins spectaculaires peuvent être négligés : chutes d'éléments, projections et chutes de glace ;
- La non-homogénéité des aérogénérateurs inclus dans ce retour d'expérience : les aérogénérateurs observés n'ont pas été construits aux mêmes époques et ne mettent pas en œuvre les mêmes technologies. Les informations sont très souvent manquantes pour distinguer les différents types d'aérogénérateurs (en particulier concernant le retour d'expérience mondial) ;
- Les importantes incertitudes sur les causes et sur la séquence qui a mené à un accident : de nombreuses informations sont manquantes ou incertaines sur la séquence exacte des accidents ;

L'analyse du retour d'expérience permet ainsi de dégager de grandes tendances, mais à une échelle détaillée, elle comporte de nombreuses incertitudes.

VI) ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

VI - A) OBJECTIF DE L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

L'analyse des risques a pour objectif principal d'identifier les scénarios d'accident majeurs et les mesures de sécurité qui empêchent ces scénarios de se produire ou en limitent les effets. Cet objectif est atteint au moyen d'une identification de tous les scénarios d'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'accidents majeurs – ces derniers pouvant avoir des conséquences sur les personnes.

VI - B) RECENSEMENT DES ÉVÉNEMENTS INITIATEURS EXCLUS DE L'ANALYSE DES RISQUES

Conformément à la circulaire du 10 mai 2010, les événements initiateurs (ou agressions externes) suivants sont exclus de l'analyse des risques :

- Chute de météorite
- Séisme d'amplitude supérieure aux séismes maximums de référence éventuellement corrigés de facteurs, tels que définis par la réglementation applicable aux installations classées considérées
- Crues d'amplitude supérieure à la crue de référence, selon les règles en vigueur
- Événements climatiques d'intensité supérieure aux événements historiquement connus ou prévisibles pouvant affecter l'installation, selon les règles en vigueur
- Chute d'avion hors des zones de proximité d'aéroport ou aérodrome (rayon de 2 km des aéroports et aérodromes)
- Rupture de barrage de classe A ou B au sens de l'article R.214-112 du Code de l'environnement ou d'une digue de classe A, B ou C au sens de l'article R. 214-113 du même code
- Actes de malveillance

D'autre part, plusieurs autres agressions externes qui ont été détaillées dans l'état initial peuvent être exclues de l'analyse préliminaire des risques car les conséquences propres de ces événements, en termes de gravité et d'intensité, sont largement supérieures aux conséquences potentielles de l'accident qu'ils pourraient entraîner sur les aérogénérateurs. Le risque de suraccident lié à l'éolienne est considéré comme négligeable dans le cas des événements suivants :

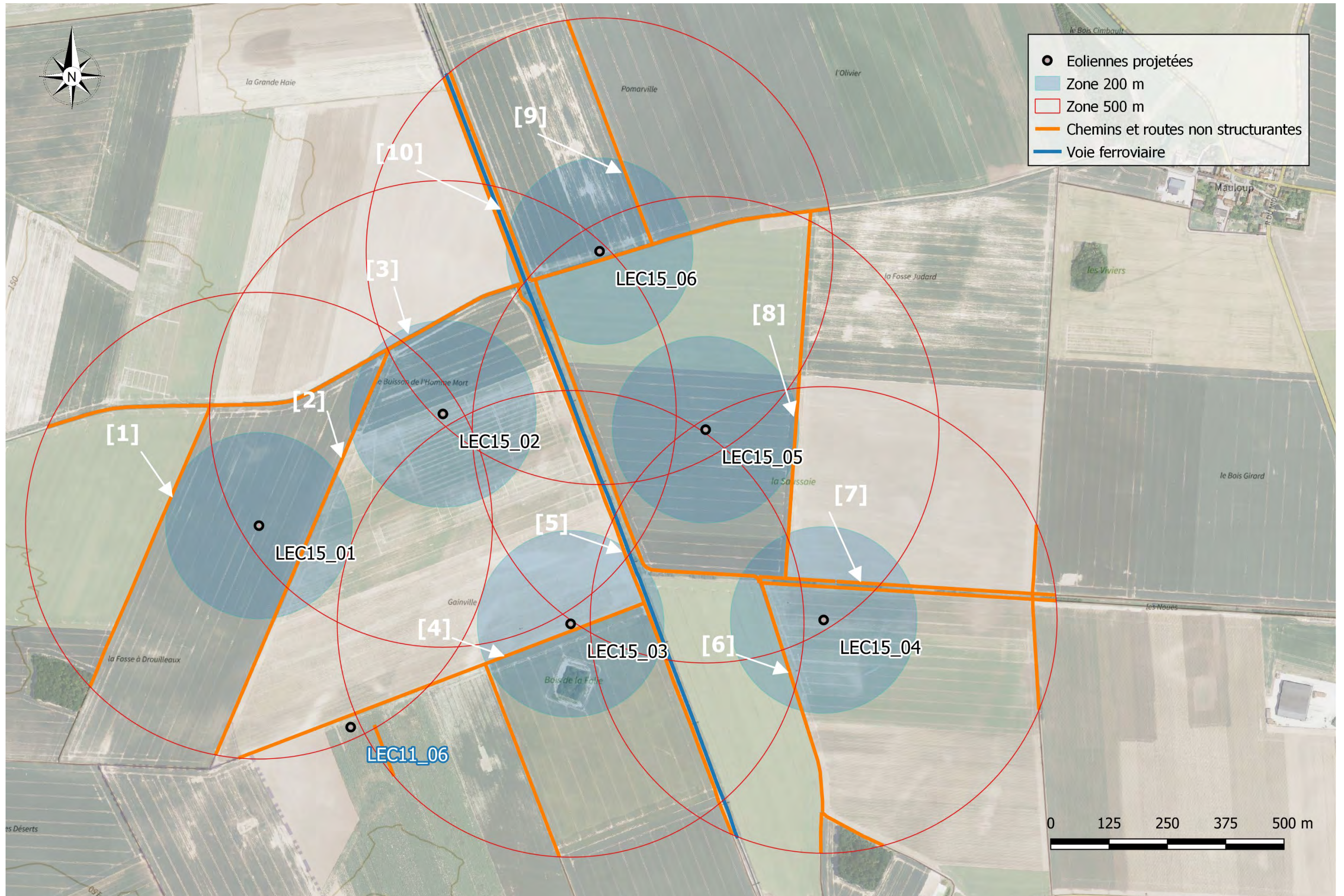
- Inondations ;
- Séismes d'amplitude suffisante pour entraîner des conséquences notables sur les infrastructures ;
- Incendies de cultures ou de forêts ;
- Pertes de confinement de canalisations de transport de matières dangereuses ;
- Explosions ou incendies générés par un accident sur une activité voisine de l'éolienne.

RECENSEMENT DES AGRESSIONS EXTERNES POTENTIELLES

La première étape de l'analyse des risques consiste à recenser les « agressions externes potentielles ». Ces agressions provenant d'une activité ou de l'environnement extérieur sont des événements susceptibles d'endommager ou de détruire les aérogénérateurs de manière à initier un accident qui peut à son tour impacter des personnes.

Traditionnellement, deux types d'agressions externes sont identifiés :

- Les agressions externes liées aux activités humaines ;
- Les agressions externes liées à des phénomènes naturels.



CARTE 27 - IDENTIFICATION DES INFRASTRUCTURES – DANGERS POTENTIELS

VI - B - 1) AGRESSION EXTERNES LIÉES AUX ACTIVITÉS HUMAINES

Le tableau ci-dessous synthétise les principales agressions externes liées aux activités humaines présentes dans un périmètre limité.

Danger Potentiel	Périmètre	Intitulé	Distance par rapport au mât des éoliennes					
			LEC15_01	LEC15_02	LEC15_03	LEC15_04	LEC15_05	LEC15_06
Energie cinétique des véhicules et flux thermiques	200 m	Voie ferrée	> 200 m	> 200 m	170 m	> 200 m	> 200 m	170 m
		Voie ou chemin communale	[1] 104 m [2] 195 m	[2] 160 m [3] 177 m	[3] 11 m [5] 162 m	[7] 80 m [6] 105 m	[8] 190 m	[10] 150 m [3] 16 m [9] 110 m
Energie cinétique de l'aéronef, flux thermique	2000 m		> 2000 m	> 2000 m	> 2000 m	> 2000 m	> 2000 m	> 2000 m
Arc électrique, surtensions	200 m		> 200 m	> 200 m	> 200 m	> 200 m	> 200 m	> 200 m
Energie cinétique des éléments projetés	500 m	Les Eoliennes Citoyennes 15	LEC15_02 : 460 m	LEC15_01 : 460 m LEC15_06 : 485 m	> 500 m	LEC15_05 : 480 m	LEC15_04 : 480 m LEC15_06 : 445 m	LEC15_02 : 485 m LEC15_05 : 445 m
		Les Eoliennes Citoyennes 11	LEC11_06 : 475 m	> 500 m	> 500 m	> 500 m	> 500 m	> 500 m

TABLEAU 28 - DISTANCES DES EOLIENNES AUX ACTIVITES HUMAINES

VI - B - 2) AGRSSIONS EXTERNES LIÉES AUX PHÉNOMÈNES NATURELS

Le tableau ci-dessous synthétise les principales agressions externes liées à des phénomènes naturels.

Agression externe	Intensité
Vents et tempête	Evènement probable en raison des tempêtes de 1995 et de 1999.
Foudre	Densité de foudroiement : 17, inférieur à la moyenne nationale
	Respect de la norme IEC 61 400-24 ou EN 62 305-3 (Décembre 2006)
Glissement de sols/Affaissement miniers.	Aléa « moyen » de retrait et gonflement des argiles ;
	Cavité : présence de cavités et de mouvements de terrain
Inondation	Sensibilité faible et moyenne. Mais la zone est traversée par une « nappe sub-affleurante » possible.

TABLEAU 29 - SYNTHÈSE DES AGRSSIONS EXTERNES LIÉES AUX PHÉNOMÈNES NATURELS

Le cas spécifique des effets directs de la foudre et du risque de « tension de pas » n'est pas traité dans l'analyse des risques et dans l'étude détaillée des risques dès lors qu'il est vérifié que la norme IEC 61 400-24 (Juin 2010) ou la norme EN 62 305-3 (Décembre 2006) est respectée. Ces conditions sont reprises dans la fonction de sécurité n°6 ci-après.

En ce qui concerne la foudre, on considère que le respect des normes rend le risque d'effet direct de la foudre négligeable (risque électrique, risque d'incendie, etc.). En effet, le système de mise à la terre permet d'évacuer l'intégralité du courant de foudre. Cependant, les conséquences indirectes de la foudre, comme la possible fragilisation progressive de la pale, sont prises en compte dans les scénarios de rupture de pale.

Concernant le risque d'inondation, cette possibilité est d'autant plus faible que l'étude pédologique réalisée dans le cadre du projet « Les Eoliennes Citoyennes 11 » limitrophe, a confirmé l'absence de traces de zone humide. Dans l'éventualité de remontée d'eau ou d'inondation, la conception de l'éolienne permet d'éviter tout risque de pénétration à l'intérieur : la jonction entre la tour et la fondation est étanche. Il est également important de préciser que selon le constructeur, une installation électrique est en contact direct avec la fondation. En effet, seul le transformateur chez Nordex est en partie basse et celui-ci est sur des supports surélevés évitant un potentiel contact. Les autres éléments électriques sont installés au premier niveau à l'intérieur de la tour de l'éolienne.

VI - C) SCÉNARIOS ÉTUDIÉS DANS L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

Après avoir recensé, dans un premier temps, les potentiels de danger des installations, qu'ils soient constitués par des substances dangereuses ou des équipements dangereux, l'APR doit identifier l'ensemble des séquences accidentelles et phénomènes dangereux associés pouvant déclencher la libération du danger.

Le tableau ci-dessous présente une proposition d'analyse générique des risques. Celui-ci est construit de la manière suivante :

- Une description des causes et de leur séquençage (événements initiateurs et Événements intermédiaires) ;
- Une description des *événements redoutés centraux* qui marquent la partie incontrôlée de la séquence d'accident ;
- Une description des *fonctions de sécurité* permettant de prévenir l'événement redouté central ou de limiter les effets du phénomène dangereux ;
- Une description des *phénomènes dangereux* dont les effets sur les personnes sont à l'origine d'un accident ;
- Une évaluation préliminaire de la zone d'effets attendue de ces événements

L'échelle utilisée pour l'évaluation de l'intensité des événements a été adaptée au cas des éoliennes :

- « 1 » correspond à un phénomène limité ou se cantonnant au surplomb de l'éolienne ;
- « 2 » correspond à une intensité plus importante et impactant potentiellement des personnes autour de l'éolienne.

Les différents scénarios listés dans le tableau générique de l'APR sont regroupés et numérotés par thématique, en fonction des typologies d'événement redoutés centraux identifiés grâce au retour d'expérience groupe de travail précédemment cité (« G » pour les scénarios concernant la glace, « I » pour ceux concernant l'incendie, « F » pour ceux concernant les fuites, « C » pour ceux concernant la chute d'éléments de l'éolienne, « P » pour ceux concernant les risques de projection, « E » pour ceux concernant les risques d'effondrement).

N°	Événement initiateur	Événement intermédiaire	Événement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet
G01	Conditions climatiques favorables à la formation de glace	Dépôt de glace sur les pales, le mât et la nacelle	Chute de glace lorsque les éoliennes sont arrêtées	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace (N°2)	Impact de glace sur les enjeux	1
G02	Conditions climatiques favorables à la formation de glace	Dépôt de glace sur les pales	Projection de glace lorsque les éoliennes sont en mouvement	Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace (N°1)	Impact de glace sur les enjeux	2
I01	Humidité / Gel	Court-circuit	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir les Courts-circuits (N°5)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I02	Dysfonctionnement électrique	Court-circuit	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir les Courts-circuits (N°5)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I03	Survitesse	Echauffement des parties mécaniques et inflammation	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques (N°3) Prévenir la survitesse (N°4)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I04	Désaxage de la génératrice / Pièce défectueuse / Défaut de lubrification	Echauffement des parties mécaniques et inflammation	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques (N°3)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I05	Conditions climatiques humides	Surtension	Court-circuit	Prévenir les Courts-circuits (N°5) Protection et intervention incendie (N°7)	Incendie poste de livraison (flux thermiques + fumées toxiques SF6) Propagation de l'incendie	2
I06	Rongeur	Surtension	Court-circuit	Prévenir les Courts-circuits (N°5)	Incendie poste de livraison (flux thermiques + fumées toxiques SF6)	2

				Protection et intervention incendie (N°7)	Propagation de l'incendie	
I07	Défaut d'étanchéité	Perte de confinement	Fuites d'huile isolante	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Incendie au poste de transformation Propagation de l'incendie	2
F01	Fuite système de lubrification Fuite convertisseur Fuite transformateur	Ecoulement hors de la nacelle et le long du mât, puis sur le sol avec infiltration	Infiltration d'huile dans le sol	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Pollution environnement	1
F02	Renversement de fluides lors des opérations de maintenance	Ecoulement	Infiltration d'huile dans le sol	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Pollution environnement	1
C01	Défaut de fixation	Chute de trappe	Chute d'élément de l'éolienne	Prévenir les erreurs de maintenance (N°10)	Impact sur cible	1
CO2	Défaillance fixation anémomètre	Chute anémomètre	Chute d'élément de l'éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Impact sur cible	1
C3	Défaut fixation nacelle – pivot central – mât	Chute nacelle	Chute d'élément de l'éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Impact sur cible	1
P01	Survitesse	Contraintes trop importantes sur les pales	Projection de tout ou partie pale	Prévenir la survitesse (N°4)	Impact sur cible	2
P02	Fatigue Corrosion	Chute de fragment de pale	Projection de tout ou partie pale	Prévenir la dégradation de l'état des équipements (N°11)	Impact sur cible	2
P03	Serrage inapproprié Erreur maintenance – desserrage	Chute de fragment de pale	Projection de tout ou partie pale	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Impact sur cible	2
E01	Effets dominos autres installations	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Projection/chute fragments et chute mât	2

E02	Glissement de sol	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E05	Crash d'aéronef	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E07	Effondrement engin de levage travaux	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Actions de prévention mises en œuvre dans le cadre du plan de prévention (N°13)	Chute fragments et chute mât	2
E08	Vents forts	Défaillance fondation	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9) Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort (N°12) Dans les zones cycloniques, mettre en place un système de prévision cyclonique et équiper les éoliennes d'un dispositif d'abattage et d'arrimage au sol (N°13)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E09	Fatigue	Défaillance mât	Effondrement éolienne	Prévenir la dégradation de l'état des équipements (N°11)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E10	Désaxage critique du rotor	Impact pale – mât	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N°9) Prévenir les erreurs de maintenance (N°10)	Projection/chute fragments et chute mât	2

TABLEAU 30 - ANALYSE GÉNÉRIQUE DES RISQUES (SOURCE : INERIS/SER/FEE, 2012)

Ce tableau présentant le résultat d'une analyse des risques peut être considéré comme représentatif des scénarios d'accident pouvant potentiellement se produire sur les éoliennes.

VI - D) EFFETS DOMINOS

Lors d'un accident majeur sur une éolienne, une possibilité est que les effets de cet accident endommagent d'autres installations. Ces dommages peuvent conduire à un autre accident. Par exemple, la projection de pale impactant les canalisations d'une usine à proximité peut conduire à des fuites de canalisations de substances dangereuses. Ce phénomène est appelé « effet domino ».

Les effets dominos susceptibles d'impacter les éoliennes sont décrits dans le tableau d'analyse des risques générique présenté ci-dessus.

En ce qui concerne les accidents sur des aérogénérateurs qui conduiraient à des effets dominos sur d'autres installations, le paragraphe 1.2.2 de la circulaire du 10 mai 2010 précise :

« [...] seuls les effets dominos générés par les fragments sur des installations et équipements proches ont vocation à être pris en compte dans les études de dangers [...]. Pour les effets de projection à une distance plus lointaine, l'état des connaissances scientifiques ne permet pas de disposer de prédictions suffisamment précises et crédibles de la description des phénomènes pour déterminer l'action publique ».

C'est la raison pour laquelle, il est proposé de négliger les conséquences des effets dominos dans le cadre de la présente étude.

L'évaluation de la probabilité d'impact d'un élément de l'aérogénérateur sur une autre installation ICPE est limitée aux installations présentes dans un rayon de 100 mètres (source : INERIS/SER/FEE, Mai 2012).

Sur la zone d'étude, aucune éolienne du parc éolien « Les Eoliennes Citoyennes 15 » ne se trouve à moins de 100 mètres d'une installation ICPE, ni d'une installation sensible (lignes Haute Tension/pylônes ou canalisation).

VI - E) MISE EN PLACE DES MESURES DE SÉCURITÉ

La troisième étape de l'analyse préliminaire des risques consiste à identifier les barrières de sécurité installées sur les aérogénérateurs et qui interviennent dans la prévention et/ou la limitation des phénomènes dangereux listés dans le tableau APR et de leurs conséquences.

Les tableaux suivants ont pour objectif de synthétiser les fonctions de sécurité identifiées et mise en œuvre sur les éoliennes du parc « Les Eoliennes Citoyennes 15 ». Dans le cadre de la présente étude de dangers, les fonctions de sécurité sont détaillées selon les critères suivants :

- **Fonction de sécurité** : il est proposé ci-dessous un tableau par fonction de sécurité. Cet intitulé décrit l'objectif de la ou des mesure(s) de sécurité : il s'agira principalement de « empêcher, éviter, détecter, contrôler ou limiter » et sera en relation avec un ou plusieurs événements conduisant à un accident majeur identifié dans l'analyse des risques. Plusieurs mesures de sécurité peuvent assurer une même fonction de sécurité.
- **Numéro de la fonction de sécurité** : ce numéro vise à simplifier la lecture de l'étude de dangers en permettant des renvois à l'analyse de risque par exemple.
- **Mesures de sécurité** : cette ligne permet d'identifier les mesures assurant la fonction concernée. Dans le cas de systèmes instrumentés de sécurité, tous les éléments de la chaîne de sécurité sont présentés (détection + traitement de l'information + action).
- **Description** : cette ligne permet de préciser la description de la mesure de maîtrise des risques, lorsque des détails supplémentaires sont nécessaires.
- **Indépendance** (« oui » ou « non ») : cette caractéristique décrit le niveau d'indépendance d'une mesure de maîtrise des risques vis-à-vis des autres systèmes de sécurité et des scénarios d'accident.

Cette condition peut être considérée comme remplie (renseigner « oui ») ou non (renseigner « non »).

Dans le cadre des études de dangers éoliennes, il est recommandé de mesurer cette indépendance à travers les questions suivantes :

- Est-ce que la mesure de sécurité décrite a pour unique but d'agir pour la sécurité ? Il s'agit en effet ici de distinguer ces dernières de celles qui ont un rôle dans la sécurité mais aussi dans l'exploitation de l'aérogénérateur.
- Cette mesure est-elle indépendante des autres mesures intervenant sur le scénario ?
- **Temps de réponse** (en secondes ou en minutes) : cette caractéristique mesure le temps requis entre la sollicitation et l'exécution de la fonction de sécurité. Il s'agit ici de vérifier que la mesure de maîtrise des risques agira « à temps » pour prévenir ou pour limiter les accidents majeurs. Dans le cadre d'une étude de dangers éolienne, l'estimation de ce temps de réponse peut être simplifiée et se contenter d'une estimation d'un temps de réponse maximum qui doit être atteint. Néanmoins, et pour rappel, la réglementation impose les temps de réponse suivants :
 - Une mesure de maîtrise des risques remplissant la fonction de sécurité « limiter les conséquences d'un incendie » doit permettre de détecter un incendie et de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes ;
 - Une seconde mesure de maîtrise des risques remplissant la fonction de sécurité

« Limiter les conséquences d'un incendie » doit permettre de détecter un incendie et de mettre en œuvre une procédure d'arrêt d'urgence dans un délai de 60 minutes ;

- **Efficacité** (100% ou 0%) : l'efficacité mesure la capacité d'une mesure de maîtrise des risques à remplir la fonction de sécurité qui lui est confiée pendant une durée donnée et dans son contexte d'utilisation. Il s'agit de vérifier qu'une mesure de sécurité est bien dimensionnée pour remplir la fonction qui lui a été assigné.
- **Test (fréquence)** : dans ce champ sont rappelés les tests/essais qui seront réalisés sur les mesures de maîtrise des risques. Conformément à la réglementation, un essai d'arrêt, d'arrêt d'urgence et d'arrêt à partir d'une situation de survitesse seront réalisés avant la mise en service de l'aérogénérateur. Dans tous les cas, les tests effectués sur les mesures de maîtrise des risques seront tenus à la disposition de l'inspection des installations classées pendant l'exploitation de l'installation.
- **Maintenance (fréquence)** : ce critère porte sur la périodicité des contrôles qui permettront de vérifier la performance de la mesure de maîtrise des risques dans le temps. Pour rappel, la réglementation demande qu'à minima : un contrôle tous les ans soit réalisé sur la performance des mesures de sécurité permettant de mettre à l'arrêt, à l'arrêt d'urgence et à l'arrêt à partir d'une situation de survitesse et sur tous les systèmes instrumentés de sécurité.

Note 1 : Pour certaines mesures de maîtrise des risques, certains de ces critères peuvent ne pas être applicables. Il convient alors de renseigner le critère correspondant avec l'acronyme « NA » (Non Applicable).

Note 2 : Certaines mesures de maîtrise des risques ne remplissent pas les critères « efficacité » ou « indépendance » : elles ont une fiabilité plus faible que d'autres mesures de maîtrise des risques. Celles-ci peuvent néanmoins être décrites dans le tableau ci-dessous dans la mesure où elles concourent à une meilleure sécurité sur le site d'exploitation.

Fonction de sécurité	Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace	N° de la fonction de sécurité	1
Mesures de sécurité	Système de détection ou de déduction de la formation de glace sur les pales de l'Aérogénérateur. Procédure adéquate de redémarrage		
Description	<p>Système de détection redondant du givre permettant, en cas de détection de glace, une mise à l'arrêt rapide de l'aérogénérateur. Ce système vient en ajout aux systèmes « standards » de l'éolienne (correspond à une option qui sera installée sur toutes les éoliennes).</p> <p>Bien que le redémarrage pourrait se faire automatiquement après disparition des conditions de givre, l'éolienne ne pourra redémarrer que manuellement à la suite d'une inspection visuelle sur site.</p>		
Indépendance	Non. Les systèmes traditionnels s'appuient généralement sur des fonctions et des appareils propres à l'exploitation du parc. En cas de danger particulièrement élevé sur site (survol d'une zone fréquentée sur site soumis à des conditions de gel importantes), des systèmes additionnels peuvent être envisagés.		
Temps de réponse	Immédiat (L'alarme est déclenchée dès que le capteur est gelé ou détecte de la neige.)		
Efficacité	100 %		
Tests	Tests menés par le concepteur au moment de la construction de l'éolienne		
Maintenance	Vérification des capteurs du système de détection de givre lors des maintenances préventives annuelles.		

Fonction de sécurité	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace	N° de la fonction de sécurité	2
Mesures de sécurité	Signalisation du risque par panneauage en pied de machine Eloignement des zones habitées et fréquentées		
Description	Mise en place de panneaux informant de la possible formation de glace en pied de machines (conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 Août 2011 modifié).		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	N/A		
Efficacité	100 % Compte tenu de l'implantation des panneaux et de l'entretien prévu, il est considéré que l'information des promeneurs sera systématique.		
Tests	N/A		

Maintenance	Vérification de l'état général du panneau, de l'absence de détérioration, entretien de la végétation afin que le panneau reste visible.
-------------	---

Fonction de sécurité	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques	N° de la fonction de sécurité	3
Mesures de sécurité	Capteurs de température des pièces mécaniques Définition de seuils critiques de t° pour chaque type de composant avec alarmes Mise à l'arrêt ou bridage jusqu'à refroidissement Le redémarrage peut être effectué à distance, si les seuils de température sont en-dessous des seuils d'alarme		
Description	Des sondes de température sont mises en place sur les équipements ayant de fortes variations de température au cours de leur fonctionnement (paliers et roulements des machines tournantes, enroulements du générateur et du transformateur). Ces sondes ont des seuils hauts qui, une fois dépassés, conduisent à une alarme et à une mise à l'arrêt du rotor.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	Temps de détection de l'ordre de la seconde Mise en pause de la turbine < 1 min.		
Efficacité	100 %		
Tests	Surveillance via la maintenance prédictive, avec détection de la déviation de température de chaque capteur.		
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 Août 2011 modifié. Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.		

Fonction de sécurité	Prévenir la survitesse	N° de la fonction de sécurité	4
Mesures de sécurité	Détection de survitesse et système de freinage. Eléments du système de protection contre la survitesse conformes aux normes IEC 61508 (SIL 2) et EN 954-1		
Description	Systèmes de coupure s'enclenchant en cas de dépassement des seuils de vitesse prédéfinis (soit 25 m/s sur 10 min, soit 32 m/s sur 3s), indépendamment du système de contrôle commande. NB : Le système de freinage est constitué d'un frein aérodynamique principal (mise en drapeau des pales) et d'un frein mécanique auxiliaire.		
Indépendance	Oui		

Temps de réponse	15 à 60s (l'arrêt de l'éolienne se fait selon le programme de freinage adéquat) L'exploitant désigné (JPEE Maintenance) sera en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur conformément aux dispositions de l'arrêté du 26 Août 2011 modifié
Efficacité	100 %
Tests	Test d'arrêt simple, d'arrêt d'urgence et de la procédure d'arrêt en cas de survitesse avant la mise en service des aérogénérateurs conformément à l'article 15 de l'arrêté du 26 Août 2011 modifié.
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 Août 2011 modifié (notamment de l'usure du frein et de pression du circuit de freinage d'urgence.) Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.

Fonction de sécurité	Prévenir les courts-circuits	N° de la fonction de sécurité	5
Mesures de sécurité	Coupe de la transmission électrique en cas de fonctionnement anormal d'un composant électrique.		
Description	Les organes et armoires électriques de l'éolienne sont équipés d'organes de coupures et de protection adéquats et correctement dimensionnés. Tout fonctionnement anormal des composants électriques est suivi d'une coupure de la transmission électrique et de la transmission d'un signal d'alerte vers l'exploitant qui prend alors les mesures appropriées. La remise sous tension puis le recouplage de la machine ne peuvent être faits qu'après inspection visuelle des éléments HT de la nacelle, puis du réarmement du détecteur d'arc et de l'acquiescement manuel du défaut.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	De l'ordre de la seconde		
Efficacité	100 %		
Tests	Test des détecteurs d'arc à la mise en service puis tous les 6 mois.		
Maintenance	Des vérifications de tous les composants électriques ainsi que des mesures d'isolement et de serrage des câbles sont intégrées dans la plupart des mesures de maintenance préventive mises en œuvre. Les installations électriques sont contrôlées avant la mise en service du parc puis à une fréquence annuelle, conformément à l'article 10 de l'arrêté du 26 Août 2011 modifié.		

Fonction de sécurité	Prévenir les effets de la foudre	N° de la fonction de sécurité	6
Mesures de sécurité	Mise à la terre et protection des éléments de l'aérogénérateur.		
Description	Respect de la norme IEC 61 400 – 24 (juin 2010) Parafoudres sur la nacelle + récepteurs de foudre sur les 2 faces des pales Mise à la terre (nacelle/mât, sections de mât, mât/fondation) Parasurtenseurs sur les circuits électriques		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	Immédiat, dispositif passif		
Efficacité	100 %		
Tests	Avant la première mise en route de l'éolienne, une mesure de mise à la terre est effectuée.		
Maintenance	Contrôle visuel des pales et des éléments susceptibles d'être impactés par la foudre inclus dans les opérations de maintenance, conformément à l'article 9 de l'arrêté du 26 Août 2011 modifié. Contrôle de l'état de l'installation de mise à la terre dans le mât à chaque maintenance préventive.		

Fonction de sécurité	Protection et intervention incendie	N° de la fonction de sécurité	7
Mesures de sécurité	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.		
Description	Détecteurs de fumée qui lors de leur déclenchement conduisent à la mise en arrêt de la machine et au découplage du réseau électrique. De manière concomitante, un message d'alarme est envoyé au centre de télésurveillance. L'éolienne est également équipée d'extincteurs qui peuvent être utilisés par les personnels d'intervention (cas d'un incendie se produisant en période de maintenance).		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	< 1 minute pour les détecteurs et l'enclenchement de l'alarme L'exploitant ou l'opérateur désigné sera en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur. Le temps d'intervention des services de secours est, quant à lui, dépendant de la zone géographique.		

Efficacité	100 %
Tests	Vérification de la plausibilité des mesures de température
Maintenance	<p>Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 Août 2011 modifié.</p> <p>Le matériel incendie (type extincteurs) est contrôlé périodiquement par le fabricant du matériel ou un organisme extérieur.</p> <p>Maintenance curative à la suite d'une défaillance du matériel.</p>

Fonction de sécurité	Prévention et rétention des fuites	N° de la fonction de sécurité	8
Mesures de sécurité	Détecteurs de niveau d'huiles Systèmes d'étanchéité et dispositifs de collecte / récupération Procédure d'urgence Kit antipollution		
Description	Nombreux détecteurs de niveau d'huile permettant de détecter les éventuelles fuites d'huile et d'arrêter l'éolienne en cas d'urgence. Présence de plusieurs bacs collecteurs au niveau des principaux composants. Les opérations de vidange font l'objet de procédures spécifiques. Dans tous les cas, le transfert des huiles s'effectue de manière sécurisée via un système de tuyauterie et de pompes directement entre l'élément à vidanger et le camion de vidange. Des kits de dépollution d'urgence composés de grandes feuilles de textile absorbant pourront être utilisés afin : <ul style="list-style-type: none"> - de contenir et arrêter la propagation de la pollution ; - d'absorber jusqu'à 20 litres de déversements accidentels de liquides (huile, eau, alcools ...) et produits chimiques (acides, bases, solvants ...) - de récupérer les déchets absorbés. Si ces kits de dépollution s'avèrent insuffisants, une société spécialisée récupérera et traitera le gravier souillé via les filières adéquates, puis le remplacera par un nouveau revêtement.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	Dépendant du débit de fuite		
Efficacité	100 %		
Tests	Tests des systèmes hydrauliques à la mise en service, au bout de 3 mois de fonctionnement puis tous les ans suivant les manuels de maintenance.		
Maintenance	Inspection des niveaux d'huile plusieurs fois par an. Les vérifications d'absence de fuites sont effectuées à chaque service planifié.		

	Surveillance des niveaux d'huile via des outils d'analyses instantanées ou hebdomadaires. Inspection et maintenance curative en fonction du type de déclenchement d'alarme.
--	---

Fonction de sécurité	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation)	N° de la fonction de sécurité	9
Mesures de sécurité	Surveillance des vibrations Contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblage (ex : brides ; joints, etc.) Procédures qualités		
Description	La norme IEC 61 400-1 « Exigence pour la conception des aérogénérateurs » fixe les prescriptions propres à fournir « un niveau approprié de protection contre les dommages résultant de tout risque durant la durée de vie » de l'éolienne. Ainsi la nacelle, le nez, les fondations et la tour répondent au standard IEC 61 400-1. Les pales respectent le standard IEC 61 400-1 ; 12 ; 23. Les éoliennes sont protégées contre la corrosion due à l'humidité de l'air, selon la norme ISO 9223. Les éoliennes sont équipées de capteurs de vibration, qui entraînent l'arrêt en cas de dépassement des seuils définis.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	15 à 60s (arrêt de l'éolienne selon le programme de freinage adapté)		
Efficacité	100 %		
Tests	Déclenchement manuel des capteurs de vibration et vérification de la réponse du système		
Maintenance	Les couples de serrage (brides sur les diverses sections de la tour, bride de raccordement des pales au moyeu, bride de raccordement du moyeu à l'arbre lent, éléments du châssis, éléments du pitch system, couronne du Yaw Gear, boulons de fixation de la nacelle, etc.) sont vérifiés au bout de 3 mois de fonctionnement puis tous les 3 ans, conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 Août 2011 modifié.		

Fonction de sécurité	Prévenir les erreurs de maintenance	N° de la fonction de sécurité	10
Mesures de sécurité	Procédure de maintenance		
Description	Préconisations du manuel de maintenance Formation du personnel		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	N/A		

Efficacité	100 %
Tests	Traçabilité : rapport de service
Maintenance	N/A

Fonction de sécurité	Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	N° de la fonction de sécurité	11
Mesures de sécurité	Classe d'éolienne adaptée au site et au régime de vents. Détection et prévention des vents forts et tempêtes. Arrêt automatique et diminution de la prise au vent de l'éolienne (mise en drapeau progressive des pales) par le système de conduite.		
Description	L'éolienne est mise à l'arrêt si la vitesse de vent mesurée dépasse la vitesse maximale pour laquelle elle a été conçue (soit une valeur moyenne sur 10 minutes supérieure à 25 m/s ou une valeur moyenne sur 3 secondes supérieure à 32 m/s)		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	15 à 60 s suivant le programme de freinage		
Efficacité	100 %.		
Tests	Test des programmes de freinage lors de la mise en service de l'éolienne. Test automatique du système de freinage mécanique et du fonctionnement de chaque système pitch (freinage aérodynamique) lors de la séquence de démarrage de l'éolienne.		
Maintenance	Tous les ans. Maintenance préventive du système pitch (les points contrôlés varient suivant le type de maintenance – T1 / T2 / T3 / T4), notamment vérification du câblage et du système de lubrification automatique, graissage des roulements de pitch. Maintenance préventive du frein mécanique (les points contrôlés varient suivant le type de maintenance – T1 / T2 / T3 / T4), notamment inspection visuelle, vérification de l'épaisseur des plaquettes de frein et des capteurs du frein mécanique.		

Fonction de sécurité	Empêcher la perte de contrôle de l'éolienne en cas de défaillance réseau	N° de la fonction de sécurité	12
Mesures de sécurité	Détection des défaillances du réseau électrique Batteries pour chaque système pitch Système d'alimentation sans coupure (UPS)		
Description	Surveillance du réseau + surveillance des défaillances réseau par le convertisseur principal qui entraîne la déconnexion de l'éolienne du réseau électrique. Commande de l'éolienne et communication externe assurées pendant environ 10 min, permettant l'arrêt automatique de l'éolienne.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	150 ms pour identifier une défaillance réseau 15 à 60 s pour l'arrêt de l'éolienne selon le programme de freinage		
Efficacité	100 %		
Tests	Vérification de la charge des batteries d'alimentation de secours des systèmes pitch lors de la séquence de démarrage de l'éolienne		
Maintenance	Remplacement des batteries du système pitch au cours de la maintenance quinquennal. Maintenance curative à la suite d'une défaillance du matériel.		

TABEAU 31 - ENSEMBLE DES FONCTIONS DE SECURITE (SOURCE : INERIS/SER/FEE, 2012)

L'ensemble des procédures de maintenance et des contrôles d'efficacité des systèmes sera conforme à l'arrêté du 26 Août 2011 modifié par l'arrêté du 10 décembre 2021.

Notamment, suivant une périodicité qui ne peut excéder un an, l'exploitant réalise une vérification de l'état fonctionnel des équipements de mise à l'arrêt, de mise à l'arrêt d'urgence et de mise à l'arrêt depuis un régime de survitesse en application des préconisations du constructeur de l'aérogénérateur.

VI - F) CONCLUSION DE L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

Dans le cadre de l'analyse préliminaire des risques génériques des parcs éoliens, quatre catégories de scénarios sont a priori exclues de l'étude détaillée, en raison de leur faible intensité :

Nom du scénario exclu	Justification
Incendie de l'éolienne (effets thermiques)	En cas d'incendie de nacelle, et en raison de la hauteur des nacelles, les effets thermiques ressentis au sol seront mineurs. Par exemple, dans le cas d'un incendie de nacelle située à 50 mètres de hauteur, la valeur seuil de 3 kW/m ² n'est pas atteinte. Dans le cas d'un incendie au niveau du mât les effets sont également mineurs et l'arrêté du 26 Août 2011 modifié encadre déjà largement la sécurité des installations. Ces effets ne sont donc pas étudiés dans l'étude détaillée des risques. Néanmoins il peut être redouté que des chutes d'éléments (ou des projections) interviennent lors d'un incendie. Ces effets sont étudiés avec les projections et les chutes d'éléments.
Incendie du poste de livraison ou du transformateur	En cas d'incendie de ces éléments, les effets ressentis à l'extérieur des bâtiments (poste de livraison) seront mineurs ou inexistant du fait notamment de la structure en béton. De plus, la réglementation encadre déjà largement la sécurité de ces installations (l'arrêté du 26 Août 2011 modifié impose le respect des normes NFC 15-100, NFC 13-100 et NFC 13-200)
Chute et projection de glace dans les cas particuliers où les températures hivernales ne sont pas inférieures à 0°C	Lorsqu'un aérogénérateur est implanté sur un site où les températures hivernales ne sont pas inférieures à 0°C, il peut être considéré que le risque de chute ou de projection de glace est nul. Des éléments de preuves doivent être apportés pour identifier les implantations où de telles conditions climatiques sont applicables.
Infiltration d'huile dans le sol	En cas d'infiltration d'huile dans le sol, les volumes de substances libérées dans le sol restent mineurs. Ce scénario peut ne pas être détaillé dans le chapitre de l'étude détaillée des risques sauf en cas d'implantation dans un périmètre de protection rapprochée d'une nappe phréatique.

TABLEAU 32 - SCENARIOS EXCLUS (SOURCE : INERIS/SER/FEE, 2012)

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.

VII) ETUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES

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.

VII - A) RAPPEL DES DÉFINITIONS

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.

Cet arrêté ne prévoit de détermination de l'intensité et de la gravité que pour les effets de surpression, de rayonnement thermique et de toxique.

Cet arrêté est complété par la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003.

Cette circulaire précise en son point 1.2.2 qu'à l'exception de certains explosifs pour lesquels les effets de projection présentent un comportement caractéristique à faible distance, les projections et chutes liées à des ruptures ou fragmentations ne sont pas modélisées en intensité et gravité dans les études de dangers.

Force est néanmoins de constater que ce sont les seuls phénomènes dangereux susceptibles de se produire sur des éoliennes.

Afin de pouvoir présenter des éléments au sein de cette étude de dangers, il est proposé de recourir 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.

Cette première partie de l'étude détaillée des risques consiste donc à rappeler les définitions de chacun de ces paramètres, en lien avec les références réglementaires correspondantes.

VII - A - 1) CINÉTIQUE

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.

Selon l'article 8 de l'arrêté du 29 septembre 2005 [13], la cinétique peut être qualifiée de « lente » ou de « rapide ». Dans le cas d'une cinétique lente, les personnes ont le temps d'être mises à l'abri à la suite de l'intervention des services de secours. Dans le cas contraire, la cinétique est considérée comme rapide.

Dans le cadre d'une étude de dangers pour des aérogénérateurs, il est supposé, de manière prudente, que tous les accidents considérés ont une cinétique rapide. Ce paramètre ne sera donc pas détaillé à nouveau dans chacun des phénomènes redoutés étudiés par la suite.

VII - A - 2) INTENSITÉ

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 (article 9 de l'arrêté du 29 septembre 2005 [13]).

On constate que les scénarios retenus au terme de l'analyse préliminaire des risques pour les parcs éoliens sont des scénarios de projection (de glace ou de toute ou partie de pale), de chute d'éléments (glace ou toute ou partie de pale) ou d'effondrement de machine.

Or, les seuils d'effets proposés dans l'arrêté du 29 septembre 2005 [13] caractérisent des phénomènes dangereux dont l'intensité s'exerce dans toutes les directions autour de l'origine du phénomène, pour des effets de surpression, toxiques ou thermiques). Ces seuils ne sont donc pas adaptés aux accidents générés par les aérogénérateurs.

Dans le cas de scénarios de projection, l'annexe II de cet arrêté précise : « *Compte tenu des connaissances limitées en matière de détermination et de modélisation des effets de projection, l'évaluation des effets de projection d'un phénomène dangereux nécessite, le cas échéant, une analyse, au cas par cas, justifiée par l'exploitant. Pour la délimitation des zones d'effets sur l'homme ou sur les structures des installations classées, il n'existe pas à l'heure actuelle de valeur de référence. Lorsqu'elle s'avère nécessaire, cette délimitation s'appuie sur une analyse au cas par cas proposée par l'exploitant* ».

C'est pourquoi, pour chacun des événements accidentels retenus (chute d'éléments, chute de glace, effondrement et projection), deux valeurs de référence ont été retenues :

- 5% d'exposition : seuils d'exposition très forte
- 1% d'exposition : seuil d'exposition forte

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 33 - DEGRE D'EXPOSITION

Les zones d'effets sont définies pour chaque événement accidentel comme la surface exposée à cet événement.

VII - A - 3) GRAVITÉ

Par analogie aux niveaux de gravité retenus dans l'annexe III de l'arrêté du 29 septembre 2005, les seuils de gravité sont déterminés en fonction du nombre équivalent de personnes permanentes dans chacune des zones d'effet définies dans le paragraphe précédent.

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.

Le tableau suivant regroupe les critères permettant d'évaluer la gravité du phénomène de danger en fonction de l'intensité d'exposition et du nombre de personnes exposés

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 34 - CRITERES PERMETTANT D'APPRECIER LES CONSEQUENCES DE L'EVENEMENT (SOURCE : ARRETE DU 29 /09/2005)

VII - A - 4) PROBABILITÉ

L'annexe I de l'arrêté du 29 septembre 2005 définit les classes de probabilité qui 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.	$10^{-3} < P \leq 10^{-2}$
C	Improbable Événement 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.	$\leq 10^{-5}$

TABLEAU 35 - GRILLE DE CRITICITE DU SCENARIO REDOUTE (SOURCE : ARRETE DU 29 SEPTEMBRE 2005)

Dans le cadre de l'étude de dangers des parcs éoliens, 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

Il convient de noter que 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 à la suite de la présence d'un véhicule ou d'une personne au point d'impact (probabilité d'atteinte). En effet, l'arrêté du 29 septembre 2005 impose une évaluation des probabilités de départ uniquement.

Cependant, on pourra rappeler que la probabilité qu'un accident sur une personne ou un bien se produise est très largement inférieure à la probabilité de départ de l'événement redouté.

La probabilité d'accident est en effet le produit de plusieurs probabilités :

$$\mathbf{P_{accident} = PERC \times Porientation \times Protation \times Patteinte \times Ppresence}$$

PERC = probabilité que l'événement redouté central (défaillance) se produise = probabilité de départ

Porientation = probabilité que l'éolienne soit orientée de manière à projeter un élément lors d'une défaillance dans la direction d'un point donné (en fonction des conditions de vent notamment)

Protation = probabilité que l'éolienne soit en rotation au moment où l'événement redouté se produit (en fonction de la vitesse du vent notamment)

Patteinte = probabilité d'atteinte d'un point donné autour de l'éolienne (sachant que l'éolienne est orientée de manière à projeter un élément en direction de ce point et qu'elle est en rotation)

Ppresence = probabilité de présence d'un enjeu donné au point d'impact sachant que l'élément est projeté en ce point donné

Dans le cadre des études de dangers des éoliennes, une approche majorante assimilant la probabilité d'accident ($P_{accident}$) à la probabilité de l'événement redouté central (PERC) a été retenue.

VII - A - 5) MATRICE DE CRITICITE

La criticité de l'évènement est définie par le croisement de la probabilité et de la gravité via un tableau nommé « matrice de criticité ».

La criticité de l'évènement est alors définie à partir d'une cotation du couple probabilité-gravité et détermine 3 zones :

- En vert : une zone pour laquelle les risques peuvent être qualifiés de moindres et donc acceptables, l'événement est alors jugé sans effet majeur et nécessite pas de mesures particulières ;
- En jaune : une zone de risques intermédiaires, pour laquelle les mesures de sécurité sont jugées suffisantes et la maîtrise des risques concernés doit être assurée et démontrée par l'exploitant (contrôles appropriés pour éviter tout écart dans le temps) ;
- En rouge : une zone de risques élevés, qualifiés de non acceptables et pour laquelle des modifications substantielles doivent être définies afin de réduire ceux-ci à un niveau acceptable ou intermédiaire, par la démonstration de la maîtrise de ce risque.

GRAVITÉ Conséquences	Classes de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux	Yellow	Red	Red	Red	Red
Catastrophique	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
Important	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red
Sérieux	Green	Green	Yellow	Yellow	Red
Modéré	Green	Green	Green	Green	Yellow

TABLEAU 36 - MATRICE DE CRITICITE DE L'INSTALLATION (SOURCE : INERIS/SER/FEE, 2012)

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

VII - B) CARACTÉRISATION DES SCÉNARIOS RETENUS

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 37 - 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 38 - 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 39 - CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES N/V 117R91

Le Guide de l'Etude de danger 2012 proposé par INERIS prend en compte dans ses calculs la longueur de pale (R), cependant il nous semble plus représentatif de considérer le diamètre rotor (D) dans le calcul des zones d'effets et des zones d'impacts en ce qui concerne les scénarios d'effondrement de l'éolienne et de projection de glace. En effet, dans ces deux cas, il est préconisé de considérer la hauteur en bout de pale de l'éolienne selon la formule $(H+D/2)$ alors que le Guide prend en compte le calcul $(H+R)$ ce qui a comme effet de ne pas prendre en compte la taille du moyeu.

De plus dans l'étude des scénarios de chute d'éléments et de glace, de la même manière il nous semble plus adapté de considérer le diamètre de surplomb maximal (Dsp) lors du calcul de la zone d'effet et ce afin de prendre en compte l'intégralité de la surface surplombée par l'éolienne.

Les formules ont été modifiées en conséquence.

VII - B - 1) EFFONDREMENT DE L'ÉOLIENNE

VII - B - 1 - a) ZONE D'EFFET

La zone d'effet de l'effondrement d'une éolienne correspond à une surface circulaire de rayon égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale, soit une hauteur maximale de 164,6 m dans le cas des éoliennes du parc « Les Eoliennes Citoyennes 15 » pour le cas de la variante hauteur maximale.

Cette méthodologie se rapproche de celles utilisées dans la bibliographie. Les risques d'atteinte d'une personne ou d'un bien en dehors de cette zone d'effet sont négligeables et ils n'ont jamais été relevés dans l'accidentologie ou la littérature spécialisée.

VII - B - 1 - b) INTENSITE

Pour le phénomène d'effondrement de l'éolienne, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface totale balayée par le rotor et la surface du mât non balayée par le rotor, d'une part, et la superficie de la zone d'effet du phénomène, d'autre part.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène d'effondrement de l'éolienne dans le cas du parc « Les Eoliennes Citoyennes 15 ».

ZI est la zone d'impact, ZE est la zone d'effet, H est la hauteur moyeu, L est la largeur du mât, D est le diamètre du rotor et LB est la largeur de base de la pale.

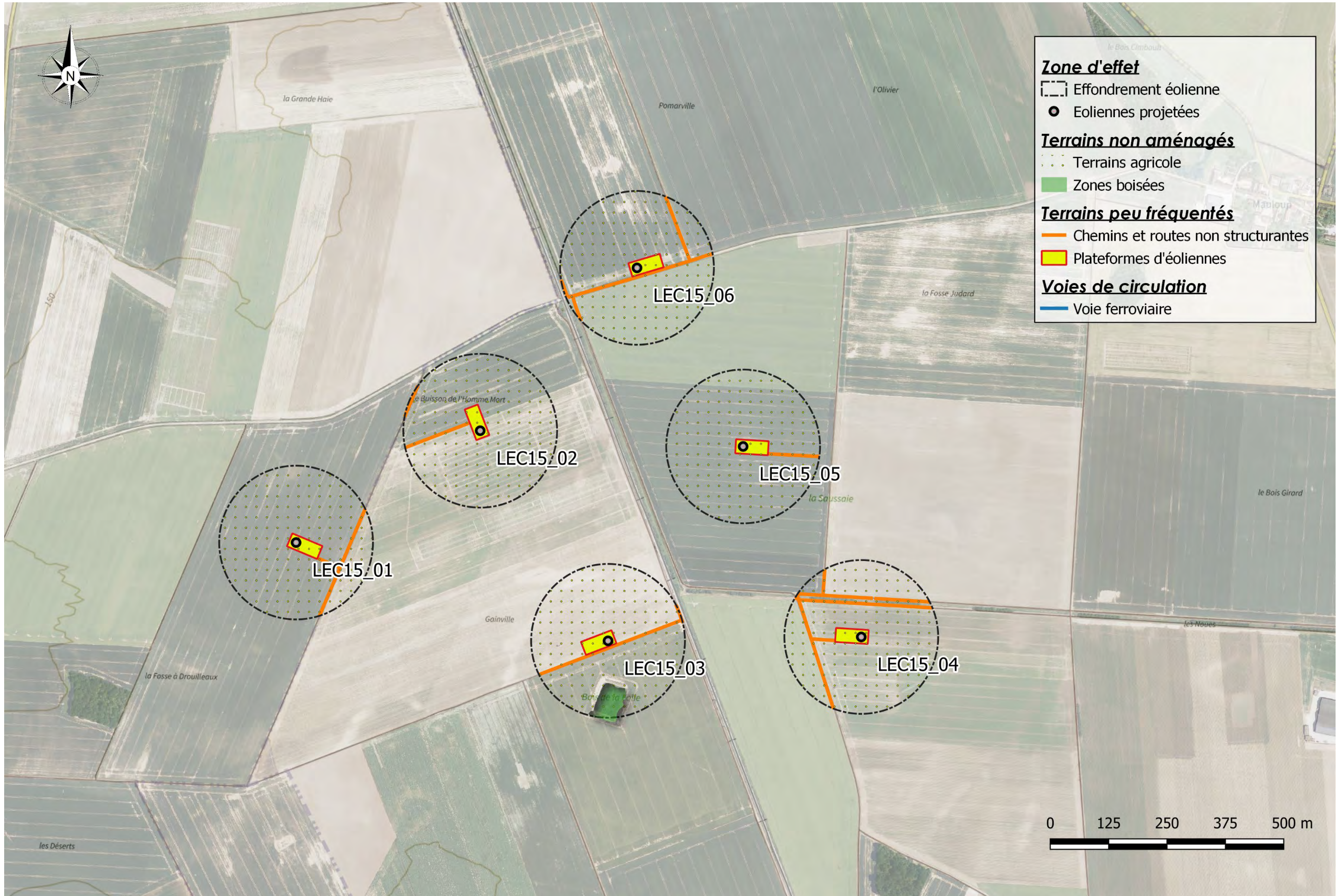
Effondrement de l'éolienne				
	Zone d'impact en m²	Zone d'effet du phénomène étudié en m²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
	$ZI = (H \times L) + (3 \times (D/2) \times (LB/2))$	$ZE = \pi \times (H + (D/2))^2$	$d = (ZI/ZE) \times 100$	
N133R98	811	85 116	1,0	Modérée
N133R83	744	69 840	1,1	Forte
N/V 117R91	593	70 309	0,8	Modérée

TABLEAU 40 - EVALUATION DE L'INTENSITE DANS LE SCENARIO DE L'EFFONDREMENT

L'intensité du phénomène d'effondrement est modérée dans la zone d'effondrement pour la Nordex N133R98 et la N/V 117R91, elle est Forte dans la zone d'effondrement de la Nordex N133R83 et est nulle au-delà de ces zones.

VII - B - 1 - c) GRAVITE

La zone d'effet définie par la hauteur totale en bout de pale sera constituée de terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, ...), par des terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, plateformes, ...).



CARTE 28 - CARTE DE LA ZONE D'EFFET ET DES ELEMENTS PRESENTS

La détermination du nombre de personnes permanentes présentes dans chacune des zones, en se basant sur la fiche N°1 de la circulaire du 10 mai 201 relative aux règles méthodologiques applicables nous permet d'estimer que la présence humaine est très faible.

Le tableau ci-dessous recense le nombre de personnes permanentes concernées pour chaque éolienne.

Zone de ruine	Superficie _ ha		équivalent personnes permanentes		
	Terrains non aménagés	Terrains aménagés mais peu fréquentés	Terrains non aménagés	Terrains aménagés mais peu fréquentés	Total
			1 pers / 100 ha	1 pers / 10 ha	
LEC15_01	8,15	0,36	0,08	0,04	0,12
LEC15_02	8,19	0,32	0,08	0,03	0,11
LEC15_03	8,12	0,39	0,08	0,04	0,12
LEC15_04	7,83	0,68	0,08	0,07	0,15
LEC15_05	8,25	0,27	0,08	0,03	0,11
LEC15_06	8,02	0,50	0,08	0,05	0,13

TABLEAU 41 - TABLEAU RECAPITULATIF DU NOMBRE DE PERSONNES PERMANENTES DANS LA ZONE D'EFFONDREMENT D'EOLIENNE

Nous pouvons donc qualifier le nombre équivalent de personnes permanentes de la manière suivantes : « Au plus 1 personne exposée » pour les éoliennes du projet.

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (voir paragraphe VIII.1.3.), il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène d'effondrement, dans le rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne.

Selon le choix d'éoliennes étudiées et dans la situation la plus défavorable, le phénomène d'effondrement de l'éolienne a engendré une zone d'exposition forte, les seuils de gravité sont déterminés en fonction du nombre équivalent de personnes permanentes de la manière suivantes :

Intensité Gravité	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 42 - EVALUATION DE LA GRAVITE – EFFONDREMENT DE L'EOLIENNE

Si le phénomène d'effondrement a engendré une exposition Forte avec un nombre équivalent de personne qualifié de : « Au plus 1 personne exposée », la gravité associée sera « sérieux ».

Le tableau suivant indique, pour chaque aérogénérateur, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène d'effondrement et la gravité associée :

Effondrement de l'éolienne dans un rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale - 164,6 m		
Eolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
LEC15 - 01	0,12	Sérieux
LEC15 - 02	0,11	Sérieux
LEC15 - 03	0,12	Sérieux
LEC15 - 04	0,15	Sérieux
LEC15 - 05	0,11	Sérieux
LEC15 - 06	0,13	Sérieux

TABLEAU 43 - EVALUATION DE LA GRAVITE DANS LE SCENARIO DE L'EFFONDREMENT DE L'EOLIENNE

VII - B - 1 - d) PROBABILITE

Pour l’effondrement d’une éolienne, les valeurs retenues dans la littérature sont détaillées dans le tableau suivant :

Source	Fréquence	Justification
Guide for risk based zoning of wind turbine	4,5 x 10 ⁻⁴	Retour d'expérience
Specification of minimum distances	1,8 x 10 ⁻⁴ (Effondrement de la nacelle et de la tour)	Retour d'expérience

TABLEAU 44 - FREQUENCE D’EFFONDREMENT D’UNE EOLIENNE DANS LA LITTERATURE (SOURCE : INERIS/SER/FEE, 2012)

Ces valeurs correspondent à une classe de probabilité « C » selon l’arrêté du 29 septembre 2005.

Le retour d’expérience français montre également une classe de probabilité « C ». En effet, il a été recensé seulement 7 événements pour 15 667 années d’expérience¹, soit une probabilité de 4,47 x 10⁻⁴ par éolienne et par an.

Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l’arrêté du 29 septembre 2005 d’une probabilité « C », à savoir : « *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* ».

Une probabilité de classe « C » est donc retenue par défaut pour ce type d’événement.

Néanmoins, les dispositions constructives des éoliennes ayant fortement évolué, le niveau de fiabilité est aujourd’hui bien meilleur. Des mesures de maîtrise des risques supplémentaires ont été mises en place sur les machines récentes et permettent de réduire significativement la probabilité d’effondrement. Ces mesures de mesures de sécurité sont notamment :

- Respect intégral des dispositions de la norme IEC 61400-1
- Contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d’assemblages
- Système de détection des survitesses et un système redondant de freinage
- Système de détection des vents forts et un système redondant de freinage et de mise en sécurité des installations – un système adapté est installé en cas de risque cyclonique

On note d’ailleurs, dans le retour d’expérience français, qu’aucun effondrement n’a eu lieu sur les éoliennes mises en service après 2005.

De manière générale, le respect des prescriptions de l’arrêté du 26 Août 2011 modifié par l’arrêté du 10 décembre 2021, relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation permet de s’assurer que les éoliennes font l’objet de mesures réduisant significativement la probabilité d’effondrement.

¹ Une année d’expérience correspond à une éolienne observée pendant une année. Ainsi, si on a observé une éolienne pendant 5 ans et une autre pendant 7 ans, on aura au total 12 années d’expérience.

Il est considéré que la classe de probabilité de l’accident est « D », à savoir : « S’est produit mais a fait l’objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité ».

VII - B - 1 - e) ACCEPTABILITE

Pour le phénomène d’effondrement d’éolienne, la gravité a été évalué comme sérieux pour les éoliennes du projet et la probabilité de l’évènement est évaluée avec une probabilité de Classe « D ».

La matrice de criticité nous indique

GRAVITE Conséquences	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux	Orange	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Catastrophique	Orange	Orange	Rouge	Rouge	Rouge
Important	Orange	Orange	Orange	Rouge	Rouge
Sérieux	Vert	LEC15	Orange	Orange	Rouge
Modéré	Vert	Vert	Vert	Vert	Orange

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

TABLEAU 45 - MATRICE DE CRITICITE – PHENOMENE D’EFFONDREMENT D’EOLIENNE

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc « Les Eoliennes Citoyennes 15 » la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Effondrement de l’éolienne		
Eolienne	Gravité	Niveau de risque
LEC15 - 01	Sérieux	Acceptable
LEC15 - 02	Sérieux	Acceptable
LEC15 - 03	Sérieux	Acceptable
LEC15 - 04	Sérieux	Acceptable
LEC15 - 05	Sérieux	Acceptable
LEC15 - 06	Sérieux	Acceptable

TABLEAU 46 - DETERMINATION DE L’ACCEPTABILITE DU RISQUE DU SCENARIO « EFFONDREMENT DE L’EOLIENNE »

Ainsi, pour le parc « Les Eoliennes Citoyennes 15 », le phénomène d’effondrement des éoliennes constitue un risque très faible et acceptable pour les personnes

VII - B - 2) CHUTE DE GLACE

VII - B - 2 - a) CONSIDERATIONS GENERALES

Les périodes de gel et l'humidité de l'air peuvent entraîner, dans des conditions de température et d'humidité de l'air bien particulières, une formation de givre ou de glace sur l'éolienne, ce qui induit des risques potentiels de chute de glace.

Selon l'étude WECO [15], une grande partie du territoire français (hors zones de montagne) est concerné par moins d'un jour de formation de glace par an. Certains secteurs du territoire comme les zones côtières affichent des moyennes variantes entre 2 et 7 jours de formation de glace par an.

Lors des périodes de dégel qui suivent les périodes de grand froid, des chutes de glace peuvent se produire depuis la structure de l'éolienne (nacelle, pales). Normalement, le givre qui se forme en fine pellicule sur les pales de l'éolienne fond avec le soleil. En cas de vents forts, des morceaux de glace peuvent se détacher. Ils se désagrègent généralement avant d'arriver au sol. Ce type de chute de glace est similaire à ce qu'on observe sur d'autres bâtiments et infrastructures.

VII - B - 2 - b) ZONE D'EFFET

Le risque de chute de glace est cantonné à la zone de survol des pales, soit un disque de rayon égal à un demi-diamètre de rotor autour du mât de l'éolienne. Pour le parc éolien « Les Eoliennes Citoyennes 15 », la zone d'effet a donc un rayon de 67,2 mètres. Cependant, il convient de noter que, lorsque l'éolienne est à l'arrêt, les pales n'occupent qu'une faible partie de cette zone.

VII - B - 2 - c) INTENSITE

Pour le phénomène de chute de glace, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un morceau de glace et la superficie de la zone d'effet du phénomène (zone de survol).

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute de glace dans le cas du parc « Les Eoliennes Citoyennes 15 ».

ZI est la zone d'impact, ZE est la zone d'effet, Dsp est le diamètre de surplomb, SG est la surface du morceau de glace majorant (SG= 1 m²).

Chute de glace				
	Zone d'impact en m ²	Zone d'effet du phénomène étudié en m ²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
	$ZI = SG$	$ZE = \pi \times (Dsp/2)^2$	$d = (ZI/ZE) \times 100$	
N133R98	1	14 187	0,01	Modérée
N133R83	1	14 187	0,01	Modérée
N/V 117R91	1	10 899	0,01	Modérée

TABLEAU 47 - EVALUATION DE L'INTENSITE DANS LE SCENARIO DE CHUTE DE GLACE

L'intensité du phénomène d'effondrement est modérée dans la zone d'effondrement quel que soit le type d'éolienne et est nulle au-delà de ces zones.

VII - B - 2 - d) GRAVITE

La zone d'effet définie par la zone de surplomb sera constituée de terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, ...), par des terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, plateformes, ...).



CARTE 29 - CARTE DE LA ZONE D'EFFET CHUTE DE GLACE ET DES ELEMENTS PRESENTS

La détermination du nombre de personnes permanentes présentes dans chacune des zones, en se basant sur la fiche N°1 de la circulaire du 10 mai 201 relative aux règles méthodologiques applicables nous permet d'estimer que la présence humaine est très faible.

Le tableau ci-dessous recense le nombre de personnes permanentes concernées pour chaque éolienne.

Zone de chute de glace	Superficie _ ha		équivalent personnes permanentes		
	Terrains non aménagés	Terrains aménagés mais peu fréquentés	Terrains non aménagés	Terrains aménagés mais peu fréquentés	Total
			1 pers / 100 ha	1 pers / 10 ha	
LEC15_01	1,20	0,22	0,01	0,02	0,03
LEC15_02	1,18	0,23	0,01	0,02	0,04
LEC15_03	1,14	0,28	0,01	0,03	0,04
LEC15_04	1,20	0,22	0,01	0,02	0,03
LEC15_05	1,20	0,22	0,01	0,02	0,03
LEC15_06	1,14	0,27	0,01	0,03	0,04

TABLEAU 48 - TABLEAU RECAPITULATIF DU NOMBRE DE PERSONNES PERMANENTES DANS LA ZONE DE CHUTE DE GLACE

Nous pouvons donc qualifier le nombre équivalent de personnes permanentes de la manière suivantes : « Présence humaine exposée inférieure à « une personne ».

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005, il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de chute de glace, dans la zone de survol de l'éolienne.

Selon le choix d'éoliennes étudiées et dans la situation la plus défavorable, Le phénomène de chute de glace a engendré une zone d'exposition modérée, les seuils de gravité sont déterminés en fonction du nombre équivalent de personnes permanentes de la manière suivantes :

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 49 - EVALUATION DE LA GRAVITE – SURPLOMB DE L'ÉOLIENNE

Si le phénomène de chute de glace a engendré une exposition modérée avec un nombre équivalent de personne qualifié de : « Présence humaine exposée inférieure à « une personne », la gravité associée sera modérée

Le tableau suivant indique, pour chaque aérogénérateur, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène de chute de glace et la gravité associée :

Chute de glace		
Dans un rayon inférieur ou égale à 67,2 m		
Eolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
LEC15 - 01	0,03	Modéré
LEC15 - 02	0,04	Modéré
LEC15 - 03	0,04	Modéré
LEC15 - 04	0,03	Modéré
LEC15 - 05	0,03	Modéré
LEC15 - 06	0,04	Modéré

TABLEAU 50 - EVALUATION DE LA GRAVITE DANS LE SCENARIO « CHUTE DE GLACE »

VII - B - 2 - e) PROBABILITE

De façon conservatrice, il est considéré que la probabilité est de classe « A », c'est-à-dire une probabilité supérieure à 10⁻².

VII - B - 2 - f) ACCEPTABILITE

Pour le phénomène de chute de glace, la gravité a été évalué comme Modéré et la probabilité de l'évènement est évalué avec une probabilité de Classe « A ».

La matrice de criticité nous indique

GRAVITE Conséquences	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux	Orange	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Catastrophique	Orange	Orange	Rouge	Rouge	Rouge
Important	Orange	Orange	Orange	Rouge	Rouge
Sérieux	Vert clair	Vert clair	Orange	Orange	Rouge
Modéré	Vert clair	Vert clair	Vert clair	Vert clair	LEC15

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

TABLEAU 51 - MATRICE DE CRITICITE – PHENOMENE DE CHUTE DE GLACE

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc « Les Eoliennes Citoyennes 15 » la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable):

Chute de glace		
Eolienne	Gravité	Niveau de risque
LEC15 - 01	Modéré	Acceptable
LEC15 - 02	Modéré	Acceptable
LEC15 - 03	Modéré	Acceptable
LEC15 - 04	Modéré	Acceptable
LEC15 - 05	Modéré	Acceptable
LEC15 - 06	Modéré	Acceptable

TABLEAU 52 - DETERMINATION DE L'ACCEPTABILITE DU RISQUE DU SCENARIO « CHUTE DE GLACE »

Il convient également de rappeler que, conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 Août 2011 modifié par l'arrêté du 10 décembre 2021, relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation, un panneau informant le public des risques (et notamment des risques de chute de glace) sera installé sur le chemin d'accès de chaque aérogénérateur, c'est-à-dire en amont de la zone d'effet de ce phénomène. Cette mesure permettra de réduire les risques pour les personnes potentiellement présentes sur le site lors des épisodes de grand froid.

Ainsi, pour le parc éolien de « Les Eoliennes Citoyennes 15 », le phénomène de chute de glace des éoliennes constitue un risque faible et acceptable pour les personnes.

VII - B - 3) CHUTE D'ÉLÉMENTS DE L'ÉOLIENNE

VII - B - 3 - a) ZONE D'EFFET

La chute d'éléments comprend la chute de tous les équipements situés en hauteur : trappes, boulons, morceaux de pales ou pales entières. Le cas majorant est ici le cas de la chute de pale. Il est retenu dans l'étude détaillé des risques pour représenter toutes les chutes d'éléments.

Le risque de chute d'élément est cantonné à la zone de survol des pales, c'est-à-dire une zone d'effet correspondant à un disque de rayon égal à un demi-diamètre de rotor.

VII - B - 3 - b) INTENSITE

Pour le phénomène de chute d'éléments, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un élément (cas majorant d'une pale entière se détachant de l'éolienne) et la superficie de la zone d'effet du phénomène (zone de survol).

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute d'éléments de l'éolienne dans le cas du parc éolien de « Les Eoliennes Citoyennes 15 ».

« d » est le degré d'exposition, « ZI » la zone d'impact, « ZE » la zone d'effet, « R » la longueur de pale et « LB » la largeur de la base de la pale, Dsp est le diamètre de surplomb.

	Chute d'élément de l'éolienne			
	Zone d'impact en m ²	Zone d'effet du phénomène étudié en m ²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
	$ZI = R \times LB/2$	$ZE = \pi \times (Dsp/2)^2$	$d = (ZI/ZE) \times 100$	
N133R98	126	14 187	0,89	Modérée
N133R83	126	14 187	0,89	Modérée
N/V 117R91	74	10 899	0,68	Modérée

TABLEAU 53 - EVALUATION DE L'INTENSITE DANS LE SCENARIO DE CHUTE D'ELEMENTS

L'intensité du phénomène de chute d'éléments est modérée dans la zone de surplomb quel que soit le type d'éolienne et est nulle hors de cette zone.

VII - B - 3 - c) GRAVITE

La zone d'effet définie par la zone de surplomb sera constituée de terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, ...), par des terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, plateformes, ...).



CARTE 30 - CARTE DE LA ZONE D'EFFET ET DES ELEMENTS PRESENTS

La détermination du nombre de personnes permanentes présentes dans chacune des zones, en se basant sur la fiche N°1 de la circulaire du 10 mai 201 relative aux règles méthodologiques applicables nous permet d'estimer que la présence humaine est très faible.

Le tableau ci-dessous recense le nombre de personnes permanentes concernées pour chaque éolienne.

Zone de chute d'élément	Superficie _ ha		équivalent personnes permanentes		
	Terrains non aménagés	Terrains aménagés mais peu fréquentés	Terrains non aménagés	Terrains aménagés mais peu fréquentés	Total
			1 pers / 100 ha	1 pers / 10 ha	
LEC15_01	1,20	0,22	0,01	0,02	0,03
LEC15_02	1,18	0,23	0,01	0,02	0,04
LEC15_03	1,14	0,28	0,01	0,03	0,04
LEC15_04	1,20	0,22	0,01	0,02	0,03
LEC15_05	1,20	0,22	0,01	0,02	0,03
LEC15_06	1,14	0,27	0,01	0,03	0,04

TABLEAU 54 - TABLEAU RECAPITULATIF DU NOMBRE DE PERSONNES PERMANENTES DANS LA ZONE DE CHUTE D'ÉLEMENTS

Nous pouvons donc qualifier le nombre équivalent de personnes permanentes de la manière suivantes : « Présence humaine exposée inférieure à « une personne ».

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre, il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de chute d'élément, dans la zone de survol de l'éolienne.

Selon le choix d'éoliennes étudiées et dans la situation la plus défavorable, le phénomène de chute d'éléments a engendré une zone d'exposition modérée, les seuils de gravité sont déterminés en fonction du nombre équivalent de personnes permanentes de la manière suivantes :

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 55 - EVALUATION DE LA GRAVITE – SURPLOMB DE L'ÉOLIENNE

Si le phénomène de chute d'élément a engendré une exposition modérée avec un nombre équivalent de personne qualifié de : « Présence humaine exposée inférieure à « une personne », la gravité associée sera modérée.

Le tableau suivant indique, pour chaque aérogénérateur, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène de chute d'élément et la gravité associée :

Chute d'élément		
Dans un rayon inférieur ou égale à 67,2 m		
Eolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
LEC15 - 01	0,03	Modéré
LEC15 - 02	0,04	Modéré
LEC15 - 03	0,04	Modéré
LEC15 - 04	0,03	Modéré
LEC15 - 05	0,03	Modéré
LEC15 - 06	0,04	Modéré

TABLEAU 56 - EVALUATION DE LA GRAVITE DANS LE SCÉNARIO « CHUTE D'ÉLEMENTS DE L'ÉOLIENNE »

VII - B - 3 - d) PROBABILITE

Peu d'éléments sont disponibles dans la littérature pour évaluer la fréquence des événements de chute de pales ou d'éléments d'éoliennes.

Le retour d'expérience connu en France montre que ces événements ont une classe de probabilité « C » (2 chutes et 5 incendies pour 15 667 années d'expérience, soit 4.47×10^{-4} événement par éolienne et par an).

Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 Septembre 2005 d'une probabilité « C » : « Événement 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 ».

Une probabilité de classe « C » est donc retenue par défaut pour ce type d'événement.

VII - B - 3 - e) ACCEPTABILITE

Pour le phénomène de chute d'élément, la gravité a été évalué comme Modéré et la probabilité de l'événement est évalué avec une probabilité de Classe « C »

La matrice de criticité nous indique

GRAVITE Conséquences	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux	Orange	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Catastrophique	Orange	Orange	Rouge	Rouge	Rouge
Important	Orange	Orange	Orange	Rouge	Rouge
Sérieux	Vert	Vert	Orange	Orange	Rouge
Modéré	Vert	Vert	Vert (LEC15)	Vert	Orange

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

TABLEAU 57 - MATRICE DE CRITICITE – PHENOMENE DE CHUTE D'ELEMENT

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc « Les Eoliennes Citoyennes 15 », la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable):

Chute d'élément		
Eolienne	Gravité	Niveau de risque
LEC15 - 01	Modéré	Acceptable
LEC15 - 02	Modéré	Acceptable
LEC15 - 03	Modéré	Acceptable
LEC15 - 04	Modéré	Acceptable
LEC15 - 05	Modéré	Acceptable
LEC15 - 06	Modéré	Acceptable

TABLEAU 58 - DETERMINATION DE L'ACCEPTABILITE DU RISQUE DU SCENARIO « CHUTE D'ELEMENTS DE L'EOLIEUNE »

Ainsi, pour le parc éolien de « Les Eoliennes Citoyennes 15 », le phénomène de chute d'éléments des éoliennes constitue un risque très faible et acceptable pour les personnes.

VII - B - 4) PROJECTION DE PALES OU DE FRAGMENTS DE PALES

VII - B - 4 - a) ZONE D'EFFET

Dans l'accidentologie française rappelée en annexe, la distance maximale relevée et vérifiée par le groupe de travail précédemment mentionné pour une projection de fragment de pale est de 380 mètres par rapport au mât de l'éolienne. On constate que les autres données disponibles dans cette accidentologie montrent des distances d'effet inférieures.

L'accidentologie éolienne mondiale manque de fiabilité car la source la plus importante (en termes statistiques) est une base de données tenue par une association écossaise majoritairement opposée à l'énergie éolienne.

Pour autant, des études de risques déjà réalisées dans le monde ont utilisé une distance de 500 mètres, en particulier les études.

Sur la base de ces éléments et de façon conservatrice, une distance d'effet de 500 mètres est considérée comme distance raisonnable pour la prise en compte des projections de pales ou de fragments de pales dans le cadre des études de dangers des parcs éoliens.

VII - B - 4 - b) INTENSITE

Pour le phénomène de projection de pale ou de fragment de pale, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un élément (cas majorant d'une pale entière) et la superficie de la zone d'effet du phénomène (500 m).

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute d'éléments de l'éolienne dans le cas du parc « Les Eoliennes Citoyennes 15 ».

« d » est le degré d'exposition, « ZI » la zone d'impact, « ZE » la zone d'effet, « R » la longueur de pale et « LB » la largeur de la base de la pale. « RE » correspond au rayon de la zone d'effet, soit 500 mètres. Il n'est pas à confondre avec le R de la longueur de pale.

	Projection de pales ou de fragments de pales			
	Zone d'impact en m ²	Zone d'effet du phénomène étudié en m ²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
	$ZI = R \times LB/2$	$ZE = \pi \times RE^2$	$d = (ZI/ZE) \times 100$	
N133R98	126	785 398	0,016	Modérée
N133R83	126	785 398	0,016	Modérée
N/V 117R91	74	785 398	0,009	Modérée

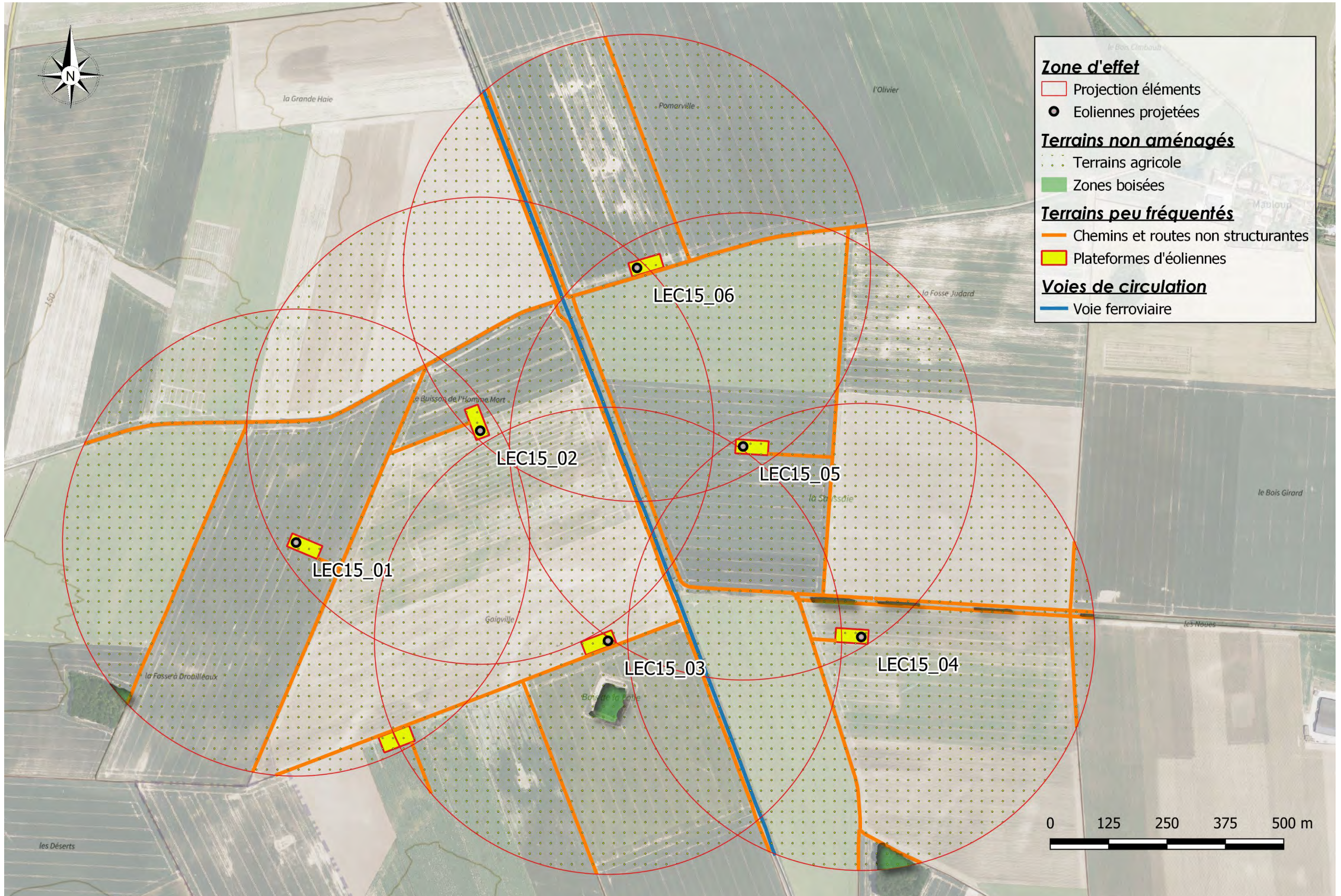
TABEAU 59 - EVALUATION DE L'INTENSITE DANS LE SCENARIO « PROJECTION DE PALES OU DE FRAGMENTS DE PALES »

L'intensité du phénomène de projection d'éléments est modérée dans la zone de projection quel que soit le type d'éolienne et est nulle hors de cette zone.

VII - B - 4 - c) GRAVITE

La zone d'effet définie par la zone de projection d'éléments sera constituée de terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, ...), par des terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, plateformes, ...).

Une voie ferroviaire est présente dans l'aire d'étude de projection d'éléments.



CARTE 31 - CARTE DE LA ZONE D'EFFET ET DES ELEMENTS PRESENTS

La détermination du nombre de personnes permanentes présentes dans chacune des zones, en se basant sur la fiche N°1 de la circulaire du 10 mai 201 relative aux règles méthodologiques applicables nous permet d'estimer que la présence humaine est très faible.

Les tableaux ci-dessous recensent le nombre de personnes permanentes concernées pour chaque éolienne.

Zone de projection d'élément	Superficie _ ha		équivalent personnes permanentes		
	Terrains non aménagés	Terrains aménagés mais peu fréquentés	Terrains non aménagés	Terrains aménagés mais peu fréquentés	Total
			1 pers / 100 ha	1 pers / 10 ha	
LEC15_01	75,58	2,96	0,76	0,30	1,05
LEC15_02	76,32	2,22	0,76	0,22	0,99
LEC15_03	76,44	2,10	0,76	0,21	0,97
LEC15_04	75,98	2,56	0,76	0,26	1,02
LEC15_05	75,77	2,77	0,76	0,28	1,03
LEC15_06	76,03	2,51	0,76	0,25	1,01

TABLEAU 60 - TABLEAU RECAPITULATIF DU NOMBRE DE PERSONNES PERMANENTES – TERRAIN NON BATIS

Eolienne	Voie ferroviaire	
	Distance parcourue	Nombre d'individu
LEC15 - 01	0	0,0
LEC15 - 02	846	3,4
LEC15 - 03	940	3,8
LEC15 - 04	737	2,9
LEC15 - 05	869	3,5
LEC15 - 06	940	3,8

TABLEAU 61 - TABLEAU RECAPITULATIF DU NOMBRE DE PERSONNES PERMANENTE – VOIR FERROVIAIRE

Eolienne	Projection de pale
LEC15-01	1,05
LEC15-02	4,37
LEC15-03	4,73
LEC15-04	3,96
LEC15-05	4,51
LEC15-06	4,77

TABLEAU 62 - TABLEAU RECAPITULATIF DU NOMBRE DE PERSONNES PERMANENTES DANS LA ZONE DE PROJECTION D'ELEMENTS

Nous pouvons donc qualifier le nombre équivalent de personnes permanentes de la manière suivantes : « Moins de 10 personnes exposées ».

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre, il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de projection d'éléments, dans la zone des 500 m.

Selon le choix d'éoliennes étudiées et dans la situation la plus défavorable, Le phénomène projection d'éléments a engendré une zone d'exposition modérée, les seuils de gravité sont déterminés en fonction du nombre équivalent de personnes permanentes de la manière suivantes :

Intensité Gravité	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 63 - EVALUATION DE LA GRAVITE – ZONE DE PROJECTION D'ELEMENTS

Si le phénomène de projection d'élément a engendré une exposition modérée avec un nombre équivalent de personne qualifié de : « Moins de 10 personnes exposées », la gravité associée sera sérieuse.

Le tableau suivant indique, pour chaque aérogénérateur, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène de chute d'élément et la gravité associée :

Projection d'éléments		
Dans un rayon inférieur ou égale à 500 m		
Eolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
LEC15 - 01	1,05	Sérieux
LEC15 - 02	4,37	Sérieux
LEC15 - 03	4,73	Sérieux
LEC15 - 04	3,96	Sérieux
LEC15 - 05	4,51	Sérieux
LEC15 - 06	4,77	Sérieux

TABEAU 64 - EVALUATION DE LA GRAVITE DANS LE SCENARIO « PROJECTION D'ELEMENTS DE L'EOLIENNE »

VII - B - 4 - d) PROBABILITE

Les valeurs retenues dans la littérature pour une rupture de tout ou partie de pale sont détaillées dans le tableau suivant :

Source	Fréquence	Justification
Site specific hazard assessment for a wind farm project	1 x 10 ⁻⁶	Respect de l'Eurocode EN 1990-Basis of structural design
Guide for risk based zoning of wind turbine	1,1 x 10 ⁻³	Retour d'expérience au Danemark (1984- 1992) et en Allemagne (1989-2001)
Specification of minimum distances	6,1 x 10 ⁻⁴	Recherche Internet des Accidents entre 1996 et 2003

TABEAU 65 - FREQUENCE DE RUPTURE DE TOUT OU PARTIE DE PALE DANS LA LITTERATURE (SOURCE : INERIS/SER/FEE, 2012)

Ces valeurs correspondent à des classes de probabilité de « B », « C » ou « E ».

Le retour d'expérience français montre également une classe de probabilité « C » (12 événements pour 15 667 années d'expérience, soit 7,66 x 10⁻⁴ événement par éolienne et par an).

Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 Septembre 2005 d'une probabilité « C » : « Événement 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 ».

Une probabilité de classe « C » est donc retenue par défaut pour ce type d'événement.

Néanmoins, les dispositions constructives des éoliennes ayant fortement évolué, le niveau de fiabilité est aujourd'hui bien meilleur. Des mesures de maîtrise des risques supplémentaires ont été mises en place notamment :

- Les dispositions de la norme IEC 61 400-1
- Les dispositions des normes IEC 61 400-24 et EN 62 305-3 relatives à la foudre
- Système de détection des survitesses et un système redondant de freinage
- Système de détection des vents forts et un système redondant de freinage et de mise en sécurité des installations – un système adapté est installé en cas de risque cyclonique
- Utilisation de matériaux résistants pour la fabrication des pales (fibre de verre ou de carbone, résines, etc.)

De manière générale, le respect des prescriptions de l'arrêté du 26 Août 2011 modifié par l'arrêté du 10 décembre 2021, relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation permet de s'assurer que les éoliennes font l'objet de mesures réduisant significativement la probabilité de projection.

Il est considéré que la classe de probabilité de l'accident est « D » : « S'est produit mais a fait l'objet de mesures correctrices réduisant significativement la probabilité ».

VII - B - 4 - e) ACCEPTABILITE

Pour le phénomène de projection d'élément, la gravité a été évalué comme Modéré et la probabilité de l'évènement est évalué avec une probabilité de Classe « D »

La matrice de criticité nous indique :

GRAVITE Conséquences	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux	Orange	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Catastrophique	Orange	Orange	Rouge	Rouge	Rouge
Important	Orange	Orange	Orange	Rouge	Rouge
Sérieux	Vert	LEC15	Orange	Orange	Rouge
Modéré	Vert	Vert	Vert	Vert	Orange

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

TABEAU 66 - MATRICE DE CRITICITE – PHENOMENE DE PROJECTION D'ELEMENT

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc « Les Eoliennes Citoyennes 15 », la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Projection d'éléments		
Eolienne	Gravité	Niveau de risque
LEC15 - 01	Sérieux	Acceptable
LEC15 - 02	Sérieux	Acceptable
LEC15 - 03	Sérieux	Acceptable
LEC15 - 04	Sérieux	Acceptable
LEC15 - 05	Sérieux	Acceptable
LEC15 - 06	Sérieux	Acceptable

TABLEAU 67 - DETERMINATION DE L'ACCEPTABILITE DU RISQUE DU SCENARIO « PROJECTION DE PALES OU DE FRAGMENTS DE PALES »

Ainsi, pour le parc éolien « Les Eoliennes Citoyennes 15 », le phénomène de projection de tout ou partie de pale des éoliennes constitue un risque très faible et acceptable pour les personnes.

VII - B - 5) PROJECTION DE GLACE

VII - B - 5 - a) ZONE D'EFFET

L'accidentologie rapporte quelques cas de projection de glace. Ce phénomène est connu et possible, mais reste difficilement observable et n'a jamais occasionné de dommage sur les personnes ou les biens.

En ce qui concerne la distance maximale atteinte par ce type de projectiles, il n'existe pas d'information dans l'accidentologie. La référence propose une distance d'effet fonction de la hauteur et du diamètre de l'éolienne, dans les cas où le nombre de jours de glace est important et où l'éolienne n'est pas équipée de système d'arrêt des éoliennes en cas de givre ou de glace :

$$\text{Distance d'effet} = 1,5 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{diamètre de rotor})$$

Cette distance de projection est jugée conservatrice dans des études postérieures. A défaut de données fiables, il est proposé de considérer cette formule pour le calcul de la distance d'effet pour les projections de glace.

VII - B - 5 - b) INTENSITE

Pour le phénomène de projection de glace, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un morceau de glace (cas majorant de 1 m²) et la superficie de la zone d'effet du phénomène.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de projection de glace dans le cas du parc éolien « Les Eoliennes Citoyennes 15 ».

« d » est le degré d'exposition, « ZI » la zone d'impact, « ZE » la zone d'effet, « D » le diamètre du rotor, « H » la hauteur au moyeu et « SG » la surface majorante d'un morceau de glace.

	Projection de morceaux de glaces			
	Zone d'impact en m ²	Zone d'effet du phénomène étudié en m ²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
	ZI = SG	ZE = $\pi \times [1,5 \times (H+D)]^2$	d = (ZI/ZE) x 100	
N133R98	1	377 840	0,0003	Modérée
N133R83	1	328 876	0,0003	Modérée
N/V 117R91	1	305 815	0,0003	Modérée

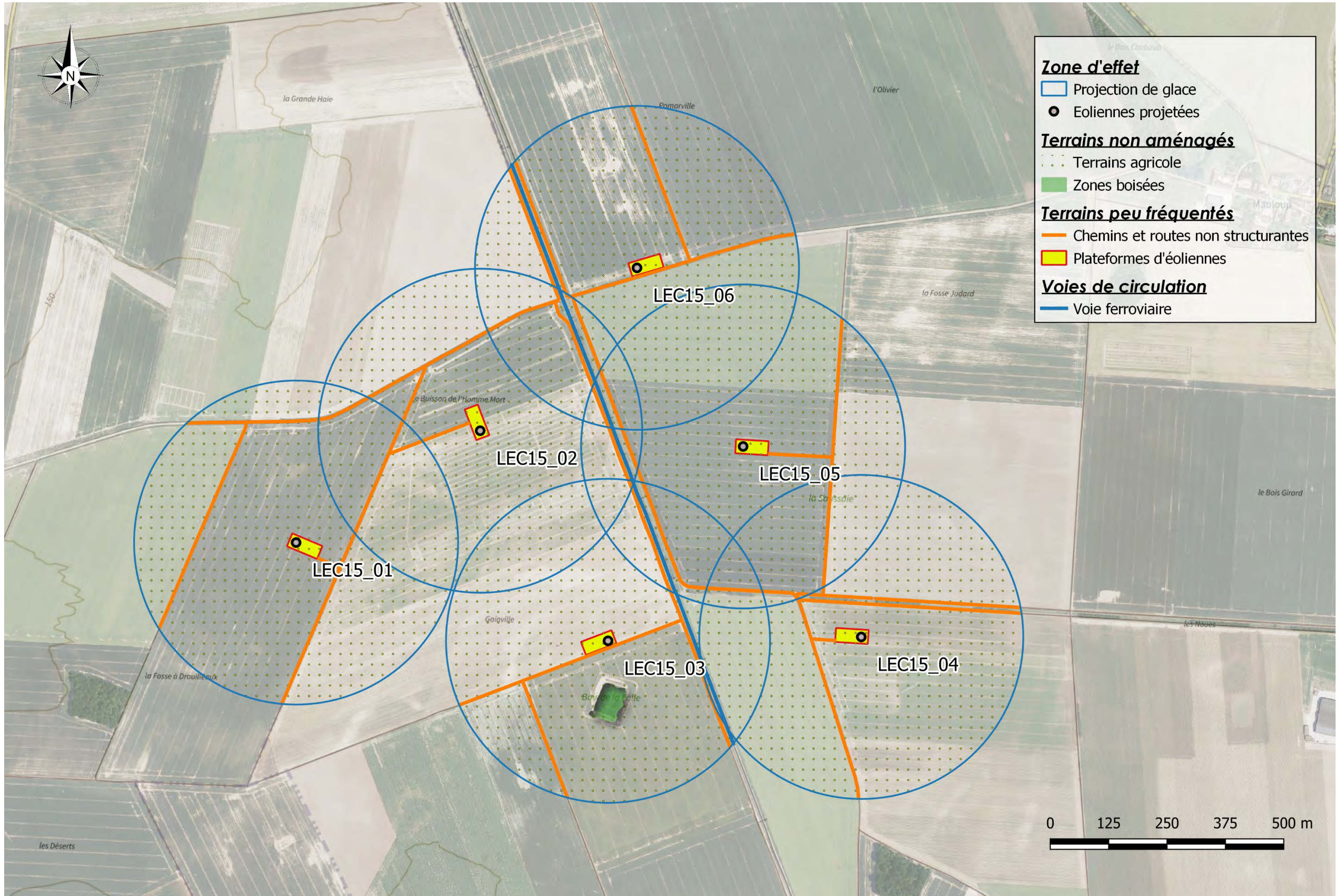
TABLEAU 68 - EVALUATION DE L'INTENSITE DANS LE SCENARIO « PROJECTION DE GLACE »

L'intensité du phénomène de projection de glace est modérée dans la zone de projection quel que soit le type d'éolienne et est nulle hors de cette zone.

VII - B - 5 - c) GRAVITE

La zone d'effet définie par la zone de projection de glace sera constituée de terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, ...), par des terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, plateformes, ...).

Une voie ferroviaire est présente dans l'aire d'étude de projection d'éléments. Il a été observé dans la littérature disponible qu'en cas de projection, les morceaux de glace se cassent en petits fragments dès qu'ils se détachent de la pale. La possibilité de l'impact de glace sur des personnes abritées par un bâtiment ou un véhicule est donc négligeable et ces personnes ne doivent pas être comptabilisées pour le calcul de la gravité.



CARTE 32 - CARTE DE LA ZONE D'EFFET ET DES ELEMENTS PRESENTS

La détermination du nombre de personnes permanentes présentes dans chacune des zones, en se basant sur la fiche N°1 de la circulaire du 10 mai 201 relative aux règles méthodologiques applicables nous permet d'estimer que la présence humaine est très faible.

Les tableaux ci-dessous recensent le nombre de personnes permanentes concernées pour chaque éolienne.

Zone de projection de glace	Superficie _ ha		équivalent personnes permanentes		
	Terrains non aménagés	Terrains aménagés mais peu fréquentés	Terrains non aménagés	Terrains aménagés mais peu fréquentés	Total
			1 pers / 100 ha	1 pers / 10 ha	
LEC15_01	36,74	1,05	0,37	0,10	0,47
LEC15_02	36,56	1,22	0,37	0,12	0,49
LEC15_03	36,68	1,11	0,37	0,11	0,48
LEC15_04	36,61	1,17	0,37	0,12	0,48
LEC15_05	36,59	1,19	0,37	0,12	0,49
LEC15_06	36,45	1,33	0,36	0,13	0,50

TABEAU 69 - TABLEAU RECAPITULATIF DU NOMBRE DE PERSONNES PERMANENTES DANS LA ZONE DE PROJECTION

Nous pouvons donc qualifier le nombre équivalent de personnes permanentes de la manière suivantes :
« Présence humaine exposée inférieure à « une personne ».

En fonction de cette intensité et des définitions issues du paragraphe VIII.1.3., il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de projection de glace, dans la zone d'effet de ce phénomène.

Selon le choix d'éoliennes étudiées et dans la situation la plus défavorable, le phénomène projection de glace a engendré une zone d'exposition modérée, les seuils de gravité sont déterminés en fonction du nombre équivalent de personnes permanentes de la manière suivantes :

Intensité Gravité	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 »

TABEAU 70 - EVALUATION DE LA GRAVITE – PROJECTION DE GLACE

Si le phénomène de projection de glace a engendré une exposition modérée avec un nombre équivalent de personne qualifié de : « Présence humaine exposée inférieure à « une personne », la gravité associée sera modérée.

Le tableau suivant indique, pour chaque aérogénérateur, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène de projection de glace et la gravité associée :

Projection de glace		
Dans un rayon inférieur ou égale à 346,8 m		
Eolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
LEC15 - 01	0,47	Modéré
LEC15 - 02	0,49	Modéré
LEC15 - 03	0,48	Modéré
LEC15 - 04	0,48	Modéré
LEC15 - 05	0,49	Modéré
LEC15 - 06	0,50	Modéré

TABEAU 71 - EVALUATION DE LA GRAVITE DANS LE SCENARIO « PROJECTION DE MORCEAUX DE GLACE »

VII - B - 5 - d) PROBABILITE

Au regard de la difficulté d'établir un retour d'expérience précis sur cet événement et considérant des éléments suivants :

- Les mesures de prévention de projection de glace imposées par l'arrêté du 26 Août 2011 modifié par l'arrêté du 10 décembre 2021 ;
- Le recensement d'aucun accident lié à une projection de glace ;

Une probabilité forfaitaire « B – événement probable » est proposé pour cet événement.

VII - B - 5 - e) ACCEPTABILITE

Pour le phénomène de projection de glace, la gravité a été évalué comme Modéré et la probabilité de l'évènement est évalué avec une probabilité de Classe « B ».

La matrice de criticité nous indique

GRAVITE Conséquences	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux	Orange	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Catastrophique	Orange	Orange	Rouge	Rouge	Rouge
Important	Orange	Orange	Orange	Rouge	Rouge
Sérieux	Vert	Vert	Orange	Orange	Rouge
Modéré	Vert	Vert	Vert	Vert LEC15	Orange

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

TABLEAU 72 - MATRICE DE CRITICITE – PHENOMENE DE PROJECTION DE GLACE

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc « Les Eoliennes Citoyennes 15 », la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable):

Projection de glace		
Eolienne	Gravité	Niveau de risque
LEC15 - 01	Modéré	Acceptable
LEC15 - 02	Modéré	Acceptable
LEC15 - 03	Modéré	Acceptable
LEC15 - 04	Modéré	Acceptable
LEC15 - 05	Modéré	Acceptable
LEC15 - 06	Modéré	Acceptable

TABLEAU 73 - DETERMINATION DE L'ACCEPTABILITE DU RISQUE DU SCENARIO « PROJECTION DE MORCEAUX DE GLACE »

Ainsi, pour le parc éolien de « Les Eoliennes Citoyennes 15 », le phénomène de projection de glace constitue un risque très faible et acceptable pour les personnes.

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

VII - C - 1) TABLEAUX DE SYNTHÈSE DES SCÉNARIOS ÉTUDIÉS

Les tableaux suivants récapitulent, pour chaque événement redouté central retenu, les paramètres de risques : la cinétique, l'intensité, la gravité et la probabilité. Les tableaux regrouperont les éoliennes qui ont le même profil de risque.

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 74 - TABLEAU DE SYNTHÈSE DES SCÉNARIOS ÉTUDIÉS

VII - C - 2) SYNTHÈSE DE L'ACCEPTABILITÉ DES RISQUES

Enfin, la dernière étape de l'étude détaillée des risques consiste à rappeler l'acceptabilité des accidents potentiels pour chacun des phénomènes dangereux étudiés.

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 mentionnée ci-dessus sera utilisée.

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

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

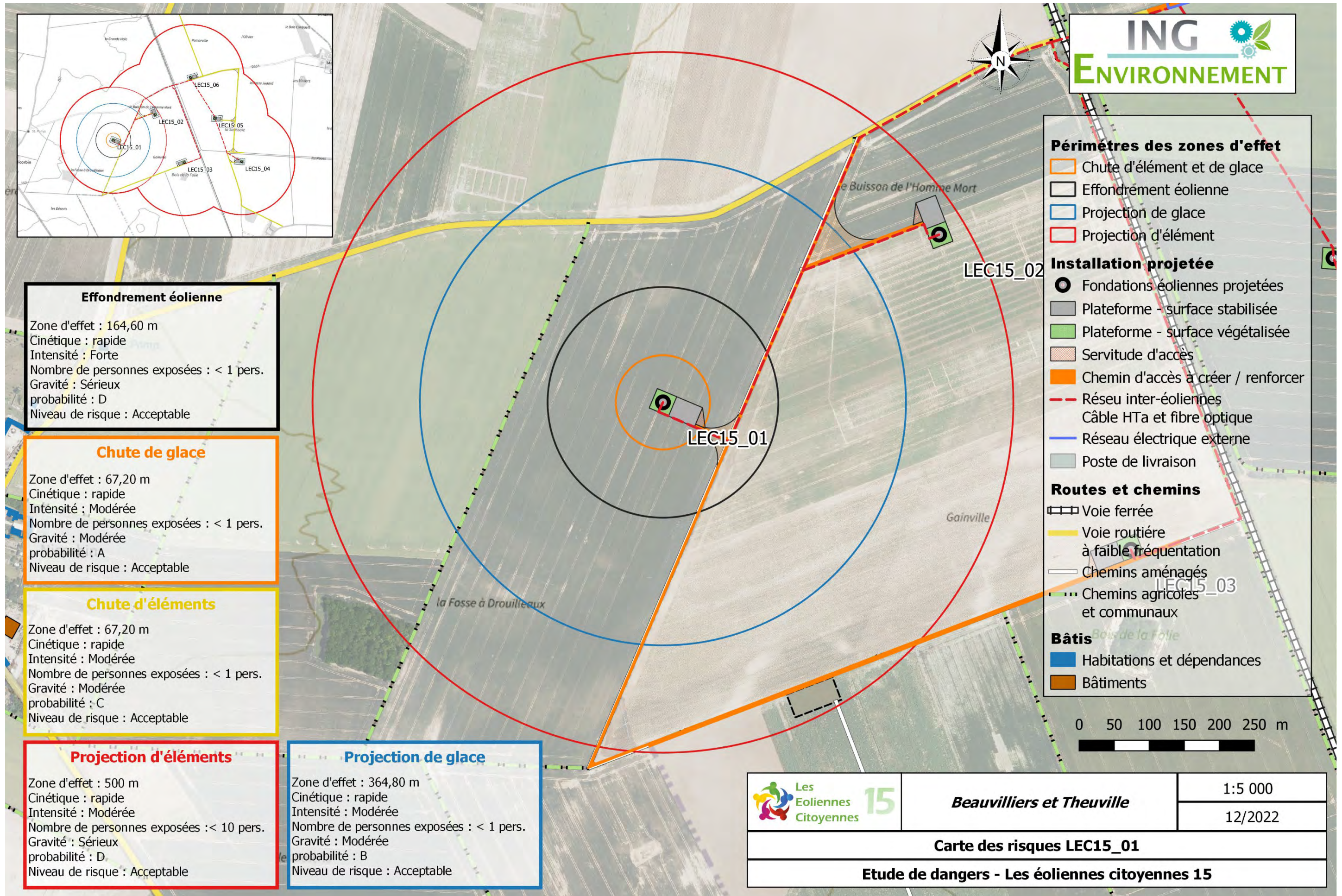
TABLEAU 75 - MATRICE DE CRITICITE DE L'INSTALLATION (SOURCE : INERIS/SER/FEE, 2012)

Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée que :

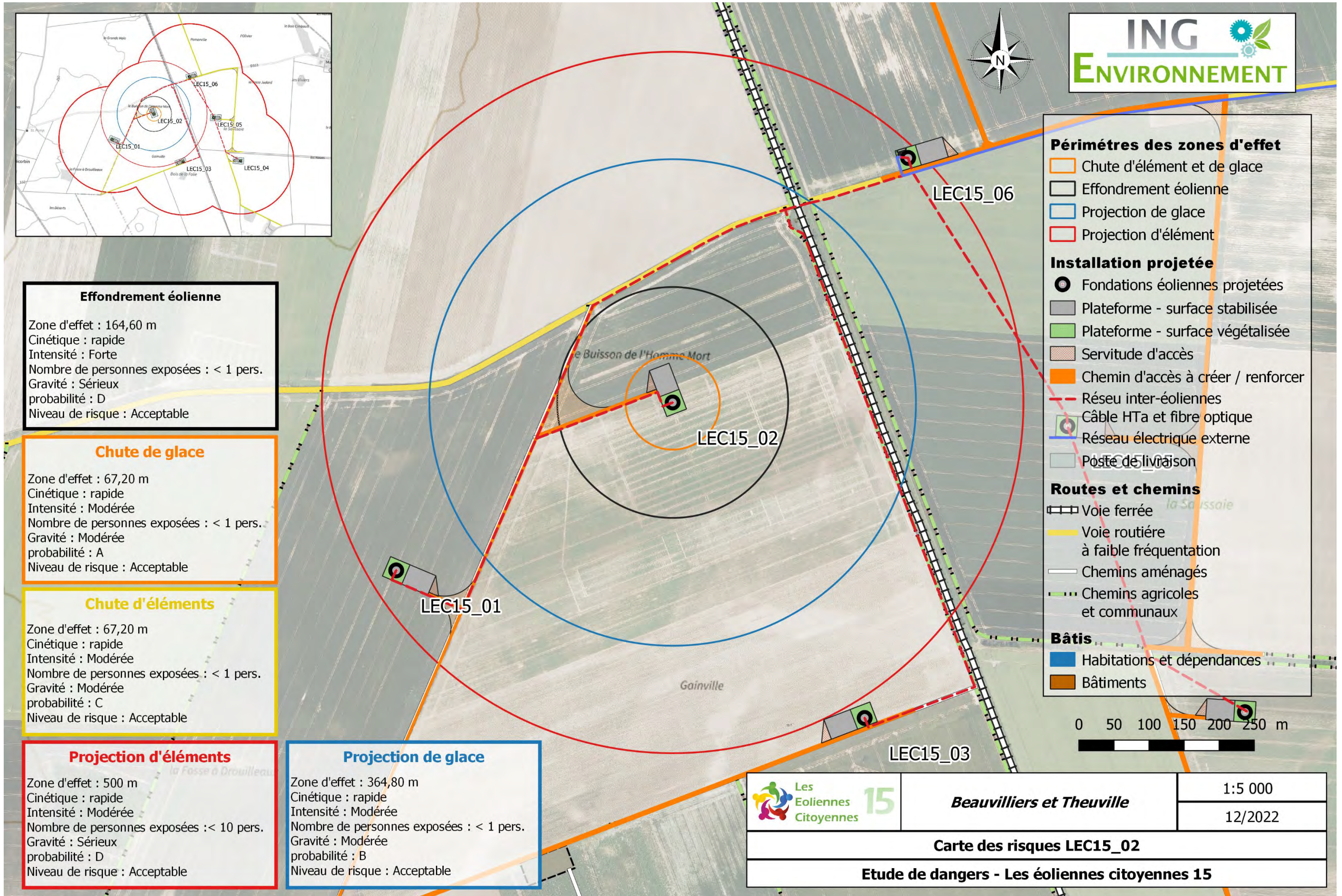
- Aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice
- Certains accidents figurent en case jaune. Pour ces accidents, il convient de souligner que les fonctions de sécurité détaillées sont mises en place.

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

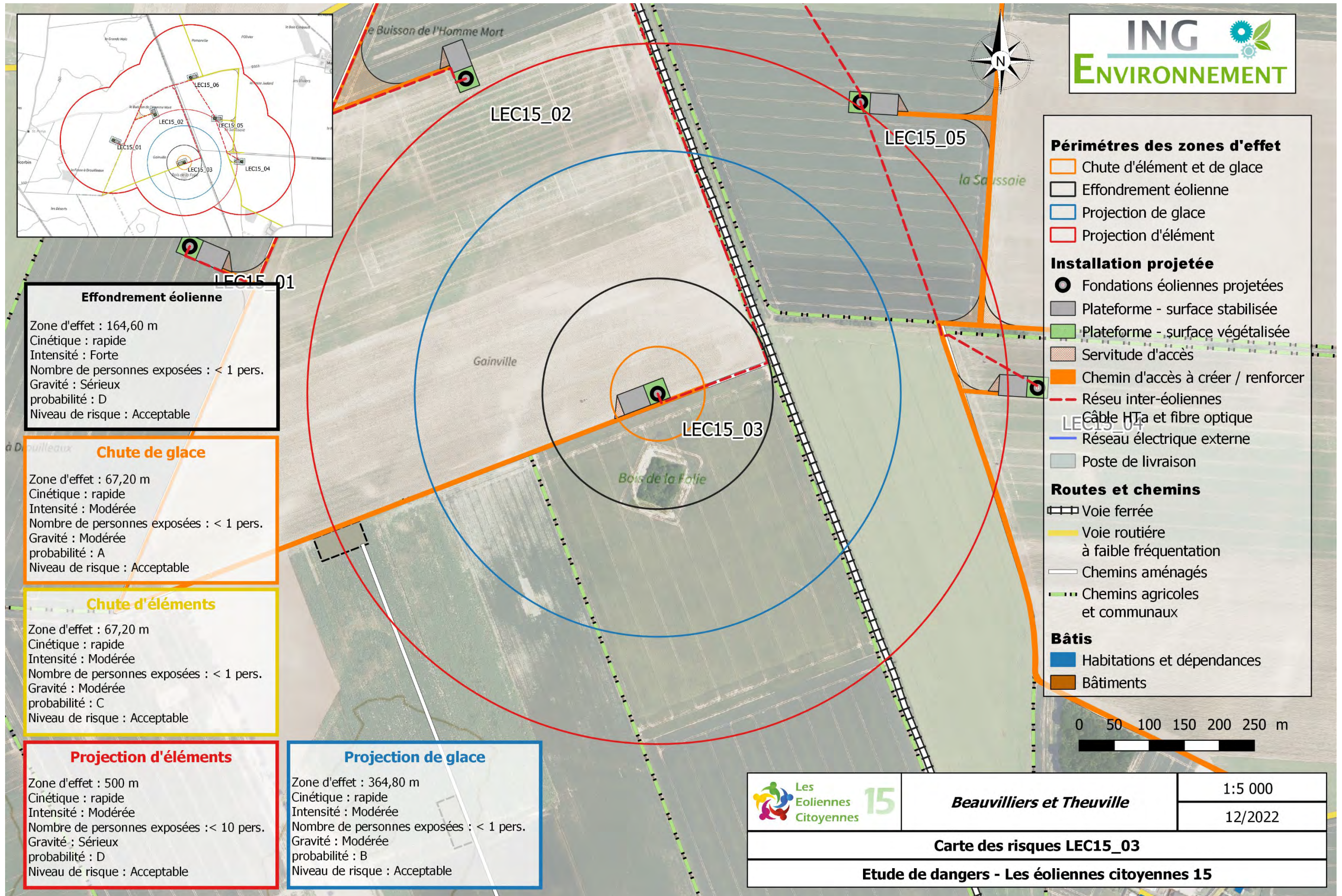
TABLEAU 76 - TABLEAU DE SYNTHÈSE DES NIVEAUX D'ACCEPTABILITÉ DE L'INSTALLATION



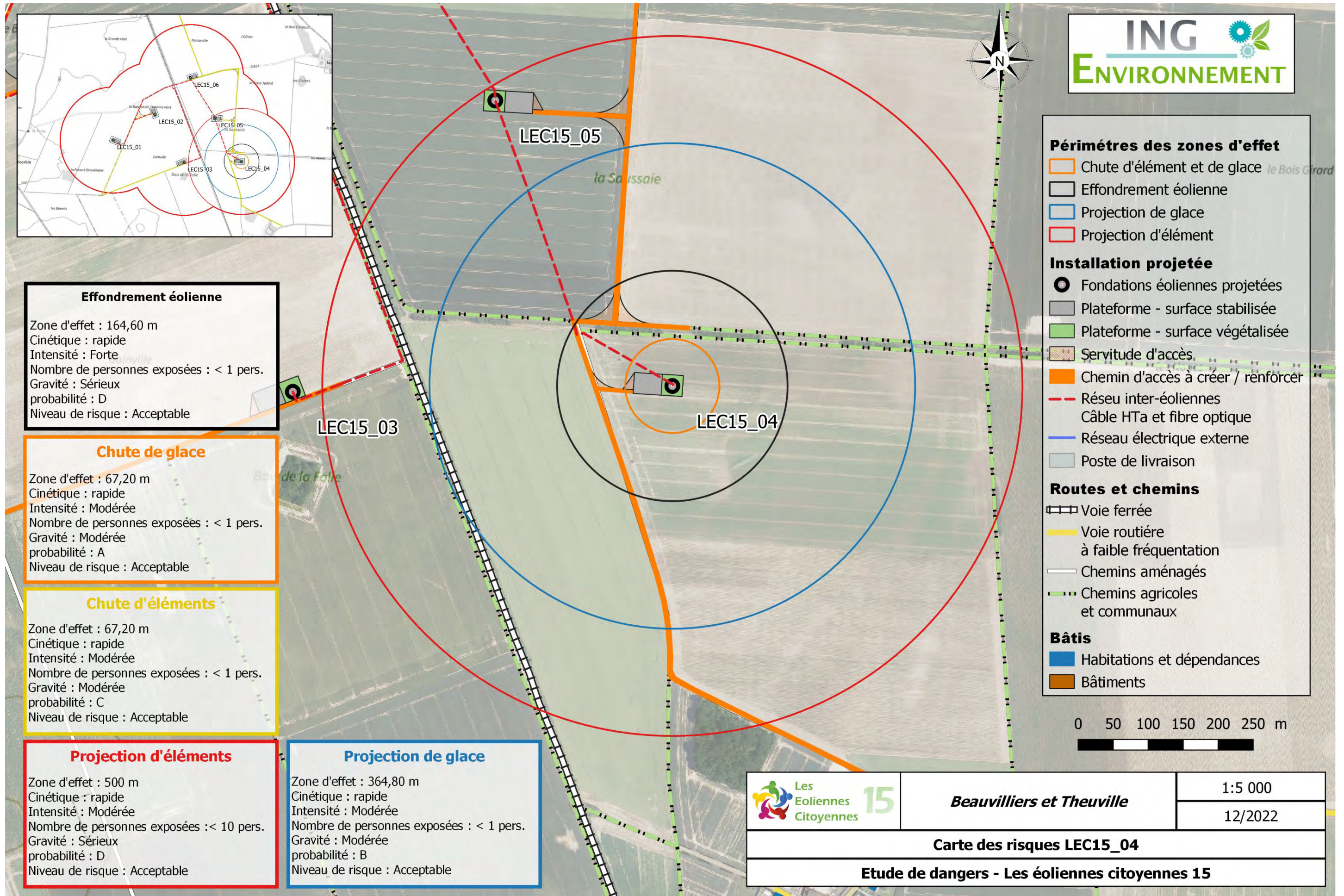
CARTE 33 - EOLIENNE N°1 – SYNTHÈSE DES SCÉNARIOS ETUDIÉS



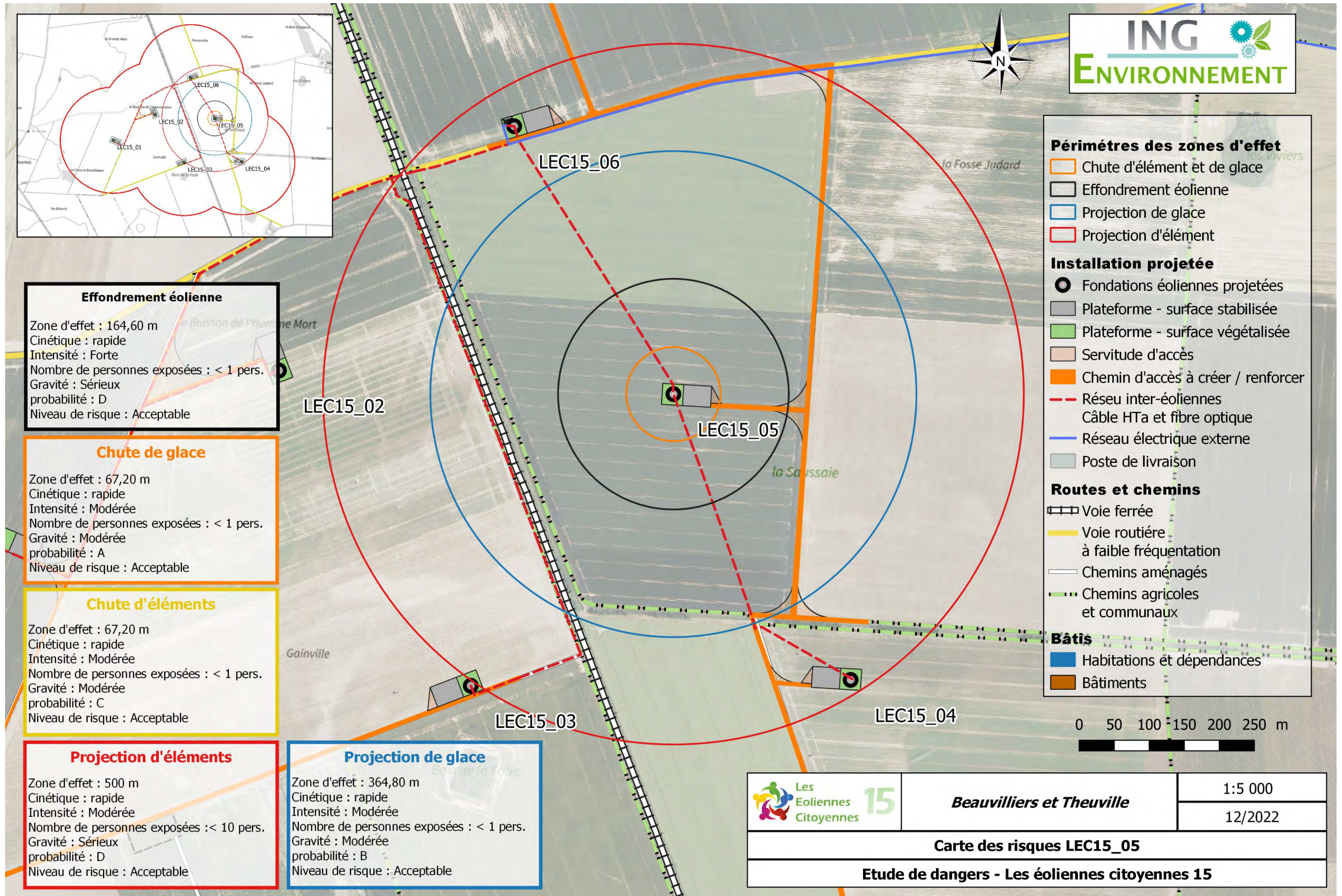
CARTE 34 - EOLIE N°2 – SYNTHÈSE DES SCÉNARIOS ETUDIÉS



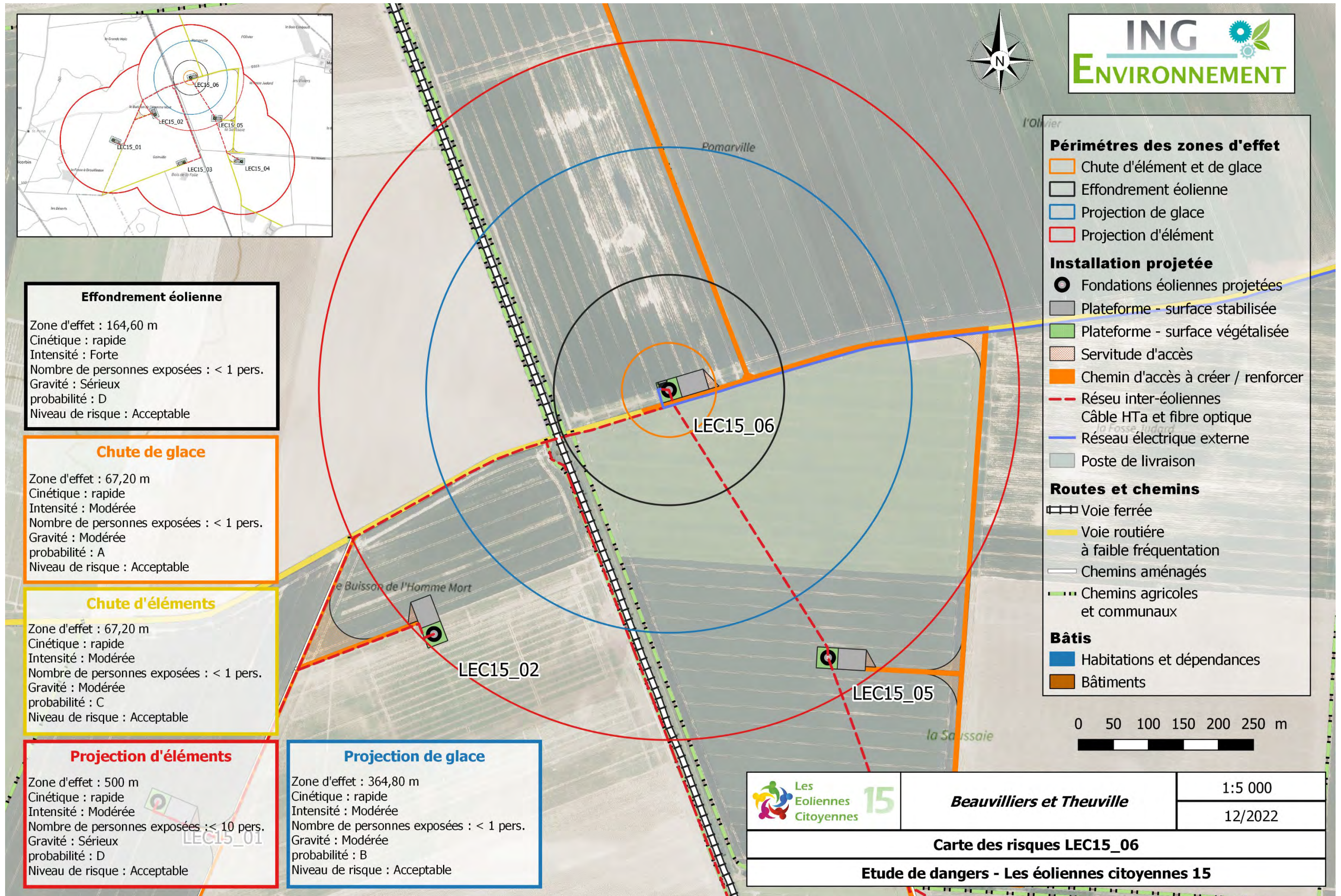
CARTE 35 - EOLIENNE N°3 – SYNTHÈSE DES SCÉNARIOS ETUDIÉS



CARTE 36 - EOLIENNE N°4 – SYNTHÈSE DES SCÉNARIOS ETUDIÉS



CARTE 37 - EOLIE N°5 – SYNTHÈSE DES SCÉNARIOS ETUDIÉS



CARTE 38 - EOLIENNE N°6 – SYNTHÈSE DES SCÉNARIOS ETUDIÉS

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

IX) RÉSUMÉ NON TECHNIQUE

Le résumé non technique est réalisé dans un document indépendant à l'étude de dangers.

Ce document est joint au dossier.

X) ANNEXE

X - A) ANNEXE 1 – MÉTHODE DE COMPTAGE DES PERSONNES POUR LA DÉTERMINATION DE LA GRAVITÉ POTENTIELLE D'UN ACCIDENT À PROXIMITÉ D'UNE ÉOLIENNE

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.

Dans le cadre de l'étude de dangers des parcs éoliens, cette méthode permet tout d'abord, au stade de la description de l'environnement de l'installation (partie III.4), de comptabiliser les enjeux humains présents dans les ensembles homogènes (terrains non bâtis, voies de circulation, zones habitées, ERP, zones industrielles, commerces...) situés dans l'aire d'étude de l'éolienne considérée.

D'autre part, cette méthode permet ensuite de déterminer la gravité associée à chaque phénomène dangereux retenu dans l'étude détaillée des risques.

Terrains non bâtis

Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...) : compter 1 personne par tranche de 100 ha.

Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, plateformes de stockage, vignes, jardins et zones horticoles, gares de triage...) : compter 1 personne par tranche de 10 hectares.

Terrains aménagés et potentiellement fréquentés ou très fréquentés (parkings, parcs et jardins publics, zones de baignades surveillées, terrains de sport (sans gradin néanmoins...)) : compter la capacité du terrain et a minima 10 personnes à l'hectare.

Voies de circulation

Les voies de circulation n'ont à être prises en considération que si elles sont empruntées par un nombre significatif de personnes. En effet, les voies de circulation non structurantes (< 2000 véhicule/jour) sont déjà comptées dans la catégorie des terrains aménagés mais peu fréquentés.

Voies de circulation automobiles

Dans le cas général, on comptera 0,4 personne permanente par kilomètre exposé par tranche de 100 véhicules/jour.

Exemple : 20 000 véhicules/jour sur une zone de 500 m = $0,4 \times 0,5 \times 20\ 000/100 = 40$ personnes.

Nombre de personnes exposées sur voies de communication structurantes en fonction du linéaire et du trafic

	Linéaire de route compris dans la zone d'effet (en m)									
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
2000	0,8	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6	6,4	7,2	8
3000	1,2	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6	10,8	12
4000	1,6	3,2	4,8	6,4	8	9,6	11,2	12,8	14,4	16
5000	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
7500	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
10000	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
20000	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
30000	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
40000	16	32	48	64	80	96	112	128	144	160
50000	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
60000	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240
70000	28	56	84	112	140	168	196	224	252	280
80000	32	64	96	128	160	192	224	256	288	320
90000	36	72	108	144	180	216	252	288	324	360
100000	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400

Voies ferroviaires

Train de voyageurs : compter 1 train équivalent à 100 véhicules (soit 0,4 personne exposée en permanence par kilomètre et par train), en comptant le nombre réel de trains circulant quotidiennement sur la voie.

Voies navigables

Compter 0,1 personne permanente par kilomètre exposé et par péniche/jour.

Chemins et voies piétonnes

Les chemins et voies piétonnes ne sont pas à prendre en compte, sauf pour les chemins de randonnée, car les personnes les fréquentant sont généralement déjà comptées comme habitants ou salariés exposés.

Pour les chemins de promenade, de randonnée : compter 2 personnes pour 1 km par tranche de 100 promeneurs/jour en moyenne.

Logements

Pour les logements : compter la moyenne INSEE par logement (par défaut : 2,5 personnes), sauf si les données locales indiquent un autre chiffre.

Etablissements recevant du public (ERP)

Compter les ERP (bâtiments d'enseignement, de service public, de soins, de loisir, religieux, grands centres commerciaux etc.) en fonction de leur capacité d'accueil (au sens des catégories du code de la construction et de l'habitation), le cas échéant sans compter leurs routes d'accès (cf. paragraphe sur les voies de circulation automobile).

Les commerces et ERP de catégorie 5 dont la capacité n'est pas définie peuvent être traités de la façon suivante :

- Compter 10 personnes par magasin de détail de proximité (boulangerie et autre alimentation, presse et coiffeur) ;
- Compter 15 personnes pour les tabacs, cafés, restaurants, supérettes et bureaux de poste.

Les chiffres précédents peuvent être remplacés par des chiffres issus du retour d'expérience local pour peu qu'ils restent représentatifs du maximum de personnes présentes et que la source du chiffre soit soigneusement justifiée.

Une distance d'éloignement de 500 m aux habitations est imposée par la loi. La présence d'habitations ou d'ERP ne se rencontreront peu en pratique.

Zones d'activité

Zones d'activités (industries et autres activités ne recevant pas habituellement de public) : prendre le nombre de salariés (ou le nombre maximal de personnes présentes simultanément dans le cas de travail en équipes), le cas échéant sans compter leurs routes d'accès.

X - B) ANNEXE 2 – TABLEAU DE L'ACCIDENTOLOGIE FRANÇAISE

Le tableau ci-dessous recense l'ensemble des accidents et incidents connus en France concernant la filière éolienne entre 2000 et juillet 2020.

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information
Effondrement	nov-00	Port la Nouvelle	Aude	0,5	1993	Le mât d'une éolienne s'est plié lors d'une tempête à la suite de la perte d'une pale (coupure courant prolongée pendant 4 jours à la suite de la tempête)	Tempête avec foudre répétée	Rapport du CGM Site Vent de Colère
Rupture de pale	01/01/2001	Sallèles- Limousis	Aude	0,75	1998	Bris de pales en bois (avec inserts)	?	Site Vent de Colère
Effondrement	01/02/2002	Wormhout	Nord	0,4	1997	Bris d'hélice et mât plié	Tempête	Rapport du CGM Site Vent du Bocage
Rupture de pale	25/02/2002	Sallèles- Limousis	Aude	0,75	1998	Bris de pale en bois (avec inserts) sur une éolienne bipale	Tempête	Article de presse (La Dépêche du 26/03/2003)
Maintenance	01/07/2002	Port la Nouvelle – Sigean	Aude	0,66	2000	Grave électrisation avec brûlures d'un technicien	Lors de mesures pour caractériser la partie haute d'un transformateur 690V/20kV en tension. Le mètre utilisé par la victime, déroulé sur 1,46m, s'est soudainement plié et est entré dans la zone du transformateur, créant un arc électrique.	Rapport du CGM
Effondrement	28/12/2002	Névian - Grande Garrigue	Aude	0,85	2002	Effondrement d'une éolienne suite au dysfonctionnement du système de freinage	Tempête + dysfonctionnement du système de freinage	Rapport du CGM Site Vent de Colère
Rupture de pale	05/11/2003	Sallèles- Limousis	Aude	0,75	1998	Bris de pales en bois (avec inserts) sur trois éoliennes. Morceaux de pales disséminés sur 100 m.	Dysfonctionnement du système de freinage	Rapport du CGM Article de presse (Midi Libre du 15/11/2003)
Rupture de pale	01/01/2004	Escales- Conilhac	Aude	0,75	2003	Bris de trois pales		Site Vent de Colère
Effondrement	01/01/2004	Le Portel – Boulogne sur Mer	Pas de Calais	0,75	2002	Cassure d'une pale, chute du mât et destruction totale. Une pale tombe sur la plage et les deux autres dérivent sur 8 km.	Tempête	Base de données ARIA Rapport du CGM Site Vent de Colère Articles de presse (Windpower Monthly May 2004, La Voix du Nord du 02/01/2004)

Effondrement	20/03/2004	Loon Plage– Port de Dunkerque	Nord	0,3	1996	Couchage du mât d'une des 9 éoliennes à la suite de l'arrachement de la fondation	Rupture de 3 des 4 micropieux de la fondation, erreur de calcul (facteur de 10)	Base de données ARIA Rapport du CGM Site Vent de Colère - Articles de presse (Windpower Monthly May 2004, La Voix du Nord du 02/01/2004) Articles de presse (La Voix du Nord du 20/03/2004 et du 21/03/2004)
Rupture de pale	22/06/2004	Pleyber- Christ - Site du Télégraphe	Finistère	0,3	2001	Survitesse puis éjection de bouts de pales de 1,5 et 2,5 m à 50 m, mât intact	Tempête + problème d'allongement des pales et retrait de sécurité (débridage)	Rapport du CGM Articles de presse (Le Télégramme, Ouest France du 09/07/2004)
Rupture de pale	08/07/2004	Pleyber- Christ - Site du Télégraphe	Finistère	0,3	2001	Survitesse puis éjection de bouts de pales de 1,5 et 2,5m à 50m, mat intact	Tempête + problème d'allongement des pales et retrait de sécurité (débridage)	Rapport du CGM Articles de presse (Le Télégramme, Ouest France du 09/07/2004)
Rupture de pale + incendie	22/12/2004	Montjoyer-Rochefort	Drôme	0,75	2004	Bris des trois pales et début d'incendie sur une éolienne (survitesse de plus de 60 tr/min)	Survitesse due à une maintenance en cours, problème de régulation, et dysfonctionnement du système de freinage	Base de données ARIA Article de presse (La Tribune du 30/12/2004)
Rupture de pale	01/01/2005	Wormhout	Nord	0,4	1997	Bris de pale		Site Vent de Colère
Rupture de pale	08/10/2006	Pleyber- Christ - Site du Télégraphe	Finistère	0,3	2004	Chute d'une pale de 20 m pesant 3 tonnes	Allongement des pales et retrait de sécurité (débridage), pas de REX à la suite des précédents accidents sur le même parc	Site FED Articles de presse (Ouest France)
Incendie	18/11/2006	Roquetaillade	Aude	0,66	2001	Acte de malveillance : explosion de bonbonne de gaz au pied de 2 éoliennes. L'une d'entre elles a mis le feu en pieds de mat qui s'est propagé jusqu'à la nacelle.	Malveillance / incendie criminel	Communiqués de presse exploitant Articles de presse (La Dépêche, Midi Libre)
Effondrement	03/12/2006	Bondues	Nord	0,08	1993	Sectionnement du mât puis effondrement d'une éolienne dans une zone industrielle	Tempête (vents mesurés à 137Kmh)	Article de presse (La Voix du Nord)
Rupture de pale	31/12/2006	Ally	Haute-Loire	1,5	2005	Chute de pale lors d'un chantier de maintenance visant à remplacer les rotors	Accident faisant suite à une opération de maintenance	Site Vent de Colère
Rupture de pale	mars-07	Clitourps	Manche	0,66	2005	Rupture d'un morceau de pale de 4 m et éjection à environ 80 m de distance dans un champ	Cause pas éclaircie	Site FED Interne exploitant

Chute d'élément	11/10/2007	Plouvien	Finistère	1,3	2007	Chute d'un élément de la nacelle (trappe de visite de 50 cm de diamètre)	Défaut au niveau des charnières de la trappe de visite.	Article de presse (Le Télégramme)
Emballement	mars-08	Dinéault	Finistère	0,3	2002	Emballement de l'éolienne mais pas de bris de pale	Tempête + système de freinage hors service (boulon manquant)	Base de données ARIA
Collision avion	avr-08	Plouguin	Finistère	2	2004	Léger choc entre l'aile d'un bimoteur Beechcraftch (liaison Ouessant-Brest) et une pale d'éolienne à l'arrêt. Perte d'une pièce de protection au bout d'aile. Mise à l'arrêt de la machine pour inspection.	Mauvaise météo, conditions de vol difficiles (sous le plafond des 1000m imposé par le survol de la zone) et faute de pilotage (altitude trop basse)	Articles de presse (Le Télégramme, Le Post)
Rupture de pale	19/07/2008	Erize-la- Brûlée - Voie Sacrée	Meuse	2	2007	Chute de pale et projection de morceaux de pale à la suite d'un coup de foudre	Foudre + défaut de pale	Communiqué de presse exploitant Article de presse (l'Est Républicain 22/07/2008)
Incendie	28/08/2008	Vauvillers	Somme	2	2006	Incendie de la nacelle	Problème au niveau d'éléments électroniques	Dépêche AFP 28/08/2008
Chute de pale	26/12/2008	Raival - Voie Sacrée	Meuse	2	2007	Chute de pale		Communiqué de presse exploitant Article de presse (l'Est Républicain)
Maintenance	26/01/2009	Clastres	Aisne	2,75	2004	Accident électrique ayant entraîné la brûlure de deux agents de maintenance	Accident électrique (explosion d'un convertisseur)	Base de données ARIA
Rupture de pale	08/06/2009	Bollène	Vaucluse	2,3	2009	Bout de pale d'une éolienne ouvert	Coup de foudre sur la pale	Interne exploitant
Incendie	21/10/2009	Froidfond - Espinassière	Vendée	2	2006	Incendie de la nacelle	Court-circuit dans transformateur sec embarqué en nacelle ?	Article de presse (Ouest-France) Communiqué de presse exploitant Site FED
Incendie	30/10/2009	Freyssenet	Ardèche	2	2005	Incendie de la nacelle	Court-circuit faisant suite à une opération de maintenance (problème sur une armoire électrique)	Base de données ARIA Site FED
Maintenance	20/04/2010	Toufflers	Nord	0,15	1993	Décès d'un technicien au cours d'une opération de maintenance	Crise cardiaque	Article de presse (La Voix du Nord 20/04/2010)
Effondrement	30/05/2010	Port la Nouvelle	Aude	0,2	1991	Effondrement d'une éolienne	Le rotor avait été endommagé par l'effet d'une survitesse. La dernière pale (entière) a pris le vent créant un balourd. Le sommet de la tour a plié et est venu buter contre la base	Interne exploitant

							entraînant la chute de l'ensemble.	
Incendie	19/09/2010	Montjoyer-Rochefort	Drôme	0,75	2004	Emballlement de deux éoliennes et incendie des nacelles.	Maintenance en cours, problème de régulation, freinage impossible, évacuation du personnel, survitesse de +/- 60 tr/min	Articles de presse Communiqué de presse SER-FEE
Maintenance	15/12/2010	Pouillé-les-Côteaux	Loire Atlantique	2,3	2010	Chute de 3 m d'un technicien de maintenance à l'intérieur de l'éolienne. L'homme de 22 ans a été secouru par le GRIMP de Nantes.		Interne SER-FEE
Transport	10/02/2011	Non communiqué	Seine-Maritime			Lors du levage d'éléments d'éoliennes, 1 docker intérimaire est tué, écrasé entre 2 pylônes.	Non précisée	Base de données ARIA
Transport	31/05/2011	Mesvres	Saône-et-Loire			Collision entre un train régional et un convoi exceptionnel transportant une pale d'éolienne, au niveau d'un passage à niveau.		Article de presse (Le Bien Public 01/06/2011)
Rupture de pale	14/12/2011	Non communiqué	Non communiqué	2,5	2003	Pale endommagée par la foudre. Fragments retrouvés par l'exploitant agricole à une distance n'excédant pas 300 m.	Foudre	Interne exploitant
Incendie	03/01/2012	Non communiqué	Non communiqué	2,3	2006	Départ de feu en pied de tour. Acte de vandalisme : la porte de l'éolienne a été découpée pour y introduire des pneus et de l'huile que l'on a essayé d'incendier.	Malveillance / incendie criminel	Interne exploitant
Rupture de pale	04/01/2012	Widehem	Pas-de-Calais	0,75	2000	Bris de pales, dont des fragments ont été projetés jusqu'à 380 m. Aucun blessé et aucun dégât matériel (en dehors de l'éolienne).	Tempête + panne d'électricité	Article de presse (La Voix du Nord 06/01/2012)
Maintenance	06/02/2012	Lehaucourt-Gricourt	Aisne	2	2008	Lors d'une opération de maintenance dans la nacelle, un arc électrique (690 V) blesse deux sous-traitants, l'un	Non précisée	Base de données ARIA

						gravement et l'autre légèrement.		
Rupture de pale	11/04/2012	Corbières-Maritimes	Aude	0,66	2000	Projection à 20 m d'un débris de pale long de 15 m. Aucun blessé et aucun dégât matériel (en dehors de l'éolienne).	Foudre	Base de données ARIA
Chute de pale	18/05/2012	Chemin d'Ablis	Eure-et-Loir	2	2008	Une des trois pales de l'éolienne s'est décrochée. Aucun blessé et aucun dégât matériel (en dehors de l'éolienne).	Rupture du roulement qui raccordait la pale au rotor. Présence de traces de corrosion.	Base de données ARIA
Effondrement	30/05/2012	Corbières-Maritimes	Aude	0,2	1991	Les rafales de vent à 130 km/h observées durant la nuit ont provoqué l'effondrement de la tour en treillis de 30 m de haut.	Tempête	Base de données ARIA
Rupture de pale	01/11/2012	Rézentières s-Vieillespesse e	Cantal	2,5	2011	Un élément de 400 g constitutif d'une pale d'éolienne est projeté à 70 m du mât.	Non précisée	Base de données ARIA
Incendie	05/11/2012	Corbières-Maritimes	Aude	0,66	2000	L'incendie s'est déclaré en partie basse de l'éolienne. Les flammes ont ensuite atteint la nacelle.	Non précisée	Base de données ARIA
Chute de pale	06/03/2013	Escales- Conilhac	Aude	0,75	2003	Une des trois pales de l'éolienne s'est décrochée. Aucun blessé et aucun dégât matériel (en dehors de l'éolienne).	Problème de fixation de la pale.	Base de données ARIA
Incendie	17/03/2013	Fère- Champenois se-Euvy- Corroy	Marne	2,5	2011	L'incendie s'est déclaré dans la nacelle de l'éolienne. L'incendie a entraîné la chute d'une des trois pales.	Non communiquée	Base de données ARIA
Maintenance	01/07/2013	Haut- Languedoc	Hérault	1,3	2006	Un opérateur remplissant un réservoir d'azote sous pression dans une éolienne est blessé par la projection d'un équipement.	Erreur de maintenance	Base de données ARIA
Maintenance	03/08/2013	Moréac	Morbihan	0,04	2000	Une nacelle élévatrice utilisée pour une intervention de maintenance sur une éolienne perd 270 l d'huile hydraulique.	Erreur de maintenance	Base de données ARIA

Incendie	09/01/2014	Vent de Thiérache 02	Ardennes	2,5	2013	L'incendie s'est déclaré dans la tour de l'éolienne, au niveau des câbles de puissance puis s'est propagé le long du mât pour atteindre la nacelle qui a pris feu.	Défaillance électrique	Accident interne au groupe Quadran
Chute de pale	20/01/2014	Corbières-Maritimes	Aude	0,66	2000	Une des trois pales de l'éolienne s'est décrochée. Aucun blessé et aucun dégât matériel (en dehors de l'éolienne).	Problème de fixation de la pale.	Base de données ARIA
Chute de pale	14/11/2014	Sources de la Loire	Ardèche	6,15	2011	Une des trois pales de l'éolienne s'est décrochée mais certains débris sont projetés à 150 m.	Non communiquée	Base de données ARIA
Rupture de pale	05/12/2014	Fitou II	Aude	10,4	2006	Un élément de 3 m de l'extrémité d'une pale d'éolienne est projeté à 80 m du mât.	Défaillance matérielle	Base de données ARIA
Incendie	29/01/2015	Remigny	Aisne	18,4	2015	Un feu se déclare dans une éolienne	Défaillance électrique	Base de données ARIA
Incendie	06/02/2015	La Tourette	Deux-Sèvres	12	2011	Un feu se déclare dans une éolienne, au niveau d'une armoire électrique où interviennent 2 techniciens	Non communiquée	Base de données ARIA
Chute d'une pale d'une éolienne	5/04/2015	ROQUETAILLADE-ET-CONILHAC	11			Chute d'une pale d'éolienne	Mauvais état des vis de fixation	Base de données ARIA
Fuite de lixiviats dans une installation de stockage des déchets	1/07/2015	GRISOLLES	2			Fuite de lixiviats dans une installation de stockage de déchets non dangereux, une déchirure est constatée au niveau de la géomembrane de la digue.	La fuite aurait été causée par un objet tombé d'une éolienne.	Base de données ARIA
Feu d'éolienne	24/08/2015	SANTILLY	28			Le feu se déclare sur le moteur d'une éolienne situé à 90 m de hauteur.		Base de données ARIA
Chute de pale	13/11/2015	Ménil-la- Horgne	Meuse	10,5	2007	Les trois pales et le rotor d'une éolienne sont tombés de leur mât, écrasant dans leur chute un transformateur.	Inconnu (en cours)	Article de presse (L'Est Républicain 13/11/2015)

Rupture de pôle	07/02/2016	Conilhac-Corbières	Aude			Aérofrein d'une des 3 pales d'une éolienne se rompt et chute au sol.	Un point d'attache du système mécanique de commande a rompu.	Base de données ARIA
Rupture de pale	08/02/2016	Dinéault	Finistère	0,3	1999	Une pale chute au sol et une autre se déchire.	Vents violents (160 km/h)	Base de données ARIA
Chute d'une pale d'éolienne	07/03/2016	CALANHEL	22			Rupture d'une pale d'une éolienne qui chute à 5 m du mat.	Défaillance du système d'orientation de la pale, entraînant la rupture de la couronne extérieure du roulement puis la libération de la couronne intérieure solidaire de la pale.	Base de données ARIA
Fuite d'huile dans une éolienne	28/05/2016	JANVILLE-EN-BEAUCE	28			Ecoulement d'huile sous la nacelle d'une éolienne	Défaillance d'un raccord sur le circuit de refroidissement de l'huile de la boîte vitesse.	Base de données ARIA
Feu dans une éolienne	10/08/2016	HESCAMPS	80			Le feu se déclare dans la partie haute d'une éolienne, au niveau du rotor.	Défaillance électrique	Base de données ARIA
Feu dans une éolienne	18/08/2016	DARGIES	60			De la fumée s'échappe de la tête de l'aérogénérateur, à 80 m de haut	Défaillance électrique	Base de données ARIA
Électrisation d'un employé dans une éolienne	14/09/2016	LES GRANDES-CHAPELLES	10			Un employé est électrisé alors qu'il intervient dans le nez d'une éolienne		Base de données ARIA
Fissure sur une pale d'éolienne	11/01/2017	LE QUESNOY	59			Une fissure longue de 6,5m est constatée sur une pale d'une éolienne mais pas de défaut sur la partie structurelle		Base de données ARIA
Rupture des pales d'une éolienne	12/01/2017	TUCHAN	11			Les 3 pales d'une éolienne chutent au sol pendant un épisode de vents violents	Conséquence de la casse de l'arbre lent ce qui a désaccouplé le rotor du multiplicateur et rendu inopérant le frein mécanique.	Base de données ARIA
Rupture de pale	18/01/2017	Nurlu	Somme			Une pale a chuté d'une des éoliennes.	Tempête	Base de données ARIA
Rupture de pale	27/02/2017	Trayes	Deux-Sèvres			Une partie d'une des pâles de l'éolienne s'est détachée et a été projetée jusqu'à 150m.	Défaut de fabrication selon l'expertise du fabricant.	Base de données ARIA
Rupture de pale	27/02/2017	Lavallee	Meuse	8	2011	La pointe d'une pale d'éolienne est rompue. Projection en 3	L'hypothèse d'une rafale de vent extrême est privilégiée.	Base de données ARIA

						morceaux à 200m de l'éolienne.		
Incendie	06/06/2017	Allonnes	Eure-et-Loir			Un feu se déclare dans la nacelle d'une éolienne. Nacelle et rotor totalement calcinés.	En première hypothèse, l'incendie pourrait être causé par un défaut du condensateur du boîtier électrique.	Base de données ARIA
Rupture de pale	08/06/2017	Aussac-Vadalle	Charente			Chute au sol d'une partie d'une pale d'une éolienne.	Impact de foudre à l'origine de la rupture.	Base de données ARIA
Rupture de pale	24/06/2017	Conchy-sur-Canche	Pas-de-Calais			Une pale d'éolienne se brise et chute à la verticale. Quelques débris présents dans un rayon de 20m.		Base de données ARIA
Chute d'un aérofrein	17/07/2017	Fécamp	Seine-Maritime			Aérofrein d'une des 3 pales d'une éolienne se rompt et chute au sol.	Desserrage d'une vis anti-rotation.	Base de données ARIA
Fuite	24/07/2017	Mauron	56			Fuite de 5L d'huile	Rupture d'un flexible du circuit hydraulique de l'aérogénérateur.	Base de données ARIA
Rupture de pale	05/08/2017	Priez	02			Une pale d'éolienne se brise en son milieu et tombe au sol.		Base de données ARIA
Chute d'un carénage	08/11/2017	Roman	27			Le carénage de la pointe de la nacelle d'une éolienne tombe au sol.	Défaut d'assemblage des boulonnages.	Base de données ARIA
Chute d'une éolienne lors d'une tempête	01/01/2018	BOUIN	85					Base de données ARIA
Chute d'une pale d'éolienne	04/01/2018	Nixeville-Blercourt	55	2		L'extrémité d'une pale se rompt, un morceau de 20 m chute au sol. Les morceaux les plus éloignés sont ramassés à 200m.		Base de données ARIA
Chute d'une pale d'éolienne	04/01/2018	Nixeville-Blercourt	55	2		L'extrémité d'une pale se rompt, un morceau de 20 m chute au sol. Les morceaux les plus éloignés sont ramassés à 200m.		Base de données ARIA
Chute de l'aérofrein d'une pale d'éolienne	06/02/2018	CONILHAC-CORBIERES	11			Chute de l'aérofrein d'une pale d'éolienne.	À la suite d'un défaut sur l'électronique de puissance.	Base de données ARIA

Chute de l'aérovein d'une pale d'éolienne	06/02/2018	CONILHAC-CORBIERES	11			Chute de l'aérovein d'une pale d'éolienne.	À la suite d'un défaut sur l'électronique de puissance.	Base de données ARIA
Défaillance mécanique d'une éolienne	08/03/2018	VILLERS-GRELOT	25					Base de données ARIA
Incendie	01/06/2018	Marsanne	26			Un feu se déclare au pied d'une éolienne et se propage jusqu'à la nacelle	Incendie d'origine criminelle	Base de données ARIA
Incendie	01/06/2018	Marsanne	26			Un feu se déclare au pied d'une éolienne et se propage jusqu'à la nacelle	Incendie d'origine criminelle	Base de données ARIA
Incendie	05/06/2018	Aumelas	34			Un feu se déclare dans une nacelle et chute d'éléments en feu provoquant l'incendie de la partie basse de l'aéogénérateur	Dysfonctionnement électrique	Base de données ARIA
Incendie	05/06/2018	Aumelas	34			Un feu se déclare dans une nacelle et chute d'élément en feu provoquant l'incendie de la partie basse de l'aéogénérateur	Dysfonctionnement électrique	Base de données ARIA
Chute des extrémités de 2 pales d'une éolienne	04/07/2018	Port-la-nouvelle	11			Les extrémités de deux pales sur une éolienne se sont disloquées, des éléments sont projetés à 150 m après s'être détachées.		Base de données ARIA
Chute des extrémités de 2 pales d'une éolienne	04/07/2018	Port-la-nouvelle	11			Les extrémités de deux pales sur une éolienne se sont disloquées, des éléments sont projetés à 150 m après s'être détachées.		Base de données ARIA
Incendie	28/09/2018	Sauveterre	81			Un feu se déclare au niveau de la nacelle, des éléments enflammés chutent et l'incendie se propage à la végétation voisine.	Incendie d'origine criminelle	Base de données ARIA
Incendie	28/09/2018	Sauveterre	81			Un feu se déclare au niveau de la nacelle, des éléments enflammés chutent et l'incendie se propage à la végétation voisine.	Incendie d'origine criminelle	Base de données ARIA

Fuite d'huile hydraulique sur une éolienne	17/10/2018	FLERS-SUR-NOYE	80			Fuite d'huile depuis la nacelle ayant entraînée la pollution des sols agricoles.	Mauvaise réalisation d'une opération de maintenance - serrage insuffisant d'un filtre hydraulique	Base de données ARIA
Effondrement d'une éolienne	06/11/2018	Guigneville	45	3		Une éolienne de 140m s'effondre	Une survitesse de rotation des pales a conduit à une surcharge des contraintes sur la structure	Base de données ARIA
Effondrement d'une éolienne	06/11/2018	Guigneville	45	3MW		Une éolienne de 140m s'effondre	Une survitesse de rotation des pales a conduit à une surcharge des contraintes sur la structure	Base de données ARIA
Chute de 3 aérofreins des pales d'éolienne	18/11/2018	CONILHAC-CORBIERES	11			Chute des aérofreins d'une éolienne.		Base de données ARIA
Chute de 3 aérofreins des pales d'éolienne	18/11/2018	CONILHAC-CORBIERES	11			Chute des aérofreins d'une éolienne.		Base de données ARIA
Chute d'une pale d'éolienne	19/11/2018	Ollezy	02			Rupture d'une pale d'une éolienne. Un morceau est projeté à 60 m dans un champ voisin, et un morceau de 18 m de long reste fixé au rotor.	Défaut de fabrication des pâles	Base de données ARIA
Chute d'une pale d'éolienne	19/11/2018	Ollezy	02			Rupture d'une pale d'une éolienne. Un morceau est projeté à 60 m dans un champ voisin, et un morceau de 18 m de long reste fixé au rotor.	Défaut de fabrication des pâles	Base de données ARIA
Incendie sur une éolienne	03/01/2019	LA LIMOUZINIERE	44			Le feu se déclare au niveau de la nacelle d'une éolienne de 78m de haut, des débris enflammés tombent au sol, puis un second incendie se déclare au pied du mat. Par la suite les huiles qui ont coulés le long du mat prennent feu.	une avarie sur la génératrice de l'éolienne semble être à l'origine de l'incendie	Base de données ARIA
Chute d'un bout de pale d'éolienne	17/01/2019	BAMBIDERSTROFF	57			Rupture d'une pale d'éolienne et chute de deux éléments, l'un projeté à 100 m	Défaut d'adhérence dû à un manque de matière entre la coque en fibre de verre et le cœur de la pale.	Base de données ARIA
Chute d'un bout de pale d'éolienne	17/01/2019	BAMBIDERSTROFF	57			Rupture d'une pale d'éolienne et chute de deux éléments, l'un projeté à 100 m	Défaut d'adhérence dû à un manque de matière entre la coque en fibre de verre et le cœur de la pale.	Base de données ARIA

Incendies	20/01/2019	ROUSSAS	26			Le feu se déclare sur deux éoliennes.	Incendie d'origine criminelle	Base de données ARIA
Incendies	20/01/2019	ROUSSAS	26			Le feu se déclare sur deux éoliennes.	Incendie d'origine criminelle	Base de données ARIA
Rupture du mât d'une éolienne	23/01/2019	BOUTAVENT	60			L'éolienne entre en survitesse pendant 40 mn entraînant le délaminage d'une pale, résulte un balourd qui plie en deux le mât de l'éolienne.	Dysfonctionnement de la mise en rotation des pales sur elle-même afin d'arrêter l'éolienne.	Base de données ARIA
Rupture du mât d'une éolienne	23/01/2019	BOUTAVENT	60			L'éolienne entre en survitesse pendant 40 mn entraînant le délaminage d'une pale, résulte un balourd qui plie en deux le mât de l'éolienne.	Dysfonctionnement de la mise en rotation des pales sur elle-même afin d'arrêter l'éolienne.	Base de données ARIA
Chute d'une pale d'éolienne	30/01/2019	ROQUETAILLADE-ET-CONILHAC	11			Rupture et chute au sol d'une pale d'éolienne	Ruptures des vis du moyeu à roulement de la pale du a une corrosion engendrée par une précharge insuffisante lors du serrage.	Base de données ARIA
Chute d'une pale d'éolienne	30/01/2019	ROQUETAILLADE-ET-CONILHAC	11			Rupture et chute au sol d'une pale d'éolienne	Ruptures des vis du moyeu à roulement de la pale du a une corrosion engendrée par une précharge insuffisante lors du serrage.	Base de données ARIA
Fissurations sur des roulements de pales d'éoliennes	12/02/2019	AUTECHAUX	25			Suite à la fissuration d'une bague extérieur de roulement de pale, un contrôle sur d'autres éoliennes a laissé apparaître des fissures de même teneur	L'origine des fissurations serait un défaut d'alésage qui, sous contrainte, conduirait à une fissuration par fatigue de la bague	Base de données ARIA
Fuite d'huile sur une éolienne	23/03/2019	ARGENTONNAY	79			Fuite d'huile du multiplicateur dans la nacelle d'une éolienne, la majorité de l'huile est contenue dans la partie basse, le reste s'écoule jusqu'au socle béton,	La rupture d'un composant tournant du multiplicateur est à l'origine de l'incident	Base de données ARIA
Eolienne touchée par la foudre	02/04/2019	EQUANCOURT	80			La foudre touche une des 12 éoliennes d'un parc éolien lors d'un épisode orageux.		Base de données ARIA
Électrisation lors de la maintenance d'une éolienne	15/04/2019	CHAILLY-SUR-ARMANCON	21			Un sous-traitant est électrisé par un courant de 20 000 V dans une éolienne.		Base de données ARIA

Incendie	18/06/2019	QUESNOY-SUR-AIRAINES	80			Le feu se déclare sur une éolienne		Base de données ARIA
Incendie	18/06/2019	QUESNOY-SUR-AIRAINES	80			Le feu se déclare sur une éolienne		Base de données ARIA
Feu de moteur d'éolienne	25/06/2019	AMBON	56			Un feu se déclare au niveau de la nacelle d'une éolienne, Des éléments structurels de l'éolienne chutent au sol.	Défaut électrique.	Base de données ARIA
Chute d'un bout de pale d'une éolienne	27/06/2019	CHARLY-SUR-MARNE	02			Un bout de pale abimée est projeté à 100m du mat	Cela résulte d'un contact inadéquat de la coque côté extrados et des bords avec l'adhésif du longeron.	Base de données ARIA
Chute d'un bout de pale d'une éolienne	27/06/2019	CHARLY-SUR-MARNE	02			Un bout de pale abimée est projeté à 100m du mat	Cela résulte d'un contact inadéquat de la coque côté extrados et des bords avec l'adhésif du longeron.	Base de données ARIA
Impact de foudre sur une pale d'éolienne	03/07/2019	SIGEAN	11			Un impact sur le milieu de la pôle et une ouverture du bout de pôle sur 2 m est constatée à la suite d'un impact de foudre.	Condition météorologique.	Base de données ARIA
Chute d'aérofreins en bout de pale d'une éolienne	04/09/2019	ESCALES	11			2 aérofreins se détachent d'une des pales de l'éolienne lors d'un arrêt brutal et sont projetés à 5m et 65 m du pied de l'éolienne		Base de données ARIA
Chute du capot de la nacelle d'une éolienne	28/11/2019	HANGEST-EN-SANTERRE	80			Le capot se situant à l'extrémité de la nacelle d'une éolienne se décroche et tombe au sol.		Base de données ARIA
Chute du capot de la nacelle d'une éolienne	28/11/2019	HANGEST-EN-SANTERRE	80			Le capot se situant à l'extrémité de la nacelle d'une éolienne se décroche et tombe au sol.		Base de données ARIA
Perte de contrôle d'une éolienne lors d'une mise en service	06/12/2019	AVELANGES	21			Mise en mouvement non contrôlée d'une éolienne lors d'une opération d'installation.	Erreur de positionnement des angles de pales et à la présence de vent.	Base de données ARIA
Chute d'une partie de la pale d'une éolienne	09/12/2019	LA FORET-DE-TE SSE	16			Chute d'un bout de pale de 7 m d'une des 12 éoliennes du parc, la pale s'est brisée en 3 morceaux principaux.		Base de données ARIA

Fumée blanche au niveau d'une éolienne	16/12/2019	POINVILLE	28			Un feu sans flamme se déclare sur une éolienne d'un parc éolien.	Les gaines protectrices des câbles de puissance ont brûlé sur 10 m de long et on suppose une combustion sans flamme.	Base de données ARIA
Incendie sur une éolienne	17/12/2019	AMBONVILLE	52			Un feu se déclare en partie basse d'une éolienne	Défaillance électrique.	Base de données ARIA
Rupture d'une pale d'éolienne	09/02/2020	BEAUREVOIR	02			Lors du passage de la tempête Ciara, une pale d'éolienne se brise et les débris sont projetés jusqu'à plusieurs centaines de mètres	Condition météorologique.	Base de données ARIA
Rupture d'une pale d'éolienne	09/02/2020	BEAUREVOIR	02			Lors du passage de la tempête Ciara, une pale d'éolienne se brise et les débris sont projetés jusqu'à plusieurs centaines de mètres	Condition météorologique.	Base de données ARIA
Endommagement d'une nacelle d'éolienne lors d'une tempête	09/02/2020	WANCOURT	62			Des dommages au niveau de l'aileron de la nacelle d'une éolienne sont visibles à la suite du passage de la tempête Ciara.		Base de données ARIA

X - C) ANNEXE 3 – SCÉNARIOS GÉNÉRIQUES ISSUS DE L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

Cette partie apporte un certain nombre de précisions par rapport à chacun des scénarios étudiés par le groupe de travail technique dans le cadre de l'analyse préliminaire des risques.

Le tableau générique issu de l'analyse préliminaire des risques est présenté dans la partie VII.4 de la trame type de l'étude de dangers. Il peut être considéré comme représentatif des scénarios d'accident pouvant potentiellement se produire sur les éoliennes et pourra par conséquent être repris à l'identique dans les études de dangers.

La numérotation des scénarios ci-dessous reprend celle utilisée dans le tableau de l'analyse préliminaire des risques, avec un regroupement des scénarios par thématique, en fonction des typologies d'événement redoutés centraux identifiés grâce au retour d'expérience par le groupe de travail précédemment cité (« G » pour les scénarios concernant la glace, « I » pour ceux concernant l'incendie, « F » pour ceux concernant les fuites, « C » pour ceux concernant la chute d'éléments de l'éolienne, « P » pour ceux concernant les risques de projection, « E » pour ceux concernant les risques d'effondrement).

X - C - 1) SCENARIOS RELATIFS AUX RISQUES LIES A LA GLACE (G01 ET G02)

X - C - 1 - a) SCENARIO G01

En cas de formation de glace, les systèmes de préventions intégrés stopperont le rotor. La chute de ces éléments interviendra donc dans l'aire surplombée par le rotor, le déport induit par le vent étant négligeable.

Plusieurs procédures/systèmes permettront de détecter la formation de glace :

- Système de détection de glace
- Arrêt préventif en cas de déséquilibre du rotor
- Arrêt préventif en cas de givrage de l'anémomètre.

X - C - 1 - b) SCENARIO G02

La projection de glace depuis une éolienne en mouvement interviendra lors d'éventuels redémarrage de la machine encore « glacée », ou en cas de formation de glace sur le rotor en mouvement simultanément à une défaillance des systèmes de détection de givre et de balourd.

Aux faibles vitesses de vents (vitesse de démarrage ou « cut in »), les projections resteront limitées au surplomb de l'éolienne. A vitesse de rotation nominale, les éventuelles projections seront susceptibles d'atteindre des distances supérieures au surplomb de la machine.

X - C - 2) SCENARIOS RELATIFS AUX RISQUES D'INCENDIE (I01 A I07)

Les éventuels incendies interviendront dans le cas où plusieurs conditions seraient réunies (Ex : Foudre + défaillance du système parafoudre = Incendie).

Le moyen de prévention des incendies consiste en un contrôle périodique des installations.

Dans l'analyse préliminaire des risques seulement quelques exemples vous sont fournis. La méthodologie suivante pourra aider à déterminer l'ensemble des scénarios devant être regardé :

- Découper l'installation en plusieurs parties : rotor, nacelle, mât, fondation et poste de livraison ;

- Déterminer à l'aide de mot clé les différentes causes (cause 1, cause 2) d'incendie possibles.

L'incendie peut aussi être provoqué par l'échauffement des pièces mécaniques en cas d'emballement du rotor (survitesse). Plusieurs moyens sont mis en place en matière de prévention :

- Concernant le défaut de conception et fabrication : Contrôle qualité
- Concernant le non-respect des instructions de montage et/ou de maintenance : Formation du personnel intervenant, Contrôle qualité (inspections)
- Concernant les causes externes dues à l'environnement : Mise en place de solutions techniques visant à réduire l'impact. Suivant les constructeurs, certains dispositifs sont de série ou en option. Le choix des options est effectué par l'exploitant en fonction des caractéristiques du site.

L'emballement peut notamment intervenir lors de pertes d'utilités. Ces pertes d'utilités peuvent être la conséquence de deux phénomènes :

- Perte de réseau électrique : l'alimentation électrique de l'installation est nécessaire pour assurer le fonctionnement des éoliennes (orientation, appareils de mesures et de contrôle, balisage, ...) ;
- Perte de communication : le système de communication entre le parc éolien et le superviseur à distance du parc peut être interrompu pendant une certaine durée.

Concernant la perte du réseau électrique, celle-ci peut être la conséquence d'un défaut sur le réseau d'alimentation du parc éolien au niveau du poste source. En fonction de leurs caractéristiques techniques, le comportement des éoliennes face à une perte d'utilité peut être différent (fonction du constructeur). Cependant, deux systèmes sont couramment rencontrés :

- Déclenchement au niveau du rotor du code de freinage d'urgence, entraînant l'arrêt des éoliennes ;
- Basculement automatique de l'alimentation principale sur l'alimentation de secours (batteries) pour arrêter les aérogénérateurs et assurer la communication vers le superviseur.

Concernant la perte de communication entre le parc éolien et le superviseur à distance, celle-ci n'entraîne pas d'action particulière en cas de perte de la communication pendant une courte durée.

En revanche, en cas de perte de communication pendant une longue durée, le superviseur du parc éolien concerné dispose de plusieurs alternatives dont deux principales :

- Mise en place d'un réseau de communication alternatif temporaire (faisceau hertzien, agent technique local...);
- Mise en place d'un système autonome d'arrêt à distance du parc par le superviseur.

Les solutions aux pertes d'utilités étant diverses, les porteurs de projets pourront apporter dans leur étude de dangers une description des protocoles qui seront mis en place en cas de pertes d'utilités.

X - C - 3) SCENARIOS RELATIFS AUX RISQUES DE FUITES (F01 A F02)

Les fuites éventuelles interviendront en cas d'erreur humaine ou de défaillance matérielle.

Une attention particulière est à porter aux mesures préventives des parcs présents dans des zones protégées au niveau environnemental, notamment en cas de présence de périmètres de protection de captages d'eau potable (identifiés comme enjeux dans le descriptif de l'environnement de l'installation). Dans ce dernier cas, un hydrogéologue agréé devra se prononcer sur les mesures à prendre en compte pour préserver la ressource en eau, tant au niveau de l'étude d'impact que de l'étude de dangers. Plusieurs mesures pourront être mises en place (photographie du fond de fouille des fondations pour montrer que

la nappe phréatique n'a pas été atteinte, comblement des failles karstiques par des billes d'argile, utilisation de graisses végétales pour les engins, ...).

X - C - 3 - a) SCENARIO F01

En cas de rupture de flexible, perçage d'un contenant ..., il peut y avoir une fuite d'huile ou de graisse ... alors que l'éolienne est en fonctionnement. Les produits peuvent alors s'écouler hors de la nacelle, couler le long du mât et s'infiltrer dans le sol environnant l'éolienne.

Plusieurs procédures/actions permettront d'empêcher l'écoulement de ces produits dangereux :

- Vérification des niveaux d'huile lors des opérations de maintenance
- Détection des fuites potentielles par les opérateurs lors des maintenances

Procédure de gestion des situations d'urgence Deux événements peuvent être aggravants :

- Ecoulement de ces produits le long des pales de l'éolienne, surtout si celle-ci est en fonctionnement. Les produits seront alors projetés aux alentours.
- Présence d'une forte pluie qui dispersa rapidement les produits dans le sol.

X - C - 3 - b) SCENARIO F02

Lors d'une maintenance, les opérateurs peuvent accidentellement renverser un bidon d'huile, une bouteille de solvant, un sac de graisse ... Ces produits dangereux pour l'environnement peuvent s'échapper de l'éolienne ou être renversés hors de cette dernière et infiltrer les sols environnants.

Plusieurs procédures/actions permettront d'empêcher le renversement et l'écoulement de ces produits :

- Kits anti-pollution associés à une procédure de gestion des situations d'urgence
- Sensibilisation des opérateurs aux bons gestes d'utilisation des produits

Ce scénario est à adapter en fonction des produits utilisés.

Événement aggravant : fortes pluies qui disperseront rapidement les produits dans le sol.

X - C - 4) SCENARIOS RELATIFS AUX RISQUES DE CHUTE D'ÉLÉMENTS (C01 A C03)

Les scénarii de chutes concernent les éléments d'assemblage des aérogénérateurs : ces chutes sont déclenchées par la dégradation d'éléments (corrosion, fissures, ...) ou des défauts de maintenance (erreur humaine).

Les chutes sont limitées à un périmètre correspondant à l'aire de survol.

Scénarios relatifs aux risques de projection de pales ou de fragments de pales (P01 à P06)

Les événements principaux susceptibles de conduire à la rupture totale ou partielle de la pale sont liés à 3 types de facteurs pouvant intervenir indépendamment ou conjointement :

- Défaut de conception et de fabrication
- Non-respect des instructions de montage et/ou de maintenance
- Causes externes dues à l'environnement : glace, tempête, foudre...

Si la rupture totale ou partielle de la pale intervient lorsque l'éolienne est à l'arrêt on considère que la zone d'effet sera limitée au surplomb de l'éolienne.

L'emballlement de l'éolienne constitue un facteur aggravant en cas de projection de tout ou partie d'une pale. Cet emballlement peut notamment être provoqué par la perte d'utilité décrite au 2.2 de la présente partie C (scénarios incendies).

X - C - 4 - a) SCENARIO P01

En cas de défaillance du système d'arrêt automatique de l'éolienne en cas de survitesse, les contraintes importantes exercées sur la pale (vent trop fort) pourraient engendrer la casse de la pale et sa projection.

X - C - 4 - b) SCENARIO P02

Les contraintes exercées sur les pales - contraintes mécaniques (vents violents, variation de la répartition de la masse due à la formation de givre...), conditions climatiques (averses violentes de grêle, foudre...) - peuvent entraîner la dégradation de l'état de surface et à terme l'apparition de fissures sur la pale.

Prévention : Maintenance préventive (inspections régulières des pales, réparations si nécessaire)

Facteur aggravant : Infiltration d'eau et formation de glace dans une fissure, vents violents, emballlement de l'éolienne

X - C - 4 - c) SCENARIOS P03

Un mauvais serrage de base ou le desserrage avec le temps des goujons des pales pourrait amener au décrochage total ou partiel de la pale, dans le cas de pale en plusieurs tronçons.

X - C - 5) SCENARIOS RELATIFS AUX RISQUES D'EFFONDREMENT DES EOLIENNES (E01 A E10)

Les événements pouvant conduire à l'effondrement de l'éolienne sont liés à 3 types de facteurs pouvant intervenir indépendamment ou conjointement :

- Erreur de dimensionnement de la fondation : Contrôle qualité, respect des spécifications techniques du constructeur de l'éolienne, étude de sol, contrôle technique de construction ;

Non-respect des instructions de montage et/ou de maintenance : Formation du personnel intervenant

- Causes externes dues à l'environnement : séisme, ...

X - D) ANNEXE 4 – PROBABILITE D'ATTEINTE ET RISQUE INDIVIDUEL

Le risque individuel encouru par un nouvel arrivant dans la zone d'effet d'un phénomène de projection ou de chute est appréhendé en utilisant la probabilité de l'atteinte par l'élément chutant ou projeté de la zone fréquentée par le nouvel arrivant. Cette probabilité est appelée probabilité d'accident.

Cette probabilité d'accident est le produit de plusieurs probabilités :

$$P_{\text{accident}} = P_{\text{ERC}} \times P_{\text{orientation}} \times P_{\text{rotation}} \times P_{\text{atteinte}} \times P_{\text{présence}}$$

PERC = probabilité que l'événement redouté central (défaillance) se produise = probabilité de départ

$P_{orientation}$ = probabilité que l'éolienne soit orientée de manière à projeter un élément lors d'une défaillance dans la direction d'un point donné (en fonction des conditions de vent notamment)

$P_{rotation}$ = probabilité que l'éolienne soit en rotation au moment où l'événement redouté se produit (en fonction de la vitesse du vent notamment)

$P_{atteinte}$ = probabilité d'atteinte d'un point donné autour de l'éolienne (sachant que l'éolienne est orientée de manière à projeter un élément en direction de ce point et qu'elle est en rotation)

$P_{présence}$ = probabilité de présence d'un enjeu donné au point d'impact sachant que l'élément est projeté en ce point donné.

Par souci de simplification, la probabilité d'accident sera calculée en multipliant la borne supérieure de la classe de probabilité de l'événement redouté central par le degré d'exposition. Celui-ci est défini comme le ratio entre la surface de l'objet chutant ou projeté et la zone d'effet du phénomène.

Le tableau ci-dessous récapitule les probabilités d'atteinte en fonction de l'événement redouté central.

EVENEMENT REDOUTE CENTRAL	BORNE SUPERIEURE DE LA CLASSE DE PROBABILITE DE L'ERC (POUR LES EOLIENNES RECENTES)	DEGRE D'EXPOSITION	PROBABILITE D'ATTEINTE
Effondrement	10^{-4}	10^{-2}	10^{-6} (E)
Chute de glace	1	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$ (A)
Chute d'éléments	10^{-3}	$1,8 \cdot 10^{-2}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$ (D)
Projection de tout ou partie de pale	10^{-4}	10^{-2}	10^{-6} (E)
Projection de morceaux de glace	10^{-2}	$1,8 \cdot 10^{-6}$	$1,8 \cdot 10^{-8}$ (E)

Les seuls ERC pour lesquels la probabilité d'atteinte n'est pas de classe E sont ceux qui concernent les phénomènes de chutes de glace ou d'éléments dont la zone d'effet est limitée à la zone de survol des pales et où des panneaux sont mis en place pour alerter le public de ces risques.

De plus, les zones de survol sont comprises dans l'emprise des baux signés par l'exploitant avec le propriétaire du terrain ou à défaut dans l'emprise des autorisations de survol si la zone de survol s'étend sur plusieurs parcelles. La zone de survol ne peut donc pas faire l'objet de constructions nouvelles pendant l'exploitation de l'éolienne.

X - E) ANNEXE 5 – GLOSSAIRE

Les définitions ci-dessous sont reprises de la circulaire du 10 mai 2010. Ces définitions sont couramment utilisées dans le domaine de l'évaluation des risques en France.

Accident : Evénement non désiré, tel qu'une émission de substance toxique, un incendie ou une explosion résultant de développements incontrôlés survenus au cours de l'exploitation d'un établissement qui

entraîne des conséquences/ dommages vis à vis des personnes, des biens ou de l'environnement et de l'entreprise en général. C'est la réalisation d'un phénomène dangereux, combinée à la présence d'enjeux vulnérables exposés aux effets de ce phénomène.

Cinétique : Vitesse d'enchaînement des événements constituant une séquence accidentelle, de l'événement initiateur aux conséquences sur les éléments vulnérables (cf. art. 5 à 8 de l'arrêté du 29 septembre 2005). Dans le tableau APR proposé, la cinétique peut être lente ou rapide. Dans le cas d'une cinétique lente, les enjeux ont le temps d'être mis à l'abri. La cinétique est rapide dans le cas contraire.

Danger : Cette notion définit une propriété intrinsèque à une substance (butane, chlore...), à un système technique (mise sous pression d'un gaz...), à une disposition (élévation d'une charge...), à un organisme (microbes), etc., de nature à entraîner un dommage sur un « élément vulnérable » (sont ainsi rattachées à la notion de « danger » les notions d'inflammabilité ou d'explosivité, de toxicité, de caractère infectieux, etc. inhérentes à un produit et celle d'énergie disponible [pneumatique ou potentielle] qui caractérisent le danger).

Efficacité (pour une mesure de maîtrise des risques) ou capacité de réalisation : Capacité à remplir la mission/fonction de sécurité qui lui est confiée pendant une durée donnée et dans son contexte d'utilisation. En général, cette efficacité s'exprime en pourcentage d'accomplissement de la fonction définie. Ce pourcentage peut varier pendant la durée de sollicitation de la mesure de maîtrise des risques. Cette efficacité est évaluée par rapport aux principes de dimensionnement adapté et de résistance aux contraintes spécifiques.

Evénement initiateur : Evénement, courant ou anormal, interne ou externe au système, situé en amont de l'événement redouté central dans l'enchaînement causal et qui constitue une cause directe dans les cas simples ou une combinaison d'événements à l'origine de cette cause directe.

Evénement redouté central : Evénement conventionnellement défini, dans le cadre d'une analyse de risque, au centre de l'enchaînement accidentel. Généralement, il s'agit d'une perte de confinement pour les fluides et d'une perte d'intégrité physique pour les solides. Les événements situés en amont sont conventionnellement appelés « phase pré-accidentelle » et les événements situés en aval « phase post-accidentelle ».

Fonction de sécurité : Fonction ayant pour but la réduction de la probabilité d'occurrence et/ou des effets et conséquences d'un événement non souhaité dans un système. Les principales actions assurées par les fonctions de sécurité en matière d'accidents majeurs dans les installations classées sont : empêcher, éviter, détecter, contrôler, limiter. Les fonctions de sécurité identifiées peuvent être assurées à partir d'éléments techniques de sécurité, de procédures organisationnelles (activités humaines), ou plus généralement par la combinaison des deux.

Gravité : On distingue l'intensité des effets d'un phénomène dangereux de la gravité des conséquences découlant de l'exposition d'enjeux de vulnérabilités données à ces effets.

La gravité des conséquences potentielles prévisibles sur les personnes, prises parmi les intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement, résulte de la combinaison en un point de l'espace de l'intensité des effets d'un phénomène dangereux et de la vulnérabilité des enjeux potentiellement exposés.

Indépendance d'une mesure de maîtrise des risques : Faculté d'une mesure, par sa conception, son exploitation et son environnement, à ne pas dépendre du fonctionnement d'autres éléments et

notamment d'une part d'autres mesures de maîtrise des risques, et d'autre part, du système de conduite de l'installation, afin d'éviter les modes communs de défaillance ou de limiter leur fréquence d'occurrence.

Intensité des effets d'un phénomène dangereux : Mesure physique de l'intensité du phénomène (thermique, toxique, surpression, projections). Parfois appelée gravité potentielle du phénomène dangereux (mais cette expression est source d'erreur). Les échelles d'évaluation de l'intensité se réfèrent à des seuils d'effets moyens conventionnels sur des types d'éléments vulnérables [ou enjeux] tels que « homme », « structures ». Elles sont définies, pour les installations classées, dans l'arrêté du 29/09/2005. L'intensité ne tient pas compte de l'existence ou non d'enjeux exposés. Elle est cartographiée sous la forme de zones d'effets pour les différents seuils.

Mesure de maîtrise des risques (ou barrière de sécurité) : Ensemble d'éléments techniques et/ou organisationnels nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité. On distingue parfois :

- Les mesures (ou barrières) de prévention : mesures visant à éviter ou limiter la probabilité d'un événement indésirable, en amont du phénomène dangereux
- Les mesures (ou barrières) de limitation : mesures visant à limiter l'intensité des effets d'un phénomène dangereux
- Les mesures (ou barrières) de protection : mesures visant à limiter les conséquences sur les enjeux potentiels par diminution de la vulnérabilité.

Phénomène dangereux : Libération d'énergie ou de substance produisant des effets, au sens de l'arrêté du 29 septembre 2005, susceptibles d'infliger un dommage à des enjeux (ou éléments vulnérables) vivantes ou matérielles, sans préjuger l'existence de ces dernières. C'est une « Source potentielle de dommages »

Potentiel de danger (ou « source de danger », ou « élément dangereux », ou « élément porteur de danger ») : Système (naturel ou créé par l'homme) ou disposition adoptée et comportant un (ou plusieurs) « danger(s) » ; dans le domaine des risques technologiques, un « potentiel de danger » correspond à un ensemble technique nécessaire au fonctionnement du processus envisagé.

Prévention : Mesures visant à prévenir un risque en réduisant la probabilité d'occurrence d'un phénomène dangereux.

Protection : Mesures visant à limiter l'étendue ou/et la gravité des conséquences d'un accident sur les éléments vulnérables, sans modifier la probabilité d'occurrence du phénomène dangereux correspondant.

Probabilité d'occurrence : Au sens de l'article L. 512-1 du code de l'environnement, la probabilité d'occurrence d'un accident est assimilée à sa fréquence d'occurrence future estimée sur l'installation considérée. Elle est en général différente de la fréquence historique et peut s'écarter, pour une installation donnée, de la probabilité d'occurrence moyenne évaluée sur un ensemble d'installations similaires.

Attention aux confusions possibles :

- Assimilation entre probabilité d'un accident et celle du phénomène dangereux correspondant, la première intégrant déjà la probabilité conditionnelle d'exposition des enjeux. L'assimilation sous-entend que les enjeux sont effectivement exposés, ce qui n'est pas toujours le cas, notamment si la cinétique permet une mise à l'abri ;
- Probabilité d'occurrence d'un accident x sur un site donné et probabilité d'occurrence de l'accident x, en moyenne, dans l'une des N installations du même type (approche statistique).

Réduction du risque : Actions entreprises en vue de diminuer la probabilité, les conséquences négatives (ou dommages), associés à un risque, ou les deux. [FD ISO/CEI Guide 73]. Cela peut être fait par le biais de chacune des trois composantes du risque, la probabilité, l'intensité et la vulnérabilité :

- Réduction de la probabilité : par amélioration de la prévention, par exemple par ajout ou fiabilisation des mesures de sécurité
- Réduction de l'intensité :
 - Par action sur l'élément porteur de danger (ou potentiel de danger), par exemple substitution par une substance moins dangereuse, réduction des vitesses de rotation, etc.
 - Réduction des dangers : la réduction de l'intensité peut également être accomplie par des mesures de limitation

La réduction de la probabilité et/ou de l'intensité correspond à une réduction du risque « à la source ».

Réduction de la vulnérabilité : par éloignement ou protection des éléments vulnérables (par exemple par la maîtrise de l'urbanisation, ou par des plans d'urgence).

Risque : « Combinaison de la probabilité d'un événement et de ses conséquences » (ISO/CEI 73), « Combinaison de la probabilité d'un dommage et de sa gravité » (ISO/CEI 51).

Scénario d'accident (majeur) : Enchaînement d'événements conduisant d'un événement initiateur à un accident (majeur), dont la séquence et les liens logiques découlent de l'analyse de risque. En général, plusieurs scénarios peuvent mener à un même phénomène dangereux pouvant conduire à un accident (majeur) : on dénombre autant de scénarios qu'il existe de combinaisons possibles d'événements y aboutissant. Les scénarios d'accident obtenus dépendent du choix des méthodes d'analyse de risque utilisées et des éléments disponibles.

Temps de réponse (pour une mesure de maîtrise des risques) : Intervalle de temps requis entre la sollicitation et l'exécution de la mission/fonction de sécurité. Ce temps de réponse est inclus dans la cinétique de mise en œuvre d'une fonction de sécurité, cette dernière devant être en adéquation [significativement plus courte] avec la cinétique du phénomène qu'elle doit maîtriser.

Les définitions suivantes sont issues de l'arrêté du 26 Août 2011 modifié par l'arrêté du 10 décembre 2021, relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement :

Aérogénérateur : Dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité, composé des principaux éléments suivants : un mât, une nacelle, le rotor auquel sont fixées les pales, ainsi que, le cas échéant, un transformateur

Survitesse : Vitesse de rotation des parties tournantes (rotor constitué du moyeu et des pales ainsi que la ligne d'arbre jusqu'à la génératrice) supérieure à la valeur maximale indiquée par le constructeur.

Enfin, quelques sigles utiles employés dans le présent guide sont listés et explicités ci-dessous :

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

SER : Syndicat des Energies Renouvelables

FEE : France Energie Eolienne (branche éolienne du SER)

INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

EDD : Etude de dangers

APR : Analyse Préliminaire des Risques

ERP : Etablissement Recevant du Public

X - F) ANNEXE 5 – BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES UTILISÉES

[1] L'évaluation des fréquences et des probabilités à partir des données de retour d'expérience (réf DRA-11-117406-04648A), INERIS, 2011

[2] NF EN 61400-1 Eoliennes – Partie 1 : Exigences de conception, Juin 2006

[3] Wind Turbine Accident data to 31 March 2011, Caithness Windfarm Information Forum

[4] Site Specific Hazard Assessment for a wind farm project – Case study – Germanischer Lloyd, Windtest Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH, 2010/08/24

[5] Guide for Risk-Based Zoning of wind Turbines, Energy research centre of the Netherlands (ECN), H. Braam, G.J. van Mulekom, R.W. Smit, 2005

[6] Specification of minimum distances, Dr-ing. Veenker ingenieurgesellschaft, 2004

[7] Permitting setback requirements for wind turbine in California, California Energy Commission – Public Interest Energy Research Program, 2006

[8] Oméga 10 : Evaluation des barrières techniques de sécurité, INERIS, 2005

[9] Arrêté du 26 Août 2011 modifié par l'arrêté du 10 décembre 2021, relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement

[10] Arrêté du 29 Septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation

[11] Circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 Juillet 2003

[12] Bilan des déplacements en Val-de-Marne, édition 2009, Conseil Général du Val-de-Marne

[13] Arrêté du 29 Septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation

[14] Alpine test site Güttsch : monitoring of a wind turbine under icing conditions- R. Cattin et al.

[15] Wind energy production in cold climate (WECO), Final report - Bengt Tammelin et al. –

Finnish Meteorological Institute, Helsinki, 2000

[16] Rapport sur la sécurité des installations éoliennes, Conseil Général des Mines - Guillet R., Leteurtois J.-P. - juillet 2004

[17] Risk analysis of ice throw from wind turbines, Seifert H., Westerhellweg A., Kröning J. -DEWI, avril 2003

[18] Wind Energy in the BSR : impacts and causes of icing on wind turbines, Narvik University College, novembre 2005