



Maitre d'ouvrage : SAS PROJET EOLIEN LA CHAPELLE BATON

Siège social :
3 bis route de Lacourtenourt
31150 FENOUILLET

Co-détenue par :

LA CHAPELLE-BÂTON
2 rue Capella
86250 LA CHAPELLE-BATON
tél : 05 49 87 11 58
www.lachapellebaton86.fr

SOLVEO VENT COMMUN
3 bis route de Lacourtenourt
31150 FENOUILLET
tél : 05 61 820 820
www.solveo-energies.com

Représentée par:

Assistance à Maître d'Ouvrage & Maitrise d'Œuvre : SOLVEO ENERGIES
3 bis route de Lacourtenourt
31150 FENOUILLET
contact-eolien@solveo-energies.com

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

pour une installation de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent (éoliennes)

Volet ICPE - Cerfa P.J. n°46 / 49

PIECE N°8 : ETUDE DE DANGERS ET SON RESUME NON-TECHNIQUE



Décembre 2024

PIECES DU DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

L'architecture retenue pour les pièces du dossier de demande d'autorisation environnementale est la suivante :

- Pièce n°1 : Description du projet ;
- Pièce n°2 : Note de présentation non-technique ;
- Pièce n°3 : Justification de maîtrise foncière ;
- Pièce n°4 : Parcelles du projet ;
- Pièce n°5 : Etude d'impact ;
- Pièce n°6 : Annexes de l'étude d'impact ;
- Pièce n°7 : Résumé Non-Technique de l'étude d'impact ;
- **Pièce n°8 : Etude de dangers et son Résumé Non-Technique ;**
- Pièce n°9 : Capacités techniques et financières ;
- Pièce n°10 : Plan de situation ;
- Pièce n°11 : Eléments graphiques, plans et cartes du projet ;
- Pièce n°12 : Plan d'ensemble ;
- Pièce n°13 : Autres fichiers.

Décembre 2024

Étude de dangers et son résumé non technique Parc de la Pierre Folle Commune de La Chapelle-Bâton (86)

*Rubrique des activités soumises à autorisation au titre de la nomenclature des
Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) : 2980.1*



Table des matières

I.	Suivi et qualité du document	6	VI.1.2.	Établissements recevant du public (ERP).....	35
I.1.	Évolution du document	6	VI.1.3.	Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)	35
I.2.	Identité des intervenants	6	VI.1.4.	Tourisme et autres activités	35
I.3.	Contact porteur de projet	6	VI.1.	Environnement matériel	37
II.	Introduction.....	6	VI.1.1.	Voies de communication	37
III.	Résumé non technique.....	7	VI.1.2.	Réseaux publics et privés.....	37
III.1.	L'énergie éolienne : pourquoi et comment ?.....	7	VI.1.3.	Autres ouvrages publics.....	37
III.1.	Présentation du projet	8	VI.2.	Cartographie de synthèse	39
III.1.1.	Porteur de projet.....	8	VII.	Description de l'installation	41
III.1.2.	Le projet	8	VII.1.	Caractéristiques de l'installation.....	41
III.1.1.	Description de l'environnement de l'installation.....	12	VII.1.1.	Caractéristiques générales d'un parc éolien	41
III.2.	Analyse des risques	14	VII.1.2.	Activité de l'installation	42
III.2.1.	Identification des potentiels de dangers de l'installation.....	14	VII.1.3.	Composition de l'installation	42
III.2.2.	Analyse des retours d'expérience	14	VII.2.	Fonctionnement de l'installation	49
III.2.3.	Analyse préliminaire des risques.....	15	VII.2.1.	Principe de fonctionnement des aérogénérateurs.....	49
III.2.4.	Analyse détaillée des risques	16	VII.2.2.	Sécurité de l'installation – conformité aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 modifié 50	
III.3.	Conclusion	18	VII.2.3.	Moyens de suivi, de surveillance et d'intervention prévus.....	52
IV.	Préambule	23	VII.2.4.	Stockage et flux de produits dangereux	54
IV.1.	Objectifs de l'étude de dangers	23	VII.3.	Fonctionnement des réseaux de l'installation	55
IV.2.	Contexte législatif et réglementaire.....	23	VII.3.1.	Raccordement électrique	55
IV.3.	Nomenclature des installations classées.....	24	VII.3.1.	Autres réseaux.....	57
V.	Informations générales concernant l'installation	25	VII.3.2.	Respect des normes techniques	57
V.1.	Renseignements administratifs.....	25	VII.3.3.	Qualification du personnel	58
V.2.	Localisation du site	25	VIII.	Identification des potentiels de dangers de l'installation.....	59
V.3.	Définition de l'aire d'étude	27	VIII.1.	Potentiels de dangers liés aux produits	59
VI.	Description de l'environnement de l'installation.....	29	VIII.1.1.	Classification des substances dangereuses	59
VI.1.	Environnement physique	29	VIII.2.	Potentiels des dangers liés au fonctionnement de l'installation	61
VI.1.1.	Géologie et pédologie	29	VIII.3.	Réduction des potentiels de dangers à la source	61
VI.1.2.	Hydrologie et hydrogéologie.....	29	VIII.3.1.	Principales actions préventives	61
VI.1.3.	Contexte climatique	29	VIII.3.2.	Utilisation des meilleures techniques disponibles	62
VI.1.4.	Risques naturels	31	IX.	Analyse des retours d'expérience.....	63
VI.1.	Environnement humain.....	35	IX.1.	Inventaire des incidents et accidents en France.....	63
VI.1.1.	Zones urbanisées.....	35	IX.1.	Inventaire des accidents et incidents à l'international.....	64
			IX.2.	Synthèse des phénomènes dangereux redoutés issus du retour d'expérience.....	65

IX.2.1.	Analyse de l'évolution des accidents en France.....	65	XIII.1.3.	Voies de circulation automobiles	95
IX.2.2.	Analyse des typologies d'accidents les plus fréquents	65	XIII.1.4.	Voies ferroviaires	95
IX.3.	Limites d'utilisation de l'accidentologie	65	XIII.1.5.	Voies navigables.....	95
X.	Analyse préliminaire des risques.....	66	XIII.1.6.	Chemins et voies piétonnes.....	95
X.1.	Objectif de l'analyse préliminaire des risques.....	66	XIII.1.7.	Logements.....	95
X.2.	Recensement des événements initiateurs exclues de l'analyse des risques	66	XIII.1.8.	Établissements recevant du public (ERP).....	95
X.3.	Recensement des agressions externes potentielles	66	XIII.1.9.	Zones d'activité.....	96
X.3.1.	Agressions externes liées aux activités humaines.....	66	XIII.1.	Annexe 2 : Tableau de l'accidentologie française.....	97
X.3.2.	Agressions externes liées aux phénomènes naturels.....	67	XIII.2.	Annexe 3 : Scénarii génériques issus de l'analyse préliminaire des risques.....	115
X.4.	Analyse générique des risques liés aux agressions externes potentielles	67	XIII.2.1.	Scénarii relatifs aux risques liés à la glace (G01 et G02).....	115
X.5.	Effets dominos.....	70	XIII.2.2.	Scénarii relatifs aux risques d'incendie (I01 à I07)	115
X.6.	Mise en place des mesures de sécurité.....	70	XIII.2.3.	Scénarii relatifs aux risques de fuites (F01 à F02).....	115
X.1.	Conclusion de l'analyse préliminaire des risques.....	74	XIII.2.4.	Scénarii relatifs aux risques de chute d'éléments (C01 à C03).....	116
XI.	Étude détaillée des risques	75	XIII.2.5.	Scénarii relatifs aux risques de projection de pales ou de fragments de pales (P01 à P06)	116
XI.1.	Rappels des définitions.....	75	XIII.2.6.	Scénarii relatifs aux risques d'effondrement des éoliennes (E1 à E3).....	116
XI.1.1.	Cinétique	75	XIII.3.	Annexe 4 : Probabilité d'atteinte et Risque individuel	117
XI.1.2.	Intensité	75	XIII.1.	Annexe 5 : Glossaire	118
XI.1.3.	Gravité.....	76	XIII.2.	Annexe 6 : Liste des acronymes	120
XI.1.4.	Probabilité	76	XIII.1.	Annexe 7 : Bibliographie et références utilisées.....	121
XI.2.	Caractérisation des scénarii retenus.....	78			
XI.2.1.	Effondrement de l'éolienne	78			
XI.2.2.	Chute de glace.....	80			
XI.2.3.	Chute d'éléments de l'éolienne	82			
XI.2.4.	Projection de pales ou de fragments de pales.....	84			
XI.2.5.	Projection de glace.....	86			
XI.3.	Synthèse de l'étude détaillée des risques.....	88			
XI.3.1.	Tableaux de synthèse des scénarii étudiés	88			
XI.3.2.	Synthèse de l'acceptation des risques	88			
XI.4.	Cartographie des risques.....	89			
XII.	Conclusion	94			
XIII.	Annexes	95			
XIII.1.	Annexe 1 : Méthode de comptage des personnes pour la détermination de la gravité potentielle d'un accident à proximité d'une éolienne.....	95			
XIII.1.1.	Terrains non bâtis.....	95			
XIII.1.2.	Voies de circulation	95			

Index des figures

Figure 1 : Méthode de l'étude de dangers éolienne (source : INERIS).....	7
Figure 2 : Localisation du projet éolien.....	8
Figure 3 : Plan d'élévation du gabarit type de l'éolienne prévue.....	9
Figure 4 : Vue de face du poste de livraison.....	9
Figure 5 : Plan des installations.....	11
Figure 6 : Synthèse de l'environnement matériel et humain.....	13
Figure 7 : Évolution du nombre d'incidents annuels en France et puissance éolienne installée.....	15
Figure 8 : Synthèse des risques E1.....	19
Figure 9 : Synthèse des risques E2.....	20
Figure 10 : Synthèse des risques E3.....	21
Figure 11 : Synthèse des risques E4.....	22
Figure 12: Nomenclature des installations classées.....	24
Figure 13 : Localisation générale du projet.....	26
Figure 14 : Définition de l'aire d'étude de dangers.....	28
Figure 15 : Les zones climatiques en France et la localisation du projet éolien (source : Météo-France).....	29
Figure 16 : Températures moyennes mensuelles (°C) à la station de Civray (source : Météo France).....	30
Figure 17 : Normales mensuelles de précipitations (en mm) à la station de Civray (source : Météo France).....	30
Figure 18 : Ensoleillement moyen par mois à Poitiers-Biard en nombre d'heures (source : Météo France).....	30
Figure 19 : Vitesse moyenne du vent à 100 m (source : à partir des données GWA-Vortex-WAsP).....	31
Figure 20 : Rose des vents du projet éolien (source : SOLVEO Energies).....	31
Figure 21 : Répartition des vitesses de vent à 100 m au niveau de l'aire d'étude (source : GWA, WAsP).....	31
Figure 22 : Zonage sismique de la France (source : BRGM).....	31
Figure 23 : Règles de construction parasismique applicables aux bâtiments neufs selon la catégorie et la sismicité.....	32
Figure 24 : Environnement physique.....	34
Figure 25 : Environnement humain.....	36
Figure 26 : Environnement matériel.....	38
Figure 27 : Synthèse de l'environnement physique, humain et matériel.....	40
Figure 28 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur.....	41
Figure 29 : Illustration des emprises au sol d'une éolienne.....	42
Figure 30 : Plan de masse – plan général.....	43
Figure 31 : Plan de masse - zoom sur l'éolienne E1.....	44
Figure 32 : Plan de masse - zoom sur l'éolienne E2.....	45
Figure 33 : Plan de masse - zoom sur l'éolienne E3.....	46
Figure 34 : Plan de masse - zoom sur l'éolienne E4.....	47
Figure 35 : Plan de masse - zoom sur le poste de livraison.....	48
Figure 36 : Exemple de panneau d'information permettant l'alerte des secours.....	53
Figure 37 : Exercice de sauvetage par les pompiers sur une éolienne (Source : SDIS17, Ouest-France, Le Télégramme).....	54
Figure 38 : Schéma de raccordement électrique d'un parc éolien.....	55
Figure 39 : Exemple de câbles MT pour raccordement électrique interne.....	55
Figure 40 : Exemple de câble de raccordement électrique interne type NF C33-226.....	55
Figure 41 : Exemple de tranchée de raccordement électrique interne à une seule ligne ou à deux lignes (Source : NORDEX).....	55

Figure 42 : Raccordement interne du parc éolien.....	56
Figure 43 : Plans des façades et plans de coupe du poste de livraison et du local technique (source : SOLVEO).....	56
Figure 44 : Tracé hypothétique du raccordement du poste de livraison du parc de la Pierre Folle au poste source Sud Vienne (en construction).....	57
Figure 45 : Dangers potentiels liés au fonctionnement de l'installation.....	61
Figure 46 : Répartition des événements accidentels et de leurs causes premières sur le parc d'aérogénérateurs français entre 2000 et mars 2024.....	63
Figure 47 : Répartition des événements accidentels majeurs dans le monde entre 2000 et mars 2024.....	64
Figure 48 : Répartition des causes premières d'effondrement.....	64
Figure 49 : Répartition des causes premières de rupture de pale.....	64
Figure 50 : Répartition des causes premières d'incendie.....	64
Figure 51 : Évolution du nombre d'incidents annuels en France et puissance éolienne installée.....	65
Figure 52 : Exemple d'effet domino.....	70
Figure 53 : Synthèse des risques E1.....	90
Figure 54 : Synthèse des risques E2.....	91
Figure 55 : Synthèse des risques E3.....	92
Figure 56 : Synthèse des risques E4.....	93

Index des tableaux

Tableau 1 : Évolution du document.....	6
Tableau 2 : Identité des auteurs du document.....	6
Tableau 3 : Coordonnées du porteur de projet.....	6
Tableau 4 : Les classes de probabilité des scénarii d'accident majeur.....	17
Tableau 5 : Paramètres de risques pour le projet en cours.....	17
Tableau 6 : Matrice de criticité.....	18
Tableau 7 : Différents acteurs du dossier.....	25
Tableau 8: Recensement des risques naturels sur l'étude de dangers.....	31
Tableau 9 : Fréquentation du périmètre d'étude.....	39
Tableau 10 : Dimensions générales du modèle fictif d'éolienne maximisant.....	42
Tableau 11 : Les éléments d'un parc éolien.....	49
Tableau 12 : Caractéristiques du poste source Sud Vienne (source : Caparéseau, le 12/09/2024).....	57
Tableau 13 : Caractéristiques des produits utilisés pour l'entretien des éoliennes Nordex (source : NORDEX).....	60
Tableau 14 : Les principales agressions externes liées aux activités humaines.....	66
Tableau 15 : les principales agressions externes liées aux phénomènes naturels.....	67
Tableau 16 : Les scénarii d'accidents pouvant potentiellement se produire sur les éoliennes.....	68
Tableau 17 : Synthèse des fonctions de sécurité identifiées et mises en œuvre sur les éoliennes du parc.....	71
Tableau 18 : Les scénarii exclus de l'étude détaillée.....	74
Tableau 19 : Dimensions générales du modèle fictif d'éolienne maximisant.....	75
Tableau 20: référence pour le degré d'exposition.....	76
Tableau 21 : Les seuils de gravité en fonction du nombre de personnes dans chacune des zones d'effet.....	76
Tableau 22 : Les classes de probabilité des scénarii d'accident majeur.....	76
Tableau 23 : L'impact de l'effondrement de l'éolienne.....	78
Tableau 24 : Hypothèses de calcul pour le risque effondrement.....	78
Tableau 25 : Nombre de personnes exposées au phénomène d'effondrement par zone d'effet.....	78

Tableau 26 : Les classes de probabilité utilisées dans les études de danger.....	79
Tableau 27 : Gravité et niveau de risque de l'effondrement de chaque aérogénérateur	79
Tableau 28 : L'impact lors de chute de glace	80
Tableau 29 : Hypothèses de calcul pour le risque chute de glace	80
Tableau 30 : Nombre de personnes exposées au phénomène de chute de glace	81
Tableau 31 : Gravité et niveau de risque en cas de chute de glace pour chaque aérogénérateur	81
Tableau 32 : Impact en cas de chute d'éléments de l'éolienne	82
Tableau 33 : Hypothèses de calcul pour le risque chute d'éléments	82
Tableau 34 : Nombre de personnes exposées au phénomène chute d'éléments de l'éolienne.....	82
Tableau 35 : Gravité et niveau de risque de chute d'éléments de l'éolienne pour chaque aérogénérateur	83
Tableau 36 : L'impact de projection de pale ou fragment de pale	84
Tableau 37 : Hypothèses de calcul pour le risque projection de pale.....	84
Tableau 38 : Nombre de personnes exposées au phénomène de projection de pale ou fragment de pale.....	84
Tableau 39 : Calcul de probabilité pour une rupture de tout ou partie de pale	85
Tableau 40 : Gravité et niveau de risque en cas de projection de pale ou fragment de pale	85
Tableau 41 : Hypothèses de calcul pour le risque projection de glace	86
Tableau 42 : L'impact de projection de morceaux de glace	86
Tableau 43 : Nombre de personnes exposées au phénomène de projection de morceaux de glace	86
Tableau 44 : Gravité et niveau de risque en cas de projection de morceaux de glace.....	87
Tableau 45 : Paramètres de risques pour le projet en cours	88
Tableau 46 : Matrice de criticité.....	88
Tableau 47: Légende de la matrice de criticité.....	88
Tableau 48: Synthèse de l'acceptabilité des risques.....	94
Tableau 49 : Nombre de personnes exposées sur voies de communication structurantes en fonction du linéaire et du trafic	95
Tableau 50 : L'ensemble des accidents et incidents connus en France entre 2000 et mars 2024.....	97
Tableau 51 : Les probabilités d'atteinte en fonction d'événement redouté.....	117

I. Suivi et qualité du document

I.1. Évolution du document

Tableau 1 : Évolution du document

Version	Date	Rédacteur	Visé par
Etude de dangers et son RNT v0	03/12/2024	Fanny BOUCHARD	Nicolas YAKOVLEFF Louis LE BELLU Adeline MANCEL
Etude de dangers et son RNT v1	09/12/2024	Fanny BOUCHARD	Louis LE BELLU Adeline MANCEL

I.2. Identité des intervenants

Tableau 2 : Identité des auteurs du document

Nom	Adresse	Rédacteurs du document
	10 B rue du Danemark 56400 Auray	Fanny BOUCHARD, Chargée de projets

I.3. Contact porteur de projet

Tableau 3 : Coordonnées du porteur de projet

Société porteuse du projet	SAS Parc éolien de la Chapelle-Bâton	
Président	SOLVEO DÉVELOPPEMENT SAS 3 bis Route de Lacourtenourt 31150 Fenouillet	
Personnes référentes	Adeline MANCEL Responsable éolien agence Nantes	Louise LE BELLU Cheffe de projet éolien
Adresse	11 impasse Juton 44000 Nantes	
E-mail	a.mancel@solveo-energies.com l.lebellu@solveo-energies.com	

II. Introduction

L'objet de ce document est de présenter l'une des pièces constitutives du dossier de Demande d'Autorisation Environnementale du projet de parc éolien sur la commune de La Chapelle-Bâton (86). Le parc de la Pierre Folle est porté par la société PROJET EOLIEN LA CHAPELLE BATON composée de 2 associés :

-  La commune de La Chapelle-Bâton, collectivité territoriale, à hauteur de 25% du capital, représentée par monsieur le Maire ;
-  La société SOLVEO VENT COMMUN, SAS, à hauteur de 75% du capital, représentée par SOLVEO DÉVELOPPEMENT.

Cette pièce définie à l'article L.181-25 du code de l'environnement est **l'étude de dangers**.

En effet, la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (loi Grenelle II) a soumis les éoliennes au régime d'autorisation au titre de la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Conformément à cette nouvelle réglementation, les exploitants sont notamment amenés à formaliser leur savoir-faire en matière de maîtrise des risques dans une étude de dangers. Dans ce cadre, un guide technique a été réalisé par un groupe de travail constitué de l'INERIS (Institut national de l'environnement industriel et risques) et de professionnels du Syndicat des énergies renouvelables : porteurs de projets, exploitants de parcs éoliens et constructeurs d'éoliennes. Compte tenu de la technologie mise en œuvre dans les parcs éoliens, il apparaissait effectivement possible et souhaitable de traiter cette analyse de manière générique, afin de pouvoir transcrire les résultats présentés dans ce guide à l'ensemble des parcs éoliens installés en France.

L'INERIS a validé la méthodologie, au regard de la réglementation en vigueur et des pratiques actuelles en matière d'étude de dangers dans les autres installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Ainsi, l'étude de dangers réalisée pour le parc de la Pierre Folle s'appuie sur ce guide technique, reflet de l'état de l'art en matière de maîtrise des risques technologiques, en reprenant la trame type qui y est présentée.

Conformément à la nomenclature en vigueur depuis la mise en place de la téléprocédure de l'autorisation environnementale (version du 01/07/2023), à la présente étude de dangers sera joint son résumé non technique.

Les autres pièces constitutives du dossier de Demande d'Autorisation Environnementale sont présentées indépendamment.

III. Résumé non technique

III.1. L'énergie éolienne : pourquoi et comment ?

Les objectifs et le contenu de l'étude de dangers sont définis dans la partie du Code de l'Environnement relative aux installations classées. Selon l'article L. 512-1, l'étude de dangers expose les risques que peut présenter l'installation pour les intérêts visés à l'article L. 511-1 en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'installation.

L'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 fournit un cadre méthodologique pour les évaluations des scénarii d'accident majeurs. Il impose une évaluation des accidents majeurs sur les personnes uniquement et non sur la totalité des enjeux identifiés dans l'article L. 511-1. 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 scénarii d'accidents majeurs susceptibles d'intervenir. Ces scénarii 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 scénarii 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.

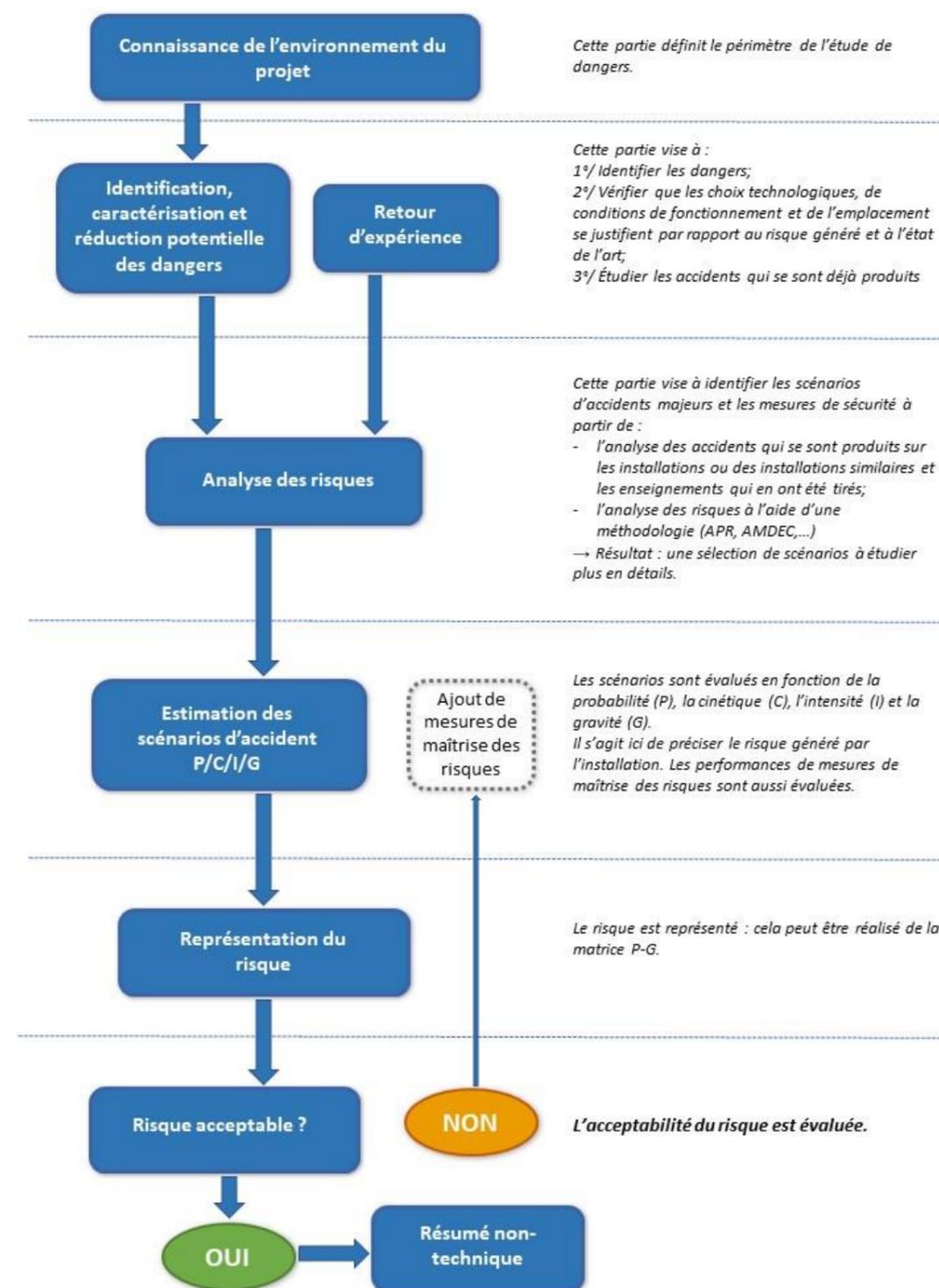


Figure 1 : Méthode de l'étude de dangers éolienne (source : INERIS)

III.1. Présentation du projet

III.1.1. Porteur de projet

Le projet de parc de la Pierre Folle est porté par la commune de La Chapelle-Bâton et SOLVEO VENT COMMUN à travers la société de projet PROJET EOLIEN LA CHAPELLE BATON, dont le but est de porter le développement, le financement, la construction et l'exploitation du parc sur la commune de La Chapelle-Bâton.

Le partenariat entre la commune de La Chapelle-Bâton et SOLVEO VENT COMMUN s'est noué fin 2021 lorsque l'équipe projet de SOLVEO Énergies est venue à la rencontre des élus de La Chapelle-Bâton pour leur proposer un partenariat en vue du développement d'un projet éolien sur leur territoire.

Ce Partenariat Collectivité Solveo (PaCS) proposé à la commune repose sur trois grands principes :

- 👉 Un **codéveloppement tout au long du projet** permettant à la commune de suivre l'avancée des études techniques et environnementales et de participer aux décisions majeures du projet (par exemple : implantation, nombre, taille des éoliennes...);
- 👉 Une **concertation en continu** afin d'informer les habitants sur le projet ;
- 👉 Un **partage de valeur dans la durée** via notamment le partage des recettes liées à la vente de l'électricité.

La Chapelle-Bâton est une commune de la Région Nouvelle-Aquitaine et du département de la Vienne (86). Forte de 357 habitants, elle s'étend sur 2 990 hectares situés à proximité de Charroux (6km) et Civray (10km). Son bassin de vie dessine un périmètre composé de 28 hameaux et les communes avoisinantes. Le Maire de la Chapelle-Bâton est Jean-Michel MERCIER. Le conseil municipal est composé de 11 élus.

La société **SOLVEO VENT COMMUN** est une société par actions simplifiée, détenue à 100% et représentée par SOLVEO DÉVELOPPEMENT en sa qualité de président. **SOLVEO DÉVELOPPEMENT** a été fondée en 2009 par Jean-Marc MATEOS, actuel président de la société. SOLVEO DÉVELOPPEMENT est la maison mère qui regroupe les différentes entités de SOLVEO dont SOLVEO Énergies, producteur français indépendant d'électricité renouvelable, et MATEOS Électricité, spécialisée depuis 30 ans dans l'ingénierie et l'installation électrique auprès de l'industrie et du bâtiment. Au global, SOLVEO DÉVELOPPEMENT emploie plus de 300 salariés.

III.1.2. Le projet

III.1.2.1. Localisation du projet

Le projet de parc éolien, faisant l'objet du présent dossier, se trouve sur le territoire de la commune de La Chapelle-Bâton. Cette commune se localise dans le sud du département de la Vienne (86) en Nouvelle-Aquitaine et appartient à la Communauté de communes du Civraisien-en-Poitou. La carte présentée ci-dessous permet de localiser le projet éolien à l'échelle locale.

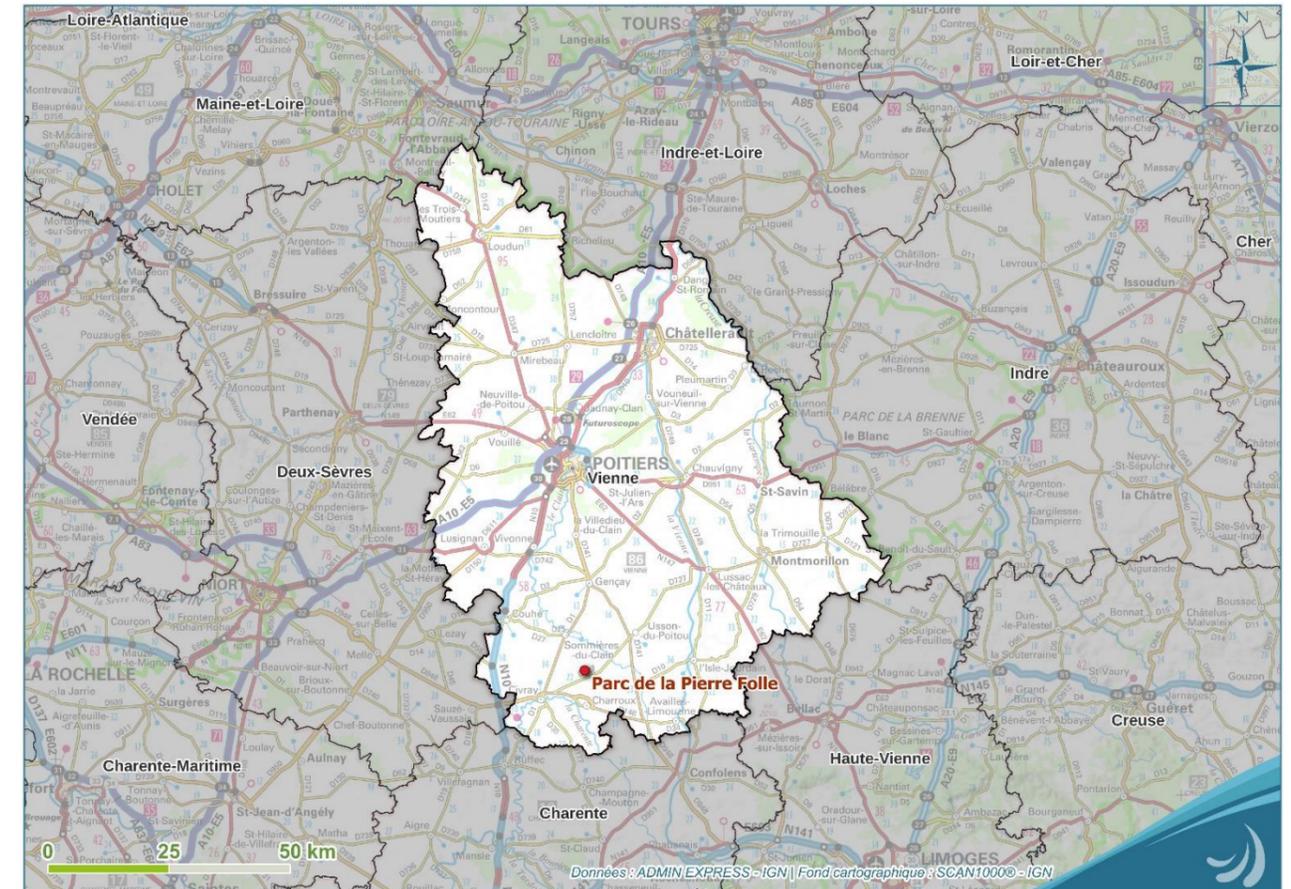


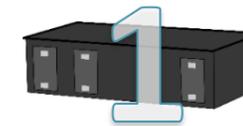
Figure 2 : Localisation du projet éolien

Les principaux chiffres du projet sont détaillés ci-dessous. Les caractéristiques générales du gabarit d'éoliennes retenu sont présentées sur la page suivante.

Nombre d'éoliennes :



Nombre de postes de livraison :



+ 1 local technique

Puissance totale (en MW) :



Hauteur en bout de pale maximale (en m) :



III.1.2.2. Les principales caractéristiques du projet éolien

Le projet de parc de la Pierre Folle est composé de 4 aérogénérateurs d'une puissance unitaire entre 3,5 MW et 5 MW maximum (soit une puissance totale comprise entre 14 et 20 MW) et d'un poste de livraison accompagné d'un local technique.

Le choix du modèle précis d'éoliennes qui sera installé se fera sur la base d'un appel d'offres constructeur une fois l'ensemble des autorisations nécessaires obtenues. Cela permettra de retenir, au moment de la construction du parc éolien, le modèle d'éoliennes le plus adapté aux conditions du site et le plus performant.

À titre indicatif, plusieurs modèles sont envisagés : la NORDEX N131 3,6 MW, la SIEMENS GAMESA SG132 3,65 MW, la VESTAS V136 4,2 MW, la VS136 3,5 MW, la ENERCON E138 4,26 MW, la ENO ENERGY Eno140 4,2 MW. L'autorisation environnementale portera sur un modèle de 200 m en bout de pale maximum, avec rotor maximal de 140 m.

Élément de l'installation	Fonction	Caractéristiques
Rotor / pales	Capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice	Structure : résine époxy & fibres de verre Nombre de pales : 3 Diamètre du rotor : 140 m maximum Surface balayée : 15 394 m ² Hauteur de moyeu : 135 m Axe et orientation : horizontal face au vent
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	Hauteur en haut de nacelle : 137,5 m Générateur asynchrone (avec multiplicateur) Système de régulation déterminant l'angle des pales Freins : de type aérodynamique (orientation individuelle des pales par accumulateur hydraulique avec alimentation de secours) et frein auxiliaire mécanique (frein à disque sur l'arbre rapide) Tension produite : 660 V
Transformateur	Élever la tension de sortie de la génératrice avant l'acheminement du courant électrique par le réseau	Positionnement : intégré dans la nacelle Tension transformée : 20 kV
Mât	Supporter la nacelle et le rotor	Structure : tubulaire acier Protection contre la corrosion : Revêtement multicouche résine époxy Diamètre maximal de la base : environ 5,5 m Diamètre maximal en haut : environ 4 m Nombre de sections : 7 Hauteur du mât seul : 135 m
Fondation	Ancrer et stabiliser l'éolienne dans le sol	Forme : Circulaire Nature : Béton armé Diamètre total* : 30 m Profondeur* : 4 m Volume de béton* : ~2830 m ³

*Variable en fonction du modèle d'aérogénérateur retenu et de la nature du sol.

L'installation comprendra aussi un poste de livraison et un local technique :

Poste de livraison	Adapter les caractéristiques du courant électrique à l'interface entre le réseau privé et le réseau public	Tension : 20 000 V Longueur 9 m / largeur 2,5 m / hauteur 2,7 m
---------------------------	--	--

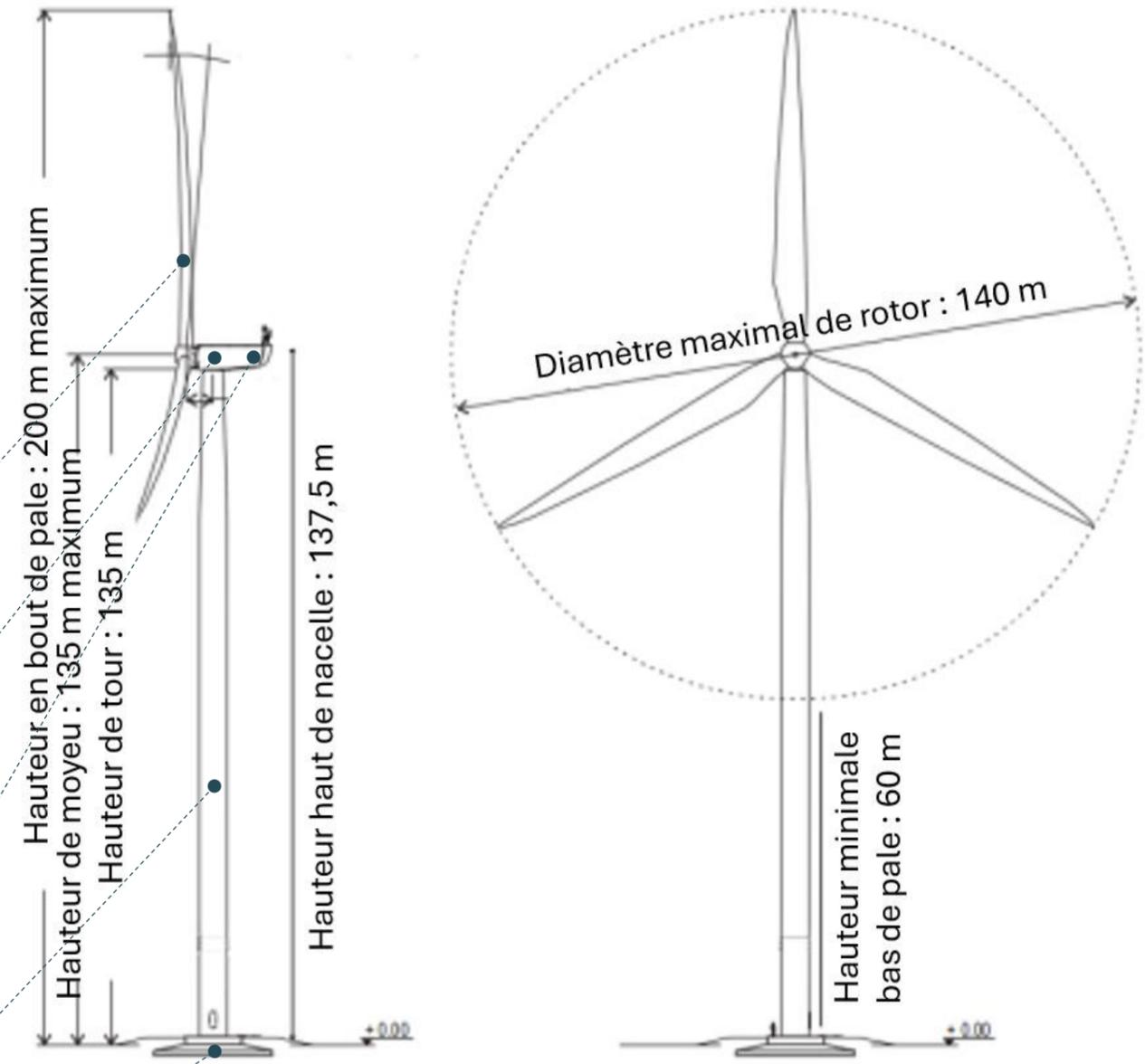


Figure 3 : Plan d'élévation du gabarit type de l'éolienne prévue

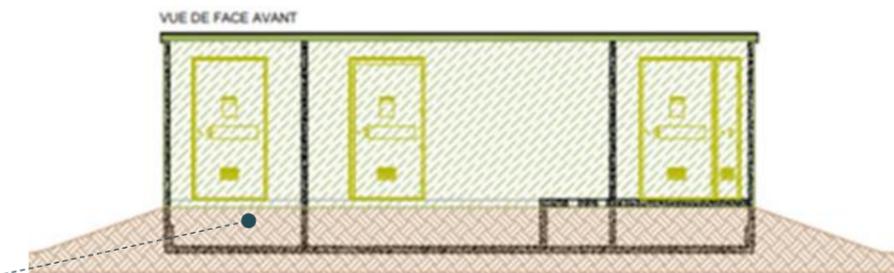
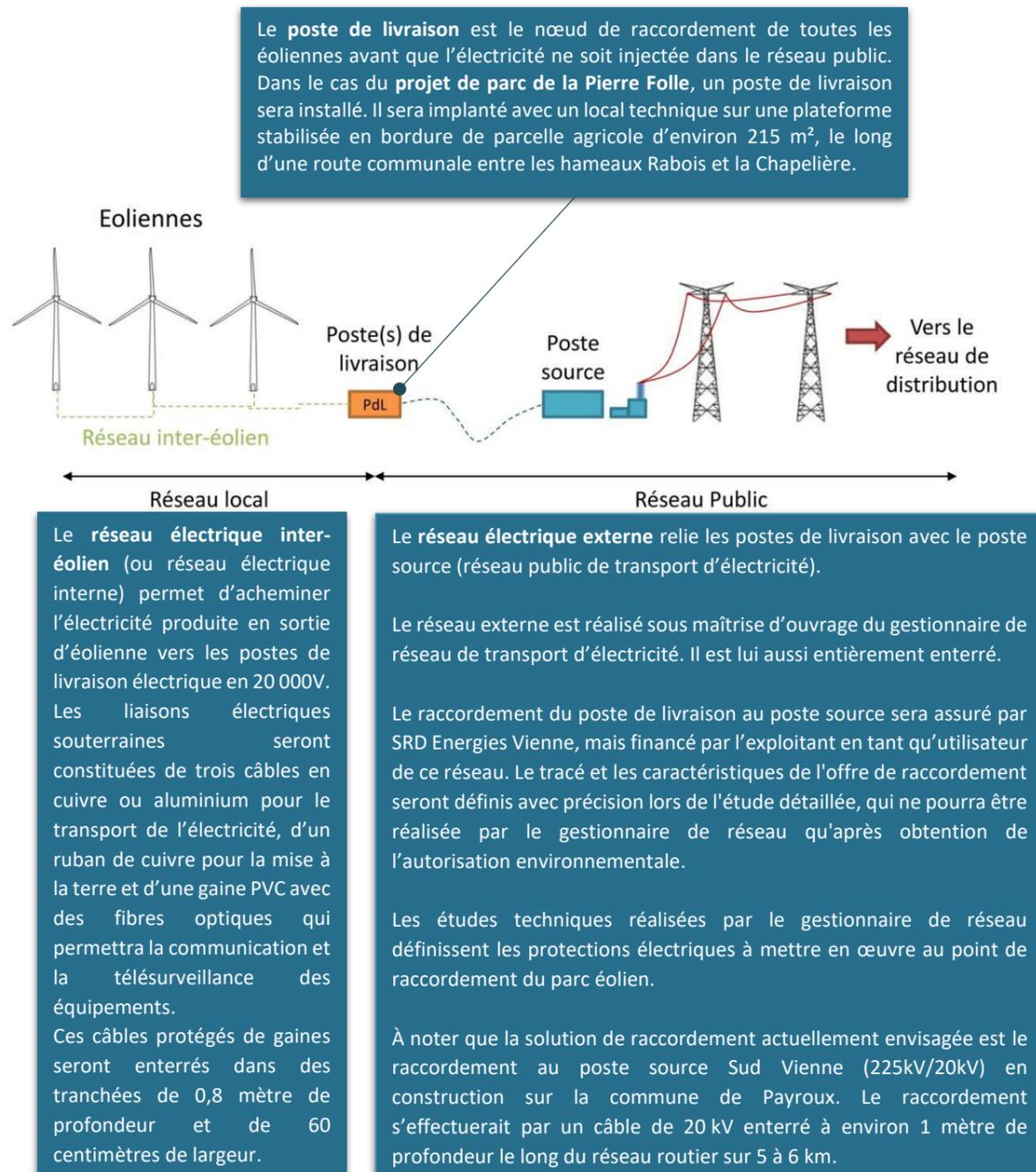


Figure 4 : Vue de face du poste de livraison

III.1.2.3. Liaisons électriques et raccordement au réseau



Il est à noter que le passage de câble fera l'objet des procédures de sécurité en vigueur. Pour le passage sous les voies de circulations, des mesures de sécurité seront prises afin de garantir la sécurité des ouvriers et celle des automobilistes (ex : signalisation, circulation alternée ...). Le personnel sera qualifié pour l'intervention sur les équipements électriques. Par ailleurs, l'installation respectera l'ensemble des normes techniques en vigueur.

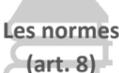
III.1.2.4. La sécurité de l'installation

L'installation est équipée de nombreux systèmes de sécurité permettant de limiter tout risque d'accident (capteurs, systèmes de freinage aérodynamique et mécaniques, extincteurs...). L'installation est conforme aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 modifié relatif aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 des installations classées relatives à la sécurité de l'installation ainsi qu'aux principales normes et certifications applicables à l'installation. Cela concerne notamment :

- 
L'éloignement aux habitations/immeubles habités et zones d'habitations (art. 3)

Les éoliennes seront toutes situées à plus de 500m de ces éléments. Elles seront aussi situées à plus de 300m des installations nucléaires et ICPE citées dans l'article 3 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié.
- 
La protection des radars/aides à la navigation et le balisage aérien (art. 4 et 11)

Les éoliennes ne perturberont pas de manière significative le fonctionnement des radars et des aides à la navigation utilisés dans le cadre des missions de sécurité de la navigation aérienne et de sécurité météorologique des personnes et des biens. Le balisage de l'installation sera conforme à la réglementation en vigueur.
- 
Les accès aux éoliennes (art. 7 et 13)

Les voies d'accès seront entretenues et l'accès à l'intérieur des éoliennes fermé à clé.
- 
Les normes (art. 8)

Les éoliennes prévues sont conformes à la norme NF EN 61 400-1 ou CEI 61 400-1 en vigueur ou toute norme équivalente dans l'Union européenne. En outre l'exploitant dispose des justificatifs démontrant que chaque aérogénérateur de l'installation a fait l'objet du contrôle prévu à l'article R.125-17 du code de la construction et de l'habitation.
- 
La protection contre la foudre (art. 9)

Les éoliennes disposeront de dispositifs permettant la mise à la terre de la foudre et la protection de leurs équipements électroniques.
- 
La conformité des installations électriques (art. 10)

Les installations électriques internes et externes seront conformes aux normes en vigueur et seront entretenues et maintenues en bon état.
- 
L'affichage de sécurité (art. 14)

Des panneaux d'information visibles seront installés sur la porte d'entrée des aérogénérateurs et du poste de livraison (risque électrique) ainsi qu'aux abords du parc (risque de chute de glace).
- 
Les procédures d'arrêt et détection en cas de survitesse/incendie/glace (art. 17, 23, 24 et 25)

Une batterie de capteurs et processus permettront de survenir aux différentes situations de dangers citées.
- 
L'interdiction de stockage de matériaux dangereux (art. 16)

Les aérogénérateurs seront maintenus propres et aucun matériau, combustible et inflammable ou non n'y sera entreposé.
- 
Le contrôle de l'éolienne et de sa maintenance (art. 18 et 19)

Une série de contrôle sera effectuée tout au long de l'exploitation du parc lors des différentes interventions de maintenance. Un suivi des interventions sera assuré.
- 
La formation et la sécurité du personnel (art. 15 et 22)

Le personnel d'intervention sera formé tant du point de vue technique que du point de vue de la sécurité.



Figure 5 : Plan des installations

III.1.1. Description de l'environnement de l'installation

Environnement physique

Géologie et hydrogéologie :

Le parc de La Pierre Folle s'implantera sur un substratum calcaire karstifié surmonté d'argiles à silex et dans le périmètre de protection éloigné d'un captage d'eau potable.

A noter que l'aire d'étude de dangers se caractérise par l'absence de réseau hydrographique pérenne et de zones humides.

Contexte climatique :

Le projet se situe dans une zone de climat océanique plus ou moins altéré. Les écarts de température entre hiver et été augmentent avec l'éloignement de la mer. La pluviométrie est plus faible qu'en bord de mer, sauf aux abords des reliefs. En moyenne, la station de Civray à environ 10 km enregistre 841 mm de pluie par an. On compte au niveau de la station en moyenne 40 jours avec des températures égales ou inférieures à 0°C. La durée d'ensoleillement du secteur est d'environ 1 941 h/an.

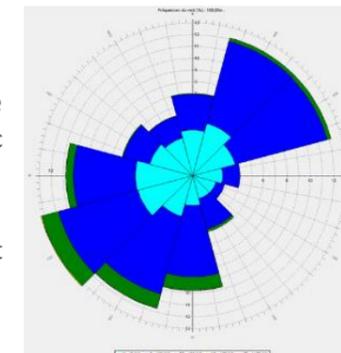
Les modélisations de GWA (Global Wind Atlas) donnent une vitesse moyenne à 100 m au niveau du projet d'environ 7,25 m/s. Le vent est très largement dominé par deux directions : sud-ouest et nord-est.

Risques naturels :

Les communes de l'aire d'étude de dangers (La Chapelle-Bâton, Saint-Romain) sont classées en zone de sismicité faible (zone 2).

Les communes ne sont pas concernées par un Territoire à Risque Important d'inondation (TRI), un Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) ou un Atlas des Zones Inondables (AZI). Elles sont toutefois concernées par le PAPI Vienne/Clain mais l'aire d'étude de dangers n'est pas située dans un secteur inondable. Selon la carte du risque d'inondation par remontée de nappes, une entité imperméable recouvre le secteur empêchant tout aléa lié à la remontée de nappes. L'aire d'étude de dangers est concernée par un risque de retrait-gonflement des argiles fort.

Aucune cavité n'est recensée au sein de l'aire de l'étude de danger, et aucun PPRN (Plan de Prévention des Risques Naturels) Cavités n'est prescrit sur La Chapelle-Bâton et Saint-Romain. De même, aucun PPRN Mouvements de terrain n'est prescrit sur les communes de l'aire de l'étude de dangers mais deux mouvements de terrain (non localisés) ayant fait l'objet d'un arrêté de catastrophe naturelle ont été recensés sur les communes de La Chapelle-Bâton et de Saint-Romain.



Environnement humain

La loi du 12 juillet 2010, dite loi « Grenelle II », complétée par l'arrêté du 26 août 2011, impose aux parcs éoliens un éloignement minimal de 500 m de toute habitation ou zone destinée à l'habitat. S'agissant du projet de parc de la Pierre Folle, l'éolienne la plus proche d'une habitation (E4) en est éloignée de 560 m (entre la base du mât et l'habitation, tel que défini par l'arrêté du 26 août 2011).

Il n'y a pas d'Établissement Recevant du Public (ERP), d'Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) ou même de bâtiment dans l'aire d'étude de dangers. Par contre cette dernière est traversée par des itinéraires de randonnée inscrits au Plan départemental des itinéraires de promenade et de randonnée (PDIPR).

Environnement matériel et servitudes

L'aire d'étude de dangers est traversée par des axes routiers non structurants (< 2 000 véhicules / j) : il s'agit principalement de voies communales et de chemins ruraux d'exploitation agricole ou forestière.

L'aire d'étude ne comporte pas de voie ferrée ni de voie navigable.

Le projet n'est pas de nature à remettre en cause les activités de l'armée de l'air et de l'aviation civile. Il respecte également les distances d'éloignement aux radars (aviation civile et des ports, militaires, météorologiques). Il n'est pas concerné par les servitudes radioélectriques gérées par le ministère de l'Intérieur ou les différentes administrations de l'État, mais une liaison hertzienne de l'opérateur Orange traverse la ZIP et impose une zone d'exclusion de 50 m de part et d'autre du faisceau.

Aucun réseau humide (eau potable, assainissement) ou sec (électricité, télécommunication) ne traverse l'aire d'étude de dangers. Aucune canalisation de transport de matière dangereuse ne grève l'aire d'étude de dangers.

Aucun réseau d'alimentation en eau potable ou d'assainissement n'a été identifié au sein de l'aire d'étude de dangers.

Enfin, aucune servitude liée au patrimoine n'a été recensée sur l'aire d'étude de dangers. Un diagnostic archéologique pourra toutefois être prescrit lors de l'instruction de la demande d'autorisation environnementale.

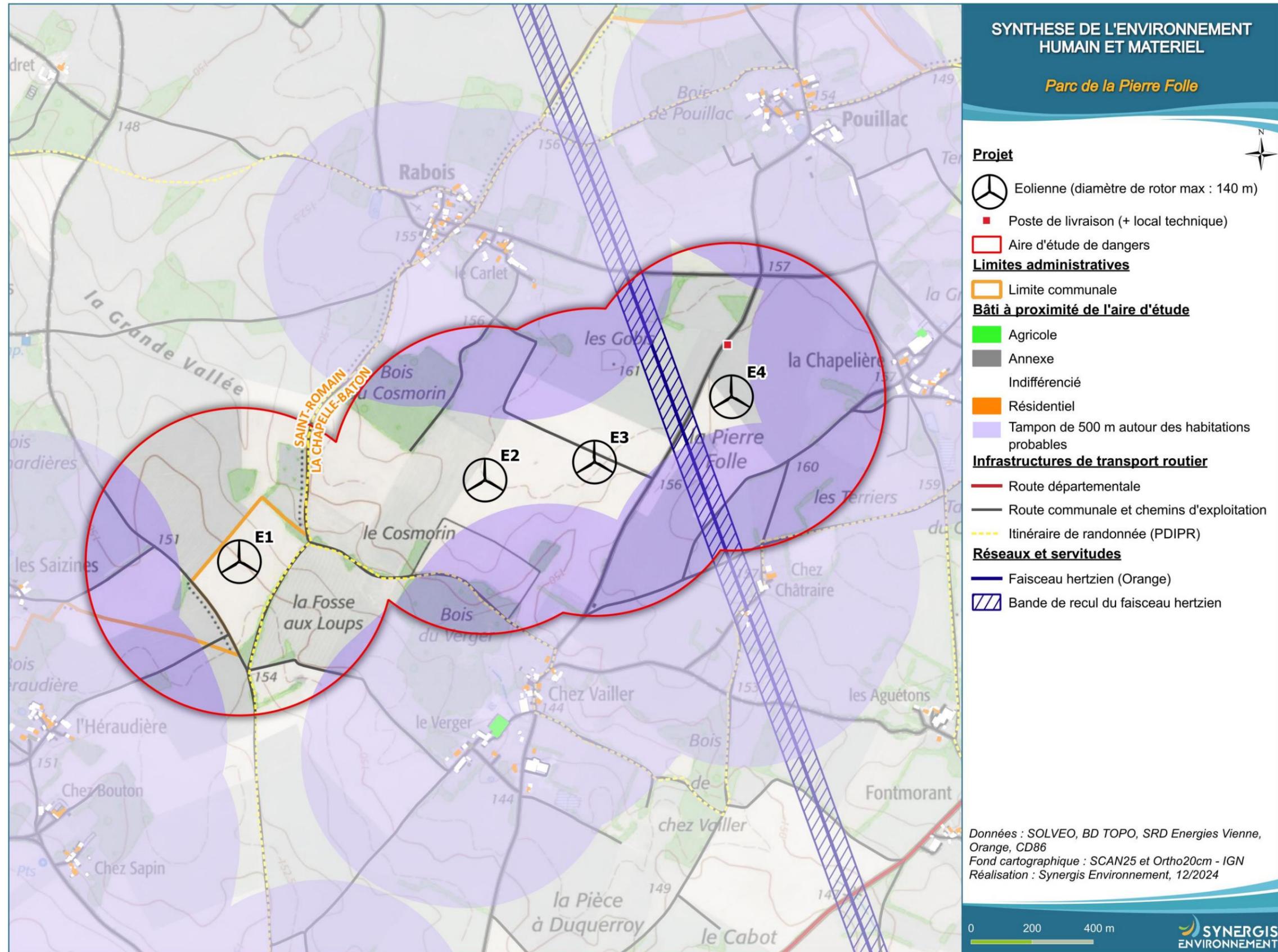


Figure 6 : Synthèse de l'environnement matériel et humain

III.2. Analyse des risques

III.2.1. Identification des potentiels de dangers de l'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.

III.2.1.1. 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.

Toutefois, comme dans tout parc éolien, des produits seront utilisés pour le bon fonctionnement des installations, leur maintenance et leur entretien. Il s'agit notamment de :

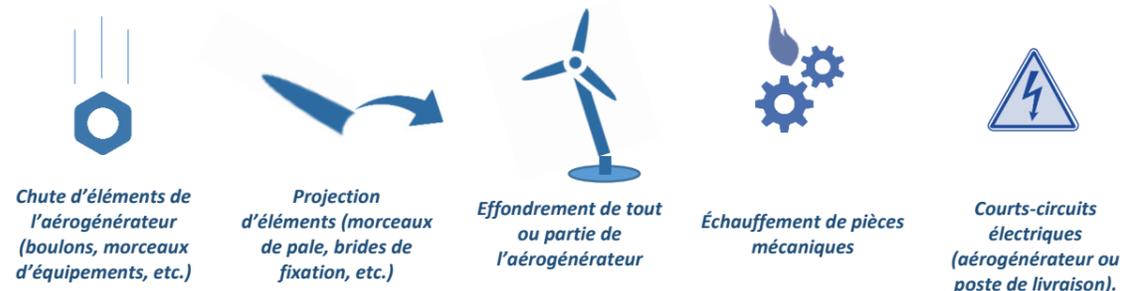
- ☞ Produits nécessaires au bon fonctionnement : graisses et huiles de transmission, huiles hydrauliques pour systèmes de freinage... Une fois usagés, ils sont traités en tant que déchets industriels spéciaux ;
- ☞ Produits de nettoyage et d'entretien (solvants, dégraissants, nettoyeurs...) ainsi que les déchets industriels banals associés (pièces usagées non souillées, cartons d'emballage...).

Le choix du modèle d'aérogénérateur n'étant pas encore acté, il ne nous est pas possible de lister avec précision l'ensemble des produits concernés. Il s'agit pour la grande majorité de graisses et lubrifiants permettant le bon fonctionnement des machines et qui sont rarement considérés comme substances dangereuses au titre de la Directive Européenne 1999/45/CE.

La nature de ces produits ainsi que leur volume limité rendent le potentiel de danger négligeable, d'autant plus que des mesures sont prévues en cas de pollution et d'incendie (cf. Fonctions de sécurité n°7 « Protection et intervention incendie » et n°8 « Prévention et rétention des fuites »). Il est de plus rappelé que, conformément à l'article 16 de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation, aucun produit inflammable ou combustible n'est stocké dans les aérogénérateurs ou les postes de livraison.

III.2.1.2. Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation

Les dangers liés au fonctionnement du projet de parc de la Pierre Folle sont de cinq types :



III.2.1.3. Réduction des potentiels de dangers à la source

Les produits représentant le plus gros volume sont les lubrifiants et huiles qui ne présentent pas de caractère dangereux marqué. Nécessaires au bon fonctionnement des aérogénérateurs, ces produits, dont les quantités mises en œuvre sont adaptées aux volumes des équipements, ne peuvent être ni diminués en volume ni substitués par d'autres produits. À noter la présence de bacs collecteurs dans les éoliennes permettant de récupérer les écoulements, ainsi que de capteurs alertant en cas de fuite. Les produits de nettoyage de type solvant, dont la dangerosité est plus importante, ne sont utilisés que de manière ponctuelle et ne sont pas présents continuellement sur le site. Les volumes utilisés restent limités.

Pour ce qui est du fonctionnement de l'installation, dans le cadre de la réglementation des ICPE, une distance d'éloignement de 500 m de toute construction à usage d'habitation, de tout immeuble habité ou de toute zone destinée à l'habitation telle que définie dans les documents d'urbanisme opposables en vigueur au 13 juillet 2010 a été respectée. Cette règle induit de fait une réduction du nombre de personnes potentiellement exposées. Le contexte majoritairement agricole de l'environnement du projet et l'absence d'autres sources de dangers à proximité (route structurante, voie ferrée ...) réduisent les possibilités de mise en œuvre d'autres actions préventives. Sur le site même du projet et au sein des installations, le danger repose sur la présence de mécanisme en fonctionnement (pièces en rotation) et d'installations électriques. Ces éléments sont essentiels au fonctionnement des éoliennes et ne peuvent être substitués. Il convient toutefois de souligner que des mesures seront mises en œuvre afin de réduire tout risque d'accident (ex : formation du personnel, procédure de maintenance spécifique...). Pour ce projet, la réduction des potentiels de danger à la source sera donc principalement liée au choix d'aérogénérateurs fiables, disposant de différents systèmes de sécurité performants et conformes à la réglementation en vigueur.

III.2.2. Analyse des retours d'expérience

L'analyse des retours d'expérience vise donc ici à faire émerger des typologies d'accident rencontrées tant au niveau national qu'international. Ces typologies apportent un éclairage sur les scénarii les plus rencontrés. L'analyse du retour d'expérience permet ainsi de dégager de grandes tendances, mais à une échelle détaillée, elle comporte de nombreuses incertitudes.

III.2.2.1. Analyse de l'évolution des accidents en France

À 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.

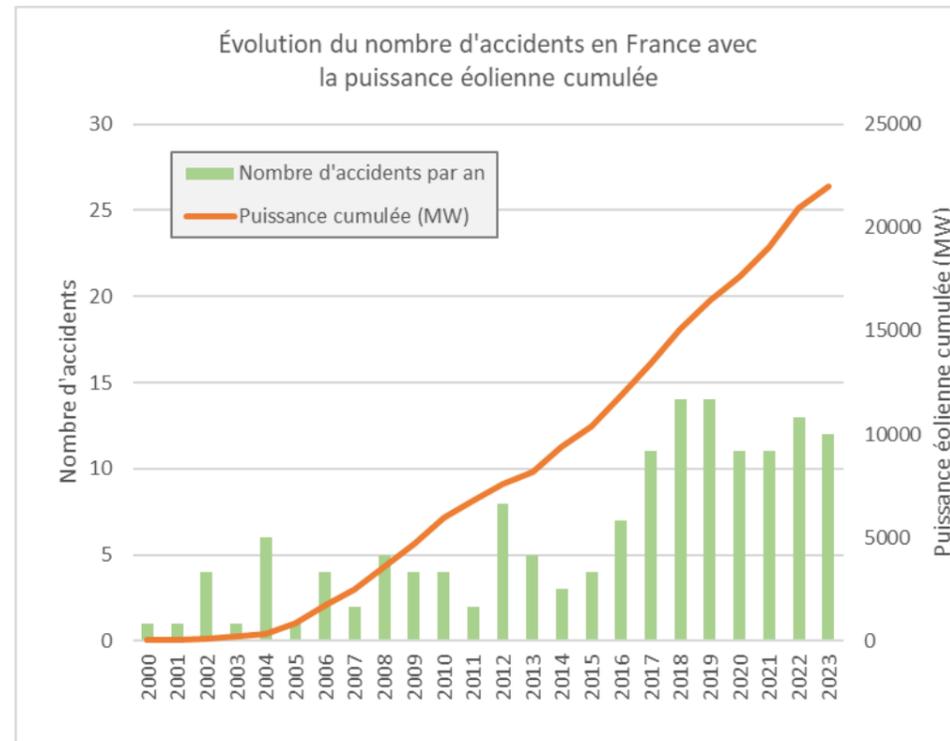


Figure 7 : Évolution du nombre d'incidents annuels en France et puissance éolienne installée¹

III.2.2.2. 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.

III.2.3. Analyse préliminaire des risques

L'analyse des risques a pour objectif principal d'identifier les scénarii d'accident majeurs et les mesures de sécurité qui empêchent ces scénarii de se produire ou en limitent les effets. Cet objectif est atteint au moyen d'une identification de tous les scénarii d'accidents 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 scénarii d'accidents sont ensuite hiérarchisés en fonction de leur intensité et de l'étendue possible de leurs conséquences. Cette hiérarchisation permet de « filtrer » les scénarii d'accidents qui présentent des conséquences limitées, et les scénarii d'accidents majeurs – ces derniers pouvant avoir des conséquences sur les personnes.

III.2.3.1. Recensement des événements initiateurs exclus de l'analyse des risques

Conformément à la circulaire du 10 mai 2010, certains événements initiateurs (ou agressions externes) sont exclus de l'analyse des risques : chute de météorite, actes de malveillance, chute d'avion hors des zones de proximité d'aéroport ou aérodrome...

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 sur-accident lié à l'éolienne est considéré comme négligeable dans le cas des événements suivants :

- 🌀 inondations ;
- 🌀 séismes d'amplitude suffisante pour avoir 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.

III.2.3.2. Recensement des 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. Par exemple, un séisme peut endommager les fondations d'une éolienne et conduire à son effondrement. Traditionnellement, deux types d'agressions externes sont identifiés :

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

On notera l'absence d'infrastructures à risque à proximité du projet. 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 scénarii de rupture de pale. Pour les tempêtes, il convient de signaler que les éoliennes seront adaptées aux vents rencontrés sur le site. Pour les mouvements de terrain, hormis le fait que la zone du projet semble exempte de risque majeur, il convient de signaler qu'une étude géotechnique sera réalisée avant les travaux et permettra d'adapter au mieux la construction au sous-sol du site. Une étude géotechnique préalable a été réalisée et des sondages ont été faits au droit des emplacements prévus pour les éoliennes. Cette étude a confirmé le caractère karstique de la formation calcaire mais a mis en évidence l'absence de vide-franc au droit des sondages.

III.2.3.3. 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 ».

¹ On note bien l'essor de la filière française à partir de 2005, alors que le nombre d'accidents reste relativement constant

Dans le cadre des études de dangers éoliennes, il est proposé de limiter l'évaluation de la probabilité d'impact d'un élément de l'aérogénérateur sur une autre installation ICPE que lorsque celle-ci se situe dans un rayon de 100 mètres. Aucune installation ICPE n'est présente à proximité du site d'étude du projet de parc de la Pierre Folle. C'est la raison pour laquelle, il est proposé de négliger les conséquences des effets dominos dans le cadre de la présente étude.

III.2.3.4. Mise en place des fonctions de sécurité

Dans le cadre de l'Étude de Dangers, les fonctions de sécurité identifiées et mises en œuvre sur les éoliennes du projet de parc de la Pierre Folle sont détaillées. Ces dernières permettent de réduire les risques potentiels sur l'installation :

- Fonction de sécurité n°1 : Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace ;
- Fonction de sécurité n°2 : Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace ;
- Fonction de sécurité n°3 : Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques ;
- Fonction de sécurité n°4 : Prévenir la survitesse ;
- Fonction de sécurité n°5 : Prévenir les courts-circuits ;
- Fonction de sécurité n°6 : Prévenir les effets de la foudre ;
- Fonction de sécurité n°7 : Protection et intervention incendie ;
- Fonction de sécurité n°8 : Prévention et rétention des fuites ;
- Fonction de sécurité n°9 : Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) ;
- Fonction de sécurité n°10 : Prévenir les erreurs de maintenance ;
- Fonction de sécurité n°11 : Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort.

III.2.3.5. Conclusion de l'analyse préliminaire des risques

Ainsi, dans le cadre de l'analyse préliminaire des risques génériques des parcs éoliens, trois catégories de scénarii sont a priori exclues de l'étude détaillée, en raison de leur faible intensité :

Nom du scénario exclu	Justification
 <p>Incendie de l'éolienne (effets thermiques)</p>	<p>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/m² 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 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.</p>
 <p>Incendie du poste de livraison ou du transformateur</p>	<p>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 et impose le respect des normes NFC 15-100, NFC 13-100 et NFC 13-200).</p>

Nom du scénario exclu	Justification
 <p>Infiltration d'huile dans le sol</p>	<p>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.</p> <p>Dans notre cas, les éventuelles infiltrations accidentelles d'huiles dans le sol restent peu probables compte tenu des mesures mises en place (cf. mesure de sécurité n°8) et pour des volumes de substances libérées dans le sol très faibles.</p>

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



III.2.4. Analyse détaillée des risques

L'étude détaillée des risques vise à caractériser les scénarii retenus à l'issue de l'analyse préliminaire des risques. Pour ce faire plusieurs critères issus de la réglementation (arrêté ministériel du 29 septembre 2005 et circulaire du 10 mai 2010) sont utilisés :

- **la 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.
- **l'intensité** : ce paramètre traduit l'ampleur du risque au sein de la zone concernée, pour l'éolien il s'agit du rapport entre la surface de la zone d'impact (c'est-à-dire la surface de la zone touchée en cas de chute ou projection d'un élément) et la surface de la zone d'effet (c'est-à-dire la surface totale de la zone potentiellement concernée par le risque). Suivant ce degré d'exposition, l'intensité est considérée comme modéré (<1%), forte (entre 1 à 5%) ou très forte (>5%).
- **la gravité** : les seuils de gravité sont déterminés en fonction du nombre équivalent de personnes permanentes dans chacune des zones d'effet et de l'intensité définie précédemment. Ces calculs et seuils s'appuient sur des grilles définies par la circulaire du 10 mai 2010 qui fixe le nombre de personnes permanentes par type de milieu concerné.
- **la probabilité** : elle définit la possibilité de survenue de l'accident. 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 et des définitions qualitatives de l'arrêté du 29 septembre 2005. Le tableau ci-dessous résume les différents niveaux de probabilité utilisés :

Tableau 4 : Les classes de probabilité des scénarii d'accident majeur

Niveaux	Échelle qualitative	Échelle 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.	$\leq 10^{-5}$

C'est l'analyse de ces différents critères qui permet de juger de l'acceptabilité ou non du risque considéré. Une matrice basée sur le croisement entre gravité et probabilité permet par la suite de juger du caractère acceptable ou non du risque.

Dans le cas du parc de la Pierre Folle, le tableau placé ci-contre permet de résumer les différents paramètres étudiés lors de l'analyse détaillée des risques.

Tableau 5 : Paramètres de risques pour le projet en cours

Parc de la Pierre Folle					
Scénario	Zone d'effet depuis le mât de la machine	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
Effondrement de l'éolienne (1)	200 m	Rapide	exposition modérée	D (pour des éoliennes récentes)	Modérée
Chute de glace (2)	70 m	Rapide	exposition modérée	A	Modérée
Chute d'élément de l'éolienne (3)	70 m	Rapide	exposition modérée	C	Modérée
Projection de pale (4)	500 m	Rapide	exposition modérée	D (pour des éoliennes récentes)	Sérieuse
Projection de glace (5)	412,5 m	Rapide	exposition modérée	B	Sérieuse (E1 et E2) Modérée (E3 et E4)

III.3. Conclusion

L'analyse du retour d'expérience recensant les accidents et les incidents survenus sur les installations éoliennes, et l'analyse préliminaire des risques ont permis d'identifier cinq principaux scénarii d'accidents majeurs pour le projet du parc de la Pierre Folle, prévoyant l'implantation de 4 éoliennes d'une hauteur en bout de pale maximale de 200 m et d'une puissance unitaire comprise entre 3,5 MW et 5 MW maximum. Ces derniers sont détaillés ci-dessous au travers de leurs principales caractéristiques (Intensité, probabilité et gravité) :

- Effondrement de l'aérogénérateur (200 m) :** Compte tenu de l'accidentologie analysée et des mesures correctives déployées depuis de nombreuses années pour réduire ce risque (système de détection de l'échauffement/bridage, système de détection de la survitesse/bridage voire arrêt, système parafoudre, système de détection incendie/alarme et extincteur, procédure contrôle fondations et maintenance), la probabilité de ce type d'accident est estimée à « Rare » (D). Son intensité est « modérée ». Pour ce parc éolien, la gravité est estimée comme « modérée » pour les éoliennes du fait des enjeux identifiés (terrains non-aménagés et très peu fréquentés car en majorité agricoles, routes non-structurantes, itinéraires de randonnée pour E1, plateformes de maintenance et chemins d'accès).
- Chute de glace (70 m) :** Ce type d'accident présente une probabilité jugée comme « Courante » (A). On notera toutefois qu'un panneau est mis en place au niveau de chaque éolienne afin de prévenir du risque de chute ou projection de glace. De plus, les éoliennes disposent d'un système de détection du givre et de mise à l'arrêt avec procédure de redémarrage adaptée. Son intensité est « modérée ». Pour ce parc éolien, la gravité est estimée comme « modérée » du fait des enjeux identifiés (terrains non-aménagés et très peu fréquentés car en majorité agricoles, plateformes de maintenance et chemins d'accès).
- Chute d'éléments (70 m) :** Ce type d'accident présente une probabilité jugée comme « Improbable » (C). On notera que les éoliennes sont soumises à des procédures de maintenance et de contrôle régulières réduisant le risque. Son intensité est « modérée ». Pour ce parc éolien, la gravité est estimée comme « modérée » pour les éoliennes du fait des enjeux identifiés (terrains non-aménagés et très peu fréquentés car en majorité agricoles, plateformes de maintenance et chemins d'accès).
- Projection de pales ou morceaux de pale (500 m) :** Compte tenu de l'accidentologie analysée et des mesures correctives déployées depuis de nombreuses années pour réduire ce risque (système de détection de l'échauffement/bridage, système de détection de la survitesse/bridage voire arrêt, système parafoudre, système de détection incendie/alarme et extincteur, procédure contrôle fondations et maintenance), la probabilité de ce type d'accident est estimée à « Rare » (D). Son intensité est « Modérée ». Pour ce parc éolien, la gravité est estimée comme « sérieuse » pour l'ensemble des éoliennes du fait des enjeux identifiés (terrains non-aménagés et très peu fréquentés car en majorité agricoles, routes non structurantes, itinéraire de randonnée (pour E1, E2 et E4), plateformes de maintenance et chemins d'accès).

- Projection de glace (412,5 m) :** Ce type d'accident présente une probabilité jugée comme « Probable » (B). On notera toutefois qu'un panneautage est mis en place au niveau de chaque éolienne afin de prévenir du risque de chute ou projection de glace. De plus, les éoliennes disposent d'un système de détection du givre et de mise à l'arrêt avec procédure de redémarrage adaptée. Son intensité est « Modérée ». Pour ce parc éolien, la gravité est estimée comme « Sérieuse » pour les deux premières du fait des enjeux identifiés (terrains non-aménagés et très peu fréquentés car en majorité agricoles, routes non-structurantes, itinéraires de randonnée, plateformes de maintenance et chemins d'accès) et « Modérée » pour les éoliennes E3 et E4 dont le rayon d'effet n'intercepte pas d'itinéraire de randonnée.

Pour conclure à l'acceptabilité des risques, la matrice de criticité, adaptée de la circulaire du 29 septembre 2005 reprise dans la circulaire du 10 mai 2010, a été utilisée. Les différents risques ont tous été jugés acceptables. Il convient de noter que, bien que les risques liés à l'incendie de l'éolienne / poste de livraison ou à l'infiltration d'huile dans le sol n'aient pas été détaillés du fait de leur faible importance, des mesures de sécurité sont toutefois prévues en cas d'accident.

Tableau 6 : Matrice de criticité

		PROBABILITE				
		Extrêmement rare (0.0001%<P<0.001%)	Rare (0.001%<P<0.01%)	Improbable (0.01%<P<0.1%)	Probable (0.1%<P<1%)	Courant (P>1%)
GRAVITE	Désastreux					
	Catastrophique					
	Important					
	Sérieux		Projection de pale (E1 à E4)		Projection de glace (E1 et E2)	
	Modéré		Effondrement de l'éolienne (E1 à E4)	Chute d'éléments (E1 à E4)	Projection de glace (E3 et E4)	Chute de glace (E1 à E4)



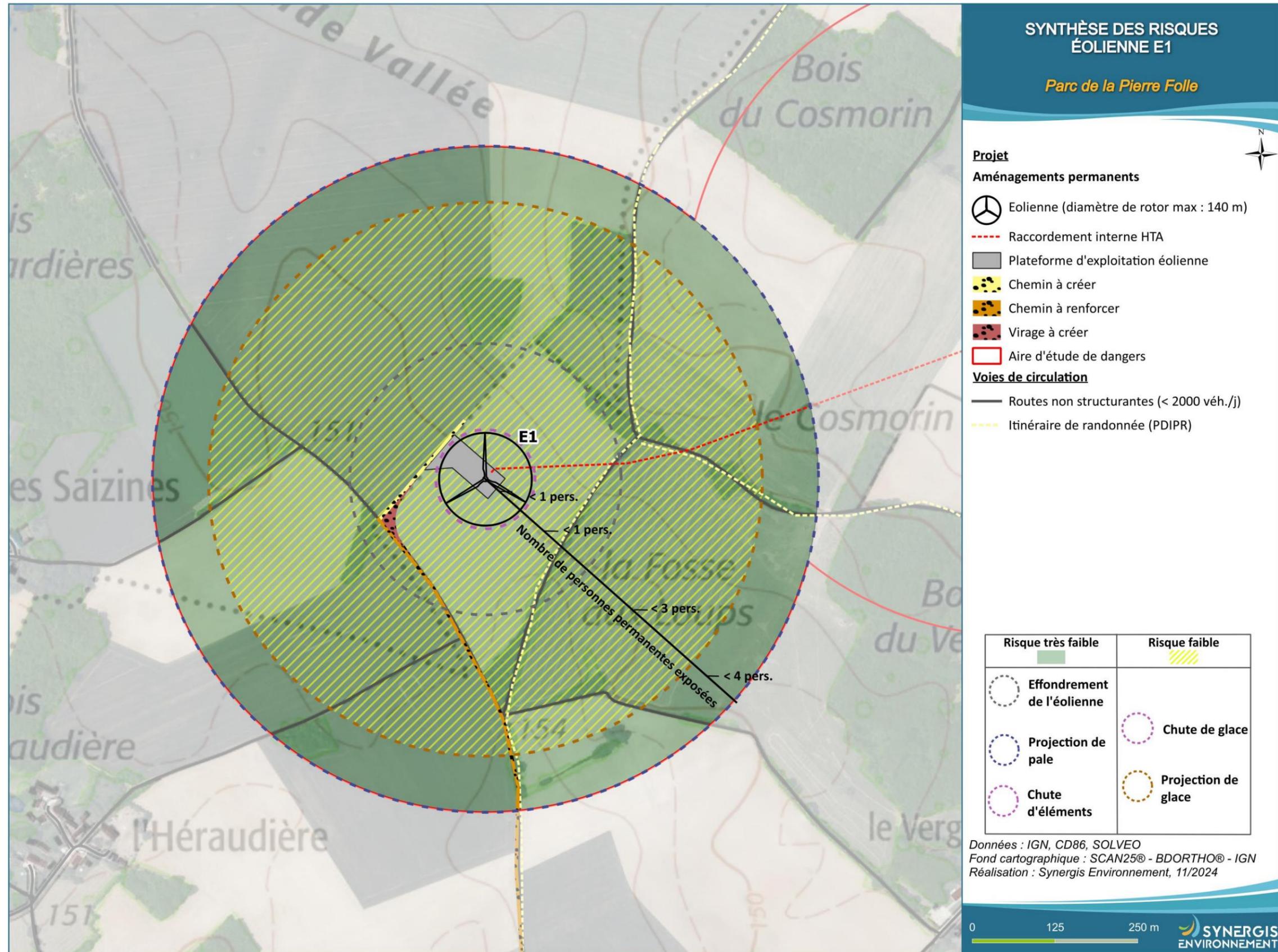


Figure 8 : Synthèse des risques E1

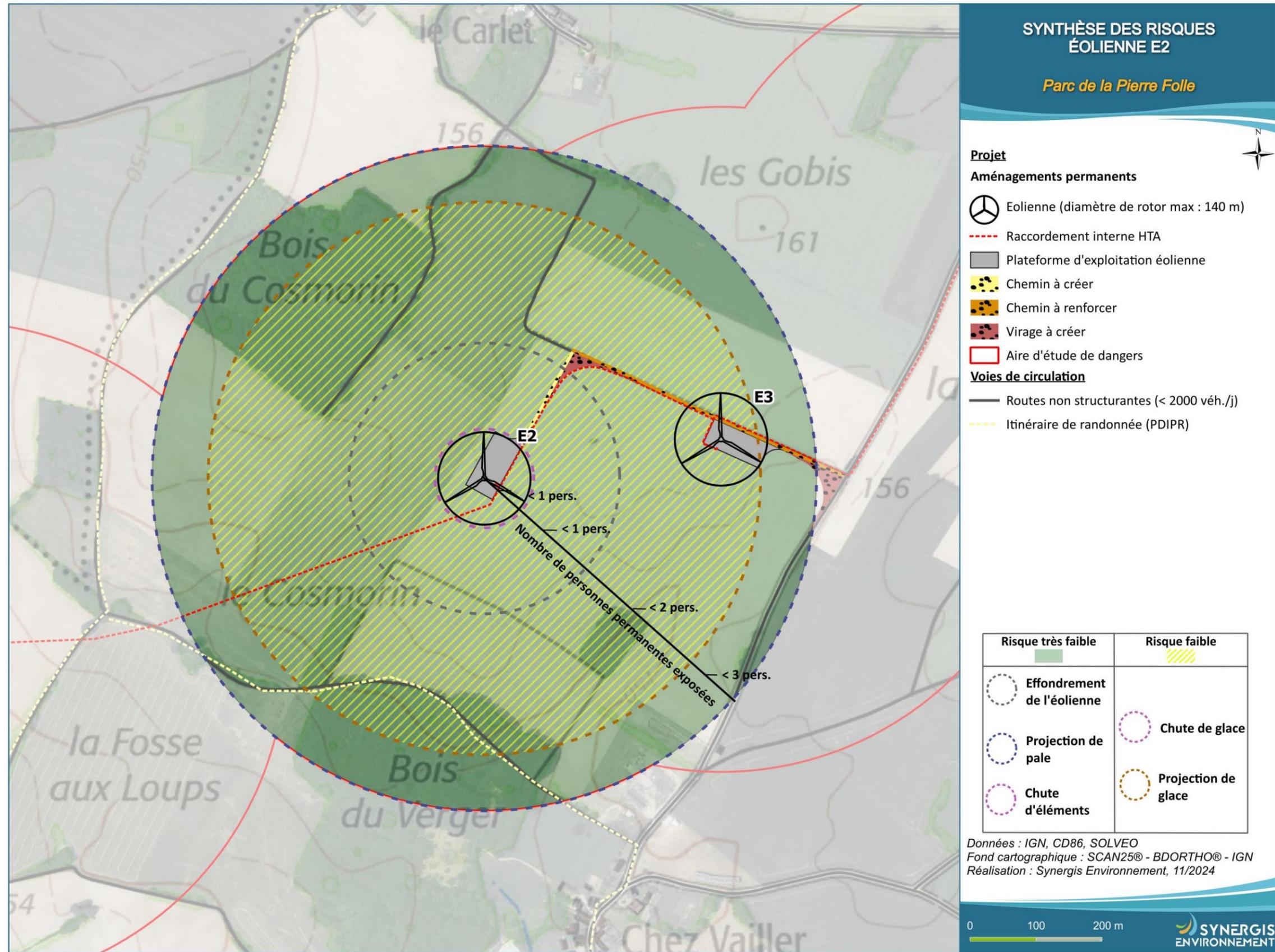


Figure 9 : Synthèse des risques E2

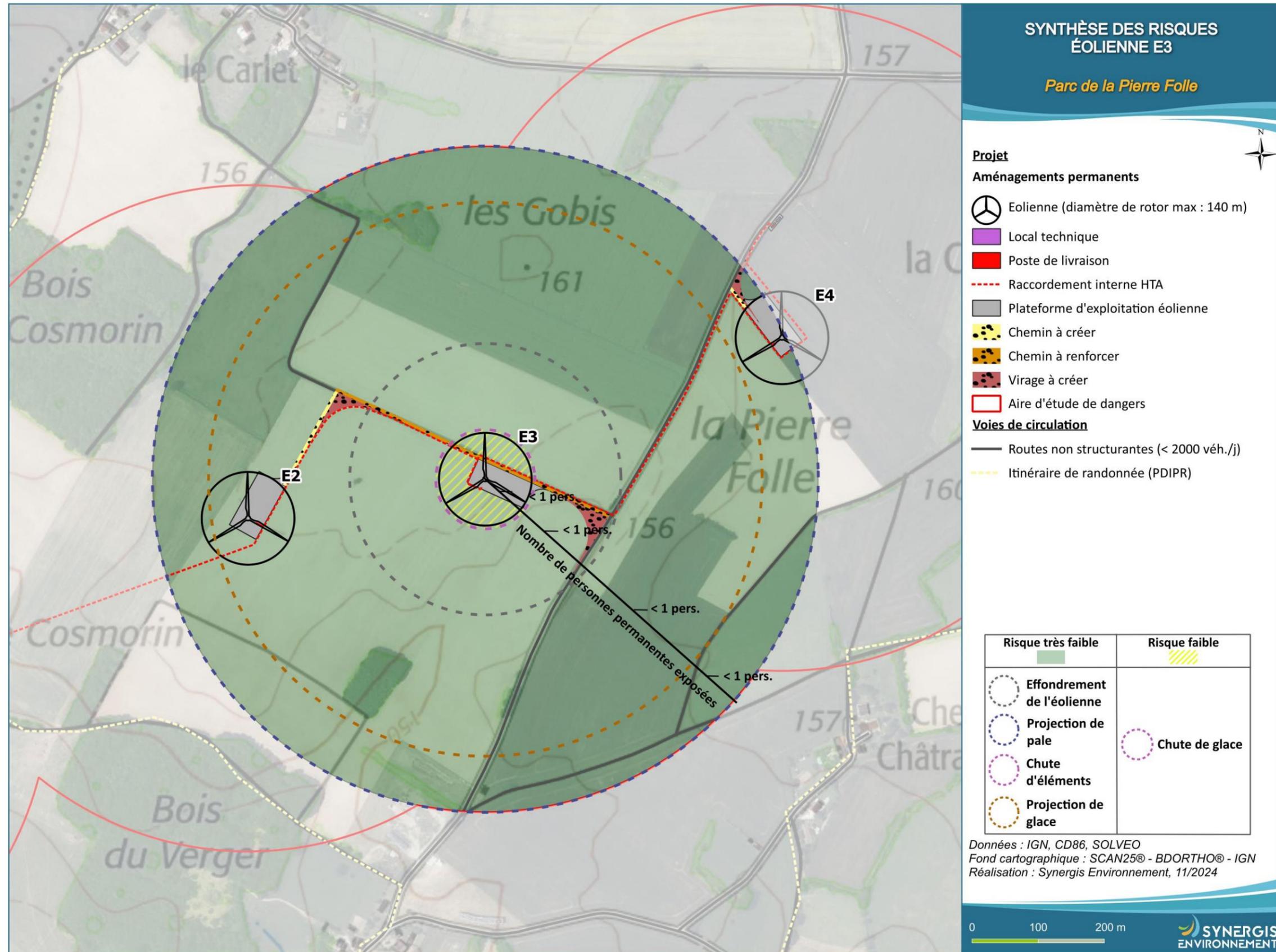


Figure 10 : Synthèse des risques E3

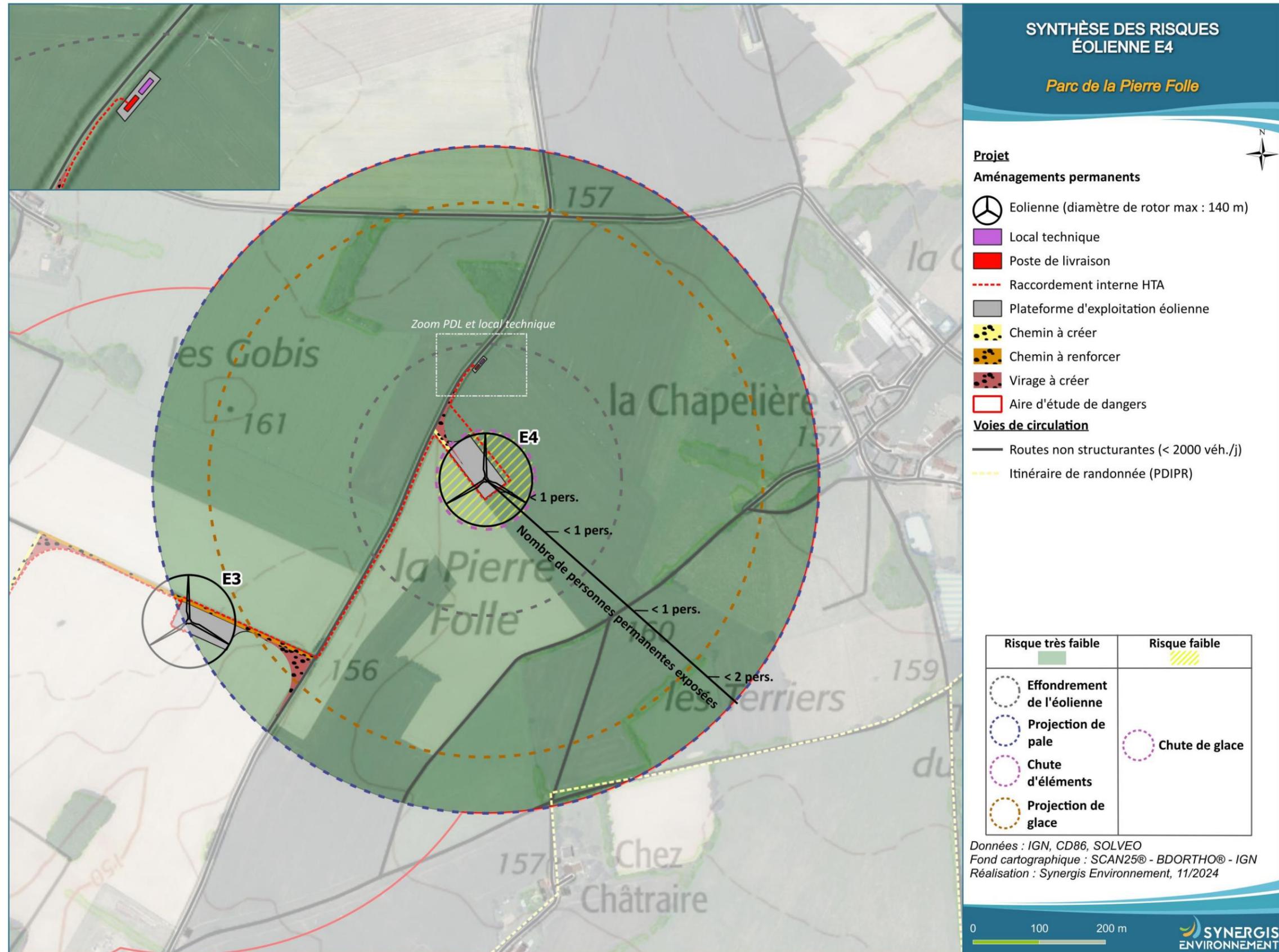


Figure 11 : Synthèse des risques E4

IV. Préambule

L'étude de dangers est une analyse scientifique et technique permettant d'appréhender au mieux l'ensemble des risques auxquels se trouvent exposés, lors d'un accident d'origine interne ou externe, les personnes et les biens situés à l'intérieur ou à proximité d'une installation, ainsi que les dommages qui en résultent pour l'environnement. L'étude de dangers identifie les sources de dangers et expose les scénarii d'accidents potentiels. Elle présente ensuite une analyse des mesures propres à réduire la probabilité et les conséquences de ces accidents. L'article D181-15-2 du code de l'environnement prévoit le contenu de l'étude de dangers.

IV.1. Objectifs de l'étude de dangers

La présente étude de dangers a pour objectif de démontrer, dans le cadre d'un projet de parc éolien, la maîtrise du risque par l'exploitant du parc.

S'agissant du parc de la Pierre Folle, l'étude rendra compte de l'examen effectué par SOLVEO pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques du parc, 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.

L'étude de dangers est proportionnée aux risques présentés par les éoliennes du parc de la Pierre Folle.

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 à la complexité des installations et de leurs risques.

Ainsi, l'étude comporte une analyse des risques présentant les différents scénarii d'accidents majeurs susceptibles d'intervenir. Ces scénarii 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 ainsi que de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation.

Enfin, elle précise l'ensemble des mesures de maîtrise des risques mises en œuvre sur le parc de la Pierre Folle, qui réduisent le risque, à l'intérieur et à l'extérieur des éoliennes, à un niveau jugé acceptable par l'exploitant.

L'étude de dangers 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 ;



Informier le public dans la meilleure transparence possible en lui fournissant des éléments d'appréciation clairs sur les risques.

IV.2. Contexte législatif et réglementaire

Selon l'article L. 512-1, sont soumises à autorisation les installations qui présentent de graves dangers ou inconvénients pour les intérêts mentionnés à l'article L. 511-1. Les objectifs et le contenu de l'étude de dangers sont définis dans la partie du code de l'environnement relative à la demande d'autorisation environnementale. Selon 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 ».

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 scénarii d'accidents majeurs susceptibles d'intervenir. Ces scénarii sont caractérisés en fonction de leur probabilité d'occurrence, de leur cinétique, de leur intensité et de la gravité des accidents potentiels.

L'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 [10] fournit un cadre méthodologique pour les évaluations des scénarii d'accidents majeurs. Il impose une évaluation des accidents majeurs sur les personnes uniquement et non sur la totalité des enjeux identifiés dans l'article L. 511-1. 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.

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. Il comprend notamment :

- Une description de l'environnement et du voisinage ;
- Une description des installations et de leur fonctionnement ;
- Une identification et caractérisation des potentiels de danger ;
- Une estimation des conséquences de la concrétisation des dangers ;
- Une réduction des potentiels de danger ;
- Les enseignements tirés du retour d'expérience (des accidents et incidents représentatifs) ;
- Une analyse préliminaire des risques ;
- Une étude détaillée de réduction des risques ;
- Une quantification et hiérarchisation des différents scénarii en termes de gravité, de probabilité et de cinétique de développement, en tenant compte de l'efficacité des mesures de prévention et de protection ;
- Une représentation cartographique ;
- Un résumé non technique de l'étude de 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.

IV.3. 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 :

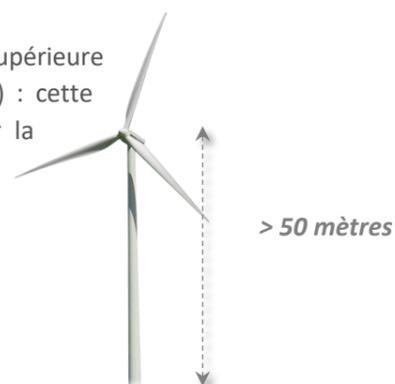
Numéro	Désignation de la rubrique	A, E, D, S, C (1)	Rayon (2)
2980	Installation terrestre de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent et regroupant un ou plusieurs aérogénérateurs :		-
	1. Comprenant au moins un aérogénérateur dont la hauteur du mât et de la nacelle au-dessus du sol est supérieure ou égale à 50 m :	----- A	6
	2. Comprenant uniquement des aérogénérateurs dont la hauteur du mât et de la nacelle au-dessus du sol est inférieure à 50 m et au moins un aérogénérateur dont la hauteur du mât et de la nacelle au-dessus du sol est supérieure ou égale à 12 m, lorsque la puissance totale installée est :		
	a) Supérieure ou égale à 20 MW	----- A	6
	b) Inférieure à 20 MW	----- D	-

(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.

Figure 12: Nomenclature des installations classées

Le parc de la Pierre Folle comprend au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 m (4 aérogénérateurs avec une hauteur en haut de nacelle de 137,5 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 environnementale.



V. Informations générales concernant l'installation

V.1. Renseignements administratifs

Le tableau ci-dessous résume les principales caractéristiques des différents acteurs du présent dossier :

Tableau 7 : Différents acteurs du dossier

Fonctions	Raison Sociale/Nom N° SIRET	Adresse
 Porteur de projet (demandeur)	SAS PROJET EOLIEN LA CHAPELLE BATON	3 bis Route de Lacourtensourt 31150 Fenouillet
 Exploitant de l'installation	N° 977 912 997 R.C.S. Toulouse	Filiale de SOLVEO DÉVELOPPEMENT SAS 3 bis Route de Lacourtensourt 31150 Fenouillet
 Rédacteur de l'étude	SAS SYNERGIS ENVIRONNEMENT N° 429 302 359 00030 R.C.S. D'ANGERS	Agences Bretagne 10B rue du Danemark 56400 Auray

V.2. Localisation du site

Le projet éolien, faisant l'objet de ce dossier, se trouve sur le territoire de la commune de La Chapelle-Bâton. Cette commune se trouve au sud du département de la Vienne, en région Nouvelle-Aquitaine. Cette commune appartient à la Communauté de communes du Civraisien-en-Poitou. La carte présentée ci-dessous permet de localiser le projet éolien de l'échelle nationale à l'échelle locale.

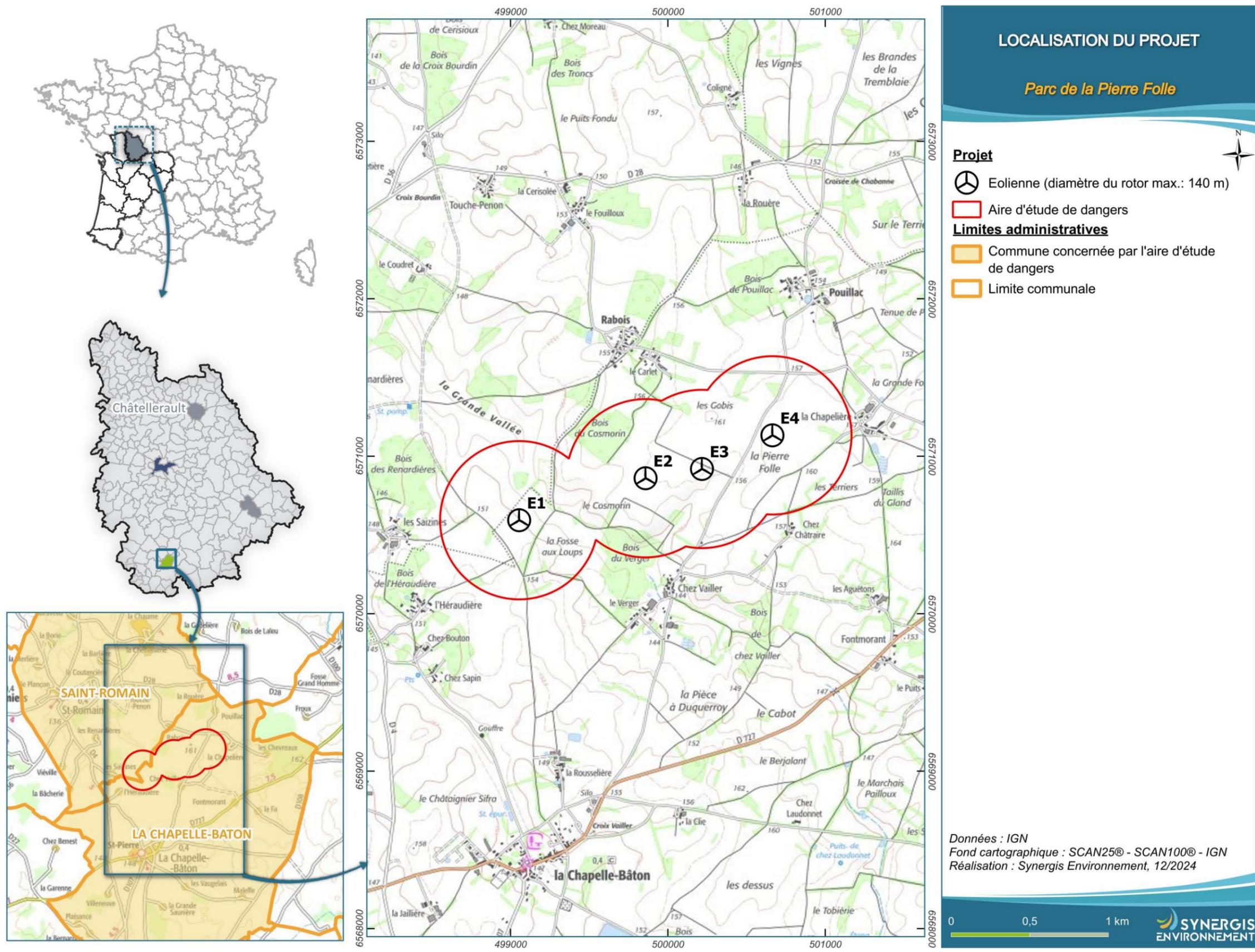


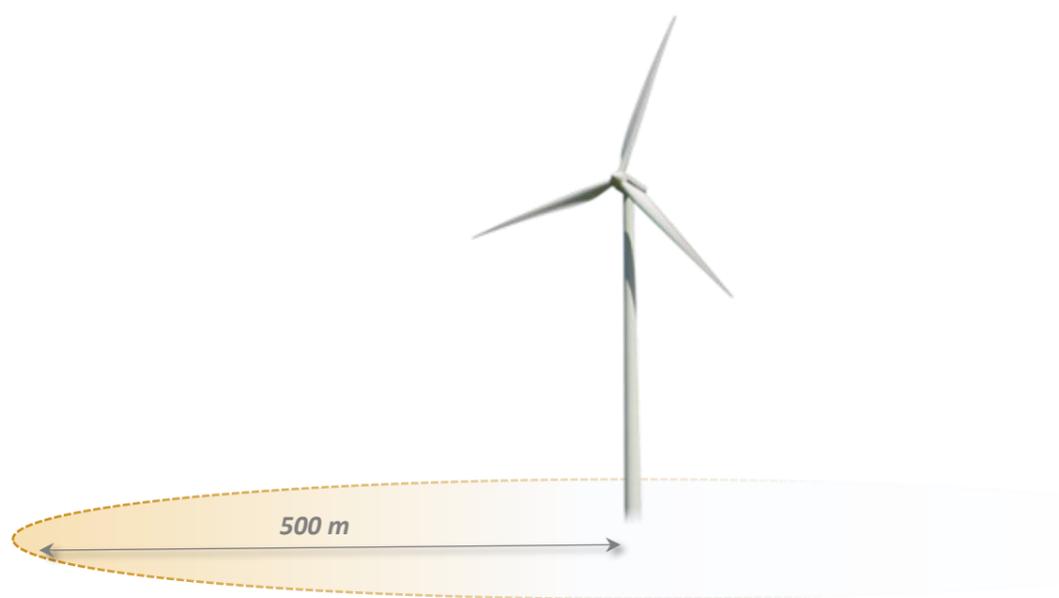
Figure 13 : Localisation générale du projet

V.3. Définition de l'aire d'étude

Compte tenu des spécificités de l'organisation spatiale d'un parc éolien, composé de plusieurs éléments disjoints, le périmètre sur lequel porte l'étude de dangers est constitué 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, qui sera néanmoins représenté sur la carte. 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.



L'aire d'étude globale des dangers se trouve sur le territoire de deux communes : **La Chapelle-Bâton et Saint-Romain**.

Une carte de cette aire d'étude est présentée à la page suivante.

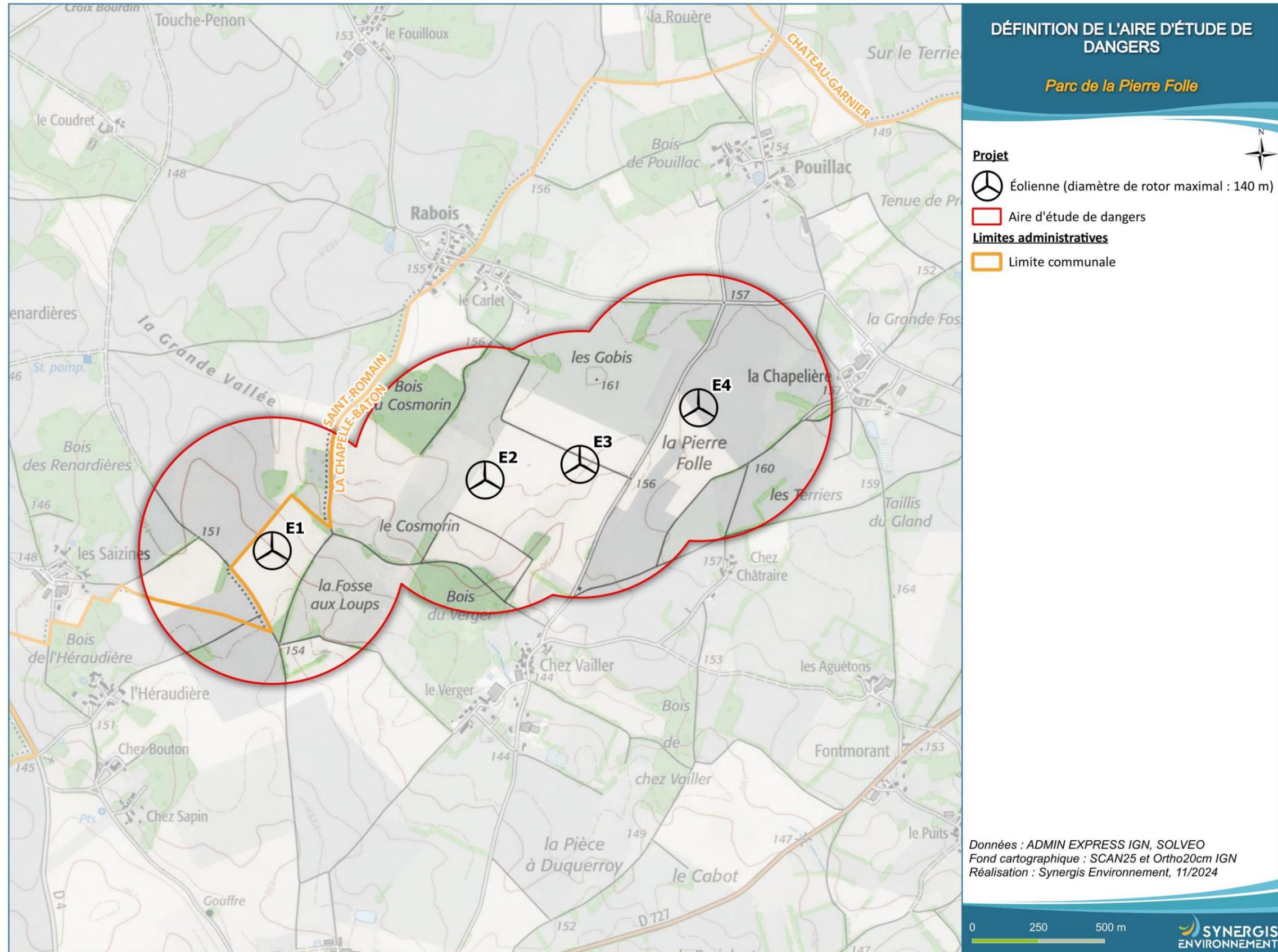


Figure 14 : Définition de l'aire d'étude de dangers

VI. 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). En conclusion de ce chapitre, une cartographie de synthèse permet d'identifier géographiquement les enjeux à protéger dans la zone d'étude (nombre de personnes exposées par secteur (champs, routes, habitations...) et localisation des biens, infrastructures et autres établissements).

VI.1. Environnement physique

VI.1.1. Géologie et pédologie

Le sous-sol de l'aire d'étude immédiate est de nature plutôt homogène. Il est constitué d'argiles à silex surmontant un substratum calcaire karstifié. Lors des reconnaissances géotechniques l'aléa karstique a été confirmé mais les vides recoupés sont comblés par un matériau à dominante argileuse. Aucun vide franc n'a été mis en évidence.

Cette géologie influence aussi la composition des sols qui sont limono-argileux.

VI.1.2. Hydrologie et hydrogéologie

L'aire d'étude de dangers se caractérise par l'absence de réseau hydrographique pérenne et des probabilités plus ou moins fortes de présence de zones humides. Toutefois, aucune zone humide n'a été identifiée au droit des emprises du projet.

Les formations aquifères du Supratoarcien sont formées par les calcaires du Dogger (Bathonien à Aalénien). La masse d'eau souterraine associée à cet aquifère est désignée « Calcaires et marnes du Dogger du bassin versant du Clain libres » (FRGG063). Les ressources en eau souterraine sont exploitées en aval pour l'eau potable. La nappe libre exploitée est vulnérable aux pollutions.

La relation hydraulique directe entre le niveau assez peu profond concerné par les sondages géotechniques voire les fondations dites profondes et les niveaux karstiques captés pour l'eau potable à plus de 60 mètres de profondeur n'est pas démontrée. En revanche, les implantations sont dans l'aire d'alimentation du captage en zone vulnérable et dans le périmètre de protection éloigné du captage d'eau potable (cf. Figure 24).

Les ouvrages de la Banque du Sous-Sol présents dans l'aire d'étude de dangers sont utilisés comme piézomètres ou pour l'irrigation (cf. Figure 24).

VI.1.3. Contexte climatique

D'après les données de cadrage fournies par Météo-France, le projet se situe dans une zone de climat océanique plus ou moins altéré. Le département de la Vienne bénéficie d'influences océaniques avec des hivers plutôt doux. Une certaine variabilité peut être constatée au cours des saisons.

Les données ci-après proviennent de la station météorologique la plus proche du site d'étude, à savoir celle de Civray, à environ 10 km du projet. L'altitude de la station (143 m NGF) est comparable avec celle de l'aire d'étude de dangers.

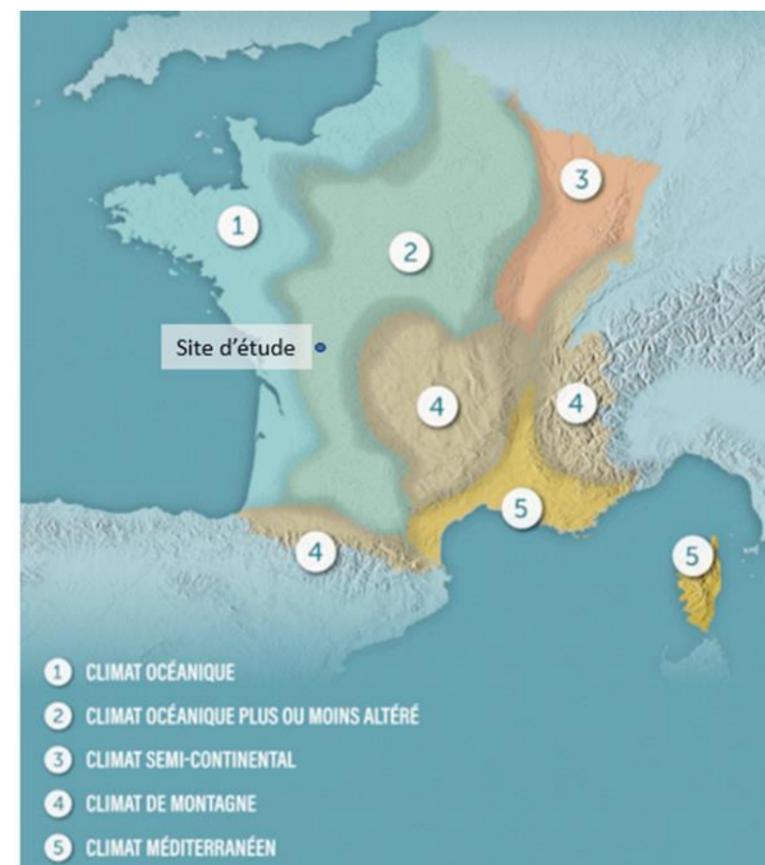


Figure 15 : Les zones climatiques en France et la localisation du projet éolien (source : Météo-France)

VI.1.3.1. Températures

L'histogramme suivant indique les normales mensuelles de températures à Civray pour la période 1991 - 2020. Les températures y sont relativement douces, les moyennes minimales sont toujours supérieures à 2°C. Les mois les plus chauds sont juillet et août, avec une moyenne autour de 20°C. L'amplitude annuelle moyenne de température, différence entre la température moyenne du mois le plus chaud (août : 20,4°C) et celle du mois le plus froid de l'année (janvier : 5,6°C), est modérée (14,8°C).

Concernant les phénomènes météorologiques extrêmes, on notera pour les périodes de canicules 18,2 jours en moyenne par an où la température est supérieure à 30 °C. Pour les périodes de grand froid, la station météorologique de Civray enregistre 40 jours en moyenne par an, où la température est égale ou inférieure à 0°C.

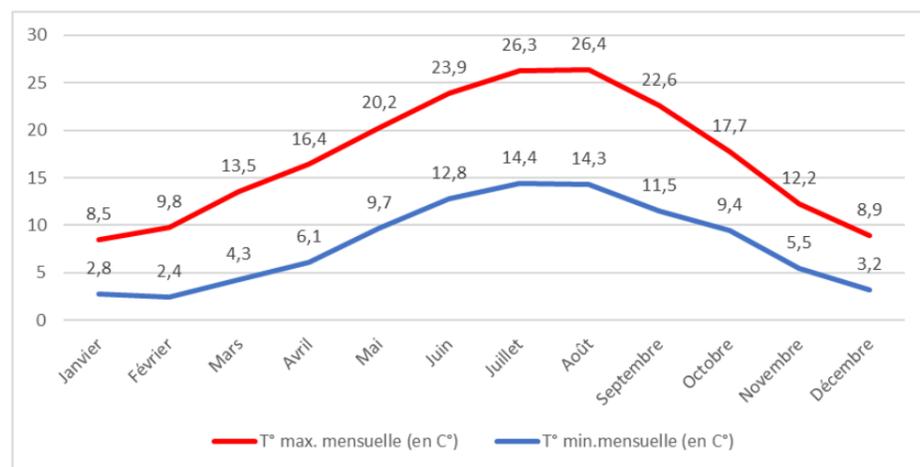


Figure 16 : Températures moyennes mensuelles (°C) à la station de Civray (source : Météo France)

VI.1.3.2. Précipitations, neige et orage

L'histogramme suivant indique les normales mensuelles de précipitations calculées à Civray pour la période 1991-2020. Ces précipitations sont maximales en automne et en hiver. L'été cumule peu de précipitations. Au total, la station de Civray enregistre une hauteur cumulée d'environ 841,4 mm par an, ce qui est légèrement supérieur à la moyenne nationale qui s'élève à 700 mm par an.

Les données relatives à la neige ne sont pas disponibles sur la station de Civray. Celles-ci le sont pour la station de Poitiers-Biard située à environ 45 km au nord-est de l'aire d'étude et s'élèvent à 6,1 jours par an.

D'après les statistiques de Météorage, le risque orageux du département de la Vienne est faible.

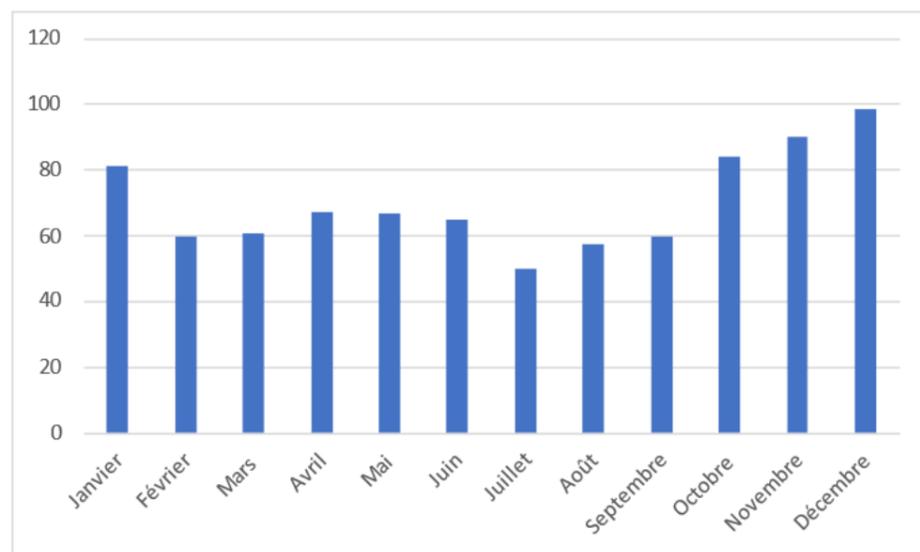


Figure 17 : Normales mensuelles de précipitations (en mm) à la station de Civray (source : Météo France)

VI.1.3.1. Ensoleillement

La station météorologique de Civray ne disposant pas d'informations sur l'ensoleillement, ces données ont été collectées à la station de Poitiers-Biard. L'histogramme ci-après indique que sur la période 2011-2020, l'insolation moyenne était de l'ordre de 1941 heures par an, soit légèrement supérieure à la moyenne nationale qui elle, est de 1 862 heures.

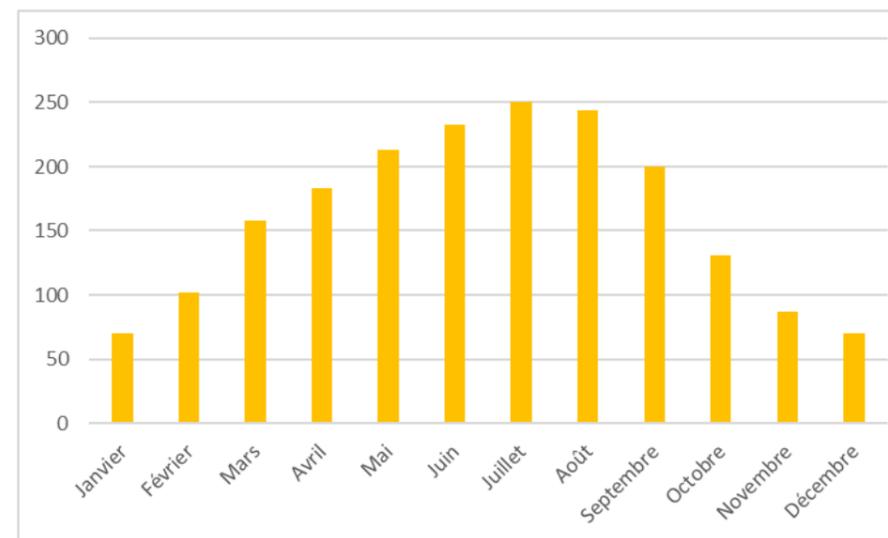


Figure 18 : Ensoleillement moyen par mois à Poitiers-Biard en nombre d'heures (source : Météo France)

VI.1.3.2. Régime des vents

Localement, les données du Global Wind Atlas utilisent un modèle de réduction d'échelle : les données d'entrée sont des données réelles climatiques du ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts), répertoriées dans la base ERA5 (base de données climatiques mise à disposition par le programme d'observation de la Terre de l'Union européenne, Copernicus). Les données mesurées utilisées s'étalent sur une période de 2008 à 2017. Une extrapolation est alors faite en simulant le gisement éolien à une échelle plus fine, par pixel de 250 m de côté. La simulation à cette échelle, faite avec le programme WASP, tient compte des conditions physiques locales.

La rose des vents calculée à partir de mesures in situ avec un mât sur au moins une année complète indique une majorité de vents en provenance du sud-ouest et du nord-est. Les modélisations de GWA (Global Wind Atlas) donnent une vitesse moyenne à 100 m au niveau du projet d'environ 7,25 m/s.

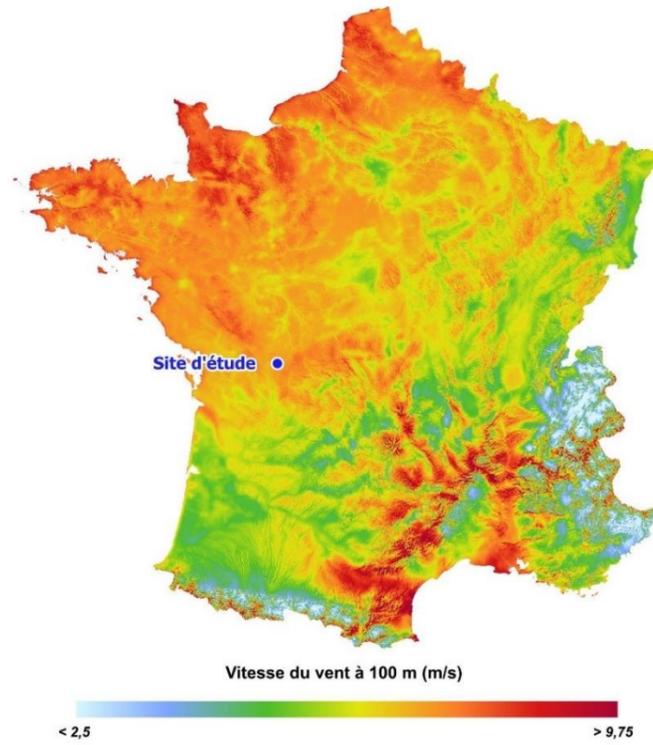


Figure 19 : Vitesse moyenne du vent à 100 m (source : à partir des données GWA-Vortex-WASP)

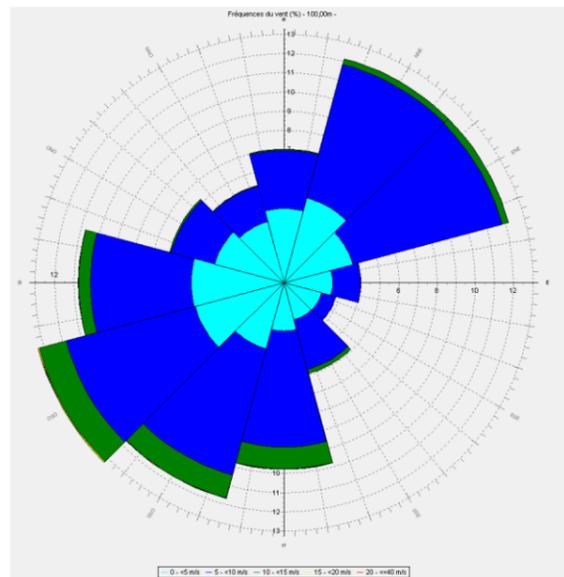


Figure 20 : Rose des vents du projet éolien (source : SOLVEDO Energies)

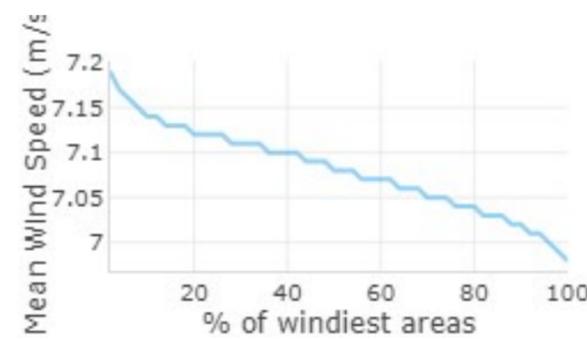


Figure 21 : Répartition des vitesses de vent à 100 m au niveau de l'aire d'étude (source : GWA, WASP)

VI.1.4. Risques naturels

Tableau 8: Recensement des risques naturels sur l'étude de dangers

Sismicité	Inondation	Mouvements de Terrain	Événements reconnus en l'état de catastrophe naturelle	
			La Chapelle-Bâton	Saint-Romain
Aléa faible	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de TRI, PPRi, AZI ; - PAPI Vienne/Clain en cours d'élaboration ; - Présence d'une entité hydrogéologique imperméable limitant empêchant la remontée de nappes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Deux mouvements de terrain non localisés sur La Chapelle-Bâton et Saint-Romain ; - Aucune cavité souterraine relevée ; - Aléa retrait-gonflement considéré comme fort. 	<ul style="list-style-type: none"> - 5 inondations et coulées de boue - 1 grêle - 6 sécheresses 	<ul style="list-style-type: none"> - 4 inondations et coulées de boue - 1 grêle - 6 sécheresses

VI.1.4.1. Sismicité

Le séisme, ou tremblement de terre, correspond à une fracturation des roches en profondeur, le long d'une faille. Cette rupture s'accompagne de la libération soudaine et brutale d'une grande quantité d'énergie dont une partie se propage sous forme d'ondes sismiques provoquant la vibration du sol.

À partir des informations sur les séismes passés et actuels, il est possible de définir un zonage sismique national, c'est-à-dire, une carte découpée en plusieurs zones en fonction des niveaux de sismicité possible. Le premier zonage sismique règlementaire a été élaboré en 1985 puis réactualisé en 2011, grâce aux données récentes et aux méthodes de calcul plus cohérentes.

Selon les décrets n°2010-1254 et n°2010-1255 du 22 octobre 2010, les communes de l'aire d'étude de dangers ont un niveau de sismicité faible (zone 2).

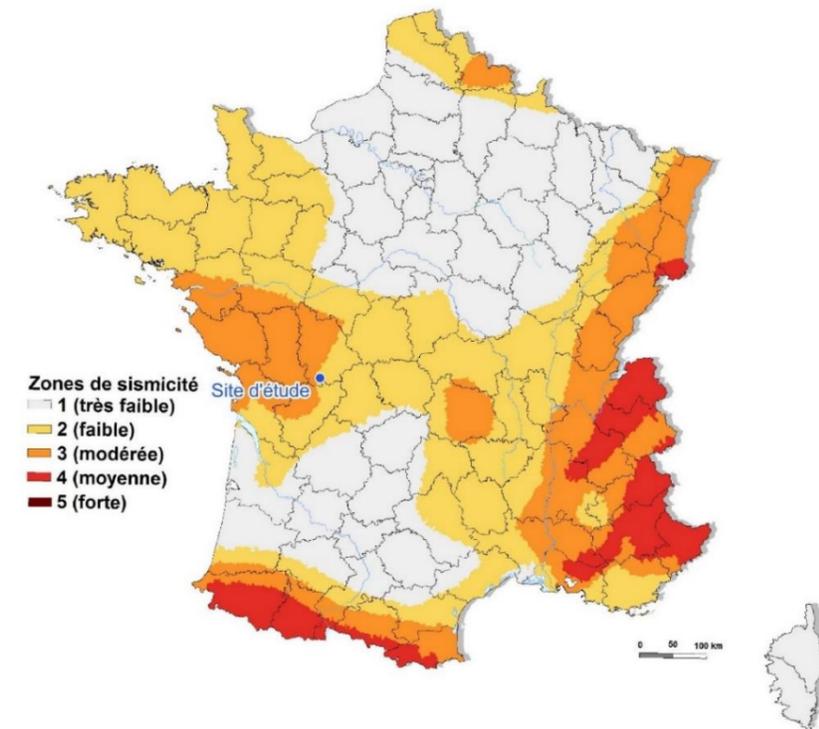


Figure 22 : Zonage sismique de la France (source : BRGM)

Le décret du 22 octobre 2010 concerne les bâtiments techniques associés aux éoliennes, dont l'endommagement empêcherait le fonctionnement du centre de production : ce sont des bâtiments de catégorie d'importance III. **L'application des règles de l'Eurocode 8 est donc obligatoire pour une telle catégorie de bâtiment au sein d'une zone de sismicité faible.** Par contre, les équipements eux-mêmes (l'éolienne) ne sont pas l'objet de l'arrêté bâtiment.

Zones de sismicité		1	2	3	4	5
I	Bâtiments d'importance mineure (bâtiments excluant toute activité humaine)					
II	Maisons individuelles					
	Autres bâtiments					
III	Bâtiments dont la résistance aux séismes est importante (écoles, salles de réunion, institutions culturelles, ...)					
IV	Bâtiments d'importance vitale (hôpitaux, casernes de pompiers, centrales électriques, ...)					

	Eurocode 8 ou règles spécifiques maisons individuelles parasismiques
	Eurocode 8
	Aucune obligation
	Contrôle technique obligatoire si plancher bas du dernier niveau supérieur à 8m
	Contrôle technique obligatoire

Figure 23 : Règles de construction parasismique applicables aux bâtiments neufs selon la catégorie et la sismicité (source : Prévenir le risque sismique dans les bâtiments neufs – novembre 2022 - <https://qualiteconstruction.com>)

Dans le cadre de la prévention des différents aléas techniques susceptibles d'être rencontrés dans la réalisation des ouvrages, les opérations de construction ayant pour objet la réalisation d'éoliennes dont la hauteur de mât est supérieure à 12 mètres ainsi que les bâtiments techniques de catégorie d'importance III sont obligatoirement soumis au contrôle technique, conformément à l'article R111-38 du code de la construction et de l'habitation.

Concernant le poste de livraison électrique, l'arrêté du 15 septembre 2014 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique prévoit que si le projet a une puissance de plus de 40 MW à raccorder, outre les éoliennes, le ou les postes de livraison seront soumis au contrôle technique sur les normes parasismiques en vigueur.

VI.1.4.2. Mouvements de terrain

VI.1.4.2.1. Cavités souterraines

Les cavités souterraines sont des cavités creusées dans le sous-sol pour permettre l'extraction de matériaux de construction (calcaire, craie, argiles, etc.). Différentes techniques d'extraction ont été utilisées qui ont entraîné des cavités de taille et de géométrie diverses (exploitation en chambres et piliers par exemple). Après l'arrêt de

l'exploitation, ces cavités souterraines n'ont pas été remblayées pour des raisons de coût. La dégradation de ces cavités par affaissement ou effondrement, peut causer de graves dommages.

Les cavités inventoriées peuvent également avoir une origine naturelle : elles peuvent avoir été formées par dissolution (par circulation d'eau), par suffosion (érosion par circulation d'eau avec entraînement des particules fines), par volcanisme (de type effusif).

Les affaissements sont des dépressions topographiques en forme de cuvette dues aux fléchissements lents et progressifs des terrains de couverture. Les effondrements résultent de la rupture des appuis ou du toit d'une cavité souterraine, rupture qui se propage jusqu'en surface de manière plus ou moins brutale, et qui détermine l'ouverture d'une excavation grossièrement cylindrique.

D'après la base de données du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, et de l'Énergie², **aucune cavité souterraine** localisée n'est recensée au sein de l'aire d'étude de dangers.

Aucun PPRn « Cavité souterraine » n'est en vigueur sur le territoire des communes de La Chapelle-Bâton et Saint-Romain.

VI.1.4.2.1. Retrait gonflement des argiles

Les phénomènes de retrait-gonflement se manifestent dans les sols argileux et sont liés aux variations en eau du terrain. Lors des périodes de sécheresse, le manque d'eau entraîne un tassement irrégulier du sol en surface : on parle de retrait. À l'inverse, un nouvel apport d'eau dans ces derniers terrains produit un phénomène de gonflement.

Des tassements peuvent également être observés dans d'autres types de sols (tourbe, vase, loess, sables liquéfiables, etc.) lors des variations de leur teneur en eau.

La lenteur et la faible amplitude du phénomène de retrait-gonflement des argiles le rendent sans danger pour l'homme. Néanmoins, l'apparition de tassements différentiels peut avoir des conséquences importantes sur les bâtiments à fondations superficielles et les réseaux, faisant de ce phénomène essentiellement un risque économique.

D'après les données du BRGM, **l'aléa retrait-gonflement des argiles est estimé fort** sur l'ensemble de l'aire d'étude de dangers. **Aucun PPRn « Retrait-Gonflement des Argiles » n'est en vigueur** sur le territoire des communes de l'aire d'étude de dangers.

VI.1.4.2.2. Autres mouvements 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). Ce risque peut avoir diverses origines : **mouvements lents et continus** (les tassements et les affaissements de sols, les glissements de terrain le long d'une pente...); **mouvements rapides et discontinus** (les effondrements, les écroulements et les chutes de blocs, les coulées boueuses et torrentielles...) et **l'érosion littorale**.

D'après Géorisques, **deux mouvements de terrain ayant fait l'objet d'un arrêté de catastrophe naturelle ont été recensés sur les communes de La Chapelle-Bâton et de Saint-Romain** (un en 1999 et le second en 2010). Ces

² <http://www.georisques.gouv.fr>

mouvements de terrain ne sont pas localisés, il est donc difficile de dire s'ils concernent ou non l'aire d'étude de dangers.

Aucun PPRn « Mouvements de terrain » n'est en vigueur sur le territoire de la commune de l'aire d'étude de dangers.

VI.1.4.3. Foudre

L'activité orageuse peut être définie selon différents paramètres. Face aux pratiques hétérogènes dans le monde, la commission électrotechnique internationale (IEC) a jugé utile d'établir une norme, publiée en 2015, en vue d'harmoniser celles-ci.

La IEC 62858, déclinée en NF EN 62858 en 2016, vise à établir des règles communes et à déterminer des méthodes fiables pour l'établissement de statistiques de foudroiement.

Le Nsg est ainsi devenu la valeur de référence. Cette entité reproduit le plus fidèlement possible la réalité en termes de foudroiement au sol et est le résultat de travaux et d'évolutions technologiques récentes.

Le risque orageux peut être apprécié de manière plus fine grâce à la densité d'arc (Da) qui est « le nombre de coups de foudre au sol par km² et par an ». D'après les données 2012-2021 fournies par le service METEORAGE de Météo-France la densité d'arc dans la Vienne est égale à 0,6927 Nsg/km². Le département fait partie de ceux les moins foudroyés de France. À titre de comparaison, la moyenne française de densité de foudroiement est de 1,26 Nsg/km²/an pour la même période. **Le risque orageux peut donc être considéré comme faible.**

VI.1.4.4. Incendies

On parle de feu de forêt lorsqu'un feu concerne une surface minimale d'un hectare d'un seul tenant et qu'une partie au moins des étages arbustifs et/ou arborés (parties hautes) est détruite. On étend la notion de feu de forêt aux incendies concernant des formations subforestières de petite taille : le maquis, la garrigue, et les landes. Généralement, la période de l'année la plus propice aux feux de forêt est l'été, car aux effets conjugués de la sécheresse et d'une faible teneur en eau des sols, viennent s'ajouter les travaux en forêt.

Le Plan Départemental de Protection des Forêts Contre les Incendies, approuvé par arrêté préfectoral du 01/06/2007, a classé 18 massifs forestiers à risque feux de forêt dans le département de la Vienne. Les communes de La Chapelle-Bâton et de Saint-Romain ne sont pas concernées par un de ces massifs. **Plus localement, l'inventaire forestier recense quelques îlots de forêts fermées mixtes disséminées dans l'emprise de l'aire d'étude de dangers.**

Le pétitionnaire respectera les dispositions du SDIS (Service Départemental d'Incendie et de Secours) concernant l'accessibilité du site ainsi que la défense contre l'incendie.

VI.1.4.5. Inondations – remontées de nappes

L'inondation est une submersion, rapide ou lente, d'une zone habituellement hors de l'eau. De nombreux facteurs influencent l'apparition d'une crue, d'un ruissellement, d'une remontée de nappe phréatique ou d'une submersion marine à l'origine de l'inondation. Tout d'abord les facteurs naturels, la quantité et surtout la répartition spatiale et temporelle des pluies par rapport au bassin versant, ou des phénomènes météo-marins par rapport à la cellule de submersion sont déterminantes. Puis, les facteurs provoqués directement ou indirectement par l'action de

l'homme, tels que l'urbanisation, l'imperméabilisation des sols, les pratiques agricoles, les pompages de nappe phréatique, l'assèchement des marais et des zones humides, la fixation du trait de côte, etc.

Le risque d'inondation est la combinaison :

- De la probabilité d'occurrence d'un phénomène d'inondation sur un territoire donné (l'aléa inondation) ;
- De la présence sur ce territoire d'enjeux qui peuvent en subir les conséquences (population, enjeux économiques, patrimoine culturel et environnemental).

L'aire d'étude de dangers n'est pas concernée par :

- Un Territoire à Risque important d'Inondation (TRI) ;
- Un Plan de Prévention des Risques d'inondation (PPRI) ;
- Un Atlas des Zones Inondables (AZI) ;
- Le risque d'inondation de cave ou de remontée de nappe car selon le BRGM une entité hydrogéologique imperméable recouvre le secteur. Malgré les diverses comparaisons et corrections apportées, la réalisation de la carte des zones sensibles aux inondations par remontée de nappe reste un exercice délicat qui *in fine* comporte de fortes incertitudes. Il ne s'agit que de données théoriques, le BRGM ne garantissant pas ni leur exactitude ni leur exhaustivité (échelle d'utilisation : inférieure au 1/100 000^{ème}).

L'aire d'étude de dangers est concernée par :

- Le **PAPI Vienne/Clain** en cours d'élaboration. Même si les communes de La Chapelle-Bâton et Saint-Romain sont concernées par un PAPI, l'aire d'étude de dangers n'est pas située dans un secteur inondable.

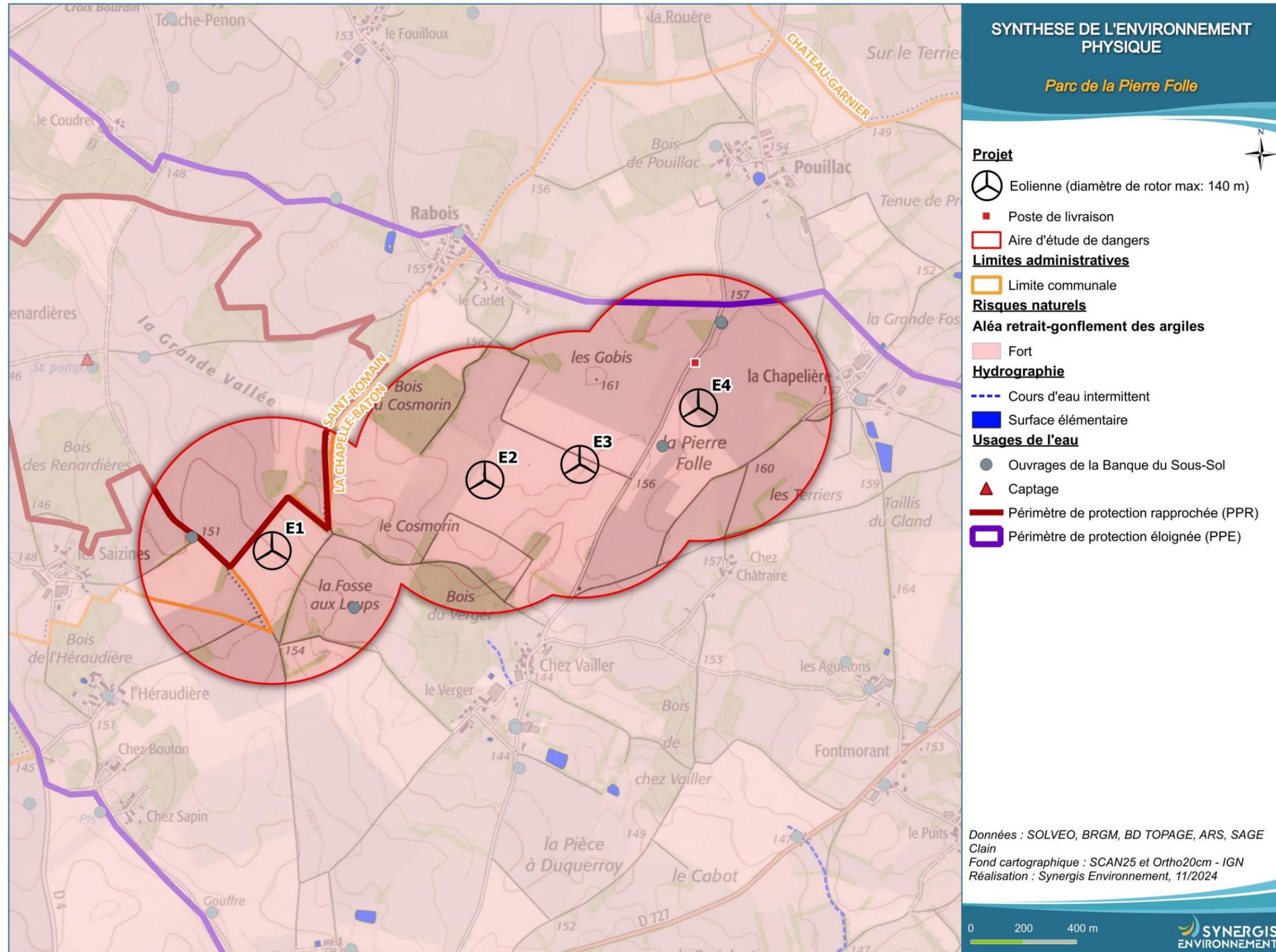


Figure 24 : Environnement physique

VI.1. Environnement humain

VI.1.1. Zones urbanisées

Le projet de parc de la Pierre Folle prend place au sein d'un plateau d'altitude modeste où dominent de grandes parcelles de cultures annuelles. Le secteur est ponctué de boisements et d'un réseau bocager plus ou moins lâche. Dans ce secteur, les habitations sont majoritairement regroupées au sein du bourg de La Chapelle-Bâton. Des habitations sont regroupées en petits hameaux isolés (Argentière, Combettes de Raton...), essentiellement liés aux exploitations agricoles et se trouvent en bordure de l'aire d'étude de dangers.

La loi du 12 juillet 2010, dite loi « Grenelle II », complétée par l'arrêté du 26 août 2011, impose aux parcs éoliens un éloignement minimal de 500 m de toute habitation ou zone destinée à l'habitat. Les bâtiments agricoles ne sont pas concernés par cette réglementation.

La carte de l'environnement humain ci-après localise les habitations proches du projet, ainsi que les bâtiments agricoles présents au sein de l'aire d'étude de dangers ou à proximité. Aucun bâtiment n'est présent dans l'aire d'étude de dangers. L'éolienne la plus proche se trouve à 560 m de la première habitation (lieu-dit La Chapelière).

VI.1.2. Établissements recevant du public (ERP)

Selon l'article 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* ».

Aucun établissement recevant du public n'est recensé au sein du périmètre d'étude de dangers. Des ERP liés aux commerces ou service public (école, mairie) sont présents dans les bourgs proches.

VI.1.3. Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)

La législation française des installations classées pour la protection de l'environnement soumet les activités industrielles à « déclaration » ou à « autorisation » suivant les risques qu'elles peuvent générer pour l'environnement au sens large.

On ne recense aucune installation nucléaire de base sur les communes du projet.

Aucune ICPE classée SEVESO n'est présente dans les limites de l'aire d'étude de dangers ou à proximité directe.

D'après les données de la base des installations classées, aucune ICPE ne se trouve au sein de l'aire d'étude de dangers ou à proximité directe.

VI.1.4. Tourisme et autres activités

Le contexte rural du secteur induit la présence de plusieurs exploitations agricoles à proximité du périmètre d'étude. Celles-ci sont souvent associées au bâti résidentiel.

En ce qui concerne le tourisme, l'offre d'hébergement est nulle d'après les données de l'INSEE. Quelques gîtes sont toutefois référencés par le site de la mairie de La Chapelle-Bâton, notamment au niveau des lieux-dits Le Carlet, La Chapelière et l'Héraudière.

Notons cependant la présence de deux chemins de randonnée inscrits au PDIPR (Plan Départemental des Itinéraires de Promenade et de Randonnée) au sein de l'aire d'étude de dangers (cf. carte ci-après).

La chasse est une activité couramment pratiquée au sein de l'espace agricole et naturel, notamment forestier comme sur l'AEI. Il existe une association de chasse sur le territoire de la commune de La Chapelle-Bâton (l'ACCA³ La Chapelle-Bâton), présidée par Pascal Sauzet, membre du conseil municipal et membre du comité de pilotage du projet. Ce dernier a confirmé qu'une activité cynégétique est pratiquée sur l'aire d'étude de dangers car celle-ci est incluse dans le « territoire chassable » de l'ACCA tel que défini par la Fédération Départementale de Chasse de la Vienne (comme l'ensemble des parcs éoliens implantés ou à construire dans le secteur).

³ ACCA : Association Communale de Chasse Agréée

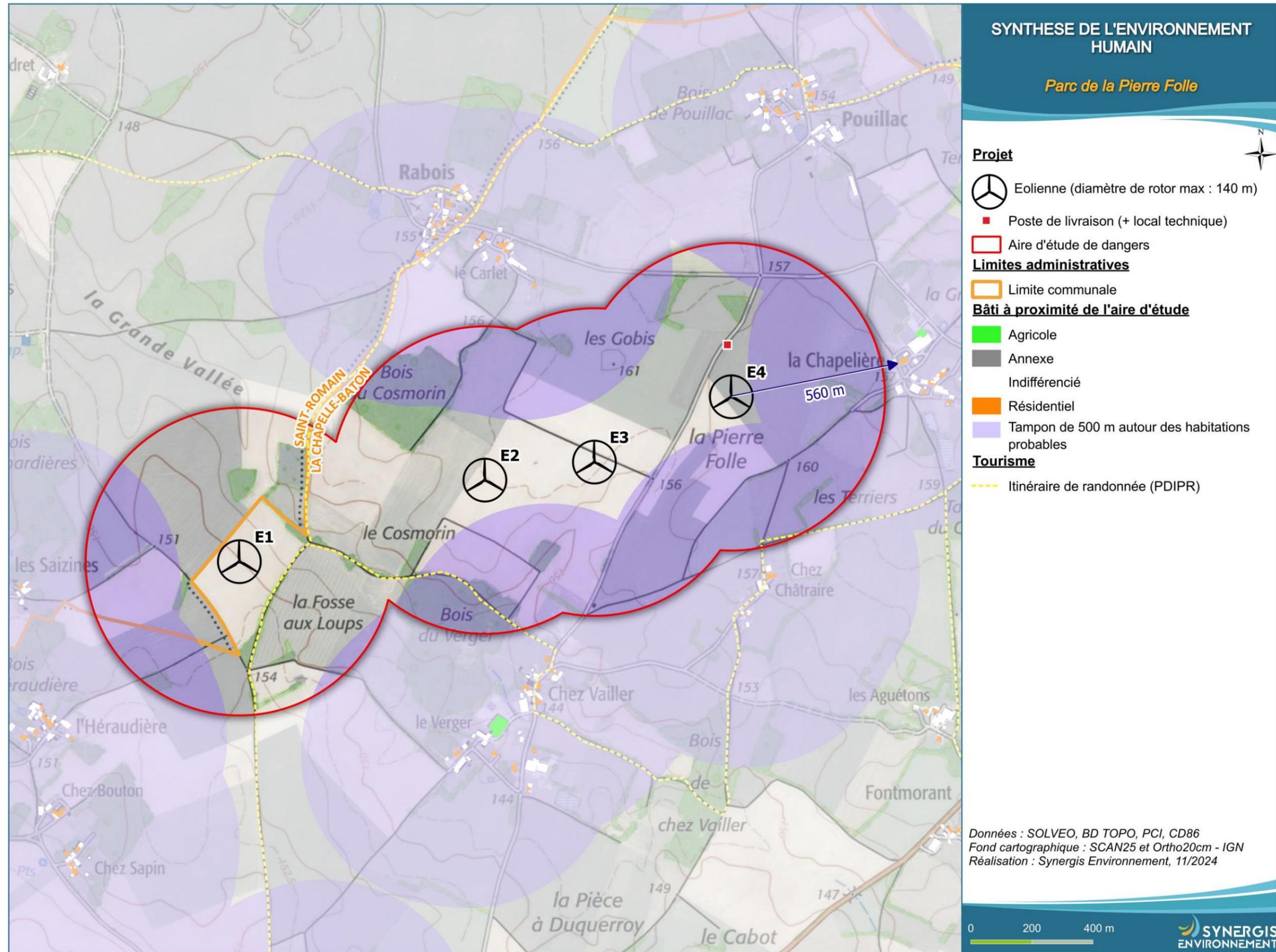


Figure 25 : Environnement humain

VI.1. Environnement matériel

VI.1.1. Voies de communication

VI.1.1.1. Transport routier

Aucune route départementale ne traverse l'aire d'étude de dangers qui ne présente que des axes routiers non structurants (< 2 000 véhicules / j). Il s'agit principalement de voies communales et de chemins ruraux d'exploitation agricole ou forestière.

VI.1.1.2. Transport ferroviaire

Aucune voie ferrée n'est recensée au sein de l'aire d'étude de dangers.

VI.1.1.3. Transport fluvial

Aucune voie navigable n'est recensée au sein de l'aire d'étude de dangers.

VI.1.1.4. Transport aérien

Les services de la Sous-Direction Régionale de la Circulation Aérienne Militaire Sud (SDRCAM Sud) confirment dans un courrier daté du 26 septembre 2023 qu'« **Après consultations des différents organismes concernés des forces armées, il ressort que le projet n'est pas de nature à remettre en cause leurs missions.** »

Dans un courrier daté du 22 mars 2022, les services de la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) confirment que **le projet n'aura pas d'incidence sur les procédures de circulation aérienne gérées par les services de l'Aviation civile.**

Les services de l'Armée de l'Air et de l'Aviation Civile seront de nouveau consultés lors du dépôt de la demande d'autorisation environnementale.

VI.1.1.5. Chemins de randonnée

Deux itinéraires de randonnée inscrits au PDIPR sont recensés au sein de l'aire d'étude de dangers.

VI.1.2. Réseaux publics et privés

VI.1.2.1. Canalisation de transport

Aucune canalisation de transport de matières dangereuses n'est présente au droit de l'aire d'étude de dangers.

VI.1.2.2. Transport d'électricité

Aucune ligne de transport d'électricité gérée par RTE ne se trouve au sein de l'aire d'étude. A noter que la ligne électrique qui reliera le nouveau poste source Sud Vienne au poste de Rom passera dans l'aire d'étude mais sera enterrée. RTE a indiqué en août 2024 que les projets ne se chevauchent pas.

De même, d'après les informations fournies par les acteurs locaux pour la distribution de l'électricité (Sorégies Energies Vienne et SRD Energies Vienne) aucune ligne électrique ne se trouve dans l'aire d'étude de dangers.

VI.1.2.3. Réseau d'assainissement

Aucun réseau d'assainissement n'est identifié au sein de l'aire d'étude de dangers.

VI.1.2.4. Réseau d'alimentation en eau potable

Aucun réseau d'eau potable n'est identifié au sein de l'aire d'étude de dangers.

VI.1.2.5. Servitudes radioélectriques

Ce type de servitudes est lié aux radars ou au réseau de télécommunication et de télévision :

- 👉 **Servitudes radioélectriques gérées par le ministère de l'Intérieur** : la direction zonale des systèmes d'information et de communication a informé le porteur de projet dans son courrier daté du 25 avril 2023 que l'aire d'étude immédiate se trouve exempte de toute servitude radioélectrique ayant pour gestionnaire le ministère de l'Intérieur.
- 👉 **Servitudes radioélectriques des différentes administrations de l'État** : la consultation de la base de données de l'ANFR n'a pas permis d'identifier des servitudes type PT2LH sur l'aire d'étude de dangers.
- 👉 **Radars de l'aviation civile et des ports** : les services de la DGAC ont indiqué dans un courrier daté du 22 mars 2022 que le projet n'est affecté d'aucune servitude d'utilité publique relevant de la réglementation aéronautique civile.
- 👉 **Installations militaires** : dans leur courrier du 26 septembre 2023, les services du SDRCAM Sud ne mentionnent pas le fait que le site d'étude serait dans le périmètre de protection d'un radar géré par l'armée. En outre, les parcs éoliens existants, disposant d'un permis de construire accordé, ou dont la demande de permis de construire a reçu un avis favorable de la part du ministère des armées.
- 👉 **Radars météorologiques** : la zone d'implantation potentielle est située à environ 60 km du radar météorologique le plus proche (Cherves, bande de fréquence C). Les distances d'éloignement sont donc respectées.
- 👉 **Faisceaux hertziens gérés par les opérateurs de téléphonie mobile** : un faisceau hertzien de l'opérateur Orange traverse l'aire d'étude de dangers. Une bande de recul de 50 m de part et d'autre de ce faisceau est à respecter.

VI.1.3. Autres ouvrages publics

Aucun autre ouvrage public (exemple : barrages, digues, château d'eau, bassins de rétention...) n'est présent sur l'aire d'étude de dangers.

Une cartographie de synthèse de l'environnement matériel est présentée ci-après.

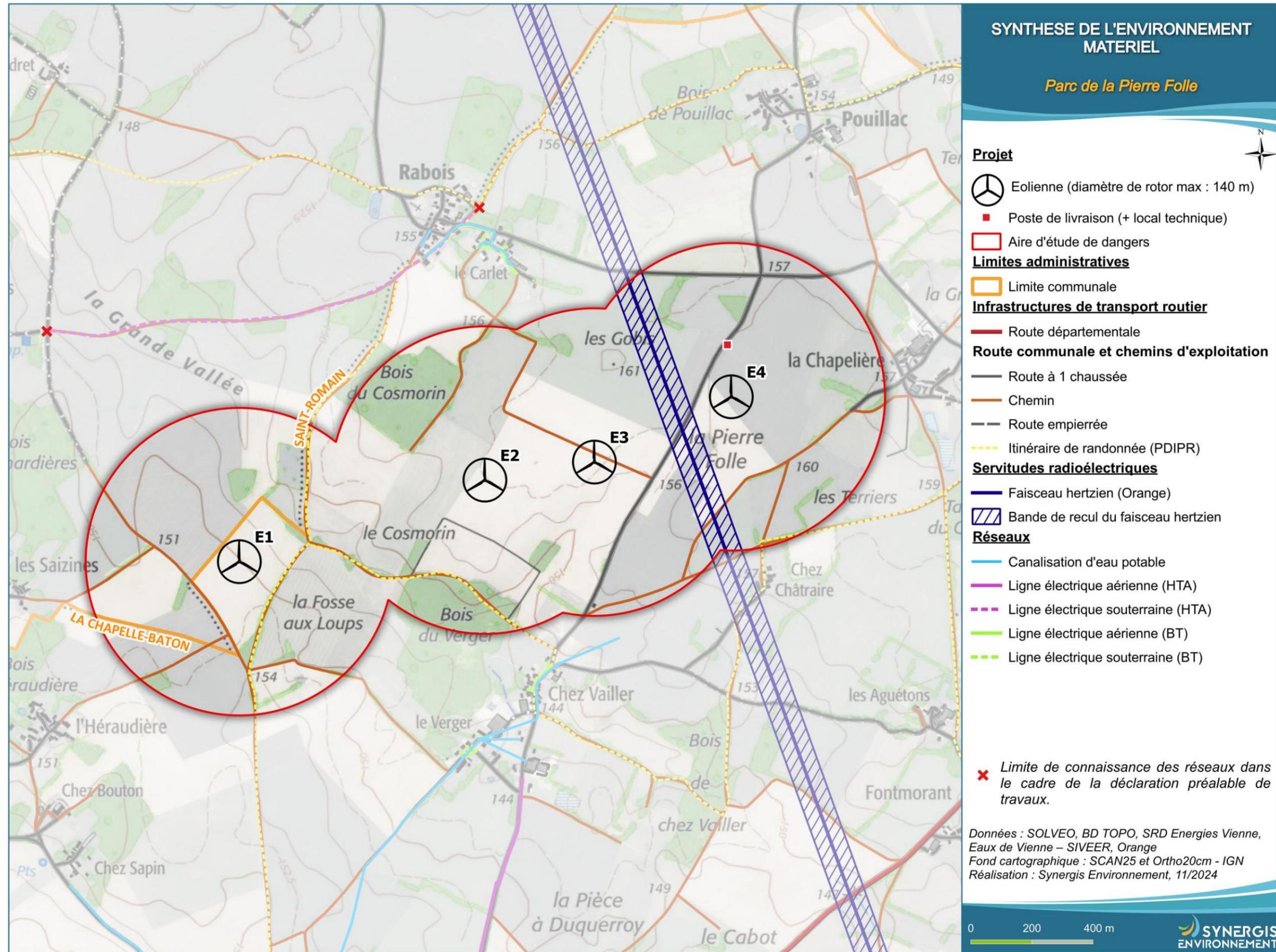


Figure 26 : Environnement matériel

VI.2. Cartographie de synthèse

Les enjeux humains identifiés dans le périmètre de l'aire d'étude de dangers sont les suivants :

- ☞ Personnes non abritées (promeneurs, cyclistes, exploitants agricoles ou forestiers) présentes dans un rayon de 500 mètres autour des mâts des éoliennes ;
- ☞ Personnes abritées dans un véhicule susceptible d'emprunter les routes communales traversant l'aire d'étude de dangers.

La détermination du nombre de personnes (enjeux humains en équivalent personnes permanentes-epp) exposées dans le périmètre de l'étude de dangers est basée sur la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques de comptage applicables aux études de dangers (fiche n°1 de la circulaire).

Ont été distingués sur l'aire d'étude de dangers :

- ☞ Les terrains non-aménagés et très peu fréquentés (exploitation agricole et forestière) avec l'hypothèse d'une personne permanente pour 100 ha.
- ☞ Les voies de circulation non structurantes (<2 000 véhicules/jour) avec l'hypothèse de 0,1 personne par hectare (considérées au sein des terrains aménagés et peu fréquentés), en prenant des routes de 5 m de large.
- ☞ Les itinéraires de randonnées avec l'hypothèse de 2 personnes/km par tranche de 100 promeneurs / jour.

Pour chaque éolienne, par application des hypothèses de comptage mentionnées ci-dessus, la fréquentation du périmètre de l'aire d'étude de dangers (**500 mètres** depuis la base du mât de l'éolienne) en « équivalent personnes permanentes » (epp) est la suivante :

Tableau 9 : Fréquentation du périmètre d'étude

Éolienne	Terrains non aménagés et très peu fréquentés		Voies de circulation non structurantes		Chemin de randonnée (linéaire)		TOTAL epp
	Surface (en ha)	epp	Surface (en ha)	epp	Longueur (en m)	epp	
E1	78,16	0,79	1,24	0,12	1296,21	2,59	3,50
E2	78,49	0,78	0,91	0,09	627,25	1,25	2,13
E3	78,33	0,78	1,07	0,11	-	0,00	0,89
E4	77,89	0,78	1,51	0,15	150,65	0,30	1,23

NB : A noter que ce tableau comptabilise le nombre de personnes exposées à l'état initial (sans le projet).

En conclusion de ce chapitre de l'étude de dangers, une cartographie de synthèse permet d'identifier géographiquement les enjeux humains et matériels à protéger dans la zone d'étude.

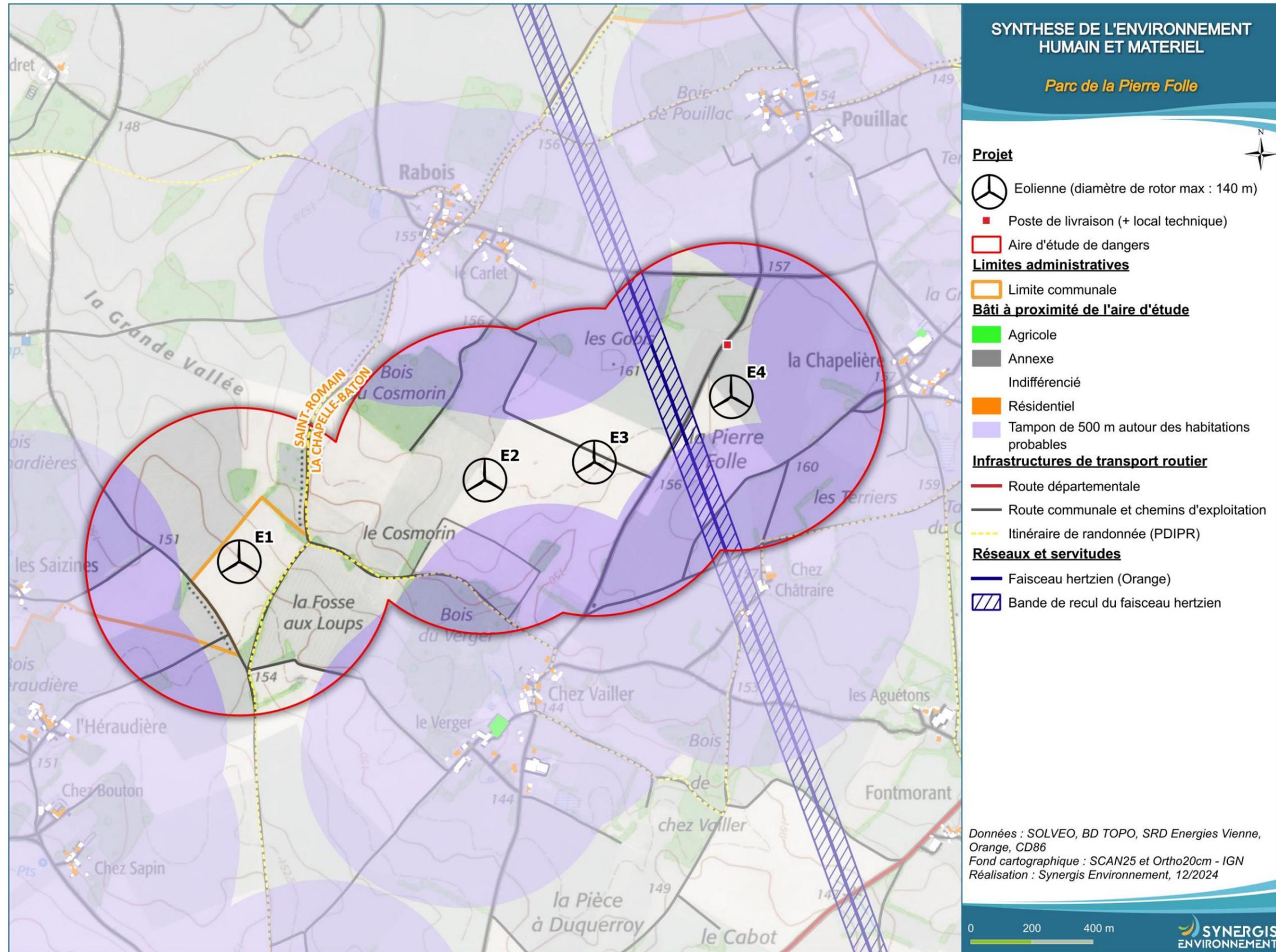


Figure 27 : Synthèse de l'environnement physique, humain et matériel

VII. Description de l'installation

Ce chapitre a pour objectif de caractériser l'installation envisagée ainsi que son organisation et son fonctionnement, afin de permettre d'identifier les principaux potentiels de dangers qu'elle représente, au regard notamment de la sensibilité de l'environnement décrit précédemment.

VII.1. Caractéristiques de l'installation

VII.1.1. Caractéristiques générales d'un parc éolien

Un parc éolien est une centrale de production d'électricité à partir de l'énergie du vent. Il est composé de plusieurs aérogénérateurs et de leurs annexes (cf. Figure 30 à Figure 35) :

- Plusieurs éoliennes fixées sur une fondation adaptée, accompagnée d'une aire stabilisée appelée « plateforme » ;
- 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 ou plusieurs poste(s) 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(x) poste(s) 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 ;
- Éventuellement des éléments annexes type mât de mesures de vent, local technique, aire d'accueil du public, aire de stationnement, etc.

Selon la réglementation, une installation soumise à la rubrique 2980 des Installations Classées correspond à un parc éolien exploité par un seul et même exploitant. Dans un souci de simplification, nous emploierons indifféremment les termes « parc éolien » ou « installation ».

VII.1.1.1. Éléments constitutifs d'un aérogénérateur

Au sens de l'arrêté du 26 août 2011 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 un 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.

Les aérogénérateurs se composent de trois principaux éléments :

- Le rotor qui est composé de trois pales (pour la grande majorité des éoliennes actuelles) construites en matériaux composites et réunies au niveau du moyeu. Il se prolonge dans la nacelle pour constituer l'arbre lent.

- Le mât est généralement composé de 3 à 4 tronçons en acier ou de 15 à 20 anneaux de béton, surmontés d'un ou plusieurs tronçons en acier. Dans la plupart des éoliennes, il abrite le transformateur qui permet d'élever la tension électrique de l'éolienne au niveau de celle du réseau électrique.
- La nacelle abrite plusieurs éléments fonctionnels :
 - Le générateur transforme l'énergie de rotation du rotor en énergie électrique,
 - Le multiplicateur (certaines technologies n'en utilisent pas),
 - Le système de freinage mécanique,
 - Le système d'orientation de la nacelle qui place le rotor face au vent pour une production optimale d'énergie,
 - Les outils de mesure du vent (anémomètre, girouette),
 - Le balisage diurne et nocturne nécessaire à la sécurité aéronautique,
 - Le transformateur, si celui-ci n'est pas situé dans le mât.

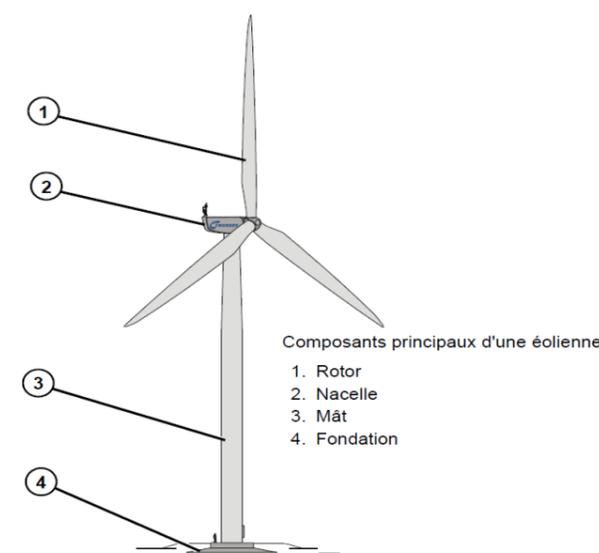


Figure 28 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur

VII.1.1.2. Emprise au sol

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

- La surface de chantier est une surface temporaire, durant la phase de construction destinée aux manœuvres des engins et au stockage au sol des éléments constitutifs des éoliennes.
- La fondation de l'éolienne est recouverte de remblais. 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.

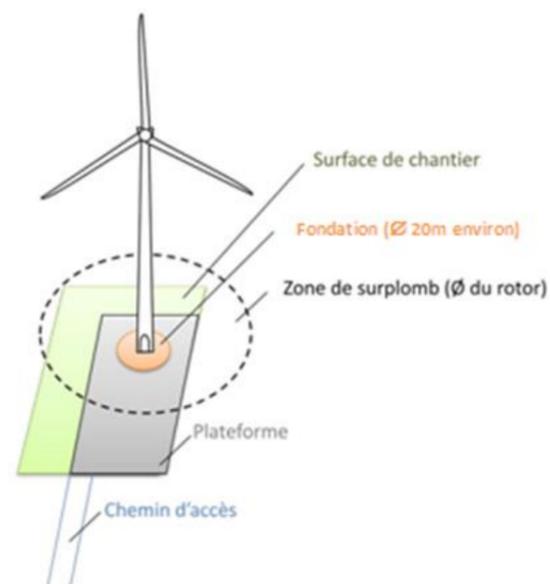


Figure 29 : Illustration des emprises au sol d'une éolienne

VII.1.1.3. Chemins d'accès

Des pistes d'accès sont aménagées pour permettre aux véhicules d'accéder aux éoliennes aussi bien pour les opérations de construction du parc éolien que pour les opérations de maintenance liées à l'exploitation du parc. L'aménagement de ces accès concerne principalement des chemins agricoles existants. De nouveaux chemins peuvent être créés si cela est nécessaire.

Au total, le parc de la Pierre Folle nécessitera la création de 1 975 m² de chemins d'accès et le renforcement de 2 400 mètres linéaires de chemins existants. 3 965 m² de virages seront également à créer.

Durant les phases de construction et de démantèlement, les engins empruntent ces chemins pour acheminer les éléments constituant les éoliennes et 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).

VII.1.1.4. Autres installations

Un local technique sera installé dans la continuité du poste de livraison. Il présentera des dimensions similaires (environ 22,5 m²).

Aucun parking, aire d'accueil, parcours pédagogique ou autre installation n'est actuellement envisagé au sein de l'aire d'étude retenue.

VII.1.2. Activité de l'installation

L'activité principale du parc de la Pierre Folle est la production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent avec une hauteur (mât + pale) de 200 m maximum. La hauteur de mât (au sens ICPE, tour + nacelle) est au maximum de 137,5 m, soit supérieure à 50 m : cette installation est donc soumise à la rubrique 2980 des installations classées pour la protection de l'environnement.

VII.1.3. Composition de l'installation

Le projet de parc de la Pierre Folle est composé de 4 aérogénérateurs d'une puissance unitaire entre 3,5 MW et 5 MW maximum (soit une puissance totale comprise entre 14 et 20 MW) et d'un poste de livraison accompagné d'un local technique.

Le choix du modèle précis d'éoliennes qui sera installé se fera sur la base d'un appel d'offres constructeur une fois l'ensemble des autorisations nécessaires obtenues. Cela permettra de retenir, au moment de la construction du parc éolien, le modèle d'éoliennes le plus adapté aux conditions du site et le plus performant. Les éoliennes sont en effet en constante évolution et le délai est souvent de plusieurs années entre la demande d'autorisation et la commande finale.

A titre indicatif, plusieurs modèles sont aujourd'hui envisagés : la NORDEX N131 3,6 MW, la SIEMENS GAMESA SG132 3,65 MW, la VESTAS V136 4,2 MW, la VENSYS VS136 3,5 MW, la ENERCON E138 4,26 MW, la ENO ENERGY Eno140 4,2 MW.

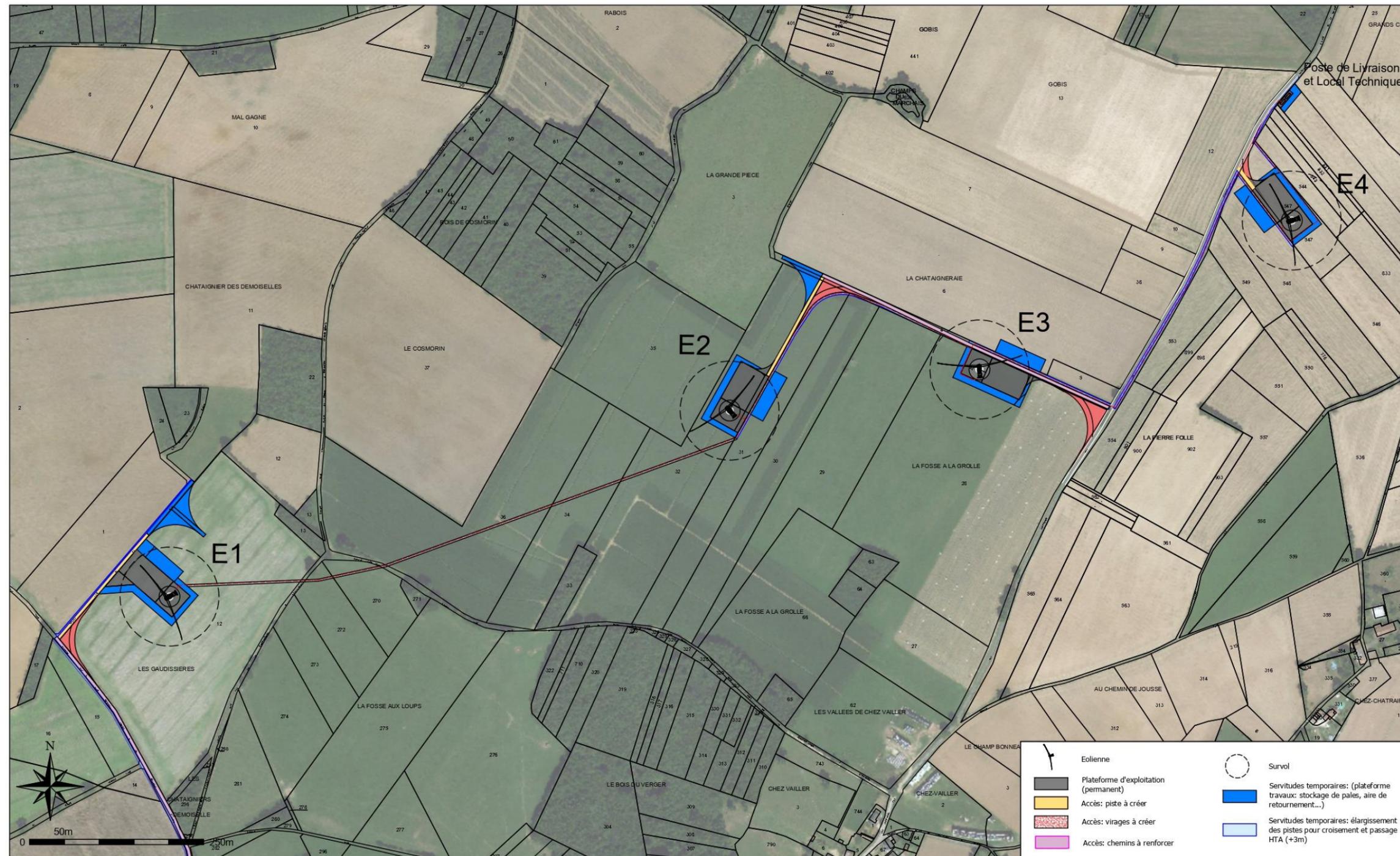
Afin de ne pas risquer de sous-évaluer les impacts, dangers et inconvénients de l'installation, ont été retenues pour chaque thématique les caractéristiques majorantes, plaçant ainsi l'évaluation dans une condition maximisante.

La présente étude est réalisée sur la base des valeurs les plus pénalisantes afin de majorer l'exposition aux risques : le gabarit étudié se base sur un modèle fictif utilisant les valeurs majorantes entre les modèles envisagés. L'autorisation environnementale portera bien sur un modèle de 200 m en bout de pale maximum, avec un diamètre de rotor maximal de 140 m.

Tableau 10 : Dimensions générales du modèle fictif d'éolienne maximisant

Modèle d'éolienne	Gabarit fictif maximisant
Hauteur hors-tout	200 m
Diamètre de rotor	140 m
Longueur de pale	69 m
Hauteur de moyeu	135 m
Hauteur de mât au sens ICPE (tour + nacelle)	137,5 m
Largeur de base de mât	5,5 m
Largeur max de pale	4,5 m

Des plans détaillés de l'installation précisant l'emplacement des aérogénérateurs, des plateformes, de la structure de livraison, du local technique, des chemins d'accès et des câbles électriques enterrés sont présentés ci-après.



	<p>Assistance à Maître d'ouvrage SOLVEO ENERGIES 3 bis, route de Lacourtenours 31150 FENOUILLET</p> <p>Maître d'ouvrage : SAS PROJET EOLIEN LA CHAPELLE BATON 3 bis, route de Lacourtenours 31150 FENOUILLET</p>	<p>Parc de La Pierre Folle Commune de La Chapelle-Bâton (86250)</p>	<p>PLAN DE MASSE</p> <p>PLAN GENERAL</p>	<p>Echelle : 1/5000ème</p> <p>Format d'Impression: A3</p> <p>Date : 28/08/2024</p>
---	---	---	--	--

Figure 30 : Plan de masse – plan général

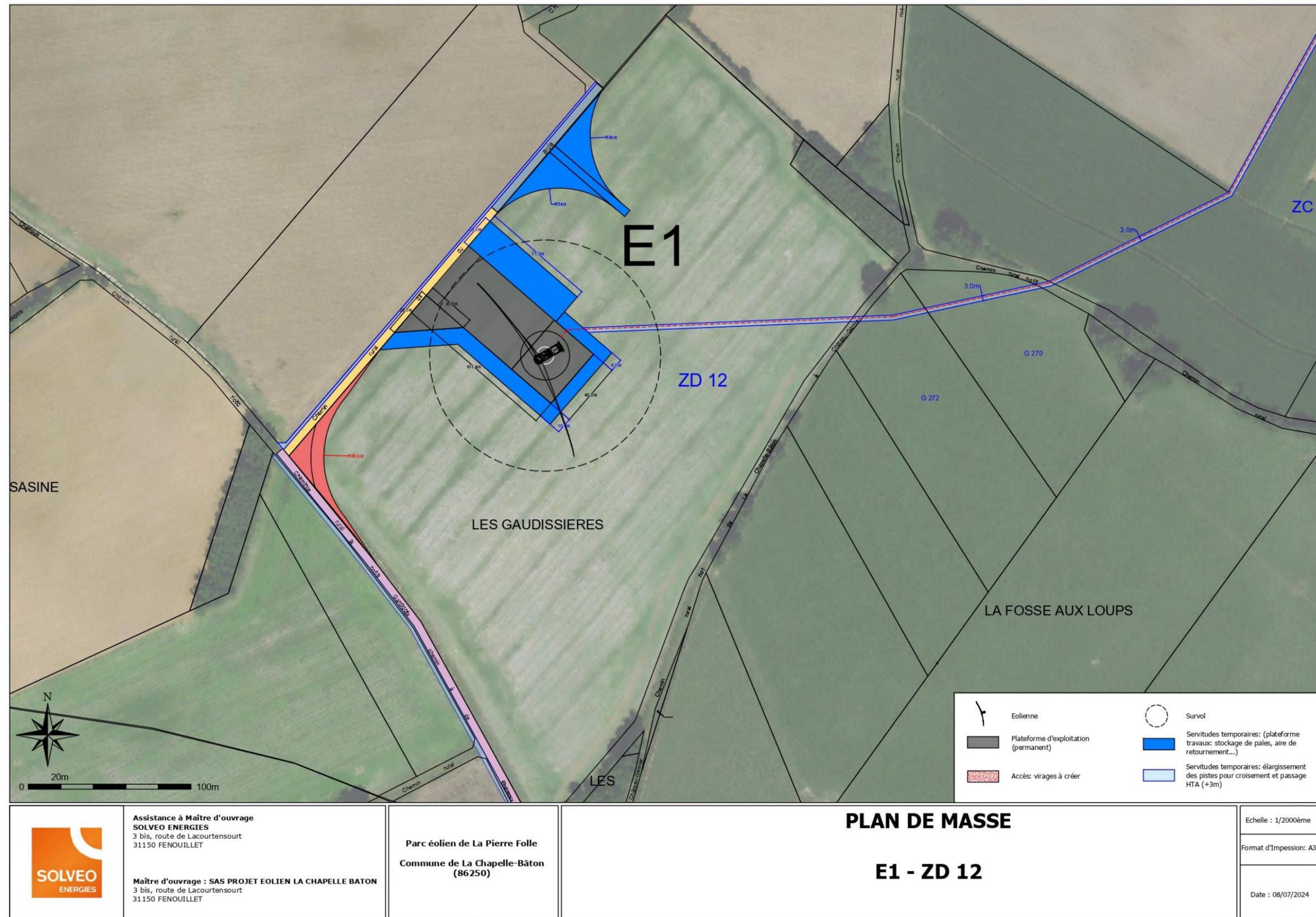


Figure 31 : Plan de masse - zoom sur l'éolienne E1

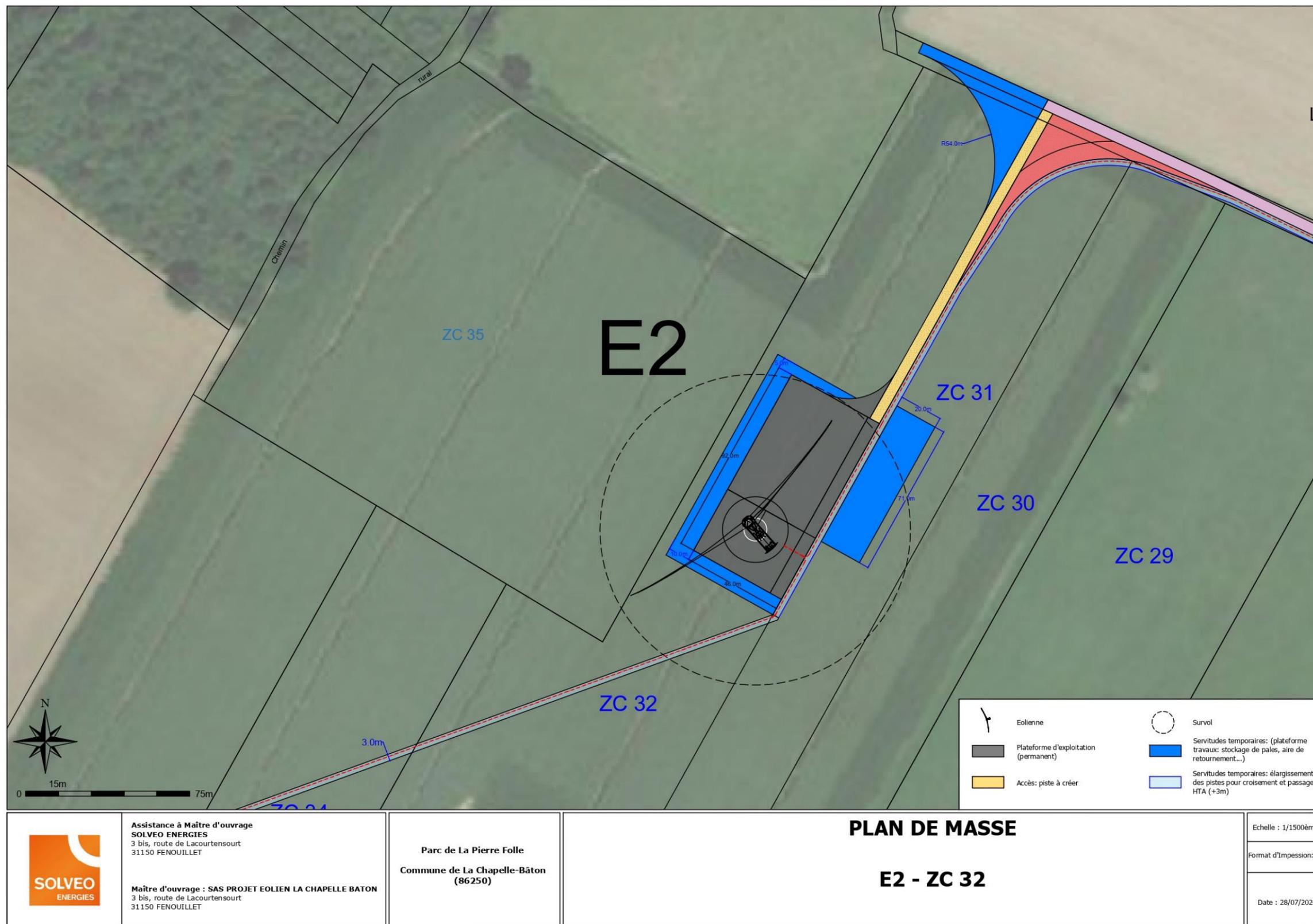


Figure 32 : Plan de masse - zoom sur l'éolienne E2

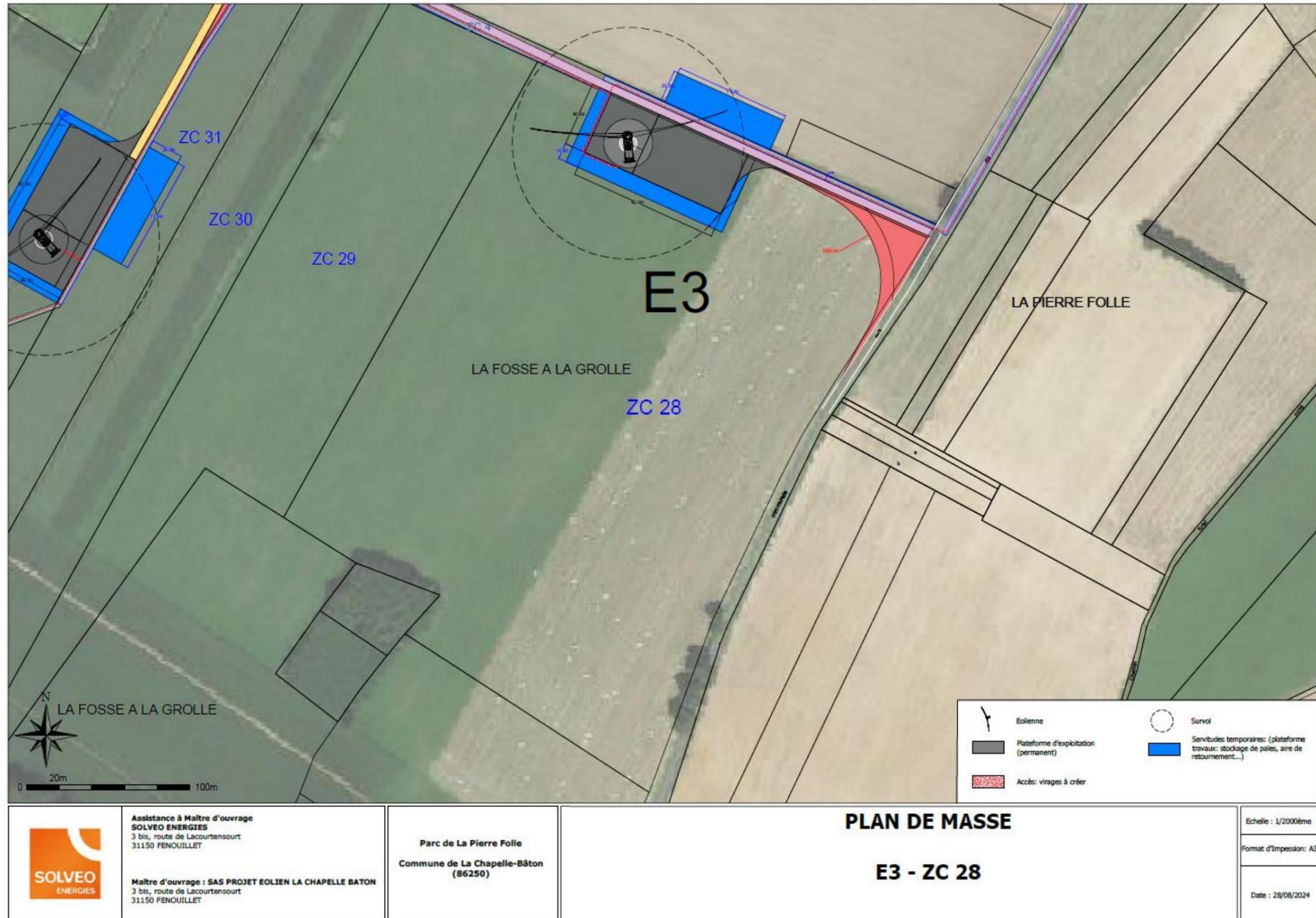


Figure 33 : Plan de masse - zoom sur l'éolienne E3

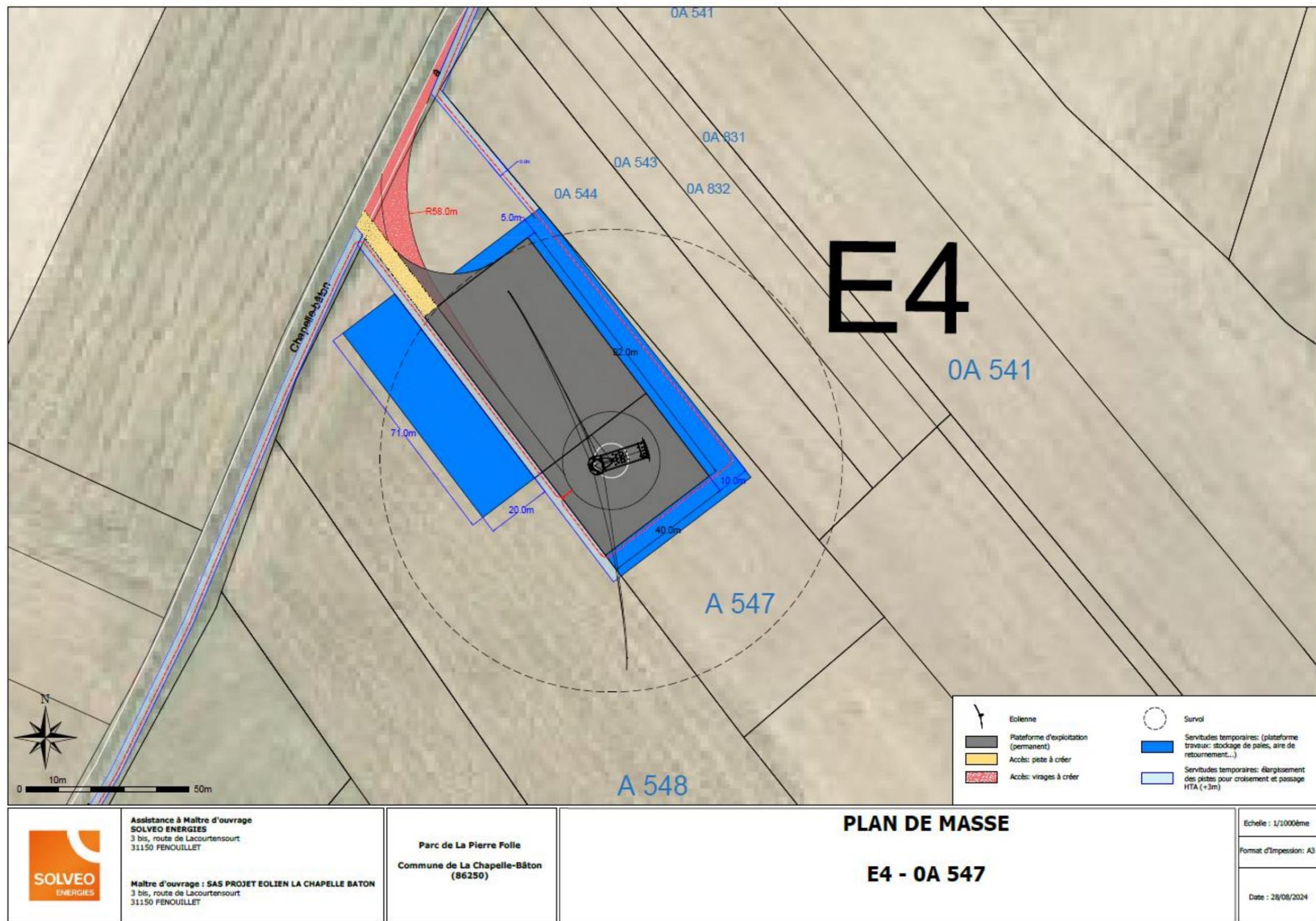


Figure 34 : Plan de masse - zoom sur l'éolienne E4

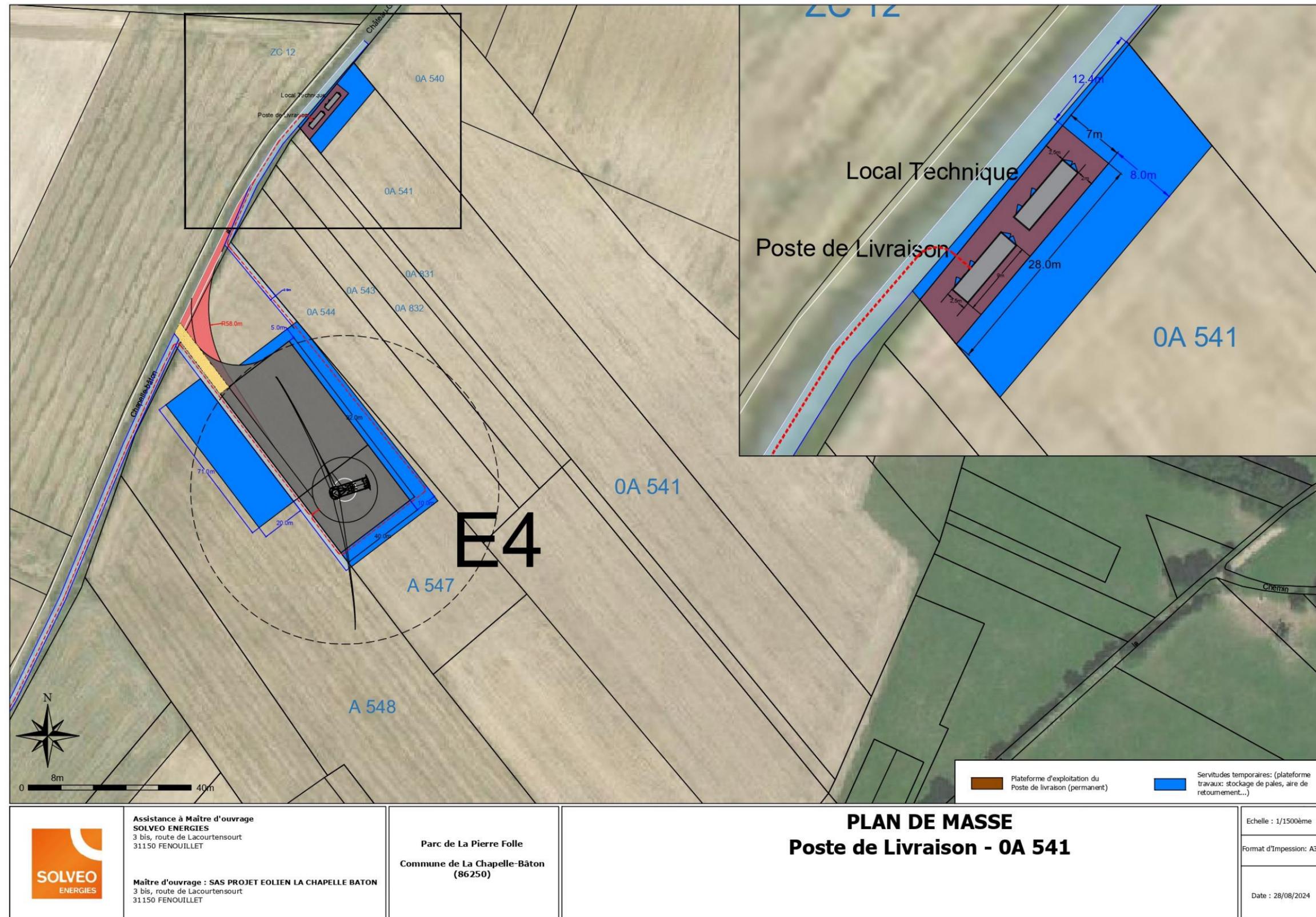


Figure 35 : Plan de masse - zoom sur le poste de livraison

VII.2. Fonctionnement de l'installation

VII.2.1. Principe de fonctionnement des aérogénérateurs

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

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

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

Pour un aérogénérateur de 3 MW par exemple, la production électrique atteint 3 000 kW dès que le vent atteint environ 50 km/h.

L'électricité produite par la génératrice correspond à un courant alternatif de fréquence 50 Hz avec une tension de 400 à 690 V. La tension est ensuite élevée jusqu'à 20 000 V par un transformateur placé dans chaque éolienne pour être ensuite injectée dans le réseau électrique public.

Lorsque la mesure de vent, indiquée par l'anémomètre, atteint des vitesses de plus de 90 km/h (variable selon le type d'éoliennes), l'éolienne cesse de fonctionner pour des raisons de sécurité. Deux systèmes de freinage permettront d'assurer la sécurité de l'éolienne :

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

Le tableau ci-dessous permet de recenser tous les éléments présents dans un parc éolien avec leur fonction et caractéristiques propres :

Tableau 11 : Les éléments d'un parc éolien

Élément de l'installation	Fonction	Caractéristiques
Fondation	Ancrer et stabiliser l'éolienne dans le sol	Massifs de fondation de 30 m de diamètre représentant environ 2830 m ³ de béton armé sur une profondeur d'environ 4 m. L'étude géotechnique permettra de dimensionner précisément les fondations pour chaque éolienne.

Élément de l'installation	Fonction	Caractéristiques
Mât	Supporter la nacelle et le rotor	Mât composé de 4 tronçons en acier. Hauteur totale maximale de 135 m et diamètre maximum de 5,5 m, de couleur blanc grisé (RAL 7035 ou similaire). Le niveau de tension des câbles descendant à l'intérieur du mât dépend de la position du transformateur. S'il est placé dans la nacelle, alors la tension est de 20 kV, sinon, elle est égale à celle de sortie de la génératrice, soit 690 V environ.
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	La nacelle abrite les composants suivants : <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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. Le châssis de la nacelle est composé d'une cage en métal. L'habillage est réalisé en résine.
Rotor / Pales	Capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice	Rotor de 3 pales relié à la nacelle. La longueur d'une pale est de 69 m maximum (diamètre rotor 140 m maximum) Les pales sont en matériaux composites : époxy, fibre de verre, fibre de carbone, acier, etc. Le moyeu, dont la fonction est de réunir les trois pales entre elles, est un moulage de fonte.
Transformateur	Élever la tension de sortie de la génératrice avant l'acheminement du courant électrique par le réseau	Les transformateurs moyenne-tension sont situés à l'intérieur de la structure de l'éolienne (nacelle ou mât). Les transformateurs peuvent être « sec » ou « à huile ». Sa puissance est adaptée à celle de l'aérogénérateur.
Structure de livraison	Disjoncteur général + compteurs d'énergie + supervision informatique	Un bâtiment préfabriqué (Longueur 9 m / largeur 2,5 m / hauteur 2,7 m).

Élément de l'installation	Fonction	Caractéristiques
		Chaque bâtiment peut être utilisé pour l'installation d'un poste de livraison normalisé EDF ou d'un circuit bouchon (filtre 175 Hz) ou encore d'un local d'exploitation et de maintenance.
Local technique	Stockage de matériel pour la maintenance	Un bâtiment préfabriqué (Longueur 9 m / largeur 2,5 m / hauteur 2,7 m).
Plateforme	Permettre le montage de l'aérogénérateur par grutage, l'exploitation et les interventions dans le cadre des opérations de maintenance	Composition et épaisseur selon les recommandations du constructeur d'aérogénérateurs et après étude de la nature du terrain par prélèvements. Dans le cas du parc de la Pierre Folle les dimensions varient de 3800 à 4500 m ² pour une épaisseur de 15 cm environ, pente maximale de 2 %.

VII.2.2. Sécurité de l'installation – conformité aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 modifié

VII.2.2.1. Règles de conception et système qualité

La description détaillée des différents systèmes de sécurité de l'installation sera effectuée au stade de l'analyse préliminaire des risques, dans la partie X.6 Mise en place des mesures de sécurité. L'installation est conforme aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 relatif aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 des installations classées relatives à la sécurité de l'installation ainsi qu'aux principales normes et certifications applicables à l'installation (modifié par l'arrêté du 11 juillet 2023). Cela concerne notamment :

Article 3 : Éloignement des habitations/zones d'habitations et installation nucléaire

Les éoliennes se situeront à plus de 500 mètres de toute construction à usage d'habitation, de tout immeuble habité ou de toute zone destinée à l'habitation telle que définie dans les documents d'urbanisme opposables en vigueur au 13 juillet 2010. Par ailleurs, elles seront aussi situées à plus de 300 m 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, ou d'une installation classée pour l'environnement relevant de l'article L. 515-32 du code de l'environnement.

Article 4 : Protection des radars et aides à la navigation

Les éoliennes seront implantées de façon à ne pas perturber de manière significative le fonctionnement des radars et des aides à la navigation utilisés dans le cadre des missions de sécurité de la navigation aérienne et de sécurité météorologique des personnes et des biens.

Pour les radars de navigation maritime et fluviale, les aérogénérateurs sont implantés dans le respect des distances minimales d'éloignement réglementaires indiquées ci-dessous, sauf si l'exploitant dispose de l'accord écrit de l'établissement public en charge de l'exploitation du radar.

		Distance minimale d'éloignement (en kilomètre)
Radars des ports (navigation maritime et fluviale)	Radars de centre régional de surveillance et de sauvetage	10
	Radars portuaires	20

Pour les radars météorologiques, deux périmètres sont définis autour des infrastructures. Pour le premier, dénommé « distance minimale d'éloignement », l'implantation est possible uniquement suite à la réalisation d'une étude des impacts cumulés prévue par le point 12° d de l'article D. 181-15-2 du code de l'environnement démontrant le respect des critères définis.

Pour le second, plus proche et dénommé « distance minimale de protection », en complément de l'étude des impacts cumulés, l'implantation est autorisée uniquement en cas d'avis conforme de l'établissement public chargé des missions de l'État en matière de sécurité météorologique des personnes et des biens. Cet établissement public est en mesure de demander des compléments à l'étude des impacts cumulés si nécessaire.

		Distance de protection (en kilomètre)	Distance minimale d'éloignement (en kilomètre)
Radars météorologiques	Bande de fréquence X	4	10
	Bande de fréquence C	5	20
	Bande de fréquence S	10	30

Pour les installations liées à l'aviation civile (radars et aides à la navigation), conformément au 1° de l'article R.181-32 du code de l'environnement, l'implantation des éoliennes demeure soumise à l'avis conforme du ministre en charge de l'aviation civile si elle est localisée en deçà des distances d'éloignement définies ci-dessous :

		Distance minimale d'éloignement (en kilomètre)
Radars de l'aviation civile	VOR (Visual Omni Range)	15
	Radars secondaires	16
	Radars primaires	30

Pour les installations militaires (radars et aides à la navigation), le principe reste celui selon lequel l'implantation d'aérogénérateurs demeure soumise à l'avis conforme de l'autorité militaire conformément au 3° de l'article R.181-32 du code de l'environnement. Les règles sont établies selon l'instruction n°1050/DSAE/DIRCAM relative aux traitements des dossiers obstacles.

	Distance d'exclusion	Distance nécessitant avis conforme de l'Armée
Radars et aides à la navigation militaire	5 km	70 km

Une consultation des organismes concernés (DGAC, Armée de l'Air) a été menée pour le projet et n'identifie pas de contraintes radar pour ce projet. Les éoliennes sont situées à environ 60 km du radar météorologique le plus proche (Cherves, bande de fréquence C).

🌀 **Articles 5&6 : Ombres projetées et champs électromagnétiques**

Non concerné par le cadre de l'étude de dangers (cf. Pièce n°5 - Étude d'impact sur l'environnement).

🌀 **Article 7 : Accès extérieurs**

Le parc éolien disposera de voies d'accès carrossables entretenues permettant l'intervention des services d'incendie et de secours.

🌀 **Article 8 : Normes**

Les éoliennes prévues sont conformes à la norme NF EN 61 400-1 ou CEI 61 400-1 dans leur version en vigueur à la date de dépôt du dossier de demande d'autorisation environnementale ou toute norme équivalente en vigueur dans l'Union européenne. Un rapport de contrôle d'un organisme compétent atteste de la conformité de chaque aérogénérateur de l'installation avant la mise en service industrielle de l'installation. En outre l'exploitant dispose des justificatifs démontrant que chaque aérogénérateur de l'installation a fait l'objet du contrôle prévu à l'article R. 125-17 du code de la construction et de l'habitation.

🌀 **Article 9 : Foudre**

cf. Fonction de sécurité n°6 « Prévenir les effets de la foudre ».

🌀 **Article 10 : Installations électriques**

Les installations électriques internes seront conformes aux dispositions de la directive du 17 mai 2006 susvisée qui leur sont applicables. Les installations électriques non visées par la directive du 17 mai 2006, notamment les installations extérieures à l'aérogénérateur, seront conformes aux normes NFC 15-100, NFC 13-100 et NFC 13-200 dans leur version en vigueur à la date de dépôt du dossier de demande d'autorisation environnementale. Un rapport de contrôle d'un organisme compétent atteste de la conformité de l'ensemble des installations électriques, avant la mise en service industrielle des aérogénérateurs.

🌀 **Article 11 : Balisage**

Le balisage de l'installation sera conforme aux dispositions prises en application des articles L. 6351-6 et L. 6352-1 du code des transports et des articles R. 243-1 et R. 244-1 du code de l'aviation civile. Il respecte ainsi les dispositions exposées au sein de l'arrêté du 23 avril 2018 relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne.

🌀 **Article 12 : Suivi Avifaune/Chiroptères**

Non concerné par le cadre de l'étude de dangers (cf. Pièce n°5 - Étude d'impact sur l'environnement).

🌀 **Article 13 : Accès interne aux installations**

Les accès à l'intérieur de chaque aérogénérateur, du poste de transformation, de raccordement ou de livraison sont bien fermés à clef.

🌀 **Article 14 : Affichage sécurité**

Les prescriptions à observer par les tiers sont affichées soit en caractères lisibles soit au moyen de pictogrammes sur des panneaux positionnés sur le chemin d'accès de chaque aérogénérateur, sur le poste de livraison et, le cas échéant, sur le poste de raccordement. Elles concernent 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 (cf. Fonction de sécurité n°2 « Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace »).

Par ailleurs, chaque aérogénérateur est identifié par un numéro affiché sur son mât en caractères lisibles. Ce numéro est identique à celui généré à l'issue de la déclaration issue de l'article 2.2 de l'arrêté du 26 août 2011.

🌀 **Article 15 : Formation du personnel**

Le personnel amené à travailler sur le site éolien sera formé sur les risques présentés par l'installation, les moyens mis en œuvre pour les éviter et les procédures d'urgence à appliquer. La réalisation des exercices d'entraînement, les conditions de réalisations de ceux-ci, et le cas échéant les accidents/incidents survenus dans l'installation, sont consignés dans un registre. Le registre contient également l'analyse de retour d'expérience réalisée par l'exploitant et les mesures correctives mises en place (cf. Fonction de sécurité n°10 « Prévenir les erreurs de maintenance »).

🌀 **Article 16 : Entretien – stockage de matériaux combustibles/inflammables**

L'entreposage de ce type de matériaux est interdit dans les éoliennes.

🌀 **Article 17 : Procédure d'arrêt et survitesse**

Avant la mise en service industrielle d'un aérogénérateur, l'exploitant réalisera des essais permettant de s'assurer du fonctionnement correct de l'ensemble des équipements. Ces essais comprennent :

- un arrêt ;
- un arrêt d'urgence ;
- un arrêt depuis un régime de survitesse ou une simulation de ce régime.

Suivant une périodicité qui ne pourra excéder un an, l'exploitant réalisera 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. Les résultats de ces tests sont consignés dans le registre de maintenance visé à l'article 19.

Avant la mise en service industrielle des aérogénérateurs et des équipements connexes, les installations électriques visées à l'article 10 sont contrôlées par une personne compétente.

Par ailleurs elles sont entretenues, elles sont maintenues en bon état et elles sont contrôlées à fréquence annuelle après leur installation ou leur modification. L'objet et l'étendue des vérifications des installations électriques ainsi que le contenu des rapports de contrôle sont fixés par l'arrêté du 10 octobre 2000 susvisé. Les rapports de contrôle des installations électriques sont annexés au registre de maintenance visé à l'article 19.

🌀 **Article 18 : Contrôle de l'aérogénérateur**

Trois mois puis un an après la mise en service industrielle, puis suivant une périodicité qui ne peut excéder trois ans, un contrôle de l'aérogénérateur est effectué (contrôle des brides de fixations, brides de mâts, fixations des pales, contrôle visuel du mât. Le contrôle de l'ensemble des brides et des fixations de chaque aérogénérateur peut être lissé sur trois ans tant que chaque bride respecte la périodicité de trois ans (cf. Fonction de sécurité n°9 « Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) »).

Selon une périodicité définie en fonction des conditions météorologiques et qui ne peut excéder 6 mois, l'exploitant procède à un contrôle visuel des pales et des éléments susceptibles d'être endommagés, notamment par des impacts de foudre, au regard des limites de sécurité de fonctionnement et d'arrêt spécifiées dans les consignes établies en application de l'article 22 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié.

L'installation est équipée de systèmes instrumentés de sécurité, de détecteurs et de systèmes de détection destinés à identifier tout fonctionnement anormal de l'installation, notamment en cas d'incendie, de perte d'intégrité d'un aérogénérateur ou d'entrée en survitesse. L'exploitant tient à jour la liste de ces équipements de sécurité, précisant leurs fonctionnalités, leurs fréquences de tests et les opérations de maintenance destinées à garantir leur efficacité dans le temps. Selon une fréquence qui ne peut excéder un an, l'exploitant procède au contrôle de ces équipements de sécurité afin de s'assurer de leur bon fonctionnement.

Article 19 : Suivi maintenance/entretien

L'exploitant dispose d'un manuel d'entretien de l'installation dans lequel sont précisées la nature et les fréquences des opérations de maintenance qui doivent être effectuées afin d'assurer le bon fonctionnement de l'installation, ainsi que les modalités de réalisation des tests et des contrôles de sécurité, notamment ceux visés par le présent arrêté.

L'exploitant tient à jour, pour son installation, un registre dans lequel sont consignées les opérations de maintenance qui ont été effectuées, leur nature, les défaillances constatées et les opérations préventives et correctives engagées.

Articles 20&21 : Déchets

Non concerné par le cadre de l'étude de dangers (cf. Pièce n°5 - Étude d'impact sur l'environnement).

Article 22 : Consignes de sécurité du personnel

Des consignes de sécurité sont déjà établies et portées à connaissance du personnel. Elles indiqueront :

- les procédures d'arrêt d'urgence et de mise en sécurité de l'installation ;
- les limites de sécurité de fonctionnement et d'arrêt (notamment pour les défauts de structures des pales et du mât, pour les limites de fonctionnement des dispositifs de secours notamment les batteries, pour les défauts de serrages des brides) ;
- les précautions à prendre avec l'emploi et le stockage de produits incompatibles ;
- les procédures d'alertes avec les numéros de téléphone du responsable d'intervention de l'établissement, des services d'incendie et de secours ;
- le cas échéant, les informations à transmettre aux services de secours externes (procédures à suivre par les personnels afin d'assurer l'accès à l'installation aux services d'incendie et de secours et de faciliter leur intervention).

Les consignes de sécurité indiqueront également les mesures à mettre en œuvre afin de maintenir les installations en sécurité dans les situations suivantes : survitesse, conditions de gel, orages, tremblements de terre, haubans rompus ou relâchés, défaillance des freins, balourd du rotor, fixations détendues, défauts de lubrification, tempêtes de sable, incendie ou inondation.

Article 23 : Détection incendie/sur vitesse

cf. Fonctions de sécurité n°4 « Prévenir la survitesse » et n°7 « Protection et intervention incendie ».

Article 24 : Lutte incendie

cf. Fonction de sécurité n°7 « Protection et intervention incendie ».

Article 25 : Détection glace

cf. Fonction de sécurité n°1 « Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace ».

Article 26, 27 & 28 : Bruit

Non concerné par le cadre de l'étude de dangers (cf. Pièce n°5 - Étude d'impact sur l'environnement).

VII.2.3. Moyens de suivi, de surveillance et d'intervention prévus

Ce chapitre décrit les moyens de suivi et de surveillance de l'installation, et les moyens d'intervention en cas d'incident ou d'accident, demandés par l'article R.181-13 4°.

L'installation sera conforme aux dispositions de l'arrêté du 26 août 2011, 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.

VII.2.3.1. Organisation du suivi et de la surveillance prévus

Les aérogénérateurs et installations connexes disposent d'une série de capteurs mesurant en continu différents paramètres techniques. En cas d'anomalie, une alarme est déclenchée. Cette alerte peut se faire de manière automatique et quasi instantanée par les différents capteurs et instruments de mesure équipant l'éolienne (cf. partie X.6 Mise en place des mesures de sécurité). Ces alarmes sont envoyées en fonction de leur niveau d'importance à l'exploitant et/ou au mainteneur.

A noter que les centres de contrôle collectant les données transmises par le système de contrôle et d'acquisition de données (SCADA) équipant les éoliennes fonctionnent de manière continue, 24h/24h. Le personnel en charge de l'exploitation est soumis à une astreinte afin de garantir une continuité dans le suivi et un soutien technique ou opérationnel immédiat en cas de besoin. Le personnel d'astreinte est formé aux situations d'urgence et dispose de protocoles à suivre en cas de sinistre. Par exemple, le fonctionnement d'un parc éolien composé d'éoliennes NORDEX est entièrement automatisé et contrôlé à distance depuis le centre de maintenance le plus proche du parc éolien.

En cas de détection d'un incident pas un tiers, les panneaux d'information permettent au témoin de contacter les intervenants et de localiser avec précision le lieu de l'incident.



Figure 36 : Exemple de panneau d'information permettant l'alerte des secours

Tout au long de la vie du parc éolien, des échanges réguliers sont effectués entre le maître d'ouvrage et les services de secours.

VII.2.3.2. Moyens d'intervention en cas d'incident et d'accident

VII.2.3.2.1. Accident/Incident lors de la maintenance

Lors d'un incident survenant pendant une opération de maintenance et impliquant le personnel de l'installation, les techniciens disposent de moyens d'intervention immédiate, tels que des extincteurs et des kits anti-pollution, et d'alerte en cas de blessure. Tous les aérogénérateurs ont un système d'étiquetage des dangers dans les nacelles et les mâts des éoliennes.

Cet étiquetage prévient les risques de chutes, d'écrasement, d'électrocution et d'incendie dans les machines. De plus, chaque machine est pourvue d'un plan d'évacuation, d'une ou plusieurs trousse de premiers secours et d'un panneau indiquant les numéros et lieux des médecins, hôpitaux et urgences les plus proches ainsi que le numéro de la personne responsable à appeler en cas d'urgence. Le personnel de maintenance dispose également de la formation aux premiers secours.

VII.2.3.2.2. Accident/Incident sur l'installation

En cas de nécessité, l'intervention du Service Départemental Incendie Secours (SDIS) sera sollicitée. L'appel arrivera au Centre de Traitement des Appels (CTA). Après analyse de la situation, ce dernier transmet automatiquement l'alerte aux sapeurs-pompiers (volontaires ou professionnels) les plus proches de l'intervention et disposant des moyens nécessaires, en relation avec l'importance du sinistre. Pour un projet défini, la désignation d'une caserne et d'un temps d'intervention moyen reste en revanche un exercice compliqué, le choix étant opéré le moment venu par les opérateurs en fonction de différents paramètres (équipe à proximité, autres interventions en cours...).

A titre informatif, le centre de secours le plus proche du parc de la Pierre Folle est la caserne de pompiers de Charroux, à 5,8 km à vol d'oiseau au sud de l'aire d'étude de dangers.

Les opérations de secours et les communications sont alors coordonnées, en temps réel, par le personnel du Centre Opérationnel Départemental d'Incendie et de Secours (CODIS). Situé dans les mêmes locaux que le CTA, le CODIS veille à la synchronisation des moyens humains et matériels puis engage, si nécessaire, des renforts disponibles dans les Centres d'Incendies et de Secours (CIS). Les opérateurs du CODIS informent l'État-Major du Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) et les autorités de tutelles. Les opérateurs sont ainsi en liaison avec le centre 15, les forces de l'ordre, police ou gendarmerie, la mairie ou la préfecture, le Conseil Départemental en fonction du lieu et de l'importance du sinistre ou de l'accident.

Tout au long de l'intervention, des échanges réguliers sont opérés entre les services de secours mobilisés et le personnel en charge de l'exploitation du parc éolien afin de définir les moyens de protection à mettre en œuvre sur le site afin de limiter les risques.

Ainsi, si besoin l'exploitant peut par exemple, à distance, stopper les éoliennes et les découpler du réseau. Il convient de souligner que ces mesures peuvent aussi être prises sur demande du SDIS en cas d'événement extérieur à l'installation, comme par exemple lors d'un incendie à proximité du site afin de faciliter le largage d'eau par des canadairs.

VII.2.3.2.3. Formation du personnel

Les personnels intervenant sur les éoliennes, tant pour leur montage, que pour leur maintenance, sont des personnels formés au poste de travail et informés des risques présentés par l'activité.

Toutes les interventions (pour montage, maintenance, contrôles) font l'objet de procédures qui définissent les tâches à réaliser, les équipements d'intervention à utiliser et les mesures à mettre en place pour limiter les risques d'accident. Des check-lists sont établies afin d'assurer la traçabilité des opérations effectuées.



Figure 37 : Exercice de sauvetage par les pompiers sur une éolienne (Source : SDIS17, Ouest-France, Le Télégramme)

VII.2.3.3. Opérations de maintenance de l'installation

Les opérations de maintenance de l'installation seront conformes aux prescriptions de l'arrêté ministériel relatif aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 des installations classées [9] en matière d'exploitation. Elles seront réalisées par un personnel compétent disposant d'une formation portant sur les risques présentés par l'installation, ainsi que sur les moyens mis en œuvre pour les éviter. Celui-ci connaîtra de plus les procédures à suivre en cas d'urgence et procèdera à des exercices d'entraînement, le cas échéant, en lien avec les services de secours.

Il s'agira notamment d'effectuer :

- 👉 un contrôle visuel des pales et des éléments susceptibles d'être impactés par la foudre suivant une périodicité qui ne peut excéder six mois.
- 👉 un entretien visant à maintenir en bon état et propres les installations électriques ainsi que l'intérieur de l'aérogénérateur. Ces installations seront contrôlées avant la mise en service industrielle puis à une fréquence annuelle, après leur installation ou leur modification par une personne compétente. La périodicité, l'objet et l'étendue des vérifications des installations électriques ainsi que le contenu des rapports relatifs auxdites vérifications sont fixés par l'arrêté du 10 octobre 2000 susvisé.
- 👉 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 suivant une périodicité qui ne peut excéder un an.
- 👉 un contrôle des brides de fixations, des brides de mât, de la fixation des pales et un contrôle visuel du mât trois mois, puis un an après la mise en service industrielle puis suivant une périodicité qui ne peut excéder trois ans. Ce contrôle se fera ensuite suivant une périodicité qui ne peut excéder trois ans.
- 👉 un contrôle des systèmes instrumentés de sécurité selon une périodicité qui ne peut excéder un an.

Par ailleurs l'exploitant dispose d'un manuel d'entretien de l'installation, dans lequel sont précisées la nature et les fréquences des opérations d'entretien, afin d'assurer le bon fonctionnement de l'installation. L'exploitant tient à jour pour chaque installation un registre dans lequel sont consignées les opérations de maintenance ou d'entretien et leur nature, les défaillances constatées et les opérations correctives engagées.

Chacune des interventions sur les éoliennes ou leurs périphériques fait l'objet de l'arrêt du rotor pendant toute la durée des opérations. En cas de déviance sur la production ou d'avaries techniques, une équipe de maintenance interviendra sur le site.

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

VII.2.4. Stockage et flux de produits dangereux

Conformément à l'article 16 de l'arrêté du 26 août 2011, aucun produit combustible ou inflammable ne sera stocké dans les éoliennes du parc de la Pierre Folle.

VII.3. Fonctionnement des réseaux de l'installation

Le raccordement électrique comprend plusieurs éléments illustrés par le schéma suivant :

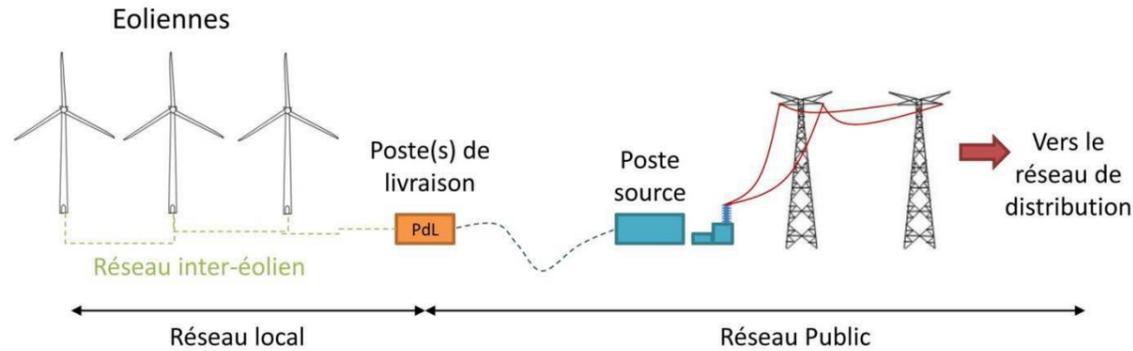


Figure 38 : Schéma de raccordement électrique d'un parc éolien

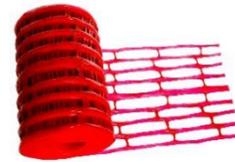
VII.3.1. Raccordement électrique

VII.3.1.1. Réseau inter-éolien

Le réseau inter-éolien permet de relier le transformateur de chaque éolienne au point de raccordement avec le réseau public.

Ce raccordement électrique interne est composé de plusieurs éléments :

- une ligne ou deux lignes de câbles Moyenne Tension (HTA) permettant l'évacuation de l'électricité produite par les éoliennes,
- un câble de Fibre Optique (FO) permettant la liaison entre les éoliennes et le centre de pilotage via le Système de contrôle et d'acquisition de données (SCADA),
- un filet avertisseur positionné à environ 30 cm au-dessus des câbles HTA pour avertir lors d'éventuels travaux (cf. image ci-contre).



Les liaisons souterraines inter-éoliennes sont assurées au moyen de câbles électriques en aluminium. Quel que soit l'aérogénérateur envisagé, le niveau de tension du courant parcourant ces câbles est de 20 000 volts. Les câbles protégés dans une gaine seront tous enterrés dans une tranchée de 25 cm de large et à une profondeur minimale de 80 cm (norme C13-200). Le passage de câble se fera conformément à la réglementation (normes NFC 15-100 et NFC 13-200) et aux procédures de sécurité en vigueur (signalisation, DICT, ...).

Les câbles de fibre optique sont enfouis dans les mêmes tranchées et aux mêmes profondeurs que les câbles électriques.

Le réseau inter-éolien suit au maximum les chemins d'accès afin de réduire le linéaire impacté. Ce principe de conception permet à la fois de réduire l'impact du projet sur l'environnement et les coûts de construction. Dans un second temps, le raccordement a été conçu afin d'atténuer les pertes en ligne.

Le réseau inter-éolien mis en place sur le projet de la Pierre Folle représente une longueur d'environ 2 460 m.

Concernant le câble de Moyenne Tension (MT), la coupe ci-dessous fournit un aperçu de sa composition :

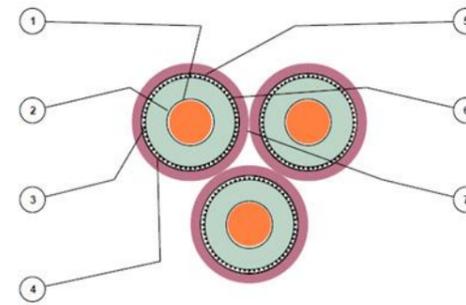


Figure 39 : Exemple de câbles MT pour raccordement électrique interne



Figure 40 : Exemple de câble de raccordement électrique interne type NF C33-226

- 1 – Câble conducteur (en cuivre ou aluminium)
- 2 – Film semi-conducteur XLPE (Cross-linked polyethylene)
- 3 – Isolant XLPE
- 4 – Film semi-conducteur extrudé
- 5 – Film étanche
- 6 – Film en aluminium
- 7 – Gaine de protection extérieure en plastique

Le schéma ci-dessous présente deux coupes-type de tranchée possible pour le raccordement électrique interne d'un parc éolien :

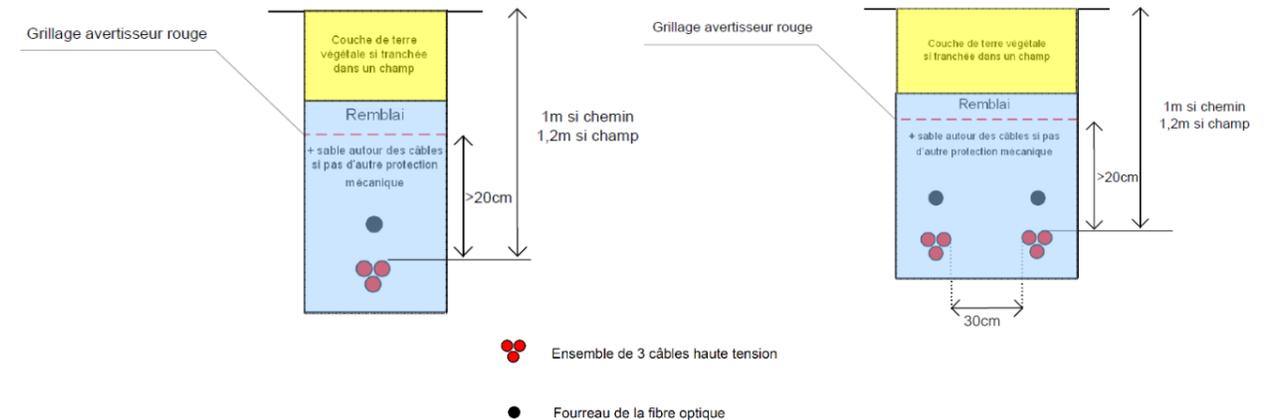


Figure 41 : Exemple de tranchée de raccordement électrique interne à une seule ligne ou à deux lignes (Source : NORDEX)

Par ailleurs, conformément à l'arrêté du 26 août 2011, il est rappelé que les installations électriques extérieures respecteront les normes :

- NFC 15-100 (version compilée de 2008) - Installations électriques à basse tension,
- NFC 13-200 (version de 2009) - Installations électriques à haute tension.



Figure 42 : Raccordement interne du parc éolien

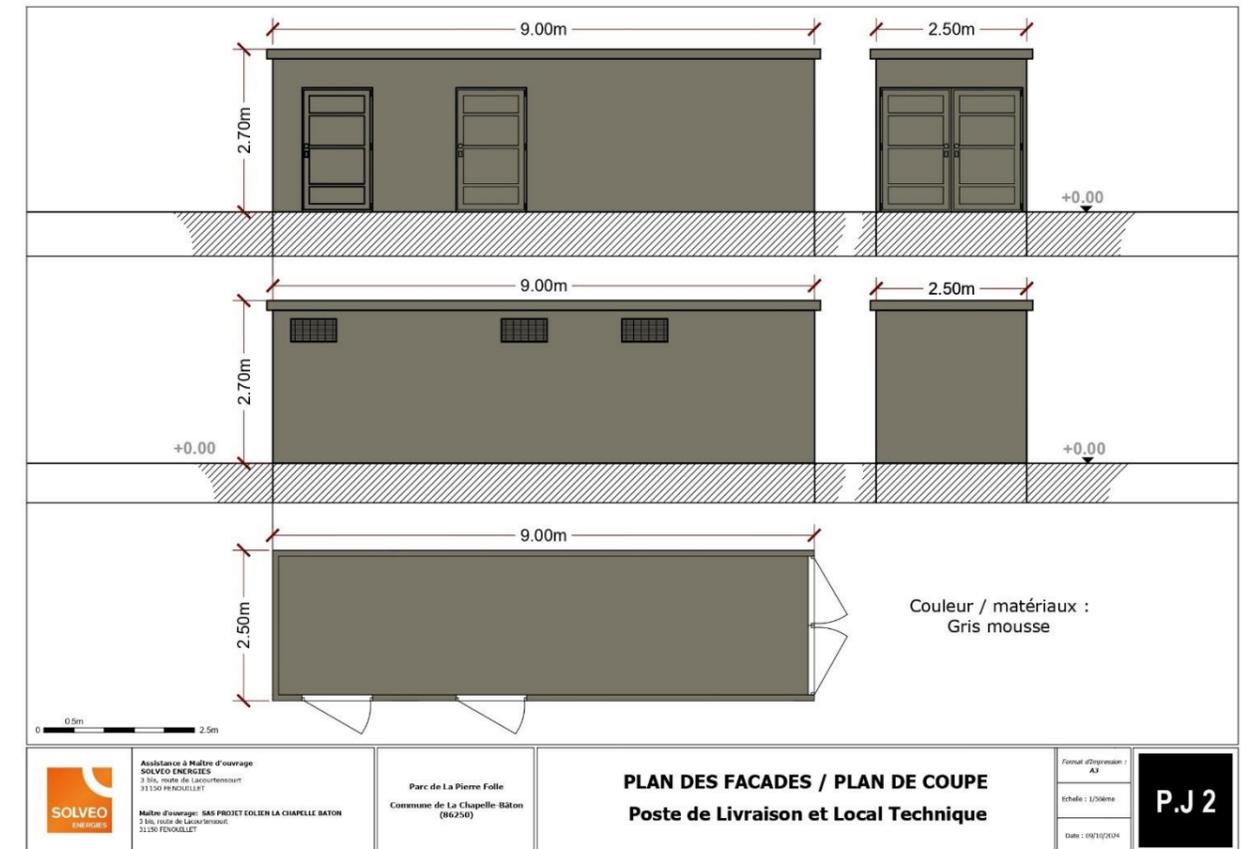


Figure 43 : Plans des façades et plans de coupe du poste de livraison et du local technique (source : SOLVEO)

VII.3.1.2. 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. Il marque la frontière avec le réseau de distribution électrique géré par ENEDIS ou le gestionnaire de réseau local (SRD Energies Vienne).

Avant d'être envoyée sur le réseau public, la qualité de l'électricité produite par le parc sera évaluée au sein du poste de livraison (tension, fréquence, harmonique). En cas d'instabilité du réseau, le parc peut se déconnecter instantanément pour des raisons de sécurité. En outre, le poste de livraison collecte les données du parc pour permettre à l'exploitant de superviser l'ensemble des paramètres de contrôle.

La localisation précise du poste de livraison dépend de la proximité avec le réseau interne et avec le poste source et de son accessibilité. Son emprise au sol sera de 22,5 m² (9 x 2,5 m) pour une hauteur de 2,7 m. Il sera installé avec le local technique sur une plateforme stabilisée de 215 m² située le long de la route communale.

Tout le matériel installé répondra aux normes NFC13-100 (installations électriques à basse tension) et NFC13-200 (installations électriques à haute tension). Le poste de livraison disposera par ailleurs d'extincteurs CO₂.

VII.3.1.3. Réseau électrique externe

Le réseau électrique externe relie les postes de livraison au poste source, qui se connecte au réseau public de transport d'électricité. Ce réseau est mis en place par le gestionnaire de distribution, SRD Energies Vienne, responsable du réseau de distribution du département. Il est entièrement enterré.

Un raccordement HTA est envisagé, ce qui consiste à établir de nouvelles connexions HTA (20 kV) entre le poste de livraison et le poste source public. Cette connexion HTA sera réalisée par le gestionnaire de réseau et à la charge du demandeur du raccordement (SAS PROJET EOLIEN LA CHAPPELLE BATON). Ce type de raccordement dit en « antenne » permet de déléguer au gestionnaire du réseau de distribution d'électricité le développement (autorisations de passage, servitudes) et les travaux de création de réseaux HTA 20kV enterrés entre le poste de livraison et le poste source.

La réalisation de ce type de solution n'est envisageable qu'après études de capacités intrinsèques au point du réseau concerné (capacités de transformation du poste source et d'évacuation des lignes HTB en amont).

Le site Caparéseau renseigne sur les capacités des postes sources à proximité du parc de la Pierre Folle. Ainsi, la meilleure hypothèse est de se raccorder au poste source Sud Vienne en projet. Le linéaire de raccordement s'élèverait à environ 5 à 6 km. Le futur poste présente les caractéristiques suivantes :

Tableau 12 : Caractéristiques du poste source Sud Vienne (source : Caparéseau, le 12/09/2024)

Département	Poste source	Puissance EnR déjà raccordée	Puissance des projets EnR en file d'attente	Capacité d'accueil réservée au titre du S3REnR qui reste à affecter	Quote-part S3REnR
86 - Vienne	Sud Vienne	0 MW	236,5 MW	8,5 MW	89,94 k€/MW

Le développement de la production des énergies renouvelables du sud du département de la Vienne nécessite la création de nouveaux ouvrages sur le réseau électrique. Le Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables (S3REnR) de Nouvelle-Aquitaine approuvé le 2021 a en effet identifié un gisement de 220 MW dans le secteur. Ce document détermine les conditions d'accueil et les renforcements à réaliser sur le réseau, afin de permettre l'injection de la production d'électricité d'EnR. La création du poste 225kV/20kV Sud Vienne permet de répondre en partie aux besoins électriques identifiés. Toutefois, le S3REnR a subi depuis deux adaptations en 2023 afin de répondre à la saturation rapide de plusieurs postes électriques. Le seuil de révision (66% des capacités réservées) va être atteint en 2024⁴. L'objectif est d'approuver le prochain schéma en septembre 2026.

Le tracé du raccordement au poste source sera financé par SOLVEO mais il sera défini et réalisé par le gestionnaire du réseau de distribution d'électricité. En effet, le raccordement électrique au réseau public de distribution existant est défini et réalisé par le gestionnaire du réseau public de distribution de la zone qui en est le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre. Les ouvrages de raccordement nécessaires à l'évacuation de l'électricité produite constituent une extension du réseau public de distribution (cf. article D. 342-2 du code de l'énergie). **Notons aussi que le tracé du raccordement externe n'est étudié par le gestionnaire du réseau public de distribution qu'après obtention de l'Autorisation Environnementale. Par conséquent, le câblage externe ne sera connu qu'à l'issue de l'obtention des différentes autorisations administratives.**

Ainsi, le parcours hypothétique pouvant être envisagé pour le raccordement externe est illustré sur la carte suivante.

VII.3.1. Autres réseaux

Le parc de la Pierre Folle et ses équipements ne sont reliés à aucun réseau de gaz, d'alimentation en eau potable ou d'assainissement.

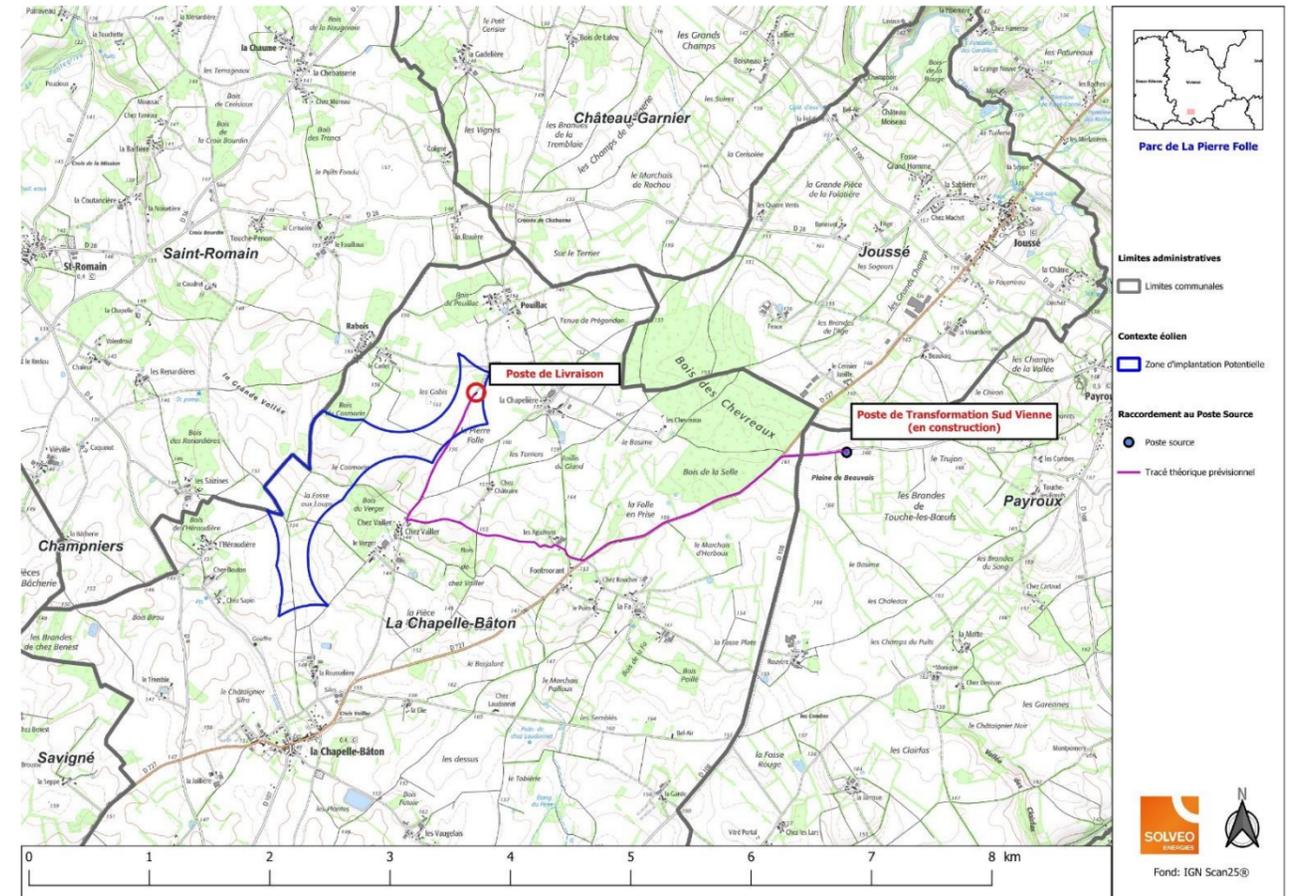


Figure 44 : Tracé hypothétique du raccordement du poste de livraison du parc de la Pierre Folle au poste source Sud Vienne (en construction)

VII.3.2. Respect des normes techniques

Les éoliennes et les postes de livraison ainsi que les réseaux électriques respecteront différentes normes techniques dont la norme UTE C 18-510.

Les postes de livraison respecteront les normes suivantes : NF C 13-100, NF C 13-200 et NF C 15-100.

Les câbles respecteront la norme NF C 33-226 (HTA).

Ces ouvrages seront établis suivant les prescriptions de l'arrêté technique du 17 mai 2001 conformément aux règles de l'art et suivant les publications UTE. Ainsi, ces ouvrages sont conformes à la réglementation technique en vigueur.

⁴ RTE, 3 mai 2024. État technique et financier 2023 – S3REnR Nouvelle-Aquitaine. 38 p.

VII.3.3. Qualification du personnel

Le personnel sera qualifié pour l'intervention sur les équipements électriques.

Les procédures et formations du personnel en charge de l'installation des équipements seront conformes à la norme NF C 18-510 pour les installations basse tension et haute tension.

Au moment du chantier, un plan de prévention sera mis en place pour identifier par thèmes les risques liés au chantier et mettre en place des actions pour les éviter.

VIII. Identification des potentiels de dangers de l'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, sera traitée dans l'analyse de risques.

VIII.1. 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.

Toutefois, comme dans tout parc éolien, des produits seront utilisés pour le bon fonctionnement des installations, leur maintenance et leur entretien. Il s'agit notamment de :

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

Le choix du modèle d'aérogénérateur n'étant pas encore acté, il ne nous est pas possible de lister avec précision l'ensemble des produits concernés. Il s'agit pour la grande majorité de graisses et lubrifiants permettant le bon fonctionnement des machines et qui sont rarement considérés comme substances dangereuses au titre de la Directive Européenne 1999/45/CE.

La nature de ces produits ainsi que leur volume limité rendent le potentiel de danger négligeable, d'autant plus que des mesures sont prévues en cas de pollution et d'incendie (cf. Fonctions de sécurité n°7 « Protection et intervention incendie » et n°8 « Prévention et rétention des fuites »).

Il est de plus rappelé que, conformément à l'article 16 de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation, aucun produit inflammable ou combustible n'est stocké dans les aérogénérateurs ou les postes de livraison.

VIII.1.1. Classification des substances dangereuses

Les substances stockées ou employées sur site peuvent être associées à un symbole de risque. Le classement utilisé actuellement est celui fixé par le règlement européen, dit CLP, qui met en œuvre les recommandations internationales du SGH (Système Général Harmonisé). Il se substitue à l'ancienne réglementation fixée par l'arrêté du 20 avril 1994 modifié en janvier 2009. Les abréviations utilisées dans les différentes catégories de dangers sont les suivantes :



SGH01 : Danger d'explosion



SGH02 : Danger d'incendie



SGH03 : Produits comburants



SGH04 : Gaz sous pression



SGH05 : Produits corrosifs



SGH06 : Toxicité aiguë



SGH07 : Dangers pour la santé ou la couche d'ozone



SGH08 : Dangers pour la santé



SGH09 : Dangers pour l'environnement aquatique

VIII.1.1.1. Produits mis en œuvre sur le site

Les produits présents en phase d'exploitation sont :

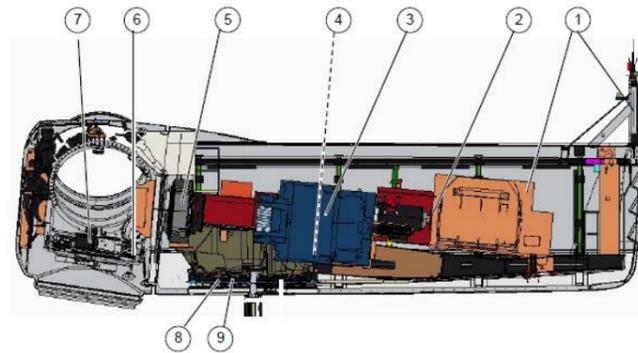
- l'huile hydraulique et l'huile de lubrification ;
- les graisses pour les roulements et systèmes d'entraînements ;
- l'antigel ;
- les lubrifiants, décapants, produits de nettoyage.

À titre d'exemple, le tableau ci-après fourni par le constructeur NORDEX synthétise les principaux produits utilisés pour l'entretien des éoliennes et présents sur site.

Les risques associés aux différents produits concernant le site du parc de la Pierre Folle sont :

- **L'incendie** : des produits combustibles sont présents sur le site. Ainsi, la présence d'une charge calorifique peut alimenter un incendie en cas de départ de feu.
- **La toxicité** : Ce risque peut survenir suite à un incendie créant certains produits de décomposition nocifs, entraînés dans les fumées de l'incendie.
- **La pollution** : En cas de fuite sur une capacité de stockage, la migration des produits liquides dans le sol peut entraîner une pollution, également en cas d'entraînement dans les eaux d'extinction incendie.

Tableau 13 : Caractéristiques des produits utilisés pour l'entretien des éoliennes Nordex (source : NORDEX)



	Localisation	Nom	Type	Quantité	Classe de matière dangereuse
1	Système de refroidissement (générateur/convertisseur)	Varidos FSK 45 Varidos FSK 501) Intercool LCE-502)	Liquide de refroidissement	Env. 150 l Env. 40 l	
2	Palier du générateur	Klüberplex BEM 41-132	Graisse	Env. 12 kg	-
3	Boîte de vitesse (incluant le circuit de refroidissement)	Mobilgear SHC XMP 320 Castrol Optigear Synthetic X320	Huile synthétique	Max. 740 l	-
4	Système hydraulique	Shell Tellus S4 VX 32	Huile minérale	Env. 25 L	
5	Palier de rotor	Mobil SHC Grease 460WT	Graisse	Env. 60 kg	
6	Palier d'orientation de pale	Fuchs Gleitmo 585K	Graisse	Env. 35 kg	
7	Boîte de vitesse	Mobil SHC 629	Huile synthétique	3 x 11 l	-
8	Boîte de vitesse de la couronne d'orientation	Mobil SHC 629	Huile synthétique	4 x 27 l	-
9	Palier d'orientation de la nacelle	Fuchs Gleitmo 585K	Graisse	Env. 13 kg	
10	Transformateur*	Hyvolt	Huile pour transformateur	<1500 kg	-
11	Transformateur**	Midel 7131 ou similaire	Huile pour transformateur	Env. 1800 kg	-

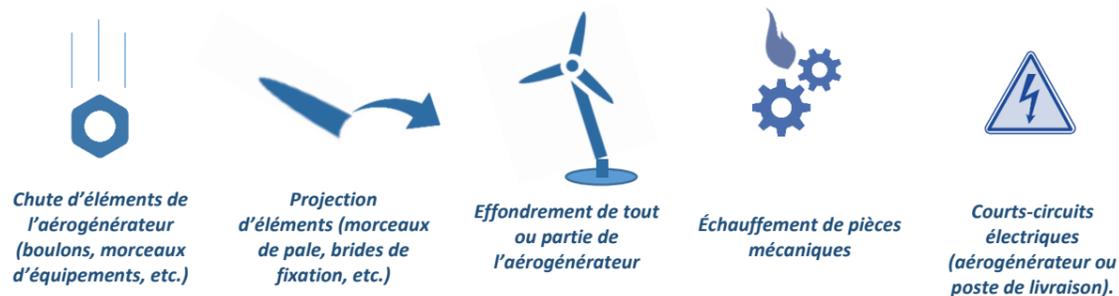
Nota : Graisse = lubrifiant solide ; huile = lubrifiant liquide. *Seulement pour les transformateurs externes fournis par Nordex

**Seulement pour les transformateurs internes et en option

La nature de ces produits ainsi que leur volume limité rendent le potentiel de danger négligeable, d'autant plus que des mesures sont prévues en cas de pollution et d'incendie (cf. Fonctions de sécurité n°7 « Protection et intervention incendie » et n°8 « Prévention et rétention des fuites »).

VIII.2. Potentiels des dangers liés au fonctionnement de l'installation

Les dangers liés au fonctionnement du parc de la Pierre Folle sont de cinq types :



Ces dangers potentiels sont recensés dans la figure suivante.

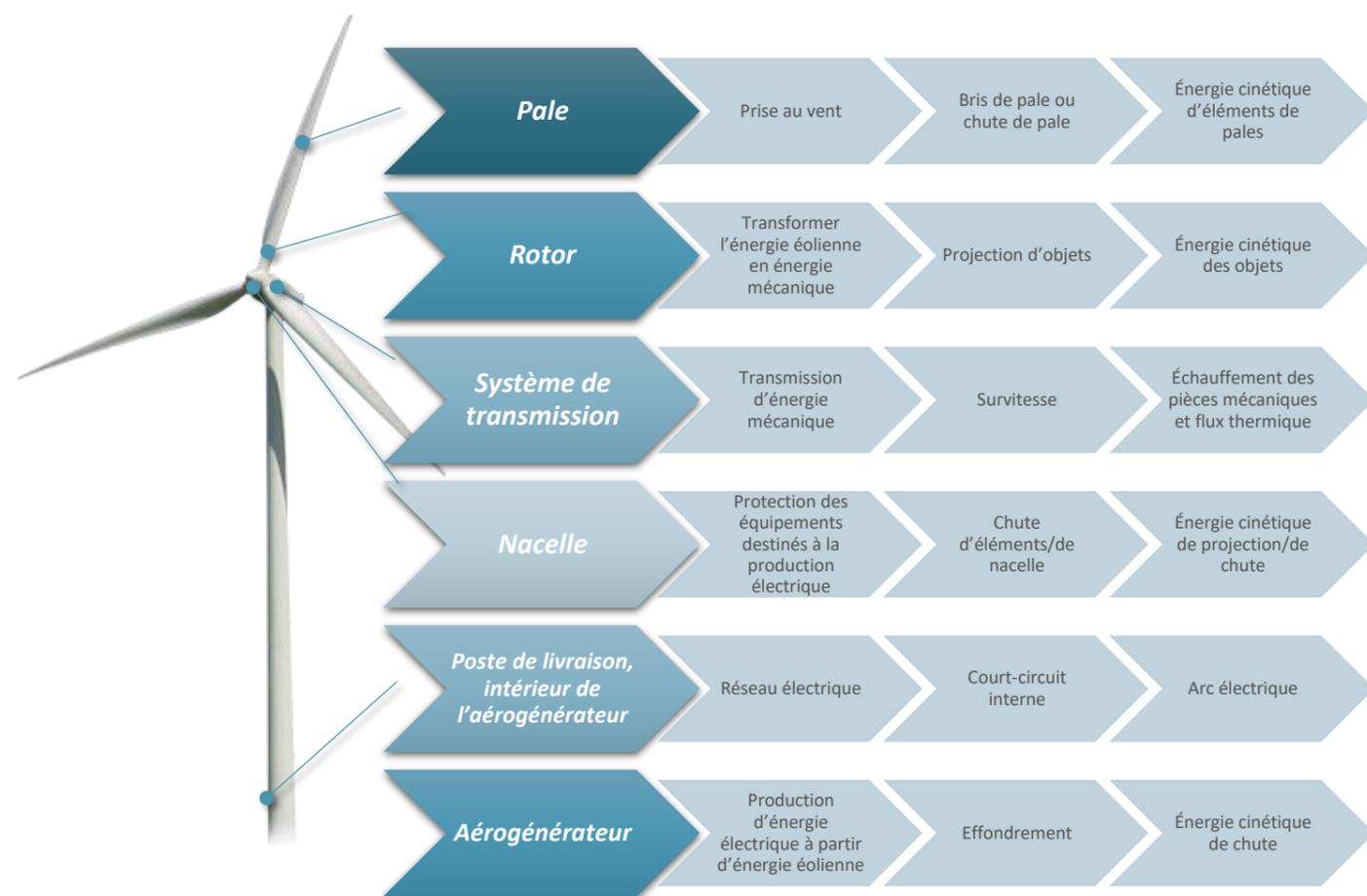


Figure 45 : Dangers potentiels liés au fonctionnement de l'installation

VIII.3. Réduction des potentiels de dangers à la source

VIII.3.1. 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.

VIII.3.1.1. Réduction des dangers liés aux produits

Comme indiqué précédemment, les produits présents dans une éolienne sont des lubrifiants. La quantité est estimée à environ 850 L par éolienne, et les lubrifiants doivent être contrôlés et partiellement renouvelés tous les 6 mois à 5 ans selon le type. Les quantités de produits ne peuvent être diminuées et les produits lubrifiants en eux-mêmes ne peuvent faire l'objet de substitution (considérés comme non dangereux pour l'environnement si utilisés comme recommandés et combustibles mais non inflammables).

Les produits de nettoyage de type solvant, classés comme dangereux pour l'environnement, peuvent quant à eux potentiellement faire l'objet de substitution. On rappelle cependant que ces produits ne sont utilisés que de manière ponctuelle, et ne sont pas présents sur le site.

On note que la nacelle fait office de bac de récupération en cas de fuite au niveau de la couronne d'orientation. Le transformateur, présent dans le pied de l'éolienne, ne nécessite pas de bac de récupération car un système sec est utilisé, il ne nécessite donc l'usage d'aucun lubrifiant.

La réduction des dangers liés aux produits dépend donc essentiellement de la bonne maintenance des appareils et du respect des règles de sécurité. Une attention particulière devra également être portée au transport des lubrifiants sur le site lors des phases de renouvellement.

VIII.3.1.2. Choix des éoliennes

Les mesures générales de prévention limitant les risques d'accident sur le projet du parc de la Pierre Folle sont les suivantes :

- Le respect des règles de conduite et la limitation de la vitesse de circulation des engins et véhicules seront imposés. Un plan de circulation sera établi pour l'accès depuis les routes les plus proches.
- Les interventions se font par du personnel possédant les habilitations nécessaires : habilitation électrique et formation au travail en hauteur. Ce point est vérifié par un organisme de contrôle agréé. Les techniciens du constructeur sont formés et entraînés aux interventions sur aérogénérateurs. Ils sont équipés de leurs Équipements de Protection Individuels (EPI).
- Des procédures d'installation et de maintenance claires et détaillées seront disponibles pour chacun des équipements.
- Le design et l'assemblage des équipements respectent les normes en vigueur et les normes constructeur.

En outre, dans le cadre de la réglementation des ICPE, une distance d'éloignement de 500 m de toute construction à usage d'habitation, de tout immeuble habité, ou de toute zone destinée à l'habitation telle que définie dans les documents d'urbanisme opposables en vigueur au 13 juillet 2010 a été respectée. Cette règle induit de fait une réduction du nombre de personnes potentiellement exposées. Le contexte majoritairement agricole de l'environnement du projet, et l'absence d'autres sources de dangers à proximité (route structurante, voie ferrée...), réduit les possibilités de mise en œuvre d'autres actions préventives.

Pour ce projet, la réduction des potentiels de danger à la source sera donc principalement liée au choix d'aérogénérateurs fiables, disposant de différents systèmes de sécurité performants, conformes à la réglementation en vigueur et à leur implantation en dehors des zones sensibles autour des infrastructures à risque.

VIII.3.2. Utilisation des meilleures techniques disponibles

L'Union Européenne a adopté un ensemble de règles communes au sein de la directive 2010/75/UE relative aux émissions industrielles (dite « IED ») adoptée en 2010. Cette directive IED est une refonte de plusieurs directives existantes, dont la directive 2008/1/CE relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution (dite « directive IPPC »).

La directive IED vise à faire en sorte que les émissions industrielles soient traitées de manière intégrée et réduites au minimum. Les installations concernées doivent obtenir des autorisations délivrées par les autorités nationales sur la base de conditions fondées sur les meilleures techniques disponibles (MTD). Ces meilleures techniques disponibles sont élaborées sur le fondement de documents élaborés à l'échelle européenne avec l'ensemble des parties prenantes pour les secteurs industriels concernés : les BREFs (Best REFerence Documents)

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

IX. Analyse des retours d'expérience

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 scénarii les plus souvent rencontrés. D'autres informations sont également utilisées dans la partie analyse détaillée des risques.

IX.1. Inventaire des incidents et accidents 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 de la Pierre Folle. Cet inventaire se base sur le retour d'expérience de la filière éolienne tel que présenté dans le guide technique de conduite de l'étude de dangers (mars 2012).

Plusieurs sources ont été utilisées pour effectuer le recensement des incidents et accidents 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 produite par le groupe de travail de SER/FEE (qui a 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 148 incidents a pu être recensé entre 2000 et mars 2024 (cf. tableau détaillé en annexe).

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

Le graphique présenté ci-après montre la répartition des événements accidentels et de leurs causes premières sur le parc d'aérogénérateurs français entre 2000 et mars 2024. 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 présentés :

- 📄 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. Ces causes sont représentées par des histogrammes de couleur claire.

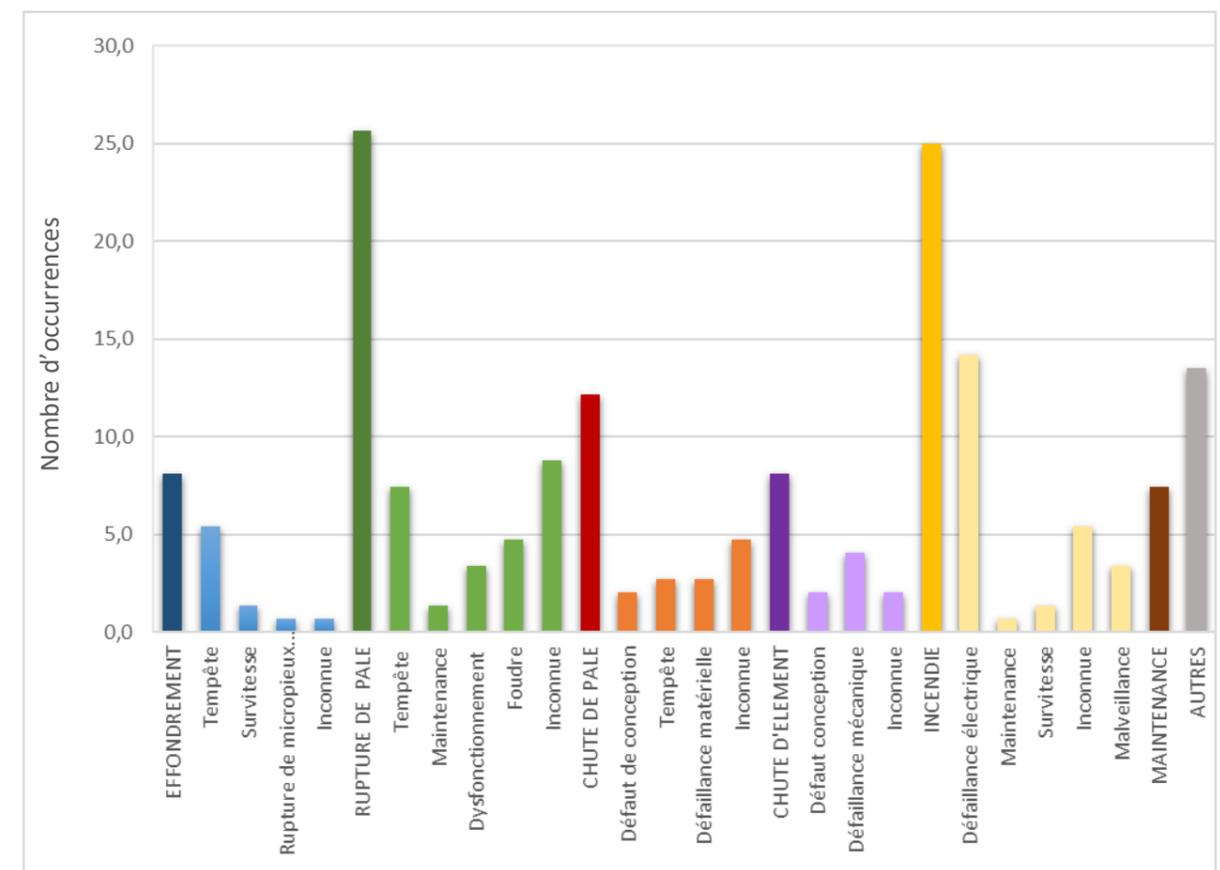


Figure 46 : Répartition des événements accidentels et de leurs causes premières sur le parc d'aérogénérateurs français entre 2000 et mars 2024

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

IX.1. 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 jusqu'au 31 mars 2024.

La synthèse présentée à la page suivante provient de l'analyse de la base de données réalisée par les associations Caithness Wind Information Forum (CWIF) et Scotland Against Spin. Ces bases de données décryptent, entre 2000 et mars 2024, 3 540 accidents. Parmi ces accidents, on en compte 1 333 qui sont des accidents « majeurs », pris en compte dans la présente étude de dangers. Les autres types d'accidents concernent les accidents du travail, des presque-accidents...

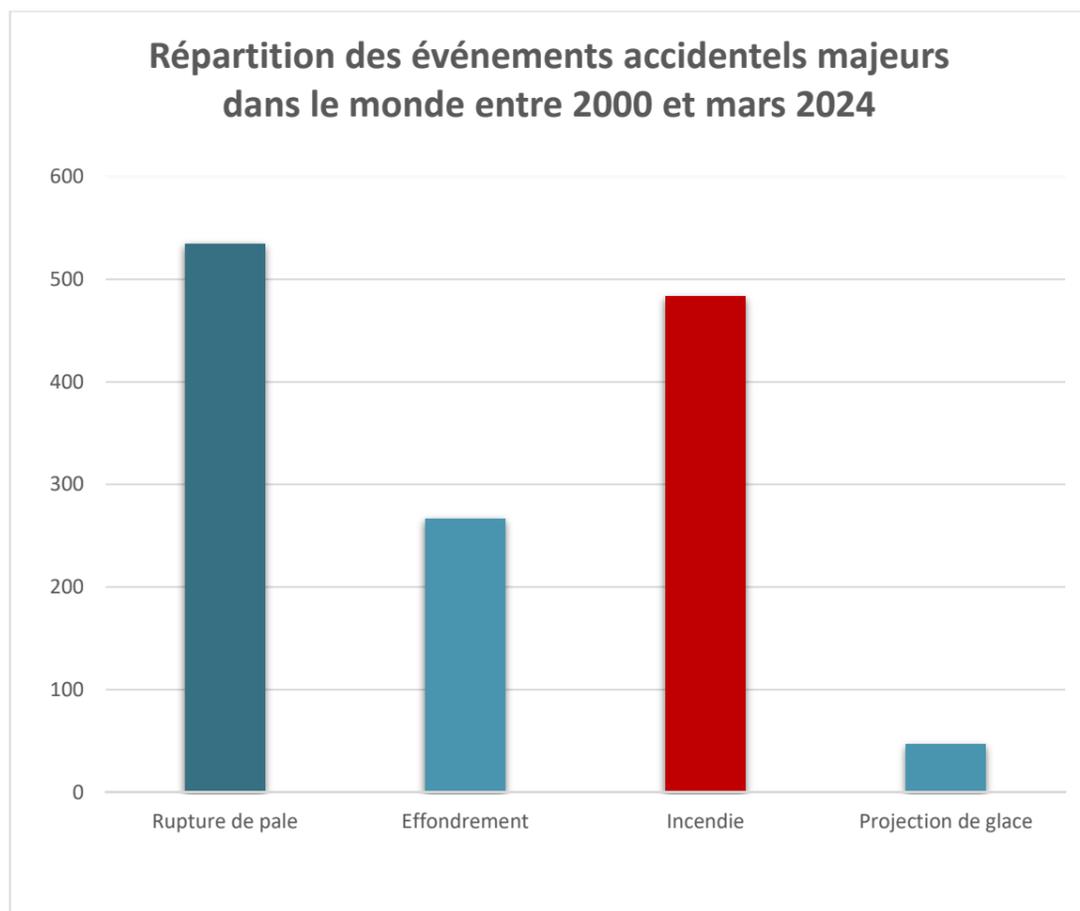


Figure 47 : Répartition des événements accidentels majeurs dans le monde entre 2000 et mars 2024

Ci-après est présenté le recensement des causes premières pour chacun des événements accidentels recensés (données en répartition par rapport à la totalité des accidents analysés). 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.

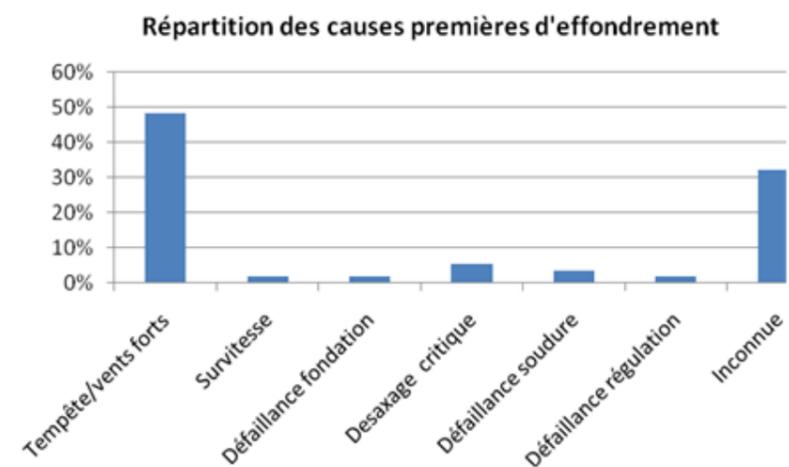


Figure 48: Répartition des causes premières d'effondrement

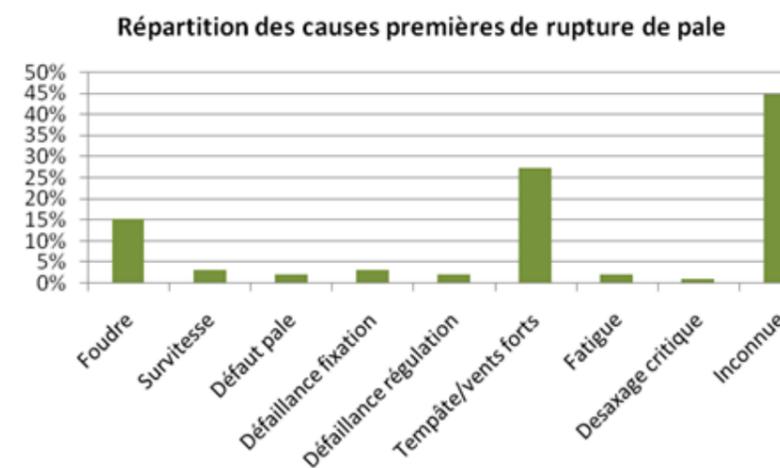


Figure 49: Répartition des causes premières de rupture de pale

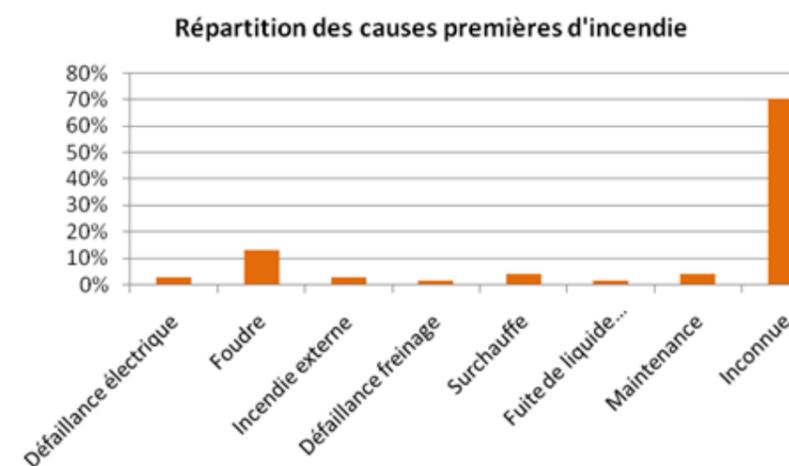


Figure 50 : Répartition des causes premières d'incendie

IX.2. Synthèse des phénomènes dangereux redoutés issus du retour d'expérience

IX.2.1. Analyse de l'évolution des accidents en France

À 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.

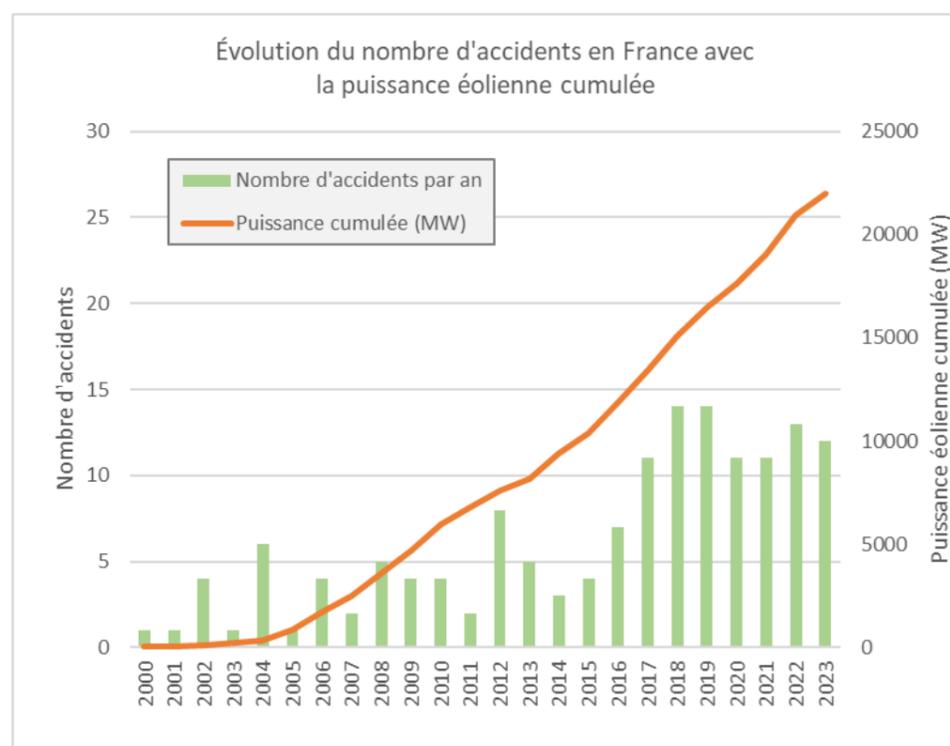


Figure 51 : Évolution du nombre d'incidents annuels en France et puissance éolienne installée⁵

IX.2.2. 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 suivants :

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

⁵ On note bien l'essor de la filière française à partir de 2005, alors que le nombre d'accidents reste relativement constant

IX.3. Limites d'utilisation de l'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.

X. Analyse préliminaire des risques

X.1. Objectif de l'analyse préliminaire des risques

L'analyse des risques a pour objectif principal d'identifier les scénarii d'accidents majeurs et les mesures de sécurité qui empêchent ces scénarii de se produire ou en limitent les effets. Cet objectif est atteint au moyen d'une identification de tous les scénarii d'accidents 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 scénarii d'accidents sont ensuite hiérarchisés en fonction de leur intensité et de l'étendue possible de leurs conséquences. Cette hiérarchisation permet de « filtrer » les scénarii d'accidents qui présentent des conséquences limitées et les scénarii d'accidents majeurs – ces derniers pouvant avoir des conséquences sur les personnes.

X.2. 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 sur-accident lié à l'éolienne est considéré comme négligeable dans le cas des événements suivants :

-  Inondations ;
-  Séismes d'amplitude suffisante pour avoir 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.

X.3. Recensement des agressions externes potentielles

X.3.1. Agressions externes liées aux activités humaines

Le tableau ci-dessous synthétise les principales agressions externes liées aux activités humaines :

Tableau 14 : Les principales agressions externes liées aux activités humaines

Infrastructure	Voies de circulation*	Aérodrome	Ligne THT	Autres aérogénérateurs
Fonction	Transport	Transport aérien	Transport d'électricité	Production d'électricité
Événement redouté	Accident entraînant la sortie de voie d'un ou plusieurs véhicules	Chute d'aéronef	Rupture de câble	Accident générant des projections d'éléments
Danger potentiel	Énergie cinétique des véhicules et flux thermiques	Énergie cinétique de l'aéronef, flux thermique	Arc électrique, surtensions	Énergie cinétique des éléments projetés
Périmètre (m)	200	2000	200	500
Distance par rapport au mât des éoliennes (m)				
E1 à E4	NA	NA	NA	NA

* Telles que définies à l'annexe de l'EDD (= voies structurantes > 2000 véhicules/jour)

**NA = non applicable = absence de l'infrastructure visée dans le rayon dédié pour l'agression.

Les éoliennes du parc de la Pierre Folle ne se situent pas dans les périmètres associés aux différentes agressions potentielles présentées dans le tableau ci-dessus.

X.3.2. Agressions externes liées aux phénomènes naturels

Le tableau ci-dessous synthétise les principales agressions externes liées aux phénomènes naturels :

Tableau 15 : les principales agressions externes liées aux phénomènes naturels

Agression externe	Intensité
 Vents et tempête	<p>L'emplacement des aérogénérateurs n'est pas compris dans une zone affectée par des cyclones tropicaux. Des vents très violents dépassant les 120 km/h ont toutefois déjà été observés dans le secteur (notamment durant la tempête de 1999).</p> <p>Les éoliennes étant dimensionnées pour supporter des vents pouvant atteindre 250 km/h, il n'y a pas lieu de proposer de mesures particulières.</p>
 Foudre	<p>Le parc éolien respectera la norme IEC 61 400-24 (dans sa version en vigueur) ou EN 62 305 – 3 (décembre 2006).</p>
 Glissement de sols/ affaissement miniers	<p>Aléa retrait-gonflement d'argile : fort</p> <p>Absence de mouvements de terrain recensés par le BRGM sur la zone directement concernée par le projet.</p>

Comme il a été précisé précédemment, les agressions externes liées à des inondations, à des incendies de forêt ou de cultures ou à des séismes ne sont pas considérées dans ce tableau dans le sens où les dangers qu'elles pourraient entraîner sont largement inférieurs aux dommages causés par le phénomène naturel lui-même.

Concernant les vents et tempête, les éoliennes installées correspondront à la catégorie de la norme internationale IEC-61400-1 (International Electrotechnical Commission) adaptées aux régimes de vents du secteur. Par ailleurs les éoliennes sont équipées de dispositifs permettant de garantir leur mise en sécurité en cas de vents forts (cf. partie suivante sur les fonctions de sécurité).

De plus, 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 scénarii de rupture de pale.

Pour terminer, il convient aussi de rappeler que la construction des éoliennes sera précédée par la réalisation d'une étude géotechnique visant à définir le type de fondations adaptées à la nature du terrain. Celles-ci doivent répondre à la norme établie.

X.4. Analyse générique des risques liés aux agressions externes potentielles

Le tableau ci-après, 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 scénarii 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 scénarii 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).

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

Tableau 16 : Les scénarii d'accidents pouvant potentiellement se produire sur les éoliennes

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 la 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	Échauffement 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	Échauffement 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) Protection et intervention incendie (N°7)	Incendie poste de livraison (flux thermiques + fumées toxiques SF6) Propagation de l'incendie	2
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	Écoulement 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	Écoulement	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

N°	Événement initiateur	Événement intermédiaire	Événement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet
C02	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
C03	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 importante 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

X.5. Effets dominos

Lors d'un accident majeur sur une éolienne, l'une des possibilités 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 ».



Figure 52 : Exemple d'effet domino

Les effets dominos susceptibles d'impacter les éoliennes sont décrits dans le tableau d'analyse des risques génériques 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.

X.6. Mise en place des mesures de sécurité

Les tableaux suivants ont pour objectif de synthétiser les fonctions de sécurité identifiées et mises en œuvre sur les éoliennes du parc de la Pierre Folle.

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 scénarii d'accidents. Cette condition peut être considérée comme remplie (renseigner « oui ») ou non (renseigner « non »).
- 👉 **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.
- 👉 **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.
- 👉 **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.

Tableau 17 : Synthèse des fonctions de sécurité identifiées et mises en œuvre sur les éoliennes du parc

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	Système de détection redondant du givre permettant, en cas de détection de glace, une mise à l'arrêt rapide de l'aérogénérateur. Le redémarrage peut ensuite se faire soit automatiquement après disparition des conditions de givre, soit manuellement après inspection visuelle sur site.		
Indépendance	Non Les systèmes traditionnels s'appuient généralement sur des fonctions et des appareils propres à l'exploitation du parc. En cas de dangers particulièrement élevés 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	Quelques minutes (<60 min.) conformément à l'article 25 de l'arrêté du 26 août 2011		
Efficacité	100 %		
Tests	Tests menés par le concepteur au moment de la construction de l'éolienne		
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement		
Fonction de sécurité	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace	N° de la fonction de sécurité	2
Mesures de sécurité	Panneautage en pied de machine. Éloignement 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).		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	NA		
Efficacité	100 %. Nous considérerons que compte tenu de l'implantation des panneaux et de l'entretien prévu, l'information des promeneurs sera systématique.		
Tests	NA		
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 température pour chaque type de composant avec alarmes. Mise à l'arrêt ou bridage jusqu'à refroidissement.		
Description	/		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	NA		
Efficacité	100 %		
Tests	/		
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. 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.		
Description	Systèmes de coupure s'enclenchant en cas de dépassement des seuils de vitesse prédéfinis, indépendamment du système de contrôle commande. NB : Le système de freinage est constitué d'un frein aérodynamique principal (mise en drapeau des pales) et/ou d'un frein mécanique auxiliaire.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	Temps de détection < 1 minute 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 conformément aux dispositions de l'arrêté du 26 août 2011.		
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.		
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 (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	Coupure 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 à la transmission d'un signal d'alerte vers l'exploitant qui prend alors les mesures appropriées.		

Indépendance	Oui		
Temps de réponse	De l'ordre de la seconde		
Efficacité	100 %		
Tests	/		
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.		
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) Dispositif de capture + mise à la terre Parasurtenseurs sur les circuits électriques		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	Immédiat dispositif passif		
Efficacité	100 %		
Tests	/		
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.		
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	/		
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. Le matériel incendie (type extincteur) est contrôlé périodiquement par le fabricant du matériel ou un organisme extérieur. Maintenance curative suite à une défaillance du matériel.		
Fonction de sécurité	Prévention et rétention des fuites	N° de la fonction de sécurité	8
Mesures de sécurité	Détecteurs de niveau d'huile 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. 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 : – 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	/		
Maintenance	Inspection des niveaux d'huile plusieurs fois par an.		
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	Contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages (ex : brides ; joints, etc.).		

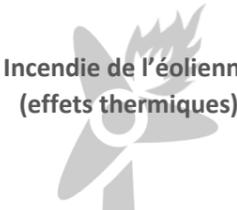
	Procédures qualité Attestation du contrôle technique (procédure permis de construire)		
Description	La norme IEC 61 400-1 « Exigence pour la conception des aérogénérateurs » fixe les prescriptions propres à fournir « un niveau approprié de protection contre les dommages résultant de tout risque durant 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.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	NA		
Efficacité	100 %		
Tests	NA		
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 Yam Gear, boulons de fixation de la nacelle...) 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.		
Fonction de sécurité	Prévenir les erreurs de maintenance	N° de la fonction de sécurité	10
Mesures de sécurité	Procédure maintenance		
Description	Préconisations du manuel de maintenance Formation du personnel		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	NA		
Efficacité	100 %		
Tests	/		
Maintenance	NA		
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.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	< 1 min		
Efficacité	100 %. NB : En fonction de l'intensité attendue des vents, d'autres dispositifs de diminution de la prise au vent de l'éolienne peuvent être envisagés.		
Tests	/		
Maintenance	/		

L'ensemble des procédures de maintenance et des contrôles d'efficacité des systèmes sera conforme à l'arrêté du 26 août 2011 modifié, notamment, sur une périodicité qui ne peut excéder un an, l'exploitant réalisera 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.

X.1. Conclusion de l'analyse préliminaire des risques

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

Tableau 18 : Les scénarii exclus de l'étude détaillée

Nom du scénario exclu	Justification
 <p>Incendie de l'éolienne (effets thermiques)</p>	<p>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/m² n'est pas atteinte. Dans le cas d'un incendie au niveau du mât les effets sont également mineurs et l'arrêt du 26 août 2011 encadre déjà largement la sécurité des installations. Ces effets ne sont donc pas étudiés dans l'étude détaillée des risques.</p> <p>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.</p>
 <p>Incendie du poste de livraison ou du transformateur</p>	<p>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'arrêt du 26 août 2011 et impose le respect des normes NFC 15-100, NFC 13-100 et NFC 13-200)</p>
 <p>Infiltration d'huile dans le sol</p>	<p>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.</p> <p>Dans notre cas, les éventuelles infiltrations accidentelles d'huiles dans le sol restent peu probables compte tenu des mesures mises en place (cf. mesure de sécurité n°8) et pour des volumes de substances libérées dans le sol très faibles.</p>

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



Projection de pale /
morceau de pale



Projection
de glace



Effondrement



Chute de pale /
éléments



Chute
de glace

Ces scénarii 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.

XI. Étude détaillée des risques

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

A ce stade du projet le gabarit maximal des éoliennes prévues est arrêté mais le développeur ne procédera au choix final de l'éolienne qu'au moment de la construction du parc. C'est-à-dire après l'obtention des autorisations administratives.

Les calculs intégreront suivant le cas un diamètre de rotor max ou min, une hauteur de mât max ou min de façon à garder la même Hmax. Ceci dans le but de calculer le degré d'exposition maximum du phénomène étudié. Ainsi, il sera adopté pour tous les calculs les dimensions d'un gabarit fictif. Le tableau suivant permet de mettre en évidence le gabarit fictif maximisant pris en compte dans le cadre de ce projet.

Tableau 19 : Dimensions générales du modèle fictif d'éolienne maximisant

Modèle d'éolienne	Gabarit fictif maximisant
Hauteur hors-tout	200 m
Diamètre de rotor	140 m
Longueur de pale	69 m
Hauteur de moyeu	135 m
Hauteur de mât au sens ICPE (tour + nacelle)	137,5 m
Largeur de base de mât	5,5 m
Largeur max de pale	4,5 m

Afin de ne pas risquer de sous-évaluer les impacts, dangers et inconvénients de l'installation, ont été retenues pour chaque thématique les caractéristiques majorantes, plaçant ainsi l'évaluation dans une condition maximisante.

La présente étude est réalisée sur la base des valeurs les plus pénalisantes afin de majorer l'exposition aux risques : le gabarit étudié se base sur un modèle fictif utilisant les valeurs majorantes entre les modèles envisagés. L'autorisation environnementale portera bien sur un modèle de 200 m en bout de pale maximum, avec un diamètre de rotor maximal de 140 m.

XI.1. Rappels 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 national 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.

XI.1.1. 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, 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.

XI.1.2. 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).

On constate que les scénarii retenus au terme de l'analyse préliminaire des risques pour les parcs éoliens sont des scénarii 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 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 scénarii 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.

Tableau 20: référence pour le degré d'exposition

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

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

XI.1.3. 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.

Tableau 21 : Les seuils de gravité en fonction du nombre de personnes dans chacune des zones d'effet

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

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
« 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 »

XI.1.4. 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 scénarii d'accident majeur :

Tableau 22 : Les classes de probabilité des scénarii d'accident majeur

Niveaux	Échelle qualitative	Échelle 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.	$\leq 10^{-5}$

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

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 :

$$P_{\text{accident}} = P_{\text{ERC}} \times P_{\text{orientation}} \times P_{\text{rotation}} \times P_{\text{atteinte}} \times P_{\text{présence}}$$

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

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)

Pprésence : 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.

XI.2. Caractérisation des scénarii retenus

XI.2.1. Effondrement de l'éolienne

XI.2.1.1. 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 **200 m** dans le cas des éoliennes du projet de parc de la Pierre Folle. Conformément aux indications du chapitre V.3 Définition de l'aire d'étude, cette distance est prise depuis l'emprise du mât de l'éolienne, soit **une distance d'effet de 202,75 m depuis le centre du mât de l'éolienne**. Cette méthodologie se rapproche de celles utilisées dans la bibliographie (références [5] et [6]). 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.

XI.2.1.2. Intensité

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène d'effondrement dans le cas du projet de parc de la Pierre Folle. Le phénomène d'effondrement de l'éolienne peut être d'intensité variable compte tenu des nombreuses variables possibles : localisation du point de rupture (premier tiers, milieu, nacelle) et rotation ou non des pales lors de l'effondrement. Dans notre cas, le choix a été fait de calculer un degré d'exposition correspond au ratio entre la surface du rotor et la surface du mat, d'une part, et la superficie de la zone d'effet du phénomène, d'autre part. Cela peut être traduit de la sorte :

$$d = Z_i / Z_E$$

$$Z_i = H * L_{bm} + 3 * (D/2) * LB/2$$

$$Z_E = \pi * (Hm + R + (L_{bm}/2))^2$$

Avec *d* : degré d'exposition, *Z_i* : zone d'impact, *Z_E* : zone d'effet, *H* : la hauteur du mât (nacelle incluse), *L_{bm}* : la largeur de la base du mât, *R* : la longueur de pale, *LB* : la largeur de la base de la pale et *Hm* : la hauteur de moyeu.

Tableau 23 : L'impact de l'effondrement de l'éolienne

Effondrement de l'éolienne (Zone de 200 m autour du mât 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
$Z_i = (H) \times L + 3 * (D/2) * LB/2$ $Z_i = 1228,75$ La zone d'impact est de 1228,75 m²	$Z_E = \pi \times (Hm + R + L_{bm}/2)^2$ $Z_E = 129\ 143,22$ La zone d'effet est de 129 143,22 m²	$d = Z_i / Z_E$ $d = 0,95146 \%$ Le degré d'exposition du phénomène est donc inférieur à 1 %	Exposition modérée

XI.2.1.3. Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (voir paragraphe XI.1), 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 :

- ☺ Plus de 1000 personnes exposées : « Désastreux » ;
- ☺ Entre 100 et 1000 personnes exposées : « Catastrophique » ;
- ☺ Entre 10 et 100 personnes exposées : « Important » ;
- ☺ Moins de 10 personnes exposées : « Sérieux » ;
- ☺ Présence humaine exposée inférieure à « une personne » : « Modéré ».

Le tableau suivant synthétise les types de terrains rencontrés dans les zones d'effet des éoliennes du parc de la Pierre Folle et les hypothèses de calcul associées, d'après le guide de l'INERIS :

Tableau 24 : Hypothèses de calcul pour le risque effondrement

Effondrement de l'éolienne (rayon de la zone d'effet : 200 m autour du mât de l'éolienne)		
Éoliennes concernées	Ensemble homogène dans le périmètre d'étude	Hypothèse enjeu humain (guide de l'INERIS)
E1 à E4	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts...)	0,01 pers./ha
E1 à E4	Voies de circulation non structurantes (<2000 véh./j) : routes communales et chemins ruraux (hypothèse de 5 m de large), pistes d'accès et plateformes...	0,1 pers./ha
E1	Chemins de randonnée (hypothèse 5 m de large)	2 pers./km

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 :

Tableau 25 : Nombre de personnes exposées au phénomène d'effondrement par zone d'effet

Effondrement de l'éolienne (Zone de 200 m autour du mât de l'éolienne)								
Éolienne	Terrains non aménagés et très peu fréquentés		Voies de circulation non structurantes		Chemins de randonnée		Total epp	Gravité
	(ha)	epp	(ha)	epp	(ha)	epp		
E1	12,03	0,12	0,88	0,09	0,13	0,53	0,74	Modérée
E2	12,39	0,12	0,52	0,05	-	0,00	0,18	Modérée
E3	12,10	0,12	0,81	0,08	-	0,00	0,20	Modérée
E4	12,26	0,12	0,66	0,07	-	0,00	0,19	Modérée

XI.2.1.4. Probabilité

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

Tableau 26 : Les classes de probabilité utilisées dans les études de danger

Source	Fréquence	Justification
Guide for risk based zoning of wind turbines	$4,5 \times 10^{-4}$	Retour d'expérience
Specification of minimum distances	$1,8 \times 10^{-4}$ (Effondrement de la nacelle et de la tour)	Retour d'expérience

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, à la date d'élaboration du guide de l'INERIS, il a été recensé seulement 7 événements pour 15 667 années d'expérience⁶, soit une probabilité de $4,47 \times 10^{-4}$ par éolienne et par an.

Au mois de janvier 2018, une éolienne s'effondre sur le territoire communal de Bouin suite au passage de la tempête Carmen.

Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 septembre 2005 d'une probabilité « C », à savoir : « 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 sur les machines récentes et permettent de réduire significativement la probabilité d'effondrement. Ces mesures de sécurité sont notamment :

- Respect intégral des dispositions de la norme IEC 61 400-1 ;
- Contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblage ;
- 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. Concernant l'effondrement d'éolienne survenu sur le territoire communal de Bouin en janvier 2018, il est important de noter que cette éolienne avait été mise en service en 2003.

De manière générale, le respect des prescriptions de l'arrêté du 26 août 2011 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.

⁶ 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 donc considéré que la classe de probabilité de l'accident est « D », à savoir : « S'est produit mais a fait l'objet de mesures correctrices réduisant significativement la probabilité ».

XI.2.1.5. Acceptabilité

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc de la Pierre Folle, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Tableau 27 : Gravité et niveau de risque de l'effondrement de chaque aérogénérateur

Effondrement de l'éolienne (Zone de 200 m autour du mât de l'éolienne)		
Éolienne	Gravité	Niveau de risque
E1	Modérée	Acceptable
E2	Modérée	Acceptable
E3	Modérée	Acceptable
E4	Modérée	Acceptable

Ainsi, pour le parc de la Pierre Folle, le phénomène d'effondrement des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

XI.2.2. Chute de glace

XI.2.2.1. Considérations générales

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, une grande partie du territoire français (hors zones de montagne) est concernée par moins d'un jour de formation de glace par an. Certains secteurs du territoire comme les zones côtières affichent des moyennes variant 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.

XI.2.2.2. 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 projet de parc de la Pierre Folle, la zone d'effet a donc un rayon de **70 mètres**.

Conformément aux indications du chapitre V.3 Définition de l'aire d'étude, cette distance est prise depuis l'emprise du mât de l'éolienne, soit **une distance d'effet de 72,75 m depuis le centre du mât de l'éolienne**. Cependant, il convient de noter que, lorsque l'éolienne est à l'arrêt, les pales n'occupent qu'une faible partie de cette zone.

XI.2.2.3. Intensité

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute de glace dans le cas du projet de parc de la Pierre Folle. 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). Cela peut être traduit de la sorte :

$$d = Z_i / Z_E$$

$$Z_i = S_G$$

$$Z_E = \pi \times (R + L_{bm} / 2)^2$$

Avec d : degré d'exposition, Z_i : zone d'impact, Z_E : zone d'effet, S_G : la surface d'un morceau de glace majorant, R : la longueur de pale, L_{bm} : largeur de la base du mât.

Tableau 28 : L'impact lors de chute de glace

Chute de glace (Zone de 70 m autour du mât 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
$Z_i = S_G$ $Z_i = 1$	$Z_E = \pi \times (R + L_{bm} / 2)^2$ $Z_E = 16\,627,08$	$d = Z_i / Z_E$ $d = 0,00601 \%$	Exposition modérée
La zone d'impact est d'1 m ²	La zone d'effet est de 16 627,08 m ²	Le degré d'exposition du phénomène est inférieur à 1 %	

XI.2.2.4. Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (voir paragraphe XI.1), 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 :

- Plus de 1000 personnes exposées : « Désastreux » ;
- Entre 100 et 1000 personnes exposées : « Catastrophique » ;
- Entre 10 et 100 personnes exposées : « Important » ;
- Moins de 10 personnes exposées : « Sérieux » ;
- Présence humaine exposée inférieure à « une personne » : « Modéré ».

Le tableau suivant synthétise les types de terrains rencontrés dans les zones d'effet des éoliennes du parc de la Pierre Folle et les hypothèses de calcul associées, d'après le guide de l'INERIS :

Tableau 29 : Hypothèses de calcul pour le risque chute de glace

Chute de glace (rayon de la zone d'effet : 70 m autour du mât de l'éolienne)		
Éoliennes concernées	Ensemble homogène dans le périmètre d'étude	Hypothèse enjeu humain (guide de l'INERIS)
E1 à E4	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts...)	0,01 pers./ha
E1 à E4	Voies de circulation non structurantes (<2000 véh./j) : routes communales et chemins ruraux (hypothèse de 5 m de large), pistes d'accès et plateformes...	0,1 pers./ha

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 :

Tableau 30 : Nombre de personnes exposées au phénomène de chute de glace

Chute de glace (Zone de 70 m autour du mât de l'éolienne)						
Éolienne	Terrains non aménagés et très peu fréquentés		Terrains aménagés mais peu fréquentés		Total	Gravité
	(ha)	epp	(ha)	epp	epp	
E1	1,26	0,013	0,40	0,040	0,05	Modérée
E2	1,23	0,012	0,43	0,043	0,06	Modérée
E3	1,22	0,012	0,44	0,044	0,06	Modérée
E4	1,28	0,013	0,38	0,038	0,05	Modérée

XI.2.2.5. Probabilité

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

XI.2.2.6. Acceptabilité

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc de la Pierre Folle, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Tableau 31 : Gravité et niveau de risque en cas de chute de glace pour chaque aérogénérateur

Chute de glace (Zone de 70 m autour du mât de l'éolienne)		
Éolienne	Gravité	Niveau de risque
E1	Modérée	Acceptable
E2	Modérée	Acceptable
E3	Modérée	Acceptable
E4	Modérée	Acceptable

Il convient également de rappeler que, conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011 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 de la Pierre Folle, le phénomène de chute de glace des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

XI.2.3. Chute d'éléments de l'éolienne

XI.2.3.1. 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 détaillée 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. Pour le projet de parc de la Pierre Folle, la zone d'effet a donc un rayon de **70 mètres**.

Conformément aux indications du chapitre V.3 Définition de l'aire d'étude, cette distance est prise depuis l'emprise du mât de l'éolienne, soit **une distance d'effet de 72,75 m depuis le centre du mât de l'éolienne**.

XI.2.3.2. Intensité

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute d'éléments de l'éolienne dans le cas du projet de parc de la Pierre Folle. 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). Cela peut être traduit de la sorte :

$$d = Z_I / Z_E$$

$$Z_I = R * LB / 2$$

$$Z_E = \pi \times (R + Lbm / 2)^2$$

Avec *d* : degré d'exposition, *Z_I* : zone d'impact, *Z_E* : zone d'effet, *R* : la longueur de pale, *LB* : la largeur de la base de la pale, *Lbm* : largeur de la base du mât.

Tableau 32 : Impact en cas de chute d'éléments de l'éolienne

Chute d'éléments de l'éolienne (Zone de 70 m autour du mât 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
$Z_I = R * LB / 2$ $Z_I = 155,25$ La zone d'impact est de 155,25 m ²	$Z_E = \pi \times (R + Lbm / 2)^2$ $Z_E = 16 627,08$ La zone d'effet est de 16 627,08 m ²	$d = Z_I / Z_E$ $d = 0,93372 \%$ Le degré d'exposition du phénomène est inférieur à 1 %	Exposition modérée

XI.2.3.3. Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (cf. paragraphe XI.1), 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 :

- Plus de 1000 personnes exposées : « Désastreux » ;
- Entre 100 et 1000 personnes exposées : « Catastrophique » ;
- Entre 10 et 100 personnes exposées : « Important » ;
- Moins de 10 personnes exposées : « Sérieux » ;
- Présence humaine exposée inférieure à « une personne » : « Modéré ».

Le tableau suivant synthétise les types de terrains rencontrés dans les zones d'effet des éoliennes du parc de la Pierre Folle et les hypothèses de calcul associées, d'après le guide de l'INERIS :

Tableau 33 : Hypothèses de calcul pour le risque chute d'éléments

Chute d'éléments de l'éolienne (rayon de la zone d'effet : 70 m autour du mât de l'éolienne)		
Éoliennes concernées	Ensemble homogène dans le périmètre d'étude	Hypothèse enjeu humain (guide de l'INERIS)
E1 à E4	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts...)	0,01 pers./ha
E1 à E4	Voies de circulation non structurantes (<2000 véh./j) : routes communales et chemins ruraux (hypothèse de 5 m de large), pistes d'accès et plateformes...	0,1 pers./ha

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

Tableau 34 : Nombre de personnes exposées au phénomène chute d'éléments de l'éolienne

Chute d'éléments de l'éolienne (Zone de 70 m autour du mât de l'éolienne)						
Éolienne	Terrains non aménagés et très peu fréquentés		Terrains aménagés mais peu fréquentés		Total	Gravité
	(ha)	epp	(ha)	epp		
E1	1,26	0,013	0,40	0,040	0,05	Modérée
E2	1,23	0,012	0,43	0,043	0,06	Modérée
E3	1,22	0,012	0,44	0,044	0,06	Modérée
E4	1,28	0,013	0,38	0,038	0,05	Modérée

XI.2.3.4. Probabilité

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

Au moment de l'élaboration du guide de l'INERIS, 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 $4,47 \times 10^{-4}$ 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.

XI.2.3.5. Acceptabilité

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc de la Pierre Folle, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Tableau 35 : Gravité et niveau de risque de chute d'éléments de l'éolienne pour chaque aérogénérateur

Chute d'éléments de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à $D/2$ = zone de survol)		
Éolienne	Gravité	Niveau de risque
E1	Modérée	Acceptable
E2	Modérée	Acceptable
E3	Modérée	Acceptable
E4	Modérée	Acceptable

Ainsi, pour le parc de la Pierre Folle, le phénomène de chute d'éléments d'éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

XI.2.4. Projection de pales ou de fragments de pales

XI.2.4.1. 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 [3]. Pour autant, des études de risques déjà réalisées dans le monde ont utilisé une distance de 500 mètres, en particulier les études [5] et [6].

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.

Conformément aux indications du chapitre V.3 - Définition de l'aire d'étude, cette distance est prise depuis l'emprise du mât de l'éolienne, **soit une distance d'effet de 502,75 m depuis le centre du mât de l'éolienne.**

XI.2.4.2. Intensité

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de projection d'éléments de l'éolienne dans le cas du projet de **parc de la Pierre Folle**. 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 depuis l'emprise du mât). Cela peut être traduit de la sorte :

$$d = Z_i / Z_E$$

$$Z_i = R * LB / 2$$

$$Z_E = \pi \times (500 + Lbm / 2)^2$$

Avec d : degré d'exposition, Z_i : zone d'impact, Z_E : zone d'effet, R : la longueur de pale, LB : la largeur de la base de la pale, Lbm : largeur de la base du mât.

Tableau 36 : L'impact de projection de pale ou fragment de pale

Projection de pale ou de fragment de pale (zone de 500 m autour du mât 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
$Z_i = R * LB / 2$ $Z_i = 155,25$	$Z_E = \pi \times (r + Lbm / 2)^2$ $Z_E = 794\,061,30$	$d = Z_i / Z_E$ $d = 0,01955 \%$	Exposition modérée
La zone d'impact est de 155,25 m ²	La zone d'effet est de 794 061,30 m ²	Le degré d'exposition du phénomène est inférieur à 1 %	

XI.2.4.3. Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues du paragraphe XI.1, il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de projection, dans la zone de 500 m autour de l'éolienne :

- Plus de 1000 personnes exposées : « Désastreux » ;
- Entre 100 et 1000 personnes exposées : « Catastrophique » ;
- Entre 10 et 100 personnes exposées : « Important » ;
- Moins de 10 personnes exposées : « Sérieux » ;
- Présence humaine exposée inférieure à « une personne » : « Modéré ».

Le tableau suivant synthétise les types de terrains rencontrés dans les zones d'effet des éoliennes du parc de la Pierre Folle et les hypothèses de calcul associées, d'après le guide de l'INERIS :

Tableau 37 : Hypothèses de calcul pour le risque projection de pale

Projection de pale (rayon de la zone d'effet : 500 m depuis le mât de l'éolienne)		
Éoliennes concernées	Ensemble homogène dans le périmètre d'étude	Hypothèse enjeu humain (guide de l'INERIS)
E1 à E4	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts...)	0,01 pers./ha
E1 à E4	Voies de circulation non structurantes (<2000 véh./j) : routes communales et chemins ruraux (hypothèse de 5 m de large), pistes d'accès et plateformes...	0,1 pers./ha
E1, E2 et E4	Chemins de randonnée (hypothèse 5 m de large)	2 pers./km

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

Tableau 38 : Nombre de personnes exposées au phénomène de projection de pale ou fragment de pale

Projection de pale ou de fragment de pale (Zone de 500 m autour du mât de l'éolienne)								
Éolienne	Terrains non aménagés et très peu fréquentés		Voies de circulation non structurantes		Chemins de randonnée		Total epp	Gravité
	(ha)	epp	(ha)	epp	(ha)	epp		
E1	77,28	0,77	2,13	0,21	0,65	2,59	3,58	Sérieuse
E2	77,27	0,77	2,00	0,20	0,31	1,25	2,24	Sérieuse
E3	76,61	0,77	2,34	0,23	-	0,00	1,05	Sérieuse
E4	76,81	0,77	1,73	0,17	0,08	0,30	1,33	Sérieuse

XI.2.4.4. Probabilité

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

Tableau 39 : Calcul de probabilité pour une rupture de tout ou partie de pale

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

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

Au moment de l'élaboration du guide de l'INERIS, le retour d'expérience français montre également une classe de probabilité « C » (12 événements pour 15 667 années d'expérience, soit $7,66 \times 10^{-4}$ 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 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 donc 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 ».

XI.2.4.5. Acceptabilité

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc de la Pierre Folle, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Tableau 40 : Gravité et niveau de risque en cas de projection de pale ou fragment de pale

Projection de pale ou de fragment de pale (Zone de 500 m autour du mât de l'éolienne)		
Éolienne	Gravité	Niveau de risque
E1	Sérieuse	Acceptable
E2	Sérieuse	Acceptable
E3	Sérieuse	Acceptable
E4	Sérieuse	Acceptable

Ainsi, pour le parc de la Pierre Folle, le phénomène de projection de tout ou partie de pale des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

XI.2.5. Projection de glace

XI.2.5.1. 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 [17]. À défaut de données fiables, il est proposé de considérer cette formule pour le calcul de la distance d'effet pour les projections de glace. **Pour le projet de parc de la Pierre Folle**, cela équivaut donc à une distance de $1,5 \times (135 + 140) = 412,5$ m. Conformément aux indications du chapitre V.3 - Définition de l'aire d'étude, cette distance est prise depuis l'emprise du mât de l'éolienne, soit une **distance d'effet de 415,25 m depuis le centre du mât de l'éolienne**.

XI.2.5.2. Intensité

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de projection de glace dans le cas du projet de **parc de la Pierre Folle**. 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. Cela peut être traduit de la sorte :

$$d = Z_i / Z_E$$

$$Z_i = S_G$$

$$Z_E = \pi \times (1,5 \times (H + D) + (L_{bm}/2))^2$$

Avec d : degré d'exposition, Z_i : zone d'impact, Z_E : zone d'effet, S_G : la surface majorante d'un morceau de glace, R : la longueur de pale, H : la hauteur au moyeu, L_{bm} : largeur de la base du mât.

Tableau 41 : Hypothèses de calcul pour le risque projection de glace

Projection de glace (rayon de la zone d'effet : 412,5 m à partir du mât de l'éolienne)		
Éoliennes concernées	Ensemble homogène dans le périmètre d'étude	Hypothèse enjeu humain (guide de l'INERIS)
E1 à E4	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts...)	0,01 pers./ha
E1 à E4	Voies de circulation non structurantes (<2000 véh./j) : routes communales et chemins ruraux (hypothèse de 5 m de large), pistes d'accès et plateformes...	0,1 pers./ha
E1 et E2	Chemins de randonnée (hypothèse 5 m de large)	2 pers./km

Tableau 42 : L'impact de projection de morceaux de glace

Projection de morceaux de glace (Zone de 412,5 m autour du mât 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
$Z_i = S_G$ $Z_i = 1$	$Z_E = \pi \times [1,5 \times (H + D) + (L_{bm}/2)]^2$ $Z_E = 541\,712,87$	$d = Z_i / Z_E$ $d = 0,00018 \%$	Exposition modérée
La zone d'impact est de 1 m²	La zone d'effet est de 541 712,87 m²	Le degré d'exposition du phénomène est inférieur à 1%	

XI.2.5.3. Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues du paragraphe XI.1, 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 :

- Plus de 1000 personnes exposées : « Désastreux » ;
- Entre 100 et 1000 personnes exposées : « Catastrophique » ;
- Entre 10 et 100 personnes exposées : « Important » ;
- Moins de 10 personnes exposées : « Sérieux » ;
- Présence humaine exposée inférieure à « une personne » : « Modéré ».

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.

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 :

Tableau 43 : Nombre de personnes exposées au phénomène de projection de morceaux de glace

Projection de morceaux de glace (Zone de 412,5 m autour du mât de l'éolienne)								
Éolienne	Terrains non aménagés et très peu fréquentés		Voies de circulation non structurantes		Chemins de randonnée		Total	Gravité
	(ha)	epp	(ha)	epp	(ha)	epp		
E1	52,37	0,52	1,80	0,18	0,51	2,05	2,75	Sérieux
E2	52,58	0,53	1,59	0,16	0,17	0,66	1,35	Sérieux
E3	52,25	0,52	1,55	0,15	-	0,00	0,71	Modérée
E4	52,56	0,53	1,07	0,11	-	0,00	0,69	Modérée

XI.2.5.4. Probabilité

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

- ☞ Les mesures de prévention de projection de glace imposées par l'arrêté du 26 août 2011 ;
- ☞ Le recensement d'aucun accident lié à une projection de glace.

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

XI.2.5.5. Acceptabilité

Le risque de projection pour chaque aérogénérateur est évalué comme acceptable dans le cas d'un niveau de gravité « sérieux ». Cela correspond pour cet événement à un nombre équivalent de personnes permanentes inférieures à 10 dans la zone d'effet.

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc de la Pierre Folle, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Tableau 44 : Gravité et niveau de risque en cas de projection de morceaux de glace

Projection de morceaux de glace (Zone de 412,5 m autour du mât de l'éolienne)			
Éolienne	Gravité	Présence de système d'arrêt en cas de détection ou déduction de glace et de procédure de redémarrage	Niveau de risque
E1	Sérieux	Oui	Acceptable
E2	Sérieux	Oui	Acceptable
E3	Modérée	Oui	Acceptable
E4	Modérée	Oui	Acceptable

Ainsi, pour le parc de la Pierre Folle, le phénomène de projection de glace constitue un risque acceptable pour les personnes.

XI.3. Synthèse de l'étude détaillée des risques

XI.3.1. Tableaux de synthèse des scénarii étudiés

Les tableaux présentés aux pages suivantes récapitulent, pour chaque événement redouté retenu, les paramètres de risques :

- ☺ La cinétique ;
- ☺ L'intensité ;
- ☺ La gravité ;
- ☺ La probabilité.

Tableau 45 : Paramètres de risques pour le projet en cours

Parc de la Pierre Folle					
Scénario	Zone d'effet depuis le mât de la machine	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
Effondrement de l'éolienne (1)	200 m	Rapide	exposition modérée	D (pour des éoliennes récentes)	Modérée
Chute de glace (2)	70 m	Rapide	exposition modérée	A	Modérée
Chute d'élément de l'éolienne (3)	70 m	Rapide	exposition modérée	C	Modérée
Projection de pale (4)	500 m	Rapide	exposition modérée	D (pour des éoliennes récentes)	Sérieuse
Projection de glace (5)	412,5 m	Rapide	exposition modérée	B	Sérieuse (E1 et E2) Modérée (E3 et E4)

XI.3.2. Synthèse de l'acceptation 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 précédemment sera utilisée.

Tableau 46 : Matrice de criticité

Conséquences	Classe de Probabilités				
	E	D	C	B	A
Désastreux	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Catastrophique	Jaune	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge
Important	Jaune	Jaune	Jaune	Rouge	Rouge
Sérieux	Vert	Projection de pale (E1 à E4)	Jaune	Projection de glace (E1 et E2)	Rouge
Modéré	Vert	Effondrement de l'éolienne (E1 à E4)	Chute d'éléments (E1 à E4)	Projection de glace (E3 et E4)	Chute de glace (E1 à E4)

Tableau 47 : Légende de la matrice de criticité

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

Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée que tous les risques sont acceptables. Certains scénarii présentent un niveau de risque faible. Pour ces accidents, il convient de souligner que les fonctions de sécurité détaillées dans la partie X.6 sont mises en place. À savoir :

- ☺ Pour prévenir l'atteinte aux personnes par chute et de projection de glace :
 - La signalisation à l'aide de panneaux sur les chemins d'accès, à l'entrée des plateformes de chaque éolienne ;
 - L'éloignement des zones habitées et fréquentées ;
 - Système de détection de la formation de glace avec procédure spécifique d'arrêt et de redémarrage.

XI.4. Cartographie des risques

Les cartes présentées aux pages suivantes font apparaître, pour les scénarii détaillés dans le tableau de synthèse :

- Les enjeux étudiés dans l'étude détaillée des risques,
- L'intensité des différents phénomènes dangereux dans la zone d'effet de chaque phénomène,
- Le nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) exposées, par zone d'effet.

La méthode de comptage des enjeux humains dans chaque secteur est présentée en annexe 1. Elle se base sur la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers.

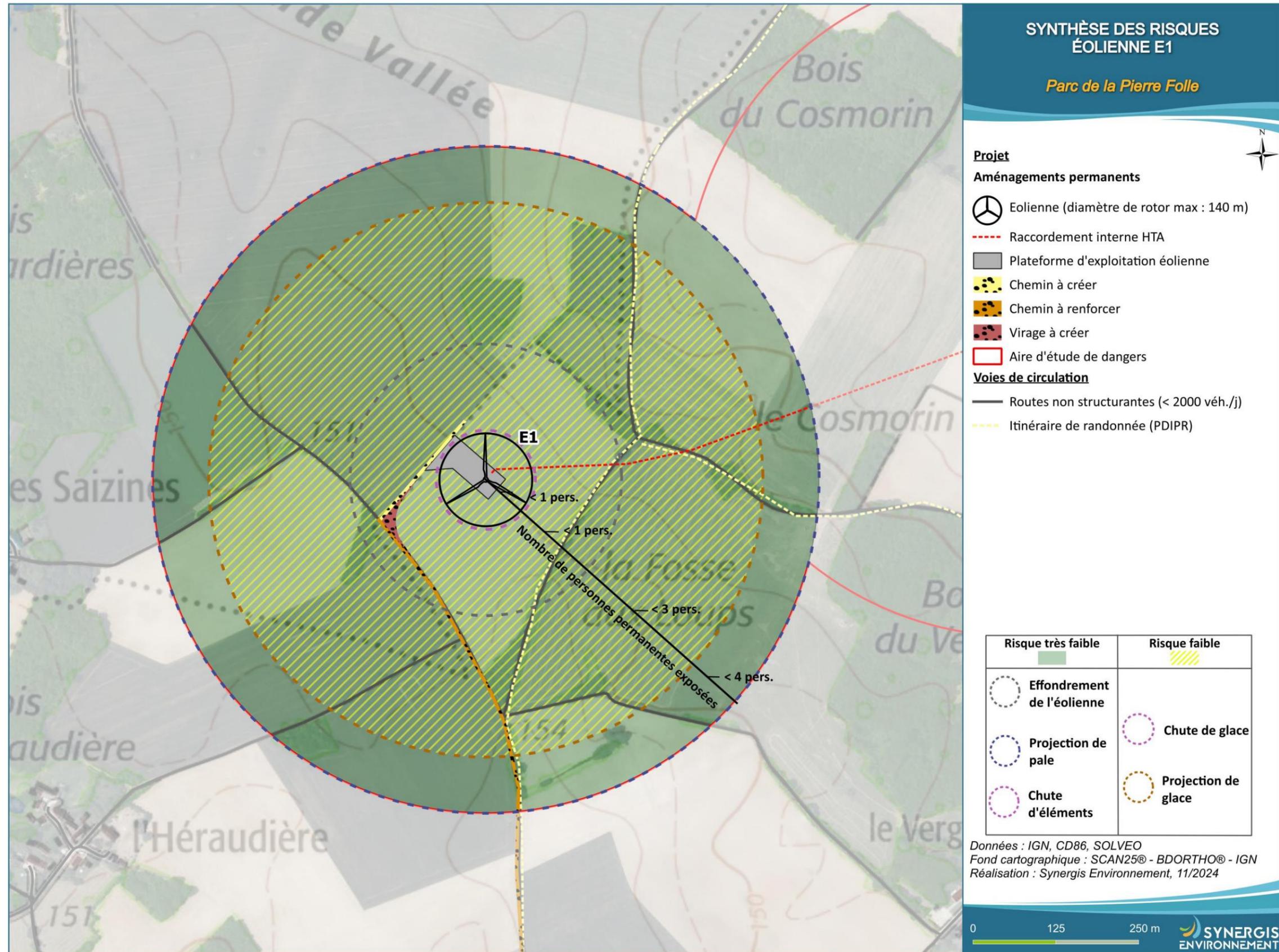


Figure 53 : Synthèse des risques E1

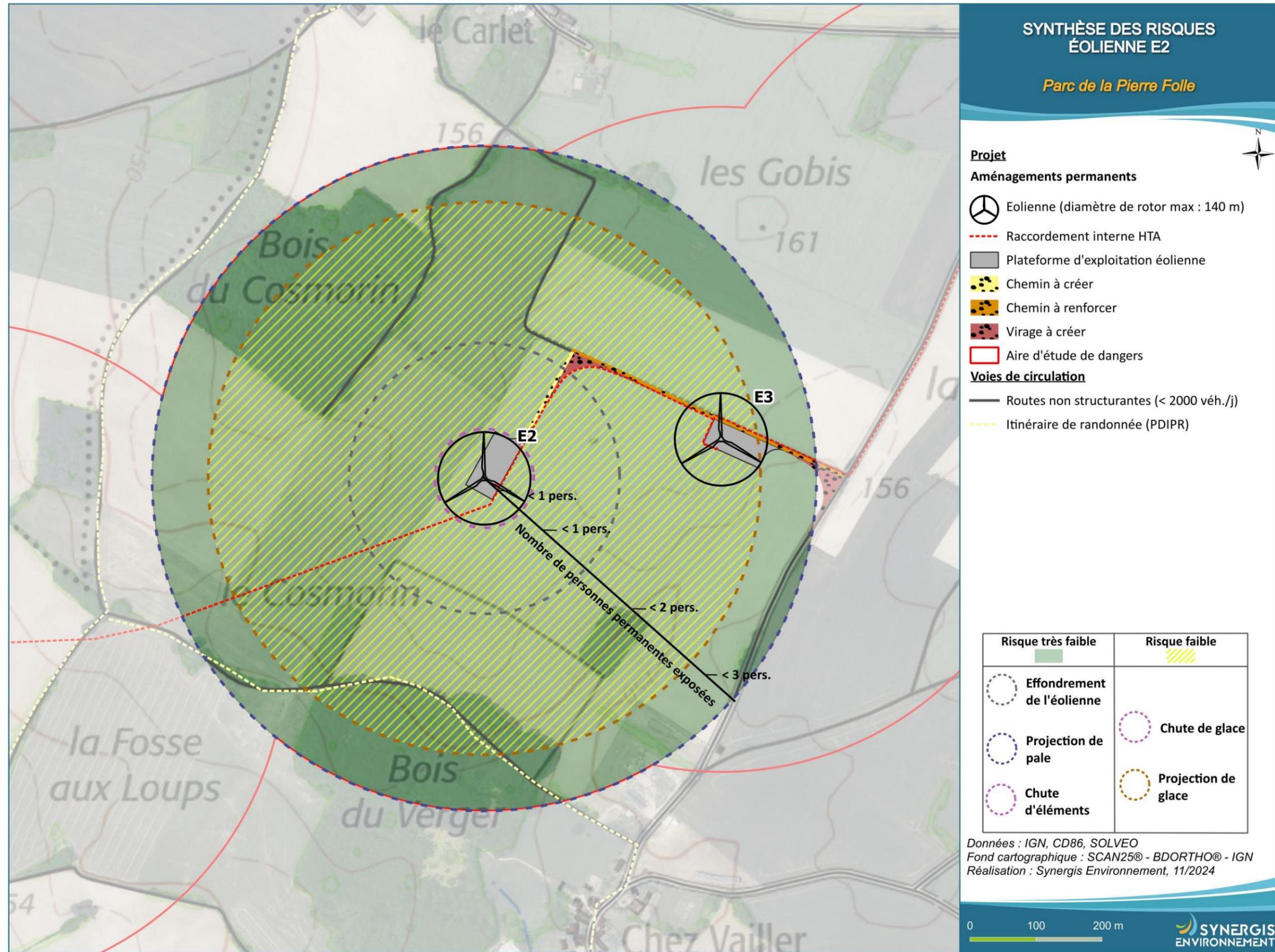


Figure 54 : Synthèse des risques E2

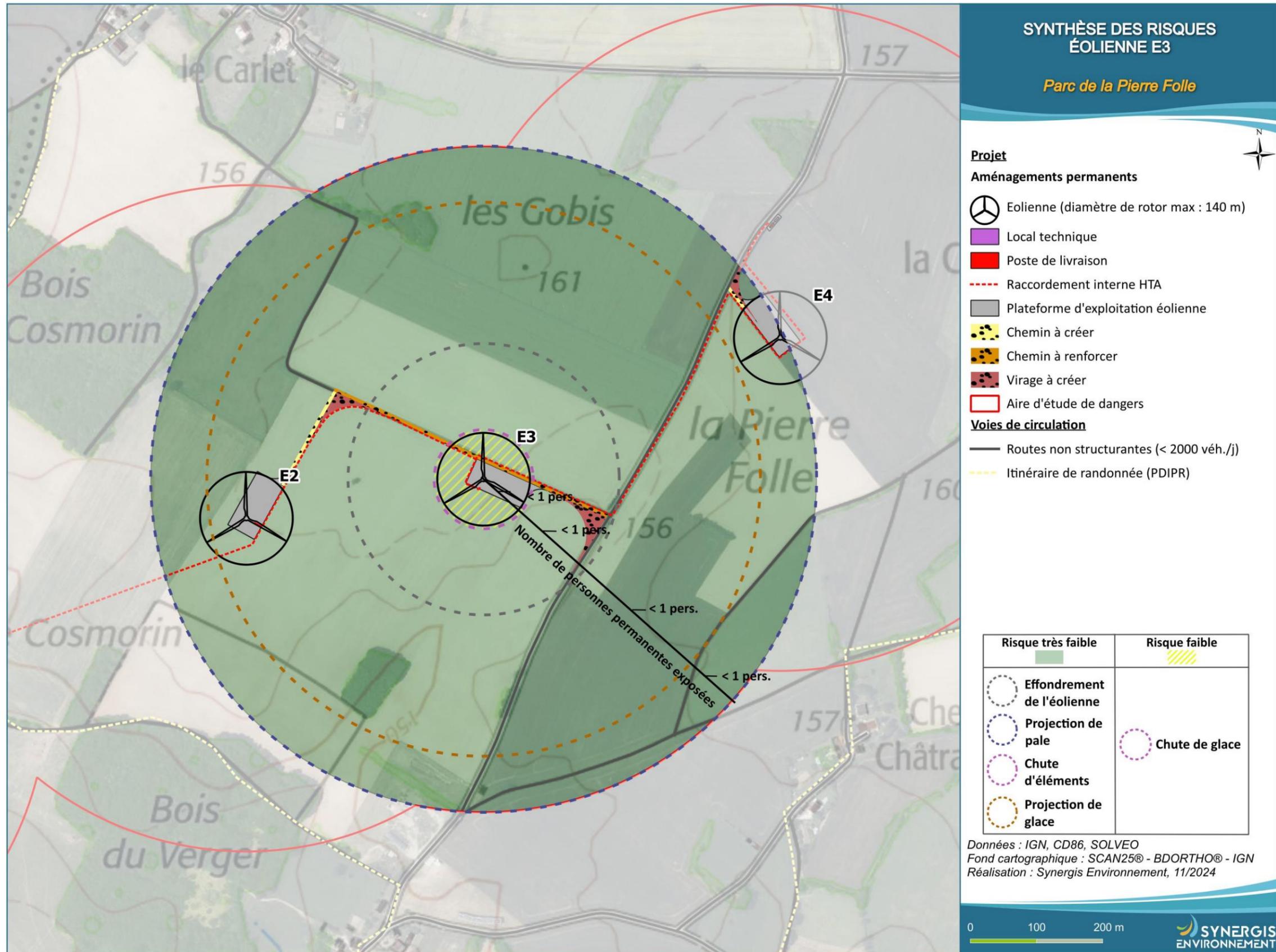


Figure 55 : Synthèse des risques E3

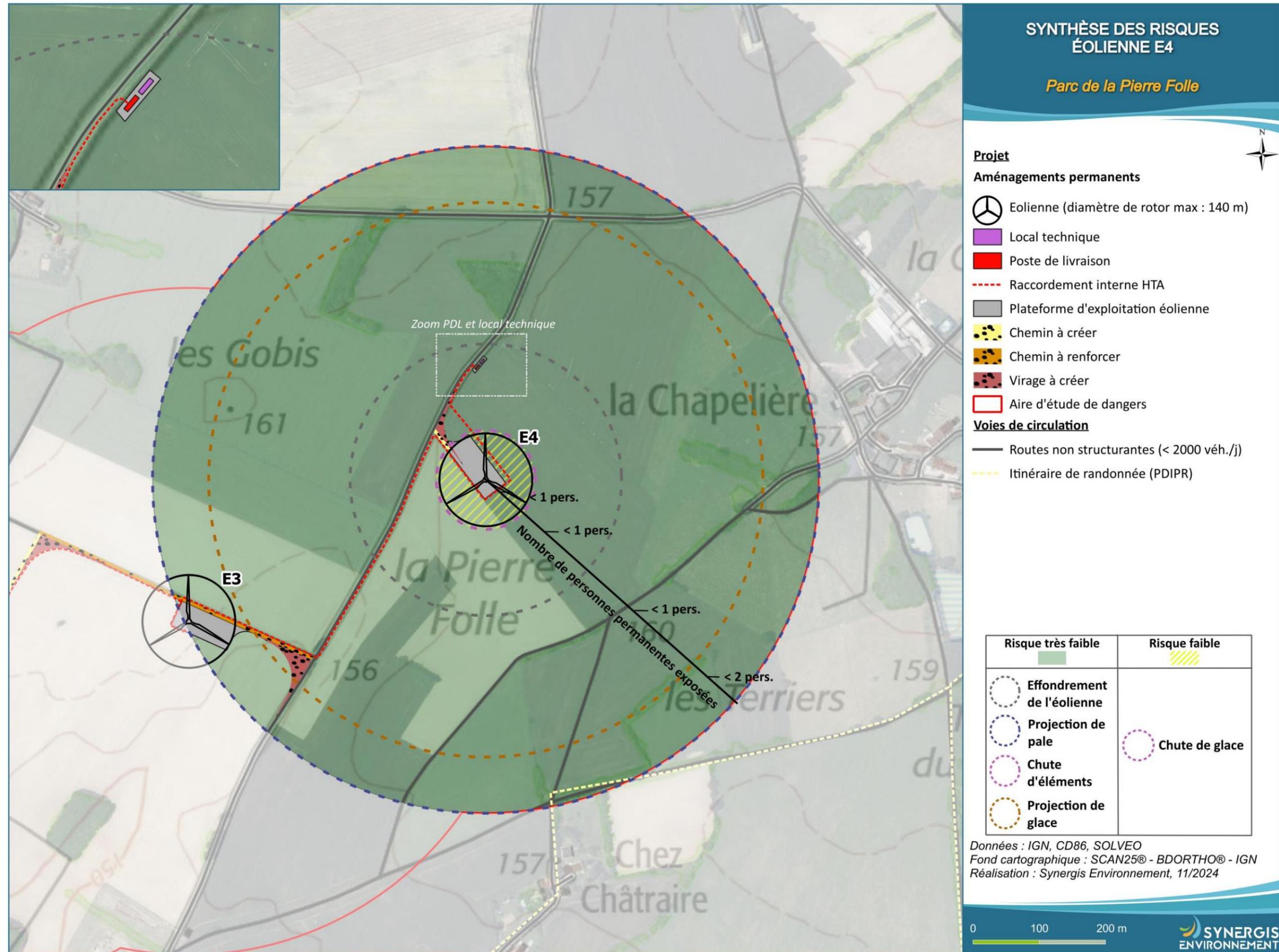


Figure 56 : Synthèse des risques E4

XII. Conclusion

L'analyse du retour d'expérience recensant les accidents et les incidents survenus sur les installations éoliennes, et l'analyse préliminaire des risques ont permis d'identifier cinq principaux scénarii d'accidents majeurs pour le projet de parc de la Pierre Folle, prévoyant l'implantation de 4 éoliennes d'une hauteur en bout de pale maximale de 200 m et d'une puissance unitaire comprise entre 3,5 MW et 5 MW maximum. Ces derniers sont détaillés ci-dessous au travers de leurs principales caractéristiques (Intensité, probabilité et gravité) :

- Effondrement de l'aérogénérateur (200 m)** : Compte tenu de l'accidentologie analysée et des mesures correctives déployées depuis de nombreuses années pour réduire ce risque (système de détection de l'échauffement/bridage, système de détection de la survitesse/bridage voire arrêt, système parafoudre, système de détection incendie/alarme et extincteur, procédure contrôle fondations et maintenance), la probabilité de ce type d'accident est estimée à « Rare » (D). Son intensité est « modérée ». Pour ce parc éolien, la gravité est estimée comme « modérée » pour les éoliennes du fait des enjeux identifiés (terrains non-aménagés et très peu fréquentés car en majorité agricoles, routes non-structurantes, itinéraires de randonnée pour E1, plateformes de maintenance et chemins d'accès).
- Chute de glace (70 m)** : Ce type d'accident présente une probabilité jugée comme « Courante » (A). On notera toutefois qu'un panneau est mis en place au niveau de chaque éolienne afin de prévenir du risque de chute ou projection de glace. De plus, les éoliennes disposent d'un système de détection du givre et de mise à l'arrêt avec procédure de redémarrage adaptée. Son intensité est « modérée ». Pour ce parc éolien, la gravité est estimée comme « modérée » du fait des enjeux identifiés (terrains non-aménagés et très peu fréquentés car en majorité agricoles, plateformes de maintenance et chemins d'accès).
- Chute d'éléments (70 m)** : Ce type d'accident présente une probabilité jugée comme « Improbable » (C). On notera que les éoliennes sont soumises à des procédures de maintenance et de contrôle régulières réduisant le risque. Son intensité est « modérée ». Pour ce parc éolien, la gravité est estimée comme « modérée » pour les éoliennes du fait des enjeux identifiés (terrains non-aménagés et très peu fréquentés car en majorité agricoles, plateformes de maintenance et chemins d'accès).
- Projection de pales ou morceaux de pale (500 m)** : Compte tenu de l'accidentologie analysée et des mesures correctives déployées depuis de nombreuses années pour réduire ce risque (système de détection de l'échauffement/bridage, système de détection de la survitesse/bridage voire arrêt, système parafoudre, système de détection incendie/alarme et extincteur, procédure contrôle fondations et maintenance), la probabilité de ce type d'accident est estimée à « Rare » (D). Son intensité est « Modérée ». Pour ce parc éolien, la gravité est estimée comme « sérieuse » pour l'ensemble des éoliennes du fait des enjeux identifiés (terrains non-aménagés et très peu fréquentés car en majorité agricoles, routes non structurantes, itinéraire de randonnée (pour E1, E2 et E4), plateformes de maintenance et chemins d'accès).

- Projection de glace (412,5 m)** : Ce type d'accident présente une probabilité jugée comme « Probable » (B). On notera toutefois qu'un panneautage est mis en place au niveau de chaque éolienne afin de prévenir du risque de chute ou projection de glace. De plus, les éoliennes disposent d'un système de détection du givre et de mise à l'arrêt avec procédure de redémarrage adaptée. Son intensité est « Modérée ». Pour ce parc éolien, la gravité est estimée comme « Sérieuse » pour les deux premières du fait des enjeux identifiés (terrains non-aménagés et très peu fréquentés car en majorité agricoles, routes non-structurantes, itinéraires de randonnée, plateformes de maintenance et chemins d'accès) et « Modérée » pour les éoliennes E3 et E4 dont le rayon d'effet n'intercepte pas d'itinéraire de randonnée.

Pour conclure à l'acceptabilité des risques, la matrice de criticité, adaptée de la circulaire du 29 septembre 2005 reprise dans la circulaire du 10 mai 2010, a été utilisée. Les différents risques ont tous été jugés acceptables. Il convient de noter que, bien que les risques liés à l'incendie de l'éolienne / poste de livraison ou à l'infiltration d'huile dans le sol n'aient pas été détaillés du fait de leur faible importance, des mesures de sécurité sont toutefois prévues en cas d'accident.

Au vu du recensement de l'ensemble des accidents et incidents connus en France concernant la filière éolienne entre 2000 et mars 2024, il apparaît que le risque est limité et qu'aucune victime n'a été à déplorer jusqu'à présent. Les éoliennes sont aujourd'hui des structures de plus en plus sûres et fiables. Les constructeurs ont su profiter du retour d'expérience pour améliorer leurs technologies et ainsi limiter les risques d'incident et d'accident. Les principaux accidents pris en compte dans l'étude sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 48: Synthèse de l'acceptabilité des risques

Scénario	Gravité	Probabilité	Niveau de risque	Acceptabilité
Effondrement de l'éolienne (1)	Modérée	D (pour des éoliennes récentes) ⁽¹⁾	Très faible	Acceptable
Chute de glace (2)	Modérée	A	Faible	Acceptable
Chute d'élément de l'éolienne (3)	Modérée	C	Très faible	Acceptable
Projection de pale (4)	Sérieuse	D (pour des éoliennes récentes) ⁽²⁾	Très faible	Acceptable
Projection de glace (5)	Sérieuse (E1 et E2) Modérée (E3 et E4)	B	Très faible à faible	Acceptable

Pour l'ensemble des phénomènes étudiés sur le parc de la Pierre Folle, le risque est considéré comme acceptable.

XIII. Annexes

XIII.1. 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, 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.

XIII.1.1. 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.

XIII.1.2. 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.

XIII.1.3. 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.

Tableau 49 : Nombre de personnes exposées sur voies de communication structurantes en fonction du linéaire et du trafic

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
2 000	0,8	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6	6,4	7,2	8
3 000	1,2	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6	10,8	12
4 000	1,6	3,2	4,8	6,4	8	9,6	11,2	12,8	14,4	16
5 000	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
7 500	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
10 000	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
20 000	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
30 000	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
40 000	16	32	48	64	80	96	112	128	144	160
50 000	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
60 000	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240
70 000	28	56	84	112	140	168	196	224	252	280
80 000	32	64	96	128	160	192	224	256	288	320
90 000	36	72	108	144	180	216	252	288	324	360
100 000	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400

XIII.1.4. 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.

XIII.1.5. Voies navigables

Compter 0,1 personne permanente par kilomètre exposé et par péniche/jour.

XIII.1.6. 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.

XIII.1.7. Logements

Pour les logements : compter la moyenne INSEE par logement (par défaut : 2,5 personnes), sauf si les données locales indiquent un autre chiffre.

XIII.1.8. Établissements 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.

XIII.1.9. 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 équipe), le cas échéant sans compter leurs routes d'accès.

XIII.1. Annexe 2 : Tableau de l'accidentologie française

Le tableau ci-dessous a été établi par le groupe de travail constitué pour la réalisation du présent guide en 2011 puis actualisé par le pétitionnaire. Il recense l'ensemble des accidents et incidents connus en France concernant la filière éolienne entre 2000 et mars 2024. L'analyse de ces données est présentée dans la partie IX de l'étude de dangers.

Tableau 50 : L'ensemble des accidents et incidents connus en France entre 2000 et mars 2024

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Effondrement	Novembre 2000	Port la Nouvelle	Aude	0,5	1993	Non	Le mât d'une éolienne s'est plié lors d'une tempête suite à la perte d'une pale (coupure courant prolongée pendant 4 jours suite à la tempête)	Tempête avec foudre répétée	Rapport du CGM Site Vent de Colère	-
Rupture de pale	2001	Sallèles-Limousis	Aude	0,75	1998	Non	Bris de pales en bois (avec inserts)	?	Site Vent de Colère	Information peu précise
Effondrement	01/02/2002	Wormhout	Nord	0,4	1997	Non	Bris d'hélice et mât plié	Tempête	Rapport du CGM Site Vent du Bocage	-
Maintenance	01/07/2002	Port la Nouvelle – Sigean	Aude	0,66	2000	Oui	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	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Effondrement	28/12/2002	Névian - Grande Garrigue	Aude	0,85	2002	Oui	Effondrement d'une éolienne suite au dysfonctionnement du système de freinage	Tempête + dysfonctionnement du système de freinage	Rapport du CGM Site Vent de Colère Article de presse (Midi Libre)	-
Rupture de pale	25/02/2002	Sallèles-Limousis	Aude	0,75	1998	Non	Bris de pale en bois (avec inserts) sur une éolienne bipale	Tempête	Article de presse (La Dépêche du 26/03/2003)	Information peu précise
Rupture de pale	05/11/2003	Sallèles-Limousis	Aude	0,75	1998	Non	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)	-
Effondrement	01/01/2004	Le Portel – Boulogne-sur-Mer	Pas de Calais	0,75	2002	Non	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	Non	Couchage du mât d'une des 9 éoliennes suite à 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 (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	Non	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	Non	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)	Incident identique à celui s'étant produit 15 jours auparavant
Rupture de pale	2004	Escales-Conilhac	Aude	0,75	2003	Non	Bris de trois pales		Site Vent de Colère	Information peu précise

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Rupture de pale + incendie	22/12/2004	Montjoyer-Rochefort	Drôme	0,75	2004	Non	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) Site Vent de Colère	-
Rupture de pale	2005	Wormhout	Nord	0,4	1997	Non	Bris de pale		Site Vent de Colère	Information peu précise
Rupture de pale	08/10/2006	Pleyber-Christ - Site du Télégraphe	Finistère	0,3	2004	Non	Chute d'une pale de 20 m pesant 3 tonnes	Allongement des pales et retrait de sécurité (débridage), pas de REX suite aux précédents accidents sur le même parc	Site FED Articles de presse (Ouest France) Journal FR3	-
Incendie	18/11/2006	Roquetaillade	Aude	0,66	2001	Oui	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 mât 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	Non	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	Oui	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	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident pendant la phase chantier)
Rupture de pale	03/2007	Clitourps	Manche	0,66	2005	Oui	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	Non	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. Correctif appliqué et retrofit des boulons de charnières effectué sur toutes les machines en exploitation.	Article de presse (Le Télégramme)	-
Emballlement	03/2008	Dinéault	Finistère	0,3	2002	Non	Emballlement de l'éolienne mais pas de bris de pale	Tempête + système de freinage hors service (boulon manquant)	Base de données ARIA	Non utilisable directement dans l'étude de dangers (événement unique et sans répercussion potentielle sur les personnes)
Collision avion	04/2008	Plouguin	Finistère	2	2004	Non	Léger choc entre l'aile d'un bimoteur Beechcraft (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)	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident aéronautique)
Rupture de pale	19/07/2008	Erize-la-Brûlée - Voie Sacrée	Meuse	2	2007	Oui	Chute de pale et projection de morceaux de pale suite à 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	Oui	Incendie de la nacelle	Problème au niveau d'éléments électroniques	Dépêche AFP 28/08/2008	-
Rupture de pale	26/12/2008	Raival - Voie Sacrée	Meuse	2	2007	Oui	Chute de pale		Communiqué de presse exploitant Article de presse (l'Est Républicain)	-
Maintenance	26/01/2009	Clastres	Aisne	2,75	2004	Oui	Accident électrique ayant entraîné la brûlure de deux agents de maintenance	Accident électrique (explosion d'un convertisseur)	Base de données ARIA	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Rupture de pale	08/06/2009	Bollène	Vaucluse	2,3	2009	Oui	Bout de pale d'une éolienne ouvert	Coup de foudre sur la pale	Interne exploitant	Non utilisable dans les chutes ou les projections (la pale est restée accrochée)

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Incendie	21/10/2009	Froidfond - Espinassière	Vendée	2	2006	Oui	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	Oui	Incendie de la nacelle	Court-circuit faisant suite à une opération de maintenance (problème sur une armoire électrique)	Base de données ARIA Site FED Article de presse (Le Dauphiné)	-
Maintenance	20/04/2010	Toufflers	Nord	0,15	1993	Non	Décès d'un technicien au cours d'une opération de maintenance	Crise cardiaque	Article de presse (La Voix du Nord 20/04/2010)	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Effondrement	30/05/2010	Port la Nouvelle	Aude	0,2	1991	Non	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 entraînant la chute de l'ensemble.	Interne exploitant	-
Incendie	19/09/2010	Montjoyer-Rochefort	Drôme	0,75	2004	Non	Emballement 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	Oui	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. Aucune fracture ni blessure grave.		Interne SER-FEE	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
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 Aucun blessé		Article de presse (Le Bien Public 01/06/2011)	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident de transport hors site éolien)
Rupture de pale	14/12/2011	Non communiqué	Non communiqué	2,5	2003	Oui	Pale endommagée par la foudre. Fragments retrouvés par l'exploitant agricole à une distance n'excédant pas 300 m.	Foudre	Interne exploitant	Information peu précise sur la distance d'effet
Incendie	03/01/2012	Non communiqué	Non communiqué	2,3	2006	Oui	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. Le feu ne s'est pas propagé, dégâts très limités et restreints au pied de la tour.	Malveillance / incendie criminel	Interne exploitant	Non utilisable directement dans l'étude de dangers (pas de propagation de l'incendie)
Rupture de pale	05/01/2012	Widehem	Pas-de-Calais	0,75	2000	Non	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) Vidéo DailyMotion Interne exploitant	-
Maintenance	06/02/2012	Lehaucourt	Aisne	2,5	2007	Non	Un arc électrique (690 V) blesse deux sous-traitants, l'un gravement (brûlures aux mains et au visage) et l'autre légèrement (brûlures aux mains).	Arc électrique		Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Rupture de pale	11/04/2012	Sigean	Aude	0,66	2000	Non	Les techniciens constatent la présence d'un impact sur le mât et la projection à 20 m d'un débris de pale long de 15 m	Foudre		
Chute de pale	18/05/2012	Chemin d'Ablis	Eure-et-Loir	2	2008	Non	L'équipe de maintenance d'astreinte constate à 8 h la chute d'une pale (9 t, 46 m) au pied de l'installation et la rupture du roulement qui raccordait la pale au hub.	Corrosion et fort vent.	Actu-environnement	-
Effondrement	30/05/2012	Port-la-Nouvelle	Aude	0,2	1991	non	Des 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.	Vents forts		
Chute d'élément	01/11/2012	Vieillespesse	Cantal	2,5	2011	non	Un élément de 400 g constitutif d'une pale d'éolienne est projeté à 70 m du mât, à l'intérieur de la parcelle clôturée du parc			
Incendie	05/11/2012	Sigean	Aude	0,66	2000	Non	Un feu se déclare sur une éolienne de 660 kW au sein d'un parc éolien. Des projections incandescentes enflamment 80 m ² de garrigue environnante. A la suite de la chute d'une pale, un gardiennage 24 h / 24 est mis en place.	Court-circuit dans l'armoire électrique en pied d'éolienne		
Rupture de pale	06/03/2013	Conilhac-de-la-Montagne	Aude	0,66	2001	Non	À la suite d'un défaut de vibration détecté, une éolienne se met automatiquement à l'arrêt. Sur place le lendemain, des techniciens du constructeur trouvent au sol l'une des 3 pales qui s'est décrochée avant de percuter le mât.	Échauffement du frein et vitesse de rotation excessive		
Incendie	17/03/2013	Euvy	Marne	2,5	2011	Non	Un feu dans la nacelle d'une éolienne. Le sinistre émet une importante fumée. Une des pales tombe au sol, une autre menace de tomber. 450 l d'huile de boîte de vitesse s'écoulent, conduisant l'exploitant à faire réaliser une étude de pollution des sols	Défaillance électrique		
Rupture de pale	20/06/2013	Labastide-sur-Besorgues	Ardèche	0,9	2008	Non	Un impact de foudre endommage une éolienne : une pale est déchirée sur 6 m de longueur, le boîtier basse tension et le parafoudre en tête d'installation au poste de livraison sont détruits.	Foudre		
Maintenance	01/07/2013	Cambon-et-Salvergues	Hérault	1,3	2006	Non	Au cours d'une opération de maintenance dans le hub d'une éolienne (nez qui sert de local technique), un opérateur est blessé par la projection d'une partie amovible de l'équipement sur lequel il intervient.	Dépressurisation d'un accumulateur d'azote sous pression		Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Maintenance	03/08/2013	Moreac	Morbihan	-	-	-	Perte de 270 L d'huile hydraulique d'une nacelle élévatrice utilisée pour une intervention de maintenance. 25 t de terres polluées sont excavées et envoyées en filière spécialisée.	Défaillance technique	Base ARIA	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Incendie	09/01/2014	Antheny	Ardennes	2,5	2013	Non	Départ de feu en nacelle à 18h. Suite à l'isolement électrique du parc éolien le feu s'éteint de lui-même à 20h. Le rotor est resté intact mais la nacelle a été détruite, balisage aéronautique inclus. L'aviation civile en a donc été informée. L'éolienne fut par la suite démantelée.	Incident électrique	Base ARIA et presse	-
Rupture de pale	14/11/2014	Saint-Cirgues-en-Montagne	Ardèche	2,05	2011	Non	La pale d'une éolienne chute lors d'un orage. Des rafales de vent atteignent les 130 km/h. L'élément principal chute au pied de l'éolienne. Certains débris sont projetés à 150 m.	Tempête		
Rupture de pale	05/12/2014	Fitou	Aude	1,3	2002	Non	A leur arrivée dans un parc éolien, des techniciens de maintenance constatent que l'extrémité d'une pale d'une éolienne est au sol. Il s'agit d'une des 2 parties de l'aérofrein de la pale	Défaillance matérielle ou décollage sur les plaques de fibre de verre		
Incendie	29/01/2015	Remigny	Aisne	2,3	2015	Oui	Un feu se déclare dans une éolienne. Celle-ci est automatiquement mise à l'arrêt sur alarme du détecteur de fumée.	Défaut d'isolation au niveau des connexions des conducteurs de puissance		
Incendie	06/02/2015	Lusseray	Deux-Sèvres	2	2011	Non	Un feu se déclare dans une éolienne, au niveau d'une armoire électrique où interviennent 2 techniciens.	Défaillance électrique		
Incendie	24/08/2015	Santilly	Eure-et-Loire	2,5	2007	Non	Un feu se déclare sur le moteur d'une éolienne situé à 90 m de hauteur.			
Chute de pales	10/11/2015	Ménil-la-Horgne	Meuse	1,5	2007	Non	Chute d'un rotor et des trois pales au pied de l'éolienne.	« Défaut dans l'arbre primaire à l'origine de la rupture » du rotor et des pales.	Est Républicain	-
Chute d'éléments	07/02/2016	Conilhac-Corbieres	Aude	2.3	2014	Non	Rupture et chute au sol de l'aérofrein de l'une des pales. Arrêt à distance de l'ensemble du parc suivi d'une campagne de contrôle des pales, aérofreins et chaînes de sécurité de chaque éolienne.	Rupture d'un point d'attache du système mécanique de commande de l'aérofrein entraînant l'ouverture de l'aérofrein. Rupture de l'axe maintenant l'aérofrein à la pale en raison des fortes charges présentes sur le rotor	Base ARIA	

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Rupture de pale	08/02/2016	Dineault	Finistère	0,3	1999	Non	Lors d'une tempête, des vents à 160 km/h endommagent une éolienne. Une pale chute au sol et une autre se déchire. La pale rompue est retrouvée à 40 m du pied du mat.	Tempête		
Chute de pale	05/03/2016	Calanhel	Côtes-d'Armor	0,85	2009	Non	Chute de la pale au sol après une nuit de fort vent. Aucun blessé à déplorer, ni homme ni animaux	Défaillance du système d'orientation de la pale	L'Echo de l'Armor et l'Argoat	-
Maintenance	28/05/2016	Janville	Eure-et-Loir	2,3	2005	Non	Un employé constate un écoulement d'huile sous la nacelle d'une éolienne. L'écoulement d'huile est récupéré avant d'avoir atteint le sol.	Défaillance d'un raccord sur le circuit de refroidissement de l'huile de la boîte de vitesse		Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Incendie	10/08/2016	Hescamps	Somme	1	2008	Non	Un feu se déclare dans la partie haute d'une éolienne, au niveau du rotor.	Défaillance électrique		
Incendie	18/08/2016	Dargies	Oise	2	2014	Non	Un technicien de maintenance d'un parc éolien constate qu'une éolienne ne tourne plus. Il découvre que de la fumée s'échappe de la tête de l'éolienne, à 80 m de haut	Défaillance électrique		
Maintenance	14/09/2016	Les Grandes Chapelles	Aube	2,3	2009	Non	Un employé est électrisé alors qu'il intervient dans le nez d'une éolienne			Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Fissure sur une pale	11/01/2017	Le Quesnoy	Nord	-	-	-	Une fissure est constatée sur une pale. L'exploitant arrête l'installation. Réparation de la pale en place.		Base ARIA BARPI, mot clef « éolienne »	
Rupture de pale	12/01/2017	Tuchan	Aude	0,6	2002	Non	Lors d'un épisode de vents violents (25m/s) les 3 pales d'une éolienne chutent au sol. Des morceaux de fibre de carbone sont récupérés à 40 m de l'éolienne. L'éolienne était à l'arrêt pour maintenance suite à la casse de son arbre lent.		Base ARIA BARPI, mot clef « mat »	
Chute d'une pale	18/01/2017	Nurlu	Somme	-	-	-	Rupture de 2/3 de la pale. Des débris sont retrouvés à 90 m du mât, les débris les plus lourds sont à moins de 27 m. L'accident est constaté par un particulier. L'exploitant arrête les machines, met le site en sécurité et met en place un périmètre de sécurité autour de la zone.	Tempête	Base ARIA BARPI, mot clef « éolienne »	

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Rupture de pale	27/02/2017	Lavallée	Meuse	0,2			La pointe d'une pale d'éolienne se rompt L'extrémité, de 7 à 10 m, est retrouvée au sol, en 3 morceaux, à 200 m de l'éolienne	Un Orage violent		
Rupture de pale	27/02/2017	Trayes	Deux-Sèvres	2	2011	Oui	Les 7 derniers mètres d'une pale de 44 m, se sont désolidarisés. Plusieurs fragments de la pale sont projetés jusqu'à 150 m du mât, haut lui-même de 78 m.	Impact de la foudre et vent violent		
Incendie	06/06/2017	Le Moulin d'Émanville	Eure-et-Loir	3	2014	Oui	Un incendie se déclare dans la nacelle d'une éolienne. L'incendie s'éteint seul, à la fin de la combustion de la nacelle. L'incendie a été causé par un défaut électrique dans la nacelle.	Défaut électrique	Base ARIA BARPI, mot clef « éolienne »	
Rupture de pale	08/06/2017	Aussac-Vadalle	Charente	2	2010	Oui	Chute d'une partie d'une pale d'une éolienne suite à un impact de foudre (à 35 cm de l'extrémité, il a entraîné la rupture du bord de fuite puis une déchirure du fragment). Les débris sont tombés dans une zone de 50 à 100m autour du mât de l'éolienne.	Impact de foudre	Base ARIA BARPI, mot clef « éolienne »	
Chute de pale	24/06/2017	Tambours	Pas de Calais	1,67	2007	Non	Rupture d'une pale d'une éolienne au niveau de la jonction avec le rotor. La pale chute à la verticale, au pied du mât. Les quelques débris projetés sont présents dans un rayon de 20 m.		Base ARIA BARPI, mot clef « éolienne »	
Chute d'éléments	17/07/2017	Fécamp	Seine-Maritime	0,9	2006	Non	Un aérofrein se détache d'une pale d'éolienne au pied du mât de 49 m. L'aérofrein défectueux est remplacé. L'exploitant conclut que le desserrage d'une vis anti-rotation a provoqué la chute de l'aérofrein. Un problème de montage, ou des vibrations en fonctionnement, en serait à l'origine.	Desserrage d'une vis anti rotation ayant entraîné la chute de l'aérofrein Problème de montage ou vibration	Base ARIA BARPI, mot clef « éolienne »	
Rupture d'une pale	05/08/2017	L'Oisière	Aisne	2	2017	Oui	Une pale d'éolienne se brise en son milieu et tombe au sol.		Base ARIA BARPI, mot clef « éolienne »	
Chute d'éléments	08/11/2017	Roman-Blandey	Eure-et-Loir	2	2010	Oui	Le carénage de la pointe de la nacelle d'une éolienne tombe au sol dans un parc éolien. Cette pièce, en matériaux composites, mesure 2 m de diamètre et pèse plusieurs dizaines de kg. Elle supporte une armoire électrique.	L'exploitant conclut que la chute du carénage est due à un défaut d'assemblage de ses boulonnages.	Base ARIA BARPI, mot clef « éolien »	

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Effondrement	03/01/2018	Bouin	Vendée	2,5	2003	Non	Suite au passage de la tempête Carmen, l'une des éoliennes du parc a été fracturée à la base de son mât entraînant l'effondrement total de l'aérogénérateur.	Tempête Carmen	Ouest-France	
Chute de pale	04/01/2018	Rampont	Meuse	2	2008	Non	L'extrémité d'une pale d'une éolienne de 2 MW se rompt lors d'un épisode venteux. Un morceau de 20 m chute au sol.	Inconnue		
Chute d'éléments	06/02/2018	Conilhac	Aude	2,3	2014	Oui	Chute de l'aéofrein d'une pale d'éolienne	Défaut sur l'électronique de puissance	Base Aria	
Défaillance mécanique	08/03/2018	Vaite-Buissières	Doubs	2,78	2016	Oui	Une dent de l'arbre rapide, situé entre le multiplicateur et la génératrice, est cassée. Aucune conséquence n'est relevée sur d'autres composants ou l'environnement.	Le fabricant de l'éolienne détecte un défaut de fabrication au niveau de la couronne dentée de l'arbre rapide : une inclusion de bulle d'air est découverte dans l'acier.	Base Aria	
Rupture d'une pale	10/04/2018	Lou Pioch	Hérault	1	2006	Non	Une tempête soufflait entre 120 et 150 km/h et a cassé la pale d'une éolienne. L'hélice de plusieurs centaines de kilos est brisée en 2.	Tempête	Midi-Libre	
Incendie	01/06/2018	Marsanne	Drôme	2	2008		Une éolienne a été entièrement détruite, et une deuxième semble avoir été également visée par une tentative de mise à feu	Origine criminelle	Site internet Société RES	
Incendie	05/06/2018	Aumelas	Hérault	2	2014		Le feu s'est déclaré sur la partie haute, au niveau du moteur de l'éolienne, et sur la partie basse, au niveau du convertisseur.	Dysfonctionnement électrique	Midi-Libre	
Chute de pale	04/07/2018	Corbières-Maritimes	Aude	0,5	1993	Non	Les extrémités des pales se sont disloquées. Des éléments sont projetés à 150 m du mât après s'être décrochés. L'exploitant met en place un périmètre de sécurité.	Inconnue	Base ARIA	
Incendie éolienne	03/08/2018	Izenave	Ain	2	2018	Oui	Une éolienne a été endommagée par l'incendie volontaire. Le feu a totalement ravagé une nacelle d'éolienne.	Acte criminel	https://france3-regions.francetvinfo.fr/auvergne-rhone-alpes/ain/bourg-bresse/incendie-parc-eolien-monts-ain-nouvel-acte-volontaire-1521548.html	

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Incendie	28/09/2018	Sauveterre	Tarn	2	2009		Un dysfonctionnement électrique est à l'origine de l'incendie sur l'une des éoliennes, le feu se serait ensuite propagé à la végétation alentour.	Dysfonctionnement électrique	La Dépêche	
Fuite d'huile	17/10/2018	Le Quint	Somme	2	2017	Oui	Un technicien de maintenance détecte une fuite d'huile hydraulique depuis la nacelle d'une éolienne. 150 l d'huiles sont récupérés. L'exploitant du parc éolien estime que 50 l ont été perdus. Sous l'effet du vent, la zone impactée au pied de l'éolienne, ainsi que des terrains cultivés adjacents, est de 2 000 m ² . Une partie des cultures est perdue. Les terres polluées sont décapées sur une dizaine de cm.	La mauvaise réalisation d'une activité de maintenance annuelle préventive, la veille de l'événement, en est à l'origine. Selon le prestataire en charge de l'opération, un premier technicien n'a pas suffisamment serré le nouveau filtre hydraulique qu'il venait de mettre en place sur le circuit du multiplicateur de vitesse.	Base de données ARIA	
Effondrement	07/11/2018	Mardelle	Loiret	3	2010	Oui	L'éolienne de 90 mètres de haut et de 50 tonnes, s'est écrasée sur le sol sans faire de blessés ni heurter un autre appareil. EDPR France, qui exploite ces éoliennes ignore pour l'instant les causes de la chute.	Le système de freinage aérodynamique de l'éolienne, régulant la rotation du rotor, ne s'est pas enclenché et a ainsi entraîné une rotation trop rapide des pales. Ce fonctionnement anormal a généré une surcharge sur la structure provoquant la chute de la machine	France 3 Centre-Val-de-Loire L'Écho Républicain	
Chute d'éléments	18/11/2018	Cornilhac-Corbières	Aude	2.3	2014	Oui	Les 3 aérofreins en extrémité des pales d'une éolienne chutent au sol. L'installation est mise en sécurité. Les débris, contenus dans un rayon de 150 m au pied du mât, sont ramassés et stockés avant traitement et recyclage. L'éolienne s'est arrêtée à la suite de l'ouverture de la chaîne de sécurité.	Défaut probable de conception (un accident similaire est survenu sur ce parc au début 2018)	Base ARIA	
Chute de pale	19/11/2018	Tournevents du COS	Aisne	2,4	2017	Oui	Un bout d'une pale d'une des éoliennes du parc d'Ollezy est tombé en plein champ, ne causant aucune victime.	Inconnue	Le journal de Ham	
Incendie éolienne	03/01/2019	La Limouzinière	Loire-Atlantique	2,05	2010	Oui	Le moteur de l'éolienne a pris feu. Le feu a endommagé la nacelle.		Ouest France	
Rupture de pale	17/01/2019	Bambesch	Moselle	2	2007	Oui	Un morceau de l'extrémité d'une pale a chuté au pied du mat de l'éolienne. Le bris et la projection de plusieurs morceaux de pale ont entraîné l'arrêt de l'ensemble du parc éolien.	Inconnue	Le Républicain Lorrain	
Incendie	20/01/2019	Roussas	Drôme	1.75	2006	Non	Dans la nuit, un feu se déclare sur 2 éoliennes d'un parc composé de 12 aérogénérateurs. Les éoliennes sont lourdement endommagées.	D'après la presse, il s'agit d'un acte criminel. Un accident similaire était survenu en juin 2018, dans un parc éolien proche appartenant au même exploitant.	Base ARIA	

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Effondrement	23/01/2019	Boutavent	Oise	1	2011	Oui	L'éolienne s'est pliée en deux. Plusieurs débris ont été retrouvés dans un rayon de 300 m. Les pales tournaient en survitesse pendant plus de 40 minutes jusqu'à ce qu'une des pales commence à se délaminer, provoquant un balourd suffisant pour fatiguer le mât au point de finir par le plier en deux.	Inconnue	Courrier picard	
Chute de pale	30/01/2019	Roquetaillade	Aude	0,66	2001	Non	Une pale d'un des aérogénérateurs a chuté au sol. Aucun blessé à déplorer. Une des pales du même parc avait auparavant connu un problème de fixation. Une enquête a été ouverte	Inconnue	L'indépendant	
Fuite d'huile	23/03/2019	Argentonnay	Deux-Sèvres	2	-	-	Une fuite d'huile se produit depuis le multiplicateur d'une éolienne. L'éolienne se met automatiquement à l'arrêt à la suite d'une défaillance au niveau d'un composant tournant du multiplicateur. La majorité de l'huile est contenue dans la partie basse de la nacelle. Le reste s'écoule par débordement le long du mat par l'extérieur jusqu'au socle en béton au pied de l'éolienne.	La rupture d'un composant tournant du multiplicateur est à l'origine de l'incident. Un plan d'intervention pour le remplacement du multiplicateur est mis en place. Son démontage en atelier devrait permettre de découvrir les causes de la rupture du composant.	Base ARIA	
Incendie	18/06/2019	Quesnoy-sur-Airaines	Somme	2.3	2011	Non	Un feu se déclare sur une éolienne du parc. Les équipes de maintenance du site maîtrisent l'incendie. Les pompiers alertés réalisent des contrôles thermiques pour confirmer l'extinction.	D'après la presse, un court-circuit sur un condensateur est à l'origine du sinistre.	Base ARIA	
Incendie	25/06/2019	Kéruef	Morbihan	1,67	2008	Oui	Le feu a pris au niveau du moteur arrière à environ 80 m de hauteur, alors que les pales mesurent environ 35 mètres. Rapidement les fumées se sont intensifiées et des flammes imposantes ont envahi l'ensemble de l'espace moteur, dans la turbine.	Inconnue	Ouest France	
Rupture de pale	27/06/2019	Charly-sur-marne	Aisne	2.0	2009	Non	Lors d'une maintenance, 2 techniciens constatent qu'une pale d'éolienne présente un angle anormal. Lors de la mise à l'arrêt, le bout de la pale abîmée est projeté en 2 morceaux, l'un à 15 m, l'autre à 100 m dans l'enceinte du parc éolien. Chaque morceau correspond à une face de la pale. Un périmètre de sécurité de 100 m est mis en place autour de l'éolienne. L'exploitant arrête l'ensemble des éoliennes du parc.	Après expertise de la pale, il est constaté un contact inadéquat de la coque côté extrados et des bords avec l'adhésif du longeron. L'exploitant inspecte l'ensemble des pales du parc éolien en tapant sur chaque pale avec un objet métallique afin de détecter d'éventuelles différences de vibration sur la coque côté extrados sur toute la longueur de pale. Une inspection visuelle ainsi qu'un contrôle du chemin d'évacuation de la foudre de chaque pale sont également réalisés. Aucune autre pale ne présente de défaillance.	Base ARIA	
Rupture de pale	04/09/2019	Escalles	Aude	0.8	2003	Non	L'arrêt d'urgence d'une éolienne se déclenche sans cause identifiée. L'arrêt de l'éolienne est anormalement brutal si bien que deux aérofreins se détachent d'une des pales de l'éolienne, l'un étant retrouvé à 5 m du pied de l'éolienne, l'autre à 65 m.	Cause probable de l'accident non évoquée	Base ARIA	

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Chute d'éléments	28/11/2019	Hangest-en-Santerre	Somme	2.0	2015	Oui	Dans un parc éolien, le capot se situant à l'extrémité de la nacelle d'une éolienne se décroche et tombe au sol. L'éolienne concernée ainsi que l'ensemble du parc sont mis à l'arrêt. L'exploitant et l'opérateur de maintenance inspectent l'éolienne et l'ensemble du parc.	Cause probable de l'accident non évoquée	Base ARIA	
Rupture de pale	09/12/2019	Theil-Rabier	16	2	2016	Oui	La pale de l'éolienne n°5 s'est brisée en 2 et l'éolienne s'est arrêtée.	À l'issue des premières analyses, on a constaté qu'il n'y pas eu d'emballement du rotor. Le bruit émis étant probablement dû au déséquilibre de la pale dans ses dernières rotations.	Charente Libre	
Incendie	16/12/2019	Santilly	Eure-et-Loire	2.5	2007	Non	De la fumée s'échappe de la nacelle d'une éolienne, les pompiers n'interviennent pas. La nacelle n'est pas brûlée.	L'expert en assurance suppose une combustion sans flamme et estime la température atteinte en nacelle en dessous de 100 °C. Cause probable non évoquée	https://www.lechorepublicain.fr/santilly-28310/actualites/santilly-les-pompiers-interviennent-pour-de-la-fumee-en-haut-d-une-eolienne_13707912/#refresh	
Incendie	17/12/2019	Ambonville	Haute-Marne	2	2011	Non	À 14h20, un feu se déclare en partie basse d'une éolienne. Les pompiers interviennent à l'aide d'un extincteur à poudre.	L'origine du départ de feu serait liée à une défaillance électrique.	Base ARIA	
Chute d'éléments	22/01/2020	Saint-Seine-l'Abbaye	Côte d'Or	2	2008	Non	Au cours d'une patrouille de routine à 11 h, un gendarme trouve un joint de pale au pied d'une éolienne. Il contacte l'exploitant par le numéro d'urgence. L'entreprise de maintenance se rend sur place pour récupérer l'équipement. L'incident est sans conséquence, le joint permet principalement de diminuer les turbulences au niveau du rotor. Ce joint de pale avait glissé sur le premier mètre de la pale 2 semaines plus tôt et une intervention était prévue la semaine de l'évènement.	L'évènement est causé par une défaillance du collier de serrage sous-dimensionné par rapport aux contraintes dans le temps.	Base ARIA	
Chute de pale	11/02/2020	Montbrehain et Beaufort	Aisne	2.0	2013	Non	Une pale a cédé sous les rafales de vent, débris observés à 100m.	Effet de la tempête Ciara	https://www.ventdesnoues.org/2020/02/11/la-pale-dune-eolienne-se-brise-a-cause-du-vent-laisne-nouvelle-11-fevrier-2020/	
Incendie	29/02/2020	Boisbergue	Somme	2.0	2015	Oui	Un feu s'est déclaré dans le tronc de l'éolienne. Il est resté concentré entre le pied et la tête du mât. Les pales n'ont pas été touchées par les flammes. L'éolienne est hors service.	Le feu serait d'origine électrique.	https://www.francebleu.fr/infos/faits-divers-justice/un-feu-a-l-interieur-du-tronc-d-une-eolienne-a-boisbergues-pres-de-bernaille-1583001669	
Rupture de pale	25/02/2020	Theil-Rabier	16	2	2016	Oui	Une pale d'éolienne s'est brisée, projetant des débris autour du mât. Cet accident fait suite à l'accident du 09/12/2019 sur le même parc éolien. Les 12 éoliennes sont mises à l'arrêt par décision préfectorale.	-	Charente Libre	

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Incendie	24/03/2020	La Bouleste	12	2	2010	Oui	La nacelle de la machine a pris feu. 10 pompiers et autant de gendarmes se sont rendus sur place.	Inconnue	La Dépêche	
Fuite d'huile	10/04/2020	Ruffiac	56	2	2017	Oui	40 l d'huile s'écoulent le long du mât jusqu'au massif de fondation. La dalle de béton et les sols à proximité. La dalle est nettoyée par un lavage haute pression. Pour le traitement des terres, la société envoie un prélèvement en laboratoire pour analyses. Les terres contiennent principalement des hydrocarbures. 11.6 tonnes de terres sont évacuées pour traitement biologique. La zone excavée est remblayée avec des graviers.	L'origine de la fuite est un défaut au niveau de l'accumulateur de l'éolienne. Une enquête est en cours par la société en charge de la maintenance, afin d'adapter les points de contrôle.	Base de données ARIA	
Incendie	20/04/2020	Le Vauclin	972	0.275	2005	Non	Peu avant 14 h, un feu se déclare sur le générateur d'une éolienne déposée au sol en vue de son démantèlement, dans un parc éolien comportant 4 éoliennes. Le parc est à l'arrêt depuis le début de l'année 2020. L'incendie de l'huile du transformateur électrique se propage aux broussailles à proximité. Les secours ne pouvant intervenir à cause de la présence d'électricité, un technicien de la société propriétaire de l'éolienne se rend sur place pour couper le courant électrique. Ils évitent la propagation de l'incendie aux alentours, puis éteignent l'incendie vers 16 h une fois l'installation mise hors tension.	Un court-circuit dû à un manicou (famille des marsupiaux) serait à l'origine de l'incendie.	Base ARIA	
Rupture de pale	30/04/2020	Deux-Croix en Plouarzel	29	0,66	2000	Non	La pale a subi une pliure inquiétante, laissant penser qu'elle pourrait casser et tomber au sol.	Inconnue	Vent des Noues	
Chute de pale	27/06/2020	La Ferrière et Plemet	22	2,5	2015	Oui	Une pale d'éolienne s'est écrasée dans un champ après s'être désolidarisée de sa nacelle.	Le mât de l'éolienne présente des rayures qui semblent indiquer que la pale s'est détachée progressivement avant de tomber à son pied.	Actu.fr	
Rupture de pale	15/11/2020	Bignan	56	1	2009	Non	Vers 7 h, à la suite de vents violents, la pale d'une éolienne s'est délaminée provoquant sa rupture au niveau de sa moitié. L'éolienne s'arrête sur alarme de vibrations.	L'exploitant identifie une dégradation de la pale dans laquelle le vent se serait engouffré, provoquant des vibrations jusqu'à la rupture puis la chute d'une partie de la pale.	Base ARIA	
Fuite d'huile	11/12/2020	Charmont-en-Beauce	45	3	2010	Non	Une fuite d'huile se produit au niveau de la nacelle d'une éolienne. L'huile ruisselle le long du mât.	La fuite d'huile provient de la vanne de prélèvement d'huile restée ouverte pendant plusieurs heures. Au cours d'une intervention dans la nacelle, la manipulation d'objets aurait provoqué l'ouverture involontaire de cette vanne.	Base ARIA	

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Chute de pale	12/01/2021	Saint-Georges-sur-Arnon	36	2,5	2011	Oui	Une pale arrachée de son rotor et a endommagé les deux autres pales.	Le dommage aurait été causé par un problème isolé du convertisseur du système d'orientation des pales de l'éolienne Nordex endommagée.	La Nouvelle République	
Chute de pale	11/02/2021	Priez et Courchamps	02	2	2017	Oui	La pale est tombée au pied de l'éolienne et n'a pas provoqué de dégât.	Inconnue	L'Union	
Chute de pale	13/02/2021	Patay	45	2	2007	Non	Une pale se détache d'une éolienne. L'exploitant reçoit une alerte de panne d'orientation de la nacelle mettant à l'arrêt la machine. Des lames de fibres de verre sont retrouvées à 30 m de la machine et des fragments jusqu'à 150 m.	À la suite d'une analyse de l'état de la pale, un tiers expert constate un défaut de collage, soit en termes de répartition de la colle, soit en termes de qualité de la colle.	Base ARIA	
Incendie	17/02/2021	Sainte-Rose	974	0.275	2004-2006	Non	Le local de maintenance a pris feu dans la nuit.	Inconnue	L'info.re	
Fuite d'huile	30/08/2021	Moréac	56	2	2010	Non	Fuite d'huile en sortie de nacelle sur la tour extérieure.	Un flexible est rompu.	Base ARIA	
Fuite d'huile	12/10/2021	Bétheniville	51	2	2015	Oui	Lors d'une intervention sur la turbine d'un parc éolien, les techniciens constatent une fuite d'huile localisée dans le hub. Des traces d'huile sont présentes en nacelle, dans le hub, le long du mât et sur une partie en béton de la fondation.	Un joint défectueux sur un distributeur qui a causé la fuite du fluide hydraulique.	Base ARIA	
Fuite d'huile	18/10/2021	Montagne-Fayel	80	2	2015	Oui	Une fuite d'huile, provenant d'un parc éolien, est constatée par un agriculteur sur une parcelle agricole. Des petites projections d'huile sont visibles. La quantité d'huile perdue est estimée à 20 litres (à plus ou moins 50 %).	La fuite est due à des tuyaux poreux dans le hub de l'éolienne.	Base ARIA	
Chute d'élément	20/10/2021	Coole	51	2,5	2018	Oui	Une partie en fibre du cône de nez d'une éolienne chute dans un parc éolien.	Inconnue	Base ARIA	
Rupture de pale	21/10/2021	Auzay	85	4,2	2021	Oui	Une des neuf éoliennes du parc éolien d'Auzay, à Auchay-sur-Vendée gravement abîmée par la tempête Aurore, qui a balayé l'Ouest de la France la nuit de mercredi 20 à jeudi 21 octobre 2021. L'une de ses pales est en effet complètement arrachée, elle pend en haut du mât, culminant à 110 mètres. Une partie gît à ses pieds.	Tempête Aurore	Ouest France	

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Chute d'une pale	03/12/2021	Saint-Agnant-de-Versillat	23	2	2013	Non	Vers 16 h, une éolienne perd une pale qui tombe dans une prairie à 60 à 100 m du pied de l'éolienne. Des débris chutent également à proximité de l'éolienne concernée.	-	Base Aria	
Chute d'élément	24/12/2021	Fécamp	76	0,9	2006	Non	Un aérofrein se détache d'une pale d'éolienne dans un parc éolien. L'éolienne s'arrête automatiquement. Le cadre d'astreinte décide de ne pas tenter de relancer la machine à distance. Un incident similaire a eu lieu sur cette même machine et même pale 4 ans plus tôt (ARIA 50291), en raison de la casse d'une rondelle de maintien.	L'exploitant explique cette nouvelle chute d'aérofrein par la combinaison de la rupture d'un tendeur et l'affaiblissement de l'assemblage collé de l'aérofrein. Les tendeurs sont contrôlés tous les 6 mois. Le collage est dimensionné pour tenir la durée de vie certifiée de l'éolienne (20 ans). L'affaiblissement proviendrait de la chute précédente. Après cet événement, le collage n'avait pu être vérifié par ultrasons car la présence de bulles d'air renvoyait un écho.	Base ARIA	
Fuite d'huile	03/02/2022	Noirlieu	51	0,850	2005	Non	L'exploitant d'un parc éolien constate une fuite d'huile sur l'extérieur du mât d'une éolienne.	L'origine de l'événement est une infiltration d'eau sur le toit de la nacelle, au niveau du raccordement du système de refroidissement, qui a amené avec elle les taches d'huiles présentes dans le fond de nacelle, à l'extérieur du mât.	Base ARIA	
Fuite d'huile	10/02/2022	Oresmaux	80	2	2008	Non	Une fuite d'huile se produit au niveau du système d'orientation des pales dans le rotor et le long de la tour d'une éolienne. Les équipes du turbinier, en arrivant sur place le matin, arrêtent la turbine et appliquent un kit anti-pollution.	La fuite est due à un bouchon d'un cylindre du système d'orientation des pales dans le rotor mal resserré.	Base ARIA	
Fuite d'huile	24/03/2022	Lislet	02	1,8	2009	Non	Vers 10 h, à la suite de la réception d'une alarme, un opérateur détecte des traces d'huiles sur le mât et la plateforme d'une éolienne ainsi que sur le chemin d'accès et 2 parcelles voisines.	La cause de l'événement est la rupture d'un sertissage d'un flexible dans la nacelle.	Base ARIA	
Rupture de pale	02/04/2022	Saint-Félix-Lauragais	31	2,2	2011	Non	Une pale d'éolienne s'est rompue et s'est déchirée, des éléments sont projetés aux alentours.	Tempête à l'origine de la fragilisation du mécanisme de l'éolienne.	La Dépêche	
Défaillance mécanique	03/04/2022	Omissy	02	2	2008	Non	Le marchepied fixé dans le moyeu d'une éolienne se désolidarise. Il sort du moyeu, et se coince entre le moyeu, le cône, le pied de pale et la nacelle. En se coinçant, le marchepied arrache des câbles d'alimentation, mettant l'éolienne à l'arrêt. Vers 14h45, l'équipe de maintenance intervient à la suite de la remontée du défaut, et constate la chute de la pièce métallique, les câbles d'alimentation arrachés et le marchepied coincé.	Une des pièces de fixation du marchepied s'échappe du cône et chute sur l'escalier d'accès au pied de la turbine.	Base ARIA	
Incendie	20/04/2022	Saint-Germainmont	08	2,05	2012	Non	Rapidement, le nuage est devenu plus épais et plus noir. Et puis, ce sont des flammes qui se dégagent du moteur de l'éolienne.	Inconnue	L'Ardennais	

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Fuite d'huile	27/04/2022	Riols	34	0,9	2004	Non	Vers 10 h, des techniciens en intervention sur site constatent une coulée d'huile biodégradable de 140 l sur le mât et des projections de gouttes au sol sur la plateforme d'une éolienne. L'installation est mise à l'arrêt et un kit antipollution est disposé pour contenir la fuite au sol. D'après la fiche de données de sécurité, l'huile est facilement biodégradable. L'exploitant planifie un nettoyage de la tour et une évacuation de la couche superficielle souillée. L'installation est relancée le lendemain.	La fuite est due à une rupture de flexible de la multiplicatrice en nacelle.	Base ARIA	
Chute de pale	30/04/2022	Roquetaillade-et-Conilhac	11	0,85	2001	Non	Vers 18 h, avec un vent de 9 m/s et par temps clair, la pale d'une éolienne tombe et se casse au pied de l'éolienne sans occasionner d'autres dégâts. La pale a chuté à la verticale du rotor et s'est brisée au contact du sol à une distance de 4 m de la tour. Il n'y a pas eu de projections d'éléments de pale.	La chute de la pale fait suite à une rupture du roulement de pale. La bague extérieure solidaire du moyeu est ouverte et les billes de roulement sont tombées au sol. La casse de boulons est constatée sur un secteur supérieur à 180 °.	Base ARIA	
Fuite d'huile	29/05/2022	Assac	81	2,05	2010	Non	Dans un parc éolien, de l'huile de multiplicatrice se déverse dans le bac de rétention de la nacelle. Le vent génère des mouvements de la nacelle, provoquant le débordement de l'huile au pied de la machine et au sol. La zone est balisée. Une équipe absorbe l'huile restante dans la nacelle et au pied de celle-ci. Une entreprise de dépollution des sols est mandatée pour traiter les terres polluées sur un rayon de 5 mètres.	La fuite est due à une panne de la multiplicatrice. La machine était à l'arrêt depuis plusieurs jours. Les roulements ne tournaient plus, le rotor n'avait plus de degrés de liberté. Le rotor a essayé de bouger avec le vent, causant la casse d'un roulement. La multiplicatrice serait alors sortie de son logement et ouverte entraînant le déversement de l'huile.	Base ARIA	
Incendie	05/08/2022	Pont-Melvez	22	1,3	2006	Non	Vers 13h30, un feu se déclare dans le rotor d'une éolienne au sein d'un parc éolien. Un important panache de fumée se dégage. 400 m ² de végétation ont brûlé. Le rotor et les pales sont détruits.	Selon la gendarmerie, la cause de l'incendie se trouve dans le moteur qui a trop chauffé.	Base ARIA	
Fuite d'huile	10/08/2022	Cussy-les-Forges	89	2,5	2022	Oui	Vers 1 h, une fuite d'huile se produit dans la nacelle d'une éolienne. L'alerte est donnée par le déclenchement d'une alarme. Le bloc vérin de la pale est détaché. La machine est mise à l'arrêt. L'huile coule en pied de tour, sans atteindre le sol environnant. La turbine reste arrêtée jusqu'à la livraison des pièces. Un kit antipollution est installé par les techniciens. L'événement engendre des pertes d'exploitation.	La fuite est due un tuyau hydraulique cassé à la suite d'un problème de montage.	Base ARIA	

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Incendie	22/08/2022	Coole	51	2,2	2018	Oui	<p>En début d'après-midi, lors de travaux d'entretien, la nacelle d'une éolienne de 90 m de haut prend feu. Les 2 agents de maintenance présents dans la nacelle évacuent par l'échelle intérieure du mât. Un troisième agent au sol coupe immédiatement l'alimentation électrique de l'éolienne. Les 5 autres éoliennes du parc sont également arrêtées. La nacelle est entièrement détruite. L'exploitant doit procéder au ramassage des déchets calcinés, au sondage et à l'analyse du sol pour caractériser un éventuel impact de l'incident sur la qualité des sols.</p>	D'après la presse, le sinistre serait dû à l'explosion du convertisseur d'électricité installé dans la nacelle.	Base ARIA	
Fuite d'huile	19/09/2022	Les Touches	44	2,5	2015	Oui	<p>Vers 12 h, au cours d'une opération de maintenance programmée, les techniciens d'un parc éolien constatent une traînée d'huile sur le mât d'une éolienne. Sur la nacelle, un suintement au niveau du sertissage d'un flexible du circuit de refroidissement de la boîte de vitesses est visible (pression : 3 bar). L'éolienne est arrêtée. 80 l d'huile sont présents dans le bac de rétention en nacelle en plus d'une vingtaine de litres le long de la tour. Les traces s'arrêtent 10 m sous la nacelle. En préventif, les techniciens mettent en place des boudins absorbants en pied de machine. 3 jours plus tard, l'exploitant confirme que le bac de rétention est vidé, le flexible défaillant remplacé et la machine de nouveau en production.</p>	Flexible défaillant	Base ARIA	
Incendie	09/01/2023	Petit Caux	76	2,5	2006	Non	Un incendie s'est déclaré sur une éolienne à Petit-Caux, entre Dieppe et Eu, lundi après-midi, nécessitant le déploiement d'une trentaine de pompiers.	Inconnue	Paris Normandie	
Projection de glace	17/01/2023	Le Born	48	3,6	2022	Oui	La formation de glace a été induite par les conditions météorologiques très favorables à ce phénomène, chutes de neige et températures négatives.	L'incident provient d'un défaut du logigramme de fonctionnement/communication des capteurs de glace. Une défaillance au niveau des systèmes de détection de glace est à l'origine du non-arrêt des éoliennes malgré la présence de glace sur les pales.	Base ARIA	
Incendie	25/01/2023	Tigny-Noyelle	62	2,3	2016	Oui	<p>L'incendie a pris alors que des techniciens de maintenance étaient sur place. Constatant un dégagement de fumées dans un boîtier électrique de 20 000 volts, ils ont immédiatement appelé les secours. Les dégâts se limitent au boîtier en question, au deuxième niveau de l'éolienne. Cette dernière a été arrêtée en attendant les réparations.</p>	Surchauffe	La Voix du Nord	-

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Chute d'éléments	23/02/2023	Moeuvres	59	3,3	2016	Oui	Un agriculteur ramasse des morceaux de pale d'éolienne au sol dans un parc éolien. La mairie avertit l'opérateur qui signale ne pas avoir détecté l'incident. La mairie informe ce dernier d'un incident électrique sur le transformateur de la commune rompant la communication avec le parc éolien. La communication est rétablie en fin de journée vers 21h30.	Inconnue	Base ARIA	
Incendie	09/03/2023	Espinassière	85	2	2004	Non	Les pompiers ont surveillé l'incendie, mais ne sont pas intervenus au sommet de l'éolienne. « C'est trop dangereux de monter au sommet pour l'éteindre. Monter, c'est faire prendre un risque aux pompiers. Le feu s'éteindra tout seul, c'est de l'huile qui brûle ». Le feu s'est ensuite propagé à une pale de l'engin qui fait partie d'un champ de plusieurs éoliennes sur le lieu-dit La Morelière.	L'origine du feu n'est pas déterminée. Au vu de la météo, le feu pourrait avoir un lien avec le vent : l'éolienne tournant trop vite, une étincelle a pu se former.	France 3 régions	
Incendie	20/03/2023	Châtenay	28	2	2008	Non	Avant 7 h, un feu se déclare au niveau du moteur de la nacelle d'une éolienne à 80 m de haut. La machine est en drapeau. L'incendie se propage en direction des pales. La supervision à distance a perdu la communication avec le parc à 6h52. L'alerte est donnée par un passant qui appelle les pompiers.	L'exploitant identifie plusieurs points de dysfonctionnement concernant la chaîne d'alerte. L'éolienne n'était pas équipée de système de détection incendie au moment de l'évènement, entraînant l'incapacité de prévenir les secours dans le délai réglementaire de 15 min. Les causes probables sont : un court-circuit ; un mauvais serrage des connexions entre la génératrice et les câbles de puissance ; un conduit d'échappement des poussières de la génératrice cassé qui aurait pu entraîner une quantité importante de poussières de charbon et créer un arc électrique ; un arc électrique à partir du slipring (bague collectrice) dû à la présence de poussières.	Base ARIA	
Maintenance	02/04/2023	Derval – Lusanger	44	3	2007	Non	Deux techniciens de maintenance ont été électrisés, ils intervenaient tous les deux sur une éolienne en panne et étaient venus la remettre en route. Un des deux techniciens a été brûlé au visage et aux mains. Les deux ont été transportés à l'hôpital. Selon les gendarmes, leurs jours ne sont pas en danger.	Inconnue	France Bleu	-
Rupture de pale	10/05/2023	Berceronne	86	3,4	2022	Oui	Deux promeneurs ont entendu deux « boums » successifs et ont constaté qu'une des pales de la première éolienne était cassée mais non détachée.			

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Rupture de pale	12/07/2023	Chanteraine	55	2,2	-	-	Vers 9 h, une équipe de maintenance intervient sur une turbine d'un parc éolien après une détection d'alarme. Elle constate la casse de l'une des pales de l'éolienne. L'équipe balise la zone autour de l'éolienne ainsi que les deux chemins d'accès. Le parc est mis à l'arrêt de manière préventive.	Un impact de foudre lors des intempéries de la veille au soir serait à l'origine de la détérioration.	Base ARIA	
Chute de pale	12/09/2023	Patay	45	2	2007	Non	Un morceau de pale de 2 m de longueur est retrouvé au sol dans un parc éolien.	L'exploitant suspecte un impact de foudre d'après les premières constatations et au vu des conditions météorologiques précédant l'événement	Base ARIA	
Incendie	22/03/2024	Framerville-Rainecourt	80	2	2008	Non	Les flammes, parties de l'arrière de la nacelle, progressent très vite. Elles rongent déjà la nacelle située à 100 mètres de haut, puis attaquent le rotor et une de ses trois pales qui est calcinée en quelques minutes. Le cache en fibres du rotor enflammé tombe de manière spectaculaire à 9 h 21 alors que les pompiers arrivent sur les lieux.	Inconnue		
Incendie	28/03/2024	Derval	44	2	2007	Non	Le feu aurait pris au niveau du moteur, selon des témoins	Défaillance électrique probable	Ouest-France	-

XIII.2. Annexe 3 : Scénarii génériques issus de l'analyse préliminaire des risques

Cette partie apporte un certain nombre de précisions par rapport à chacun des scénarii 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 8.4. de la trame type de l'étude de dangers. Il peut être considéré comme représentatif des scénarii 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 scénarii ci-dessous reprend celle utilisée dans le tableau de l'analyse préliminaire des risques, avec un regroupement des scénarii 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 scénarii 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).

XIII.2.1. Scénarii relatifs aux risques liés à la glace (G01 et G02)

Scénario 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.

Note : Si les enjeux principaux étaient principalement humains, il conviendrait d'évoquer les enjeux matériels, avec la présence éventuelle d'éléments internes au parc éolien (postes de livraison, sous-stations), ou extérieurs sous le surplomb de la machine.

Scénario G02

La projection de glace depuis une éolienne en mouvement interviendra lors d'un éventuel 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. À vitesse de rotation nominale, les éventuelles projections seront susceptibles d'atteindre des distances supérieures au surplomb de la machine.

XIII.2.2. Scénarii relatifs aux risques d'incendie (I01 à 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 scénarii 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.

XIII.2.3. Scénarii relatifs aux risques de fuites (F01 à 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, ...).

Scénario 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 :

- ☞ Écoulement 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 dispersera rapidement les produits dans le sol.

Scénario 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.

XIII.2.4. Scénarii relatifs aux risques de chute d'éléments (C01 à 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.

XIII.2.5. Scénarii 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 (scénarii incendies).

Scénario 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.

Scénario 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

Scénarii 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.

XIII.2.6. Scénarii relatifs aux risques d'effondrement des éoliennes (E1 à E3)

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, ...

XIII.3. Annexe 4 : Probabilité 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

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)

Pprésence : 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.

Tableau 51 : Les probabilités d'atteinte en fonction d'événement redouté

Évènement redouté central	Borne supérieure de la classe de probabilité de l'ERC (pour les éoliennes récentes)	Degré d'exposition	Probabilité 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.

XIII.1. 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 : Événement 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.

Événement initiateur : Événement, 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.

Événement redouté central : Événement 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, de 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) vivants ou matériels, sans préjuger l'existence de ces dernières. C'est une « Source potentielle de dommages ».

Potentiel de dangers (ou « source de dangers », ou « élément dangereux », ou « élément porteur de dangers ») : 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 dangers » 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 :

1. 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 ;

2. 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 dangers (ou potentiel de dangers), 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 scénarii peuvent mener à un même phénomène dangereux pouvant conduire à un accident (majeur) : on dénombre autant de scénarii qu'il existe de combinaisons possibles d'événements y aboutissant. Les scénarii 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 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 :

XIII.2. Annexe 6 : Liste des acronymes

ACCA : Association Communale de Chasse Agréée

APR : Analyse Préliminaire des Risques

EDD : Étude de dangers

ERP : Établissement Recevant du Public

FEE : France Énergie Éolienne

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

SER : Syndicat des Énergies Renouvelables

XIII.1. Annexe 7 : Bibliographie et références utilisées

[1] L'évaluation des fréquences et des probabilités à partir des données de retour d'expérience (ref 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: Évaluation des barrières techniques de sécurité, INERIS, 2005

[9] Arrêté du 26 août 2011 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