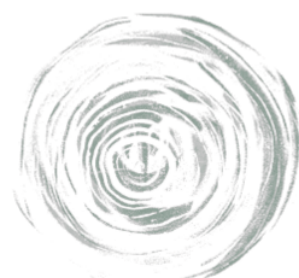


Juillet 2025



Stratégie bas-carbone



Énergies renouvelables



Hydraulique urbaine
Eau et Assainissement



Milieu naturel



Ingénierie environnementale



Hydraulique fluviale



Agriculture
Environnement



Paysage



Espace urbain

PROJET DE PARC ÉOLIEN DE LONGÈVES II

Commune de Longèves (17)

Dossier de demande d'autorisation environnementale
au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

Pièce 5B : Étude de dangers



(Crédit photo : NCA Environnement, 6 décembre 2023)

FICHE DE SUIVI DU DOCUMENT		
Coordonnées du commanditaire		energieTEAM 1 rue des Énergies Nouvelles 80 460 OUST-MAREST
Bureau d’études		NCA Environnement 11, allée Jean Monnet 86 170 NEUVILLE-DE-POITOU
HISTORIQUE DES MODIFICATIONS		
Version	Date	Désignation
0	12/06/2025	Rapport initial
1	23/07/2025	Modifications Rapport final

Enregistrement des versions :

- Versions < 1 versions de travail
- Version 1 version du document déposé
- Versions > 1 modifications ultérieures du document

AVANT-PROPOS

Le dossier de demande d'autorisation environnementale (DDAE) au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement relatif au projet de parc éolien sur la commune de Longèves (17) est constitué de 7 pièces, afin de faciliter sa lecture :

- **Pièce 0** : FERME EOLIENNE NEVEUSES_Sommaire
- **Pièce 1** : FERME EOLIENNE NEVEUSES_Description du projet
- **Pièce 2** : FERME EOLIENNE NEVEUSES_Note de présentation non technique
- **Pièce 3A** : FERME EOLIENNE NEVEUSES_Justificatifs fonciers
- **Pièce 3B** : FERME EOLIENNE NEVEUSES_Capacités techniques et financières
- **Pièce 3C** : FERME EOLIENNE NEVEUSES_Garanties financières
- **Pièce 3D** : FERME EOLIENNE NEVEUSES_Avis de remise en état
- **Pièce 4A** : FERME EOLIENNE NEVEUSES_Résumé non technique de l'étude d'impact sur l'environnement
- **Pièce 4B** : FERME EOLIENNE NEVEUSES_Étude d'impact sur l'environnement et Annexes
- **Pièce 4C** : FERME EOLIENNE NEVEUSES_Étude écologique
- **Pièce 4D** : FERME EOLIENNE NEVEUSES_Étude acoustique
- **Pièce 4E** : FERME EOLIENNE NEVEUSES_Étude paysagère
- **Pièce 5A** : FERME EOLIENNE NEVEUSES_Résumé non technique de l'étude de dangers
- **Pièce 5B : FERME EOLIENNE NEVEUSES_Étude de dangers et ses annexes**
- **Pièce 6A** : FERME EOLIENNE NEVEUSES_Plan de situation
- **Pièce 6B** : FERME EOLIENNE NEVEUSES_Plan d'ensemble
- **Pièce 7** : FERME EOLIENNE NEVEUSES_Dossier de demande de dérogation

La présente pièce (5B) du DDAE présente l'étude de dangers et ses annexes du projet de parc éolien sur la commune de Longèves (17).

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	3
I. INTRODUCTION	7
I. 1. Objectifs de l'étude de dangers.....	7
I. 2. Contexte législatif et réglementaire.....	7
I. 3. Nomenclature des installations classées.....	8
II. INFORMATIONS GÉNÉRALES CONCERNANT L'INSTALLATION.....	8
II. 1. Renseignements administratifs.....	8
II. 2. Localisation du site.....	8
II. 1. Définition de l'aire d'étude.....	10
III. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DU VOISINAGE DE L'INSTALLATION.....	11
III. 1. Environnement humain.....	11
III. 2. Environnement naturel	17
III. 3. Environnement matériel	27
III. 4. Cartographie de synthèse	32
IV. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION ET DE SON FONCTIONNEMENT	35
IV. 1. Caractéristiques de l'installation	35
IV. 2. Fonctionnement de l'installation	42
IV. 3. Fonctionnement des réseaux de l'installation	48
V. IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS DE L'INSTALLATION	51
V. 1. Potentiels de dangers liés aux produits	51
V. 2. Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation	52
V. 3. Réduction des potentiels de dangers à la source.....	52
VI. ANALYSE DES RETOURS D'EXPÉRIENCE	53
VI. 1. Objectif de l'accidentologie	53
VI. 2. Inventaire des accidents et incidents en France	53
VI. 3. Inventaire des accidents et incidents à l'international	56
VI. 4. Inventaire des accidents majeurs survenus sur les sites de l'exploitant	57
VI. 5. Synthèse des phénomènes dangereux redoutés issus du retour d'expérience	58
VI. 6. Limites d'utilisation de l'accidentologie.....	58
VII. ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES (APR)	59
VII. 1. Objectifs de l'analyse préliminaire des risques	59
VII. 2. Recensement des événements initiateurs exclus de l'analyse des risques.....	59
VII. 3. Recensement des agressions externes potentielles	59
VII. 4. Scénarios étudiés dans l'analyse préliminaire des risques.....	60
VII. 5. Effets dominos	63
VII. 6. Mise en place des mesures de sécurité	63
VII. 7. Conclusion de l'analyse préliminaire des risques	67
VII. 8. Étude détaillée des risques	67
VII. 9. Rappel des définitions.....	67
VII. 10. Caractérisation des scénarios retenus	69
VII. 11. Synthèse de l'étude détaillée des risques.....	84
VIII. CONCLUSION	87
IX. RÉSUMÉ NON TECHNIQUE	87
ANNEXES	88
ANNEXE 1 : GLOSSAIRE.....	89
ANNEXE 2 : ABRÉVIATIONS & SIGLES	91

ANNEXE 3 : MÉTHODE DE COMPTAGE DES PERSONNES POUR LA DÉTERMINATION DE LA GRAVITÉ POTENTIELLE D'UN ACCIDENT À PROXIMITÉ D'UNE ÉOLIENNE	92
ANNEXE 4 : TABLEAU DE L'ACCIDENTOLOGIE FRANÇAISE	94
ANNEXE 5 : SCÉNARIOS GÉNÉRIQUES ISSUS DE L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES	129
ANNEXE 6 : PROBABILITÉ D'ATTEINTE ET RISQUE INDIVIDUEL	131
ANNEXE 7 : BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES UTILISÉES.....	132

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation des éoliennes vis-à-vis des habitations	12	Figure 55 : Synthèse des risques de l'éolienne E1	85
Figure 2 : Documents d'urbanisme au niveau de l'aire d'étude de dangers	13	Figure 56 : Synthèse des risques de l'éolienne E2	86
Figure 3 : Salle de concert « L'Envol » à proximité de l'aire d'étude de dangers	14		
Figure 4 : Localisation des ICPE présentes à proximité de l'aire d'étude de dangers	14		
Figure 5 : Occupation des sols au niveau de l'aire d'étude de dangers	15		
Figure 6 : Registre parcellaire graphique au niveau de l'aire d'étude de dangers.....	16		
Figure 7 : Activités de loisirs au niveau de l'aire d'étude de dangers	16		
Figure 8 : Durée moyenne d'ensoleillement sur l'année à La Rochelle-Ile-de-Ré (17). 2009-2020.	17		
Figure 9 : Températures moyennes à La Rochelle-Ile-de-Ré (17) de 1991-2020.....	17		
Figure 10 : Précipitations moyennes à La Rochelle-Ile-de-Ré (17) de 1991 à 2020.....	18		
Figure 11 : Rose de vent à Nuaillé-sur-Boutonne (1991-2010)	18		
Figure 12 : Rose de la fréquence des vents annuelle	19		
Figure 13 : Cartographie du risque inondation au niveau de l'aire d'étude de dangers.....	20		
Figure 14 : Cartographie du risque de remontée de nappes au niveau de l'aire d'étude de dangers	21		
Figure 15 : Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles au niveau de l'aire d'étude de dangers	22		
Figure 16 : Carte du risque sismique en France	22		
Figure 17 : Niveau kéraunique en France (nombre de jours d'orage par an)	23		
Figure 18 : Formations géologiques de l'aire d'étude de dangers	24		
Figure 19 : Localisation des ouvrages « points d'eau » du sous-sol dans l'aire d'étude de dangers	25		
Figure 20 : Eaux superficielles dans le secteur de l'aire d'étude de dangers	25		
Figure 21 : Pré-localisation des zones humides au niveau de l'aire d'étude de dangers	26		
Figure 22 : Localisation des infrastructures de transport au niveau de l'aire d'étude de dangers	27		
Figure 23 : Radars de l'aviation civile et distance minimale d'éloignement en km	28		
Figure 24 : Zones de protection et d'éloignement minimales pour l'implantation des parcs éoliens à proximité des radars météorologiques de Météo-France.....	29		
Figure 25 : Localisation des réseaux et servitudes à proximité de l'aire d'étude de dangers	31		
Figure 26 : Cartographie de synthèse de l'éolienne E1	33		
Figure 27 : Cartographie de synthèse de l'éolienne E2	34		
Figure 28 : Schéma descriptif d'un parc éolien	35		
Figure 29 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur	36		
Figure 30 : Représentation schématique d'une nacelle type	36		
Figure 31 : Illustration des emprises au sol d'une éolienne	37		
Figure 32 : Exemple de spécifications d'aménagement.....	37		
Figure 33 : Plan des aménagements.....	39		
Figure 34 : Plan des aménagements en phase d'exploitation sur fond de photographies aériennes zoomé sur l'éolienne E1	40		
Figure 35 : Plan des aménagements en phase d'exploitation sur fond de photographies aériennes zoomé sur l'éolienne E2	41		
Figure 36 : Exemples de dispositifs de détection d'arc, de température et de fumée	45		
Figure 37 : Panneau d'informations afin de prévenir la population	45		
Figure 38 : Panneaux d'information sur la possibilité de formation de glace.....	46		
Figure 39 : Schéma de principe de raccordement du parc éolien au réseau public	48		
Figure 40 : Raccordement électrique interne.....	49		
Figure 41 : Hypothèse de tracé de raccordement électrique externe au poste source CHARENTE MARITIME NORD/BEAULIEU ...	50		
Figure 42 : Répartition des accidents et de leurs causes premières sur le parc éolien français entre 2000 et début 2024	55		
Figure 43 : Répartition des accidents et de leurs causes premières sur le parc éolien français en 2023	56		
Figure 44 : Répartition des accidents dans le monde entre 2000 et 2011	56		
Figure 45 : Causes premières d'effondrement dans les accidents recensés dans le monde entre 2000 et 2011	56		
Figure 46 : Causes premières de rupture de pale dans les accidents recensés dans le monde entre 2000 et 2011	56		
Figure 47 : Causes premières d'incendie dans les accidents recensés dans le monde entre 2000 et 2011.....	56		
Figure 48 : Nombre et répartition des types d'accident survenus d'avant 2000 à fin septembre 2024 dans le monde	57		
Figure 49 : Évolution du nombre d'incidents annuels recensés en France et de la puissance installée	58		
Figure 50 : Risque effondrement d'une éolienne	72		
Figure 51 : Risque de chute de glace.....	75		
Figure 52 : Risque de chute d'élément d'une éolienne	77		
Figure 53 : Risque projection de pale ou de fragments de pale.....	80		
Figure 54 : Risque projection de glace	83		

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Rubrique concernée de la nomenclature ICPE.....	8	Tableau 56 : Matrice de criticité	84
Tableau 2 : Distance entre les éoliennes et les habitations les plus proches	12	Tableau 57 : Matrice de criticité du projet de Longèves II	84
Tableau 3 : Températures moyennes sur la station de La Rochelle-Ile-de-Ré (17) 1991-2020	17	Tableau 58 : Récapitulatif des risques étudiés pour l'éolienne E1	85
Tableau 4 : Précipitations moyennes sur la station de La Rochelle-Ile-de-Ré (17) de 1991 à 2020	18	Tableau 59 : Récapitulatif des risques étudiés pour l'éolienne E2	86
Tableau 5 : Les risques naturels sur la commune de l'aire d'étude de dangers	19		
Tableau 6 : Inventaire des ouvrages « points d'eau » du sous-sol dans l'aire d'étude de dangers	25		
Tableau 7 : Nombre de personnes exposées pour chaque éolienne	32		
Tableau 8 : Description technique des gabarits des éoliennes envisagées	35		
Tableau 9 : Coordonnées géographiques des installations du projet de parc éolien	38		
Tableau 10 : Distances inter-éoliennes du projet de parc éolien de Longèves II	38		
Tableau 11 : Distance avec les éoliennes du parc éolien existante Longèves I	38		
Tableau 12 : Découpage fonctionnel du parc éolien de Longèves II	42		
Tableau 13 : Répartition lumineuse pour les feux MI à faisceaux modifiés pour le balisage lumineux de nuit	44		
Tableau 14 : Dangers potentiels liés au fonctionnement du parc éolien	52		
Tableau 15 : Principales agressions externes liées aux activités humaines	59		
Tableau 16 : Principales agressions externes liées aux phénomènes naturels	60		
Tableau 17 : Tableau d'analyse générique des risques.....	61		
Tableau 18 : Description de la MMR n°1	64		
Tableau 19 : Description de la MMR n°2	64		
Tableau 20 : Description de la MMR n°3	64		
Tableau 21 : Description de la MMR n°4	64		
Tableau 22 : Description de la MMR n°5	64		
Tableau 23 : Description de la MMR n°6	65		
Tableau 24 : Description de la MMR n°7	65		
Tableau 25 : Description de la MMR n°8	65		
Tableau 26 : Description de la MMR n°9	65		
Tableau 27 : Description de la MMR n°10	66		
Tableau 28 : Description de la MMR n°11	66		
Tableau 29 : Description de la MMR N°12	66		
Tableau 30 : Description de la MMR N°13	66		
Tableau 31 : Scénarios exclus de l'étude détaillée des risques et justifications	67		
Tableau 32 : Définition du degré d'exposition	68		
Tableau 33 : Seuils de gravité	68		
Tableau 34 : Classes de probabilité.....	68		
Tableau 35 : Matrice de criticité	69		
Tableau 36 : Intensité du scénario « Effondrement de l'éolienne » pour E1.....	70		
Tableau 37 : Intensité du scénario « Effondrement de l'éolienne » pour E2.....	70		
Tableau 38 : Gravité du scénario « Effondrement de l'éolienne »	70		
Tableau 39 : Valeurs de la littérature pour la probabilité d'effondrement d'une éolienne	70		
Tableau 40 : Acceptabilité du scénario « Effondrement de l'éolienne »	71		
Tableau 41 : Intensité du scénario « Chute de glace ».....	73		
Tableau 42 : Gravité du scénario « Chute de glace ».....	73		
Tableau 43 : Acceptabilité du scénario « Chute de glace »	74		
Tableau 44 : Intensité du scénario « Chute d'éléments »	76		
Tableau 45 : Gravité du scénario « Chute d'élément »	76		
Tableau 46 : Acceptabilité du scénario « Chute d'élément »	76		
Tableau 47 : Intensité du scénario « Projection de pale ou de fragments de pale »	78		
Tableau 48 : Gravité du scénario « Projection de pale ou de fragments de pale ».....	78		
Tableau 49 : Valeurs de la littérature pour la probabilité de rupture de tout ou partie de pale	78		
Tableau 50 : Acceptabilité du scénario « Projection de pale ou de fragments de pale »	79		
Tableau 51 : Intensité du scénario « Projection de glace » pour E1.....	81		
Tableau 52 : Intensité du scénario « Projection de glace » pour E2.....	81		
Tableau 53 : Gravité du scénario « Projection de glace »	81		
Tableau 54 : Acceptabilité du scénario « Projection de glace »	82		
Tableau 55 : Synthèse des scénarios étudiés	84		

I. INTRODUCTION

I. 1. Objectifs de l'étude de dangers

La présente étude de dangers a pour objet de rendre compte de l'examen effectué par la société Ferme éolienne Neveuses pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques du parc éolien de Longèves II sur la commune de Longèves (17), que leurs causes soient intrinsèques aux substances ou matières utilisées, liées aux procédés mis en œuvre ou dues à la proximité d'autres risques d'origine interne ou externe à l'installation.

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

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

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

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

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

I. 2. Contexte législatif et réglementaire

Les objectifs et le contenu de l'étude de dangers sont définis dans la partie du **Code de l'environnement** relative aux installations classées. Selon l'article **L.181-25**, 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 [10] fournit un cadre méthodologique pour les évaluations des scénarios 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 font 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. Ce contenu est défini, en termes laconiques, par **l'article L.181-25 du Code de l'environnement et l'article D.181-15-2 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 dangers : nature et organisation des moyens de secours dont le porteur de projet dispose ou dont il assure le concours en vue de lutter contre les effets d'un éventuel sinistre ;
- Enseignements tirés du retour d'expérience (des accidents et incidents représentatifs) ;
- Analyse préliminaire des risques ;
- Étude détaillée de réduction des risques ;
- Quantification et hiérarchisation des différents scénarios en termes de gravité, de probabilité et de cinétique de développement en tenant compte de l'efficacité des mesures de prévention et de protection ;
- Représentation cartographique des zones de risques, par type de dangers ;
- Résumé non technique de l'étude de dangers.

À noter que le résumé non technique est présenté dans la Pièce 5A.

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.

Enfin, cette étude de dangers s'appuie également sur les textes réglementaires et techniques suivants :

- **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 ICPE,
- **L'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021, modifiant l'arrêté du 26 août 2011 susvisé ;**
- **Le guide technique** « Élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens », développé par France Énergie Éolienne, l'INERIS et le SER¹ et validé par la DGPR en mai 2012.

¹ Syndicat des Énergies Renouvelables

I. 3. Nomenclature des installations classées

Le décret n°2011-984 du 23 août 2011 modifiant la nomenclature des installations classées (article R.511-9 du Code de l'environnement) crée une rubrique spécifique aux éoliennes terrestres. Les critères de classement au régime de déclaration (D) ou d'autorisation (A) sont la hauteur du mât au sens de la réglementation ICPE (mât + nacelle) et la puissance totale installée. Le décret n°2019-1096 du 28 octobre 2019 modifiant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement est venu préciser ces critères.

Tableau 1 : Rubrique concernée de la nomenclature ICPE

N° de la rubrique	Intitulé de la rubrique et seuils	Caractéristiques du parc	Régime	Rayon de l'enquête publique
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) 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) b. Inférieure à 20 MW (D)	Aérogénérateurs dont la hauteur maximale de mât (mât + nacelle) est de 104 m (E1) et de 95 m (E2) et la hauteur de la nacelle est de 104 m au sens de la réglementation ICPE.	A	6 km

Le projet de parc éolien de Longèves II projeté par la Ferme éolienne Neveuses sur la commune de Longèves est donc une ICPE soumise à autorisation (A), conformément au titre I^{er} du livre V du Code de l'environnement. Il doit en conséquence présenter une étude de dangers au sein de sa demande d'autorisation environnementale.

II. INFORMATIONS GÉNÉRALES CONCERNANT L'INSTALLATION

II. 1. Renseignements administratifs

Le porteur de projet est la Ferme éolienne Neveuses.

Nom du demandeur :	FERME EOLIENNE NEVEUSES
Siège social :	233 rue du Faubourg Saint-Martin 75 010 PARIS
Statut Juridique :	SAS (société par actions simplifiée)
Création :	13/02/2013
N° SIREN :	79422084800012
Code APE :	3511Z (production d'électricité)

Une présentation détaillée du demandeur est fournie au Chapitre 4 de l'étude d'impact sur l'environnement (Pièce 4B du DDAE).

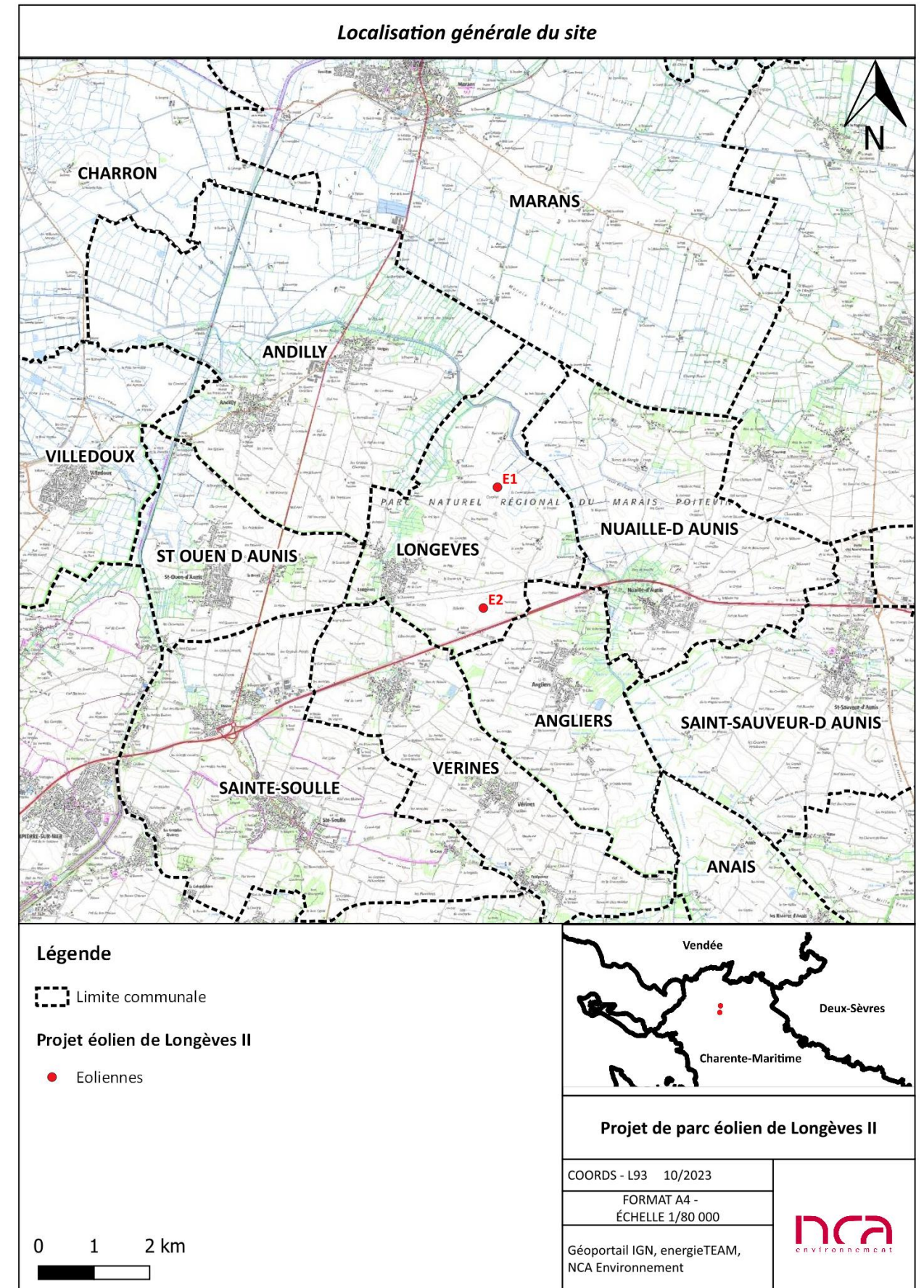
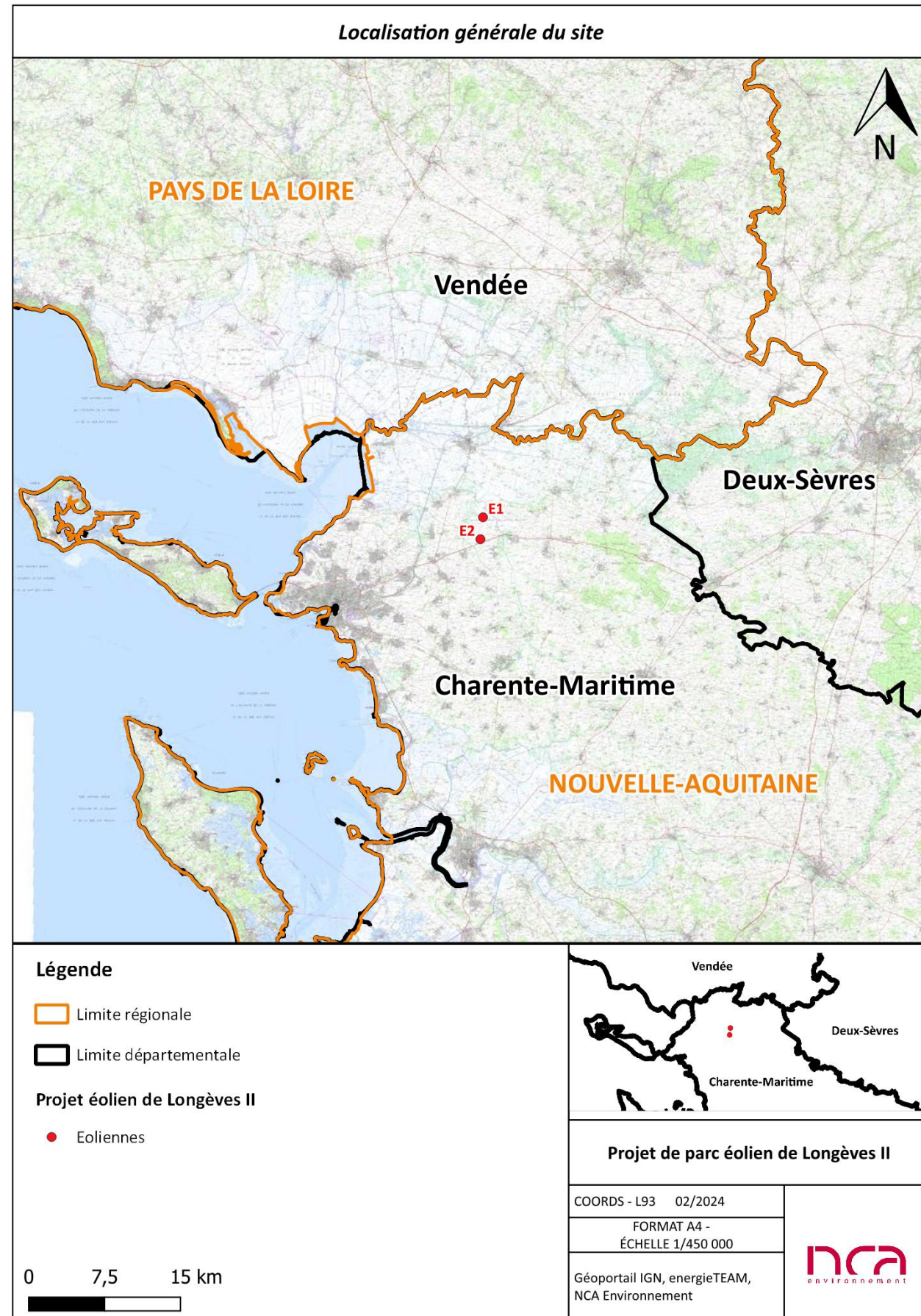
Les autrices de la présente étude de dangers sont précisées ci-après :

Organisme	 NCA Environnement	
Coordonnées	11, allée Jean Monnet 86 170 NEUVILLE-DE-POITOU	
Auteurs	Alicia JAMIER	Laura BOENNEC
Qualité / Qualifications	Chargée d'études Environnement	Cheffe de projet Environnement
Niveau d'intervention	Rédaction de l'étude de dangers	Contrôle qualité

II. 2. Localisation du site

Le présent projet de parc éolien dénommé « **Parc éolien de Longèves II** », composé de **2 éoliennes**, est localisé sur la commune de Longèves dans le département de la Charente-Maritime (17), en région Nouvelle-Aquitaine.

Une **carte de localisation générale** du site est fournie en page suivante.



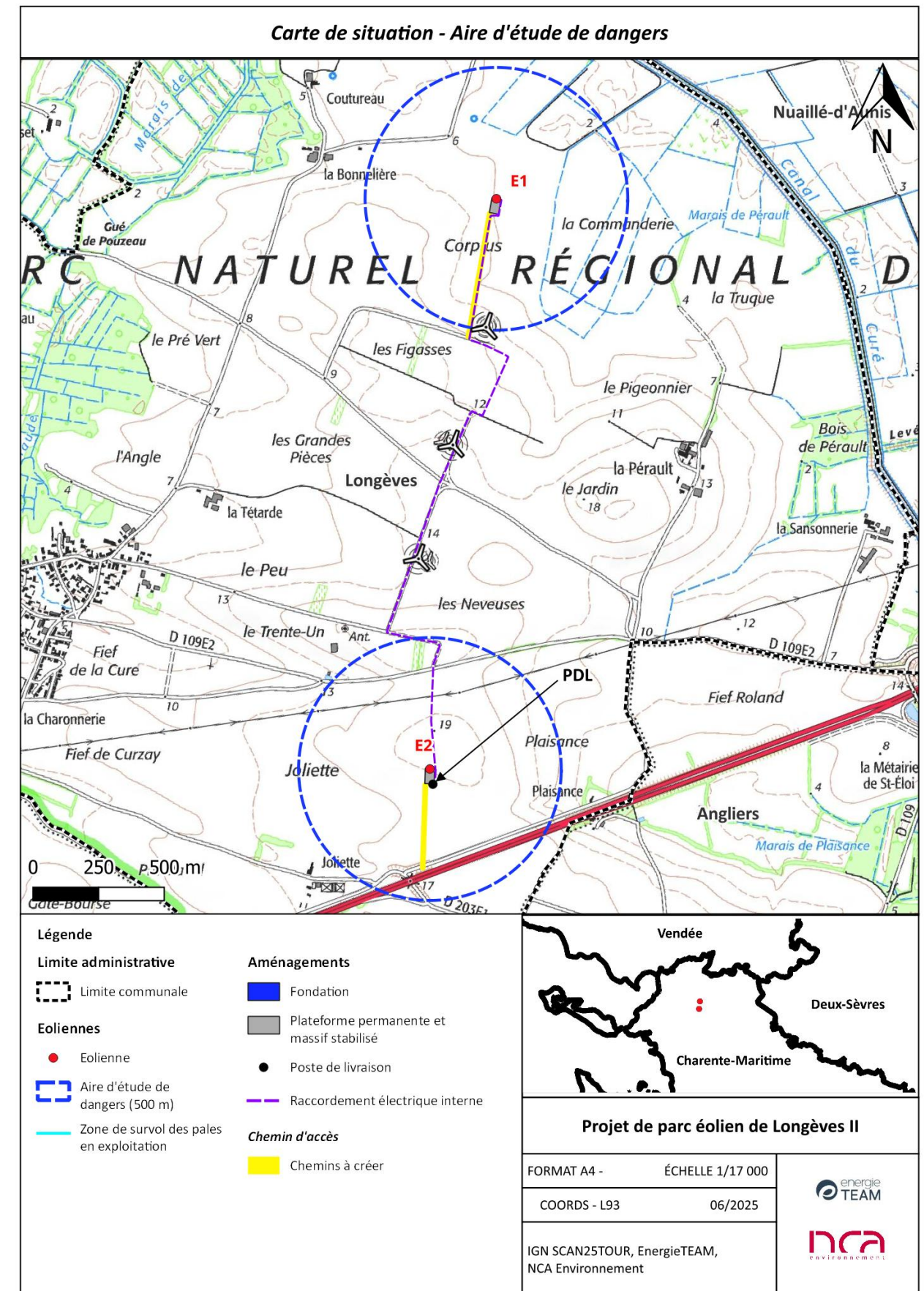
II. 1. Définition de l'aire d'étude

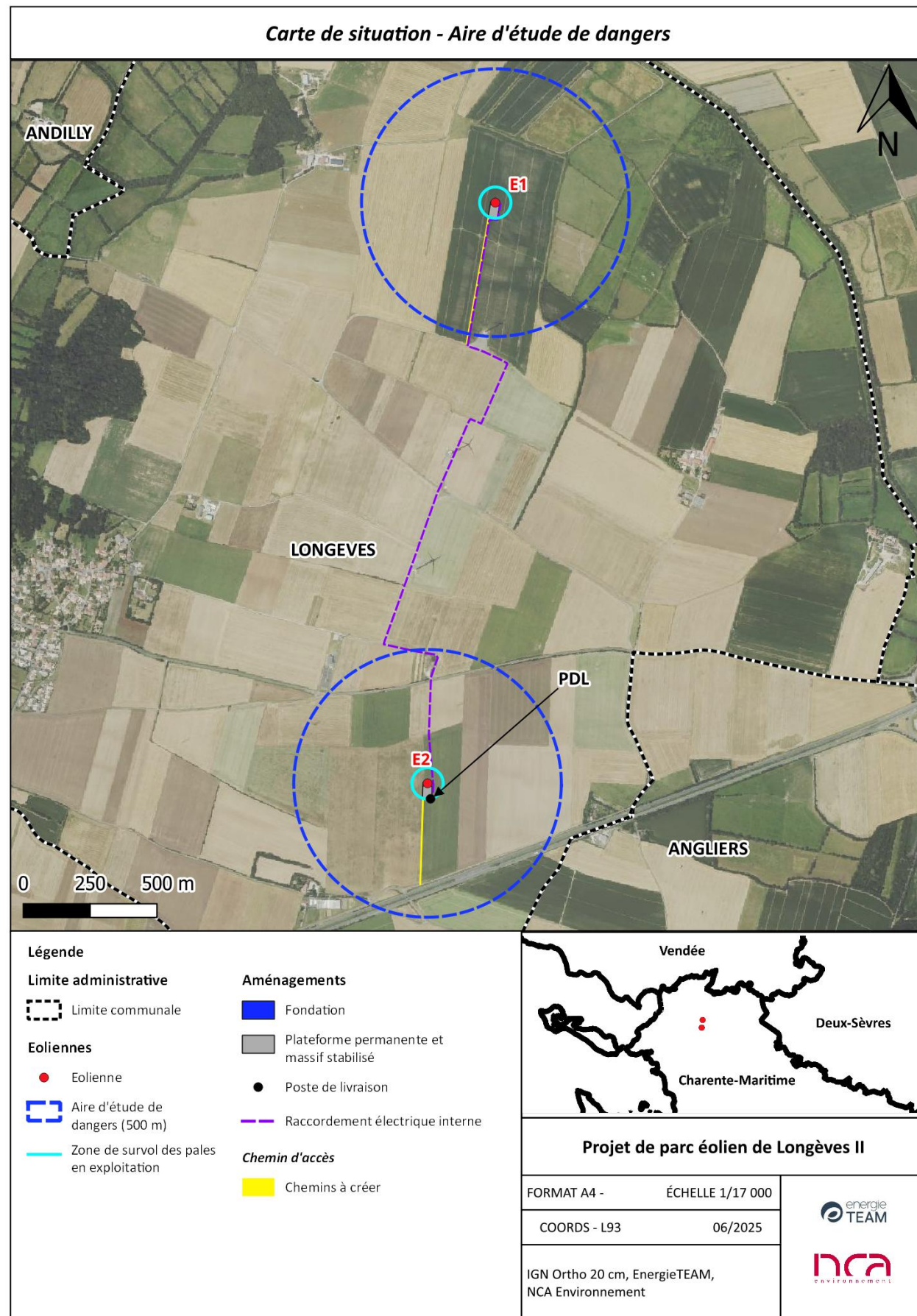
Compte-tenu des spécificités de l'organisation spatiale d'un parc éolien, composé de plusieurs éléments disjoints, la zone sur laquelle porte l'étude de dangers est constituée d'une aire d'étude par éolienne.

Chaque aire d'étude correspond à l'ensemble des points situés à une distance inférieure ou égale à 500 m à partir de l'emprise du mât de l'éolienne. Cette distance équivaut à la distance d'effet retenue pour les phénomènes de projection, telle que définie au *paragraphe VIII.2.4*.

La zone d'étude n'intègre pas les environs du poste de livraison, qui est 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.

La **carte de situation** ci-après présente l'emprise des éoliennes et du poste de livraison, la zone d'étude de 500 m autour de chaque éolienne, ainsi que les principaux éléments de l'environnement proche.





III. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DU VOISINAGE DE L'INSTALLATION

Ce chapitre a pour objectif de décrire l'environnement humain, naturel et matériel 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).

Le lecteur pourra aussi se reporter au Chapitre 2 de l'étude d'impact sur l'environnement du projet (Pièce 4B du DDAE).

III. 1. Environnement humain

III. 1. 1. Zones urbanisées et urbanisables

L'aire d'étude de dangers se trouve sur la commune de Longèves dans le département de la Charente-Maritime (17).

Population

La commune de Longèves s'étend sur un territoire avec une faible superficie (12,6 km²) et compte 1 055 habitants, selon le recensement de l'INSEE de 2020. Sa densité de population est de 83,5 habitants/km² et peut être qualifiée de « rural à habitat dispersé » selon la grille communale de densité de l'INSEE².

Habitations les plus proches

Les éoliennes doivent respecter une distance d'éloignement aux constructions à usage d'habitation, aux immeubles habités et aux zones destinées à l'habitation définies dans les documents d'urbanisme opposables en vigueur au 13 juillet 2010 (article L.553-1 du Code de l'environnement initialement dont les dispositions ont été reprises dans l'article L.515-44 du Code de l'environnement depuis l'ordonnance n° 2017-80 du 26 janvier 2017). Cette distance est au minimum de 500 m.

Ainsi, conformément à l'article L.514-44 du Code de l'environnement, les éoliennes du présent projet ont été implantées à une distance minimale de 500 m de toute construction à usage d'habitation et de tout immeuble habité.

² <https://www.insee.fr/fr/information/6439600>

Les distances entre les éoliennes et les habitations les plus proches identifiées à proximité sont récapitulées dans le tableau ci-après.

Tableau 2: Distance entre les éoliennes et les habitations les plus proches

Éolienne concernée	Lieu-dit	Commune	Distance entre le mât de l'éolienne et l'habitation (m)
E1	Corplus	Longèves	546
E1	Grand-Pied-Lizet	Longèves	855
E1	Pereault	Longèves	1221
E1	La Mastine	Nuaillé-d'Aunis	1322
E1	La Tétarde	Longèves	1580
E1	Torset	Andilly	1686
E1	Pouzeau	Longèves	1939
E2	Plaisance	Longèves	620
E2	La Pointe de Joliette	Longèves	635
E2	Les Grands Champs	Angliers	642
E2	Fief de la Cure	Longèves	1459

Ces distances sont toutes supérieures à la distance réglementaire de 500 m. La distance la plus faible entre une habitation et une éolienne est de 546 m (entre le lieu-dit *Corplus* et l'éolienne E1).

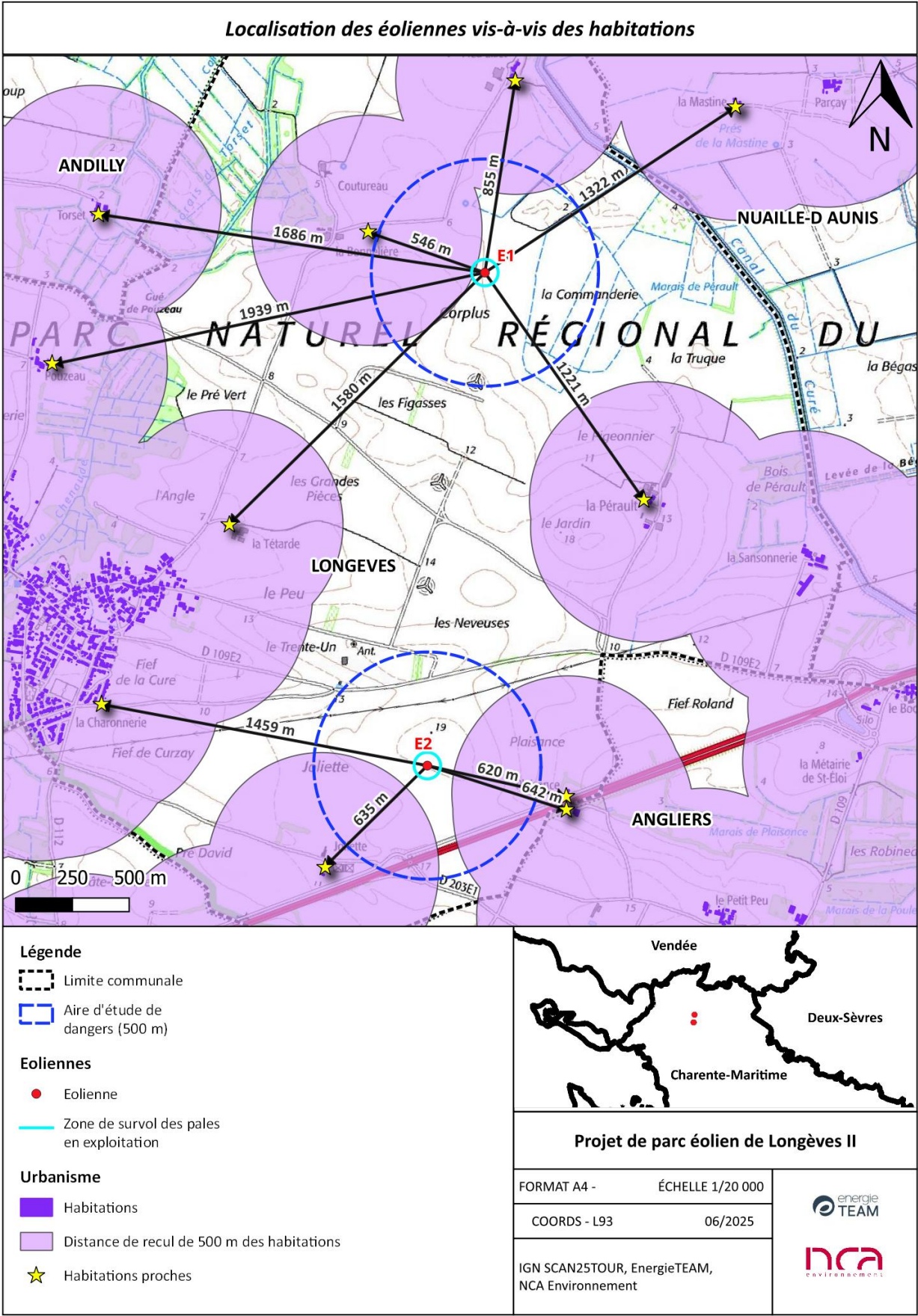


Figure 1 : Localisation des éoliennes vis-à-vis des habitations

Zones urbanisables les plus proches

Pour rappel, l'aire d'étude de dangers se trouve sur le territoire de la commune de Longèves (17).
L'urbanisme sur cette commune est régi par le **PLUi-H Aunis Atlantique**.

Tous les aménagements du projet éolien, y compris en phase chantier, s'implantent en zone A du PLUi. Les 2 éoliennes s'implantent sur la commune de Longèves seulement.

En zone A du PLUi sont autorisés « les « **Équipements d'intérêt collectif et services publics** » et notamment la sous-destination « **Locaux techniques et industriels des administrations publiques et assimilés** ». Le règlement de la zone A précise également « **qu'au sein de la zone A, les constructions nouvelles relevant de la destination « équipements d'intérêt collectif et de services publics » sont autorisées si elles ne sont pas incompatibles avec l'exercice d'une activité agricole, pastorale ou forestière et qu'elles ne portent pas atteinte à la sauvegarde des espaces naturels et des paysages.** »

Un parc éolien entre dans ce cadre, puisque les **éoliennes peuvent être considérées comme des équipements collectifs d'intérêt public**. Trois arrêts rendus par le Conseil d'État le 13 juillet 2012 (n°343306, n°345970 et n°349747) soulignent en effet qu'elles contribuent à la satisfaction d'un besoin collectif par la production d'électricité vendue au public, et en ce sens, peuvent donc être qualifiées de la sorte.

A noter également, que l'éolienne E1 se trouve à environ 45 m d'une zone inondable exceptionnelle. Seules une partie d'un chemin à créer et une partie du tracé du raccordement sont concernées par cette zone.

L'aire d'étude de dangers n'est concernée par aucune zone urbanisable, mais uniquement par des zones agricoles (zone A) où l'implantation d'éoliennes ou de constructions et installations nécessaires aux services publics et/ou d'intérêt collectif sont autorisés sous réserve du respect du règlement en vigueur.

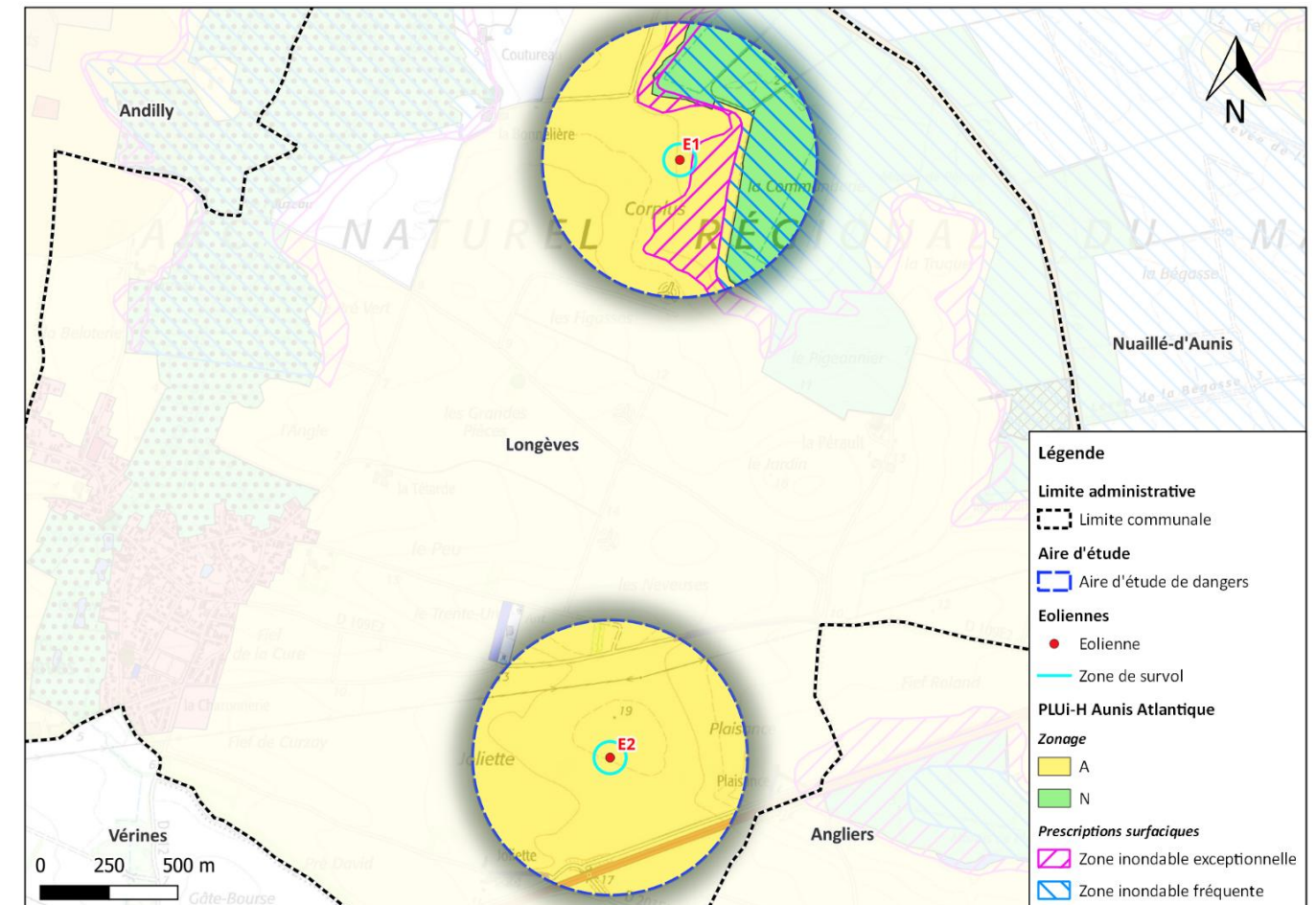


Figure 2 : Documents d'urbanisme au niveau de l'aire d'étude de dangers
(Sources : IGN SCAN2STOUR, PLUi-H Aunis Atlantique)

Bureau

Conformément à l'article 5 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020, sur les effets liés aux ombres des éoliennes, la réglementation au titre de l'ICPE impose une étude pour tout bureau situé à moins de 250 m d'une éolienne.

Aucun bureau n'est identifié dans un tel rayon autour des aérogénérateurs.

III. 1. 2. Établissements recevant du public (ERP)

Le terme Établissement Recevant du Public (ERP) est défini à l'article R123-2 du Code de la construction et de l'habitation, et désigne les lieux publics ou privés accueillant des clients ou des utilisateurs autres que les employés qui sont, eux, protégés par les règles relatives à la santé et sécurité au travail. Cela regroupe un très grand nombre d'établissements : cinémas, théâtres, magasins, bibliothèques, écoles, universités, hôtels, restaurants, hôpitaux, gares, salle des fêtes, maison de retraite, etc.

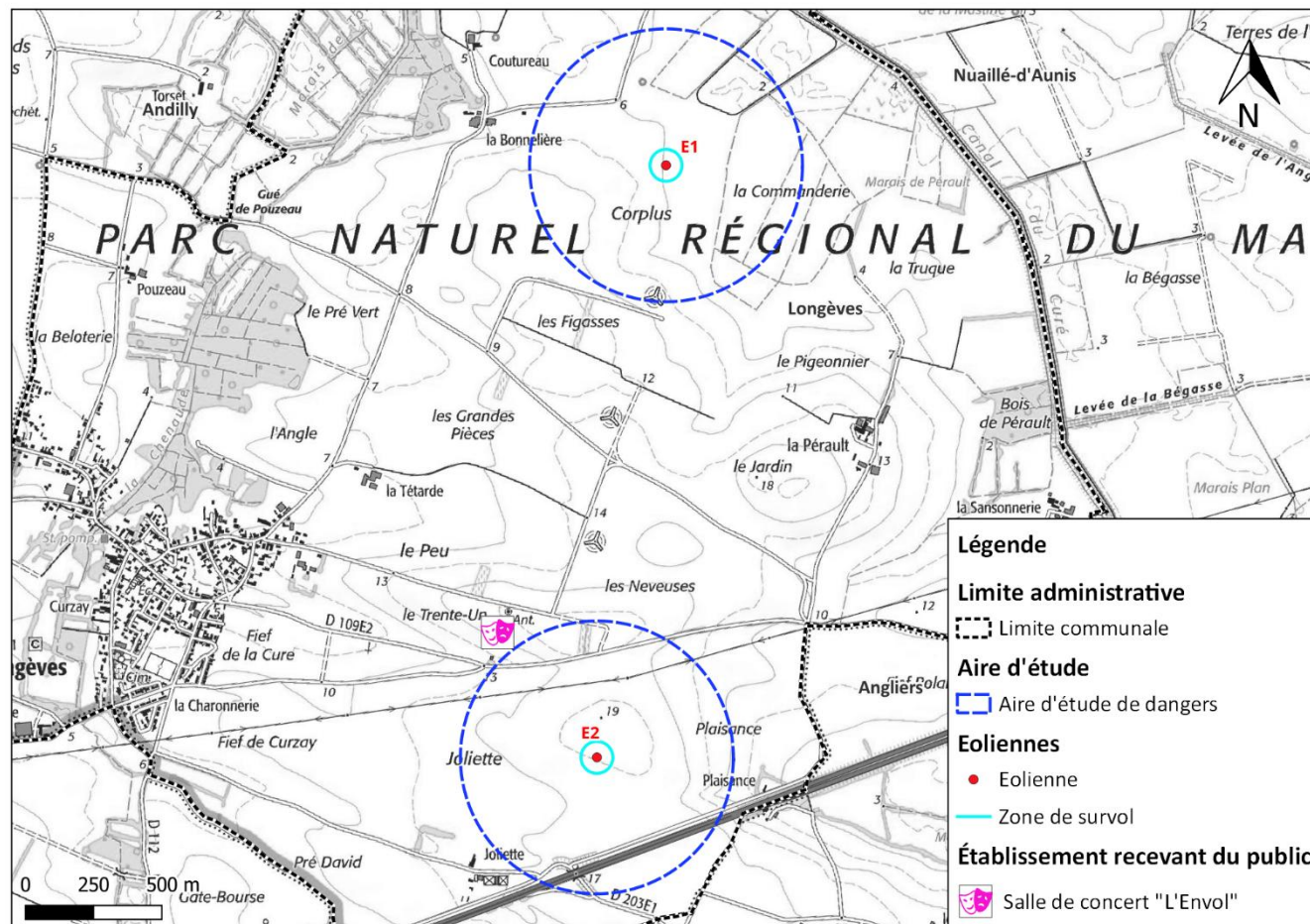


Figure 3 : Salle de concert « L'Envol » à proximité de l'aire d'étude de dangers
(Source : IGN SCAN25TOUR)

Aucun ERP n'est recensé dans l'aire d'étude de dangers mais une salle de spectacles « L'Envol » est présente en limite de l'aire d'étude de dangers de l'éolienne E2.

III. 1. 3. Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) et installations nucléaires de base (INB)

L'article 3 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 11 mai 2015, l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021 prévoit que : « l'installation est implantée à une distance minimale de 300 mètres d'une installation nucléaire de base visée par l'article 28 de la loi n°2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire ou d'une installation classée pour l'environnement relevant de l'article L.515-32 du Code de l'environnement.

Les distance d'éloignement sont mesurées à partir de la base du mât de chaque aérogénérateur de l'installation ».

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

Toute exploitation industrielle ou agricole susceptible de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou des nuisances, notamment pour la sécurité et la santé des riverains ou pour l'environnement, est une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE). Chaque ICPE est classée dans une nomenclature afin de faire l'objet d'un suivi et d'une autorisation par l'État en fonction de sa dangerosité.

D'après le site Géorisques, le département de la Charente-Maritime compte 9 établissements SEVESO seuil haut (SSH) et 5 établissements classés SEVESO seuil bas (SSB).

L'établissement SEVESO classé seuil bas le plus proche est situé à 19 km au sud-ouest de l'aire d'étude de dangers, dans la ville de La Rochelle (17). Il s'agit de la société Extruplast, spécialisée dans la fabrication de produits en caoutchouc et en plastique.

L'établissement SEVESO classé seuil haut le plus proche est situé à environ 6 km au nord-ouest de l'aire d'étude de dangers, dans la commune de Marans (17). Il s'agit de la société Simafex, spécialisée dans l'industrie chimique.

Selon la base de données des installations classées pour la protection de l'environnement, consultée en octobre 2023 sur le site <https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees?page=1>, la commune de Longèves accueille une ICPE sur son territoire. L'éolienne la plus proche appartenant au parc éolien existant Longèves I se situe à 487 m au sud de l'éolienne E1.

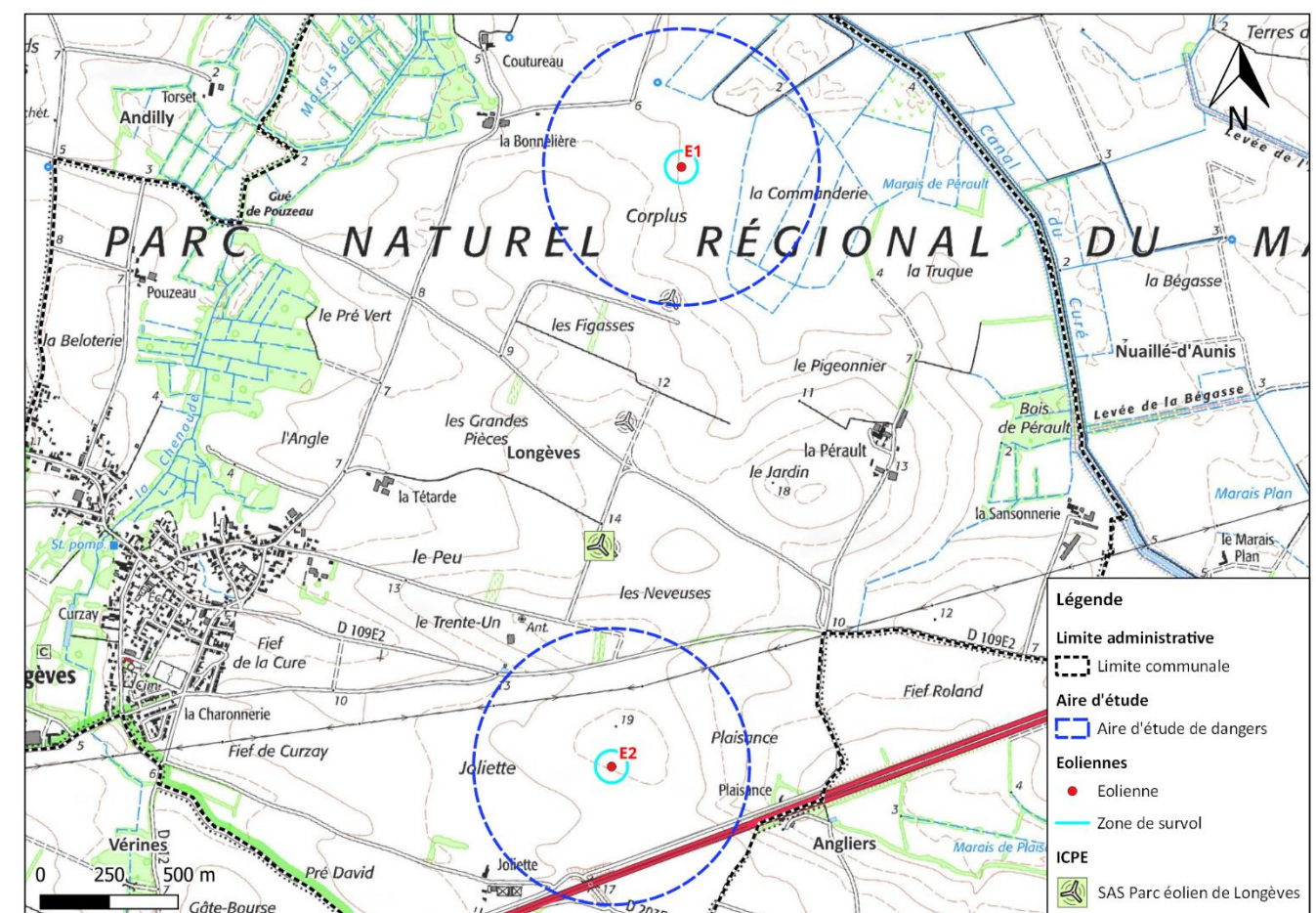


Figure 4 : Localisation des ICPE présentes à proximité de l'aire d'étude de dangers
(Sources : IGN SCAN25TOUR, Géorisques)

Aucune installation classée pour la protection de l'environnement n'est recensée dans l'aire d'étude de dangers.

Installation nucléaire de base (INB)

Il n'existe aucune INB au niveau de l'aire d'étude de dangers. La plus proche est implantée à Civaux, en Vienne, à environ 126 km au nord-est de l'aire d'étude de dangers.

L'aire d'étude de dangers n'est concernée par aucune installation nucléaire de base.

III. 1. 4. Autres activités

Activités commerciales et industrielles

Il n'existe aucune activité commerciale ou industrielle dans les limites de l'aire d'étude de dangers.

Activités agricoles

Comme le montre la carte suivante, le contexte d'implantation du parc est exclusivement composé de territoires agricoles.

L'orientation technico-économique de la commune de Longèves est exclusivement de type polyculture et polyélevage.

Les données du Registre Parcellaire Graphique (RPG) français permettent d'obtenir des informations supplémentaires sur les cultures agricoles à l'échelle de l'aire d'étude de dangers. Ainsi, en 2023, comme le montre la carte en page suivante, les cultures principales sont assez diversifiées sur l'aire d'étude de dangers et sont constituées principalement d'orge (32%), de blé tendre (11%), de grain et ensilage (11%), de prairies permanentes (10%), de tournesol (8%), de fourrage (8%), de légumineuses à grains (6%), de protéagineux (6%), et d'autres oléagineux (4%). 7% des parcelles de l'aire d'étude de dangers ne sont pas inscrites au RPG 2023.

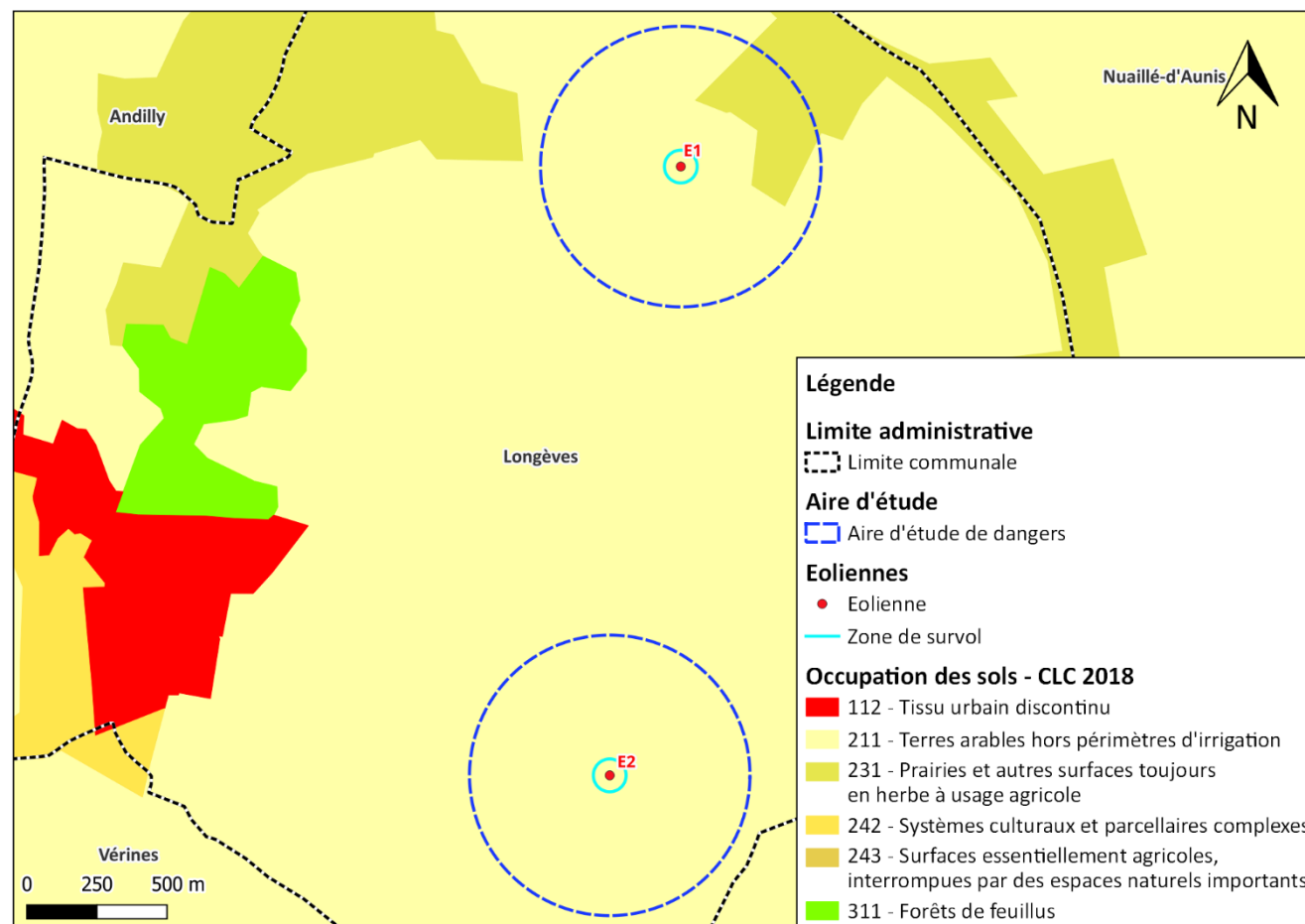


Figure 5 : Occupation des sols au niveau de l'aire d'étude de dangers
(Source : CORINE Land Cover 2018)

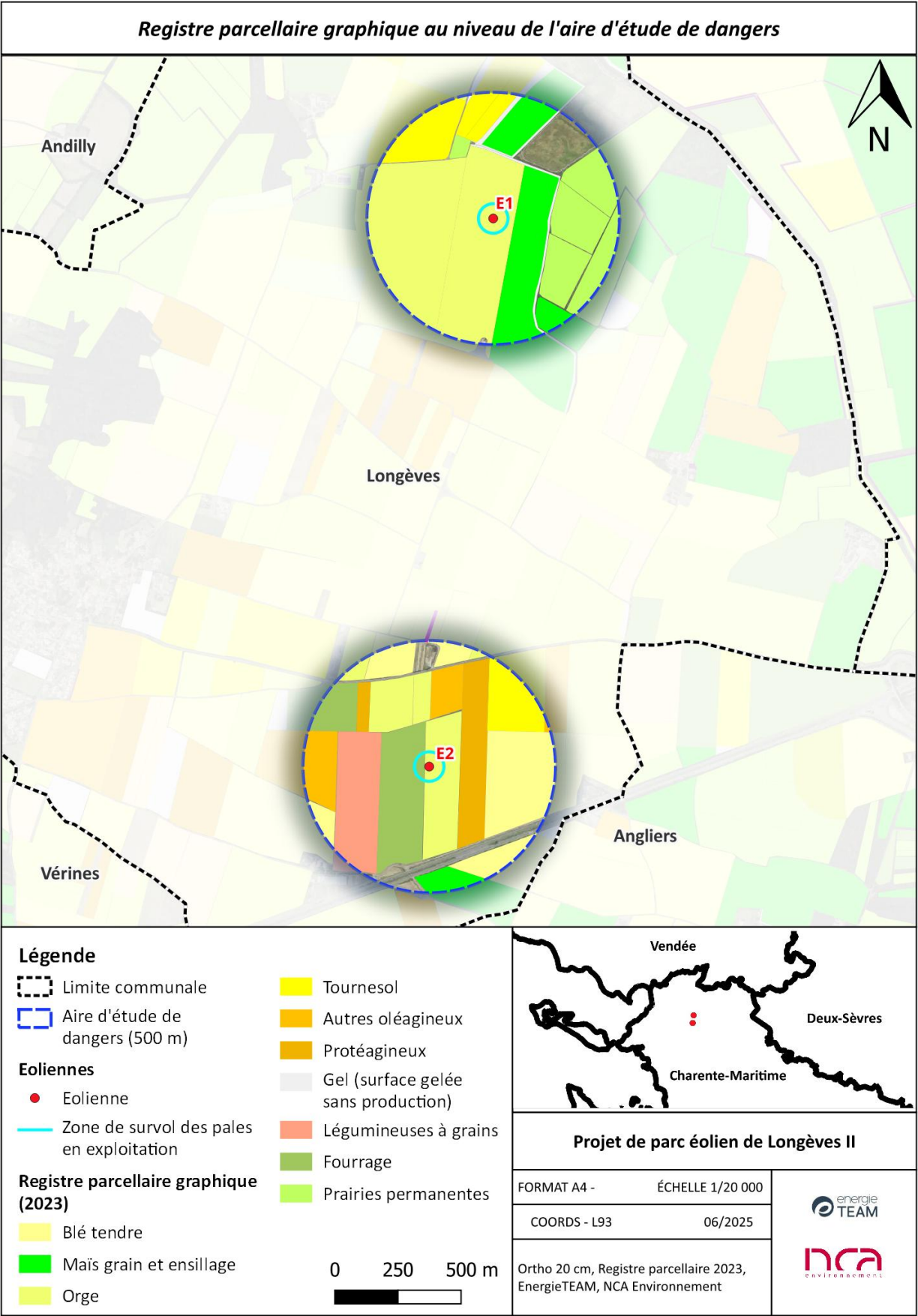


Figure 6 : Registre parcellaire graphique au niveau de l'aire d'étude de dangers

Activités de loisir

Aucun circuit de randonnée, ni aucun logement touristique n'est recensé au sein de l'aire d'étude de dangers. Le circuit de randonnée le plus proche est localisé à environ 759 m au sud-est de l'aire d'étude de dangers et le logement touristique le plus proche est localisé à 1 km au nord-ouest de celle-ci.

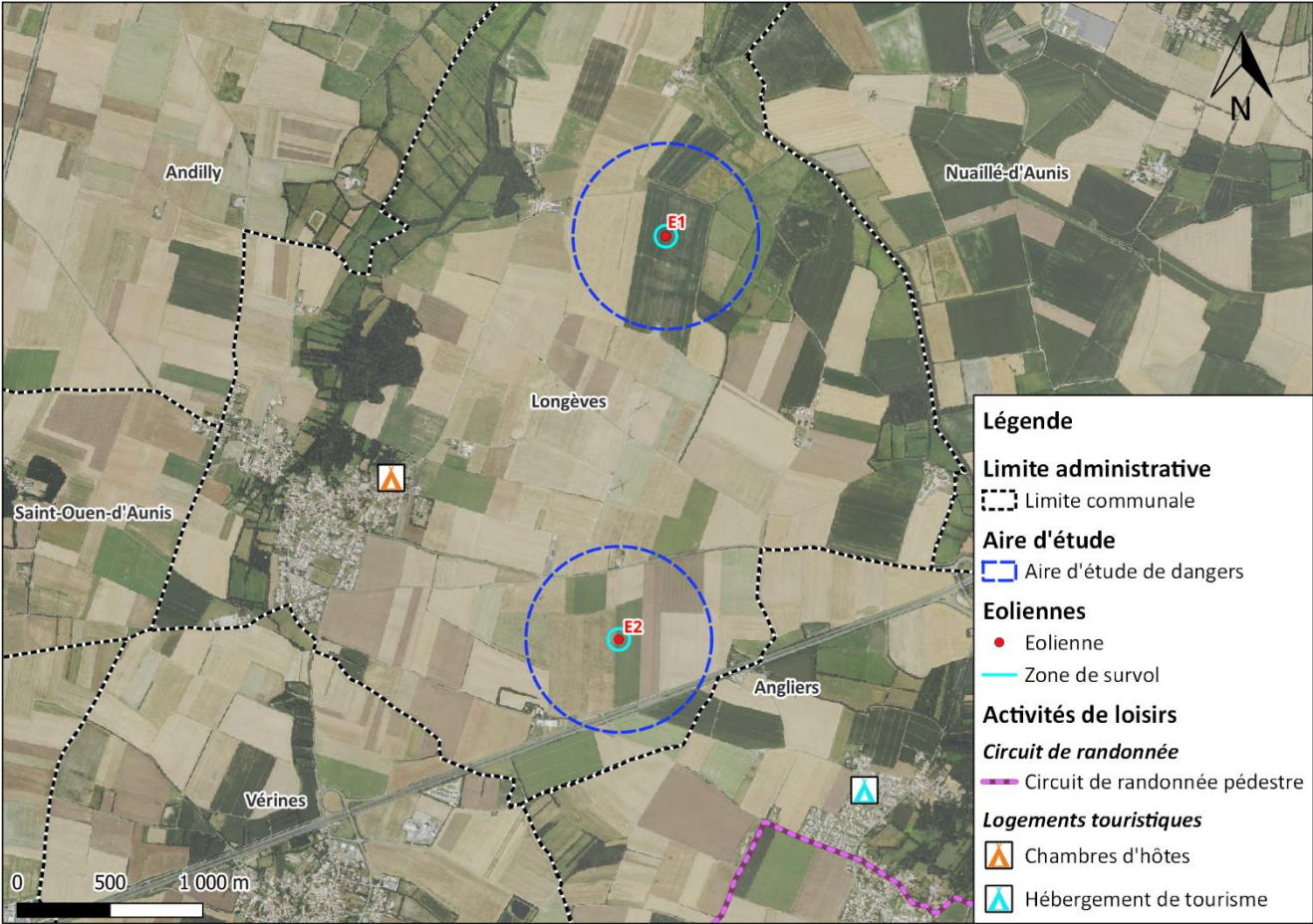


Figure 7 : Activités de loisirs au niveau de l'aire d'étude de dangers
(Source : Ortho 20 cm, <https://www.aunisatlantique.fr>, <https://www.aunis-maraispoitevin.com/>)

III. 2. Environnement naturel

III. 2. 1. Contexte climatique

Le climat dont bénéficie la Charente-Maritime est un climat océanique tempéré de type aquitain, marqué par un ensoleillement moyen assez important. La pluviosité y est modérée, les hivers sont doux et pluvieux, mais en été, le climat peut être sec, si bien que des épisodes de sécheresse peuvent survenir. La Charente-Maritime, et notamment au niveau de la Rochelle, est la zone la plus ensoleillée de la côte atlantique.

III. 2. 1. 1. Ensoleillement

Les données climatiques relatives à l'ensoleillement de la zone d'étude sont publiées sur la station Météo France de La Rochelle-Ile de-Ré (17), à 17 km au sud-ouest de l'aire d'étude de dangers, pour la période 2009-2020 :

- La durée moyenne d'ensoleillement est de 2 303,3 h par an, soit 6,3 h en moyenne par jour

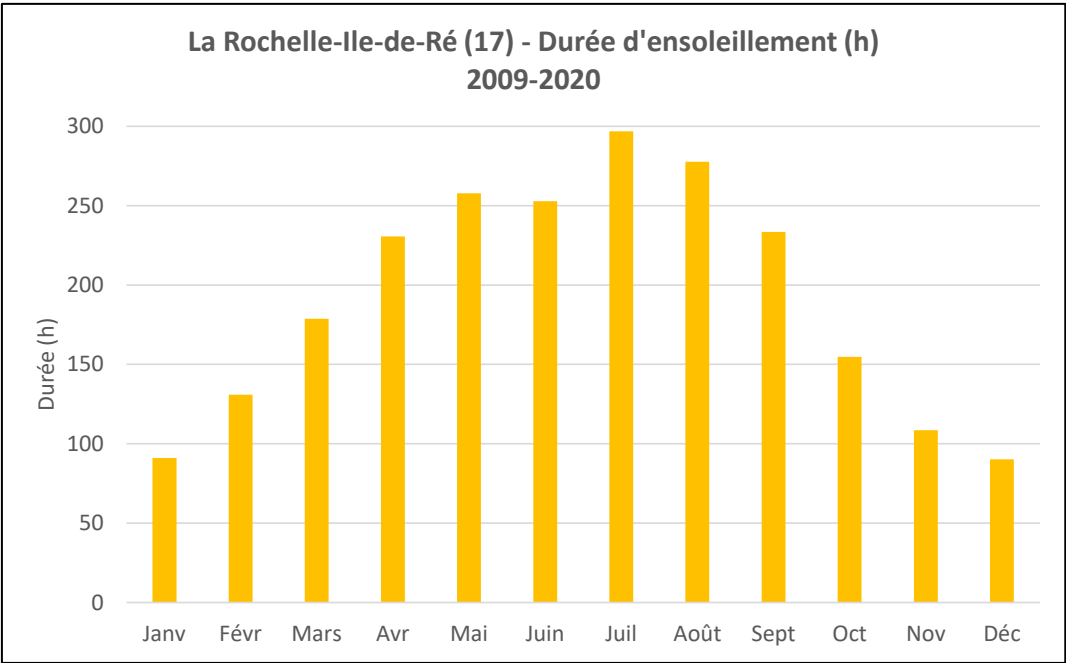


Figure 8 : Durée moyenne d'ensoleillement sur l'année à La Rochelle-Ile-de-Ré (17). 2009-2020.
(Source : d'après Météo France)

La zone d'étude est donc relativement bien ensoleillée, notamment en hiver, avec plus de 90 h d'ensoleillement en moyenne au mois de décembre.

III. 2. 1. 2. Températures

Les normales annuelles de températures fournies ci-après proviennent du récapitulatif des mesures effectuées à la station Météo France de La Rochelle-Ile de-Ré (17), à 17 km au sud-ouest de l'aire d'étude de dangers, pour la période 1991-2020.

Tableau 3 : Températures moyennes sur la station de La Rochelle-Ile-de-Ré (17) 1991-2020

(Source : Météo France)

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	ANNEE
Températures moyennes (°C)													
Mini	4,4	4,1	6,1	7,9	11,3	14,4	16,4	16,3	13,6	11,2	7,4	4,8	9,8
Maxi	9,6	10,6	13,6	16,1	19,6	22,8	24,6	24,9	22,5	18,3	13,4	10,3	17,2
Moyenne	7,0	7,3	9,8	12,0	15,5	18,6	20,5	20,6	18,0	14,7	10,4	7,5	13,5
Nombre moyen de jours avec													
T _{max} ≤ 0°C	0,3	0,3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0,1	0,7
T _{min} ≤ 0°C	5,8	5,1	1,4	0,1	/	/	/	/	/	0,0	1,7	5,2	19,3

La température moyenne annuelle est de 13,5°C.

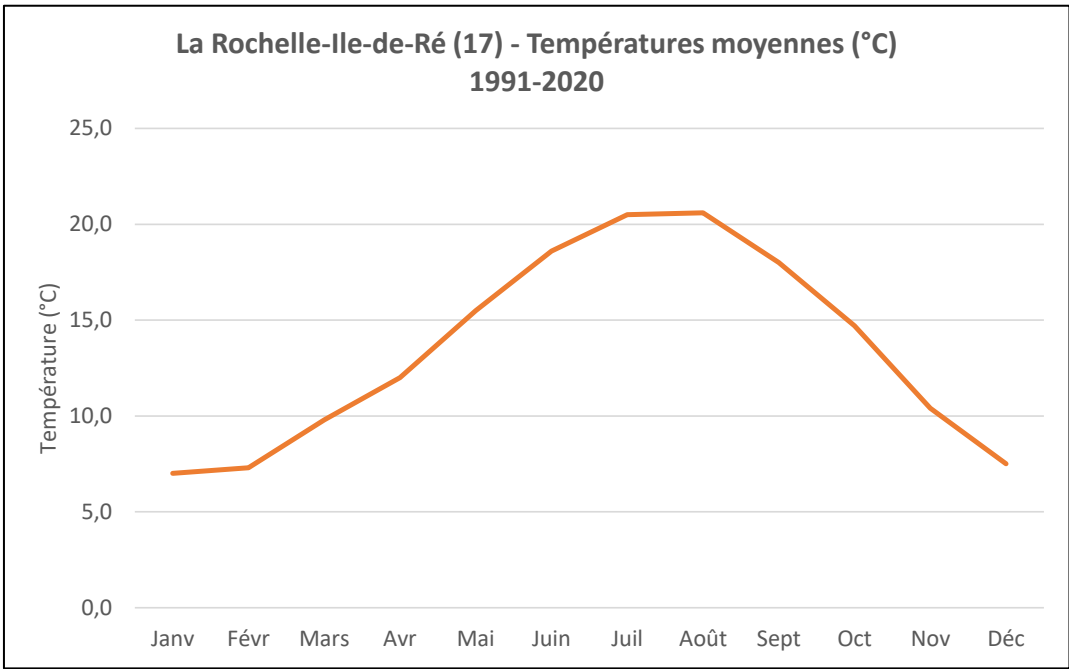


Figure 9 : Températures moyennes à La Rochelle-Ile-de-Ré (17) de 1991-2020.
(Source : d'après Météo France)

En été, les températures moyennes mensuelles sont proches des 20°C, durant les mois de juillet et d'août, sachant que les températures maximales dépassent 24°C.

L'hiver est modéré : les moyennes enregistrées durant les mois de décembre à février avoisinent les 7°C et les minimales sont comprises entre 4 et 5°C.

L'amplitude thermique, correspondant à la différence entre la moyenne du mois le plus chaud (août : 20,6°C) et celle du mois le plus froid (janvier : 7°C), s'élève à 13,6°C.

On compte environ 19,3 jours de gel en moyenne par an et plus de 11 jours par an en moyenne avec une température supérieure à 30°C.

III. 2. 1. 3. Précipitations

Les hauteurs mensuelles de précipitations moyennes relevées sur la station Météo France de La Rochelle-Ile-de-Ré (17) sont détaillées ci-après.

Tableau 4 : Précipitations moyennes sur la station de La Rochelle-Ile-de-Ré (17) de 1991 à 2020

(Source : Météo France)

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	ANNEE
Précipitations moyennes (mm)	76,3	56,1	57,4	60,7	50,9	39,3	40	46,2	59,7	83,7	94,6	89,5	754,4

La zone d'étude présente une pluviométrie modérée, avec un cumul annuel moyen de 754,4 mm. La moyenne des précipitations au cours de l'année est de 62,9 mm par mois.

La plus forte amplitude s'observe entre le mois chaud et sec de juillet (40 mm) et le mois de novembre (94,6 mm).

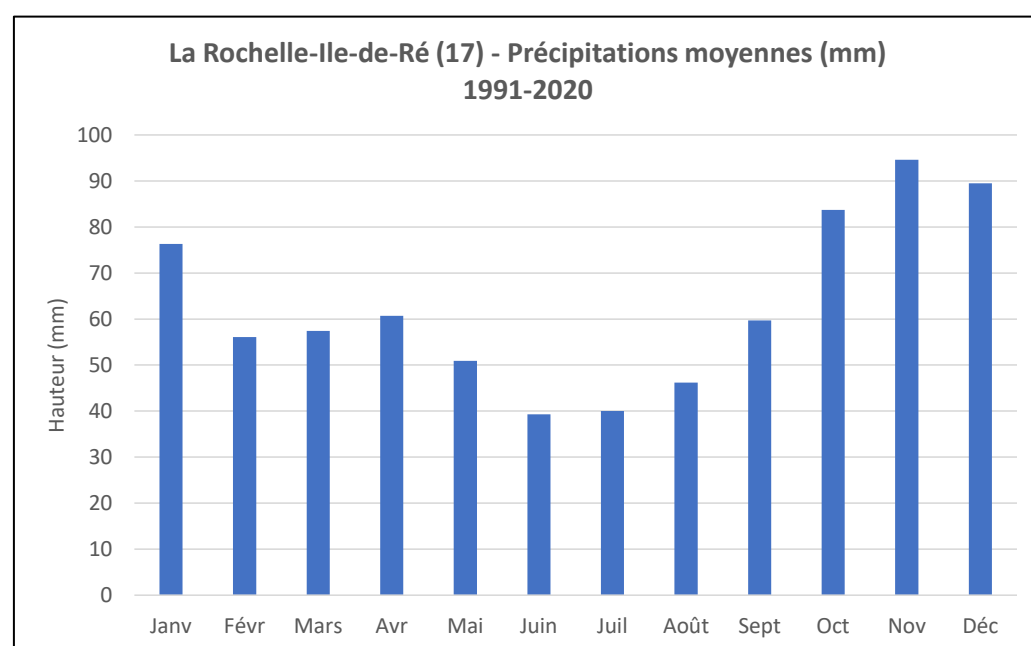


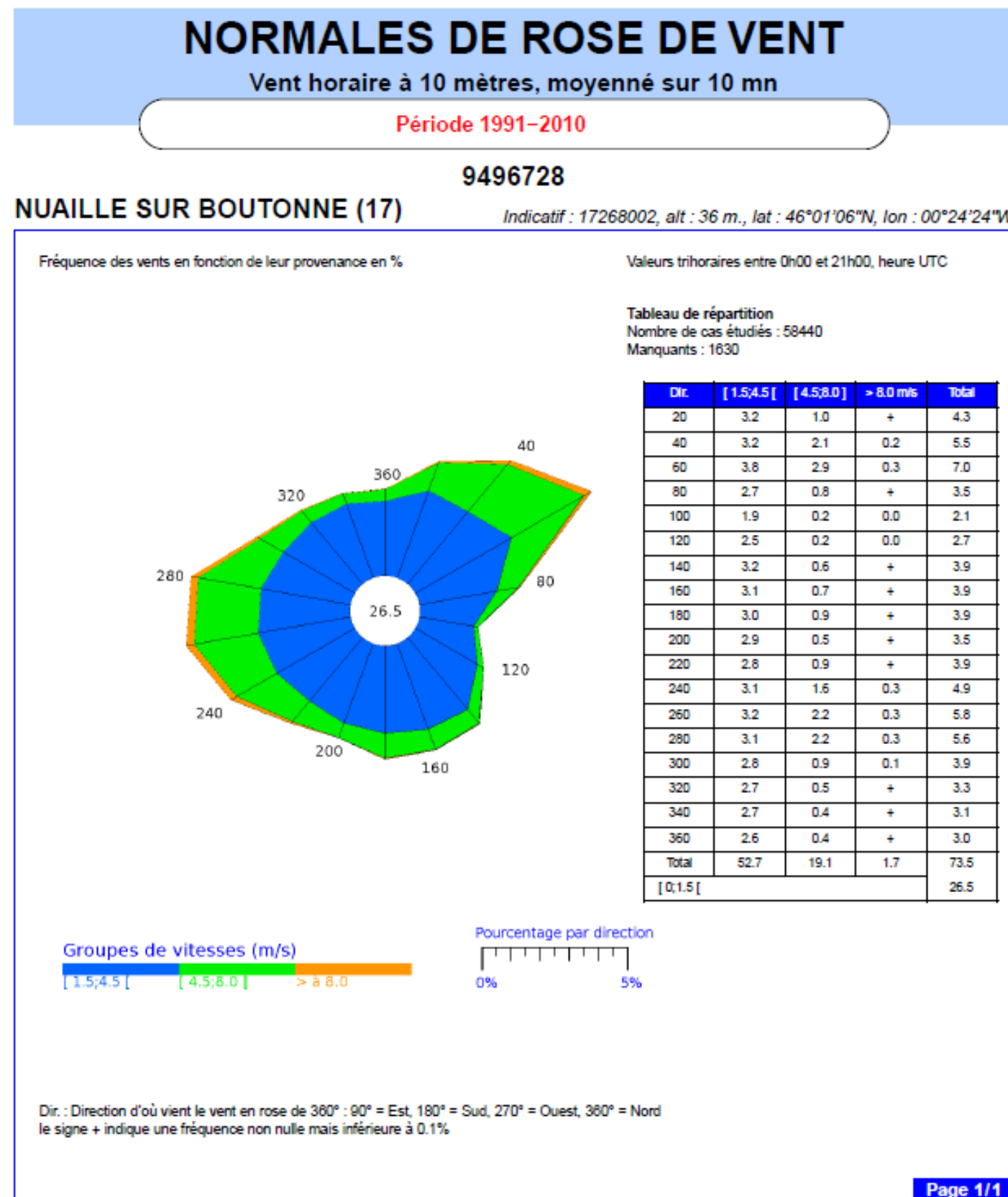
Figure 10 : Précipitations moyennes à La Rochelle-Ile-de-Ré (17) de 1991 à 2020

(Source : d'après Météo France)

III. 2. 1. 4. Rose des vents

La rose des vents de la station Météo France de Nuaillé-sur-Boutonne (17) située à environ 47 km au sud-est de l'aire d'étude de dangers, détermine les secteurs de vents dominants relevés sur la période 1991-2010. Il s'agit de la station la plus proche dotée d'une rose des vents dans le département de la Charente-Maritime.

Les vents dominants proviennent principalement du sud-ouest et du nord-est. Les vents les plus fréquents ont une vitesse moyenne comprise entre 1,5 et 4,5 m/s (52,7%). Les vents les plus forts (>8 m/s) représentent 1,7% et proviennent principalement du sud-ouest et du nord-est. Les vents comprise entre 4,5 et 8 m/s représentent 19,1%.



Edité le : 24/05/2016 dans l'état de la base

N.B. : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues, en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Figure 11 : Rose de vent à Nuaillé-sur-Boutonne (1991-2010)

(Source : Météo France)

Étude anémométrique

La vitesse de vent à 100 m est de 6,7 m/s (Source : DDAE du parc éolien de Longèves I).

Les données de vents proviennent des 3 machines actuellement en exploitation (hauteur moyeu 91 m) sur la ZIP (même client). EnergieTEAM n'a donc pas installé de mât sur site.

L'état initial mesuré pour ce projet s'appuie sur une campagne de mesure, menée au printemps, du 1er avril au 3 mai 2024.

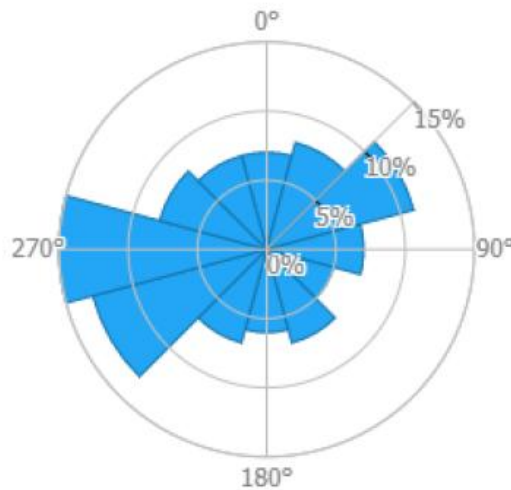


Figure 12 : Rose de la fréquence des vents annuelle

Après observation de cette rose des vents annuelle, on arrive à cette conclusion :

- Le site reçoit principalement des vents du secteur **sud-ouest [225° +/- 90°]** ;
- Il reçoit secondairement des vents du secteur **nord-est [45° +/- 90°]**.

Ces informations sont essentielles pour identifier les conditions de vent les plus fréquentes et alors les plus représentatives du site et alors guider le traitement des mesures d'état initial ainsi que dans les paramètres de calculs de propagation sonore.

III. 2. 2. Risques naturels

La notion de risque naturel recouvre l'ensemble des menaces que certains phénomènes et aléas naturels font peser sur des populations, des ouvrages et des équipements. Plus ou moins violents, ces événements naturels sont toujours susceptibles d'être dangereux aux plans humain, économique ou environnemental.

En Charente-Maritime, les risques naturels majeurs identifiés sont les inondations, les séismes, les feux de forêts, les mouvements de terrain, les tempêtes et les risques littoraux.

Le tableau suivant récapitule les risques naturels présents sur la commune de l'aire d'étude de dangers qui sont ensuite repris séparément dans les paragraphes suivants. Les données sont issues de plusieurs sites internet, dont Georisques.gouv.fr sur la prévention des risques majeurs du Ministère en charge de l'écologie, ainsi que du DDRM (Dossier Départemental des Risques Majeurs) de la Charente-Maritime édition 2007 disponible sur le site internet de la Préfecture.

Tableau 5 : Les risques naturels sur la commune de l'aire d'étude de dangers

Communes	Département	Inondation	Mouvements de terrain	Tempêtes	Séismes	Feu de forêt	Risques littoraux
Longèves	17	X	X Retrait-gonflement des argiles	X	X	-	-

III. 2. 2. 1. Inondation

Une inondation est une submersion plus ou moins rapide d'une zone, avec des hauteurs d'eau variables. Elle est due à une augmentation du débit d'un cours d'eau, provoquée par des pluies importantes et durables, ou par la rupture d'une importante retenue d'eau. Elle peut se traduire par un débordement du cours d'eau, une remontée de la nappe phréatique, ou une stagnation des eaux pluviales.

Inondation par submersion / débordement

Une **crue** est la résultante de plusieurs composantes concernant à la fois les eaux de surface et les eaux souterraines : ruissellement des versants, apport de l'amont par la rivière, écoulement des nappes voisines de versants et des plateaux voisins, saturation de la nappe alluviale, porosité et états de surface des sols au moment des pluies, capacité relative de la rivière à évacuer cette eau.

Un **Atlas des zones inondables (AZI)** est un outil sans valeur réglementaire mais constituant un élément de référence pour l'application de l'article R.111-2 du Code de l'urbanisme, l'élaboration des plans de prévention des risques naturels prévisibles et l'information préventive des citoyens sur les risques majeurs.

La commune de l'aire d'étude de dangers sont concernées par le risque d'inondation. En effet, la commune de Longèves est recensée du Canal du Curé. Le zonage de l'AZI du Curé recoupe l'aire d'étude de dangers de l'éolienne E1 (à 45 m à l'est de l'éolienne E1).

Un **Plan de prévention des risques naturels (PPRN)** est un document réglementaire informant sur les risques et visant à réduire la vulnérabilité des personnes et des biens. Il définit des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde et délimite les zones exposées et définit des conditions d'urbanisme et de gestion des constructions futures et existantes dans les zones à risques.

Lancés en 2002, les **Programmes d'actions de prévention des inondations (PAPI)** ont pour objet de promouvoir une gestion intégrée des risques d'inondation en vue de réduire leurs conséquences dommageables sur la santé humaine, les biens, les activités économiques et l'environnement.

La commune de Longèves ne fait pas l'objet d'un Plan de Prévention des Risques (PPRI), et n'est pas située dans un Territoire à Risque Important d'inondation (TRI).

Le document d'urbanisme (PLUi-H Aunis-Atlantique) a identifié des **zones inondables**. Parmi ces dernières, **deux zones recoupent l'aire d'étude de dangers de l'éolienne E1** (cf. carte suivante) :

- L'éolienne E1 se situe à environ 45 m d'une zone inondable exceptionnelle ;
- L'éolienne E1 se situe à 195 m d'une zone inondable fréquente.

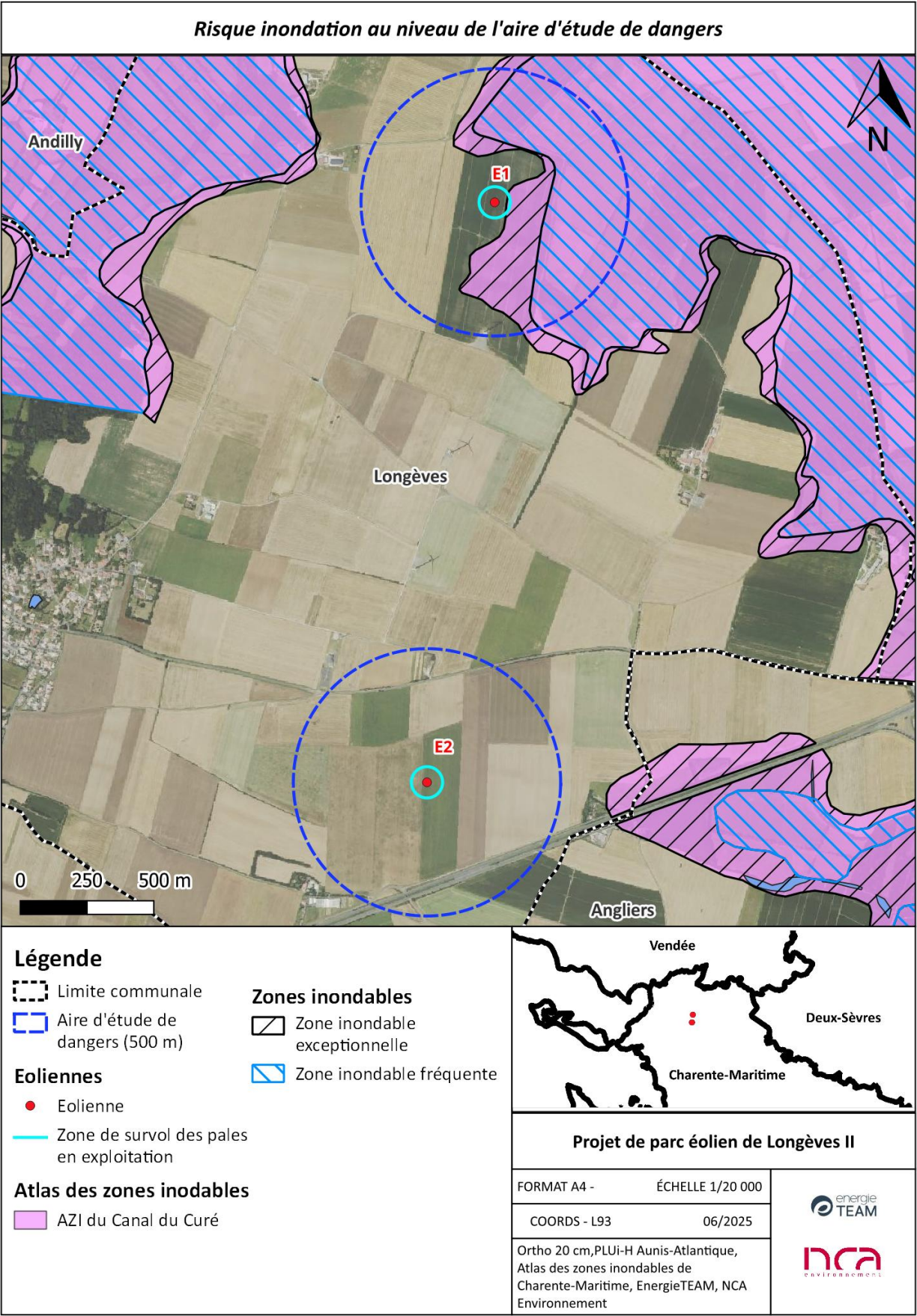


Figure 13 : Cartographie du risque inondation au niveau de l'aire d'étude de dangers

La commune de l'aire d'étude de dangers est soumise au risque inondation. Le zonage de l'AZI du Curé recoupe l'aire d'étude de dangers de l'éolienne E1 (à 45 m à l'est de l'éolienne E1). Deux zones inondables identifiées dans le PLUi-H Aunis Atlantique recoupent également l'aire d'étude de dangers de l'éolienne E1.

Inondation par remontée de nappes

On appelle zone « **sensible aux remontées de nappes** » un secteur dont les caractéristiques d'épaisseur de la Zone Non Saturée, et de l'amplitude du battement de la nappe superficielle, sont telles qu'elles puissent déterminer une émergence de la nappe au niveau du sol, ou une inondation des sous-sols à quelques mètres sous la surface du sol.

La cartographie des zones sensibles est étroitement dépendante de la connaissance d'un certain nombre de données de base, dont :

- La valeur du **niveau moyen de la nappe**, qui est mesurée par rapport à un niveau de référence (altimétrie) et géoréférencée (en longitude et latitude). Des points sont créés et renseignés régulièrement, ce qui permet à cet atlas d'être mis à jour.
- Une appréciation correcte (par mesure) du **battement annuel de la nappe** dont la mesure statistique faite durant l'étude devra être confirmée par l'observation de terrain.
- La présence d'un **nombre suffisant de points** au sein d'un secteur hydrogéologique homogène, pour que la valeur du niveau de la nappe puisse être considérée comme représentative.

Le site Géorisques présente des cartes départementales de sensibilité au phénomène de remontées de nappes. La carte a pour objectif l'identification et la délimitation des zones sensibles aux inondations par remontée de nappes (pour une période de retour d'environ 100 ans).

D'après le profil de remontée de nappes, la zone nord de l'aire d'étude de dangers (périmètre de l'éolienne E1) est concernée par des zones potentiellement sujettes aux inondations de cave (moitié ouest) et par des zones potentiellement sujettes aux débordements de nappes (moitié est). L'éolienne E1 est pour sa part, localisée au sein d'une zone potentiellement sujettes aux débordements de nappes. L'extrémité est de l'aire d'étude de dangers de l'éolienne E2 est concernée par des zones potentiellement sujettes aux inondations de cave.

III. 2. 2. 2. Mouvements de terrain

Généralités

Un **mouvement de terrain** est un déplacement plus ou moins brutal du sol ou du sous-sol, dû à des processus lents de dissolution ou d'érosion favorisés par l'action de l'eau et/ou de l'homme. Il est fonction de la nature et de la disposition des couches géologiques.

Dans le département de la Charente-Maritime, les mouvements de terrain concernés sont ceux qui se rattachent aux phénomènes suivants :

- Les **mouvements** lents et continus :
 - Les tassements et les affaissements des sols ;
 - Le retrait/gonflement des argiles ;
 - Les glissements de terrain le long d'une pente ;
- Les mouvements rapides et discontinus :
 - Les effondrements ou affaissements de cavités souterraines naturelles ou artificielles (carrières et ouvrages souterrains) ;
 - Les écroulements et les chutes de blocs ;
 - Les coulées boueuses et torrentielles.

D'après Géorisques, la commune de Longèves a fait l'objet de deux mouvements de terrain en date du 25 décembre 1999 et du 27 février 2010.

D'après Géorisques, la commune de Longèves est soumise au risque de mouvements de terrain. En revanche, elle n'est pas couverte par un PPRN en lien avec ce risque.

Retrait-gonflement des argiles

Le **retrait-gonflement des argiles** est un phénomène naturel qui se caractérise par une variation du volume des argiles présentes en surface, notamment en période sèche, en fonction de leur niveau d'humidité. En hiver, les argiles sont facilement à saturation de leur capacité en eau, ce qui ne conduit pas à une forte variation de volume. En revanche, l'été est propice à une forte dessiccation qui induit un tassement en hauteur des couches argileuses et l'apparition de fissures.

Le BRGM a cartographié le risque de mouvement différentiel de terrain dû aux argiles en recensant la présence d'argiles gonflantes dans les sols.

Selon le DDRM 17, la commune de l'aire de dangers (Longèves) est concernée par le risque retrait-gonflement des argiles.

La consultation de ces cartes montre que la zone nord de l'aire d'étude de dangers est majoritairement exposée à un aléa moyen face au retrait-gonflement des argiles. Seul l'est de la zone sud de l'aire d'étude de dangers est également exposé à un aléa moyen face au retrait-gonflement des argiles. L'éolienne E1 est localisée dans une zone d'aléa moyen au retrait-gonflement des argiles.

L'aléa retrait-gonflement des argiles est moyen sur la majorité de la zone nord de l'aire d'étude de dangers et à l'est de la zone sud de l'aire d'étude de dangers. Il est inexistant sur le reste de l'aire d'étude. L'éolienne E1 est localisée dans une zone d'aléa moyen au retrait-gonflement des argiles. L'éolienne E2 n'est pas exposée à ce risque.

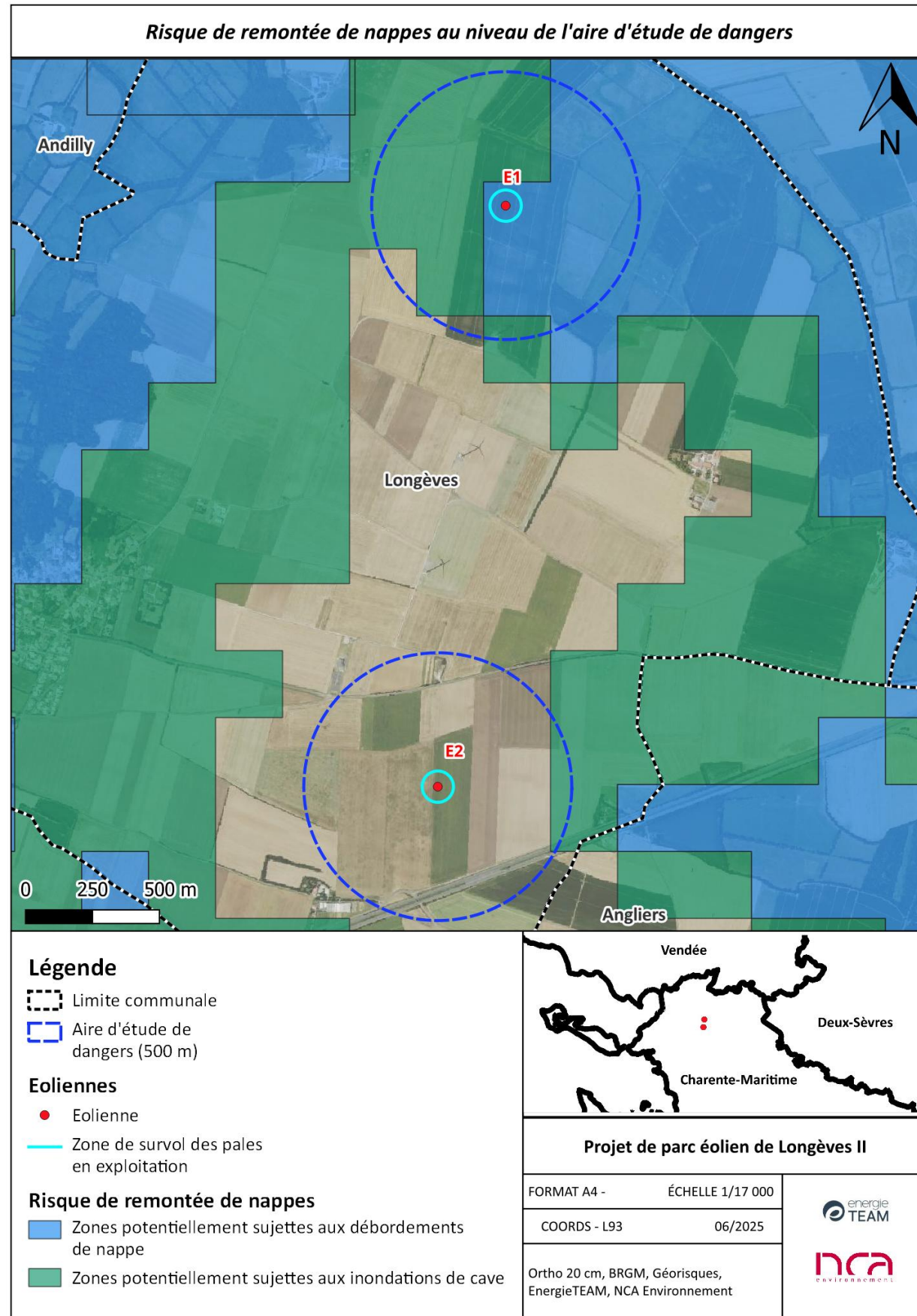


Figure 14 : Cartographie du risque de remontée de nappes au niveau de l'aire d'étude de dangers

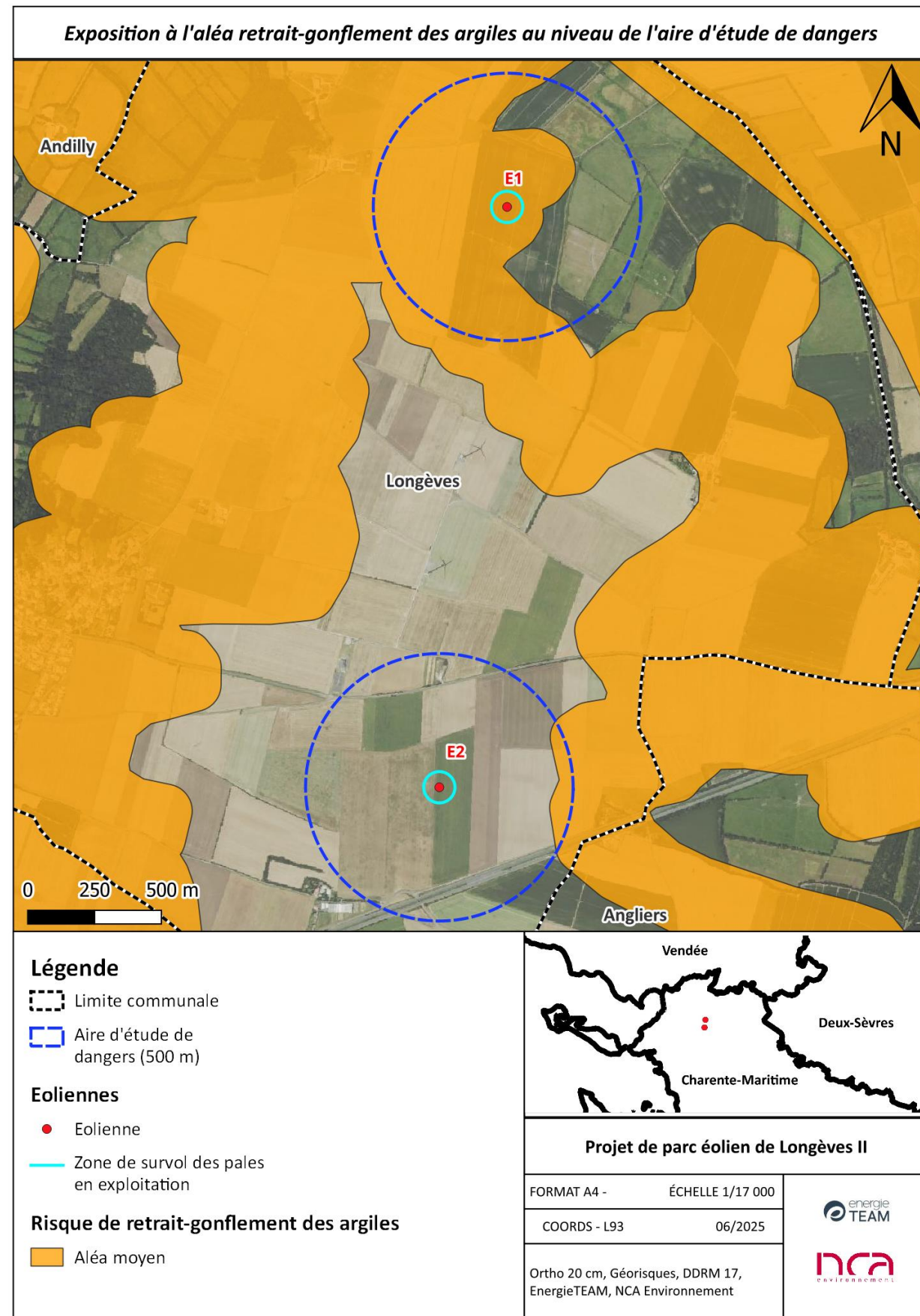


Figure 15 : Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles au niveau de l'aire d'étude de dangers

Cavités souterraines

Le BRGM recense, identifie et caractérise au sein d'une base de données les cavités souterraines sur le territoire français depuis 2001. Ces cavités peuvent être d'origine naturelle (érosion, dissolution...) ou anthropique (exploitation de matières premières, ouvrages civils...). Les risques associés à leur présence sont des affaissements de terrain, des effondrements localisés ou généralisés.

Aucune cavité souterraine n'est présente au sein de la commune de Longèves. La cavité souterraine la plus proche se situe à 2,2 km au sud de l'aire d'étude de dangers.

III. 2. 2. 3. Séisme

Un séisme est une fracturation brutale des roches en profondeur créant des failles dans le sol et parfois en surface, et se traduisant par des vibrations du sol transmises aux fondations des bâtiments. Les dégâts observés sont fonction de l'amplitude, de la fréquence et de la durée des vibrations.

Le risque sismique peut se définir comme étant l'association entre l'aléa (probabilité de faire face à un séisme) et la vulnérabilité des enjeux exposés (éléments potentiellement exposés et manière dont ils se comporteraient face au séisme).

La commune de l'aire d'étude de dangers se situe dans une zone à risque de sismicité modérée (niveau 3), d'après le décret n°2010-125 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français.

L'aire d'étude de dangers se trouve en zone d'aléa modéré par rapport au risque sismique.

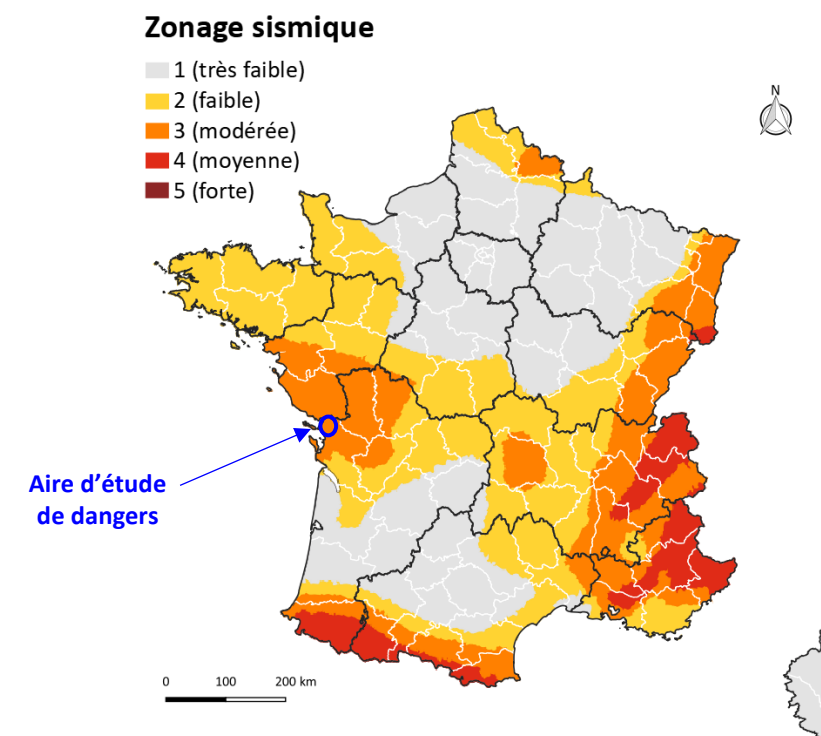


Figure 16 : Carte du risque sismique en France
(Source : d'après MEDDE, Géorisques)

III. 2. 2. 4. Phénomènes météorologiques

Vent violent et tempête

Une tempête correspond à l'évolution d'une perturbation atmosphérique, ou dépression, le long de laquelle s'affrontent deux masses d'air aux caractéristiques distinctes (température, teneur en eau). L'essentiel des tempêtes touchant la France se forme sur l'océan Atlantique, au cours des mois d'automne et d'hiver, progressant à une vitesse moyenne de l'ordre de 50 km/h et pouvant concerner une largeur atteignant 2 000 km.

L'aléa « tempête » est fréquent en Nouvelle-Aquitaine, compte-tenu de sa situation en façade atlantique. Elle peut se traduire par des vents violents et/ou des pluies abondantes. Le département peut être touché par des tempêtes, dont les conséquences sont importantes pour l'homme, ses activités et son environnement. Ainsi, il arrive que les phénomènes météorologiques généralement « ordinaires » deviennent extrêmes, et donc dangereux et lourds de conséquences. Ces événements peuvent survenir de façon diffuse sur l'ensemble du département.

D'après le DDRM17, l'ensemble du département est concerné par le risque tempête. Le littoral est cependant plus menacé par ce risque.

Foudre

L'orage est un phénomène météorologique caractérisé par la présence d'éclairs et de tonnerre, avec ou sans précipitations, liquides ou solides, éventuellement accompagné de rafales. Sous les climats tempérés, comme en France, les orages se produisent essentiellement durant la saison chaude qui va de fin avril à fin octobre, mais il peut y avoir aussi des orages en hiver. L'orage est généralement un phénomène de courte durée, de quelques dizaines de minutes à quelques heures. Des orages violents se produisent régulièrement en Charente-Maritime.

La foudre est un phénomène électrique de très courte durée, véhiculant des courants de forte intensité, se propageant avec des fronts de montée extrêmement raides entre deux masses nuageuses ou entre une masse nuageuse et le sol.

Par ses effets directs et indirects, elle peut être à l'origine d'incendies et de dysfonctionnements sur des équipements électriques.

L'activité orageuse est définie par le niveau kéraunique (Nk), c'est-à-dire le nombre de jours par an où l'on a entendu gronder le tonnerre. Ce niveau kéraunique n'est pas à confondre avec la densité de foudroiement (nombre de coups de foudre au km² par an, noté Ng).

Comme l'indique la carte du risque kéraunique en France ci-après, l'aire d'étude de dangers se trouve dans une zone très faiblement soumise au risque foudre, où l'on compte moins de 25 jours d'orage par an.

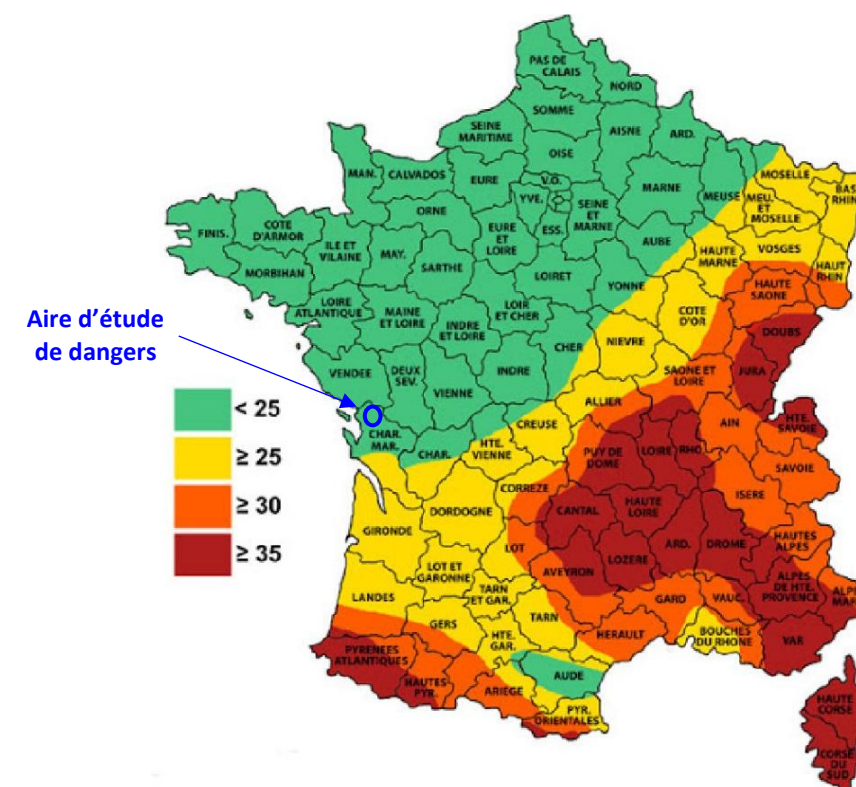


Figure 17 : Niveau kéraunique en France (nombre de jours d'orage par an)

L'aire d'étude de dangers est peu exposée au risque de foudre.

III. 2. 3. Intérêt à protéger

III. 2. 3. 1. Géologie

L'aire d'étude de dangers est composée de 3 formations géologiques. Elles sont listées et détaillées ci-après et visibles sur la carte insérée en page suivante :

- **j6c – Marnes et calcaires argileux** (Oxfordien supérieur) ;
- **j6b - Calcaires argileux, marnes, intercalations de minces bancs sublithographiques** (Oxfordien supérieur) ;
- **Fz/MFya – Alluvions fluviales récentes (Holocène) sur alluvions laguno-marines flandriennes** (« bri bleu ») ;

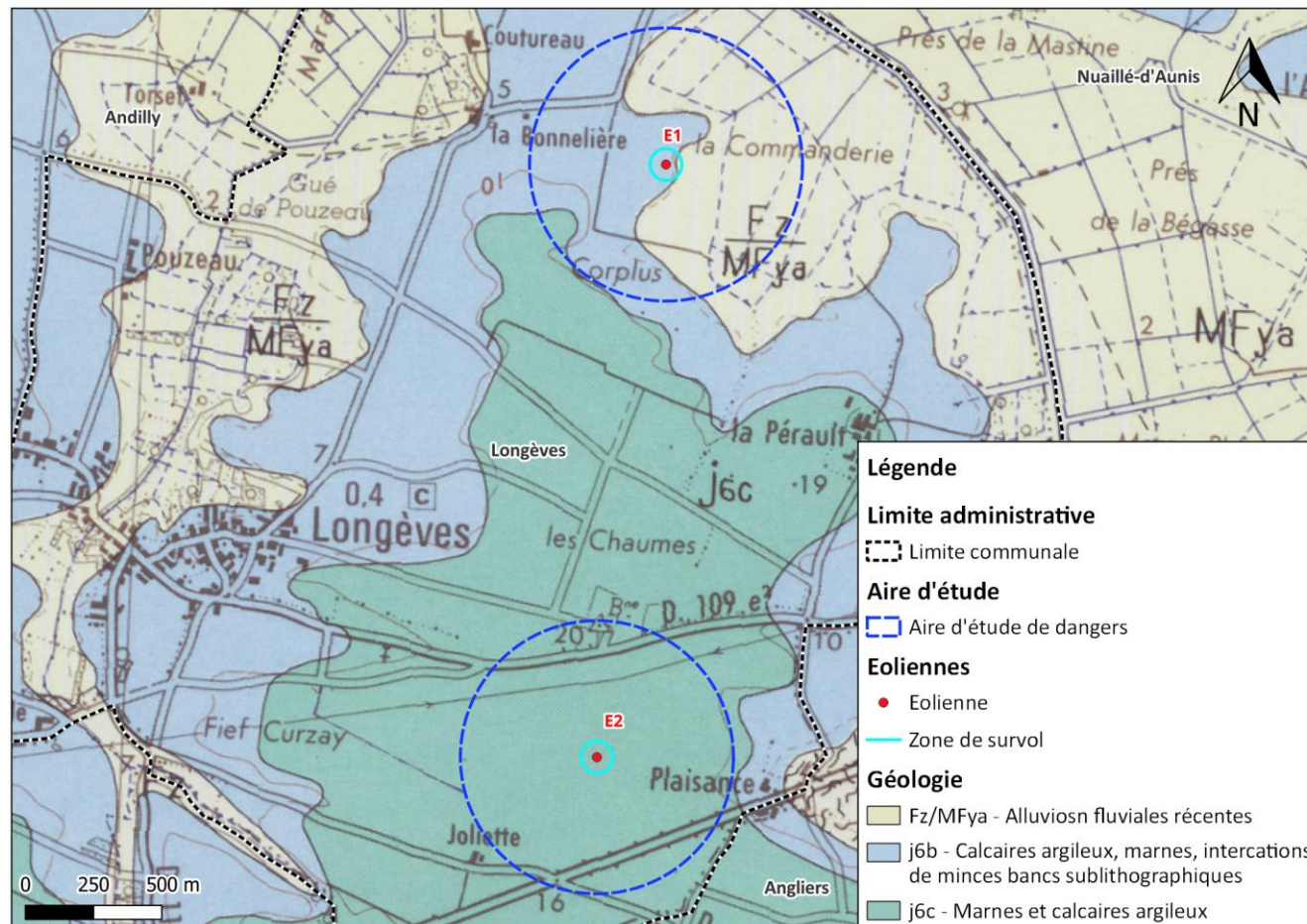


Figure 18 : Formations géologiques de l'aire d'étude de dangers
(Sources : BRGM)

L'éolienne E1 du projet éolien de Longèves II est implantée sur des calcaires argileux, marnes et interactions de minces bancs sublithographiques et l'éolienne E2 est implantée sur des marnes et calcaires argileux.

III. 2. 3. 2. Hydrogéologie

Masse d'eau souterraine

L'aire d'étude de dangers se trouve sur deux masses d'eau souterraine de niveau 1 :

- Calcaires et marnes du Jurassique supérieur de l'Aunis libres (FRGG106) ;
- Calcaires et marnes sous Flandrien du jurassique supérieur de l'Aunis captifs (FRGG127).

La masse d'eau souterraine **des Calcaires et marnes du Jurassique supérieur de l'Aunis libres** dispose d'un écoulement libre et d'une superficie de 1 125,7 km². Son code de masse d'eau est le **FRGG106**. Il s'agit d'une nappe de type dominante libre. L'état quantitatif de cette masse d'eau est médiocre, avec un objectif de bon état pour 2027. L'état chimique de cette masse d'eau est également médiocre, avec un objectif de bon état fixé en 2033.

Quant à la masse d'eau souterraine **des Calcaires et marnes sous Flandrien du jurassique supérieur de l'Aunis captifs** dispose d'un écoulement captif. Son code masse d'eau est le **FRGG127**. Il s'agit d'une nappe de type dominante sédimentaire. L'état quantitatif et l'état chimique de cette masse d'eau sont bons. Les objectifs de bons états ont été fixés à 2015.

L'aire d'étude de dangers est concernée par deux masses d'eau souterraine : Calcaires des marnes du Jurassique supérieur de l'Aunis libres dont l'état chimique et l'état quantitatif sont médiocres et les Calcaires et marnes sous Flandrien du jurassique supérieur de l'Aunis captifs dont l'état chimique et quantitatif est bon.

Captages d'alimentation en eau potable

Aucun captage d'alimentation en eau potable (AEP) n'est recensé dans l'aire d'étude de dangers.

Les captages les plus proches (« captages de Fraise ») se situent à environ 5 km au sud-est de l'aire d'étude de dangers, au sein de la commune de Vérines. Le périmètre de protection rapprochée relatif à ce captage est localisé à 4 km au sud-est de l'aire d'étude de dangers.

Selon le site internet des aires d'alimentation de captages, la commune de Longèves n'est pas localisée au sein d'une Aire d'Alimentation de Captage (AAC) validée.

L'aire d'étude de dangers se situe en dehors de tout périmètre de protection de captage d'eau potable.

Autres ouvrages du sous-sol

3 points d'eau (2 puits 1 forage) sont recensés par la BSS³-Eau dans l'aire d'étude de dangers. Les ouvrages sont localisés et détaillés ci-après.

³ Banque de données du Sous-Sol (BSS)

III. 2. 3. 3. Hydrologie

Les eaux superficielles

Plusieurs canaux du *Canal du Curé* traversent la zone nord (périmètre de l'éolienne E1) de l'aire d'étude de dangers. Aucun aménagement du projet éolien ne recoupe ces cours d'eau. Le cours d'eau le plus proche est un canal passant à 226 m à l'est de l'éolienne E1.

L'aire d'étude de dangers est concernée par la masse d'eau superficielle « **Le Curé et ses affluents depuis la source jusqu'à l'estuaire** » dont le code de masse d'eau est le FRGR0608. D'après l'état des lieux de 2019 réalisé par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne, cette masse d'eau présente un état écologique considéré comme moyen. L'objectif de bon potentiel écologique été fixé à 2027. L'état chimique de cette masse d'eau n'est pas disponible. L'objectif de bon état chimique (sans ubiquiste) a été fixé à 2021 et l'objectif de bon potentiel (avec ubiquiste) a été fixé à 2027.

Plusieurs canaux du Canal du Curé traversent la zone nord (périmètre de l'éolienne E1) de l'aire d'étude de dangers. Toutefois, aucun aménagement du projet éolien ne recoupe ces cours d'eau. Le cours d'eau le plus proche est un canal passant à 226 m à l'est de l'éolienne E1.

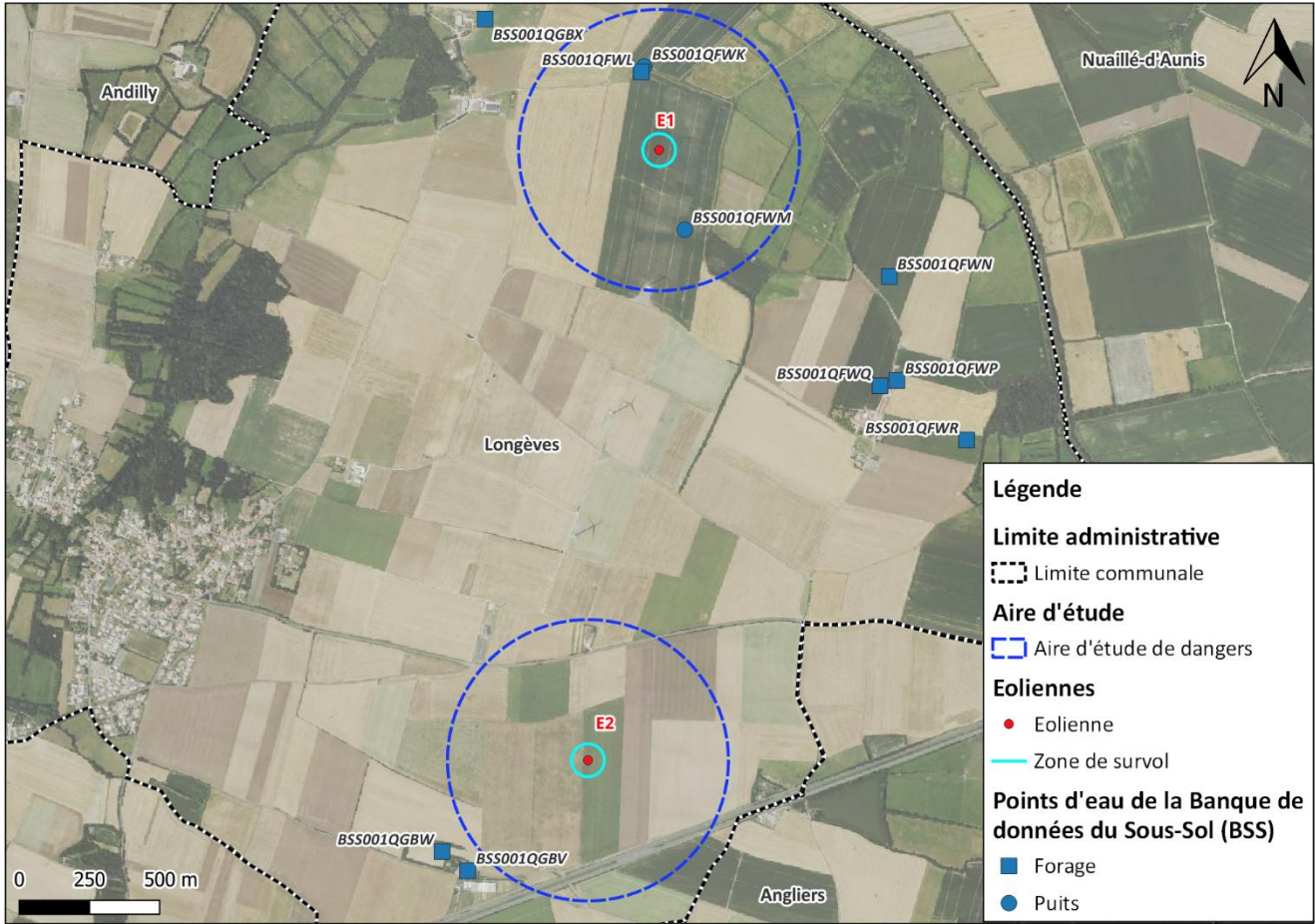


Figure 19 : Localisation des ouvrages « points d'eau » du sous-sol dans l'aire d'étude de dangers
(Sources : Ortho 20 cm, BRGM)

Tableau 6 : Inventaire des ouvrages « points d'eau » du sous-sol dans l'aire d'étude de dangers
(Source : InfoTerre, BSS-Eau)

Type Code BSS	Localisation	Profondeur Altitude (m)	Utilisation / État	Distance de l'éolienne la plus proche
BSS001QFWK Puits	Coutureau Longèves	P : 8 A : 4	Eau agricole/Exploité -temp	302 m (E1)
BSS001QFWL Forage	Pied Lizet - le milieu Longèves	P : 22 A : 0	Eau agricole/Exploité -temp	285 m (E1)
BSS001QFWM Puits	Pied Lizet - la Coulée Longèves	P : 15 A : 0	Eau agricole/Exploité -temp	298 m (E1)

Le point d'eau de la BBS le plus proche se trouve à 285 m au nord-ouest de l'éolienne E1.

Trois points d'eau BSS de type forage et puits sont recensés dans l'aire d'étude de dangers.

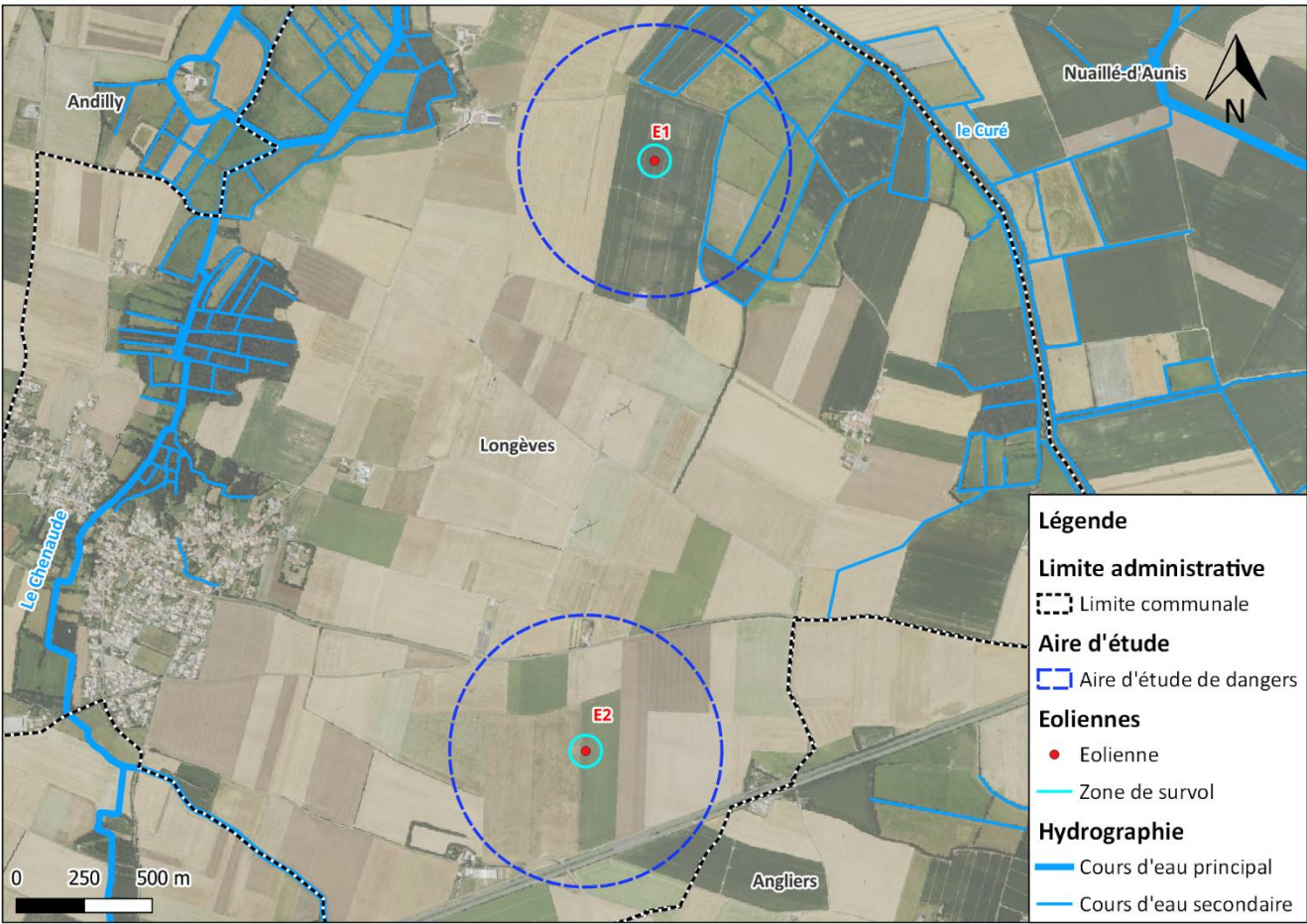


Figure 20 : Eaux superficielles dans le secteur de l'aire d'étude de dangers
(Sources : Ortho 20 cm, Atlas catalogue du Sandre, BD Topage)

Outils de planification : SDAGE et SAGE

La commune de l'aire d'étude de dangers est rattachée à la circonscription du bassin Loire-Bretagne, les éoliennes projetées sont implantées dans ce seul bassin.

La compatibilité avec le **SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027** doit donc être respectée. La version 2022-2027 de ce document de cadrage a été adoptée par le comité de bassin Loire Bretagne le 3 mars 2022 et publié par arrêté préfectoral le 18 mars 2022. Il décrit les priorités de la politique de l'eau dans le bassin concerné et les objectifs à atteindre :

- Définir les enjeux et la stratégie de reconquête de la qualité de l'eau pour les années à venir ;
- Fixer les objectifs de qualité et de quantité à atteindre pour chaque cours d'eau, plan d'eau, nappe souterraine, estuaire et littoral ;
- Déterminer les dispositions nécessaires pour prévenir la détérioration et assurer l'amélioration de l'état des eaux et des milieux aquatiques.

Il est complété par un programme de mesures qui précise, secteur par secteur, les actions (techniques, financières, réglementaires), à conduire d'ici 2027 pour atteindre les objectifs fixés. Sur le terrain, c'est la combinaison des dispositions et des mesures qui permettra d'atteindre les objectifs.

Plus en détail, il détermine les axes de travail et les actions nécessaires au moyen d'orientations et de disposition à travers 14 grandes orientations, regroupés autour de 4 thématiques importantes :

- La qualité des eaux ;
- La qualité des milieux aquatiques ;
- La quantité d'eau disponible ;
- La gouvernance (organisation et gestion, ...).

Le projet de parc éolien de Longèves II devra être compatible avec les orientations et dispositions du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027.

Plus précisément, l'aire d'étude de dangers est implantée dans la circonscription du **SAGE Sèvre Niortaise et Marais Poitevin** tout comme les éoliennes.

Le SAGE Sèvre Niortaise et Marais Poitevin concerne une superficie de 3 704 km², répartie sur 2 régions et quatre départements (Deux-Sèvres, Charente-Maritime, Vendée et Vienne).

L'arrêté interpréfectoral portant sur la délimitation du périmètre du SAGE Sèvre Niortaise et Marais Poitevin a été signé le 27 avril 2012. La Commission Locale de l'Eau (CLE) a été créée par l'arrêté du 24 août 1998. L'arrêté approuvant le SAGE a été signé le 29 avril 2011.

Les enjeux majeurs de ce SAGE sont les suivants :

- Gestion quantitative de la ressource en eau en période d'étiage ;
- Gestion qualitative des eaux superficielles et souterraines ;
- Alimentation de la population en eau potable ;
- Maintien de l'activité conchylicole ;
- Gestion et prévention des risques naturels ;
- Préservation des milieux naturels ;
- Préservation de la ressource piscicole ;
- Satisfaction des usages touristiques et de loisirs.

Le projet éolien de Longèves II devra être compatible avec les orientations et dispositions du SAGE Sèvre Niortaise et Marais.

Les zones humides

Le site internet www.sig.reseau-zones-humides.org recense toutes les pré-localisations de zones humides réalisées dans divers départements. Des zones humides sont pré-localisées au sein de la zone nord de l'aire d'étude de dangers, selon une probabilité assez forte à très forte. Aucune zone humide n'est pré-localisée au sein de la zone sud de l'aire d'étude de dangers. L'éolienne E1 est localisée au sein de ces zones humides pré-localisées.

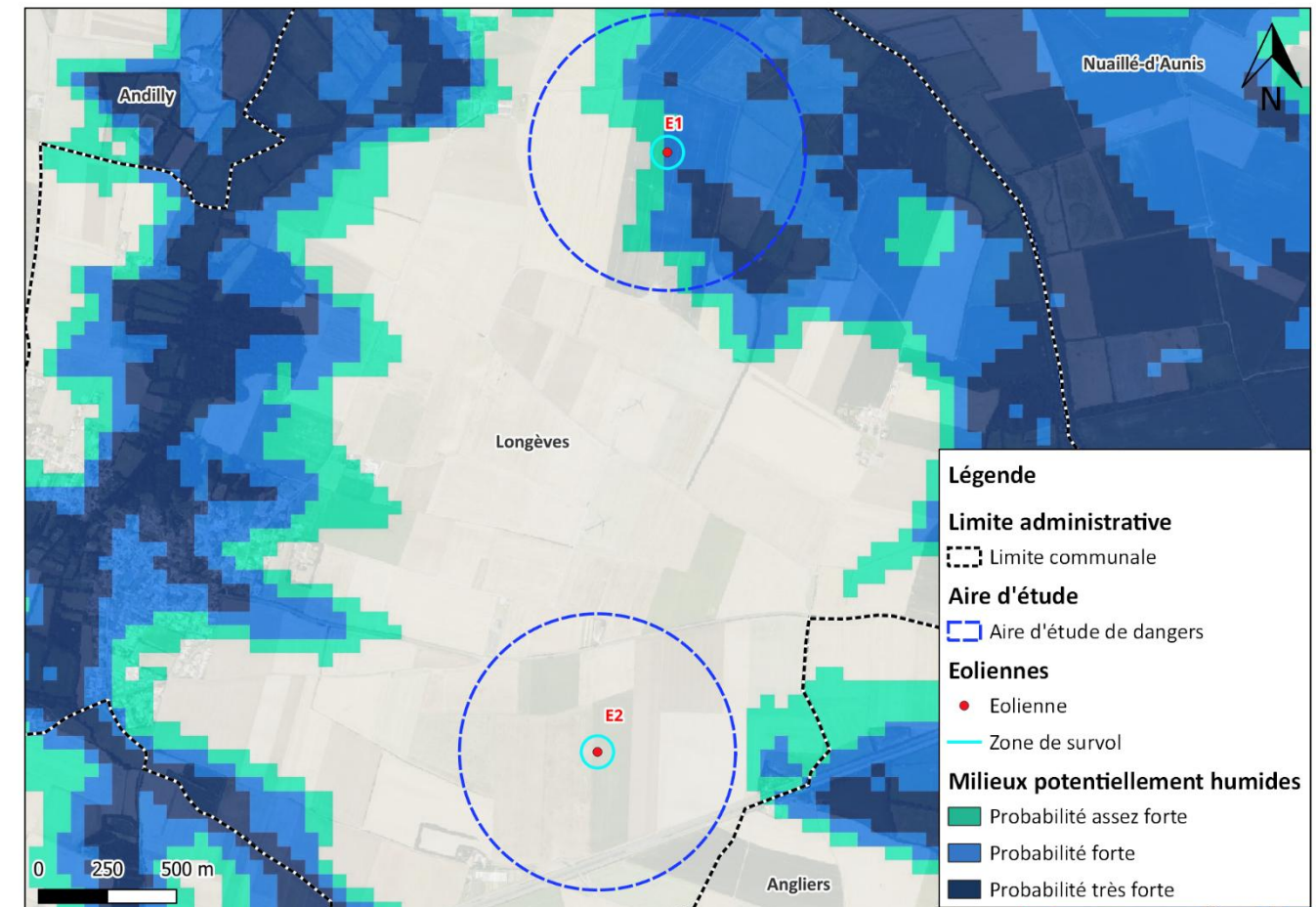


Figure 21 : Pré-localisation des zones humides au niveau de l'aire d'étude de dangers
(Sources : Ortho 20 cm, Réseau zones humides)

D'après l'expertise des zones humides, aucune zone humide n'a été recensée sur site selon les critères pédologiques et floristiques issus de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié au 1er octobre 2009 ».

III. 3. Environnement matériel

III. 3. 1. Voies de communication

III. 3. 1. 1. Transport routier

L'aire d'étude de dangers (zone sud) est traversée par un axe routier majeur (N11). Elle passe à environ 375 m au sud-est de l'éolienne E1.

L'aire d'étude de dangers est également traversée par la route départementale D109E2 ainsi que par des routes communales et chemins agricole.

L'aire d'étude de dangers intègre une route structurante (TMJA⁴ > 2000). Il s'agit de la route nationale N11, localisée à 375 m de l'éolienne E2.

Dans un courrier en date du 30 novembre 2023, la **Direction interdépartementale des routes Atlantique** informe que conformément à l'article L111-6 du Code de l'Urbanisme, **les constructions ou installations sont interdites dans une bande de 100 m de part et d'autre d'une voie express, en dehors des espaces urbanisés des communes** (sauf exceptions visées expressément aux articles L111-7, L111-8, L111-9 et L 111-10 du Code).

Conformément à l'article L151-3 du Code de la voirie routière, les riverains d'une voie express ne peuvent disposer d'un accès direct à celle-ci.

La DIRA informe également que **le projet devra respecter les prescriptions de recul et de protections acoustiques inscrites au PLU vis-à-vis de la RN11.**

Enfin la **distance minimale d'implantation des éoliennes par rapport au bord d'une chaussée, devra être égale à la hauteur totale de l'éolienne (pylône + pale), soit une distance de 159 m (E1) et de 150 m (E2).**

Le projet de parc éolien de Longèves II respecte les contraintes routières imposées.

Le département de la Charente-Maritime est desservi par le réseau de mobilité interurbaine de la Charente-Maritime, constitué de 12 lignes interurbaines régulières, 5 lignes express et 495 lignes secondaires à vocation scolaire ouvertes au public. La commune de Longèves n'est pas desservie par ce réseau de transports en commun.

La commune de l'aire d'étude de dangers n'est pas desservie par le réseau de transports en commun.

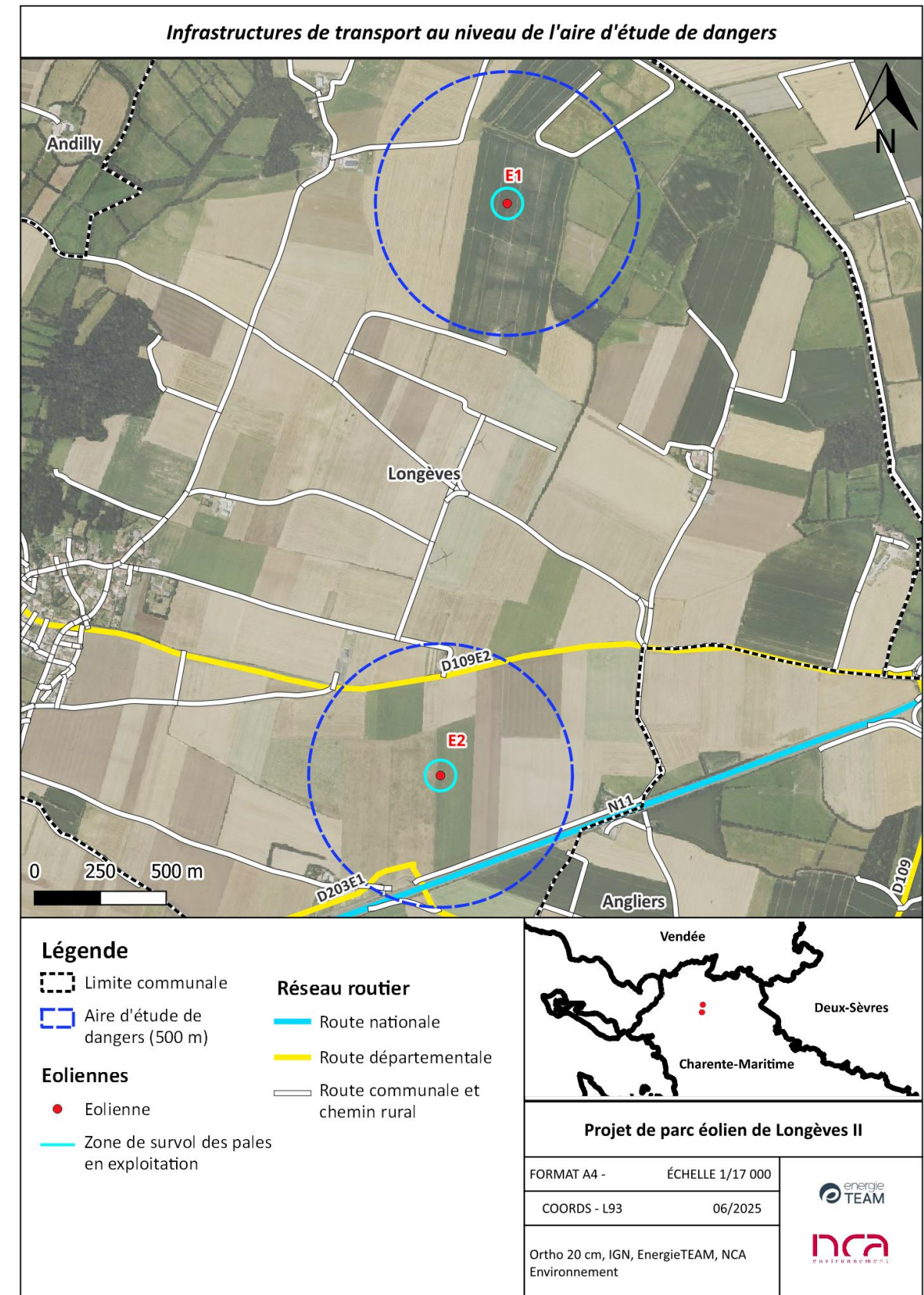


Figure 22 : Localisation des infrastructures de transport au niveau de l'aire d'étude de dangers

⁴ Trafic moyen journalier annuel

III. 3. 1. 2. Transport ferroviaire

Aucune ligne ferroviaire ne traverse l'aire d'étude de dangers. La ligne la plus proche est la ligne ferroviaire reliant Nantes-Orléans à Saintes, qui passe à 5 km à l'ouest de l'aire d'étude de dangers. Aucune gare ferroviaire ne se situe donc au sein de l'aire d'étude de dangers.

Aucune ligne ferroviaire ne traverse l'aire d'étude de dangers.

III. 3. 1. 3. Transport aérien

La Charente-Maritime est dotée de deux aéroports sur les agglomérations de La Rochelle et de Rochefort, celui de La Rochelle-Île de Ré étant devenu la principale plateforme aéroportuaire entre Loire et Gironde.

L'aéroport le plus proche est à La Rochelle (La Rochelle-Ile de Ré) à environ 16 km au sud-ouest de l'aire d'étude de dangers. L'aérodrome de Fontenay-le-Comte est le plus proche de l'aire d'étude de dangers, celui-ci se situe à près de 24 km au nord-est de l'aire d'étude de dangers, dans le département de la Vendée. Il est utilisé pour des pratiques de loisirs et de tourisme.

L'aire d'étude de dangers ne se trouve pas à proximité d'un aéroport/aérodrome.

Dans un courrier en date du 1^{er} février 2019, la DGAC (Direction Générale de l'Aviation Civile) a informé le maître d'ouvrage que le projet n'est pas situé dans une zone grevée de servitudes aéronautiques et radioélectriques gérées par l'Aviation civile et n'aura pas d'incidence au regard des procédures de la circulation aérienne.

Par ailleurs, il conviendra de prévoir un balisage diurne et nocturne réglementaire, en application de l'arrêté du 23 avril 2018 relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne et de consulter l'Armée pour d'éventuelles exigences de circulation aérienne militaire dans le secteur concerné.

Radars de l'aviation civile

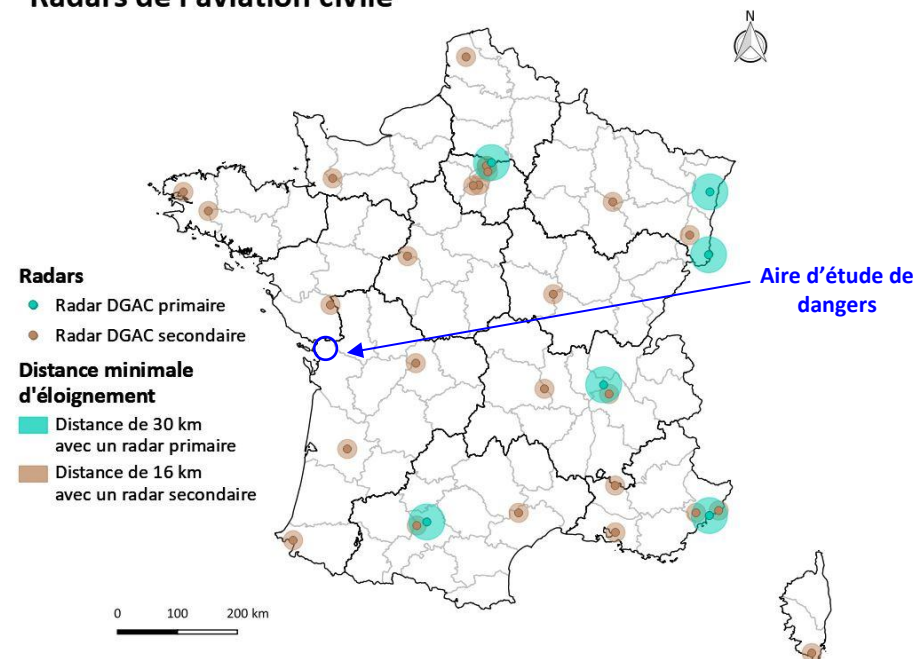


Figure 23 : Radars de l'aviation civile et distance minimale d'éloignement en km
(Source : data.gouv.fr)

La DGAC informe le maître d'ouvrage que le projet n'est affecté d'aucune servitude d'utilité publique relevant de la réglementation aéronautique civile.

Dans un mail en date du 8 août 2024, les services de la sous-direction régionale de la circulation aérienne militaire Sud 50.520 informe « qu'après consultation des différents organismes concernés des forces armées, il s'avère, du point de vue des contraintes radioélectriques, que ce projet requiert une vigilance particulière par rapport aux autres radars militaires situés à proximité. Ces éoliennes peuvent en effet générer des perturbations de nature à dégrader la qualité de la détection et l'intégrité des informations transmises par les radars. Dans le cadre de la Posture Permanente de Sûreté Aérienne (PPS-A), et en matière de sécurité des vols, le fonctionnement des radars utilisés par les armées exige de réduire au minimum les perturbations.

« Ainsi, l'analyse des spécialistes démontre que les éoliennes du projet d'extension présentent toujours une gêne avérée non acceptable en l'état pour le radar de Rochefort situé à 36 km, mais acceptable respectivement à une hauteur de 161 m (E1) et 150 m (E2). En effet, conformément aux éléments transmis lors de notre réunion de concertation du 06 février 2024 au sein de nos locaux, et concernant la notion de masquage radar, l'analyse des spécialistes s'appuie exclusivement sur la base de données obstacles construits et non à venir, élaborée par la Division de l'Information Aéronautique (DIA). »

Les services de la sous-direction régionale de la circulation aérienne militaire Sud 50.520 informe « qu'après consultation des différents organismes concernés des forces armées, il s'avère, du point de vue des contraintes radioélectriques, que ce projet requiert une vigilance particulière par rapport aux autres radars militaires situés à proximité.

L'analyse des spécialistes démontre que les éoliennes du projet d'extension présentent toujours une gêne avérée non acceptable en l'état (180 m en bout de pale) pour le radar de Rochefort situé à 36 km, mais acceptable respectivement à une hauteur de 161 m (E1) et 150 m (E2).

Suite à la réponse du CNFAS (Conseil National des Fédérations Aéronautiques et Sportives) en date du 5 novembre 2023, celui-ci indique « qu'en l'état actuel du dossier présenté et sans préjuger de l'évolution de nos activités futures, les fédérations du CNFA n'ont pas connaissance, à ce jour, d'activités aéronautiques pouvant être impactées par ce projet. Cette analyse ne présage en rien de l'avis qui pourrait être donné ultérieurement suite à l'évolution des activités aériennes dans la région. Le CNFAS avise que la réponse donnée ne vaut que si des projets similaires n'ont pas été engagés par d'autres sociétés dans ce secteur ou à proximité de cette zone car l'accumulation d'implantations d'éoliennes dans cette région pourrait alors constituer un danger non négligeable pour la circulation aérienne.

En conclusion, dans l'état actuel de notre connaissance de ce dossier, le CNFAS n'a pas de remarque à formuler au projet de parc éolien, tel que décrit dans la demande d'avis envoyée ».

Les fédérations du CNFAS n'ont pas connaissance, à ce jour, d'activités aéronautiques pouvant être impactées par ce projet.

Enfin, les services de Météo-France ont été consultés afin d'obtenir le certificat Radeol. Ce certificat est la réponse officielle de Météo-France sur la question de la compatibilité d'un projet éolien avec les radars météorologiques français, dans le cadre de la pré-consultation prévue par la réglementation.

Dans le cadre de ce projet, le certificat Radeol déclare :

« Ce parc éolien se situerait à une distance de **94,24 km** du radar le plus proche utilisé dans le cadre des missions de sécurité météorologique des personnes et des biens, à savoir le radar bande C de **Cherves**. Cette distance est **supérieure à la distance minimale d'éloignement** fixée par l'arrêté (20 km pour un radar bande C). Dès lors, **aucune contrainte réglementaire spécifique** ne pèse sur ce projet éolien au regard des radars météorologiques, et **l'avis de Météo-France n'est pas requis** pour sa réalisation. »

Radars Météo France

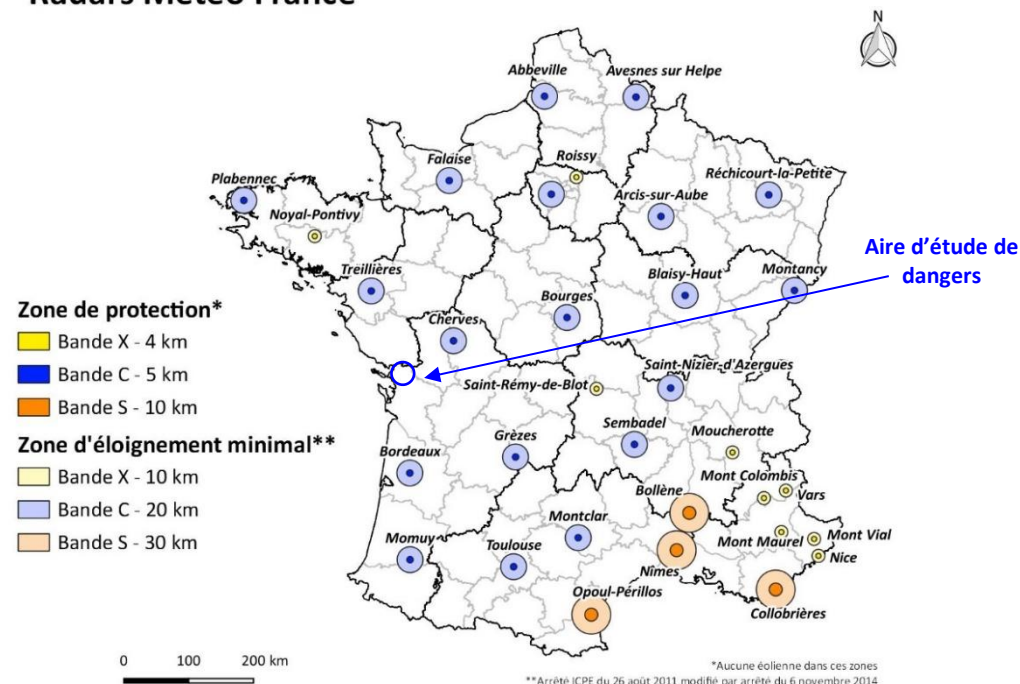


Figure 24 : Zones de protection et d'éloignement minimales pour l'implantation des parcs éoliens à proximité des radars météorologiques de Météo-France
(Source : Météo-France)

L'aire d'étude de dangers se situe à 92 km du radar bande C de Cherves. Cette distance est supérieure à la distance minimale fixée par l'arrêté (20 km pour un radar bande C). Aucune contrainte réglementaire spécifique ne pèse sur ce projet éolien au regard des radars météorologiques et l'avis de Météo France n'est pas requis pour sa réalisation.

III. 3. 1. 4. Transport fluvial

Il n'existe aucune voie navigable dans l'aire d'étude de dangers.

III. 3. 2. Réseaux enterrés et aériens

Réseau de gaz

Selon la base de données du gestionnaire du réseau de transport de gaz naturel haute pression, **GRTgaz**, sur www.grtgaz.com, consultée en octobre 2023, une canalisation de transport de gaz naturel haute pression traverse la commune d'Andilly. Celle-ci passe à 2 km au nord-ouest de l'aire d'étude de dangers.

Selon la base de données du gestionnaire de réseau **GRDF**, sur <https://opendata.grdf.fr>, consultée en octobre 2023, des canalisations de transport de gaz traversent la commune d'Andilly. La plus proche passe à 2 km au nord-ouest de l'aire d'étude de dangers.

Les canalisations de gaz les plus proches passent à environ 2 km au nord-ouest de l'aire d'étude de dangers.

Transport d'électricité

Selon la carte du réseau de transport d'électricité disponible sur le site du gestionnaire du réseau de transport d'électricité haute tension **RTE**⁵, consultée en octobre 2023 et la BDTOPO de l'IGN, une ligne électrique aérienne haute

tension (liaison 225kV N01 Beaulieu-Granzay) traverse l'aire d'étude de dangers (zone sud). Deux pylônes électriques sont également présents au sein de l'aire d'étude de dangers. Cette ligne électrique passe à environ 282 m de l'éolienne E2 (éolienne la plus proche du projet).

Par courrier en date du 13 octobre 2023, RTE confirme que la zone d'étude est très traversée par leur ouvrage à très haute tension à **225 kV N°1 Beaulieu-Granzay dans les portées 79 à 86**.

RTE précise que la réglementation ne s'oppose pas à la réalisation de divers aménagements à proximité de lignes aériennes sous réserve que les distances de sécurité entre ces derniers et les conducteurs prévues par l'Arrêté Interministériel Technique du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique soient respectées.

Afin d'éviter de compromettre la sûreté du réseau public de transport et d'autre part de garantir la sécurité des biens et des personnes en cas notamment de chute d'une éolienne ou de projection de matériaux (givre, éclatement de pales...), RTE demande :

- **Le respect d'une distance de sécurité équivalent à minima à la hauteur de l'éolienne, pales comprises ;**
- **Le respect d'une distance de garde de 3 mètres et ce afin de s'assurer qu'il n'y ait aucun contact entre la ligne et l'éolienne au cours et après le renversement éventuel de cette dernière (éclatement, projection de matériaux) ;**

La prise en compte de la géométrie de la ligne, la position des câbles conducteurs ainsi que les phénomènes météorologiques (température, vent...), ces derniers exerçant une influence sur la position des câbles dans l'espace.

Selon la cartographie des réseaux disponibles sur le site **ENEDIS**⁶, consultée en octobre 2023 et les données téléchargeables depuis cette cartographie, deux lignes aériennes haute tension et une ligne aérienne basse tension traversent la zone nord de l'aire d'étude de dangers. Concernant la zone sud de l'aire d'étude de dangers, une ligne aérienne haute tension ainsi qu'une ligne souterraine basse tension traversent celle-ci.

La ligne électrique appartenant à ENEDIS la plus proche (ligne aérienne haute tension) passe à 136 m de l'éolienne E2.

Liaisons hertziennes non protégées par des servitudes réglementaires

La consultation de la base de données nationale de l'ANFR (Agence Nationale des Fréquences) a permis de recenser la présence de deux servitudes radioélectriques sur la commune de l'aire d'étude de dangers.

La consultation du **SGAMI** (Secrétariat Général pour l'Administration du Ministère de l'Intérieur) Sud-Ouest par energieTEAM et leur réponse en date du 7 août 2018, informe que le projet est traversé par deux faisceaux hertziens (FH) existants des réseaux radio gérés par le Ministère de l'Intérieur ainsi qu'un faisceau en étude au nord de la ZIP. Un de ces faisceaux hertziens traverse l'aire d'étude de dangers (zone sud). Le SGAMI indique également que le trajet de ces faisceaux hertziens devra être pris en compte dans l'étude, avec notamment **150 m de dégagement de part et d'autre de l'axe des faisceaux**.

Les éoliennes E1 et E2 se situent en dehors de ces zones de dégagement.

Liaisons hertziennes non protégées

D'après l'outil cartographique Cartoradio de l'Agence Nationale des Fréquences (ANFR) consulté en octobre 2023, permettant d'identifier l'emplacement d'antennes radioélectriques, un site radioélectrique à environ 125 m au nord-ouest de l'aire d'étude de dangers. Il s'agit d'un pylône autostable de 44 m situé au lieu-dit « *Le Trente Un* » et exploités par les opérateurs de téléphonie Orange, Bouygues Télécom et SFR.

⁵ <https://www.rte-france.com/carte-reseau-transport-electricite>

⁶ <https://data.enedis.fr/page/accueil/?id=dataviz-cartographie-des-reseaux>

La consultation des faisceaux hertziens (FH) des opérateurs de radiotéléphonie (SFR, Bouygues Telecom, Orange, Free...) cartographiés par le site « carte-fh.lafibre.info », recense la présence de deux faisceaux hertziens appartenant à Free au sein de l'aire d'étude de dangers (zone sud).

Réseau de télécommunications

Aucun réseau de télécommunications n'est répertorié au droit des éoliennes.

Réseau d'eau potable

D'après la réponse à la déclaration de travaux de la **RESE 17**, reçue en date du 27 septembre 2024, une canalisation d'eau potable (AEP) traverse l'aire d'étude de dangers. Celle-ci est localisée à environ 470 m au sud de l'éolienne E1.

La RESE 17 informe également qu'avant tout commencement de travaux, il sera nécessaire de prendre contact avec l'agence RESE : Agence Réseau Littoral. Elle indique également les recommandations particulières à respecter :

- Interrompre le terrassement par engin mécanique à une distance minimale de 1,50 ml de part et d'autre des conduites et achever manuellement l'ouverture de fouilles ;
- Dans le cas de cheminement parallèle, aucun réseau ne devra être posé au-dessus-des conduites déjà existantes ;
- Pour l'exploitation de nos réseaux, réserver la distance d'au moins 1,00 ml de chaque côté des génératrices latérales ;
- Au point de croisement, une distance minimale de 0,40 ml devra être respectée entre la génératrice supérieure du futur réseau et la génératrice inférieure de notre conduite, sauf dans le cas où notre canalisation serait en surprofondeur et où il resterait à déterminer les conditions de croisement pour éviter tout risque d'accident grave en cas d'intervention d'urgence de notre part sur ces conduites ;
- Dans tous les cas, un fourreau de protection sera mis en place au droit de la conduite sur 1,00 ml de part et d'autre.

III. 3. 3. Autres ouvrages publics

Aucun barrage, digue, château d'eau ou bassin de rétention n'est recensé dans l'aire d'étude de dangers.

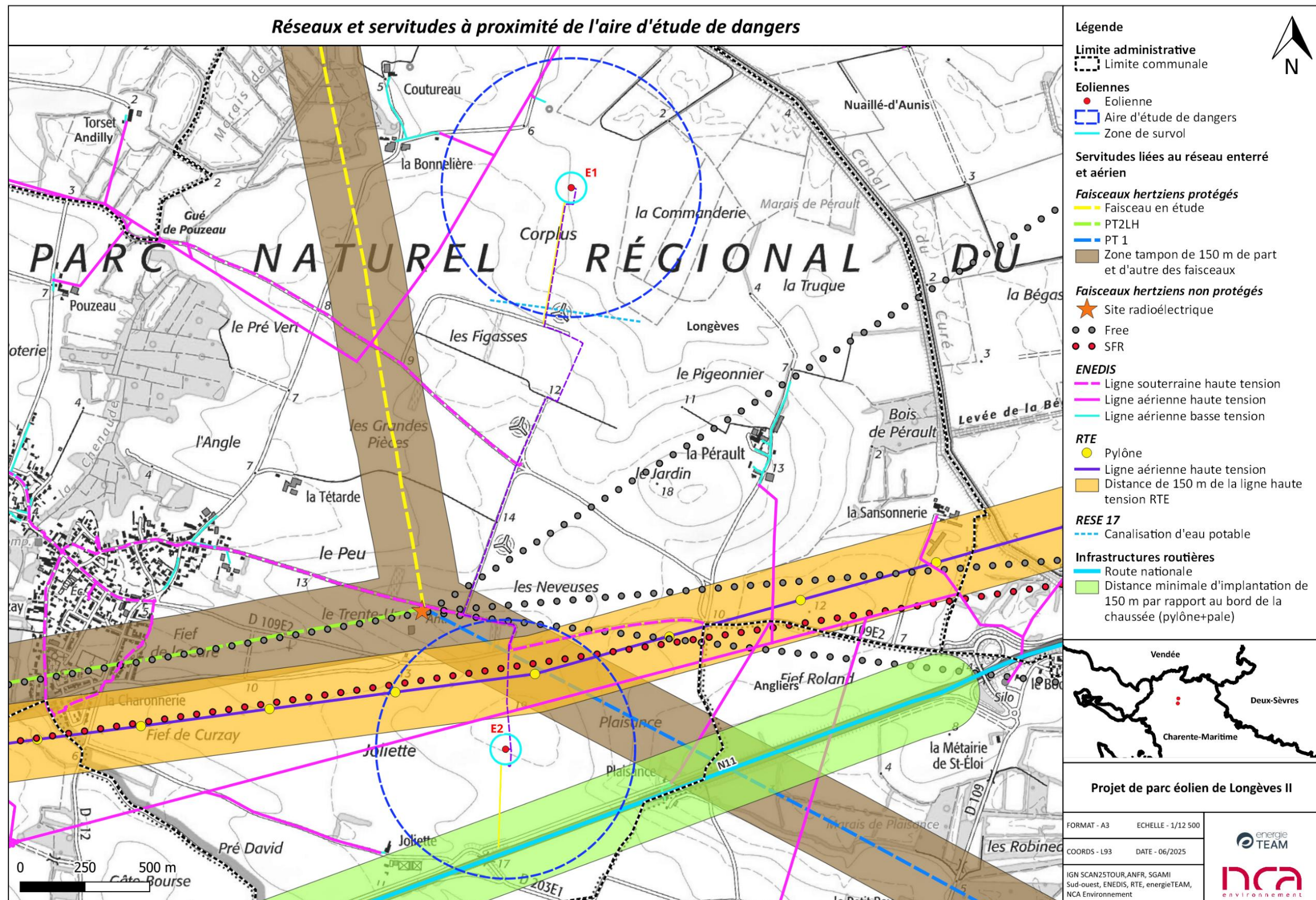


Figure 25 : Localisation des réseaux et servitudes à proximité de l'aire d'étude de dangers

III. 4. Cartographie de synthèse

III. 4. 1. Nombre de personnes exposées

La détermination du nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) permet d'identifier les enjeux à protéger dans une aire d'étude.

La méthode de comptage des enjeux humains dans chaque secteur 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 propose une méthodologie pour compter, selon des règles forfaitaires, le nombre de personnes exposées dans chacune des zones d'effet des phénomènes dangereux identifiés. Elle est présentée en Annexe 3.

Le nombre de personnes et les surfaces (ou longueurs) associées à chaque secteur sont repris dans le tableau suivant, pour chacune des éoliennes et leur périmètre de 500 m.

Tableau 7 : Nombre de personnes exposées pour chaque éolienne

Éolienne	Terrains non aménagés et très peu fréquentés		Terrains aménagés mais peu fréquentés		Voie de circulation automobile			Total
	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées	Nombre de véhicules par jour	Longueur (km)	Nombre de personnes exposées	
E1	78	0,78	0,70	0,07	/	/	/	0,85
E2	77,91	0,78	0,79	0,08	40 626	0,66	107,25	108,11

Le détail du nombre de personnes exposées est fourni ci-après :

- **Les champs et parcelles agricoles** sont considérés comme des terrains non aménagés et très peu fréquentés (1 pers/100 ha).
- **Les routes non structurantes, les chemins agricoles et les aménagements permanents** (plateformes, massifs stabilisés, voies d'accès et virages créés) des éoliennes sont considérés comme des terrains aménagés mais peu fréquentés (1 pers/10 ha).
- **Les sentiers de randonnées** sont considérés comme des chemins de promenade, de randonnée (2 pers/1 km par tranche de 100 promeneurs/jour en moyenne).

À noter qu'il n'y a aucun terrain aménagé potentiellement fréquenté ou très fréquenté (parkings, parcs et jardins publics, zones de baignades surveillées, terrains de sport...), voie navigable, voie de chemin de fer, logement ou zone d'activité exposé dans le secteur des aires d'étude.

Une voie structurante (TMJA> 2000) traverse toutefois l'aire d'étude de dangers de l'éolienne E2, il s'agit de la route nationale RN11.

III. 4. 2. Cartographie

Les cartographies suivantes permettent d'identifier géographiquement les enjeux à protéger dans les aires d'étude, à savoir les enjeux humains (nombre de personnes exposées) et les enjeux matériels.

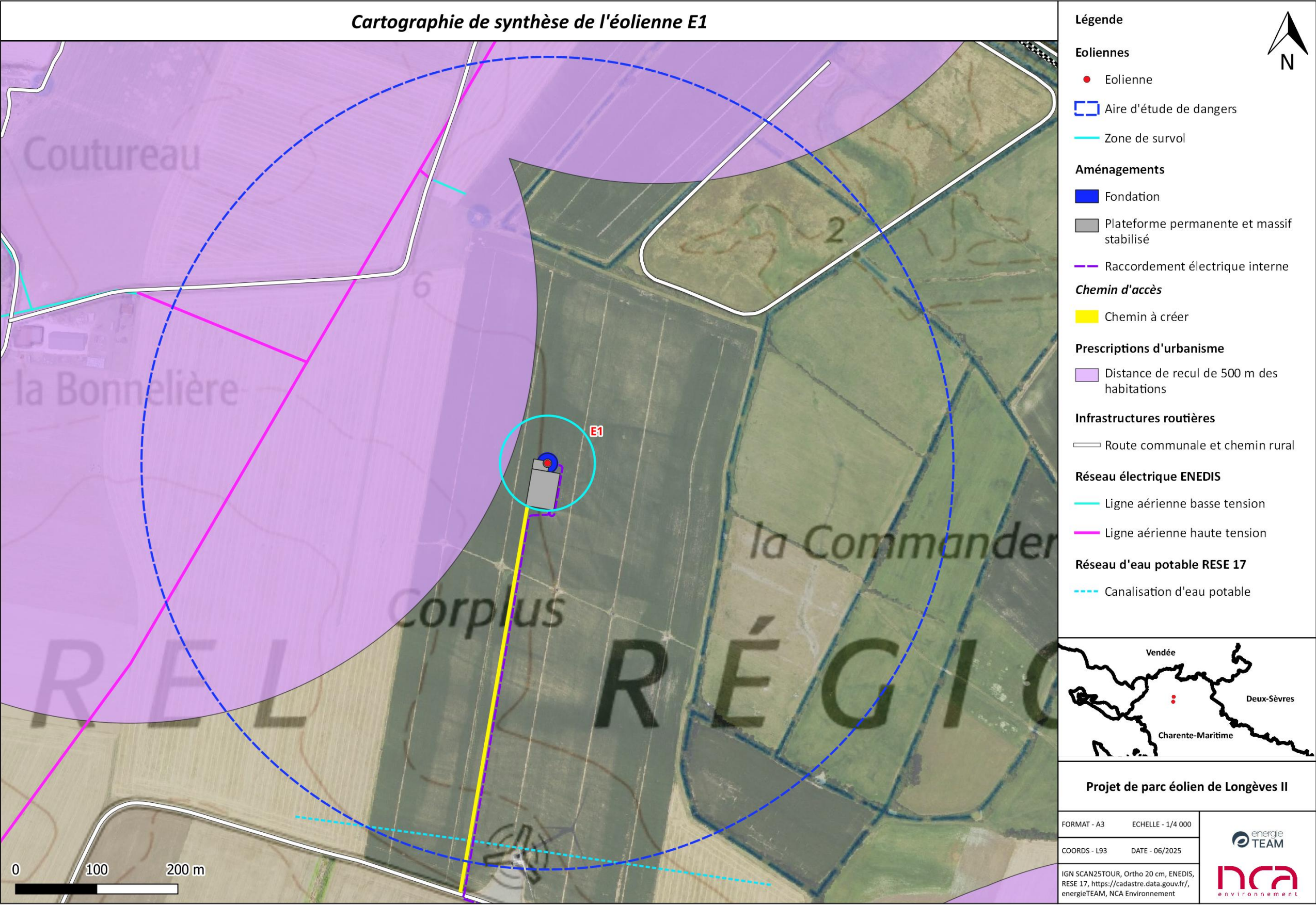


Figure 26 : Cartographie de synthèse de l'éolienne E1

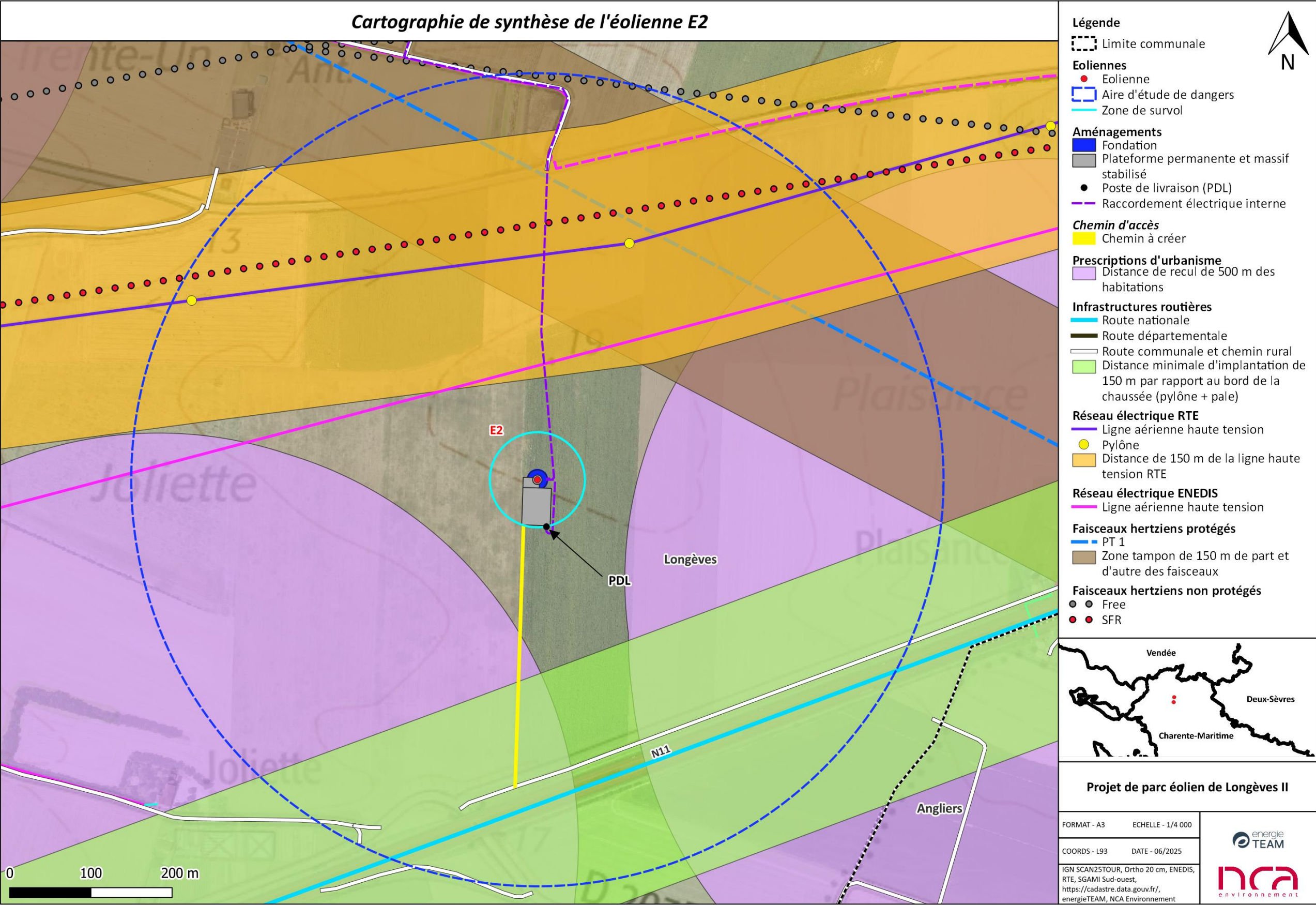


Figure 27 : Cartographie de synthèse de l'éolienne E2

IV. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION ET DE SON FONCTIONNEMENT

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 danger qu'elle représente (*paragraphe V* en page 51), au regard notamment de la sensibilité de l'environnement décrit précédemment.

IV. 1. Caractéristiques de l'installation

IV. 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. schéma du raccordement électrique au *paragraphe IV. 3. 1*) :

- **Plusieurs éoliennes** fixées sur une fondation adaptée, accompagnée d'une aire stabilisée appelée « plateforme » ou « aire de grutage » ;
- Un **réseau de câbles électriques enterrés** permettant d'évacuer l'électricité produite par chaque éolienne vers le ou les poste(s) de livraison électrique (appelé « **réseau inter-éolien** ») ;
- Un 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** ;
- Une installation de stockage électrique (batteries, etc.) le cas échéant ;
- Une installation de production d'hydrogène le cas échéant ;
- Éventuellement des **éléments annexes**, type mât de mesure de vent, aire d'accueil du public, aire de stationnement, etc.

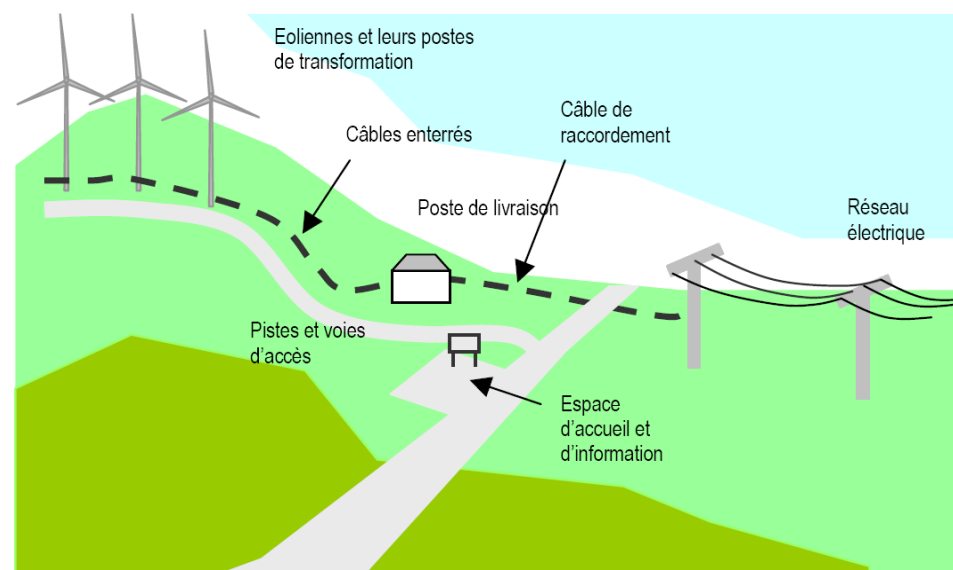


Figure 28 : Schéma descriptif d'un parc éolien

(Source : Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens, MEEDDM 2010)

IV. 1. 1. 1. Éléments constitutifs d'un aérogénérateur

Au sens du l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021, relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement, les aérogénérateurs (ou éoliennes) sont définis comme 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.

Le modèle précis d'éolienne qui devrait être installé sur le parc éolien de Longèves II n'est pas encore défini. Le tableau suivant donne les gabarits des éoliennes envisagées.

Tableau 8 : Description technique des gabarits des éoliennes envisagées

(Source : energieTEAM)

Gabarit/Type	Hauteur moyen (m)	Diamètre rotor maximal (m)	Hauteur en bout de pale maximale (m)	Longueur de la pale (m)	Garde au sol (m)	Puissance unitaire (MW)	Puissance projet (MW)
V117	91,5	117	150	57	33	3,6	7,2
N117	99 (E1) et 91 (E2)	117	157,5 (E1) et 149,5 (E2)	57,3	40,5 (E1) et 32,5 (E2)	4,2	8,4
SG114	102 (E1) et 93 (E2)	114	159 m (E1) et 150 m (E2)	56	45 (E1) et 36 (E2)	2,6	5,2

Ainsi, les dimensions maximisantes considérées sont les suivantes :

- **La hauteur maximale en bout de pale maximisante** est de 159 m pour l'éolienne E1 et de 150 m pour l'éolienne E2 (modèle SG114) ;
- **La hauteur de mât, au sens de la réglementation (mât + nacelle) maximisante** est de 104 m pour l'éolienne E1 et 95 m pour l'éolienne E2 (modèle SG114) ;
- **Le diamètre de rotor maximisant** est de 117 m au maximum (modèle N117) ;
- **La puissance nominale maximale** est de 4,2 MW (modèle N117) ;
- **La longueur de pale maximisante** est de 57,3 m (modèle N117) ;
- **La hauteur au moyeu maximisante** est de 102 m pour l'éolienne E1 et de 93 m pour l'éolienne E2 (modèle SG114) ;
- **La garde au sol la plus faible** est de 32,5 m (modèle N117) et la garde au sol est la plus élevée est de 45 m (modèle SG114) ;
- **La largeur de la base de la pale maximisante** est de 4,5 m (modèle N117) ;
- **La largeur de la base du mât maximisante** est de 4,5 m (modèle SG114) ;
- **Le diamètre de la fondation** est de 24 m (estimation) ;
- **Le diamètre de survol maximisant** est de 117,8 m (modèle N117).

Un aérogénérateur est essentiellement composé des éléments suivants :

- **Un rotor**, composé de trois pales, un moyeu et de couronnes d'orientation et d'entraînements pour le calage des pales. Les pales du rotor sont fabriquées en matière plastique renforcée de fibres de verre (GFK) à haute résistance. Chaque système pitch (pale) est indépendant. Le parc éolien de Longèves II est conçu avec des rotors de 117 m au maximum de diamètre (modèle N117) ;
- **Une tour tubulaire (mât)** généralement composée de 3 à 5 tronçons en acier ou 15 à 20 anneaux de béton surmonté d'un ou plusieurs tronçons en acier. Elle est couverte d'un revêtement époxy (protection anti-corrosion) et de peinture acrylique. Le mât comporte des plates-formes intermédiaires et est équipé d'une échelle, pourvue d'un système antichute (rail), de plates-formes de repos, et d'un élévateur de personnel. 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. Le parc éolien de Longèves II est conçu avec des mâts en acier.

- **Une nacelle** composée d'un châssis en fonte et d'une coquille fabriquée en matière plastique renforcée de fibres de verre. Elle dispose d'un train d'entraînement, d'une génératrice, d'un système d'orientation, du convertisseur ainsi que d'un transformateur moyenne tension, dans certains cas. Elle 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 moyenne tension** (transformateur MT) et l'installation de commutation moyenne tension (installation MT).

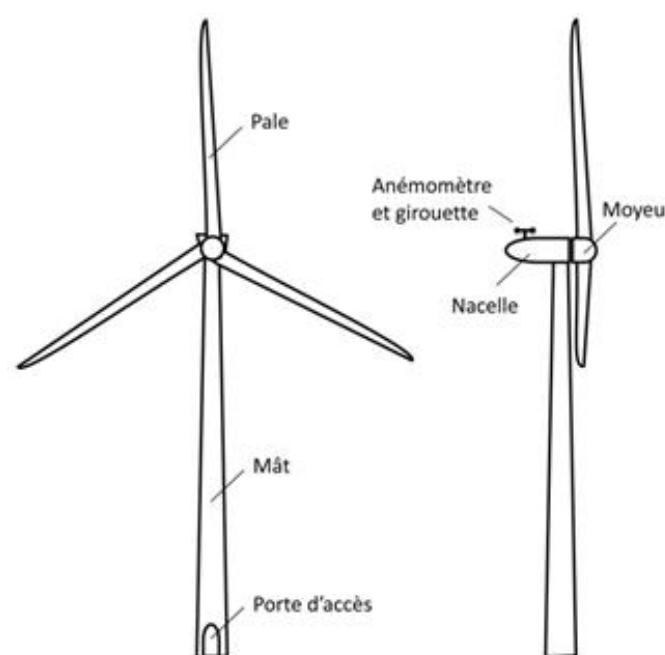


Figure 29 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur
(Source : Guide technique de l'étude de dangers, SER-FEE-ENERIS, 2012)

Le rotor

Le rotor permet de convertir l'énergie cinétique du vent en mouvement de rotation de l'éolienne.

- **Le moyeu** du rotor est une construction en fonte modulaire et rigide. Le roulement d'orientation de pale et la pale sont montés dessus.
- **Les pales**, d'une longueur maximale de 57,3 m. Les pales d'éolienne sont principalement constituées de matériaux composites : fibre de verre, fibre de carbone, résine polyester et résine d'époxy. Le profil aérodynamique des pales résiste bien aux salissures et à la glace, ce qui permet une réduction des pertes de puissance. Chaque pale est pourvue d'une pointe en aluminium qui dévie le courant de foudre par un câble en acier vers le moyeu du rotor. Les pales sont fixées au roulement d'orientation du système Pitch à l'aide de boulons en T.
- **Système à pas variable** : chaque pale est commandée et entraînée séparément par un entraînement électromagnétique avec moteur triphasé, un engrenage planétaire et une unité de commande avec

convertisseur de fréquence et alimentation électrique de secours. Le système à pas variable est le frein principal de l'éolienne. Les pales se tournent ainsi de 90° pour le freinage, ce qui interrompt la portance et crée une grande résistance de l'air provoquant ainsi le freinage du rotor (frein aérodynamique).

La nacelle

Une vue d'ensemble de la nacelle d'une éolienne est présentée ci-après.

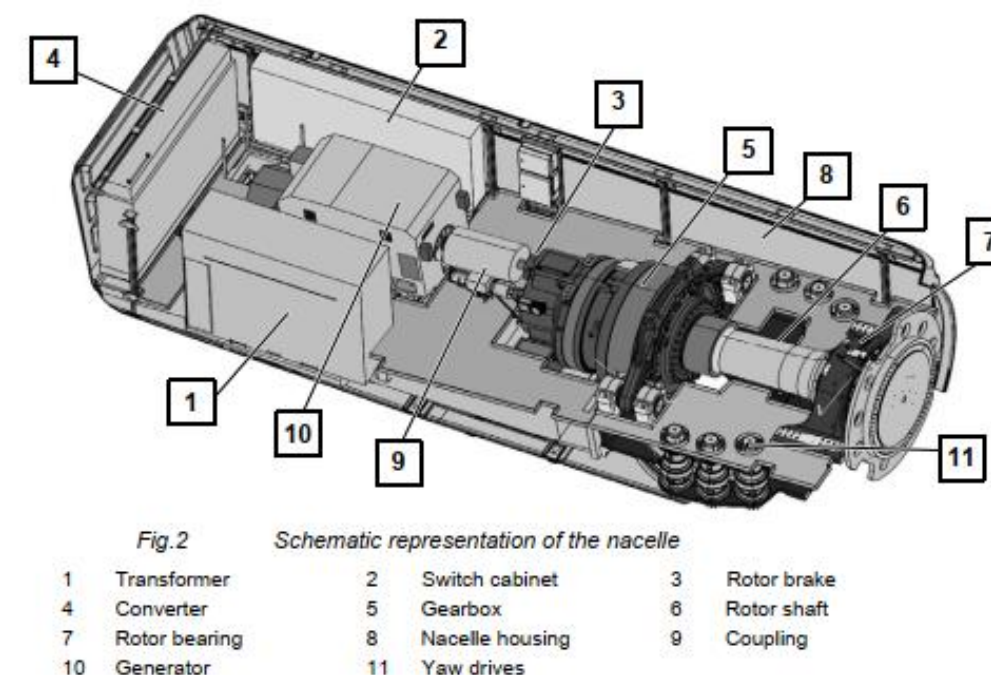


Figure 30 : Représentation schématique d'une nacelle type
(Source : Nordex France)

- **La couronne d'orientation** : la direction du vent est mesurée de manière continue à hauteur de moyeu par 2 appareils indépendants. L'un d'entre eux est un appareil ultrasonique. Tous les anémomètres sont chauffés. Si la direction du vent relevée diffère du positionnement de la nacelle d'une valeur supérieure à la valeur limite, la nacelle est réorientée via 3 à 4 entraînements constitués d'un moteur électrique, d'un engrenage planétaire à plusieurs niveaux et de pignons d'entraînement. Les freins d'orientation sont activés.
- **Le train d'entraînement** transmet le mouvement de rotation du rotor à la génératrice. Il est constitué des composants principaux suivants :
 - **L'arbre du rotor** : il transmet les forces radiales et axiales du rotor au châssis machine. Le roulement du rotor contient un dispositif de verrouillage mécanique du rotor.
 - **Un multiplicateur** : il augmente la vitesse de rotation au niveau nécessaire pour la génératrice. L'huile du multiplicateur assure non seulement la lubrification mais aussi le refroidissement du multiplicateur. La température des roulements du multiplicateur et de l'huile est surveillée en permanence.
 - **Une frette de serrage** : elle relie l'arbre de rotor et le multiplicateur.
 - **Un coupleur** : il compense les décalages entre multiplicateur et génératrice. Une protection contre les surcharges (limitation prédéfinie de couple) est montée sur l'arbre de la génératrice. Elle empêche la transmission de pics de couple qui peuvent avoir lieu dans la génératrice en cas de panne de réseau. Le coupleur est isolé électriquement.
- **La génératrice** : la transformation de l'énergie éolienne en énergie électrique s'effectue grâce à une génératrice asynchrone à double alimentation de 4 500 kW à 50 Hz. Elle est maintenue à une température de fonctionnement optimale grâce au circuit de refroidissement. Son stator est directement relié au réseau du parc éolien et son rotor l'est via un convertisseur de fréquence à commande spéciale.

- **Le transformateur électrique** : installé à l'arrière sur le flanc droit de la nacelle, il permet d'élever la tension de 660 Volts en sortie de la génératrice à 20 000 ou 30 000 Volts dans le réseau inter-éolien. Il remplit les conditions de classe de protection incendie F1.
- **Convertisseur de fréquence** : il est situé à l'arrière de la nacelle. Grâce à un système générateur-convertisseur à régime variable, les pics de charge et pointes de surtension sont limités.
- **Circuit de refroidissement** : multiplicateur, génératrice, convertisseur sont refroidis via un échangeur air/eau couplé avec un échangeur eau/huile pour le multiplicateur. Tous les systèmes sont conçus de manière à garantir des températures de fonctionnement optimales même en cas de températures extérieures élevées. La température de chaque roulement de multiplicateur, de l'huile du multiplicateur, des bobinages et des roulements de la génératrice ainsi que du réfrigérant, est contrôlée en permanence et en partie de manière redondante par le système contrôle-commande.
- **Les freins** : l'éolienne est équipée d'un frein aérodynamique disposant de 2 niveaux de freinage. Ce frein est déclenché par rotation des pales. Il peut être couplé à un deuxième système de freinage mécanique disposant également de 2 niveaux de freinage.

Le pied du mât

Le mât est un mât tubulaire cylindrique en acier. L'échelle d'ascension avec son système de protection antichute et les plateformes de repos et de travail à l'intérieur du mât permettent un accès à la nacelle à l'abri de la météo.

Le mât est placé sur une **fondation de 24 m de diamètre**. La construction des fondations dépend de la nature du sol du site d'implantation prévu. Pour l'ancrage du mât, une cage d'ancrage est bétonnée dans les fondations. Le mât et la cage d'ancrage sont vissés ensemble.

IV. 1. 1. 2. Emprise au sol

Lors de la construction, de l'exploitation, puis du démantèlement du parc éolien, chaque éolienne nécessite la mise en œuvre de différentes emprises au sol, comme schématisé dans la figure ci-après :

- La **surface de chantier** est destinée aux manœuvres des engins et au stockage au sol des composants de l'éolienne durant la construction et le démantèlement. Elle est temporaire.
- La **fondation** est recouverte de terre végétale. Ses dimensions exactes dépendent des caractéristiques de l'éolienne choisie 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 du rotor à 360° par rapport à l'axe du mât.
- La **plateforme** (ou aire de grutage) correspond à une surface permettant le positionnement de la grue destinée au montage et aux opérations de maintenance liées à l'éolienne. Ses dimensions varient en fonction de l'éolienne choisie et de la configuration du site d'implantation.

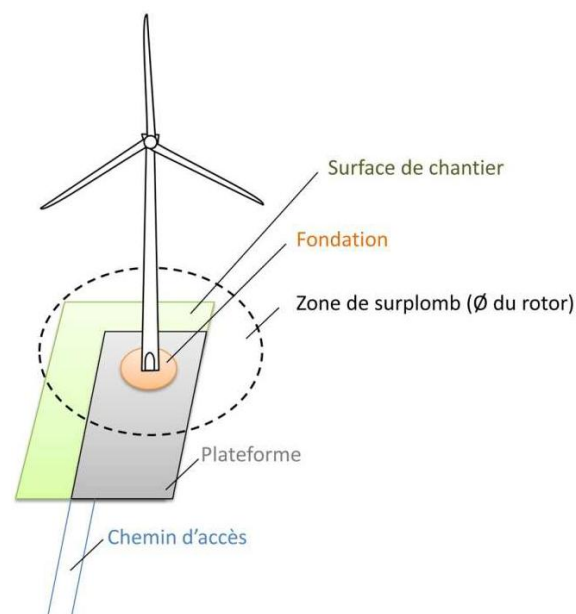


Figure 31 : Illustration des emprises au sol d'une éolienne
(Source : Guide technique de l'étude de dangers, SER-FEE-INERIS, 2012)

Les emprises au sol de chaque éolienne du parc éolien de Longèves II sont les suivantes :

- **Surface de chantier temporaire** (aires de stockage) : 1 080 m² ;

- **Plateforme permanente** : 1 610 m² ;
- **Massif stabilisé** : 210 m² ;
- **Zone de survol** : cercle de 117,8 m maximal de diamètre.

IV. 1. 1. 3. Chemins d'accès

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

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

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

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

IV. 1. 1. 4. Croisements et virages

En cas de croisements ou virage, il convient d'aménager la route en respectant des rayons de courbure et surface de survol en fonction de la taille des éoliennes. Dans l'exemple ci-dessous, les zones hachurées doivent être exemptes d'obstacles, car elles seront franchies par les composants transportés (les pales, par exemple, dépassent de l'arrière du véhicule lors de leur transport).

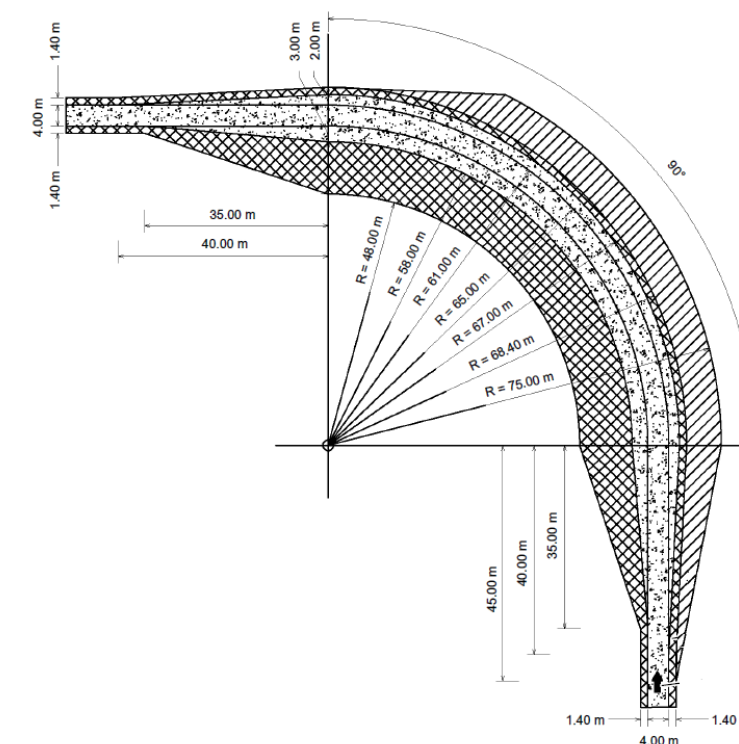


Figure 32 : Exemple de spécifications d'aménagement

IV. 1. 1. 5. Plateformes ou aires de grutage

La construction et l'exploitation des éoliennes supposent la réalisation au pied de chaque éolienne d'une aire de grutage (plateforme), qui doit permettre :

- L'accueil des grues pour le montage, et le stockage temporaire des éléments constituant de l'éolienne
- Les interventions régulières sur les éoliennes ;
- L'accueil de deux grues à différentes étapes de la vie d'un parc éolien.

De ce fait, l'aire de grutage doit être construite de manière durable et insensible au gel.

IV. 1. 1. 6. Autres installations

Le projet ne prévoit l'installation d'aucune aire de repos ni de parking d'accès, non existant actuellement.

IV. 1. 2. Activité de l'installation

L'activité principale du futur parc éolien de Longèves II sera la production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent avec une hauteur au sens de la réglementation (mât + nacelle) de **159 m au maximum pour l'éolienne E1 et de 150 m pour l'éolienne E2 (modèle SG114)**. Cette installation est donc soumise à la rubrique n°2980 des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

IV. 1. 3. Composition de l'installation

Le projet de parc éolien de Longèves II est composé de 2 éoliennes et d'un poste de livraison (PDL) :

- L'éolienne E1 a une hauteur de moyeu de 102 m (soit une hauteur de mât de 104 m au sens de la réglementation ICPE) et un diamètre de rotor de 117m, soit une hauteur totale en bout de pale maximisante de 159 m ;
- L'éolienne E2 a une hauteur de moyeu de 93 m (soit une hauteur de mât de 95 m au sens de la réglementation ICPE) et un diamètre de rotor de 117 m, soit une hauteur totale en bout de pale maximisante de 150 m.

La puissance unitaire des éoliennes est de 4,2 MW, ce qui permet de projeter un parc éolien d'une puissance totale maximale de 8,4 MW.

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

Tableau 9 : Coordonnées géographiques des installations du projet de parc éolien

(Source : EnergieTEAM)

Nom de l'installation	Coordonnées Lambert 93		Coordonnées WGS84		Altitude (en m)	Hauteur en bout de pale (type N117)	Altitude du projet
	X	Y	Longitude	Latitude			
E1	394299,694	6579149,106	0°58'9.0131" O	46°14'34.9620" N	4	157,5	161,5
E2	394046,461	6576979,412	0°58'15.7339" O	46°13'24.3026" N	18	149,5	167,5
PDL	394057,612	6576921,774	0°58'15.0784" O	46°13'22.4548" N	18	/	/

Les distances inter-éoliennes sont présentées ci-après :

Tableau 10 : Distances inter-éoliennes du projet de parc éolien de Longèves II

Éoliennes considérées	Distance de centre à centre (en m)
E1-E2	2 186,5
PDL à E2	58,8
PDL à E1	2 242,6

La distance entre les éoliennes du présent projet est de 2 186,5 m.

Le poste de livraison PDL se situe à 58,8 m de l'éolienne la plus proche (E2) et à 2 242,6 m de l'éolienne E1.

Tableau 11 : Distance avec les éoliennes du parc éolien existante Longèves I

Éolienne considérée	Distance avec l'éolienne la plus proche du parc éolien Longèves I (en m)
E1	487
E2	800,9

L'éolienne la plus proche appartenant au parc éolien existant Longèves I se situe à 487 m au sud de l'éolienne E1.

Un plan détaillé de l'installation, présentant l'emplacement des éoliennes, du poste de livraison, des plateformes, des chemins d'accès et des câbles électriques enterrés, est présenté en page suivante.

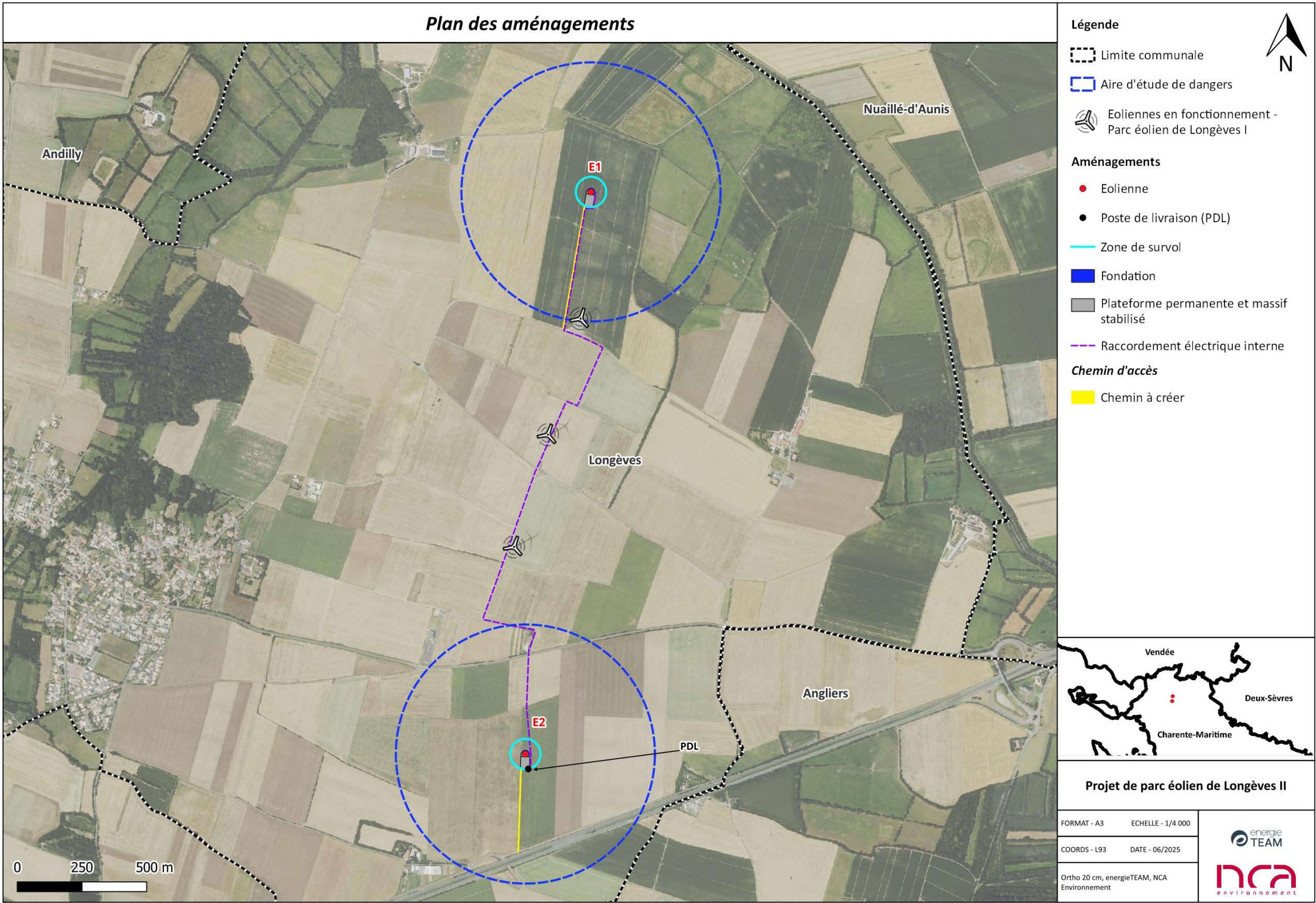


Figure 33 : Plan des aménagements

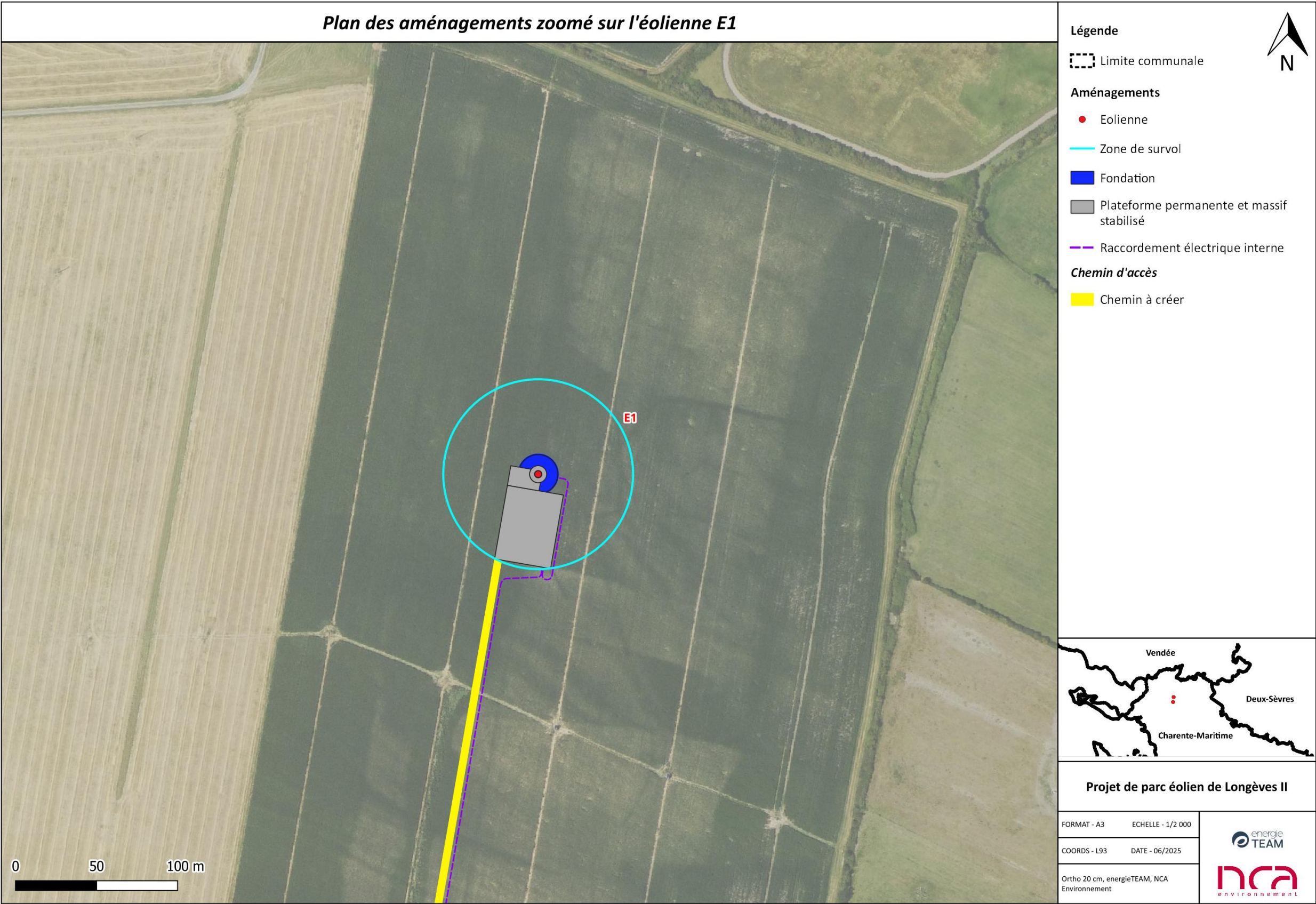


Figure 34 : Plan des aménagements en phase d'exploitation sur fond de photographies aériennes zoomé sur l'éolienne E1

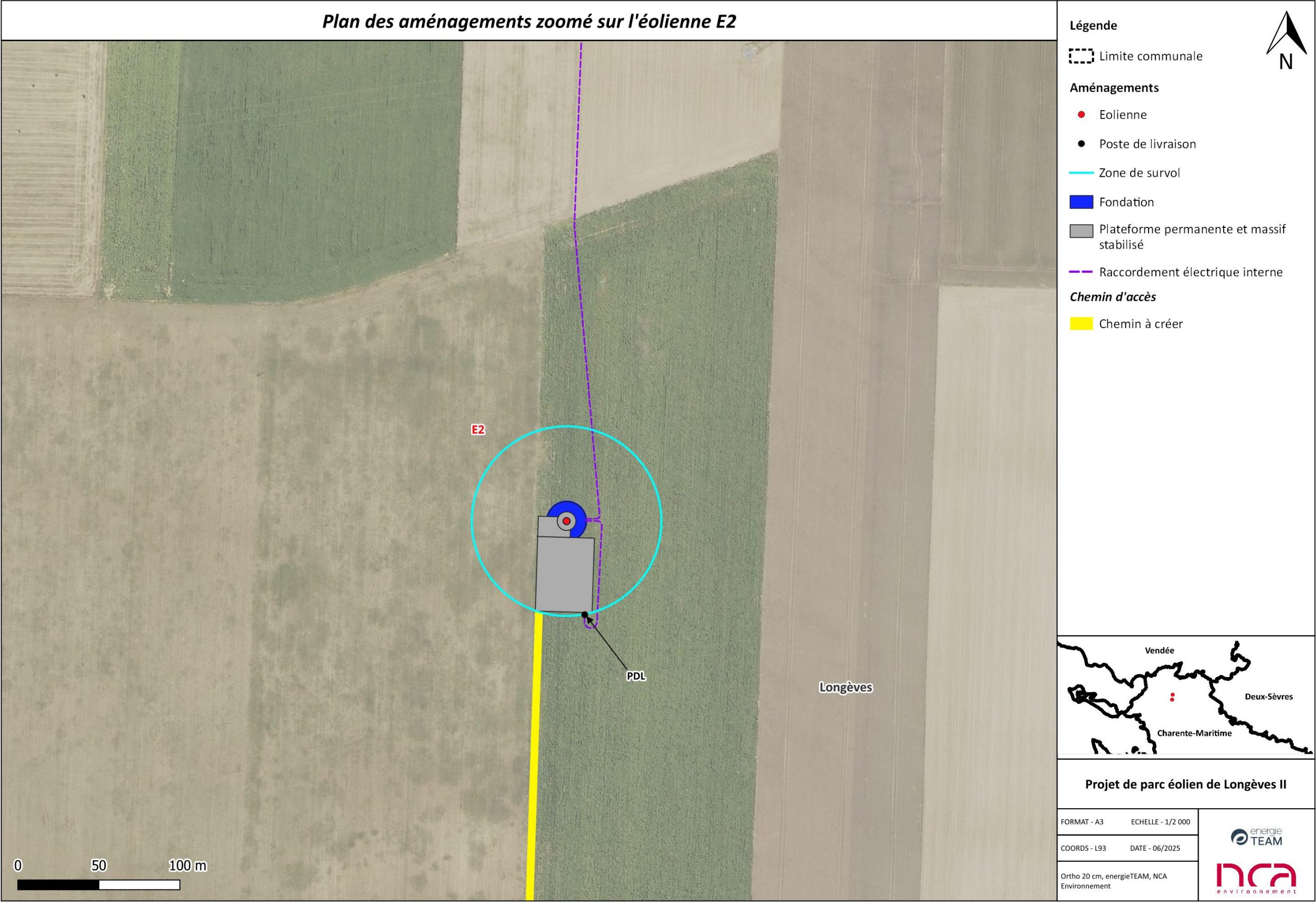


Figure 35 : Plan des aménagements en phase d'exploitation sur fond de photographies aériennes zoomé sur l'éolienne E2

IV. 2. Fonctionnement de l'installation

IV. 2. 1. Principe de fonctionnement d'un aérogénérateur

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 à hauteur de la nacelle et c'est seulement à partir de 12 km/h que l'éolienne peut être couplée au réseau électrique. Le rotor et l'arbre dit « lent » transmettent alors l'énergie mécanique à basse vitesse (entre 5 et 20 tr/min) aux engrenages du multiplicateur, dont l'arbre dit « rapide » tourne environ 100 fois plus vite que l'arbre lent. 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 entre 40 à 50 km/h à hauteur de nacelle, l'éolienne fournit sa puissance maximale. Cette puissance est dite « nominale ».

Pour un aérogénérateur de 2,5 MW par exemple, la production électrique atteint 2 500 kWh si elle tourne à puissance nominale pendant une heure sans interruption. L'électricité est 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 80 km/h (variable selon le type d'éolienne) sur une moyenne de 10 minutes, 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.

IV. 2. 2. Découpage fonctionnel de l'installation

Le tableau suivant permet de recenser tous les éléments du parc éolien de Longèves II, avec leur fonction et caractéristiques.

Tableau 12 : Découpage fonctionnel du parc éolien de Longèves II

Élément de l'installation	Fonction	Caractéristiques
Fondation	<i>Ancrer et stabiliser l'éolienne dans le sol</i>	D'environ 3 m d'épaisseur pour un diamètre de 24 m, elle est composée de béton armé. Elle est constituée soit d'une virole d'ancrage métallique préfabriquée, soit d'une cage d'ancrage, toutes deux enchâssées dans un réseau de ferrailage à béton. Le type de fondation mise en œuvre sera déterminé avec précision suite aux résultats de l'étude géotechnique qui sera réalisée avant le démarrage des travaux de construction. Leur dimensionnement prend en compte : le type d'éolienne, la nature des sols, les conditions météorologiques extrêmes et les conditions de fatigue. Elles sont enterrées sous le niveau du sol naturel, par remblaiement avec une partie des matériaux excavés.

Élément de l'installation	Fonction	Caractéristiques
		Le dimensionnement et la construction des fondations sont soumis au Contrôle Technique Obligatoire. Les fondations sont certifiées selon les normes NF EN 61 400-1 ou IEC 61 400-1.
Mât	<i>Supporter la nacelle et le rotor</i>	Le mât de l'aérogénérateur est constitué de plusieurs sections tubulaires en acier, de plusieurs dizaines de centimètres d'épaisseur, assemblées entre elles par brides. Il est fixé aux tiges d'ancrage disposées dans la fondation. Sa couleur est blanc grisé (RAL 7035 ou similaire). La hauteur du mât pour le projet est de 104 m pour l'éolienne E1 et de 95 m au maximum pour l'éolienne E2 au sens de la réglementation ICPE (mât + nacelle), et ses autres dimensions, sont en relation avec le diamètre du rotor, la classe des vents, la topologie du site et la puissance recherchée. L'accès au mât se fait par une porte verrouillable en pied d'éolienne. Il abrite une armoire de contrôle, des armoires de batteries d'accumulateurs, les cellules de protection électriques et le cheminement des câbles électriques de puissance et de contrôle. Il est doté d'un dispositif d'éclairage assurant un éclairage intégral des plates-formes et de la montée.
Nacelle	<i>Supporter le rotor Abriter le dispositif de conversion de l'énergie mécanique en électricité ainsi que les dispositifs de contrôle et de sécurité</i>	La nacelle, positionnée au sommet du mât, est constituée d'une structure métallique habillée de panneaux en fibre de verre et équipée de fenêtres de toit permettant d'accéder à l'extérieur. Elle abrite un certain nombre d'équipements fonctionnels : générateur (transformation de l'énergie mécanique en énergie électrique), multiplicateur, système de freinage mécanique, système d'orientation permettant de positionner le rotor face au vent, instruments de mesure de vent, balisage diurne et nocturne nécessaire à la sécurité aéronautique.
Rotor / Pales	<i>Capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice</i>	Le rotor se compose de trois pales, construites en matériaux composites et réunies au niveau du moyeu. Son diamètre maximisant est de 117 m (modèle N117). Les pales sont de la même couleur que le mât (disposition réglementaire). Elles pivotent autour de leur axe longitudinal, afin de s'adapter aux conditions de vent. Elles peuvent également se mettre en position « drapeau » (parallèle à la direction du vent) pour assurer un freinage aérodynamique en cas de vitesses de vent élevées, qui peut être suivi du freinage mécanique (système à l'intérieur de la nacelle).
Transformateur	<i>Élever la tension de sortie de la génératrice avant l'acheminement du courant électrique par le réseau</i>	Le transformateur permet l'élévation en tension de l'énergie électrique produite par l'aérogénérateur de 690 à 20 000 V. Il peut être installé soit dans l'éolienne (pied de mât ou nacelle), soit dans un local à proximité.
Postes de livraison	<i>Adapter les caractéristiques du courant électrique à l'interface entre le réseau privé et le réseau public</i>	Le parc éolien de Longèves II sera équipé d'un poste de livraison, auquel chaque éolienne sera reliée par un réseau de câbles souterrains (câbles électriques à 20 000 V, câbles optiques et réseau de mise à la terre). Le poste de livraison est composé d'un bâtiment préfabriqué de dimensions L 9 m x l 2,5 m, pour une surface de 22,5 m ² , comprenant un poste de livraison normalisé ENEDIS, un circuit bouchon (filtre électrique) et des systèmes de contrôle du parc. L'accès aux postes de livraison se fait par une porte verrouillable. Pour une meilleure intégration dans son environnement, il sera habillé d'un bardage en bois.
Câbles souterrains	<i>Permettent d'acheminer l'électricité depuis les éoliennes jusqu'au réseau de distribution via les postes de livraison</i>	Câbles enterrés entre 80 et 120 cm de profondeur. Présence d'un grillage avertisseur rouge, réseau borné et repéré. Tension des câbles : 20 000 volts.

Élément de l'installation	Fonction	Caractéristiques
Plateforme permanente	Permet le positionnement des grues nécessaires au levage et à la maintenance	Empierrement stabilisé pour supporter le poids des grues.

Les périodes de fonctionnement d'une éolienne peuvent être découpées en 4 phases :

- **1,1 à 3 m/s** : un automate, informé par une girouette, commande aux moteurs d'orientation de placer l'éolienne face au vent.
- **Environ 3 m/s** : le vent est suffisant pour générer de l'électricité. L'éolienne peut être couplée au réseau électrique.
- **Supérieur à 3 m/s** : la génératrice délivre un courant électrique alternatif, dont l'intensité varie en fonction de la vitesse du vent.
- **De 12 à 28 m/s** : l'éolienne fournit sa puissance nominale. Cette dernière est maintenue constante grâce à une réduction progressive de la portance des pales. La plage de fonctionnement est dépendante de la puissance nominale de la turbine. L'éolienne délivre une puissance nominale entre -20°C et +40°C.

Dans des conditions climatiques présentant une température inférieure à -20°C, l'éolienne s'arrête. Elle ne redémarre qu'à partir de -18°C.

IV. 2. 3. Sécurité de l'installation

La description des différents systèmes de sécurité de l'installation sera effectuée au stade de l'analyse préliminaire des risques dans le *paragraphe VII. 6* de l'étude de dangers. Seule une présentation des principales dispositions réglementaires en vigueur en matière de sécurité est fournie ci-après.

Le parc éolien de Longèves II sera conforme à la réglementation en vigueur concernant les éoliennes terrestres, et notamment aux prescriptions de **l'arrêté ministériel du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021**, relatives à la sécurité.

IV. 2. 3. 1. Dispositions constructives

Normes et certifications

Conformément à **l'article 8 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021**, le type d'éolienne implanté sur le parc éolien de Longèves II sera conforme aux dispositions de la **norme NF EN 61 400-1** dans sa version de juin 2006 ou **CEI 61 400-1** dans sa version de 2019 ou toute norme équivalente en vigueur dans l'Union européenne.

Cette norme spécifie les exigences de conception essentielles pour assurer l'intégrité technique des éoliennes. Elle a pour objet de fournir un niveau de protection approprié contre les dommages causés par tous les risques pendant la durée de vie prévue. Elle concerne tous les sous-systèmes des éoliennes, tels que les mécanismes de commande et de protection, les systèmes électriques internes, les systèmes mécaniques et les structures de soutien.

Un rapport de contrôle d'un organisme compétent atteste de la conformité de chaque aérogénérateur de l'installation avant leur mise en service industrielle.

Par ailleurs, l'exploitant tiendra à disposition de l'Inspection des installations classées les rapports des organismes compétents attestant de la conformité des éoliennes à la norme précitée. En outre, l'exploitant tiendra à disposition

de l'Inspection des installations classées les justificatifs démontrant que chaque aérogénérateur de l'installation est conforme aux dispositions de l'article R. 125-17 du Code de la construction et de l'habitation.

Les différents types d'éoliennes font l'objet d'évaluations de conformité (tant lors de la conception que lors de la construction), de certifications de type (certifications CE) par un organisme agréé et de déclarations de conformité aux standards et directives applicables.

Aussi, les équipements satisferont à la **norme IEC 61 400-22** (avril 2011), relative aux essais de conformité et certification. Cette norme définit les règles et procédures d'un système de certification des éoliennes. Ce système spécifie les règles relatives aux procédures et à la gestion de mise en œuvre de l'évaluation de la conformité d'une éolienne et des parcs éoliens, avec les normes spécifiques et autres exigences techniques en matière de sécurité, de fiabilité, de performance, d'essais et d'interaction avec les réseaux électriques.

Mise à la terre

Comme énoncé dans **l'article 9 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021**, l'ensemble de l'éolienne est mis à la terre et respecte la **norme IEC 61 400-24** (version de juin 2010). Plusieurs paratonnerres sont installés sur les pales, la nacelle et le mât.

Un rapport de contrôle d'un organisme compétent atteste de la mise à la terre de l'installation avant sa mise en service industrielle

Chaque pale est pourvue d'une pointe en aluminium ou d'un récepteur de foudre de chaque côté de la pointe qui dévie le courant de la foudre par un câble en acier vers le moyeu du rotor. Conformément à l'article 9 de l'arrêté cité précédemment, l'installation est mise à la terre pour prévenir les conséquences du risque de foudre et respecte la norme IEC 61 400-24. Avant la mise en service du parc éolien, un rapport de contrôle d'un organisme compétent atteste de la mise à la terre de l'installation.

Les opérations de maintenance du système de la mise à la terre incluront un contrôle visuel des pales et des éléments susceptibles d'être impactés par la foudre (trois mois puis un an après la mise en service du parc éolien, puis suivant une périodicité qui ne pourra excéder trois ans). L'exploitant tiendra à disposition de l'inspection des installations classées les rapports des organismes compétents attestant de la conformité des aérogénérateurs à la norme précitée.

Installations électriques

En application avec **l'article 10 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021**, les générateurs sont bien conformes à la Directive Machines du 17 mai 2006. Quant aux installations électriques extérieures aux générateurs (réseau inter-éolien, postes de livraison), elles respecteront **les normes NFC 15-100, NFC 13-100 et NFC 13-200**. Les installations électriques seront entretenues et maintenues en bon état et seront contrôlées avant la mise en service industrielle puis à une fréquence annuelle minimum, 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 notées régulièrement par l'exploitant dans un manuel d'entretien sont fixés par l'arrêté du 10 octobre 2000.

Un rapport de contrôle d'un organisme compétent atteste de la conformité de l'installation pour prévenir les risques électriques, avant sa mise en service industrielle.

Balisateur lumineux

Conformément à **l'article 11 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021**, le balisage lumineux du parc éolien nécessaire à la sécurité pour la navigation aérienne est conforme aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 23 avril 2018 (abrogeant l'arrêté du 13 novembre 2009), modifié par l'arrêté du 29 mars 2022, qui indique que l'ensemble du parc éolien doit être balisé.

Le balisage de l'installation est conforme aux dispositions prises en application des articles L. 6351-6 et L. 6352-1 du Code des transports et des articles R. 243-1 et R. 244-1 du Code de l'aviation civile.

Chaque éolienne est dotée d'un balisage lumineux de jour et de nuit assuré par des feux d'obstacle moyenne intensité de type A de jour (feux à éclats blancs de 20 000 candelas) et de type B de nuit (feux à éclats rouges de 2 000 candelas). Ces feux d'obstacle sont installés sur le sommet de la nacelle et disposés de manière à assurer la visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts (360°).

Pour le balisage lumineux de nuit, des feux de moyenne intensité, dits « à faisceaux modifiés », peuvent être utilisés en lieu et place des feux de moyenne intensité de type B. Ces feux de moyenne intensité à faisceaux modifiés sont des feux rouges à éclats utilisables pour le balisage de nuit, dont l'intensité effective à 4° de site au-dessus du plan horizontal est de 2 000 cd et qui respectent la répartition lumineuse décrite dans le tableau ci-après :

Tableau 13 : Répartition lumineuse pour les feux MI à faisceaux modifiés pour le balisage lumineux de nuit

Intensité de référence (cd)	Angle de site par rapport à l'horizontale				
	+4°		Entre +1° et +3° inclus	0°	-1°
	Intensité moyenne minimale (cd)	Intensité minimale (cd)	Intensité minimale (cd)	Intensité minimale (cd)	Intensité minimale (cd)
2 000	2 000	1 500	750	200	32

Ce balisage lumineux permet de signaler la présence des éoliennes aux avions et autres aéronefs, en phase chantier comme en phase d'exploitation (jour et nuit).

En phase chantier, les différents usagers de l'espace aérien sont informés des travaux et des éoliennes en cours de levage par la voie de l'information aéronautique. L'exploitant du parc éolien fournit toutes les informations nécessaires aux autorités de l'aviation civile et de la défense territorialement compétentes au moins 7 jours avant le début du chantier.

Un balisage temporaire constitué de feux d'obstacles basse intensité de type E (rouges, à éclats, 32 candelas) est mis en œuvre une fois que la nacelle de l'éolienne est installée. Ces feux d'obstacles sont opérationnels de jour comme de nuit. Ils sont installés sur le sommet de la nacelle et sont visibles dans tous les azimuts (360°). Le balisage définitif prescrit dans l'arrêté du 23 avril 2018 (modifié par l'arrêté du 29 mars 2022) est effectif dès que l'éolienne est mise sous tension. Le balisage définitif peut également être utilisé en lieu et place du balisage temporaire.

Dans l'hypothèse où le balisage des éoliennes ne fonctionnerait pas (balisage lors de l'exploitation du parc et balisage en phase chantier), l'exploitant du parc éolien s'engage à prévenir l'aviation civile et les services aéronautiques de l'armée.

Champs magnétiques

Conformément à l'article 6 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021, les caractéristiques des machines utilisées pour le parc éolien de Longèves II permettront d'éviter que les habitations voisines du projet ne soient exposées à un champ magnétique, émanant des éoliennes, supérieur à 100 micro teslas à 50-60Hz. En outre, l'ensemble du réseau électrique enterré est protégé par des gaines limitant la diffusion des ondes.

Des mesures ont été effectuées par le groupe EMITECH, en 2014, sur un parc éolien afin de déterminer le niveau de champ magnétique basse fréquence. Il s'est avéré qu'à une distance de 500 m d'une éolienne, le champ magnétique mesuré était de 0,003 micro teslas. Le niveau maximal qui a été relevé est de 0,093 micro teslas, soit 1 075 fois inférieur à la limite « public ».

A titre de comparaison, la valeur caractéristique de l'intensité du champ magnétique d'un aspirateur à 3 cm est de l'ordre de 200 à 800 micro teslas (Source : Office fédéral de protection contre les rayonnements, Allemagne).

IV. 2. 3. 2. Autres dispositions à mettre en œuvre en phase exploitation

Accès aux installations

Les personnes étrangères au site n'auront pas accès à l'intérieur des éoliennes, ces dernières étant fermées à clef tout comme le poste de livraison (cf. **article 13 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021**).

Identification des installations

Chaque éolienne du projet de Longèves II est identifiée par un numéro (E1 et E2) affiché en caractère lisible sur son mât, afin de faciliter l'intervention des services de secours ou du personnel en charge de l'exploitation et de la maintenance du parc, conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021.

Défense incendie

Conformément aux articles 7, 23 et 24 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021, un parc éolien doit mettre en œuvre un dispositif de lutte contre l'incendie, qui comprend :

- Un **système de détection** d'incendie (Figure 36) et d'entrée en survitesse de l'éolienne. Il permet d'alerter à tout moment l'exploitant ou un opérateur désigné en cas d'incendie ou d'entrée en survitesse. Ces systèmes de détection fixés dans la partie supérieure des armoires électriques et sur le toit de la nacelle se déclenchent lorsqu'un capteur de fumée détecte de la fumée et/ou lorsque le capteur de température détecte un dépassement des seuils de température définis. Ils feront l'objet de vérifications lors des phases de maintenance notamment. Conformément à l'article 23 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021, l'alerte est transmise aux services d'urgence compétent dans un délai de 15 minutes et les procédures d'arrêt d'urgence mentionnées à l'article 22 du même arrêté doivent être mises en œuvre dans un délai maximal de 60 minutes.
- Un **système d'alarme** couplé au système de détection mentionné ci-dessus. Chaque éolienne sera équipée de plusieurs systèmes.
- Des **moyens de lutte contre l'incendie**. En respect des normes en vigueur, au moins deux extincteurs portatifs à poudre destinés à combattre les débuts d'incendies seront installés au pied du mât et dans la nacelle.
- La **présence d'une voie d'accès carrossable** entretenue permettant l'intervention des services d'incendie et de secours.
- L'**interdiction d'entreposage** à l'intérieur de l'aérogénérateur de matériaux combustibles ou inflammables.

Le système sera conforme à la réglementation en vigueur.

Rappelons en outre que la majeure partie de l'éolienne est constituée de matériaux non inflammables (mât en acier et fondation en béton, machines, freins, génératrice (...) en métal), et que les seuls composants inflammables sont les pales du rotor et la cabine (matière plastique renforcée de fibres de verre), les câbles et petites pièces électriques, les huiles mécaniques (combustibles mais non inflammables), les tuyaux et autres petites pièces en matière plastique et les accumulateurs.



Figure 36 : Exemples de dispositifs de détection d'arc, de température et de fumée
(Source : SIEMENS Gamesa)

Consignes de sécurité

Le fournisseur des machines s'engagera à mettre en place et porter à connaissance du personnel les consignes de sécurité nécessaires telles que définies dans **les articles 14 et 22 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021** :

- Les procédures d'arrêt d'urgence et de mise en sécurité de l'installation ;
- Les limites de sécurité de fonctionnement et d'arrêt ;
- 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 personnes 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.

En application avec **l'article 15 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021**, l'exploitant s'engagera également à former son personnel sur les consignes de sécurité du site et sur les risques que présente l'installation, les moyens mis en œuvre pour les éviter et les procédures d'urgence à appliquer. La réalisation des exercices d'entraînement, en lien avec les services de secours, les conditions de réalisation 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 du retour d'expérience réalisée par l'exploitant et les mesures correctives mises en place.

Un affichage des prescriptions à observer par les tiers doit être visible sur un panneau d'information sur le chemin d'accès de chaque aérogénérateur, sur les postes 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.

Les accès à l'intérieur de chaque aérogénérateur et des postes de raccordement ou de livraison doivent être maintenus fermés à clé, afin d'empêcher les personnes non autorisées d'accéder aux équipements.

Les agriculteurs exploitants situés dans la zone de portée seront informés des consignes de sécurité et des numéros de services d'urgence à contacter en cas de besoins. Les communes concernées devront prendre en charge la

prévention et la sécurité lors de la présence occasionnelle de groupes de personnes (centres de loisirs, groupes scolaires...).

Les équipements de sécurité des éoliennes, tels que les systèmes de contrôle de survitesse, le dispositif d'arrêt d'urgence, le système de protection contre la foudre, les capteurs, etc. font l'objet de vérifications de maintenance particulières selon des protocoles définis par les constructeurs et suivis dans le cadre du système qualité de l'exploitant.

Chaque aérogénérateur est identifié par un numéro, affiché en caractères lisibles sur son mât. L'intérieur de l'aérogénérateur est maintenu propre. L'entreposage à l'intérieur de l'aérogénérateur de matériaux combustibles ou inflammables est interdit.



Figure 37 : Panneau d'informations afin de prévenir la population
(Source : NCA Environnement)

Détection de formation de glace

Dans le cas de conditions climatiques extrêmes (fraicheur et humidité importantes), de la glace peut se former sur les pales de l'éolienne.

Afin d'éviter la projection de glace et pour garantir un bon fonctionnement des installations, les constructeurs mettent en place des systèmes de contrôle du givre et ce, conformément à **l'article 25 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021**.

Chaque éolienne est équipée d'un système permettant de détecter ou de déduire la formation de glace sur les pales de l'aérogénérateur. En cas de formation importante de glace, l'aérogénérateur sera mis à l'arrêt dans un délai maximal de 60 min. L'exploitant définira une procédure de redémarrage de l'aérogénérateur en cas d'arrêt automatique lié à la présence de glace sur les pales. En cas de conditions de gel prolongé, les éoliennes sont maintenues à l'arrêt jusqu'au retour à des conditions météorologiques plus clémentes.

Lorsqu'un référentiel technique, permettant de déterminer que l'importance de la glace formée nécessite l'arrêt de l'aérogénérateur, sera reconnu par le Ministre des installations classées, l'exploitant respectera les règles prévues par ce référentiel.

Des panneaux d'informations sur la possibilité de formation de glace seront également implantés sur les chemins d'accès aux machines.



Figure 38 : Panneaux d'information sur la possibilité de formation de glace
(Source : NCA Environnement)

IV. 2. 4. Organisation des moyens de secours

IV. 2. 4. 1. Moyens d'alerte

En cas d'incident, un système de détection permet d'alerter à tout moment l'opérateur. Ce dernier peut alors transmettre l'information aux services d'urgence compétents les plus proches dans un délai inférieur à 15 minutes. Une telle réactivité permet de mettre en œuvre les procédures d'arrêt d'urgence des éoliennes concernées par un incendie dans un délai maximal de 60 min.

L'éolienne est équipée d'un grand nombre de capteurs. Par mesure de sécurité, la totalité de ceux pouvant avoir un impact sur l'intégrité structurelle de la turbine sont redondants. Les capteurs concernés sont par exemple les capteurs de température, de vitesse de vent, de vitesse de rotation...

La caserne de pompiers la plus proche est le centre d'incendie et secours d'Angliers-Vérines (16 Rue de la Verrerie, 17 540 Vérines), à 4,5 km au sud-est de la ZIP.

Ainsi, l'exploitation des éoliennes ne fera pas l'objet d'une présence permanente sur site, mis à part lors des opérations de maintenance. Le fonctionnement du parc éolien est entièrement automatisé et contrôlé à distance.

L'exploitation des éoliennes s'effectue grâce à un Automate Programmable Industriel (API) qui analyse en permanence les données en provenance des différents capteurs de l'installation et de l'environnement (conditions météorologiques, vitesse de rotation des pales, production électrique, niveau de pression du réseau hydraulique, etc.) et qui contrôle les commandes en fonction des paramètres.

Sur un moniteur de contrôle placé au niveau des postes électriques de livraison, toutes les données d'exploitation peuvent être affichées et contrôlées, et des fonctions telles que le démarrage, l'arrêt et l'orientation des pales peuvent être commandées.

Les installations sont équipées d'un système de surveillance à distance, SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) qui permet le pilotage à distance à partir des informations fournies par les capteurs. L'entreprise chargée de la maintenance a la tâche de surveiller le SCADA 24 h/24 et de déclencher les interventions nécessaires. Le SCADA constitue un terminal de dialogue entre l'automate et son système d'entrée/sortie, connecté en réseau au niveau des armoires de contrôle placées dans la nacelle et dans le pied de chaque éolienne.

Dans le cas d'un dysfonctionnement du système de SCADA central, le contrôle de commande des éoliennes à distance est maintenu puisque chaque machine dispose d'un SCADA qui lui est propre. Le seul inconvénient est qu'il faut donner l'information à chacune des éoliennes du parc. Dans le cas d'un dysfonctionnement du système SCADA propre à une éolienne, ce dernier entraîne l'arrêt immédiat de la machine. Ainsi, en cas de défaillance éventuelle du système SCADA de commande à distance, le parc éolien est maintenu sous contrôle soit via le système SCADA propre à la machine, soit par l'arrêt automatique de la machine.

Par ailleurs, le système de contrôle de commande des éoliennes est relié par fibre optique aux différents capteurs en forme d'anneau. **En cas de rupture de la fibre optique** entre deux éoliennes, la transmission peut s'effectuer directement dans le sens inverse et permettre ainsi de garantir une communication continue avec les éoliennes.

Les détections d'anomalie et les points d'alerte sont reliés en temps réel via un système d'alarme sur les téléphones portables du personnel d'astreinte (appel téléphonique généré). Celui-ci peut alors faire intervenir les services compétents dans les meilleurs délais.

Au moment de la mise en service du parc éolien, l'exploitant transmettra au **SDIS de Charente-Maritime** les informations suivantes : plans des installations, coordonnées du personnel d'astreinte, moyens d'accès.

IV. 2. 4. 2. Moyens d'intervention sur site

Comme indiqué précédemment, des extincteurs adaptés aux feux d'origine électrique seront installés près des transformateurs et dans chaque éolienne. Ces extincteurs pourront notamment être utilisés par les équipes de maintenance si un départ de feu a lieu durant leur présence sur site.

Le personnel intervenant sur le parc éolien et dans les éoliennes plus particulièrement, est formé à l'utilisation des dispositifs de secours et d'évacuation. Lorsqu'une personne non formée à ces dispositifs doit intervenir sur les éoliennes, cette dernière est systématiquement accompagnée par un nombre adéquat de personnes formées.

Les dispositifs d'évacuation sont constitués d'une porte en pied de mât (manœuvrable de l'intérieur) et d'une trappe à l'intérieur de la nacelle.

À l'intérieur du mât, en cas de coupure de courant, un éclairage de sécurité conforme à la réglementation en vigueur sera prévu, afin d'assurer l'évacuation des personnes en cas de besoin.

En cas d'incident, un périmètre de sécurité sera délimité dans un rayon de 500 m de l'éolienne. Les voies d'accès au parc et au pied de chaque éolienne seront utilisables par les services d'incendie et de secours, conformément à **l'article 7 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021.**

IV. 2. 4. 3. Numéros d'urgence et premiers secours

Des panneaux de signalisation rappelant les consignes de sécurité, les numéros d'urgence et les coordonnées du service de maintenance, seront placés sur les voies d'accès au site et à l'entrée des différents équipements (mâts et postes de livraison). Le personnel de maintenance disposera d'un téléphone portable utilisable sur le site en cas de nécessité.

Les numéros utiles pour alerter les secours en cas d'urgence indiqués sont notamment :

- SDIS 79 (Pompiers) : 18 /112
- SAMU : 15
- Police secours : 17

IV. 2. 5. Opérations de maintenance de l'installation

L'entretien des éoliennes est réalisé par le constructeur, qui dispose de toute l'expertise, des techniciens formés, de la documentation, des outillages et des pièces détachées nécessaires. Il fait l'objet d'un contrat renouvelable d'une durée de 5 à 15 ans. L'objectif de cet entretien est le maintien en état des éoliennes pour la durée de leur exploitation, soit 20 ans minimum, avec un niveau élevé de performance, de fiabilité et de disponibilité, et dans le respect de la sécurité des intervenants et des riverains.

Le plan d'entretien est rédigé par l'exploitant sur la base des recommandations du constructeur et dans le respect de la réglementation ICPE. Chaque fabricant d'éoliennes construit ses matériels selon les normes européennes en vigueur et respecte en particulier la norme IEC 61 400-1 définissant les besoins pour un plan de maintenance.

Chaque intervention sur les éoliennes ou sur leurs périphériques fait l'objet de l'arrêt du rotor pendant toute la durée des opérations.

Pour ces opérations de maintenance, une équipe de techniciens spécialisés interviendra sur site.

IV. 2. 5. 1. Mise en route

Comme prévu dans l'article 17 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021, avant la mise en service industrielle d'un parc éolien, l'exploitant réalise des essais permettant de s'assurer du bon fonctionnement de l'ensemble des équipements mobilisés pour mettre les éoliennes en sécurité. 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 peut excéder 1 an, l'exploitant réalise des tests pour vérifier 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 un registre de maintenance, selon l'article 19 de l'arrêté précédemment cité.

Les installations électriques intérieures et les postes de livraison sont maintenus en bon état et sont contrôlés par un organisme compétent 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 de l'arrêté du 26 août 2011.

IV. 2. 5. 2. Maintenance préventive

Selon la définition de l'AFNOR, la maintenance préventive est exécutée à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits, et destinée à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien.

Conformément aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021, l'entretien préventif est réalisé au cours de deux visites annuelles au cours desquelles les éléments suivants sont vérifiés :

- État des structures métalliques (tours, brides, pales) et serrage des fixations ;

- Lubrification des éléments tournants, appoints d'huile au niveau des boîtes de vitesse ou groupes hydrauliques ;
- Vérification des éléments de sécurité de l'éolienne, dont l'arrêt d'urgence, la protection contre les survites, la détection incendie ;
- Vérification des différents capteurs et automates de régulation ;
- Entretien des équipements de génération électrique ;
- Tâches de maintenance prédictive : surveillance de la qualité des huiles, état vibratoire...
- Propreté générale.

IV. 2. 5. 3. Maintenance prédictive

La maintenance prédictive (ou prévisionnelle) est une maintenance conditionnelle exécutée en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation de paramètres significatifs de la dégradation d'un bien⁷.

Afin d'optimiser les conditions d'exploitation et de réduire les coûts associés à des arrêts de production non programmés, l'exploitant met en place un programme de maintenance prédictive, allant au-delà des prescriptions usuelles du constructeur.

Cette anticipation de pannes est faite par la surveillance des paramètres d'exploitation des éoliennes, tels que les températures des équipements, l'analyse en laboratoire des lubrifiants et l'analyse des signatures vibratoires de certains équipements tournants. Ainsi, lorsqu'un paramètre dévie de sa plage normale de fonctionnement, l'exploitant déclenche une opération de maintenance ciblée sur le problème détecté, sans qu'une panne n'ait arrêté l'éolienne.

Les opérations de maintenance prédictive concernent les systèmes électriques et mécaniques, le resserrage des fixations, le changement des liquides de lubrification, réglage des paramètres de contrôle, diverses inspections visuelles...

IV. 2. 5. 4. Maintenance corrective

La maintenance corrective est une maintenance exécutée après détection d'une panne, et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise¹.

Tout au long de l'année, des interventions sont déclenchées au besoin en cas de dysfonctionnement ou lorsqu'un équipement tombe en panne (remplacement d'un capteur défaillant...). Le centre de surveillance envoie une équipe de maintenance après l'avoir avertie de la nature de la panne observée et des éléments probables pouvant contribuer à la panne.

IV. 2. 5. 5. Contrôles réglementaires périodiques

S'agissant d'une installation classée, l'exploitant s'assure également de la conformité réglementaire du parc au regard de la sécurité des travailleurs et de l'environnement. Il fait contrôler par un organisme indépendant agréé le maintien en bon état des équipements électriques, des moyens de protection contre l'incendie, des protections individuelles et collectives contre les chutes de hauteur, des moyens de levage, des ascenseurs de personnes et des équipements sous pression.

Le matériel de lutte contre l'incendie est contrôlé périodiquement par le fabricant du matériel ou un organisme extérieur.

En fin de construction, des essais sont planifiés avant mise en service effective, afin de vérifier les réglages. L'état fonctionnel de ces équipements de mise à l'arrêt sera ensuite testé au minimum une fois par an. Cette opération est intégrée au plan de maintenance du fournisseur des machines.

⁷ Définition issue de la norme NF EN 13306 X 60-319

Par ailleurs, l'exploitant réalisera ou fera réaliser les différents types de contrôle prévus à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021 : brides de fixations, brides de mât, fixation des pales, contrôle visuel. Ces derniers devront être effectués dans un délai de 3 mois et 1 an après la mise en service, puis au minimum tous les 3 ans.

Un contrôle des systèmes instrumentés de sécurité sera également planifié au moins une fois par an. Le plan de maintenance intégrera l'ensemble de ces contrôles. Les rapports de contrôle seront tenus à disposition de l'inspection des installations classées.

Conformément à l'article 19 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021, ces rapports de contrôle précisent la nature et la fréquence des opérations de maintenance effectuées, les modalités et la fréquence des tests et contrôles de sécurité réalisés, les opérations de maintenance effectuées, leur nature, les défaillances constatées et les actions correctives et préventives engagées.

IV. 2. 6. Stockage et flux de produits dangereux

Conformément à l'article 16 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021, aucun matériel inflammable ou combustible ne sera stocké dans les éoliennes du parc éolien de Longèves II.

Le fonctionnement d'un parc éolien produit une faible quantité de déchets, principalement issus des opérations de maintenance des équipements. Les déchets générés par cette activité sont de type :

- Huiles usagées (environ 25% du total) ;
- Chiffons et emballages souillés (environ 30% du total) ;
- Piles, batteries, néons, aérosols, DEEE⁸ (environ 5% du total) ;
- Déchets industriels banals : ferrailles, plastiques, emballages, palettes bois (environ 40%).

L'ensemble des déchets générés par les opérations de maintenance fait l'objet d'une collecte, d'un tri et d'un traitement dans une filière adaptée à leur nature.

IV. 2. 7. Dispositions contre le bruit

Des études ont été réalisées afin de s'assurer que le parc éolien de Longèves II ne dépassera pas les valeurs d'émergences réglementaires. **Le paragraphe ci-dessous est un extrait de la conclusion de l'étude acoustique ECHOPSY.**

« En tout état de cause, le parc respectera la réglementation acoustique en vigueur. Les modes de fonctionnement optimisés proposés par les fabricants permettent de disposer des moyens techniques pour y parvenir. Ainsi, compte tenu de ces résultats, l'étude des impacts acoustiques montre que le projet éolien porté par la Ferme éolienne Neveuses sera capable de respecter les émergences réglementaires qui lui seront fixées. »

⁸ Déchets d'équipements électriques et électroniques.

IV. 3. Fonctionnement des réseaux de l'installation

IV. 3. 1. Raccordement électrique

Le raccordement électrique des éoliennes au réseau public de distribution, permettant l'utilisation de l'électricité produite par le parc éolien, est composé de deux parties distinctes (cf. Figure 39) :

- Le raccordement des éoliennes entre elles et aux structures de livraison (ou postes de livraison),
- Le raccordement des structures de livraison au poste source d'ENEDIS.

Le premier est un réseau local privé, tandis que le second relève du domaine public.

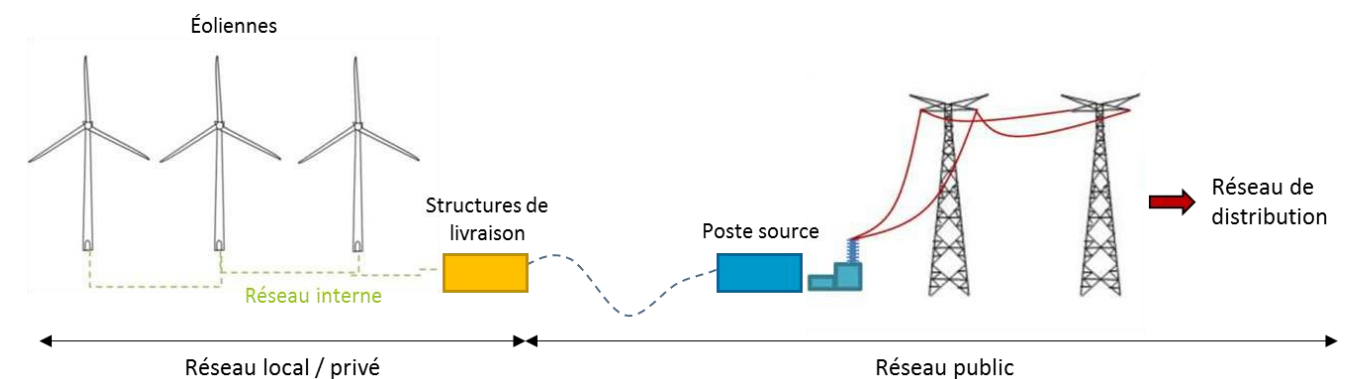


Figure 39 : Schéma de principe de raccordement du parc éolien au réseau public
(Source : d'après Guide technique de l'étude de dangers, SER-FEE-ENERIS, 2012)

IV. 3. 1. 1. Réseau inter-éolien

Le réseau inter-éolien (ou réseau interne) permet de relier le transformateur⁹ au point de raccordement avec le réseau public. Ce réseau comporte également une liaison de télécommunication qui relie l'éolienne au terminal de télésurveillance. Ces câbles constituent le réseau interne du parc éolien, ils sont tous enfouis à une profondeur comprise entre 80 et 120 cm de profondeur.

Le **réseau inter-éolien** du parc éolien de Longèves II représente une longueur de **2 700 ml**.

Une carte du raccordement interne du parc éolien est présentée en page ci-contre.

IV. 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. Certains parcs éoliens, par leur taille, peuvent posséder plusieurs postes de livraison. Il est également possible de se raccorder directement sur un poste source qui assure la liaison avec le réseau de transport d'électricité (lignes haute tension).

La localisation exacte de l'emplacement du poste de livraison dépend de la proximité du réseau inter-éolien, de la présence de chemins existants pour faciliter l'accès et de la localisation du poste source vers lequel l'électricité est ensuite acheminée.

Comme indiqué précédemment, le parc éolien de Longèves II sera équipé **d'un poste de livraison (PDL)** dont les coordonnées sont précisées dans le *Tableau 9* en page 38.

⁹ Généralement intégré à la nacelle ou au mât de la machine.

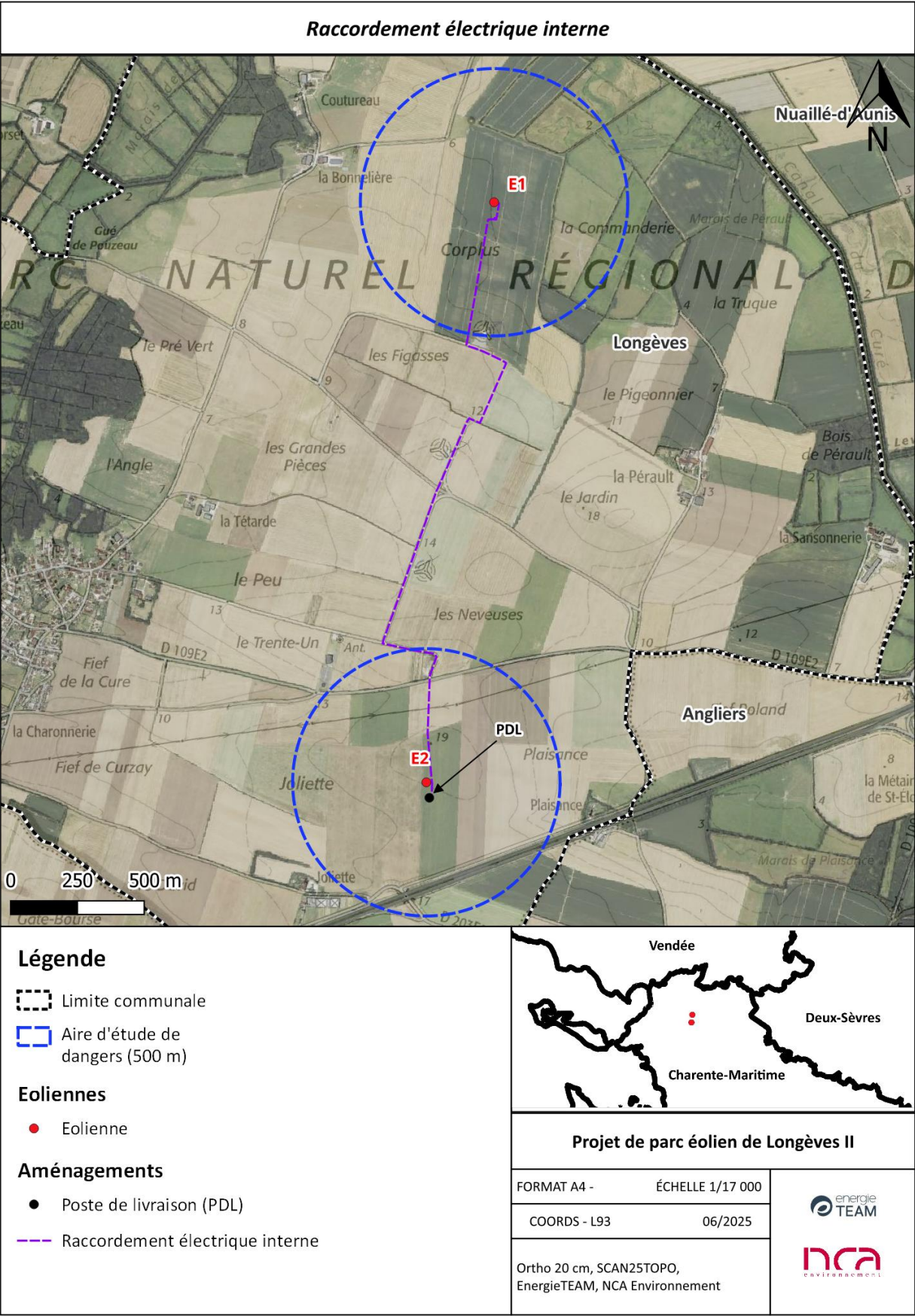


Figure 40 : Raccordement électrique interne

IV. 3. 1. 3. Réseau électrique externe

Le réseau électrique externe relie le poste de livraison avec le poste source (réseau public de transport d'électricité). Comme pour le réseau interne, le câblage du réseau externe est entièrement enterré.

Les conditions de raccordement sont définies par le gestionnaire du réseau public d'électricité, qu'il s'agisse d'Enedis, RTE ou de régies locales, dans le cadre d'un contrat de raccordement, dans lequel sont définies les conditions techniques, juridiques et financières de l'injection de l'électricité produite par le parc sur le réseau, ainsi que du soutirage. **La solution de raccordement et son tracé ne peuvent être déterminés qu'à l'issue de l'obtention de l'Autorisation Environnementale.** Dans le cadre de la procédure d'approbation d'ouvrage, Enedis consultera l'ensemble des services concernés par le projet de raccordement.

Les travaux sont réalisés sous la maîtrise d'œuvre du gestionnaire de réseau, et financés par le Maître d'Ouvrage, dans le cadre d'une convention de raccordement légal.

Comme pour le réseau interne, le câblage du réseau externe sera souterrain, généralement en bord de route ou de chemin, selon les normes en vigueur.

Dans la mesure où la procédure de raccordement n'est lancée réglementairement qu'une fois l'Autorisation Environnementale accordée, le tracé du raccordement n'est pas déterminé à ce stade du projet, et seules des hypothèses peuvent être avancées, privilégiant le passage en domaine public.

Pour le parc éolien de Longèves II, deux hypothèses sont envisagées. La première hypothèse est un raccordement au poste source « BEAULIEU » localisé sur la commune de Puilboreau, à 12,5 km au sud-ouest de l'éolienne E2. La seconde hypothèse est un raccordement au poste source « CHARENTE MARITIME NORD ». La position de ce futur poste source n'est pas encore défini précisément mais le linéaire de câbles devrait être inférieure à 10 km.

Le tracé hypothétique du raccordement externe suit le réseau routier avec un linéaire d'environ 9 km. Il est présenté dans la carte en page suivante.



Raccordement externe

Projet éolien de Longèves II

Longèves (17)

Avril 2025

Légende

- Limite commune
- Éolienne du projet
- Poste de livraison (PL)
- Futur Poste source CHARENTE MARITIME NORD (emplacement défini)
- Raccordement externe PS CHARENTE MARITIME NORD (tracé prévisionnel)

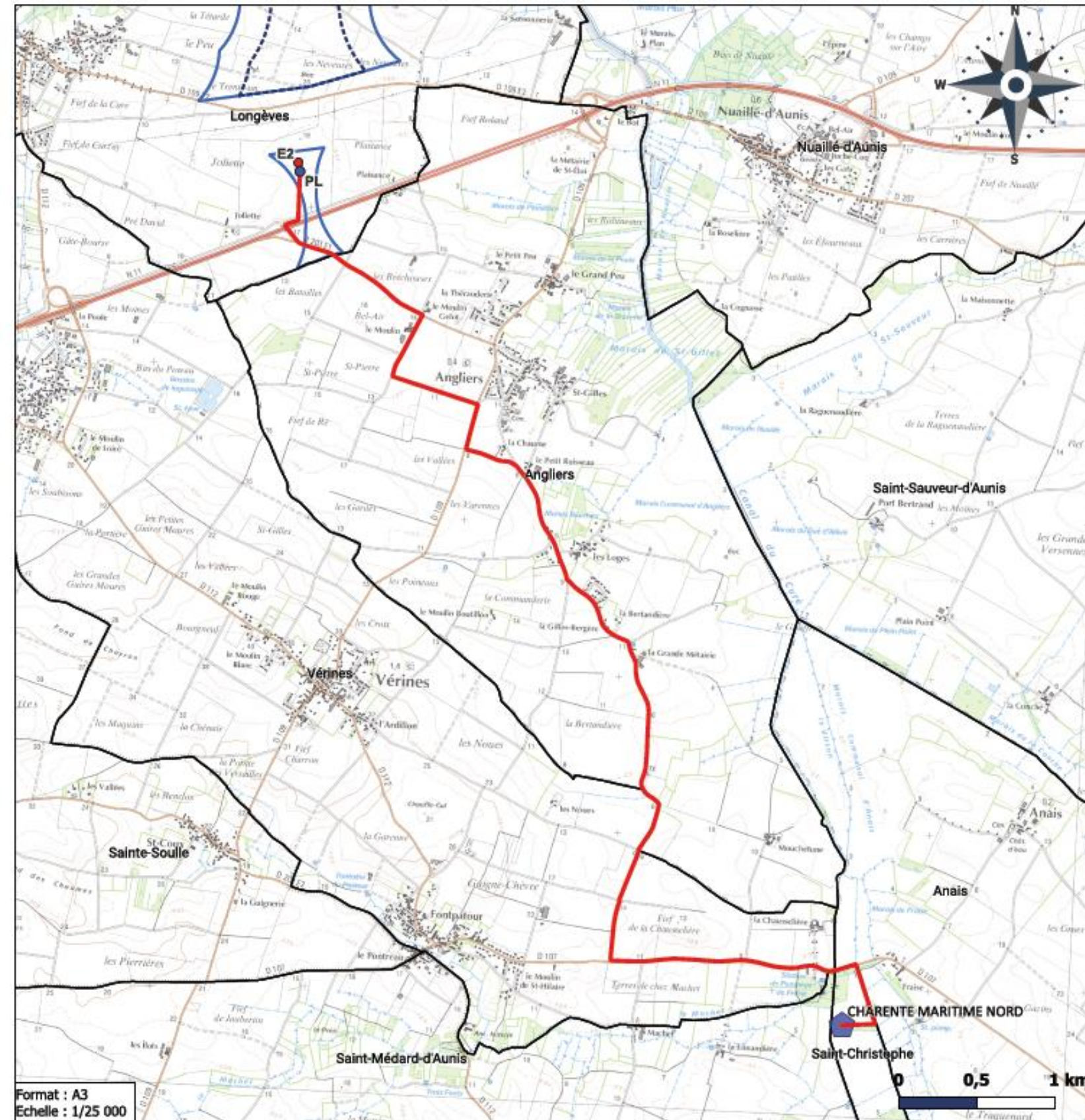


Figure 41 : Hypothèse de tracé de raccordement électrique externe au poste source CHARENTE MARITIME NORD/BEAULIEU
(Source : energieTEAM)

IV. 3. 2. Autres réseaux

Le parc éolien envisagé de Longèves II ne comporte aucun réseau d'alimentation en eau potable ni aucun réseau d'assainissement. De même, les éoliennes ne sont reliées à aucun réseau de gaz.

V. IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS DE L'INSTALLATION

Ce chapitre 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.

V. 1. Potentiels de dangers liés aux produits

La génération électrique à partir de l'énergie du vent ne consomme pas de matières premières et ne génère pas d'émission atmosphérique ni d'effluent dangereux pour l'environnement.

Le bon fonctionnement de l'éolienne nécessite néanmoins la présence de produits dans l'éolienne, tels que graisses et huiles de transmission, huiles hydrauliques pour systèmes de freinage, etc. Une fois usagés, ces produits sont traités en tant que déchets industriels spéciaux.

Les activités de maintenance utilisent également des produits : solvants, dégraissants, nettoyants ; et produisent des déchets industriels spéciaux (chiffons souillés, ...) ou banals (pièces usagées non souillées, cartons d'emballage...).

Conformément à **l'article 16 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021**, relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation, aucun produit inflammable ou combustible n'est stocké dans un aérogénérateur ou un poste de livraison.

Par ailleurs, **les articles 20 et 21** stipulent que les déchets générés par l'exploitation seront traités et si possible valorisés dans des centres adéquats. Aucun déchet ne sera brûlé à l'air libre.

Le suivi de la traçabilité est assuré grâce à l'émission de bordereaux de suivi de déchets (BSD).

V. 1. 1. Inventaire des produits utilisés

La liste des produits utilisés pour l'exploitation du parc éolien de Longèves II ou générés lors de ses maintenances est la suivante :

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

L'exploitant apportera des détails sur tous les produits utilisés au moment de la mise en service de l'installation.

V. 1. 2. Dangers des produits utilisés

Les risques associés aux différents produits concernant le projet de parc éolien de Longèves II 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.

Le classement des substances utilisées sur le site sera conforme à l'arrêté du 20 avril 1994 modifié en janvier 2009 relatif à la déclaration, la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances.

Les produits seront présents en quantité restreinte sur le site.

Compte tenu de la nature des matières stockées sur le site et de leur quantité, aucune précaution particulière ne sera prise. Il n'y a pas de problème d'incompatibilité des produits entre eux ou bien vis-à-vis des matériaux utilisés pour leur stockage.

Le guide technique préconise qu'au vu de la nature et des volumes des produits présents dans les aérogénérateurs, l'exploitant pourra se limiter à une description générale des produits utilisés et des dangers associés.

V. 2. Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation

Les dangers liés au fonctionnement du parc éolien de Longèves II sont de **cinq types** :

- Chute d'éléments de l'aérogénérateur (boulons, morceaux d'équipements, etc.) ;
- Projection d'éléments (morceaux de pale, brides de fixation, etc.) ;
- Effondrement de tout ou partie de l'aérogénérateur ;
- Échauffement de pièces mécaniques ;
- Court-circuit électrique (aérogénérateur ou poste de livraison).

Ces dangers potentiels sont recensés dans le tableau suivant.

Tableau 14 : Dangers potentiels liés au fonctionnement du parc éolien

Installation ou système	Fonction	Phénomène redouté	Danger potentiel
Système de transmission	Transmission d'énergie mécanique	Survitesse	Échauffement des pièces mécaniques et flux thermique
Pale	Prise au vent	Bris ou chute de pale	Energie cinétique d'éléments de pale
Aérogénérateur	Production d'énergie électrique à partir d'énergie éolienne	Effondrement	Energie cinétique de chute
Poste de livraison, intérieur de l'aérogénérateur	Réseau électrique	Court-circuit interne	Arc électrique
Nacelle	Protection des équipements destinés à la production électrique	Chute d'éléments	Energie cinétique de projection
		Chute de nacelle	Energie cinétique de chute
Rotor	Transformation de l'énergie éolienne en énergie mécanique	Projection d'objets	Energie cinétique des objets

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

Dans ce paragraphe, il s'agit d'étudier d'une part, la possibilité de supprimer ou de substituer aux procédés et aux substances dangereuses, à l'origine des phénomènes redoutés et dangers potentiels identifiés précédemment, des procédés ou substances présentant des dangers moindres ; et d'autre part, la possibilité de réduire le potentiel de danger présent sur site, sans augmenter le risque par ailleurs.

V. 3. 1. Principales actions préventives

Au cours de la conception du projet, l'exploitant a orienté ses choix techniques selon 2 axes principaux, pour réduire les potentiels de dangers et garantir une sécurité optimale de l'installation.

V. 3. 1. 1. Réduction des dangers liés aux produits

Comme précédemment indiqué, les produits présents dans une éolienne sont des lubrifiants. La quantité est estimée à environ 500 L par éolienne et les lubrifiants doivent être contrôlés et partiellement renouvelés tous les 6 mois à 5 ans selon le type de lubrifiant.

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 la nacelle, ne nécessite pas de bac de récupération lorsqu'un système sec est utilisé, il ne nécessite donc l'usage d'aucun lubrifiant. Lorsqu'un transformateur à huile est utilisé, la nacelle et la plateforme supérieure du mât sont conçues pour collecter les éventuelles fuites.

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.

V. 3. 1. 2. Réduction des dangers liés aux installations

Emplacement des installations

Au cours de la conception du projet de parc éolien de Longèves II, 4 distances d'implantation ont été considérées, pour des raisons techniques, sécuritaires et réglementaires :

- **500 m** vis-à-vis des premières habitations et des zones urbanisables ;
- **150 m** de part et d'autre de l'axe des faisceaux hertziens du SGAMI Sud-Ouest ;
- **150 m** vis-à-vis du réseau routier national (E2) ;
- **150 m** autour des lignes électriques RTE (E2).

Comme le montrent les cartographies de synthèse au *Paragraphe III. 4. 2* en page 32, l'aire d'étude n'intègre pas de forts enjeux humains ni matériels. **Les distances considérées permettent de réduire à la source les potentiels dangers liés au fonctionnement de l'installation.**

Caractéristiques des éoliennes

Comme indiqué précédemment, le projet de parc éolien de Longèves II est composé de 2 aérogénérateurs et d'un poste de livraison.

L'éolienne E1 a une hauteur de mât de 104 m (au sens de la réglementation ICPE) et un diamètre de rotor de 117 m, soit une hauteur totale en bout de pale de 159 m.

L'éolienne E2 a une hauteur de mât de 95 m (au sens de la réglementation ICPE) et un diamètre de rotor de 117 m, soit une hauteur totale en bout de pale de 150 m.

Chacune des éoliennes possède des équipements de sécurité en série, répondant aux standards et aux normes. Les évolutions technologiques des dernières années ont notamment permis d'optimiser ces équipements et de limiter les risques.

Les caractéristiques des éoliennes choisies permettent également de réduire à la source les potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation.

V. 3. 1. Utilisation des meilleures techniques disponibles

L'Union Européenne a adopté un ensemble de règles communes au sein de la directive 2010/75/UE du 24 septembre 1996 relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution, dite directive IPPC (« Integrated Pollution Prevention and Control »), afin d'autoriser et de contrôler les installations industrielles.

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

Entrée en vigueur le 7 janvier 2011, la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles et à la prévention et réduction intégrées de la pollution, dite « Directive IED », constitue une refonte de la directive IPPC. Elle en renforce les principes directeurs et encadre de manière plus étroite la mise en œuvre. Elle s'applique aux activités industrielles à potentiel majeur de pollution, définies à l'annexe I de la directive.

En droit français, l'ordonnance n°2012-7 du 5 janvier 2012 porte transposition du chapitre II de la directive IED et crée dans la partie législative du Code de l'environnement une nouvelle section concernant uniquement les installations visées par l'annexe I (appelées installations IED). Cette section regroupe les principes généraux applicables et prévoit l'identification des installations visées au sein de la nomenclature des installations classées (rubriques 3000).

L'article L.515-28 du Code de l'environnement, ainsi créé, introduit le principe de mise en œuvre des **meilleures techniques disponibles** (MTD).

Les installations éoliennes ne sont pas classées sous les rubriques 3000 de la nomenclature des ICPE et ne sont pas soumises à cette directive.

VI. ANALYSE DES RETOURS D'EXPÉRIENCE

VI. 1. Objectif de l'accidentologie

L'objectif de ce chapitre est de recenser et analyser les différents incidents et accidents survenus sur des installations de la filière éolienne. Il ne s'agit pas de dresser une liste exhaustive de ces événements, mais de rechercher les types d'incidents et d'accidents les plus fréquents, leurs causes et leurs effets, ainsi que les mesures prises pour limiter leur occurrence ou leurs conséquences, en vue de l'analyse des risques pour l'installation.

Ainsi, l'accidentologie est un outil complémentaire de l'analyse préliminaire des risques qui permet d'identifier :

- Les installations, équipements, comportements ou opérations à risque pouvant engendrer des défaillances ou des événements redoutés,
- Les conséquences de ces événements redoutés,
- Les moyens mis en œuvre afin de réduire, voire supprimer le risque.

Les enseignements qui pourront en être tirés doivent permettre une meilleure maîtrise du risque dans les parcs éoliens.

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

L'analyse des retours d'expérience vise donc ici à faire émerger des typologies d'accident rencontrés tant au niveau national qu'international. Ces typologies apportent un éclairage sur les scénarios les plus rencontrés. D'autres informations sont également utilisées dans la *partie VIII* pour l'analyse détaillée des risques.

VI. 2. Inventaire des accidents et incidents en France

VI. 2. 1. Méthodologie

Un inventaire des incidents et accidents en France a été réalisé, afin d'identifier les principaux phénomènes dangereux potentiels pouvant affecter le parc éolien.

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* (mai 2012).

La filière éolienne française dispose aujourd'hui d'un retour d'expérience consistant des accidents et incidents. Ils sont pour la quasi-totalité recensés au sein de la base de données ARIA, mise à jour tous les 6 mois environ par le Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles (BARPI) du Ministère de la transition écologique. La base de données ARIA, très complète, permet de connaître l'ensemble des éléments suivants :

- Temporalité et localisation de l'évènement ;
- Nature et description de l'accident ;
- Nature des impacts ;
- Causes profondes de l'accident suite aux analyses approfondies.

L'inventaire présenté en Annexe 2 du Guide (et en *Annexe 4* de la présente étude de dangers) a été actualisé en octobre 2024, à l'aide de la **base de données ARIA**. Les mots-clés sélectionnés dans la base ARIA sont « éolien » et « éolienne » pour une recherche en France et à l'étranger. Certains résultats sont communs entre les deux mots-clés.

La base de données ARIA -Analyse, Recherche et Information sur les Accidents- du BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels), exploitée par le Ministère de la Transition écologique, recense et analyse les accidents et incidents en France et à l'étranger intervenus dans différents secteurs industriels qui ont, ou auraient, pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publiques, l'agriculture, la nature et l'environnement depuis le 1^{er} janvier 1992. Les événements les plus graves qui ont pu se produire avant 1992 sont également répertoriés (6% des accidents français ou étrangers recensés dans ARIA sont antérieurs à 1988).

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 ARIA 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 147 incidents et accidents a pu être recensé entre 2000 et début 2024 (voir tableau détaillé en *Annexe 4*).

VI. 2. 2. Résultat

Le graphique en page suivante montre la répartition des événements accidentels et de leurs causes premières sur le parc d'aérogénérateurs français entre 2000 et début 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 », « dommage sur pale » « chute d'éléments », « incendie », « fuite d'huile » et « projection de glace » par rapport à la totalité des accidents observés en France ;
- 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.

Par ordre d'importance, les accidents les plus recensés sont les ruptures de pale, les incendies, les chutes de pale, les fuites/déversements d'huile, les feux/incendies autres (dommages imités/autres équipements), les effondrements, les chutes d'éléments de pales, les dommages sur pales, les chutes des autres éléments de l'éolienne, l'électrification et les projections de glace. Les principales causes connues de ces accidents sont les tempêtes et les défaillances techniques.

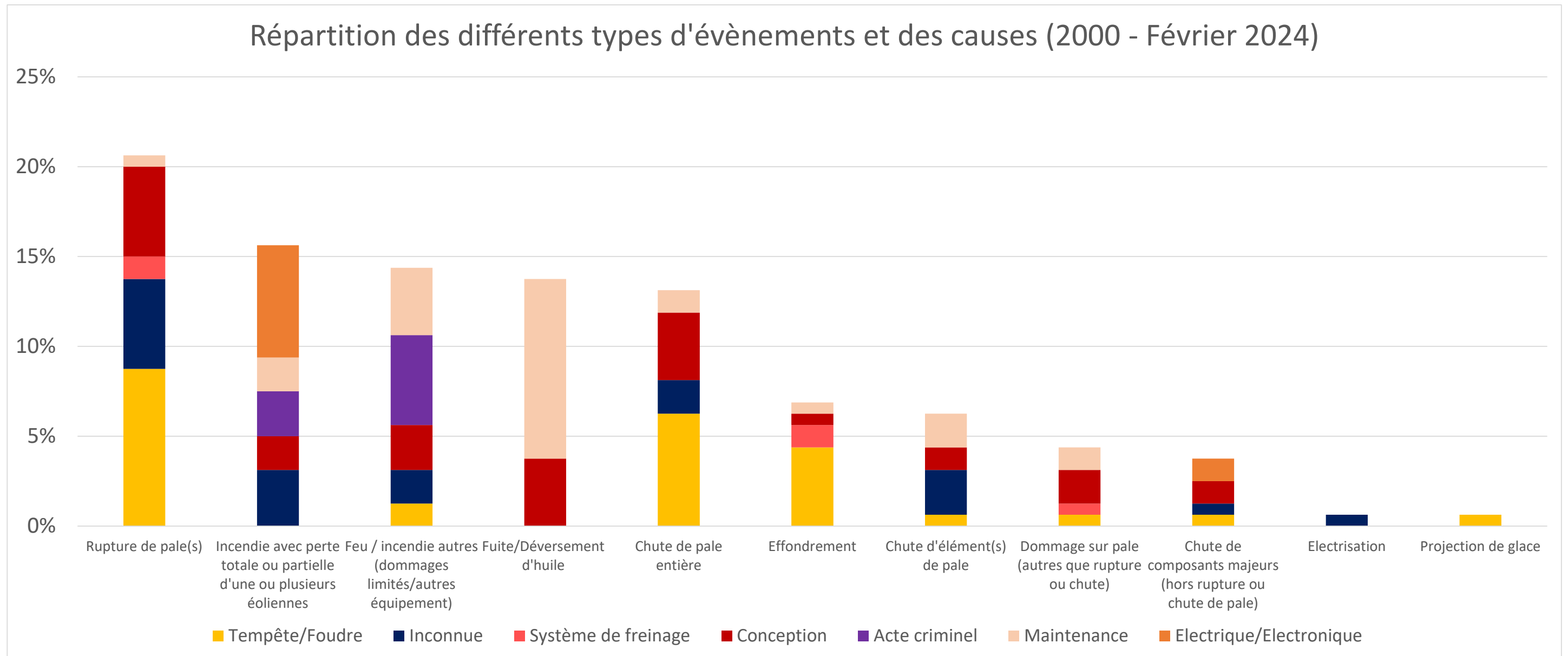


Figure 42 : Répartition des accidents et de leurs causes premières sur le parc éolien français entre 2000 et début 2024
(Source : base de données ARIA)

Le graphe ci-dessous illustre les causes des 16 événements survenus au cours de l'année 2023. Les événements sont détaillés en *Annexe 4*.

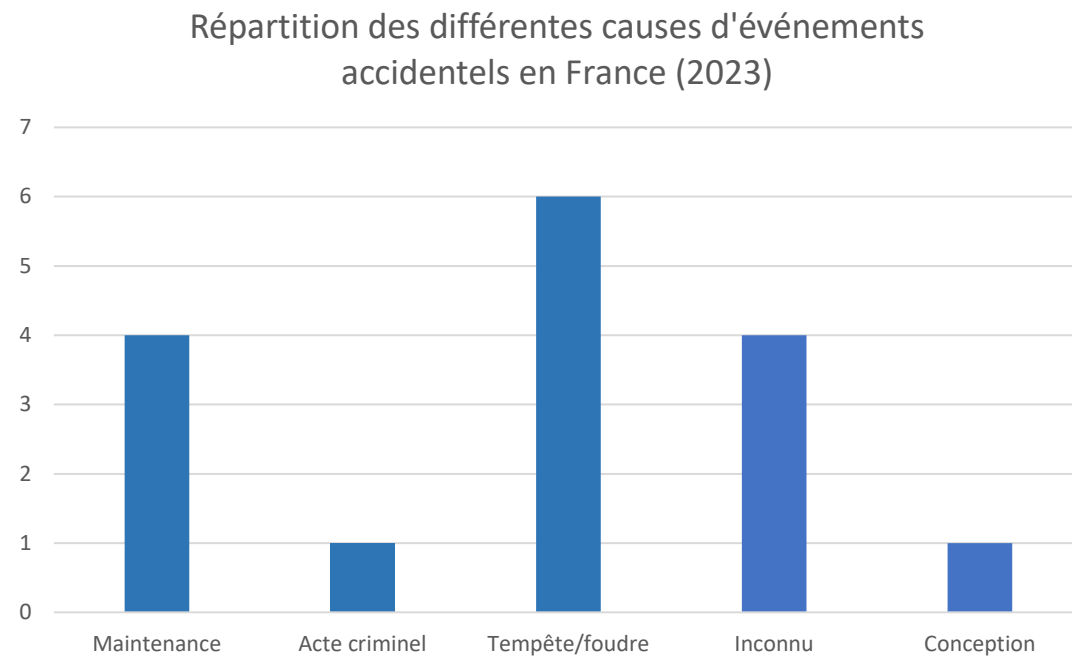


Figure 43 : Répartition des accidents et de leurs causes premières sur le parc éolien français en 2023
(Source : base de données ARIA)

VI. 3. 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 fin 2010. Cet inventaire, élément structurant du guide de l'étude de dangers, permet d'appréhender les causes d'accidents récurrents dans le monde.

La synthèse ci-après provient de l'analyse de la base de données réalisée par l'association Caithness Wind Information Forum (CWIF). Sur les 994 accidents décrits dans la base de données au moment de sa consultation par le groupe de travail précédemment mentionné, seuls 236 sont considérés comme des « accidents majeurs ». Les autres concernant plutôt des accidents du travail, des presque-accidents, des incidents, etc. et ne sont donc pas pris en compte dans l'analyse suivante.

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

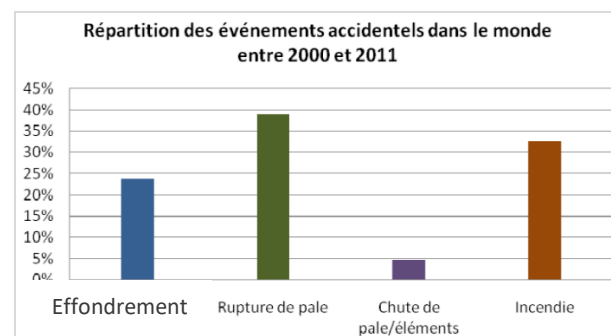


Figure 44 : Répartition des accidents dans le monde entre 2000 et 2011
(Source : Guide technique de l'étude de dangers, mai 2012)

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).

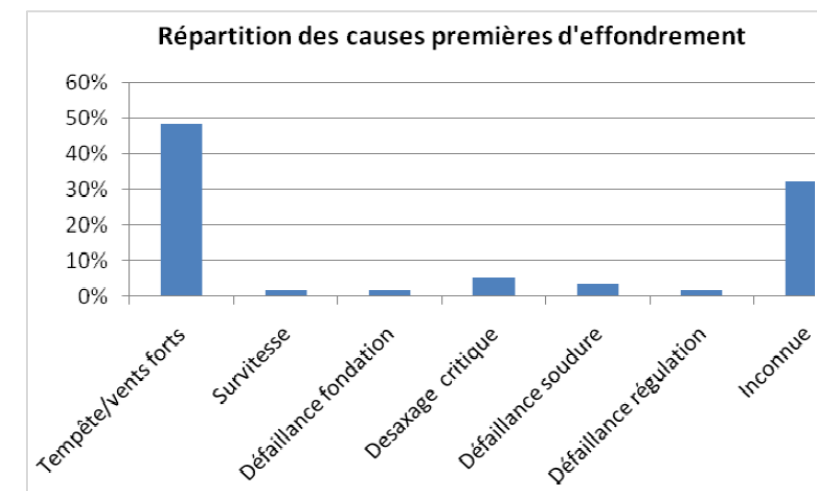


Figure 45 : Causes premières d'effondrement dans les accidents recensés dans le monde entre 2000 et 2011
(Source : Guide technique de l'étude de dangers, mai 2012)

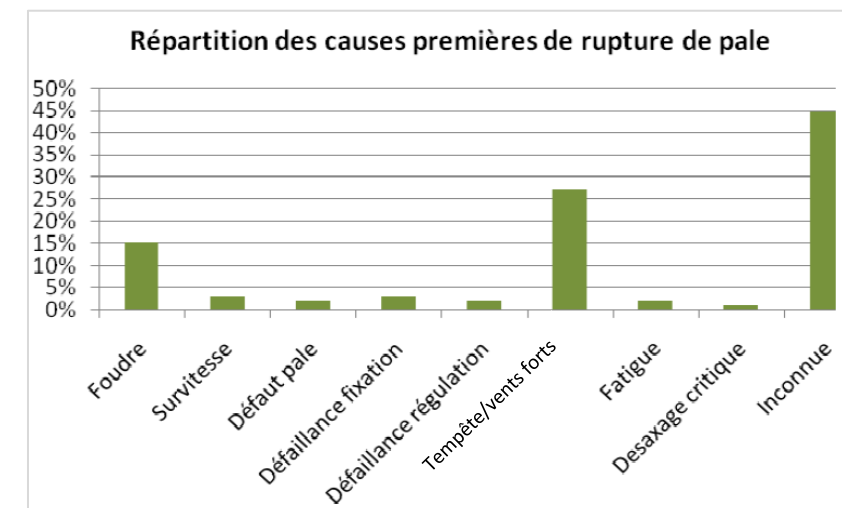


Figure 46 : Causes premières de rupture de pale dans les accidents recensés dans le monde entre 2000 et 2011
(Source : Guide technique de l'étude de dangers, mai 2012)

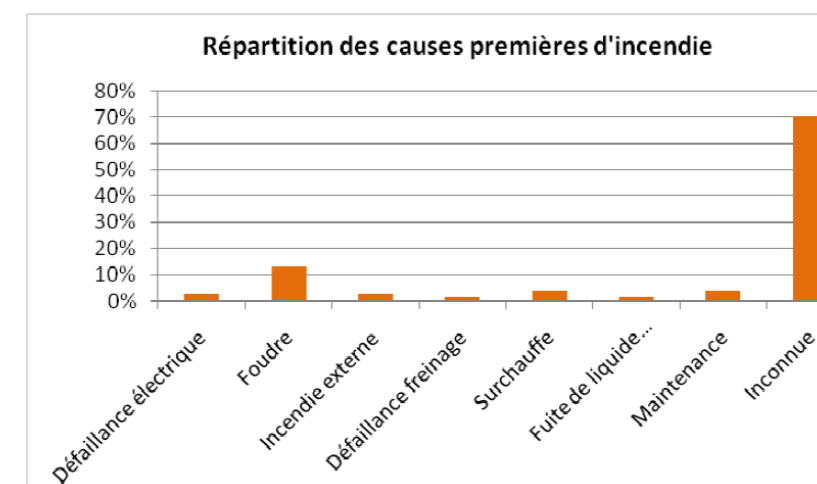


Figure 47 : Causes premières d'incendie dans les accidents recensés dans le monde entre 2000 et 2011
(Source : Guide technique de l'étude de dangers, mai 2012)

Ce retour d'expérience de la filière éolienne fin 2010 montre l'importance des causes « tempêtes et vents forts » dans les accidents. Il souligne également le rôle de la foudre dans les accidents.

Scotland Against Spin a rédigé un résumé des données sur les accidents d'éolienne dans le monde qui ont pu être découverts et confirmés par des rapports de presse ou des communiqués d'information officiels jusqu'au 30 septembre 2024¹⁰. Scotland Against Spin précise que les données de 2006 à juin 2021 ont été collectées par la Caithness Windfarm Information Forum (CWIF).

Le graphique ci-après présente le nombre et la répartition des types d'accident survenus d'avant 2000 à fin septembre 2024 dans le monde.

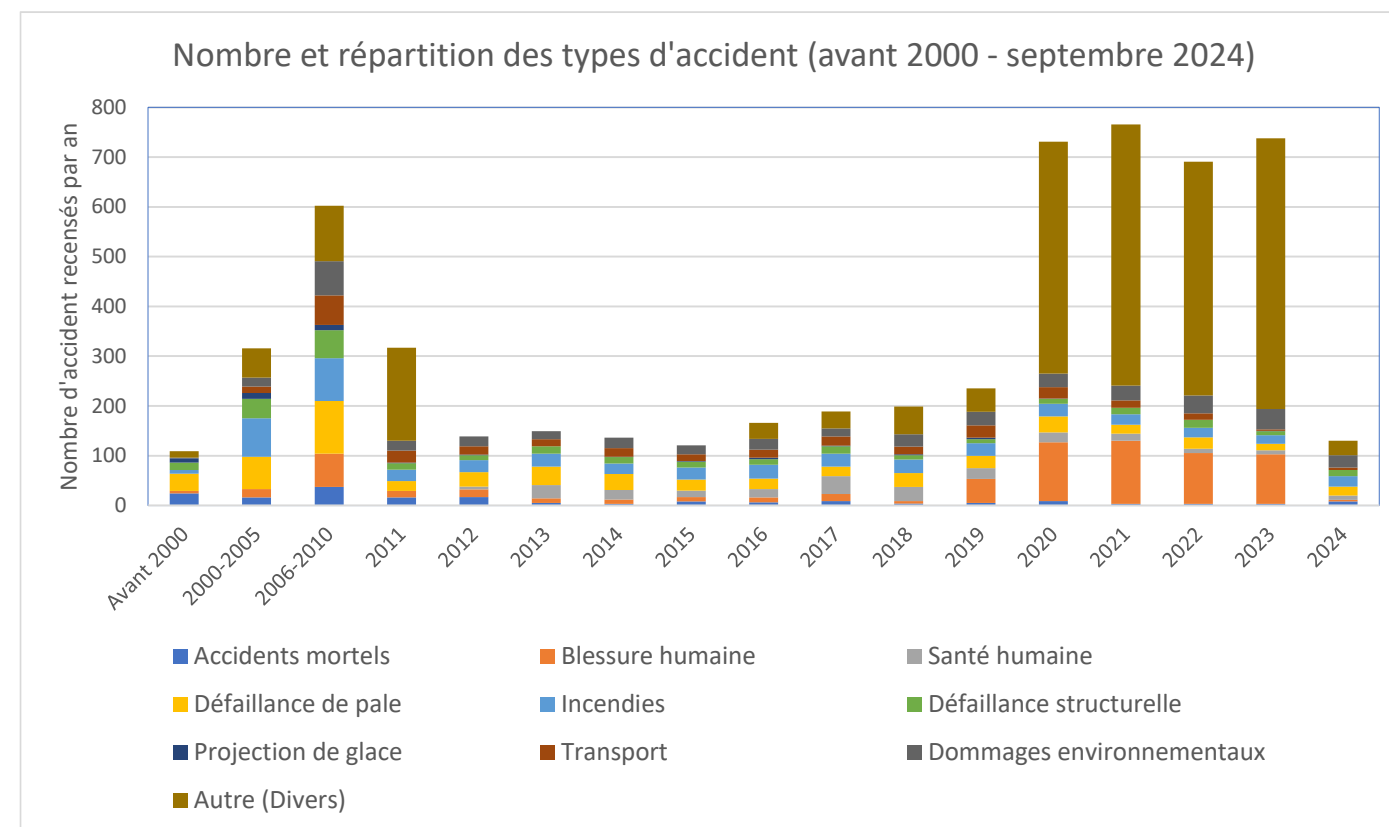


Figure 48 : Nombre et répartition des types d'accident survenus d'avant 2000 à fin septembre 2024 dans le monde
(Source : d'après les données de <https://scotlandagainstspin.org>)

Au 30 septembre 2024, 5737 accidents ont été recensés selon Scotland Against Spin.

De manière générale, le graphique témoigne d'une forte hausse du nombre d'accidents par an depuis 2020 avec une moyenne de 53 accidents par an de 2000 à 2005, 120 accidents par an de 2006 à 2010, 172 accidents par an de 2011 à 2015, 304 accidents par an de 2016 à 2020 et de 732 accidents par an de 2021 à 2023. Le nombre d'accidents semble toutefois fortement diminuer en 2024, avec 130 accidents recensés jusqu'au 30 septembre.

Les données collectées par Scotland Against Spin mettent en évidence que la défaillance des pales est l'accident le plus courant avec 543 cas, suivi de près par les incendies (497 cas). Une « défaillance de pale » peut provenir de plusieurs sources possibles et entraîner la projection de pales entières ou de morceaux de pales hors de l'éolienne.

La deuxième cause d'accident la plus courante parmi les incidents constatés est le feu. Au total, 497 incendies ont été constatés dont 9 sur l'année 2021 (du 1^{er} janvier au 30 juin 2021). Les incendies peuvent provenir de plusieurs sources, et certains types d'éoliennes semblent plus sujets aux incendies que d'autres.

La troisième cause d'accident la plus courante, avec 275 événements recensés, est la « défaillance structurelle ». C'est une défaillance majeure d'un composant dans des conditions auxquelles les composants devraient être conçus pour résister. Cela concerne principalement les dommages causés par les tempêtes aux éoliennes et l'effondrement de la tour. Cependant, un contrôle de qualité médiocre, un manque de maintenance et une défaillance des composants peuvent également être responsables.

Le transport des éoliennes est également à l'origine de 292 accidents. La plupart des accidents impliquent des sections de turbines qui tombent des transporteurs.

D'autres accidents divers, au nombre de 2 574 accidents, sont également recensés. Ils comprennent les violations de planification, la corruption, les violations de consentement et d'autres qui ne peuvent pas être facilement attribuées à d'autres catégories. Les défaillances de composants ou mécaniques sont incluses s'il n'y a pas eu de dommages structurels consécutifs. Sont également inclus le manque d'entretien, les pannes électriques (n'ayant pas entraîné d'incendie ou d'électrocution), etc. Les accidents de construction et de soutien à la construction sont également inclus, ainsi que les coups de foudre lorsqu'un coup n'a pas entraîné de dommages aux pales ou d'incendie.

La projection de glace est à l'origine de 47 accidents depuis les années 1980.

En ce qui concerne les accidents mortels, 176 accidents sont compatibles provoquant 240 décès (il y a plus de décès que d'accidents, car certains accidents ont causé plusieurs décès). Parmi ces 240 décès :

- 146 d'entre eux étaient des travailleurs de l'industrie éolienne et travailleurs de support direct (plongeurs, construction, maintenance, ingénieurs, etc.), ou des propriétaires/exploitants de petites éoliennes ;
- 97 décès ont été enregistrés dans la sphère publique, y compris chez des travailleurs qui ne dépendent pas directement de l'industrie éolienne (par exemple, des travailleurs des transports et des écologistes).

Parmi les accidents recensés, 671 accidents impliquent des dommages corporels. Au cours de ces accidents, 621 travailleurs de l'industrie éolienne ou des secteurs de la construction/maintenance ont été blessés, et 85 autres membres du public ou travailleurs ne dépendant pas directement de l'industrie éolienne (par exemple, pompiers, travailleurs des transports, pêcheurs) ont également été blessés (il y a plus de blessés que d'accidents, car certains accidents ont causé plusieurs blessés).

Depuis 2012, 228 accidents d'éoliennes impactant la santé humaine ont été enregistrés. Ils étaient auparavant classés sous la rubrique « Divers ». Les incidents comprennent les rapports de problèmes de santé et d'effets dus au bruit des éoliennes, au scintillement des ombres, etc.

VI. 4. Inventaire des accidents majeurs survenus sur les sites de l'exploitant

Les accidents majeurs survenus sur les sites exploités par EnergieTEAM sont les suivants :

- Casse de pale sur la E6 du parc éolien La Voie d'Artois (62) le 20/11/2023 (chute d'éléments) ;
- Chute d'un nose cone (nez de la nacelle) de la turbine E4 du parc éolien de Domart-en-Ponthieu (80) le 26/03/2024 (chute d'éléments) ;
- Chute d'un blade colar sur la E1 du parc éolien de la Hotte (08) le 10/01/2025 (chute d'éléments).

¹⁰ <https://scotlandagainstspin.org/turbine-accident-statistics>

VI. 5. Synthèse des phénomènes dangereux redoutés issus du retour d'expérience

VI. 5. 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 de la puissance installée (Figure 49). En effet, certaines données étant manquantes ou peu fiables sur les dernières années en termes de nombre d'éoliennes installées, seule l'évolution en fonction de la puissance installée est étudiée.

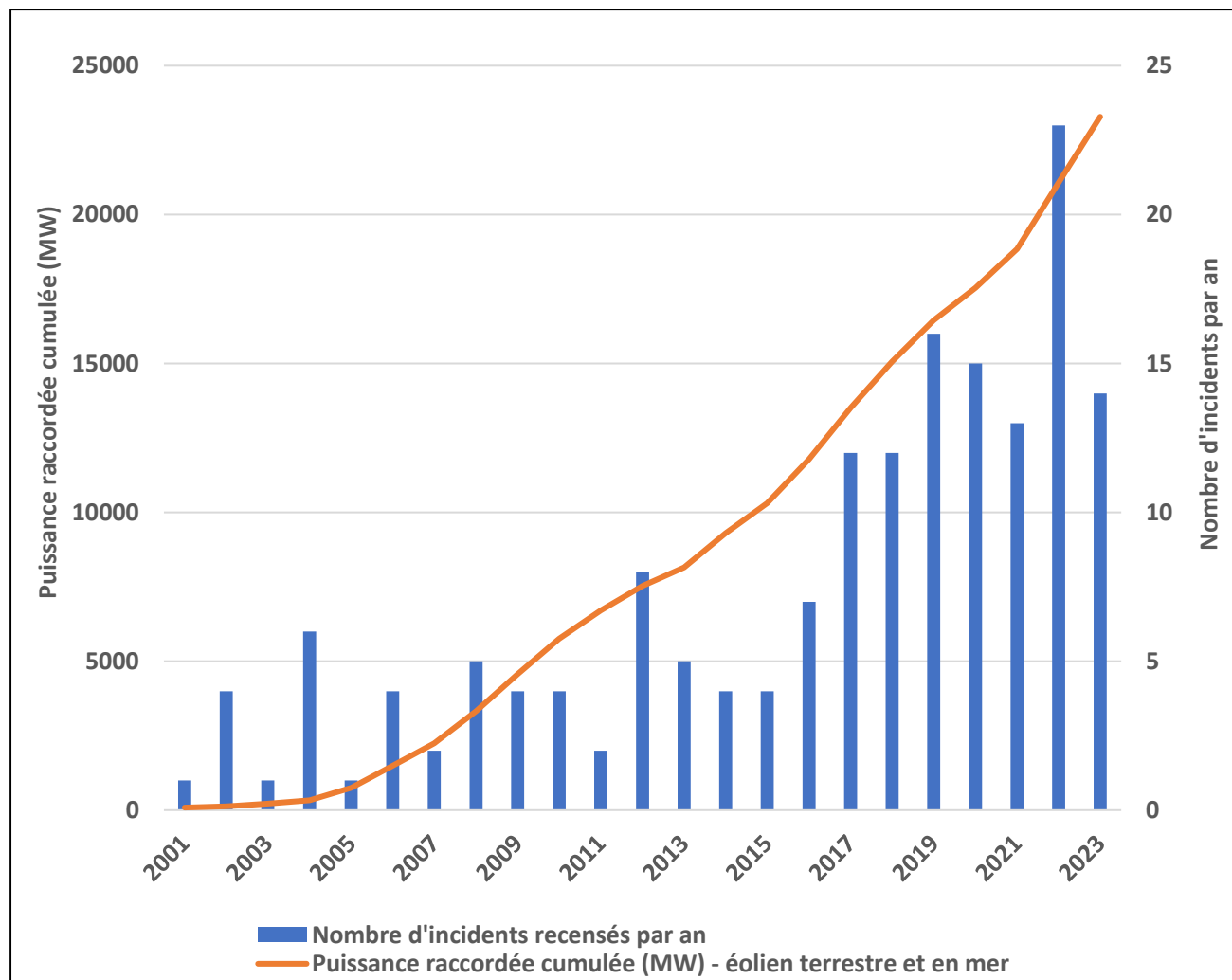


Figure 49 : Évolution du nombre d'incidents annuels recensés en France et de la puissance installée
(Source : Guide technique, ARIA, panorama de l'électricité renouvelable 2023)

En 2023, 14 incidents sont recensés en France pour 23 292 MW installés selon le panorama de l'électricité renouvelable 2023.

Comme le montre la figure 51, il apparaît clairement que le nombre d'incidents n'augmente pas proportionnellement à la puissance cumulée et par conséquent 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. Il a légèrement augmenté ces 7 dernières années.

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.

VI. 5. 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 :

- Effondrement,
- Rupture de pales,
- Chute de pales et d'éléments de l'éolienne,
- Incendie.

VI. 6. Limites d'utilisation de l'accidentologie

Ces retours d'expérience doivent être analysés 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.

Pour rappel, l'exploitant d'un parc ICPE doit consigner dans un rapport tout type de panne, incident et accident survenu au cours de l'exploitation de l'installation.

VII. ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES (APR)

VII. 1. Objectifs de l'analyse préliminaire des risques

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

VII. 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

VII. 3. Recensement des agressions externes potentielles

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

Traditionnellement, deux types d'agressions externes sont identifiés :

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

VII. 3. 1. Agressions externes liées aux activités humaines

Le tableau ci-après synthétise les principales agressions externes liées aux activités humaines.

Tableau 15 : Principales agressions externes liées aux activités humaines

Infrastructure	Fonction	Évènement redouté	Danger potentiel	Périmètre considéré	Distance par rapport au mât des éoliennes	
					E1	E2
Voies de circulation (R)	Transport	Accident entraînant la sortie de voie d'un ou plusieurs véhicules	Energie cinétique des véhicules et flux thermiques	200 m	1,7 km de la RD 109E2	360 m avec la RN 11
Aérodrome	Transport aérien	Chute d'aéronef	Energie cinétique de l'aéronef, flux thermique	2 000 m	Aucun aérodrome dans le périmètre considéré	
Ligne THT	Transport d'électricité	Rupture de câble	Arc électrique, surtensions	200 m	320 m d'une ligne aérienne haute tension ENEDIS	282 m d'une ligne aérienne haute tension RTE 141 m d'une ligne aérienne haute tension ENEDIS
Autre aérogénérateur	Production d'électricité	Accident générant des projections d'éléments	Energie cinétique des éléments projetés	500 m	2 186 m entre E1 et E2 487 m avec une éolienne du parc existant Longèves I	2 186 m entre E1 et E2 800 m avec une éolienne du parc existant Longèves I

Il n'existe aucun aérodrome ou aéroport dans un rayon de 2 km par rapport aux éoliennes du projet de parc éolien de Longèves II. Une route nationale se trouve à proximité des éoliennes, à 360 m minimum (E2).

Des lignes électriques aériennes (HTA) appartenant à ENEDIS et RTE se trouvent à proximité des deux éoliennes.

Un parc éolien en fonctionnement est présent à proximité des éoliennes (parc éolien de Longèves I), l'éolienne la plus proche se situe à 487 m de l'éolienne E2.

VII. 3. 2. Agressions externes liées aux phénomènes naturels

Le tableau ci-après synthétise les principales agressions externes liées aux phénomènes naturels. Pour rappel, les agressions externes liées à des inondations, à des incendies ou à des séismes ne sont pas considérées dans le sens où les dangers qu'elles pourraient entraîner sont largement inférieurs aux dommages causés par le phénomène naturel lui-même.

Tableau 16 : Principales agressions externes liées aux phénomènes naturels

Agression externe	Intensité
Vents et tempête	Les vents dominants proviennent principalement du sud-ouest et du nord-est. Les vents les plus fréquents ont une vitesse moyenne comprise entre 1,5 et 4,5 m/s (52,7%). Les vents les plus forts (>8 m/s) représentent 1,7% et proviennent principalement du sud-ouest et du nord-est. Les vents comprise entre 4,5 et 8 m/s représentent 19,1%. Le département peut être touché par des tempêtes, dont les conséquences sont importantes pour l'homme, ses activités et son environnement. Ainsi, il arrive que les phénomènes météorologiques généralement « ordinaires » deviennent extrêmes, et donc dangereux et lourds de conséquences. Ces évènements peuvent survenir de façon diffuse sur l'ensemble du département.
Foudre	L'orage est généralement un phénomène de courte durée, de quelques dizaines de minutes à quelques heures. Des orages violents se produisent régulièrement en Charente-Maritime. l'aire d'étude de dangers se trouve dans une zone très faiblement soumise au risque foudre, où l'on compte moins de 25 jours d'orage par an.
Glissement de sols / affaissements miniers	La commune de l'aire d'étude de dangers est soumise au risque inondation, mais l'aire d'étude de dangers ne l'est pas. La zone nord de l'aire d'étude de dangers (périmètre de l'éolienne E1) est concernée par des zones potentiellement sujettes aux inondations de cave (moitié ouest) et par des zones potentiellement sujettes aux débordements de nappes (moitié est). L'aléa retrait-gonflement des argiles est moyen sur la majorité de la zone nord de l'aire d'étude de dangers et à l'est de la zone sud de l'aire d'étude de dangers. Aucune cavité souterraine n'est localisée au sein de l'aire d'étude de dangers. L'aire d'étude de dangers se trouve en zone d'aléa modéré par rapport au risque sismique.

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 (cf. *paragraphe VII. 6*).

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

VII. 4. Scénarios étudiés dans l'analyse préliminaire des risques

Les potentiels de dangers des installations, qu'ils soient liés aux produits ou au fonctionnement des équipements, ont été recensés au *paragraphe V. 2* en page 52. L'APR doit à présent identifier l'ensemble des séquences accidentelles et phénomènes dangereux associés pouvant déclencher la libération du danger.

Le tableau suivant 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'effet attendue de ces événements.

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

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

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

À noter que les fonctions de sécurité numérotées de 1 à 12 seront détaillées à la suite de ce tableau générique des risques, au *paragraphe VII. 6*.

Tableau 17 : Tableau d'analyse générique des risques

(Source : Guide technique de l'étude de dangers, Mai 2012)

N°	Évènement initiateur	Évènement intermédiaire	Évènement 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
C02	Défaillance fixation anémomètre	Chute d'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 de nacelle	Chute d'élément de l'éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction / exploitation) (N°9)	Impact sur cible	1
P01	Survitesse	Contraintes trop importantes sur les pales	Projection de tout ou partie de pale	Prévenir la survitesse (N°4) Empêcher la perte de contrôle de l'éolienne en cas de défaillance réseau (N°13)	Impact sur cible	2
P02	Fatigue - Corrosion	Chute de fragment de pale	Projection de tout ou partie de 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 de 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 de la structure	Effondrement de l'éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction / exploitation) (N°9)	Projection / chute de fragments et chute du mât	2

N°	Évènement initiateur	Évènement intermédiaire	Évènement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet
E02	Glissement de sol	Agression externe et fragilisation de la structure	Effondrement de l'éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction / exploitation) (N°9)	Projection / chute de fragments et chute du mât	2
E03	Crash d'aéronef	Agression externe et fragilisation de la structure	Effondrement de l'éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction / exploitation) (N°9)	Projection / chute de fragments et chute du mât	2
E04	Effondrement engin de levage travaux	Agression externe et fragilisation de la structure	Effondrement de l'éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction / exploitation) (N°9)	Chute de fragments et chute du mât	2
E05	Vents forts	Défaillance fondation	Effondrement de l'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) Empêcher la perte de contrôle de l'éolienne en cas de défaillance réseau (N°13)	Projection/chute de fragments et chute du mât	2
E06	Fatigue	Défaillance mât	Effondrement de l'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) Prévenir la dégradation de l'état des équipements (N°11)	Projection/chute de fragments et chute du mât	2
E07	Désaxage critique du rotor	Impact pale – mât	Effondrement de l'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 de fragments et chute du mât	2

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

Des précisions sur les différents scénarios décrits dans ce tableau sont disponibles en *Annexe 5*.

VII. 5. Effets dominos

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

Les effets dominos susceptibles d'impacter une éolienne sont décrits dans le tableau d'analyse générique des risques présenté précédemment.

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 ».

Le Guide technique de l'élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens (Mai 2012) propose 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 m. Pour rappel, un poste de livraison n'est pas une ICPE.

Dans le cadre du projet de parc éolien de Longèves II, aucune installation classée n'est identifiée dans un rayon de 100 m autour de chaque aérogénérateur. L'évaluation des effets dominos n'est donc pas nécessaire dans la présente étude.

VII. 6. Mise en place des mesures de sécurité

La troisième étape de l'analyse préliminaire des risques consiste à identifier les mesures de sécurité installées sur les aérogénérateurs et qui interviennent dans la prévention et/ou la limitation des phénomènes dangereux listés dans le *Tableau 17 : Tableau d'analyse générique des risques*.

Les tableaux suivants ont pour objectif de synthétiser les fonctions de sécurité identifiées et mises en œuvre sur les éoliennes du projet de parc éolien. Dans le cadre de la présente étude de dangers, les aspects relatifs aux fonctions de sécurité sont détaillés selon les critères suivants :

- **Fonction de sécurité** : il est proposé ci-après un tableau par fonction de sécurité (ou mesure de maîtrise des risques – MMR). Cet intitulé décrit l'objectif des mesures de sécurité ; il s'agira principalement d'« 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** : cette ligne 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 devront être présentés (détection + traitement de l'information + action). Il n'est pas demandé de décrire dans le détail la marque ou le fonctionnement de l'équipement considéré, simplement de mentionner leur existence.

- **Description** : cette ligne permet de préciser la description de la mesure de maîtrise des risques, lorsque des détails supplémentaires sont nécessaires, pour permettre au lecteur une meilleure compréhension de leur fonctionnement.
- **Indépendance (« oui » ou « non »)** : cette caractéristique décrit le niveau d'indépendance d'une mesure de maîtrise des risques vis-à-vis des autres systèmes de sécurité et des scénarios d'accident. Cette condition peut être considérée comme remplie (renseignée « oui ») ou non (renseignée « non »). Dans le cadre d'une étude de dangers d'un parc éolien, cette indépendance sera mesurée à travers les questions suivantes :
 - Est-ce que la mesure de sécurité décrite a pour unique but d'agir pour la sécurité ? Il s'agit en effet ici de distinguer ces dernières de celles qui ont un rôle dans la sécurité, mais aussi dans l'exploitation de l'aérogénérateur ;
 - Cette mesure est-elle indépendante des autres mesures intervenant sur le scénario ?
- **Temps de réponse (en secondes ou en minutes)** : cette caractéristique mesure le temps requis entre la sollicitation et l'exécution de la fonction de sécurité. Il s'agit ici de vérifier que la mesure de maîtrise des risques agira « à temps » pour prévenir ou pour limiter les accidents majeurs. Dans le cadre d'une étude de dangers d'un parc éolien, l'estimation de ce temps de réponse peut être simplifiée et se contenter d'une estimation d'un temps de réponse maximum qui doit être atteint. Néanmoins, et pour rappel, la réglementation impose les temps de réponse suivants :
 - Une mesure de maîtrise des risques remplissant la fonction de sécurité « limiter les conséquences d'un incendie » doit permettre de détecter un incendie et de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 min ;
 - Une seconde mesure de maîtrise des risques remplissant la fonction de sécurité « limiter les conséquences d'un incendie » doit permettre de détecter un incendie et de mettre en œuvre une procédure d'arrêt d'urgence dans un délai maximal de 60 min.
- **Efficacité (100% ou 0%)** : l'efficacité mesure la capacité d'une mesure de maîtrise des risques à remplir la fonction de sécurité qui lui est confiée pendant une durée donnée et dans son contexte d'utilisation. Il s'agit de vérifier qu'une mesure de sécurité est bien dimensionnée pour remplir la fonction qui lui a été assignée.
- **Test (fréquence)** : il s'agit des 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 doivent être 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 a minima la réalisation d'un contrôle tous les ans 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.

Dans les tableaux suivants, le terme « NA » (Non Applicable) est indiqué dans le cas où certains critères ne sont pas applicables à la mesure de maîtrise des risques (MMR), surlignée en orange.

Tableau 18 : Description de la MMR n°1

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 et de mise à l'arrêt de l'aérogénérateur Procédure adéquate de redémarrage		
Description	Système de déduction redondant de la formation de givre permettant, en cas de formation de glace, une mise à l'arrêt de l'aérogénérateur. Le système de déduction de glace repose sur une comparaison entre différentes données : température, vitesse du vent, production de l'éolienne. Une différence observée entre les productions réelles et attendues, sous certaines conditions de température et de vent, engendre une mise à l'arrêt de l'éolienne. 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 danger particulièrement élevé sur site soumis à des conditions de gel importantes, des systèmes additionnels peuvent être envisagés.		
Temps de réponse	Immédiat (temps de détection inférieur à 1 minute, l'alarme est déclenchée dès que le capteur détecte des conditions de givre.) Conformément à l'article 25 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020, l'arrêt de l'éolienne se fait ensuite dans un délai maximal de 60 minutes.		
Efficacité	100%		
Tests	Tests menés par le concepteur au moment de la construction de l'éolienne		
Maintenance	Vérification du système suivant une périodicité qui ne peut excéder un an, conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020. Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.		

Tableau 19 : Description de la MMR n°2

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 ainsi que sur les chemins d'accès de chaque éolienne Éloignement des zones habitées et fréquentées		
Description	Mise en place de panneaux de signalisation sur les chemins d'accès aux éoliennes du risque de chute de glace (conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020.)		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	NA		
Efficacité	100% compte-tenu de l'implantation des panneaux et de l'entretien prévu. L'information des promeneurs sera ainsi 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.		

Tableau 20 : Description de la MMR n°3

Fonction de sécurité	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques	N° de la fonction de sécurité	3
Mesures de sécurité	Capteurs de température sur les pièces mécaniques Définition de seuils critiques de température pour chaque type de composant avec alarmes Suivant ces seuils, la machine peut être bridée ou mise à l'arrêt jusqu'à refroidissement. Systèmes de refroidissement indépendants pour le multiplicateur et la génératrice.		
Description	Tous les principaux composants sont équipés de capteurs de température. Un certain nombre de seuils sont prédéfinis dans le système de contrôle de l'éolienne.		

Fonction de sécurité	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques	N° de la fonction de sécurité	3
	En cas de dépassement de seuils, des codes d'état associés à des alarmes sont activés et peuvent, le cas échéant, entraîner un ralentissement de la machine (bridage préventif), voire son arrêt. Tout phénomène anormal est automatiquement répertorié, tracé via le système SCADA de l'éolienne et donne lieu à des analyses, et si nécessaire, des interventions de maintenance sur site afin de corriger les problèmes constatés.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	Temps de détection et d'arrêt de l'éolienne inférieurs à 1 min.		
Efficacité	100%		
Tests	Vérification lors des visites maintenance, avec détection de la déviation de températures de chaque capteur.		
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020. Maintenance préventive annuelle de la génératrice et de son système de refroidissement, ainsi que du multiplicateur (y compris le système de refroidissement de l'huile du multiplicateur). Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.		

Tableau 21 : Description de la MMR n°4

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. Le système de freinage est constitué d'un frein à disque à commande hydraulique présent sur l'arbre rapide du multiplicateur.		
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 min suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur conformément aux dispositions de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020.		
Efficacité	100%		
Tests	Test d'arrêt simple, d'arrêt d'urgence et de la procédure d'arrêt en cas de survitesse avant la mise en service des aérogénérateurs conformément à l'article 15 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020.		
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel (maintenance préventive annuelle) conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 (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.		

Tableau 22 : Description de la MMR n°5

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, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021.

Tableau 23 : Description de la MMR n°6

Fonction de sécurité	Prévenir les effets de la foudre	N° de la fonction de sécurité	6
Mesures de sécurité	Mise à la terre et système de protection contre la foudre des éléments de l'aérogénérateur		
Description	L'éolienne est équipée d'un système de parafoudre (sur la nacelle et les pales) et satisfait au degré de protection défini dans la norme internationale IEC 61 400-24. La foudre est capturée par des récepteurs sur les pales du rotor et déviée depuis le rotor vers le mât. Le courant de foudre est ainsi évacué dans le sol via des prises de terre de fondation. Des parasurtenseurs sont présents sur les circuits électriques.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	Immédiat (dispositif passif)		
Efficacité	100%		
Tests	Vérification de la mise à la terre de l'installation avant sa mise en service puis mesure de terre lors des vérifications réglementaires des installations électriques		
Maintenance	Contrôle visuel des pales et des éléments susceptibles d'être impactés par la foudre inclus dans les opérations de maintenance, conformément à l'article 9 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021. Contrôle de l'état de l'installation de mise à la terre dans le mât à chaque maintenance préventive.		

Tableau 24 : Description de la MMR n°7

Fonction de sécurité	Protection et intervention incendie	N° de la fonction de sécurité	7
Mesures de sécurité	Capteurs de température 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 à l'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 ainsi que les informations nécessaires aux services de secours externes 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. Cependant, conformément à l'article 25 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020, les procédures d'urgence et l'arrêt des éoliennes concernées doivent être appliqués dans un délai maximal de 60 minutes.		
Efficacité	100%		
Tests	Les détecteurs de fumée sont testés à la mise en service puis tous les ans. Vérification de la plausibilité des mesures de température.		

Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020. Le matériel incendie (extincteurs) est contrôlé périodiquement par un organisme spécialisé. Maintenance corrective suite à une défaillance du matériel.
--------------------	---

Tableau 25 : Description de la MMR n°8

Fonction de sécurité	Prévention et rétention des fuites	N° de la fonction de sécurité	8
Mesures de sécurité	Détecteurs de niveau d'huile Systèmes d'étanchéité et dispositifs de collecte / récupération Procédure d'urgence Kit antipollution		
Description	Nombreux détecteurs de niveau d'huile permettant de détecter les éventuelles fuites d'huile et d'arrêter l'éolienne en cas d'urgence. Des bacs de rétention empêchent l'huile ou la graisse de couler le long du mât et de s'infiltrer dans le sol. Les principaux bacs de rétention sont équipés de capteurs de niveau d'huile afin d'informer les équipes de maintenance via les alertes en cas de fuite importante. De plus, la plateforme supérieure de la tour a les bords relevés et a les jointures étanches entre les plaques d'acier. Cette plateforme fait office de bac de rétention de secours en cas de fuite importante dans la nacelle. Les opérations de vidange font l'objet de procédures spécifiques. Dans tous les cas, le transfert d'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	Temps de détection de l'ordre de la seconde Mise en pause de la turbine < 1 min		
Efficacité	100%		
Tests	/		
Maintenance	Inspection des niveaux d'huile et vérification d'absence de fuite plusieurs fois par an. Inspection et maintenance corrective en fonction du type de déclenchement d'alarme.		

Tableau 26 : Description de la MMR n°9

Fonction de sécurité	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction / exploitation)	N° de la fonction de sécurité	9
Mesures de sécurité	Surveillance des vibrations Contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblage (ex : brides, joints, etc.) Attestations de ces différents contrôles techniques Procédures et contrôle qualité		
Description	La norme IEC 61400-1 « 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 moyeu, les fondations et le mât répondent aux standards IEC 61400-1. Les pales respecteront le standard IEC 61400-1 ; 12 ; 23. Les éoliennes sont équipées de capteurs de vibration, qui entraînent l'arrêt en cas de dépassement des seuils définis. Les éoliennes sont protégées contre la corrosion due à l'humidité de l'air, selon la norme ISO 9223 (peinture et revêtement anti-corrosion).		

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
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	15 à 60s (arrêt de l'éolienne selon le programme de freinage adapté)		
Efficacité	100%		
Tests	Déclenchement manuel des capteurs de vibration et vérification de la réponse du système.		
Maintenance	Les couples de serrage (brides sur les diverses sections de la tour, bride de raccordement des pales au moyeu, bride de raccordement du moyeu à l'arbre lent, éléments du châssis, éléments du système d'orientation des pales, couronne du système d'orientation de la nacelle, 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 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020.		

Tableau 27 : Description de la MMR n°10

Fonction de sécurité	Prévenir les erreurs de maintenance	N° de la fonction de sécurité	10
Mesures de sécurité	Procédure de maintenance		
Description	Préconisations du manuel de maintenance Formation du personnel		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	NA		
Efficacité	100%		
Tests	Les opérations de maintenance font l'objet d'un rapport permettant la réalisation d'un suivi.		
Maintenance	NA		

Tableau 28 : Description de la MMR n°11

Fonction de sécurité	Prévenir la dégradation de l'état des équipements	N° de la fonction de sécurité	11
Mesures de sécurité	Inspection et suivi des données mesurées par les capteurs et sondes présentes dans les éoliennes		
Description	Toutes les pièces de l'éolienne sont protégées contre la corrosion et les autres influences néfastes de l'environnement au moyen d'un revêtement spécial à plusieurs couches. Des contrôles visuels sont réalisés lors des opérations de maintenance. Les données mesurées par les capteurs et les sondes présents dans l'éolienne sont suivies, enregistrées et traitées afin de détecter les éventuelles dégradations des équipements. Lorsqu'elle s'avère nécessaire, une inspection de l'équipement potentiellement dégradé est réalisée.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	15 à 60 s suivant le programme de freinage		
Efficacité	100%		
Tests	/		
Maintenance	NA		

Tableau 29 : Description de la MMR N°12

Fonction de sécurité	Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	N° de la fonction de sécurité	12
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	15 à 60 s suivant le programme de freinage.		
Efficacité	100%		

Fonction de sécurité	Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	N° de la fonction de sécurité	12
Tests	Test des programmes de freinage lors de la mise en service de l'éolienne. Test automatique du système de freinage mécanique et du fonctionnement de chaque système pitch (freinage aérodynamique) lors de la séquence de démarrage de l'éolienne.		
Maintenance	Maintenance préventive du système pitch (les points contrôlés varient suivant le type de maintenance – T1 / T3 / T4), notamment avec la vérification du câblage et du système de lubrification automatique, graissage des roulements de pitch. Maintenance préventive du frein mécanique (les points contrôlés varient suivant le type de maintenance – T1 / T3 / T4), notamment avec l'inspection visuelle, vérification de l'épaisseur des plaquettes de frein et des capteurs du frein mécanique.		

Tableau 30 : Description de la MMR N°13

Fonction de sécurité	Empêcher la perte de contrôle de l'éolienne en cas de défaillance réseau	N° de la fonction de sécurité	13
Mesures de sécurité	Détection des défaillances du réseau électrique Batteries pour chaque système pitch Système d'alimentation sans coupure (UPS)		
Description	Surveillance du réseau et surveillance des défaillances réseau par le convertisseur principal qui entraîne la déconnexion de l'éolienne du réseau électrique. Commande de l'éolienne et communication externe assurées pendant environ 10 min, permettant l'arrêt automatique de l'éolienne.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	150 ms pour identifier une défaillance réseau. 15 à 60 s pour l'arrêt de l'éolienne selon le programme de freinage.		
Efficacité	100%		
Tests	Vérification de la charge des batteries d'alimentation de secours des systèmes pitch lors de la séquence de démarrage de l'éolienne.		
Maintenance	Remplacement des batteries du système pitch au cours de la maintenance quinquennale. Maintenance curative suite à une défaillance du matériel.		

L'ensemble des procédures de maintenance et des contrôles d'efficacité des systèmes sera conforme à **l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021.**

Notamment, suivant 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.

VII. 7. Conclusion de l'analyse préliminaire des risques

À l'issue de l'analyse préliminaire des risques, seuls les scénarios d'accident dont l'intensité est telle que l'accident peut avoir des effets significatifs sur la vie humaine sont retenus.

Ainsi, dans le cadre de l'analyse préliminaire des risques génériques des parcs éoliens, 4 catégories de scénarios sont a priori exclues de l'étude détaillée, en raison de leur faible intensité. Ces derniers sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 31 : Scénarios exclus de l'étude détaillée des risques et justifications

Nom du scénario exclu	Justification
Incendie de l'éolienne (effets thermiques)	En cas d'incendie de nacelle, et en raison de sa hauteur, les effets thermiques ressentis au sol seront mineurs. Par exemple, dans le cas d'un incendie de nacelle située à 50 m de hauteur, la valeur seuil de 3 kW/m ² n'est pas atteinte. Dans le cas d'un incendie au niveau du mât, les effets sont également mineurs et l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021, encadre déjà largement la sécurité des installations. Ces effets ne sont donc pas étudiés dans l'étude détaillée des risques. Néanmoins, il peut être redouté que des chutes d'éléments (ou des projections) interviennent lors d'un incendie. Ces effets sont étudiés avec les projections et les chutes d'éléments.
Incendie du poste de livraison ou du transformateur	En cas d'incendie de ces éléments, les effets ressentis à l'extérieur des bâtiments (postes de livraison) seront mineurs ou inexistant, du fait notamment de la structure en béton. De plus, la réglementation encadre déjà largement la sécurité de ces installations (l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021 [9]) et impose le respect des normes NFC 15-100, NFC 13-100 et NFC 13-200.
Chute et projection de glace dans les cas particuliers où les températures hivernales ne sont pas inférieures à 0°C	Lorsqu'un aérogénérateur est implanté sur un site où les températures hivernales ne sont pas inférieures à 0°C, il peut être considéré que le risque de chute ou de projection de glace est nul. Des éléments de preuves doivent être apportés pour identifier les implantations où de telles conditions climatiques sont applicables.
Infiltration d'huile dans le sol	En cas d'infiltration d'huile dans le sol, les volumes de substances libérés dans le sol restent mineurs. Ce scénario peut ne pas être détaillé dans le chapitre de l'étude détaillée des risques, sauf en cas d'implantation dans un périmètre de protection rapprochée d'une nappe phréatique.

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

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

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

VII. 8. Étude détaillée des risques

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

VII. 9. Rappel des définitions

Les règles méthodologiques applicables pour la détermination de l'intensité, de la gravité et de la probabilité des phénomènes dangereux sont précisées dans l'**arrêté ministériel du 29 septembre 2005**. Cet arrêté ne prévoit de détermination de l'intensité et de la gravité que pour les effets de surpression, de rayonnement thermique et 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 adaptée 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.

VII. 9. 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.

VII. 9. 2. Intensité

L'intensité des effets d'un phénomène dangereux est définie par rapport à des valeurs de référence exprimées sous forme de seuils d'effets toxiques, d'effets de surpression, d'effets thermiques et d'effets liés à l'impact d'un projectile, pour les hommes et les structures (article 9 de l'arrêté du 29 septembre 2005 [13]).

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

Or, les seuils d'effets proposés dans l'arrêté du 29 septembre 2005 [13] caractérisent des phénomènes dangereux dont l'intensité s'exerce dans toutes les directions autour de l'origine du phénomène, pour des effets de surpression, toxiques ou thermiques).

Ces seuils ne sont donc pas adaptés aux accidents générés par les aérogénérateurs.

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

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

- 5% d'exposition : seuil 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 32 : Définition du 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.

VII. 9. 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 33 : Seuils de gravité

Gravité \ Intensité	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition très forte	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition forte	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition modérée
Désastreux	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1 000 personnes exposées
Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes	Entre 100 et 1 000 personnes exposées
Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
Modéré	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée inférieure à une personne

VII. 9. 4. Probabilité

L'annexe I de l'arrêté du 29 septembre 2005 définit les classes de probabilité qui doivent être utilisées dans les études de dangers pour caractériser les scénarios d'accident majeur :

Tableau 34 : Classes de probabilité

Niveau de probabilité	Appréciation qualitative		Appréciation quantitative
A	Fréquent	Événement courant : s'est 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.	$> 10^{-2}$ / an
B	Probable	Événement probable : s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation.	De 10^{-3} à 10^{-2} / an
C	Peu probable	Événement 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.	De 10^{-4} à 10^{-3} / an
D	Rare	Événement rare : s'est déjà produit dans ce secteur d'activité, mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité.	De 10^{-5} à 10^{-4} / an
E	Extrêmement rare	Événement extrêmement rare : n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années, d'installations.	$< 10^{-5}$ / an

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'arrêt 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 (P) est en effet le produit de plusieurs probabilités :

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

Avec :

P_{ERC} = probabilité que l'événement redouté central (défaillance) se produise = probabilité de départ

$P_{\text{orientation}}$ = probabilité que l'éolienne soit orientée de manière à projeter un élément lors d'une défaillance dans la direction d'un point donné (en fonction des conditions de vent notamment)

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

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

$P_{\text{présence}}$ = 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 parcs éoliens, une approche majorante assimilant la probabilité d'accident (P_{accident}) à la probabilité de l'événement redouté central (P_{ERC}) a été retenue.

VII. 9. 5. Synthèse de l'acceptabilité des risques

Enfin, la dernière étape de l'étude détaillée des risques consiste à rappeler l'acceptabilité des accidents potentiels pour chacun des phénomènes dangereux étudiés. Pour conclure à l'acceptabilité, la matrice de criticité ci-dessous, adaptée de la circulaire du 29 septembre 2005 reprise dans la circulaire du 10 mai 2010 mentionnée ci-dessus sera utilisée. Le classement des scénarios étudiés y a été intégré.

Tableau 35 : Matrice de criticité

Conséquence	Classe de probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux					
Modéré					

Légende de la matrice :

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

Le parc éolien de Longèves II sera composé de 2 aérogénérateurs et un poste de livraison.

- L'éolienne E1 a une hauteur de moyeu de 102 m (soit une hauteur de mât de 104 m au sens de la réglementation ICPE) et un diamètre de rotor de 117m, soit une hauteur totale en bout de pale maximisante de 159 m ;
- L'éolienne E2 a une hauteur de moyeu de 93 m (soit une hauteur de mât de 95 m au sens de la réglementation ICPE) et un diamètre de rotor de 117 m, soit une hauteur totale en bout de pale maximisante de 150 m

Dans tous les cas, l'éolienne sera conforme aux dispositions de la norme NF EN 61400-1.

La puissance électrique du parc éolien envisagée est de 8,4 MW maximum

VII. 10. Caractérisation des scénarios retenus

VII. 10. 1. Effondrement d'une éolienne

VII. 10. 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 maximisante**, soit **159 m pour l'éolienne E1 et 150 m pour l'éolienne E2**.

Cette méthodologie se rapproche de celles utilisées dans la bibliographie (références [5] et [6] ; cf. *Annexe 7*). Les risques d'atteinte d'une personne ou d'un bien en dehors de cette zone d'effet sont négligeables et ils n'ont jamais été relevés dans l'accidentologie ou la littérature spécialisée.

VII. 10. 1. 2. Intensité

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

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène d'effondrement des éoliennes dans le cas du projet de parc éolien de Longèves II

Les données utilisées sont les suivantes :

R	=	longueur de pale	=	57,3 m
H	=	hauteur du mât au sens de la réglementation ICPE maximisante	=	104 m pour E1 et 95 m pour E2
L	=	largeur de la base du mât	=	4,5 m
LB	=	largeur de la base de la pale	=	4,5 m

Tableau 36 : Intensité du scénario « Effondrement de l'éolienne » pour E1

Effondrement d'une éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale)			
Zone d'impact Z_i (m ²)	Zone d'effet (Z_E) du phénomène étudié (m ²)	Degré d'exposition (d) du phénomène étudié (%)	Intensité
$Z_i = H \times L + 3 \times R \times LB/2$ La zone d'impact est de 855 m ²	$Z_E = \pi \times (H + R)^2$ La zone d'effet est de 81 737 m ²	$d = (Z_i / Z_E) \times 100$ $d = 1,046\%$	Exposition forte

Tableau 37 : Intensité du scénario « Effondrement de l'éolienne » pour E2

Effondrement d'une éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale)			
Zone d'impact Z_i (m ²)	Zone d'effet (Z_E) du phénomène étudié (m ²)	Degré d'exposition (d) du phénomène étudié (%)	Intensité
$Z_i = H \times L + 3 \times R \times LB/2$ La zone d'impact est de 814 m ² .	$Z_E = \pi \times (H + R)^2$ La zone d'effet est de 72 870 m ²	$d = (Z_i / Z_E) \times 100$ $d = 1,117\%$	Exposition forte

L'intensité du phénomène d'effondrement est nulle au-delà de la zone d'effondrement.

VII. 10. 1. 3. Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (cf. *paragraphe VII. 9. 3*), il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène d'effondrement, dans le rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne :

Si le phénomène d'effondrement d'une éolienne engendre une zone d'exposition **forte** :

- Plus de 100 personnes exposées : « Désastreux »
- Entre 10 et 100 personnes exposées : « Catastrophique »
- Entre 1 et 10 personnes exposées : « Important »
- Au plus 1 personne exposée : « Sérieux »
- Pas de zone de létalité hors de l'établissement : « Modéré ».

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

Tableau 38 : Gravité du scénario « Effondrement de l'éolienne »

Effondrement d'une éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale)			
Éolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Total (personnes permanentes)	Gravité
E1	0,08 (terrains non aménagés)	0,11	Modérée
	0,03 (terrains aménagés peu fréquentés)		
E2	0,07 (terrains non aménagés)	0,09	Modérée
	0,02 (terrains aménagés peu fréquentés)		

Pour rappel, la méthode de comptage des enjeux humains dans chaque secteur est présentée en *Annexe 3*. Elle se base sur la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers.

Pour rappel, la méthode pour les terrains non bâtis est rappelée ci-dessous :

- **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**.

VII. 10. 1. 4. Probabilité

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

Tableau 39 : Valeurs de la littérature pour la probabilité d'effondrement d'une éolienne

Source	Fréquence	Justification
Guide for risk based zoning of wind turbines [5]	$4,5 \times 10^{-4}$	Retour d'expérience
Specification of minimum distances [6]	$1,8 \times 10^{-4}$ (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.

Fin 2011, le retour d'expérience français montre également une classe de probabilité « C ». En effet, il a été recensé seulement 7 événements pour 15 667 années d'expérience [3], soit une probabilité de $4,47 \times 10^{-4}$ par éolienne et par an.

Fin 2019, il a été recensé 3 effondrements pour des éoliennes de plus de 1 MW soit un total de 10 événements depuis 2000. Cela correspond ainsi à 56 256 années d'expérience, soit une probabilité de $1,8 \times 10^{-4}$ par éolienne et par an soit deux fois moins qu'en 2011.

Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 septembre 2005 d'une probabilité « C », à savoir : « *Évènement 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 61400-1 ;
- Contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages ;
- Système de détection des survitesses et un système redondant de freinage ;
- Système de détection des vents forts et un système redondant de freinage et de mise en sécurité des installations (un système adapté est installé en cas de risque cyclonique).

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

De manière générale, le respect des prescriptions de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 l'arrêté du 10 décembre 2021, relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation permet de s'assurer que les éoliennes font l'objet de mesures réduisant significativement la probabilité d'effondrement.

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

VII. 10. 1. 5. Acceptabilité

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

Tableau 40 : Acceptabilité du scénario « Effondrement de l'éolienne »

Effondrement d'une éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale)			
Éolienne	Gravité	Classe de probabilité	Niveau de risque
E1	Modérée	D	Acceptable (très faible)
E2	Modérée	D	Acceptable (très faible)

Le phénomène d'effondrement d'éoliennes du projet de parc éolien de Longèves II constitue un risque acceptable (très faible) pour les personnes.

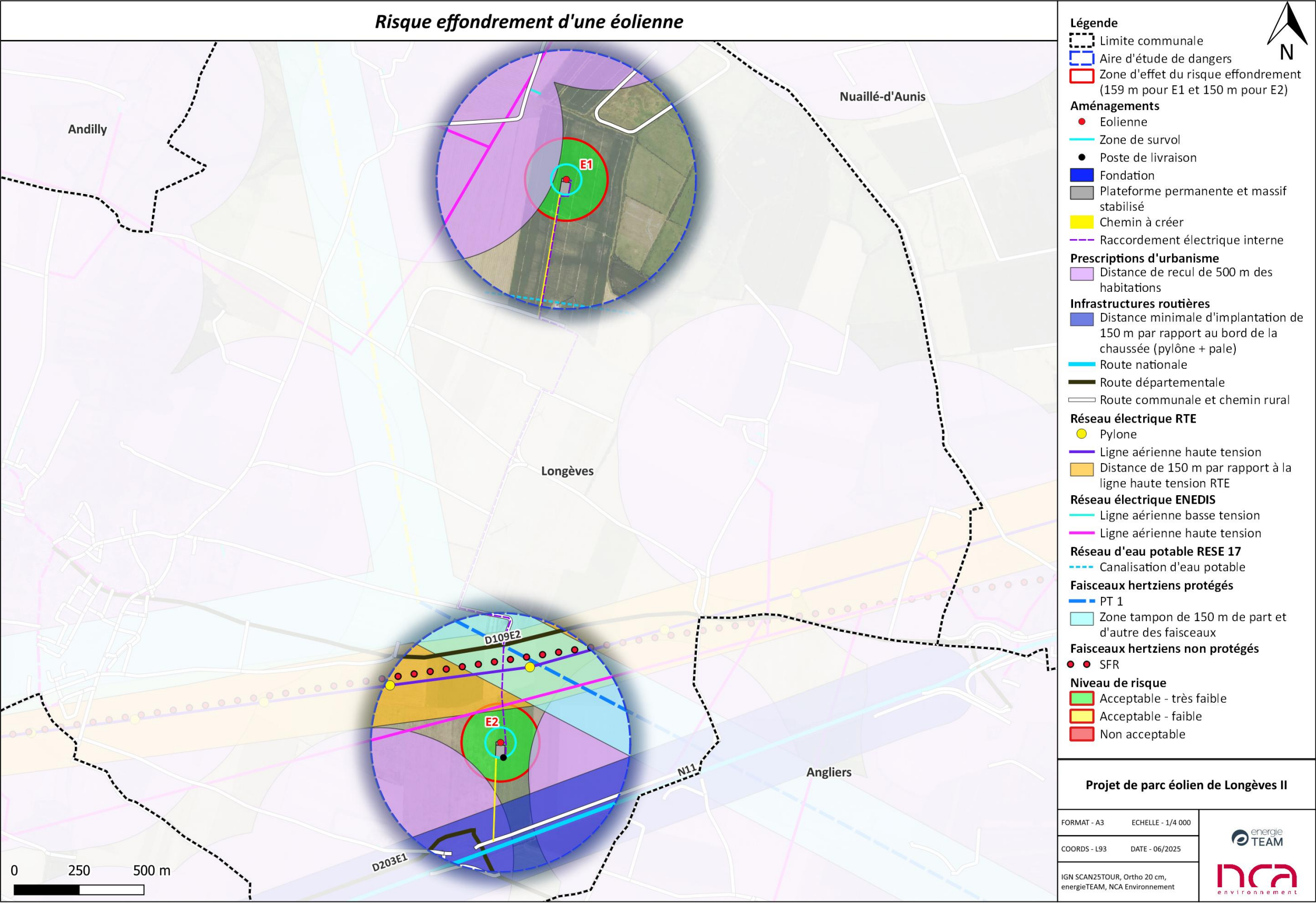


Figure 50 : Risque effondrement d'une éolienne

VII. 10. 2. Chute de glace

VII. 10. 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 [15], une grande partie du territoire français (hors zones de montagne) est concerné par moins d'un jour de formation de glace par an. Certains secteurs du territoire comme les zones côtières affichent des moyennes qui varient 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.

La température annuelle moyenne sur le secteur de La Rochelle-Ile-de-Ré (17) est de 13,5°C. On compte environ 19,3 jours de gel en moyenne par an.

VII. 10. 2. 2. Zone d'effet

Le risque de chute de glace est cantonné à **la zone de survol des pales d'une éolienne**. Pour le parc éolien de Longèves II, **la zone d'effet a donc un rayon de 58,9 m (configuration N117)**. Cependant, il convient de noter que, lorsque l'éolienne est à l'arrêt, les pales n'occupent qu'une faible partie de cette zone.

VII. 10. 2. 3. Intensité

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

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute de glace dans le cas du projet de parc éolien de Longèves II.

Comme précédemment, Z_I est la zone d'impact, Z_E est la zone d'effet, R correspond au demi-diamètre (ou rayon) de la zone de survol ($R = 58,9$ m) et SG est la surface du morceau de glace majorant ($SG = 1$ m²).

Tableau 41 : Intensité du scénario « Chute de glace »

Chute de glace (dans un rayon inférieur ou égal à $D/2$ = zone de survol)			
Zone d'impact Z_I (m ²)	Zone d'effet (Z_E) du phénomène étudié (m ²)	Degré d'exposition (d) du phénomène étudié (%)	Intensité
$Z_I = SG$ La zone d'impact est de 1 m ² .	$Z_E = \pi \times R^2$ La zone d'effet est de 10 899 m ² .	$d = (Z_I / Z_E) \times 100$ $d = 0,0092\%$	Exposition modérée

L'intensité du phénomène de chute de glace est nulle au-delà de la zone de survol.

VII. 10. 2. 4. Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (cf. *paragraphe VII. 9. 3*), 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. Si le phénomène de chute de glace engendre une zone d'exposition **modérée** :

- Plus de 1 000 personnes exposées : « Désastreux »
- Entre 100 et 1 000 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 indique, pour chaque éolienne, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène de chute de glace et la gravité associée :

Tableau 42 : Gravité du scénario « Chute de glace »

Chute de glace (dans un rayon inférieur ou égal à $D/2$ = zone de survol)			
Éolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Total (personnes permanentes)	Gravité
E1	0,01 (terrains non aménagés)	0,03	Modérée
	0,02 (terrains aménagés peu fréquentés)		
E2	0,01 (terrains non aménagés)	0,03	Modérée
	0,02 (terrains aménagés peu fréquentés)		

VII. 10. 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} .

VII. 10. 2. 6. Acceptabilité

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

Tableau 43 : Acceptabilité du scénario « Chute de glace »

		Chute de glace (dans un rayon inférieur ou égal à D/2 = zone de survol)	
Éolienne	Gravité	Classe de probabilité	Niveau de risque
E1	Modérée	A	Acceptable (faible)
E2	Modérée	A	Acceptable (faible)

Le phénomène de chute de glace d'une éolienne du parc éolien de Longèves II constitue un risque acceptable (faible) pour les personnes.

Il convient également de rappeler que, conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020, 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.

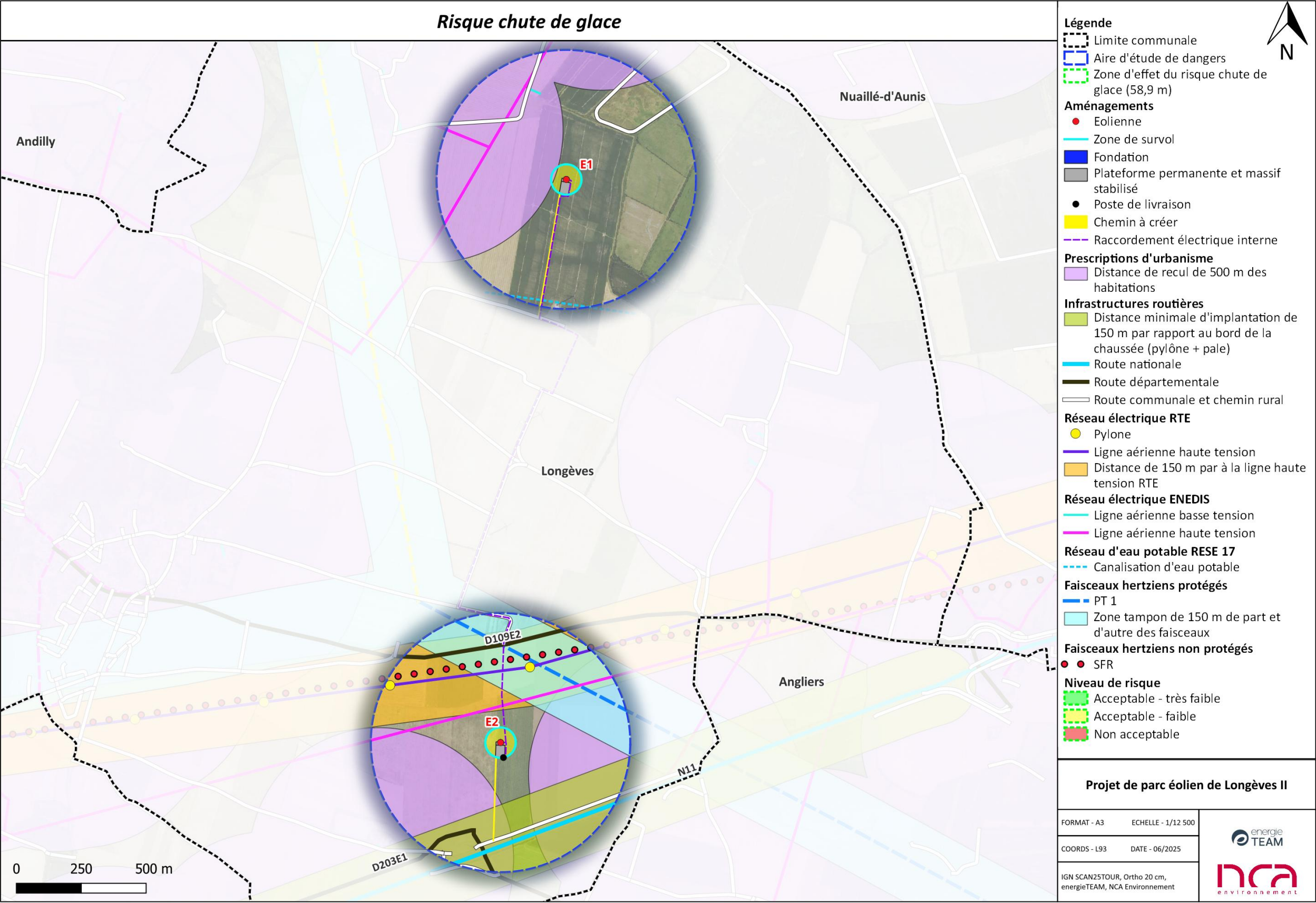


Figure 51 : Risque de chute de glace

VII. 10. 3. Chute d'élément d'une éolienne

VII. 10. 3. 1. Zone d'effet

La chute d'élément 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'élément.

Le risque de chute d'élément est cantonné à la **zone de survol des pales d'une éolienne (58,9 m)**.

VII. 10. 3. 2. Intensité

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

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute d'élément d'une éolienne dans le cas de la Variante 1 du parc éolien de Longèves II.
Comme précédemment, d est le degré d'exposition, Z_I la zone d'impact, Z_E la zone d'effet, R correspond au demi-diamètre ou rayon de la zone de survol ($R = 58,9$ m) et LB à la largeur de la base de la pale ($LB = 4,5$ m).

Tableau 44 : Intensité du scénario « Chute d'éléments »

Chute d'élément d'une éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à $D/2$ = zone de survol)			
Zone d'impact Z_I (m ²)	Zone d'effet (Z_E) du phénomène étudié (m ²)	Degré d'exposition (d) du phénomène étudié (%)	Intensité
$Z_I = R \times LB/2$ La zone d'impact est de 133 m ² .	$Z_E = \pi \times (R)^2$ La zone d'effet est de 10 899 m ² .	$d = (Z_I / Z_E) \times 100$ $d = 1,22\%$	Exposition forte

L'intensité du phénomène de chute d'élément est nulle au-delà de la zone de survol.

VII. 10. 3. 3. Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (cf. *paragraphe VII. 9. 3*), il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de chute d'élément, dans la zone de survol d'une éolienne :

Si le phénomène de chute d'élément engendre une zone d'exposition **forte** :

- Plus de 100 personnes exposées : « Désastreux »
- Entre 10 et 100 personnes exposées : « Catastrophique »
- Entre 1 et 10 personnes exposées : « Important »
- Au plus 1 personne exposée : « Sérieux »
- Pas de zone de létalité hors de l'établissement : « Modéré ».

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

Tableau 45 : Gravité du scénario « Chute d'élément »

Chute d'élément d'une éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à $D/2$ = zone de survol)			
Éolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Total (personnes permanentes)	Gravité
E1	0,01 (terrains non aménagés)	0,03	Modérée
	0,02 (terrains aménagés peu fréquentés)		
E2	0,01 (terrains non aménagés)	0,03	Modérée
	0,02 (terrains aménagés peu fréquentés)		

VII. 10. 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.

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 » : « Évènement 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'évènement.

VII. 10. 3. 5. Acceptabilité

Le tableau suivant rappelle, pour chaque éolienne du parc éolien de Longèves II, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable).

Tableau 46 : Acceptabilité du scénario « Chute d'élément »

Chute d'élément d'une éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à $D/2$ = zone de survol)			
Éolienne	Gravité	Classe de probabilité	Niveau de risque
E1	Modérée	C	Acceptable (très faible)
E2	Modérée	C	Acceptable (très faible)

Le phénomène de chute d'élément d'une éolienne du projet de parc éolien de Longèves II constitue un risque (très faible) acceptable pour les personnes.

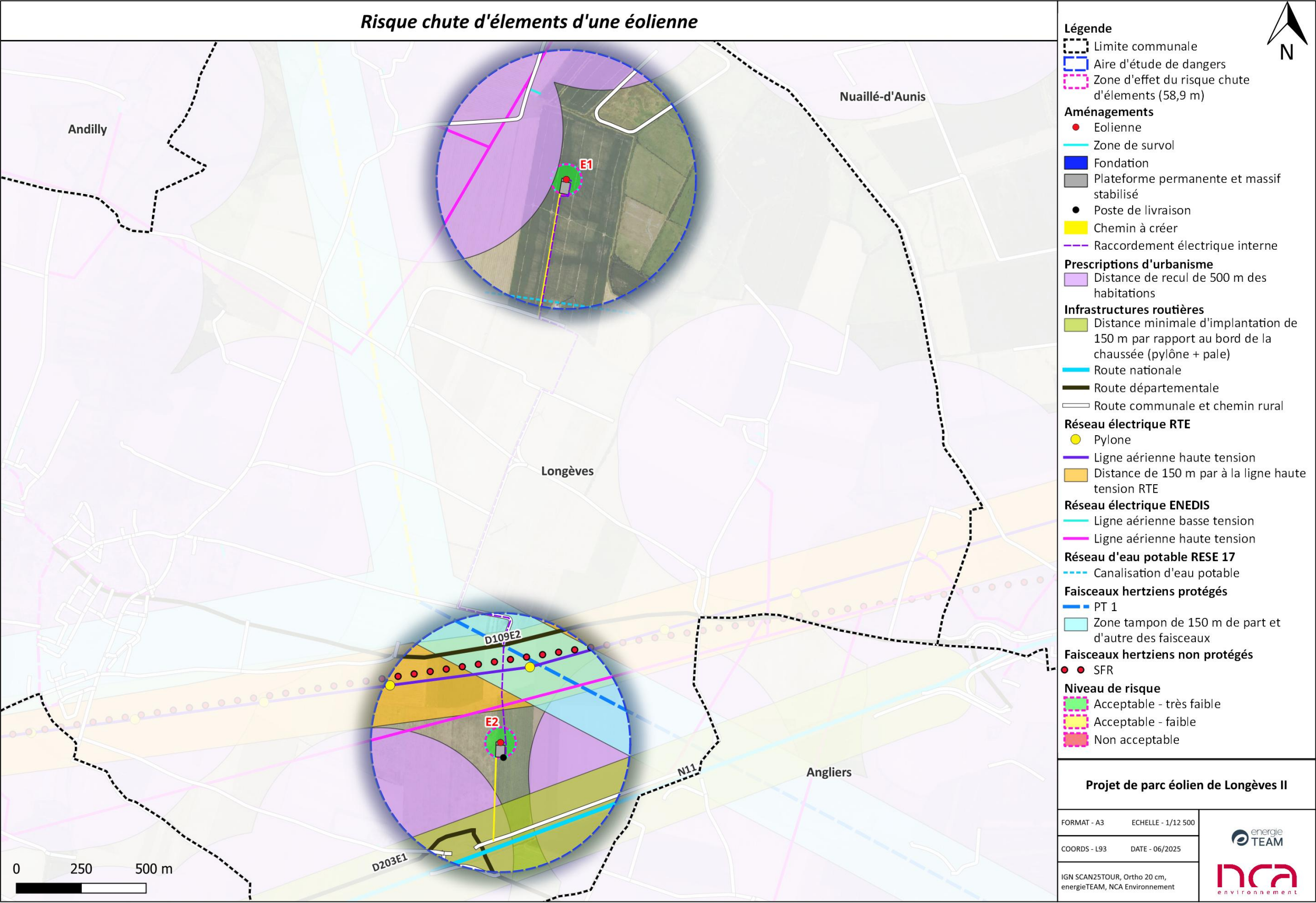


Figure 52 : Risque de chute d'élément d'une éolienne

VII. 10. 4. Projection de pale ou de fragments de pale

VII. 10. 4. 1. Zone d'effet

Dans l'accidentologie française rappelée en *Annexe 4*, la distance maximale relevée et vérifiée par le groupe de travail précédemment mentionné pour une projection de fragment de pale est de 380 m 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] (cf. Annexe 5).

Pour autant, des études de risques déjà réalisées dans le monde ont utilisé une distance de 500 m, en particulier les études [5] et [6] (cf. Annexe 7).

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

VII. 10. 4. 2. Intensité

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

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de projection de pale ou de fragments de pale de l'éolienne dans le cas de la Variante 1 du projet de parc éolien de Longèves II. Comme précédemment, d est le degré d'exposition, Z_I la zone d'impact, Z_E la zone d'effet, R la longueur de la pale ($R = 57,3$ m) et LB la largeur de la base de la pale ($LB = 4,5$ m).

Tableau 47 : Intensité du scénario « Projection de pale ou de fragments de pale »

Projection de pale ou de fragments de pale (zone de 500 m autour de chaque éolienne)			
Zone d'impact Z_I (m ²)	Zone d'effet (Z_E) du phénomène étudié (m ²)	Degré d'exposition (d) du phénomène étudié (%)	Intensité
$Z_I = R \times LB/2$	$Z_E = \pi \times 500^2$	$d = (Z_I / Z_E) \times 100$	Exposition modérée
La zone d'impact est de 129 m ² .	La zone d'effet est de 785 398 m ² .	$d = 0,02\%$	

VII. 10. 4. 3. Gravité

En fonction de cette intensité, il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de projection, dans la zone de 500 m autour de chaque éolienne. Si le phénomène de projection de pale ou de fragments de pale engendre une zone d'exposition **modérée** :

- Plus de 1 000 personnes exposées : « Désastreux »
- Entre 100 et 1 000 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 indique, pour chaque éolienne, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène de projection et la gravité associée :

Tableau 48 : Gravité du scénario « Projection de pale ou de fragments de pale »

Projection de pale ou de fragments de pale (zone de 500 m autour de chaque éolienne)			
Éolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Total (personnes permanentes)	Gravité
E1	0,78 (terrains non aménagés)	0,85	Modérée
	0,07 (terrains aménagés peu fréquentés)		
E2	0,78 (terrains non aménagés)	108,11	Catastrophique
	0,08 (terrains aménagés peu fréquentés)		
	107,25 (voie de circulation automobile)		

VII. 10. 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 49 : Valeurs de la littérature pour la probabilité de rupture de tout ou partie de pale

Source	Fréquence	Justification
Site specific hazard assesment for a wind farm project [4]	1×10^{-6}	Respect de l'Eurocode EN 1990 – Basis of structural design
Guide for risk based zoning of wind turbines [5]	$1,1 \times 10^{-3}$	Retour d'expérience au Danemark (1984-1992) et en Allemagne (1989-2001)
Specification of minimum distances [6]	$6,1 \times 10^{-4}$	Recherche internet des accidents entre 1996 et 2003

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

Le retour d'expérience français montre également une classe de probabilité « C » (12 événements pour 15 667 années d'expérience, soit $7,66 \times 10^{-4}$ 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 » : « Évènement 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'évènement.

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 61400-1 ;
- Les dispositions des normes IEC 61400-24 et EN 62305-3 relatives à la foudre ;
- Système de détection des survitesses et un système redondant de freinage ;
- Système de détection des vents forts et un système redondant de freinage et de mise en sécurité des installations (un système adapté est installé en cas de risque cyclonique) ;
- Utilisation de matériaux résistants pour la fabrication des pales (fibre de verre ou de carbone, résines, etc.).

De manière générale, le respect des prescriptions de **l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021**, relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation permet de s'assurer que les éoliennes font l'objet de mesures réduisant significativement la probabilité de projection.

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

VII. 10. 4. 5. Acceptabilité

Le tableau suivant rappelle, pour chaque éolienne du projet de parc éolien de Longèves II, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable).

Tableau 50 : Acceptabilité du scénario « Projection de pale ou de fragments de pale »

Projection de pale ou de fragments de pale (zone de 500 m autour de chaque éolienne)			
Éolienne	Gravité	Classe de probabilité	Niveau de risque
E1	Modérée	D	Acceptable (très faible)
E2	Modérée	D	Acceptable (faible)

Le phénomène de projection de tout ou partie de pale d'une éolienne du parc éolien de Longèves II constitue un risque acceptable (très faible) pour les personnes pour l'éolienne E1 et un risque acceptable (faible) pour les personnes pour l'éolienne E2

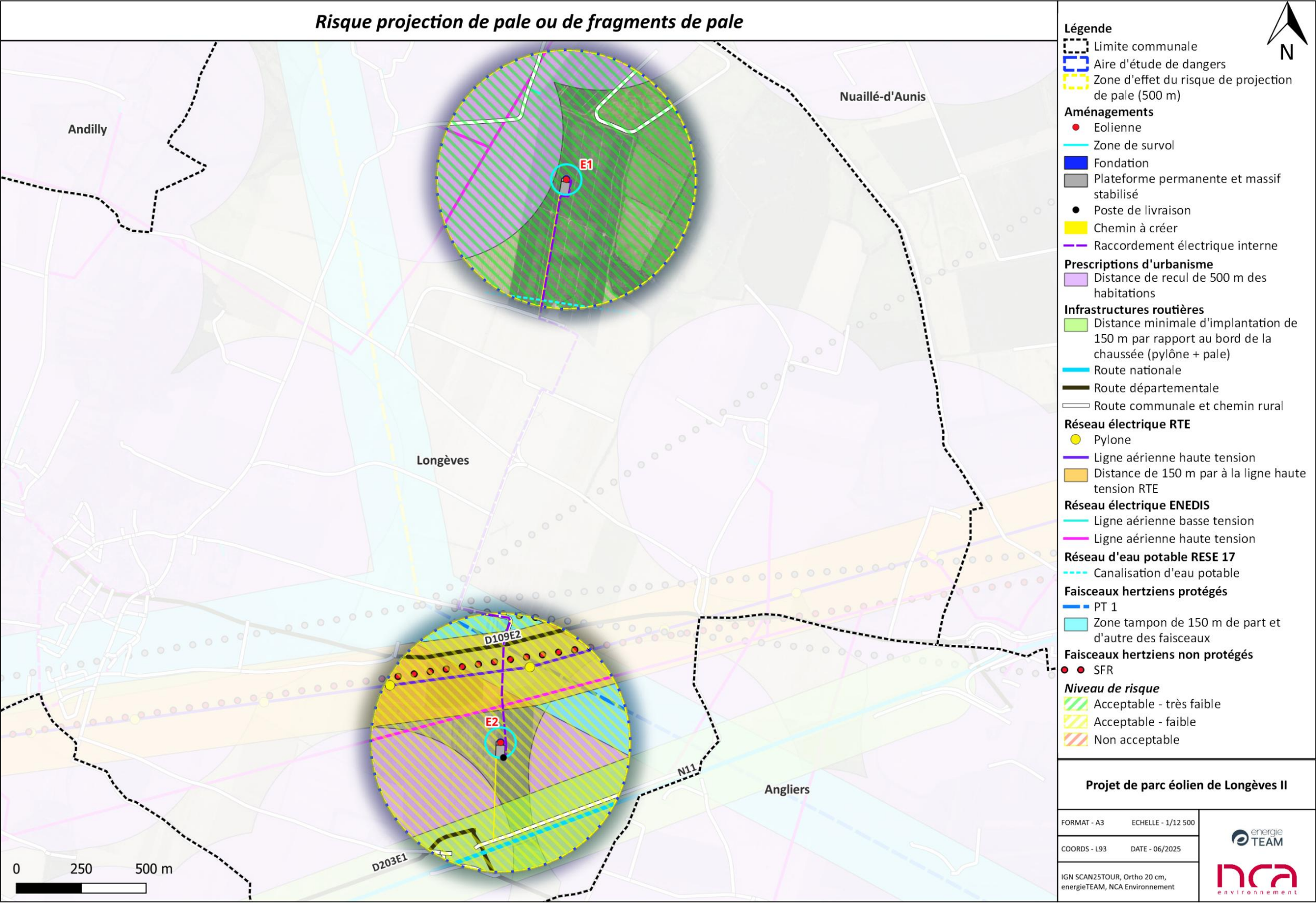


Figure 53 : Risque projection de pale ou de fragments de pale

VII. 10. 5. Projection de glace

VII. 10. 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 [15] (cf. Annexe 7) propose une distance d'effet en 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 :

Distance d'effet = 1,5 x (hauteur de moyeu + diamètre de rotor)

Cette distance de projection est jugée conservatrice dans des études postérieures [17] (cf. Annexe 7). 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, soit une **distance de 324,9 m pour l'éolienne E1 et de 311,4 m pour l'éolienne E2**.

VII. 10. 5. 2. Intensité

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

Le tableau ci-après permet d'évaluer l'intensité du phénomène de projection de glace dans le cas du parc éolien de Longèves II. Comme précédemment, d est le degré d'exposition, Z_I la zone d'impact, Z_E la zone d'effet, R la longueur de pale (R= 57,3 m), H la hauteur de moyeu (H= 102 m pour E1 et 93 m pour E2 et SG la surface majorante d'un morceau de glace.

Tableau 51 : Intensité du scénario « Projection de glace » pour E1

Projection de morceaux de glace (dans un rayon de R _{PG} = 1,5 x (H+2R) autour de l'éolienne)			
Zone d'impact Z _I (m²)	Zone d'effet (Z _E) du phénomène étudié (m²)	Degré d'exposition (d) du phénomène étudié (%)	Intensité
Z _I = SG La zone d'impact est de 1 m².	Z _E = π x (1,5 x (Hm + 2 x R))² La zone d'effet est de 331 627 m²	d = Z _I / Z _E x 100 d = 0,0003%	Exposition modérée

Tableau 52 : Intensité du scénario « Projection de glace » pour E2

Projection de morceaux de glace (dans un rayon de R _{PG} = 1,5 x (H+2R) autour de l'éolienne)			
Zone d'impact Z _I (m²)	Zone d'effet (Z _E) du phénomène étudié (m²)	Degré d'exposition (d) du phénomène étudié (%)	Intensité
Z _I = SG La zone d'impact est de 1 m².	Z _E = π x (1,5 x (Hm + 2 x R))² La zone d'effet est de 304 640 m²	d = Z _I / Z _E x 100 d = 0,0003%	Exposition modérée

VII. 10. 5. 3. Gravité

En fonction de cette intensité, 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. Si le phénomène de projection de glace engendre une zone d'exposition **modérée** :

- Plus de 1 000 personnes exposées : « Désastreux »
- Entre 100 et 1 000 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 [17] (cf. Annexe 7) 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 éolienne, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène de projection de glace et la gravité associée :

Tableau 53 : Gravité du scénario « Projection de glace »

Projection de morceaux de glace (dans un rayon de 1,5 x (Hm +2R), soit 328,5 m autour de E1 et 315 m autour de E2)			
Éolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Total (personnes permanentes)	Gravité
E1	0,33 (terrains non aménagés)	0,37	Modérée
	0,04 (terrains aménagés peu fréquentés)		
E2	0,30 (terrains non aménagés)	0,33	Modérée
	0,03 (terrains aménagés peu fréquentés)		

VII. 10. 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, modifié par l’arrêté du 22 juin 2020 et l’arrêté du 10 décembre 2021** ;
- L’absence de recensement d’accident lié à une projection de glace.

Une probabilité « B » : « Évènement probable » est proposé pour cet évènement.

VII. 10. 5. 5. *Acceptabilité*

Le tableau suivant rappelle, pour chaque éolienne du projet de parc éolien de Longèves II, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable).

Tableau 54 : Acceptabilité du scénario « Projection de glace »

	Projection de morceaux de glace (dans un rayon de $R_{PG} = 1,5 \times (H+2R)$ autour de l’éolienne)		
Éolienne	Gravité	Classe de probabilité	Niveau de risque
E1	Modérée	B	Acceptable (très faible)
E2	Modérée	B	Acceptable (très faible)

Le phénomène de projection de glace depuis une éolienne du parc éolien de Longèves II constitue un risque acceptable (très faible) pour les personnes.

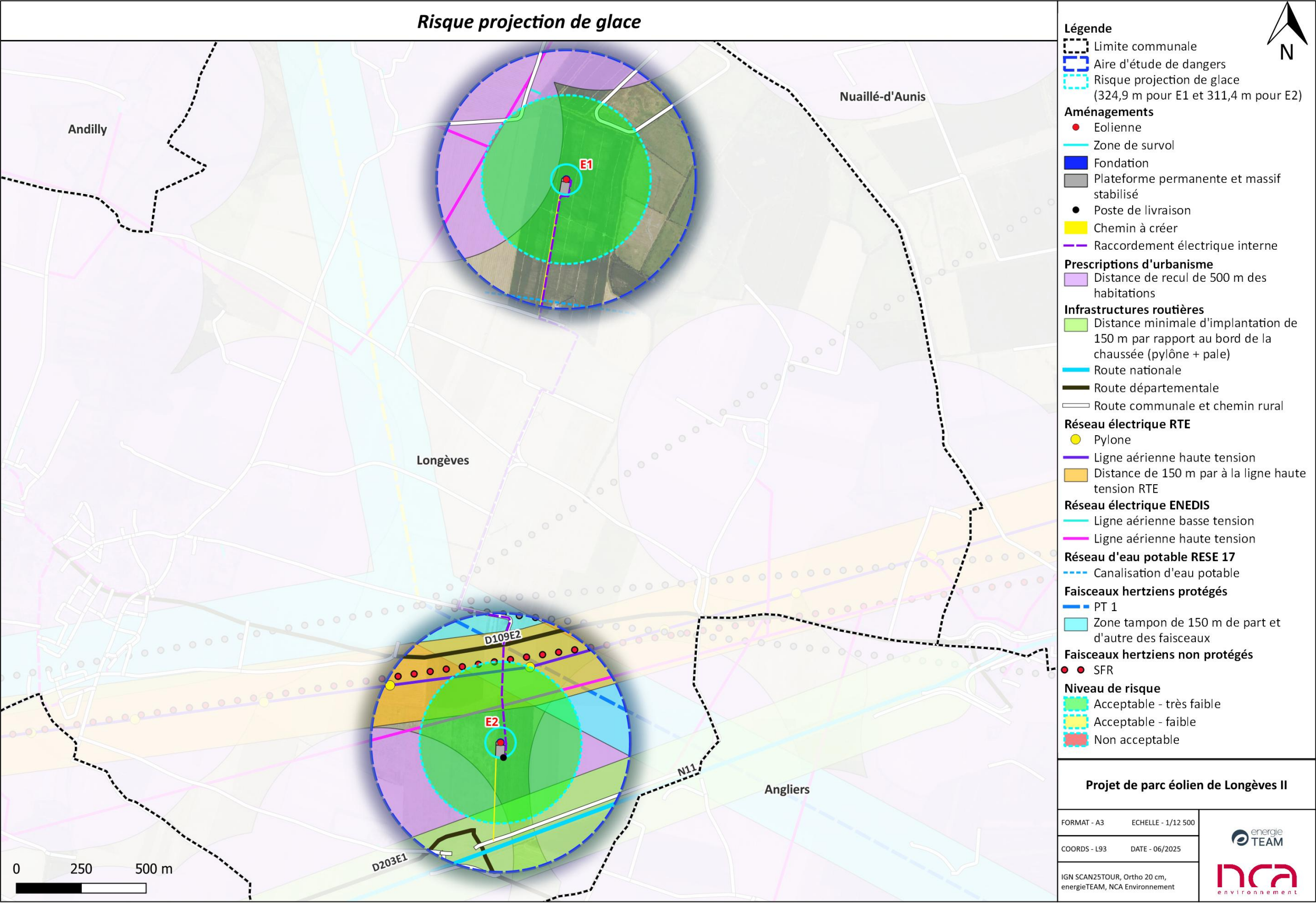


Figure 54 : Risque projection de glace

VII. 11. Synthèse de l'étude détaillée des risques

VII. 11. 1. Tableaux de synthèse des scénarios étudiés

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

Tableau 55 : Synthèse des scénarios étudiés

Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
Effondrement d'une éolienne	Disque dont le rayon correspond à une hauteur totale de la machine en bout de pale : - 159 m pour E1 - 150 m pour E2	Rapide	Exposition forte	D (pour des éoliennes récentes)	Modérée
Chute de glace	Zone de survol : - 58,9 m	Rapide	Exposition modérée	A	Modérée
Chute d'éléments d'une éolienne	Zone de survol - 58,9 m	Rapide	Exposition forte	C	Modérée
Projection de pale ou de fragments de pale	500 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	D (pour des éoliennes récentes)	Modérée (E1) Catastrophique (E2)
Projection de glace	324,9 m autour de l'éolienne pour E1 311,4 m autour de l'éolienne pour E2	Rapide	Exposition modérée	B	Modérée

VII. 11. 2. Synthèse de l'acceptabilité des risques

Enfin, la dernière étape de l'étude détaillée des risques consiste à rappeler l'acceptabilité des accidents potentiels pour chacun des phénomènes dangereux étudiés dans le cadre du projet éolien de Longèves II.

Pour conclure sur l'acceptabilité, la matrice de criticité ci-dessous, adaptée de la circulaire du 29 septembre 2005 reprise dans la circulaire du 10 mai 2010 sera utilisée. Le classement des scénarios étudiés y a été intégré.

Tableau 56 : Matrice de criticité

Gravité	Classe de probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique		Projection de pale ou de fragments de pale (E2)			
Important					
Sérieux					
Modéré		Projection de pale ou de fragments de pale (E1) Effondrement d'une éolienne	Chute d'élément d'une éolienne	Projection de glace	Chute de glace

Légende de la matrice :

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

Le tableau ci-dessous reprend la légende de la matrice susvisée pour l'adapter au projet du parc éolien de Longèves II.

Tableau 57 : Matrice de criticité du projet de Longèves II

	Effondrement d'une éolienne	Chute de glace	Chute d'éléments d'une éolienne	Projection de pale ou de fragments de pale	Projection de glace
E1	Acceptable (très faible)	Acceptable (faible)	Acceptable (très faible)	Acceptable (très faible)	Acceptable (très faible)
E2	Acceptable (très faible)	Acceptable (faible)	Acceptable (très faible)	Acceptable (faible)	Acceptable (très faible)

Au regard de la matrice ainsi complétée, il s'avère que :

- Aucun accident ne possède un niveau de risque important.
- 1 accident possède un risque faible (chute de glace). Toutefois, le choix d'éoliennes de technologie récente et les fonctions de sécurité détaillées dans le paragraphe VII. 6 et notamment la fonction de sécurité n°2 qui consiste à signaler (affichage de panneaux) ce risque sur les chemins d'accès aux éoliennes et éloigner les éoliennes des zones habitées et fréquentées, sont mises en œuvre et suffisent à rendre les risques acceptables.

VII. 11. 3. Cartographie des risques

Une cartographie de synthèse des risques ainsi qu'un tableau sont proposés pour chaque éolienne. Ils mettent en évidence les éléments suivants :

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

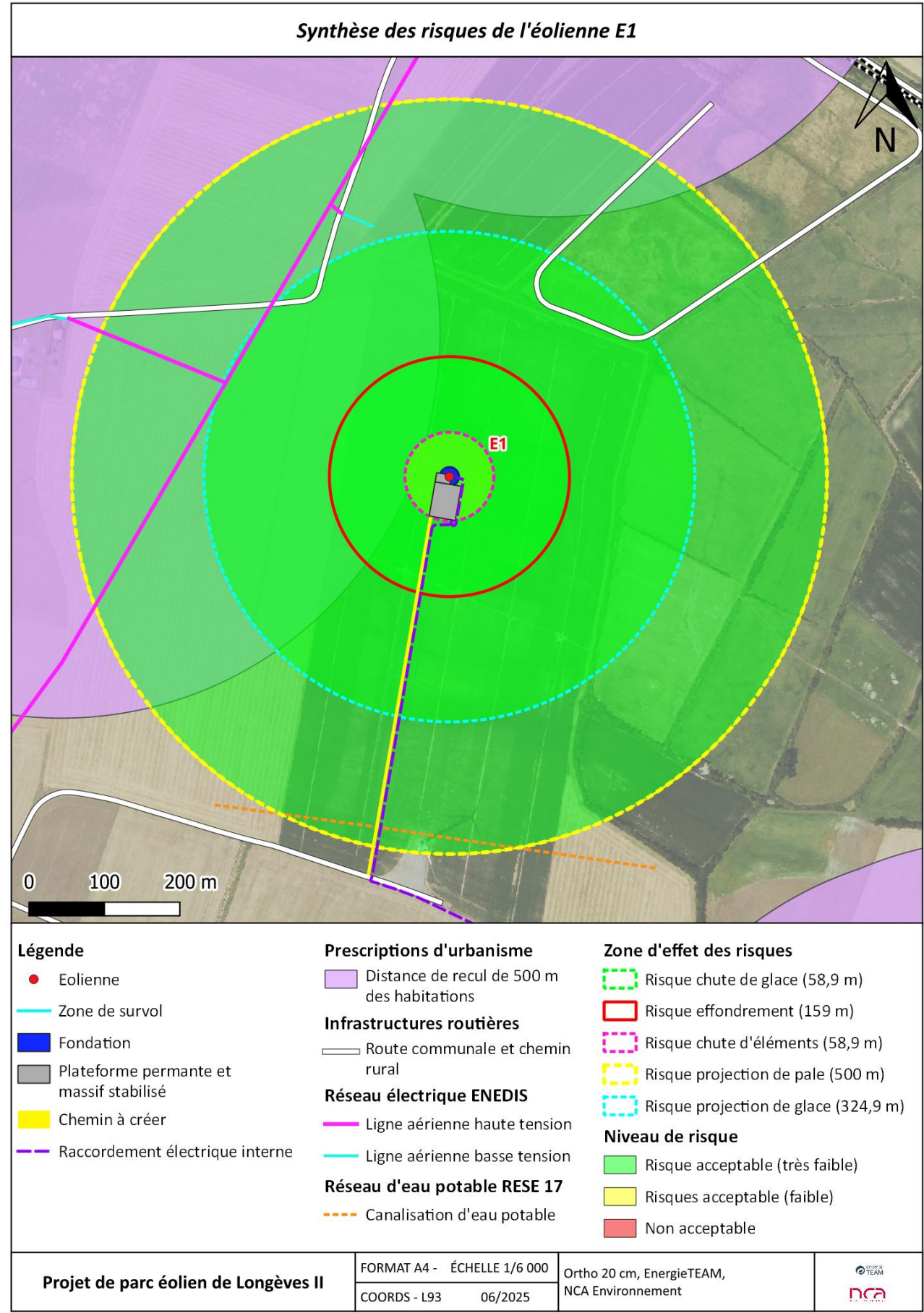


Figure 55 : Synthèse des risques de l'éolienne E1

Tableau 58 : Récapitulatif des risques étudiés pour l'éolienne E1

E1	Chute de glace	Chute d'éléments	Effondrement	Projection de glace	Projection de pale
Zone d'effet (m)	58,9 m	58,9 m	159 m	324,9 m	500 m
Nombre de personnes permanentes exposées	0,03	0,03	0,11	0,37	0,85
Niveau d'intensité	Exposition modérée	Exposition forte	Exposition forte	Exposition modérée	Exposition modérée
Gravité	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée
Niveau du risque	Acceptable Faible	Acceptable Très faible	Acceptable Très faible	Acceptable Très faible	Acceptable Très faible

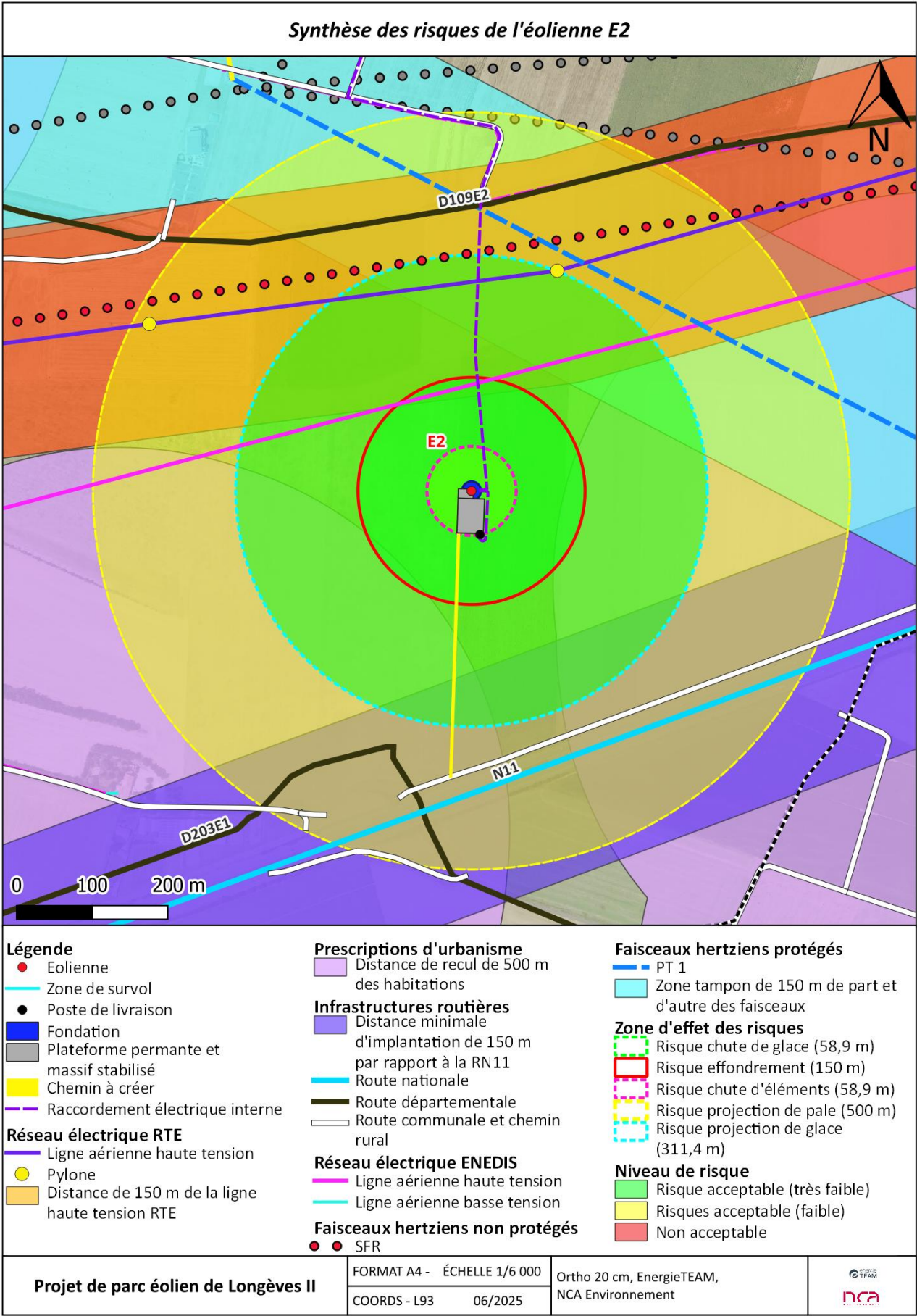


Figure 56 : Synthèse des risques de l'éolienne E2

Tableau 59 : Récapitulatif des risques étudiés pour l'éolienne E2

E2	Chute de glace	Chute d'éléments	Effondrement	Projection de glace	Projection de pale
Zone d'effet (m)	58,9 m	58,9 m	150 m	311,4 m	500 m
Nombre de personnes permanentes exposées	0,03	0,03	0,09	0,33	108,11
Niveau d'intensité	Exposition modérée	Exposition forte	Exposition forte	Exposition modérée	Exposition modérée
Gravité	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Catastrophique
Niveau du risque	Acceptable Faible	Acceptable Très faible	Acceptable Très faible	Acceptable Très faible	Acceptable Faible

VIII. CONCLUSION

L'étude de dangers a permis de recenser l'ensemble des infrastructures et des activités présentes dans l'aire d'étude, définie dans un rayon de 500 m autour des éoliennes, ainsi que de rendre compte de la démarche de conception du projet de parc éolien, et d'analyse des différents risques engendrés.

Ainsi, parmi les principaux accidents majeurs identifiés, les scénarios retenus pour l'étude détaillée des risques sont :

- L'**effondrement d'une éolienne**, dont la probabilité d'occurrence est faible et la gravité modérée ;
- La **chute de glace**, dont la probabilité d'occurrence est fréquente et la gravité modérée ;
- La **chute d'éléments d'une éolienne**, dont la probabilité d'occurrence et la gravité sont modérées ;
- La **projection de pale ou de fragments de pale**, dont la probabilité d'occurrence est faible, la gravité est modérée pour l'éolienne E1 et la gravité est catastrophique pour l'éolienne E2 ;
- La **projection de glace**, dont la probabilité d'occurrence est importante et la gravité est modérée.

Les résultats obtenus indiquent que les niveaux de risque de tous les scénarios sont très faibles à faibles et considérés comme « acceptables ». Les zones d'effet sont limitées à un rayon maximal de 500 m (projection de pale). Aucune habitation ou activité n'est impactée.

Un ensemble de mesures de sécurité sera mis en œuvre par l'exploitant du parc éolien de Longèves II, afin de prévenir, voire limiter les conséquences de ces accidents potentiels :

- Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace ;
- Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace ;
- Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques ;
- Prévenir la survitesse ;
- Prévenir les courts-circuits ;
- Prévenir les effets de la foudre ;
- Protection et intervention incendie ;
- Prévention et rétention des fuites ;
- Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction / exploitation) ;
- Prévenir les erreurs de maintenance ;
- Prévenir la dégradation de l'état des équipements ;
- Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort.

Ces mesures de sécurité sont suffisantes pour garantir un risque acceptable pour l'ensemble des phénomènes dangereux retenus.

Cette étude de dangers a donc démontré que l'exploitation du parc éolien de Longèves II, réalisée dans le respect de la réglementation en vigueur, et notamment l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et l'arrêté du 10 décembre 2021, présente des risques globalement très faibles à faibles et acceptables. Le projet éolien de Longèves II 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 actuelles.

IX. RÉSUMÉ NON TECHNIQUE

Le résumé non technique de la présente étude de dangers est présenté dans la Pièce 5A.

ANNEXES

Annexe 1 : GLOSSAIRE..... 89

Annexe 2 : ABRÉVIATIONS & SIGLES 91

Annexe 3 : MÉTHODE DE COMPTAGE DES PERSONNES POUR LA DÉTERMINATION DE LA GRAVITÉ POTENTIELLE D’UN ACCIDENT À PROXIMITÉ D’UNE ÉOLIENNE 92

Annexe 4 : TABLEAU DE L’ACCIDENTOLOGIE FRANÇAISE 94

Annexe 5 : SCÉNARIOS GÉNÉRIQUES ISSUS DE L’ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES 129

Annexe 6 : PROBABILITÉ D’ATTEINTE ET RISQUE INDIVIDUEL 131

Annexe 7 : BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES UTILISÉES..... 132

Annexe 1 : GLOSSAIRE

Afin de faciliter la compréhension du présent dossier, le lecteur dispose ici des définitions des principaux termes techniques employés. La majorité des définitions provient de la circulaire du 10 mai 2010, présentée en début d'étude.

- **ACCIDENT :**
Évènement 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 de cibles vulnérables exposées aux effets de ce phénomène.
- **AÉROGÉNÉRATEUR :**
Système complet permettant de convertir l'énergie mécanique du vent en énergie électrique (synonyme : éolienne, turbine), composé des principaux éléments suivants : un mât, une nacelle, le rotor auquel sont fixées les pales, ainsi que, le cas échéant, un transformateur.
- **CINÉTIQUE :**
Vitesse d'enchaînement des évènements constituant une séquence accidentelle, de l'évènement initiateur aux conséquences sur les éléments vulnérables (cf. art. 5 à 8 de l'arrêté du 29 septembre 2005). Dans le tableau APR (Analyse Préliminaire des Risques) 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 :**
Propriété intrinsèque à une substance, à un système technique, à une disposition, à un organisme, 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).
- **EFFETS D'UN PHÉNOMÈNE DANGEREUX :**
Caractéristiques des phénomènes physiques, chimiques, associés à un phénomène dangereux concerné : flux thermique, concentration toxique, surpression, etc.
- **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.
- **ÉNERGIES RENOUVELABLES :**
Énergies primaires inépuisables à très long terme, car issues directement de phénomènes naturels, réguliers ou constants, liés à l'énergie du soleil, de la terre ou de la gravitation. Elles sont également plus « propres » que les énergies issues de sources fossiles (moins d'émissions de CO₂ et de pollution). Les principales énergies renouvelables sont : l'énergie hydroélectrique, l'énergie éolienne, l'énergie de biomasse, l'énergie solaire, la géothermie, les énergies marines.
- **ÉVÈNEMENT INITIATEUR (OU CAUSE) :**
Évènement, courant ou anormal, interne ou externe au système, situé en amont de l'évènement redouté central dans l'enchaînement causal, et qui constitue une cause directe dans les cas simples, ou une combinaison d'évènements à l'origine de cette cause directe.
- **ÉVÈNEMENT REDOUTÉ CENTRAL (ERC) :**
Évènement 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 évènement 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.
- **MAÎTRE D'OUVRAGE :**
Personne physique ou morale, publique ou privée, pour le compte de laquelle l'ouvrage est réalisé. Il peut également être appelé « pétitionnaire » ou « porteur de projet ».
- **MÉGAWATT (MW), KILOWATT (kW) :**
Unité de mesure de puissance ou de flux énergétique : quantité d'énergie consommée ou produite par unité de temps (1 MW = 1 000 kW). Un watt équivaut à un transfert d'énergie d'un joule par seconde.
- **MÉGAWATTHEURE (MWh), KILOWATTHEURE (kWh) :**
Unité de mesure de l'énergie électrique consommée ou produite pendant 1 heure (1 MWh = 1 000 kWh).
- **MESURE DE MAÎTRISE DES RISQUES MMR (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 évènement indésirable, en amont du phénomène dangereux,

- les mesures (ou barrières) de limitation : mesures visant à limiter l'intensité des effets d'un phénomène dangereux
 - les mesures (ou barrières) de protection : mesures visant à limiter les conséquences sur les enjeux potentiels par diminution de la vulnérabilité.
- **PHÉNOMÈNE DANGEREUX :**
Libération d'énergie ou de substance produisant des effets, au sens de l'arrêté du 29 septembre 2005, susceptibles d'infliger un dommage à des enjeux (ou éléments vulnérables) vivantes ou matérielles, sans préjuger l'existence de ces dernières. C'est une « source potentielle de dommages ».
 - **POSTE DE LIVRAISON (ou STRUCTURE DE LIVRAISON) :**
Point de raccordement du parc éolien au réseau de distribution de l'électricité, constituant la limite entre le réseau interne (privé) et le réseau externe (public).
 - **POSTE DE RACCORDEMENT :**
Poste électrique sur lequel se réalise la livraison du courant, au lieu d'être effectuée sur une ligne électrique, afin de ne pas perturber le réseau électrique (synonyme : poste source).
 - **POTENTIEL DE DANGER (ou « source de danger », ou « élément dangereux », ou « élément porteur de danger ») :**
Système (naturel ou créé par l'homme) ou disposition adoptée et comportant un (ou plusieurs) « danger(s) » ; dans le domaine des risques technologiques, un « potentiel de danger » correspond à un ensemble technique nécessaire au fonctionnement du processus envisagé.
 - **PRÉVENTION :**
Mesures visant à prévenir un risque en réduisant la probabilité d'occurrence d'un phénomène dangereux.
 - **PROTECTION :**
Mesures visant à limiter l'étendue ou/et la gravité des conséquences d'un accident sur les éléments vulnérables, sans modifier la probabilité d'occurrence du phénomène dangereux correspondant.
 - **PROBABILITÉ D'OCCURRENCE :**
Au sens de l'article L. 512-1 du Code de l'environnement, la probabilité d'occurrence d'un accident est assimilée à sa fréquence d'occurrence future estimée sur l'installation considérée. Elle est en général différente de la fréquence historique et peut s'écarter, pour une installation donnée, de la probabilité d'occurrence moyenne évaluée sur un ensemble d'installations similaires.
Attention aux confusions possibles :
 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 danger (ou potentiel de danger), par exemple substitution par une substance moins dangereuse, réduction des vitesses de rotation, etc.
 - réduction des dangers : la réduction de l'intensité peut également être accomplie par des mesures de limitation.
 La réduction de la probabilité et/ou de l'intensité correspond à une réduction du risque « à la source ».

- Réduction de la vulnérabilité : par éloignement ou protection des éléments vulnérables (par exemple par la maîtrise de l'urbanisation, ou par des plans d'urgence).
- **RISQUE :**
« Combinaison de la probabilité d'un événement et de ses conséquences » (ISO/CEI73), « Combinaison de la probabilité d'un dommage et de sa gravité » (ISO/CEI 51).
- **SCÉNARIO D'ACCIDENT (MAJEUR) :**
Enchaînement d'événements conduisant d'un événement initiateur à un accident (majeur), dont la séquence et les liens logiques découlent de l'analyse de risque. En général, plusieurs scénarios peuvent mener à un même phénomène dangereux pouvant conduire à un accident (majeur) : on dénombre autant de scénarios qu'il existe de combinaisons possibles d'événements y aboutissant. Les scénarios d'accident obtenus dépendent du choix des méthodes d'analyse de risque utilisées et des éléments disponibles.
- **TEMPS DE RÉPONSE (pour une mesure de maîtrise des risques) :**
Intervalle de temps requis entre la sollicitation et l'exécution de la mission/fonction de sécurité. Ce temps de réponse est inclus dans la cinétique de mise en œuvre d'une fonction de sécurité, cette dernière devant être en adéquation [significativement plus courte] avec la cinétique du phénomène qu'elle doit maîtriser.
- **SURVITESSE :**
Vitesse de rotation des parties tournantes (rotor constitué du moyeu et des pales, ainsi que, le cas échéant, un transformateur).

Annexe 2 : ABRÉVIATIONS & SIGLES

Afin de faciliter la compréhension du présent dossier, le lecteur dispose ici de la signification des principales abréviations utilisées.

ADEME	Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
AEP	Alimentation en Eau Potable
APR	Analyse Préliminaire des Risques
ARS	Agence Régionale de Santé
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
DDAE	Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale
DDRM	Dossier Départemental des Risques Majeurs
DDT	Direction Départementale des Territoires
DGEC	Direction Générale de l'Énergie et du Climat
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
EDD	Étude De Dangers
ERP	Établissement Recevant du Public
FEE	France Energie Éolienne (branche éolienne du SER)
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IGN	Institut Géographique National
INB	Installation Nucléaire de Base
INERIS	Institut National de l'Environnement industriel et des RISques
MEDDE	Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (2012-2014)
MEEDDM	Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer (2007-2010)
MEDDTL	Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement (2010-2012)
MEEM	Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer (2016-2017)
MTES	Ministère de la Transition Écologique et Solidaire (auj.)
PDIPR	Plan Départemental des Itinéraires de Promenades et de Randonnées
PLU	Plan Local d'Urbanisme
PPRI	Plan de Prévention des Risques Inondations
PPRN	Plan de Prévention des Risques Naturels
PPRT	Plan de Prévention des Risques Technologiques
SDIS	Service Départemental d'Intervention et de Secours
SER	Syndicat des Energies Renouvelables
SRE	Schéma Régional Éolien
TMJA	Trafic Moyen Journalier Annuel
ZDE	Zone de Développement Éolien

Annexe 3 : 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 (*paragraphe III. 4*), de comptabiliser les enjeux humains présents dans les ensembles homogènes (terrains non bâtis, voies de circulation, zones habitées, ERP, zones industrielles, commerces...) situés dans l'aire d'étude de l'éolienne considérée.

D'autre part, cette méthode permet ensuite de déterminer la gravité associée à chaque phénomène dangereux retenu dans l'étude détaillée des risques (Partie VIII).

TERRAINS NON BÂTIS

Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...) : compter **1 personne par tranche de 100 ha**.

Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, plateformes de stockage, vignes, jardins et zones horticoles, gares de triage...) : compter **1 personne par tranche de 10 hectares**.

Terrains aménagés et potentiellement fréquentés ou très fréquentés (parkings, parcs et jardins publics, zones de baignades surveillées, terrains de sport (sans gradin néanmoins...) : compter la capacité du terrain et **a minima 10 personnes à l'hectare**.

VOIES DE CIRCULATION

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

- Voies de circulation automobiles**

Dans le cas général, on comptera **0,4 personne permanente par kilomètre exposé par tranche de 100 véhicules/jour**.

Exemple : 20 000 véhicules/jour sur une zone de 500 m = $0,4 \times 0,5 \times 20\,000/100 = 40$ personnes.

Nombre de personnes exposées sur voies de communication structurantes en fonction du linéaire et du trafic											
		Linéaire de route compris dans la zone d'effet (en m)									
		100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Trafic (en véhicules/jour)	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

- Voies ferroviaires**

Train de voyageurs : compter **1 train équivalent à 100 véhicules** (soit 0,4 personne exposée en permanence par kilomètre et par train), en comptant le nombre réel de trains circulant quotidiennement sur la voie.

- Voies navigables**

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

- Chemins et voies piétonnes**

Les chemins et voies piétonnes ne sont pas à prendre en compte, sauf pour les chemins de randonnée, car les personnes les fréquentant sont généralement déjà comptées comme habitants ou salariés exposés.

Pour les chemins de promenade, de randonnée : compter **2 personnes pour 1 km par tranche de 100 promeneurs/jour** en moyenne.

LOGEMENTS

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

ÉTABLISSEMENTS RECEVANT DU PUBLIC

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.

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 rencontrera pas en pratique.

ZONES D'ACTIVITÉ

Zones d'activités (industries et autres activités ne recevant pas habituellement de public) : prendre le nombre de salariés (ou le nombre maximal de personnes présentes simultanément dans le cas de travail en équipes), le cas échéant sans compter leurs routes d'accès.

Annexe 4 : TABLEAU DE L'ACCIDENTOLOGIE FRANÇAISE

Le tableau ci-dessous a été établi par le groupe de travail constitué pour la réalisation du présent guide. Les dernières lignes (en jaune) ont été ajoutées suite à la consultation en octobre 2024 de la base de données ARIA. Il recense l'ensemble des accidents et incidents connus en France concernant la filière éolienne entre 2000 et début 2024. L'analyse de ces données est présentée dans le *paragraphe VI* de la présente étude de dangers.

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Effondrement	nov-00	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	Brise d'hélice et mât plié	Tempête	Rapport du CGM	-	-
									Site Vent de Colère		
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.	Rapport du CGM	-	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
								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.			
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	Base de données ARIA	42882	-
									Rapport du CGM		
									Site Vent de Colère		
									Article de presse (Midi Libre)		

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
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)	26119	-
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)	29388	-
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)	Base de données ARIA Rapport du CGM Articles de presse (Le Télégramme, Ouest France du 09/07/2004)	42887	-
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 2,5 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)	-	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
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	29385	-

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Rupture de pale	2005	Wormhout	Nord	0,4	1997	Non	Bris de pale		Site Vent de Colère	-	Information peu précise
Base de données ARIA	07/10/2006	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	Base de données ARIA	42891	-
									Site FED		
									Articles de presse (Ouest France)		
									Journal FR3		
Incendie	18/11/2006	Roquetaillade	Aude	0,66	2001	Oui	Acte de malveillance : explosion de bonbonnes de gaz au pied de 2 éoliennes. L'une d'entre elles a mis le feu en pied de mat qui s'est propagé jusqu'à la nacelle.	Malveillance / incendie criminel	Base de données ARIA	42909	-
									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 137 km/h)	Base de données ARIA	42895	-
									Article de presse (La Voix du Nord)		
Chute 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	02/03/2007	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	Base de données ARIA	43107	-
									Site FED		
									Interne exploitant		

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
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.	Base de données ARIA Article de presse (Le Télégramme)	42896	-
Emballement	10/03/2008	Dinéault	Finistère	0,3	2002	Non	Emballement de l'éolienne mais pas de bris de pale	Tempête + système de freinage hors service (boulon manquant)	Base de données ARIA	34340	Non utilisable directement dans l'étude de dangers (événement unique et sans répercussion potentielle sur les personnes)
Collision avion	04/04/2008	Plouguin	Finistère	2	2004	Non	Léger choc entre l'aile d'un bimoteur Beechcraftch (liaison Ouessant-Brest) et une pale d'éolienne à l'arrêt. Perte d'une pièce de protection au bout d'aile. Mise à l'arrêt de la machine pour inspection.	Mauvaise météo, conditions de vol difficiles (sous le plafond des 1000 m imposé par le survol de la zone) et faute de pilotage (altitude trop basse)	Base de données ARIA Articles de presse (Le Télégramme, Le Post)	42884	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident aéronautique)
Chute de pale	19/07/2008	Erise-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	Base de données ARIA Communiqué de presse exploitant Article de presse (l'Est Républicain 22/07/2008)	42904	-

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Incendie	21/08/2008	Vauvillers	Somme	2	2006	Oui	Incendie de la nacelle	Problème au niveau d'éléments électroniques	Base de données ARIA Dépêche AFP 28/08/2008	43109	-
Chute 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	35814	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)
Incendie	21/10/2009	Froidfond - Espinassière	Vendée	2	2006	Oui	Incendie de la nacelle	Court-circuit dans transformateur sec embarqué en nacelle ?	Base de données ARIA Article de presse (Ouest-France) Communiqué de presse exploitant Site FED	42906	-
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)	37601	-
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)

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
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	Base de données ARIA	38999	-
									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.		Base de données ARIA	29464	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
									Interne SER-FEE		
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	Foudre	Interne exploitant	-	Information peu précise sur la distance d'effet

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
							n'excédant pas 300 m.				
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	04/01/2012	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	Base de données ARIA	41578	-
									Article de presse (La Voix du Nord 06/01/2012)		
									Vidéo DailyMotion		
									Interne exploitant		
Maintenance	06/02/2012	Lehaucourt	Aisne	-	-	-	Arc électrique pendant une opération de maintenance. Blessure de deux sous-traitants (grave et léger) Les victimes portaient leurs EPI lors des faits.		Base de données ARIA	41628	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Chute de pale	11/04/2012	Sigean	Aude	-	-	-	Mise en arrêt automatique d'une éolienne puis défaut de vibration. Présence d'un impact sur le mât et projection à 20 m d'un débris de pale long de 15 m. Périmètre de sécurité de 100 m.	Foudre	Base de données ARIA	43841	-

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Chute de pale	18/05/2012	Fresnay-L'Evêque	Eure-et-Loir	2	2008	-	Chute d'une pale (9 t, 46 m) au pied de l'installation et rupture du roulement qui raccordait la pale au hub	Défaillance technique (corrosion)	Base de données ARIA	42919	-
Effondrement	30/05/2012	Port-la-Nouvelle	Aude	0,2	1991	Non	Effondrement de la tour en treillis de 30 m de haut. Aérogénérateur à l'arrêt pour réparations au moment des faits	Rafales de vent à 130 km/h	Base de données ARIA	43110	-
Chute d'élément	01/11/2012	Vieillespesse	Cantal	2,5	2011	-	Projection d'un élément de 400 g constitutif d'une pale d'éolienne à 70 m du mât, à l'intérieur de la parcelle clôturée du parc		Base de données ARIA	43120	-
Incendie	05/11/2012	Sigean	Aude	-	-	-	Départ de feu en pied d'éolienne, et propagation de court-circuit entraînant un départ d'incendie dans la nacelle. Mise en place d'un balisage de sécurité. Chute de pale et incendie de 80 m² de garrigue environnante.	Dysfonctionnement de l'armoire électrique	Base de données ARIA	43228	-
Rupture de pale	06/03/2013	Conilhac-de-la-Montagne	Aude	-	-	-	Rupture d'une pale. Périmètre de sécurité de 30 m au pied de l'éolienne.		Base de données ARIA	43576	-
Incendie	17/03/2013	Euvy	Marne	-	2011	-	Départ de feu dans la nacelle d'une éolienne. Mise en place d'un périmètre de sécurité de 150 m. Chute de pale. Ecoulement de 450 L d'huile de boîte de vitesse induisant la réalisation d'une étude de pollution.	Défaillance électrique	Base de données ARIA	43630	-

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Rupture de pale	20/06/2013	Labastide-sur-Besorgues	Ardèche	-	-	-	Déchirure de 6 m de longueur sur une pale. Destruction du boîtier basse tension et du parafoudre en tête d'installation au poste de livraison et endommagement des installations du réseau électrique et téléphonique. Mise en place d'un périmètre de sécurité.	Foudre	Base de données ARIA	45016	Non utilisable dans les chutes ou les projections (la pale est restée accrochée)
Maintenance	01/07/2013	Cambon-et-Salvergues	Hérault	-	-	-	Blessure d'un opérateur de maintenance par la projection d'une partie amovible de l'équipement sur lequel il intervient (accumulateur sous pression).	Défaillance organisationnelle	Base de données ARIA	44150	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Déversement d'huile hydraulique	03/08/2013	Moreac	Morbihan	-	-	-	Fuite de 270 L d'huile hydraulique d'une nacelle élévatrice utilisée pour une intervention de maintenance. Pollution de 80 m² de sol.	Perte de confinement, étanchéité (sans rupture)	Base de données ARIA	44197	-
Incendie	09/01/2014	Antheny	Ardennes	2,5	-	-	Départ de feu sur la partie moteur d'une éolienne. Isolation électrique du parc, mise en place d'un périmètre de sécurité de 300 m. Le feu s'est éteint de lui-même, sans se propager. Destruction de la nacelle impliquant le démantèlement de l'éolienne.	Incident électrique ?	Base de données ARIA	44831	-
Chute de pale	20/01/2014	Sigean	Aude	-	-	-	Chute de pale de 20 m au pied du mât. Périmètre de sécurité de 100 m	Défaillance technique	Base de données ARIA	44870	-

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
							établi autour de l'éolienne.				
Chute de pale	14/11/2014	Saint-Cirgues-en-Montagne	Ardèche	-	-	-	Chute d'une pale au pied d'une éolienne lors d'un orage. Des rafales de vent atteignent les 130 km/h. Projection de certains débris à 150 m. Mise en place d'un périmètre de sécurité et fermeture de la voie d'accès.	Tempête	Base de données ARIA	45960	-
Rupture de pale	05/12/2014	Fitou	Aude	-	-	-	Bris de pale : une des 2 parties de l'aérofrein (3 m de long) est retrouvée à 80 m du mât. La deuxième partie est toujours sur la pale. Aucun blessé et aucun dégât matériel (en dehors de la pale).	Défaillance matérielle	Base de données ARIA	46030	-
Incendie	29/01/2015	Rémigny	Aisne	-	-	-	Départ de feu dans une éolienne en phase de test. Dommages matériels sont estimés à 150 k€.	Défaut d'isolation au niveau des connexions des conducteurs de puissance provoquant un arc électrique	Base de données ARIA	46304	-
Incendie	06/02/2015	Lusseray	Deux-Sèvres	-	-	-	Départ de feu au niveau d'une armoire électrique où interviennent 2 techniciens.		Base de données ARIA	46237	-
Incendie	24/08/2015	Santilly	Eure-et-Loir	-	-	-	Départ de feu sur le moteur d'une éolienne à 90 m de hauteur		Base de données ARIA	47062	-
Chute de pale	10/11/2015	Menil-la-Horgne	Meuse	-	-	-	Chute des 3 pales et du rotor d'une éolienne. Endommagement du transformateur électrique à son pied. Débris disséminés sur 4 000 m².	Défaut de fabrication de l'arbre lent	Base de données ARIA	47377	-

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
							Sécurisation de la zone.				
Rupture de pale	07/02/2016	Conilhac-Corbières	Aude	-	-	-	Rupture et chute de l'aérofren d'une des 3 pales. Aucun blessé et aucun dégât matériel.	Rupture du point d'attache du système mécanique de commande de l'aérofren	Base de données ARIA	47675	-
Chute de pale	08/02/2016	Dineault	Finistère	0,3	-	1999	Chute de pale lors d'une tempête (vents à 160 km/h), une autre se déchire. Pale rompue retrouvée à 40 m du pied du mat. Mise en place d'un périmètre de sécurité de 500 m.	Tempête	Base de données ARIA	47680	-
Chute de pale	07/03/2016	Calanhel	Côtes d'Armor	-	-	-	Rupture et chute d'une des pales d'une éolienne à 5 m du pied du mât. Arrêt automatique de la turbine et balisage de la zone. Endommagement du mât dans sa partie haute. Projection de gros débris sur 50 m.	Rupture du système d'orientation	Base de données ARIA	47763	-
Fuite d'huile	28/05/2016	Janville	Eure-et-Loir	-	-	-	Écoulement d'huile sous la nacelle d'une éolienne. Mise à l'arrêt et utilisation d'adsorbants. La défaillance d'un raccord sur le circuit de refroidissement de l'huile de la boîte de vitesse de l'éolienne est à l'origine de la fuite.	Défaillance d'un raccord sur le circuit de refroidissement de l'huile de la boîte de vitesse de l'éolienne	Base de données ARIA	48264	-
Incendie	10/08/2016	Hescamps	Somme	-	-	-	Départ de feu au niveau du rotor d'une éolienne. Un technicien maîtrise l'incendie avant l'arrivée des pompiers. Intoxication légère par les fumées	Défaillance électrique	Base de données ARIA	48426	-

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Incendie	18/08/2016	Dargies	Oise	-	-	-	Départ d'incendie dans la tête de l'éolienne à 80 m de haut. Pas de propagation, aucun blessé.	Défaillance électrique	Base de données ARIA	48471	-
Maintenance	14/09/2016	Les Grandes Chapelles	Aube	-	-	-	Électrisation d'un employé électrisé alors qu'il intervient dans le nez d'une éolienne. Blessé léger.		Base de données ARIA	48588	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Fissure sur une pale	11/01/2017	Le Quesnoy	Nord	-	-	-	Fissure constatée sur une pale d'une éolienne. Arrêt de l'installation. Dommage réduit et réparable. Il n'est donc pas nécessaire de procéder à son remplacement.	Défaut matériel	Base de données ARIA	49413	Non utilisable dans les chutes ou les projections (la pale est restée accrochée)
Rupture de pale	12/01/2017	Tuchan	Aude	-	2002	-	Chute de 3 pales d'une éolienne. Débris collectés autour du mat de 40 m. Des impacts sur le mat sont visibles. Mise en place de barrières et sécurisation de l'accès.	Vitesse de rotation excessive sur une éolienne mise à l'arrêt pour maintenance suite à la casse totale de son arbre lent : la rupture a eu pour conséquence le désaccouplement du rotor avec le multiplicateur, donc de rendre inopérant le frein mécanique.	Base de données ARIA	49104	-
Chute de pale	18/01/2017	Nurlu	Somme	-	-	-	Chute de pale (2/3 brisés, avec armature toujours en place). Essentiel des débris retrouvés à moins de 90 m du mât, les plus lourds à moins de 27 m.	Tempête	Base de données ARIA	49151	-
Rupture de pale	27/02/2017	Trayes	Deux-Sèvres	-	-	-	Projection de fragments de pale à 150 m du mât, haut de 78 m. Aucun	Défaut de fabrication sur la pale	Base de données ARIA	49374	-

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
							blesse, ni dégâts. Les autres éoliennes du parc sont vérifiées.				
Rupture de pale	27/02/2017	Lavallée	Meuse	-	2011	-	Rupture de la pointe d'une pale d'éolienne. L'exploitant la retrouve au sol en 3 morceaux à 200 m de l'éolienne. Aucun blessé	Orage violent (rafale de vent extrême)	Base de données ARIA	49359	-
Incendie	06/06/2017	Allonnes	Eure-et-Loir	-	-	-	Départ de feu dans la nacelle d'une éolienne. Mise en sécurité du parc, coupure de la circulation sur la RN154. Le feu s'éteint seul. Destruction de la nacelle, du rotor et d'une partie des pales et du haut du mât et chute d'éléments au sol, aboutissant au démantèlement de l'éolienne et à une surveillance de l'environnement.	Défaut des condensateurs du boîtier électrique situé dans la nacelle.	Base de données ARIA	49746	-
Chute de pale	08/07/2017	Aussac-Vadalle	Charente	-	-	-	Chute d'une partie de pale. Débris collectés dans une zone de 50 à 100 m du mât, mise en place d'un balisage	Foudre	Base de données ARIA	49768	-
Rupture de pale	24/06/2017	Conchy-sur-Canche	Pas de Calais	-	-	-	Rupture et chute d'une pale au pied du mat de l'éolienne. Débris projetés dans un rayon de 20 m.		Base de données ARIA	49902	-
Rupture de pale	17/07/2017	Fécamp	Seine-Maritime	-	-	-	Rupture d'un aérofrein et chute au pied du mât de 49 m. Clôture du site endommagée.	Problème de montage ou présence de vibration en fonctionnement	Base de données ARIA	50291	-
Rupture de pale	05/08/2017	Priez	Aisne	-	-	-	Rupture de pale et chute au sol. Débris retrouvés au pied du mât. Accès		Base de données ARIA	50148	-

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
							sécurisé et surveillance de la zone.				
Chute du carénage d'une éolienne	08/11/2017	Roman	Eure	-	-	-	Chute du carénage de la pointe de la nacelle. Mise à l'arrêt de l'ensemble du parc éolien.	Défaut d'assemblage des boulonnages du carénage. Non-respect de la procédure lors du montage des turbines.	Base de données ARIA	50694	-
Maintenance	26/10/2017	Le Champ aux roches	Ardennes	2,3	2008	Oui	Décès d'un technicien au cours d'une opération de maintenance. Circonstances non encore établies, une enquête a été ouverte	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)	ABO Wind	-	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Chute d'une éolienne	01/01/2018	Bouin	Vendée	-	2003	-	Chute du mât de 60 m qui se brise en 2. Débris éparpillés sur une surface assez importante. Rotor enfoncé dans le sol. Périmètre de sécurité et mise en place d'un gardiennage.	Tempête Carmen : erreur d'interprétation des données pour replacer l'éolienne, ce qui augmente une augmentation trop rapide du rotor.	Base de données ARIA	50913	-
Chute d'une pale	04/01/2018	Nixeville-Blercourt	Meuse	2	-	-	Rupture de l'extrémité d'une pale et chute d'un morceau de 20 m. Zone sécurisée. Les morceaux les plus éloignés sont ramassés à 200 m. mise en place d'un gardiennage.	Épisode venteux.	Base de données ARIA	50905	-
Chute de l'aérofrein d'une pale d'éolienne	06/02/2018	Conilhac-corbieres	Aude	-	-	-	À la suite d'un défaut sur l'électronique de puissance, l'éolienne est passée en arrêt automatique par sollicitation du freinage aérodynamique. Lors de l'ouverture	Défaut électronique	Base de données ARIA	51122	-

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
							de l'aérofrein en bout de pale, son axe de fixation en carbone s'est rompu provoquant sa chute				
Défaillance mécanique d'une éolienne	08/03/2018	Villers-grelot	Doubs	-	-	-	Dent de l'arbre rapide, situé entre le multiplicateur et la génératrice cassée. Aucune conséquence n'est relevée sur d'autres composants ou l'environnement.	Défaut de fabrication au niveau de la couronne dentée de l'arbre rapide	Base de données ARIA	53153	-
Incendies criminels dans un parc éolien	01/06/2018	Marsanne	Drome	-	-	-	Feu qui se déclare au pied d'une éolienne dans un parc composé de 8 aérogénérateurs. L'incendie se propage jusqu'à sa nacelle.	Origine de l'événement est criminelle (les portes d'accès aux éoliennes ont été fracturées)	Base de données ARIA	51675	-
Incendie d'éolienne	05/06/2018	Aumelas	Herault	-	-	-	Feu dans la nacelle d'une éolienne de 70 m de haut. Des éléments de l'éolienne en feu chutent au sol. Les flammes se propagent en partie basse de l'aérogénérateur. La végétation est brûlée sur 50m².	Dysfonctionnement électrique	Base de données ARIA	51681	-
Chute des extrémités de 2 pales d'une éolienne	04/07/2018	Port-la-nouvelle	Aude	-	-	-	Avarie constatée sur 2 des pales d'une éolienne : leurs extrémités se sont disloquées. Des éléments sont projetés à 150 m du mât après s'être décrochées.	-	Base de données ARIA	51853	-
Incendie d'éolienne propagé à la végétation	28/09/2018	Sauveterre	Tarn	-	-	-	Un feu se déclare au niveau de la nacelle d'une éolienne dans un parc éolien. La machine est démantelée début novembre. 2,5 ha	Acte de malveillance	Base de données ARIA	52641	-

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
							de végétation, essentiellement une plantation de résineux, ont brûlé.				
Fuite d'huile hydraulique sur une éolienne	17/10/2018	Flers-sur-noye	Somme	-	-	-	Fuite d'huile hydraulique depuis la nacelle d'une éolienne. L'aérogénérateur est arrêté. 150 l d'huiles sont récupérés.	Mauvaise réalisation d'une activité de maintenance annuelle préventive	Base de données ARIA	52498	-
Effondrement d'une éolienne	06/11/2018	Guigneville	Loiret	3 Mw	-	-	Effondrement d'une éolienne d'une hauteur en bout de pale de 140 m, s'effondre dans un parc éolien composé de 2 aérogénérateurs.	Sur-vitesse de rotation des pales de l'éolienne conduisant à une surcharge de contraintes sur la structure, provoquant son effondrement	Base de données ARIA	52558	-
Chute de 3 aérofrens dans un parc éolien	18/11/2018	Conilhac-corbieres	Aude	-	-	-	Les 3 aérofrens en extrémité des pales d'une éolienne chutent au sol, au pied du mât.	Défaut électronique	Base de données ARIA	52653	-
Chute d'une pale d'éolienne	19/11/2018	Ollezy	Aisne	-	-	-	Rupture d'une pale d'une éolienne.	-	Base de données ARIA	52638	-
Incendie sur une éolienne	03/01/2019	La Limouzinière	Loire-Atlantique	-	-	-	Un feu se déclare au niveau de la nacelle d'une éolienne de 78 m de haut. De nombreux débris enflammés tombent au sol. Un feu se déclare au pied de l'aérogénérateur.	Une avarie sur la génératrice de l'éolienne semble à l'origine de l'incendie.	Base de données ARIA	52838	-
Chute d'un bout de pale de l'éolienne	17/01/2019	Bambiderstroff	Moselle	-	-	-	Une pale d'éolienne se rompt. Deux morceaux, l'un de 5 m (coque) et l'autre de 28 m (fibre de verre), chutent au sol. Celui de 28 m est projeté à 100 m de l'éolienne	Défaut d'adhérence dû à un manque de matière entre la coque en fibre de verre et le cœur de la pale	Base de données ARIA	52967	-
Incendie dans un parc éolien	20/01/2019	Roussas	Drôme	-	-	-	Dans la nuit, un feu se déclare sur 2 éoliennes d'un parc composé de 12	D'après la presse, il s'agit d'un acte criminel.	Base de données ARIA	52993	-

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
							aérogénérateurs. Les éoliennes sont lourdement endommagées.				
Rupture de mât d'une éolienne	23/01/2019	Boutavent	Oise	-	-	-	Le mât de 66 m d'une éolienne se plie en 2 en son milieu. Des débris sont projetés dans un rayon de 300 m.	Les pales de l'éolienne accidentée ne se sont pas mises en drapeau et sont restées en position de production, alors que le générateur était à l'arrêt. La machine est entrée en survitesse jusqu'à la dislocation d'une pale.	Base de données ARIA	53010	-
Chute d'une pale d'éolienne	30/01/2019	Roquetaillade	Aude	-	-	-	Une pale d'une éolienne se rompt et chute au sol. Plusieurs vis provenant du moyeu à roulement de la pale sont retrouvées au sol.	Corrosion	Base de données ARIA	53139	-
Fissurations sur des roulements de pales d'éoliennes	12/02/2019	Autechaux	Doubs	-	-	-	Mise en évidence de 6 fissurations sur des roulements de pale positionnés entre la base de la pale et le moyeu	L'origine des fissurations serait un défaut d'alésage qui, sous contrainte, conduirait à une fissuration par fatigue de la bague au niveau d'une zone d'amorçage propice constituée par les trous d'introduction des billes dans les roulements.	Base de données ARIA	53562	-
Fuite d'huile sur une éolienne	23/03/2019	Argentonnay	Deux-Sèvres	-	-	-	Fuite d'huile se produisant depuis le multiplicateur au niveau de la nacelle d'une éolienne.	La rupture d'un composant tournant du multiplicateur est à l'origine de l'incident	Base de données ARIA	53464	-
Éolienne touchée par la foudre	02/04/2019	Equancourt	Somme	-	-	-	La foudre touche une des 12 éoliennes d'un parc éolien. Un élu constate une trace	Foudre	Base de données ARIA	53429	-

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
							noire sur une des pales de la machine. Il alerte le gestionnaire du site. Après constat sur place, l'éolienne est arrêtée à distance.				
Electrisation lors de la maintenance d'une éolienne	15/04/2019	Chailly-sur-Armançon	Côte-d'Or	-	-	-	Un sous-traitant est électrisé par un courant de 20 000 V dans une éolienne.	-	Base de données ARIA	53479	-
Incendie sur une éolienne	18/06/2019	Quesnoy-sur-Airaines	Somme	-	-	-	Un feu se déclare sur une éolienne située dans un parc éolien qui en compte 5. Les équipes de maintenance du site maîtrisent l'incendie.	Court-circuit sur un condensateur	Base de données ARIA	53867	-
Feu de moteur d'éolienne	25/06/2019	Ambon	Morbihan	10,02	2008	-	Lors d'une opération de maintenance au niveau du système d'orientation des pales d'une éolienne, un feu se déclare au niveau de la nacelle de cette éolienne	Fuites d'huile constatées en 2015 et 208 sans avoir été nettoyées.	Base de données ARIA	53860	-
Chute d'un bout de pale d'une éolienne	27/06/2019	Charly-sur-Marne	Aisne	-	-	-	Une pale 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 de l'éolienne, l'autre à 100 m dans l'enceinte du parc éolien. Chaque morceau correspond à une face de la pale. L'éolienne est arrêtée à distance.	-	Base de données ARIA	53894	-
Chute du capot de la nacelle d'une éolienne	28/11/2019	Hangest-En-Santerre	Somme	-	-	-	Dans un parc éolien, le capot se situant à l'extrémité de la nacelle d'une éolienne se décroche et tombe	-	Base de données ARIA	54761	-

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
							au sol. L'éolienne concernée ainsi que l'ensemble du parc sont mis à l'arrêt.				
Perte de contrôle d'une éolienne lors d'une mise en service	06/12/2019	Avelanges	Côte-d'Or	-	-	-	Une éolienne se met à tourner malgré l'absence de raccordement électrique lors de sa mise en service.	Erreur de positionnement des angles des pales la veille de l'accident et présence de vent violent	Base de données ARIA	54898	L'exploitant renforce la procédure de positionnement des pales avec un contrôle extérieur obligatoire malgré le brouillard ou l'obscurité.
Chute d'une partie de la pale d'une éolienne	09/12/2019	La-Forêt-de-Tessé	Charente				Un riverain constate la chute d'un bout de pale de 7 m d'une des 12 éoliennes du parc. La pale s'est brisée en 3 morceaux principaux (2 points de rupture à 16,5 m et 47 m de la racine de la pale).	Un événement similaire se produit sur le même parc quelques mois plus tard conduisant l'exploitant à effectuer une analyse approfondie des pales incriminées (ARIA 55311). Le mode de défaillance est alors identifié.	Base de données ARIA	54810	-
Fumée blanche au niveau d'une éolienne	16/12/2019	Poinville	Eure-et-Loir	-	-	-	Un feu sans flamme se déclare sur une éolienne d'un parc éolien.	L'hypothèse en cours d'analyse est que les câbles de puissances étant maintenus au châssis de la nacelle à l'aide de support en treillis métallique appelé « chaussette », à certains point de contact entre ces chaussettes, le treillis métallique a pu s'effiloche. Cette usure aurait entraîné la détérioration de l'isolant des câbles de puissance par frottement des chaussettes usées	Base de données ARIA	54898	-

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
								avec les câbles adjacents. Cette détérioration aurait entraîné un court-circuit, à l'origine de l'échauffement des câbles.			
Chute d'un joint de pale d'une éolienne	22/01/2020	Saint-Seine-L'Abbaye	Côte-d'Or	-	-	-	Détachement d'un joint qui permet principalement de diminuer les turbulences au niveau du rotor.	Défaillance du collier de serrage sous dimensionné par rapport aux contraintes dans le temps.	Base de données ARIA	55331	-
Rupture d'une pale d'éolienne lors du passage d'une tempête	09/02/2020	Beaurevoir	Aisne	-	-	-	Une pale d'une éolienne située dans un parc composée de 5 machines, se brise lors du passage de la tempête Ciara. Des débris de pales en fibre de verre sont projetés dans les champs jusqu'à plusieurs centaines de mètres en raison des vents importants au moment de la rupture. Certains débris traversent une route départementale.	Les conditions météorologiques durant le week-end sont à l'origine de la rupture de la pale.	Base de données ARIA	55055	-
Rupture d'une pale sur une éolienne	26/02/2020	Theil-Rabier	Charente	-	-	-	Une pale d'éolienne se rompt sur un parc comportant 12 éoliennes.	Une pale d'une autre éolienne s'est brisée sur le même site 2 mois auparavant, provoquant l'arrêt du parc pendant près d'un mois (ARIA 54810). Les pales impliquées dans les 2 événements sont issues du même lot de fabrication. La défaillance dans les deux cas s'est produite au même	Base de données ARIA	55311	-

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
								endroit, à 18 m du centre du rotor			
Incendie sur une éolienne	29/02/2020	Boisbergues	Somme	-	-	-	Un feu se déclare au niveau du moteur d'une éolienne	L'incendie est probablement dû à une fuite d'huile.	Base de données ARIA	55133	-
Incendie d'une nacelle d'une éolienne	24/03/2020	Flavin	Aveyron	-	-	-	Un feu se déclare au niveau de la nacelle d'une éolienne.	-	Base de données ARIA	55294	-
Dégradation aggravée de la structure d'une éolienne	31/03/2020	Lehaucourt	Aisne	-	-	-	Constat d'une fissure sur la pale d'une éolienne. Le défaut, identifié pour la première fois en novembre 2019, a significativement évolué.	Défaut de collage au moment de la fabrication de la pale. Les intempéries ont aggravé cette dégradation. Huit autres pales de ce même parc éolien sont concernées par le défaut de fabrication.	Base de données ARIA	55584	-
Ecoulement d'huile hydraulique le long d'une éolienne	10/04/2020	Ruffiac	Morbihan	-	-	-	Constat d'une fuite d'huile hydraulique au niveau de la nacelle d'une éolienne. 40 l d'huile s'écoulent le long du mât jusqu'au massif de fondation.	L'origine de la fuite est un défaut au niveau de l'accumulateur de l'éolienne.	Base de données ARIA	55360	-
Incendie d'une éolienne au sol pour démantèlement	20/04/2020	Le Vauclin	Martinique	-	-	-	Un feu se déclare sur le générateur d'une éolienne déposée au sol en vue de son démantèlement. L'incendie se propage aux broussailles à proximité.	Huile du générateur a pris feu.	Base de données ARIA	55465	-
Pliure d'une éolienne	30/04/2020	Plouarzel	Finistère	-	-	-	Une pale de 20 m de long d'une des 5 éoliennes d'un parc éolien présente une pliure. De forts craquements sont audibles à 300 m de l'éolienne. Une	L'éventualité d'un impact de foudre n'est pas écartée, ou d'une mauvaise orientation des pales, qui a pu entraîner un défaut généralisé.	Base de données ARIA	55641	-

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
							partie de 1,5 m chute au sol.	L'inspection des installations classées avance l'hypothèse de coups de vents à répétition dans la zone d'implantation, dont la vitesse serait supérieure à celle à l'origine du dimensionnement de l'éolienne, et qui auraient pu avoir fatigué prématurément les pales.			
Fuite d'huile hydraulique sur une éolienne	07/06/2020	Lehaucourt	Aisne	-	-	-	Une fuite d'huile hydraulique se produit au niveau de la boîte de vitesse située dans la nacelle d'une éolienne.	La fuite est due à la rupture d'un flexible de lubrification hydraulique pour refroidissement de la boîte de vitesse. L'exploitant conclut à une fragilité dans la structure même du flexible.	Base de données ARIA	56437	-
Chute au sol d'une pale complète d'éolienne	27/06/2020	Plémet	Côtes-d'Armor	-	-	-	Une pale de 10 t se détache du rotor d'une éolienne dans un parc éolien composé de 8 machines.	La pale a glissé le long des tiges métalliques qui la relient au rotor. Une perte d'adhérence entre les inserts métalliques de liaison du pied de la pale au moyeu du rotor a conduit à la chute de la pale. Cette déviation avait été identifiée par le constructeur en 2018 sur un lot spécifique de pales identifiées par leur numéro de série.	Base de données ARIA	55650	-
Dégagement de fumée en nacelle d'une éolienne	01/08/2020	Issanlas	Ardèche	/	-	-	Constat d'un dégagement de fumée au niveau de la nacelle d'une éolienne. Des débris	Le dégagement de fumées résulte de l'échauffement des pièces de protection (vernis,	Base de données ARIA	55984	-

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
							tombent au pied de l'éolienne.	carters en plexiglas, carcasse en caoutchouc) de la génératrice de l'éolienne. Après analyse, l'exploitant constate que les performances du joint, qui sert à orienter le flux d'air sur la génératrice, ne sont pas conformes. Les caractéristiques du joint associées à une faiblesse locale d'isolement de la génératrice ont entraîné la combustion du joint.			
Fuite d'huile sur éolienne	01/09/2020	Bouchy-Saint-Genest	Marne	/	/	/	Constat d'une fuite d'huile sur l'une des éolienne d'un parc éolien. Le produit a atteint le sol au pied mât. L'exploitant estime la quantité ayant fui à 20 litres	La fuite proviendrait d'un flexible allant d'un accumulateur à un colcteur de deux pales	Base de données ARIA	56309	/
Casse d'une pale sur une éolienne	15/11/2020	Bignan	Morbihan	/	/	/	La pale d'une éolienne s'est délaminee provoquant sa rupture au niveau de sa moitié.	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. D'après l'expert, c'est une faiblesse structurelle liée à la méthode de fabrication qui affecte	Base de données ARIA	56358	/

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
								fréquemment les pales d'ancienne génération.			
Fuite d'huile sur éolienne	11/12/2020	Charmont-en-Beauce	Loiret	/	/	/	Une fuite d'huile se produit au niveau de la nacelle d'une éolienne. L'huile ruisselle le long du mât	La fuite 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 de données ARIA	56492	/
Chute d'une pale d'éolienne	12/01/2021	Saint-Georges-sur-Arnon	Indre	/	/	/	Une pale se disloque partiellement. La pale est en position verticale, déchirée depuis la base. Des lanières de matériau pendent le long du mât. La nacelle et les 2 autres pales de l'éolienne sont endommagées. Des débris sont retrouvés dans un rayon de 100 m	Lors de l'incident, l'éolienne était soumise à des vitesses de vent (entre 10 et 15 m/s). Le système de régulation de la puissance produite par le système d'orientation des pales (pitch contrôle) était inopérant, l'éolienne est entrée en survitesse.	Base de données ARIA	56597	/
Casse d'une pale d'éolienne	12/02/2021	Priez	Aisne	/	/	/	La pale d'une éolienne se casse	La casse est due à un défaut de réparation au niveau du bord de fuite (trou). La réparation a été effectuée par un technicien à l'issue de la fabrication. Aucun système instrumenté de sécurité n'a détecté la rupture de pale pouvant entraîner l'arrêt de la	Base de données ARIA	56765	/

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
								machine en sécurité.			
Chute d'une pale d'éolienne	13/02/2021	Patay	Loiret	/	/	/	Une pale se détache d'une éolienne dans un parc éolien. Un arrachement de fibres de verre sur le bord de fuite de l'une des 3 pales de la machine a été constaté. Des lames de fibres de verre sont retrouvés à 30 m de la machine et des fragments jusqu'à 150 m.	Défaut de collage, soit en terme de répartition de la colle, soit en terme de qualité de la colle	Base de données ARIA	56753	/
Incendie dans le local base de vie d'un parc éolien	17/02/2021	Sainte-Rose	La Réunion	/	/	/	Un incendie se déclare dans le local base de vie d'un parc éolien.	Un déversement d'huile et de graiss est visible sur 20 m devant le local	Base de données ARIA	57 040	/
Déversement d'huile dans un parc éolien	30/08/2021	Moreac	Morbihan	/	/	/	Une éolienne s'arrête suite à une panne. Une équipe de techniciens se déplace pour constater la panne et observe une fuite d'huile en sortie de nacelle sur la tour extérieure;	La fuite est due à la rupture d'un flexible	Base de données ARIA	58348	/
Défaut sur un rotor d'éolienne	14/09/2021	Treilles	Aude	/	/	/	Blocage du rotor	Défaillance dans le mécanisme du rotor	Base de données ARIA	58012	/
Fuite d'huile sur une éolienne	12/10/2021	Betheniville	Marne	/	/	/	Constat d'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 a causé la fuite du fluide hydraulique	Base de données ARIA	58381	/

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Fuite d'huile dans un parc éolien	18/10/2021	Montagne-Fayel	Somme	/	/	/	Constat d'une fuite d'huile par un agriculteur, sur une parcelle agricole.	La fuite est due à des tuyaux poreux dans le hub de l'éolienne. L'analyse des causes profondes a démontré que le problème était issu d'une erreur humaine à la conception des turbines	Base de données ARIA	58292	/
Chute d'un élément en fibre d'une éolienne	20/10/2021	Coole	Marne	/	/	/	Une partie en fibre du cône de nez d'une éolienne chute dans un parc éolien.	Pas d'informations	Base de données ARIA	58388	/
Casse d'une pale d'éolienne	21/10/2021	Auchay-sur-Vendée	Vendée	/	/	/	Les pompiers sont alertés par une pale de 60m menaçant de tomber d'une éolienne de 180 m de haut. Une grande partie est pendante toujours solidaire de la tête rotor et des débris ont été projetés entre 100 et 400 m de l'éolienne	Tempête Aurore	Base de données ARIA	58114	/
Déversement d'huile dans un parc éolien	03/11/2021	La Fage-Montivernoux	Lozère	/	/	/	Des traces de graisse sont observées sur les plateformes et à la base des pales d'éoliennes dans un parc éolien	Le déversement est lié à la présence de fissure sur les joints d'étanchéité des pales	Base de données ARIA	58633	/
Chute d'une pale d'éolienne	03/12/2021	La Souterraine	Creuse	/	/	/	Une éolienne perd une pale qui tombe à 60 à 100 m du pied de l'éolienne.	Pas d'informations	Base de données ARIA	58412	/
Chute d'un aérofrein d'une éolienne	24/12/2021	Fecamp	Deux-Sèvres	/	/	/	Un aérofrein se détache d'une pale d'éolienne	La combinaison de la rupture d'un tendeur et l'affaiblissement de l'assemblage collé de l'aérofrein	Base de données ARIA	58446	/

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Fuite d'huile sur une éolienne	03/02/2022	Noirlieu	Marne	/	/	/	Constat d'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	Base de données ARIA	58804	/
Fuite d'huile dans un parc éolien	10/02/2022	Oresmaux	Somme	/	/	/	Fuite d'huile au niveau du système d'orientation des pales dans le rotor et le long de la tour d'une éolienne	La fuite est due à un bouchon d'un cylindre du système d'orientation des pales dans le rotor mal resserré	Base de données ARIA	58775	/
Éoliennes touchées par la cyberattaque d'un satellite	24/02/2022	Coupelle-Vielle	Pas de Calais	/	/	/	Une cyberattaque du satellite de liaison entre le pilotage à distance et le système de sécurité SCADA des éoliennes entraîne la perte de surveillance et de contrôle à distance du parc éolien	La perte de communication correspond à l'invasion russe de l'Ukraine - Cyberattaque	Base de données ARIA	58778	/
Éoliennes touchées par la cyberattaque d'un satellite	24/02/2022	France	NC	/	/	/	Perte de communication du pilotage à distance avec le système SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) des éoliennes	Plus d'une cinquantaine de parcs éoliens français et d'autres en Europe sont touchés par une cyberattaque, affectant 30 000 éoliennes.	Base de données ARIA	58714	/
Fuite d'huile sur une éolienne	24/03/2022	Lislet	Aisne	/	/	/	Détection de 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 de données ARIA	59108	/
Panne informatique dans un parc éolien	01/04/2022	Ondfontaine	Calvados	/	/	/	Une perte de monitoring des éoliennes par le constructeur en charge de leur maintenance se produit sur un parc éolien	Cyberattaque	Base de données ARIA	588868	/

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Casse de la pale d'une éolienne	02/04/2022	Saint-Felix-Lauragais	Haute-Garonne	/	/	/	Une pale d'éolienne s'effondre partiellement en haut d'un mât de 60 m	2 tempêtes de vent et panne/casse mécanique	Base de données ARIA	58897	/
Incident mécanique sur une éolienne	03/04/2022	Omissy	Aisne	/	/	/	Le marche pied 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. Une des pièces de fixation du marche pied s'échappe du cône et chute sur l'escalier d'accès au pied de la turbine. En se coinçant, le marche pied arrache des câbles d'alimentation, mettant l'éolienne à l'arrêt.	Désolidarisation du marche pied	Base de données ARIA	59622	/
Vol de matériel dans un parc éolien	06/04/2022	Joncels	Hérault	/	/	/	Perte de communication avec les systèmes de détection aviaire avec arrêté des machines. Le lendemain, disparition des PC de commandes dans le poste de livraison du parc	Intrusion/acte de malveillance	Base de données ARIA	59532	/
Incendie sur une éolienne	20/04/2022	Sanint-Germainmont	Ardennes	/	/	/	Un feu se déclare sur une éolienne. A la suite de l'incendie, l'exploitant constate que l'huile (biodégradable) présente dans la boîte de vitesse au niveau de la nacelle, s'est déversée le long de la tour. Une pollution de sol est suspectée au niveau	Boîte de vitesse	Base de données ARIA	59413	/

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
							du contact virole-terre				
Fuite d'huile dans un parc éolien	27/04/2022	Riols	Hérault	/	/	/	Constat d'une coulée d'huile biodégradable de 140 l sur le mât et des projections de gouttes au sol sur la plateforme d'une éolienne	La fuite est due à une rupture de flexible de la multiplicatrices des autres éoliennes	Base de données ARIA	58981	/
Chute d'une pale d'éolienne	30/04/2022	Roquetaillade-et-Conilhac	Aude	/	/	/	La pale d'une éolienne tombe et se casse au pied de l'éolienne sans occasionner d'autres dégâts	La chute de la pale fait suite à une rupture du roulement de la pale	Base de données ARIA	59013	/
Fuite d'huile sur une éolienne	12/05/2022	Bessey-en-Chaume	Côtes-d'Or	/	/	/	Un opérateur de maintenance détecte une fuite d'huile hydraulique en provenance du distributeur d'une pale d'une éolienne. L'huile coule hors de la nacelle le long du mât jusqu'au sol. Les techniciens mettent en place un kit antipollution en pied de tour. Les chiffons souillés et le kit antipollution sont collectés et traités.	La cause de la fuite est un défaut du joint situé entre le distributeur et le vérin.	Base de données ARIA	60224	/
Déversement d'huile de multiplicatrice sur un parc éolien	29/05/2022	Assac	Tarn	/	/	/	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 fuite est due à une panne de la multiplicatrice	Base de données ARIA	59167	/
Chute d'une trappe d'accès au hub d'une éolienne	11/07/2022	Le Haut-Corlay	Côtes-d'Armor	/	/	/	Lors d'une visite sur le parc éolien, une trappe d'accès au hub d'une éolienne	La chaleur serait à l'origine de la défaillance. Avec les fortes chaleurs	Base de données ARIA	60111	/

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
							se détache et chute au sol, devant la porte d'accès à la machine.	estivales, la fibre du cône de nez du hub se dilate, rendant le système de verrouillage de la trappe inefficace.			
Feu sur une éolienne	05/08/2022	Pont-Melvez	Côtes-d'Armor	/	/	/	Un feu se déclare dans le rotor d'une éolienne au sein d'un parc éolien. Un important panache de fumée se dégage. 400 m² de végétation ont brûlé. Le rotor et les pales sont détruits.	-	Base de données ARIA	59452	/
Fuite d'huile dans un parc éolien	10/08/2022	Cussy-les-Forges	Yonne	/	/	/	Une fuite d'huile se produit dans la nacelle d'une éolienne. 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 fuite est due un tuyau hydraulique cassé à la suite d'un problème de montage	Base de données ARIA	59965	/
Feu sur une éolienne	22/08/2022	Coole	Marne	/	/	/	Lors de travaux d'entretien, la nacelle d'une éolienne de 90 m de haut prend feu. La nacelle est entièrement détruite	Le sinistre serait dû à l'explosion du convertisseur d'électricité installé dans la nacelle	Base de données ARIA	59533	/
TMD : Feu de poids lourd transportant du soufre	16/09/2022	Ablaincourt-Pressoir	Somme	/	/	/	Un poids lourd transportant 22,8 t de soufre conditionné en sac de 25 kg s'embrase sur une autoroute. Un convoi exceptionnel éolien est bloqué en aval de l'accident	-	Base de données ARIA	59665	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident de transport hors site éolien)
Fuite d'huile sur une éolienne	19/09/2022	Les Touches	Loire-Atlantique	/	/	/	Les techniciens d'un parc éolien constatent une traînée d'huile sur le mât d'une éolienne. Sur la nacelle, un	Flexible défaillant	Base de données ARIA	59719	/

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
							suintement au niveau du sertissage d'un flexible du circuit de refroidissement de la boîte de vitesses est visible				
Intrusion et vol de matériel dans un parc éolien	19/10/2022	Joncels	Hérault	/	/	/	Une alerte intrusion s'est déclenchée sur le poste de livraison d'un parc éolien. La supervision à distance a été perdue 10 minutes plus tard. Une partie des serveurs informatiques a été dérobée.	L'origine de l'événement est un acte de malveillance	Base de données ARIA	59926	/
Intrusion dans un parc éolien	24/10/2022	Joncels	Hérault	/	/	/	Une alerte intrusion est détectée sur le poste de livraison d'un parc éolien, suivie d'une perte de communication avec le site. Une partie des serveurs informatiques a été dérobée.	L'origine de l'événement est un acte de malveillance	Base de données ARIA	59925	/
Impact de foudre sur une éolienne	23/11/2022	Plelan-Le-Grand	Ile-et-Vilaine	/	/	/	Un orage touche un réseau électrique et des éoliennes. Une carte électronique est détériorée et la machine s'arrête. Un impact de foudre est visible, celle-ci a traversé le bout de la pale.	Coup de foudre sur la pale	Base de données ARIA	59952	/
Incendie sur une éolienne	09/01/2023	Petit-Caux	Seine-Maritime	/	/	/	Suite à une alarme incendie sur une éolienne, les techniciens constatent un dégagement de fumée au moment de l'ouverture de la porte de la machine.	-	Base de données ARIA	60172	/
Projection de glace sur un parc éolien	17/01/2023	Le Born	Lozère	/	/	/	Des skieurs alertent l'exploitant d'un parc éolien de la	La formation de glace a été induite par les conditions météorologiques	Base de données ARIA	60248	/

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
							projection de glace par des éoliennes.	très favorables à ce phénomène, chutes de neige et températures négatives.			
Dégagement de fumée sur un parc éolien	31/01/2023	Tigny-Noyelle	Pas-de-Calais	/	/	/	Lors d'un redémarrage à la suite d'une opération de maintenance, un dégagement de fumée se produit à l'intérieur d'une éolienne dans un boîtier électrique de 20 000 V.	Un court-circuit d'un composant dans l'armoire d'un convertisseur électrique est à l'origine du départ de feu.	Base de données ARIA	60343	/
Endommagement d'une pale d'éolienne	23/02/2023	Moeuvres	Nièvre	/	/	/	Un agriculteur ramasse des morceaux de pale d'éolienne au sol dans un parc éolien. La mairie informe l'opérateur d'un incident électrique sur le transformateur de la commune rompant la communication avec le parc éolien,	-	Base de données ARIA	60358	/
Feu sur une éolienne	09/03/2023	Froidfond	Vendée	/	/	/	Un feu se déclare sur la nacelle d'une éolienne d'une hauteur de 77 m en tête de pylône, lors de sa remise en tension. L'incendie se propage à une pale de 40 m de longueur. La nacelle est détruite, il n'y a pas eu de chute de composant autres que des débris de coque avec des envols. Une odeur d'hydrocarbures subsiste et des traces de coulures d'huiles sont présentes le long du mat.	-	Base de données ARIA	60363	/

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Chute du spoiler d'une pale d'éolienne dans un parc éolien	14/03/2023	Peux-et-Couffouleux	Aveyron	/	/	/	Un sous-traitant en intervention constate la chute du spoiler d'une pale d'éolienne.	L'arrachement du spoiler est dû à un desserrage des boulons qui a entraîné un jeu entre le spoiler et la pale qui, à force de vibration, a endommagé la fibre.	Base de données ARIA	60746	/
Incendie d'éolienne	20/03/2023	Chatenay	Eure-et-Loire	/	/	/	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.	L'exploitant identifie comme pouvant être à l'origine de l'incendie : un court-circuit sur le circuit de puissance, 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 de données ARIA	60413	/
Fuite d'huile au cours du démontage d'une éolienne	21/04/2023	Janville-en-Beauce	Eure-et-Loire	/	/	/	L'huile de boîte de vitesse d'une éolienne en cours de démontage se déverse sur une plateforme lors de travaux de reconstruction d'un parc éolien.	L'événement s'est produit à la suite du démontage d'une éolienne en vue de son remplacement.	Base de données ARIA	61777	/
Fuite d'huile sur une éolienne	09/05/2023	Yvignac-la-Tour	Côtes-d'Armor	/	/	/	Une fuite d'huile se produit sur une éolienne. Elle est détectée un mois plus tard. Au total,	La fuite a été provoquée par une mauvaise manipulation de la cloche après le	Base de données ARIA	60603	/

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
							180 l de produit ont coulé depuis la nacelle le long du mât et ont pollué le sol. La société de maintenance prévient l'exploitant.	remplacement du filtre lors de la maintenance annuelle.			
Pale d'éolienne cassée par un impact de foudre	12/07/2023	Chanteraine	Meuse	/	/	/	Après une détection d'alarme, l'équipe de maintenance constate la casse de l'une des pales de l'éolienne.	Un impact de foudre lors des intempéries de la veille au soir serait à l'origine de la détérioration.	Base de données ARIA	60922	/
Impact de la foudre sur une éolienne	16/07/2023	Chaudeyrac	Lozère	/	/	/	Dans la nuit, lors d'un épisode orageux, la foudre touche la pale d'une éolienne dans un parc éolien.	Un impact de foudre.	Base de données ARIA	61655	/
Chute de pale d'éolienne à la suite d'un impact de foudre	12/09/2023	Patay	Loiret	/	/	/	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 de données ARIA	61247	/
Chute du nez d'une nacelle d'éolienne	16/11/2023	Saint-Chartier	Indre	/	/	/	Lors d'une période ventée, le nez de la nacelle d'une éolienne tombe dans le champ d'une exploitation agricole.	Le vent.	Base de données ARIA	60603	/
Impact de la foudre sur une pale d'éolienne	28/11/2023	Nieuil	Charente	/	/	/	Au cours d'une inspection visuelle par drone sur un parc éolien, un impact de foudre est constaté au niveau d'une des pales d'une éolienne.	Un impact de foudre.	Base de données ARIA	61839	/
Incendie de déchets au pied d'une éolienne	31/01/2024	Vitry-la-Ville	Marne	/	/	/	Un feu se déclare dans un conteneur de déchets (huiles, additifs synthétiques, graisses, aérosols,	Un acte de malveillance serait à l'origine du départ de feu,	Base de données ARIA	61909	/

Type d'accident	Date	Nom du parc / Commune	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	N° ARIA	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
							matières souillées et équipements électriques) installé au pied d'une éolienne.				
Chute de l'extrémité d'une pale d'éolienne	11/02/2024	Beaucaire	Gard	/	/	/	Un riverain constate la chute de l'extrémité d'une pale d'une éolienne d'un parc éolien le long du RHÔNE. Un morceau de pale mesurant entre 7 et 10 m (400 kg) est retrouvé au sol.	La dernière inspection visuelle de cette pale l'avait classée en criticité 4 sur 5 et elle devait être réexaminée. Cependant, la casse est survenue avant que le contrôle ne soit refait.	Base de données ARIA	61922	/

Annexe 5 : SCÉNARIOS GÉNÉRIQUES ISSUS DE L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

Cette partie apporte un certain nombre de précisions par rapport à chacun des scénarios étudiés par le groupe de travail technique dans le cadre de l'analyse préliminaire des risques.

Le tableau générique issu de l'analyse préliminaire des risques est présenté dans le *paragraphe VII*. Il peut être considéré comme représentatif des scénarios d'accident pouvant potentiellement se produire sur les éoliennes et pourra par conséquent être repris à l'identique dans les études de dangers.

La numérotation des scénarios ci-dessous reprend celle utilisée dans le tableau de l'analyse préliminaire des risques, avec un regroupement des scénarios par thématique, en fonction des typologies d'événement redoutés centraux identifiés grâce au retour d'expérience par le groupe de travail précédemment cité : « **G** » pour les scénarios concernant la **glace**, « **I** » pour ceux concernant l'**incendie**, « **F** » pour ceux concernant les **fuites**, « **C** » pour ceux concernant la **chute d'éléments** de l'éolienne, « **P** » pour ceux concernant les **risques de projection**, « **E** » pour ceux concernant les **risques d'effondrement**.

Scénarios 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 / déduction de glace
- Arrêt préventif en cas de déséquilibre du rotor
- Arrêt préventif en cas de givrage de l'anémomètre.

Note : Si les enjeux sont principalement humains, il conviendra d'évoquer les enjeux matériels, avec la présence éventuelle d'éléments internes au parc éolien (poste 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'éventuels redémarrages 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.

Scénarios relatifs aux risques d'incendie (I01 à I07)

Les éventuels incendies interviendront dans le cas où plusieurs conditions seraient réunies (par exemple : Foudre + défaillance du système parafoudre = Incendie).

Le moyen de prévention des incendies consiste en un contrôle périodique des installations. Dans l'analyse préliminaire des risques, seulement quelques exemples vous sont fournis. La méthodologie suivante pourra aider à déterminer l'ensemble des scénarios devant être regardés :

- 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 projet pourront apporter dans leur étude de dangers une description des protocoles qui seront mis en place en cas de pertes d'utilités.

Scénarios 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, etc.).

Scénario F01

En cas de rupture de flexible, perçage d'un contenant, etc., 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 autour de 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 dispersa 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.

Évènement aggravant : fortes pluies qui disperseront rapidement les produits dans le sol.

Scénarios relatifs aux risques de chute d'éléments (C01 à C03)

Les scénarios de chutes concernent les éléments d'assemblage des aérogénérateurs : ces chutes sont déclenchées par la dégradation d'éléments (corrosion, fissures...) ou des défauts de maintenance (erreur humaine). Les chutes sont limitées à un périmètre correspondant à l'aire de survol.

Scénarios relatifs aux risques de projection de pales ou de fragments de pales (P01 à P06)

Les événements principaux susceptibles de conduire à la rupture totale ou partielle de la pale sont liés à 3 types de facteurs pouvant intervenir indépendamment ou conjointement :

- Défaut de conception et de fabrication
- Non-respect des instructions de montage et/ou de maintenance
- Causes externes dues à l'environnement : glace, tempête, foudre...

Si la rupture totale ou partielle de la pale intervient lorsque l'éolienne est à l'arrêt, on considère que la zone d'effet sera limitée au surplomb de l'éolienne.

L'emballlement de l'éolienne constitue un facteur aggravant en cas de projection de tout ou partie d'une pale. Cet emballlement peut notamment être provoqué par la perte d'utilité décrite précédemment.

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.

Scénarios 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.

Scénarios relatifs aux risques d'effondrement des éoliennes (E01 à E10)

Les événements pouvant conduire à l'effondrement de l'éolienne sont liés à 3 types de facteurs pouvant intervenir indépendamment ou conjointement :

- Erreur de dimensionnement de la fondation : Contrôle qualité, respect des spécifications techniques du constructeur de l'éolienne, étude de sol, contrôle technique de construction ;
- Non-respect des instructions de montage et/ou de maintenance : Formation du personnel intervenant ;
- Causes externes dues à l'environnement : Séisme, ...

Annexe 6 : 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 (P) est le produit de plusieurs probabilités :

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

Avec :

P_{ERC} = probabilité que l'événement redouté central (défaillance) se produise = probabilité de départ

$P_{\text{orientation}}$ = probabilité que l'éolienne soit orientée de manière à projeter un élément lors d'une défaillance dans la direction d'un point donné (en fonction des conditions de vent notamment)

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

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

$P_{\text{présence}}$ = probabilité de présence d'un enjeu donné au point d'impact sachant que l'élément est projeté en ce point donné

Par souci de simplification, la probabilité d'accident sera calculée en multipliant la borne supérieure de la classe de probabilité de l'événement redouté central par le degré d'exposition. Celui-ci est défini comme le ratio entre la surface de l'objet chutant ou projeté et la zone d'effet du phénomène.

Le tableau ci-dessous récapitule les probabilités d'atteinte en fonction de l'événement redouté central.

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	5×10^{-2}	5×10^{-2} (A)
Chute d'éléments	10^{-3}	$1,8 \times 10^{-2}$	$1,8 \times 10^{-5}$ (D)
Projection de tout ou partie de pale	10^{-4}	10^{-2}	10^{-6} (E)
Projection de morceaux de glace	10^{-2}	$1,8 \times 10^{-6}$	$1,8 \times 10^{-8}$ (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.

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 Éoliennes – 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 Gütsch : 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.

