



Projet de parc éolien Vents des Closiaux - Poligné (35)

Renner Energies

Février 2026

Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale

Etude de dangers

Préambule à la lecture de l'étude de dangers

La société Renner Energies envisage l'implantation d'un parc éolien sur la commune de Poligné dans le département d'Ille-et-Vilaine (35) en Bretagne.

L'étude de dangers précise les risques auxquels un ouvrage peut exposer la population, directement ou indirectement en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'ouvrage. Elle repose sur une démarche d'analyse des risques qui doit s'appuyer sur une description suffisante de l'ouvrage, de son environnement immédiat et éloigné, concerné par les causes ou les conséquences des accidents potentiels.

Citation recommandée	Biotope, 2025, Poligné (35), Etude de dangers. Renner Energies.	
Version/Indice	VF	
Date	2317/03/2026	
Nom de fichier	35_RENNER_EOL_POLIGNE_7_1_EDD.docx	
Maître d'ouvrage	Renner Energies	
Interlocuteur	Monsieur Jérémy TOLU Responsable Projets Grand Ouest	Contact : Mail : j.tolu@renner-energies.com Téléphone : 03 26 35 29 72
	Monsieur Nicolas BOUE Chef de projets	Mail : n.boue@renner-energies.com Téléphone : 03 26 35 29 72
Biotope, Responsable du projet	Madame Gwendoline Traisnel Directrice d'étude	Contact : Mail : gtraisnel@biotope.fr Téléphone : 07 57 76 10 83
Biotope, rédacteur	Monsieur Timothée Cantard Chef de projet	Contact : Mail : tcantard@biotope.fr
Biotope, Responsable de qualité	Madame Marie Guintard Cheffe de projet	Contact : Mail : mguintard@biotope.fr

Sommaire	
1	Objectif de l'étude de dangers
1.1.	Contexte législatif et réglementaire
1.1	Nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
2	Informations générales concernant l'installation
2.1	Renseignements administratifs
2.1.1	Origine et présentation de la société SAS Vents des Closiaux
2.1.2	Origine et présentation de la société Renner Energies
2.2	Localisation du site
2.3	Définition de l'aire d'étude
3	Description de l'environnement de l'installation
3.1	Environnement humain
3.1.1	Zones d'habitat
3.1.2	Etablissements recevant du public (ERP)
3.1.3	Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) et installations nucléaires de base
3.1.4	Autres activités
3.2	Environnement naturel
3.2.1	Contexte climatique
3.2.2	Risques naturels
3.2.3	Intérêts à protéger
3.3	Environnement matériel
3.3.1	Voies de communication
3.3.2	Radars
3.3.3	Réseaux publics et privés
3.3.4	Canalisations de transport
3.4	Synthèse des enjeux
4	Description de l'installation
4.1	Caractéristiques générales du parc éolien
4.1.1	Activité de l'installation
4.2	Fonctionnement de l'installation
4.2.1	Principes de fonctionnement d'un aérogénérateur
4.2.2	Fonctionnement des différents éléments constitutifs de l'installation
4.2.3	Sécurité de l'installation
4.3	Fonctionnement des réseaux de l'installation

4.3.1	Réseau électrique
4.3.2	Autres réseaux
5	Identification des potentiels de dangers de l'installation
5.1	Potentiels de dangers liés aux produits
5.1.1	Inventaires des produits
5.1.2	Dangers des produits
5.1.3	Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation
5.2	Réduction des potentiels de dangers à la source
5.2.1	Principales actions préventives
5.2.2	Utilisation des meilleures techniques disponibles
6	Analyse des retours d'expérience
6.1	Inventaire des accidents et incidents en France
6.1.1	Base de données consultées
6.1.2	Inventaires des accidents en France
6.2	Inventaire des accidents et incidents à l'international
6.3	Synthèse des phénomènes dangereux redoutés issus du retour d'expérience
6.3.1	Analyse de l'évolution des accidents en France
6.3.2	Analyse des typologies d'accidents les plus fréquents
6.4	Limites d'utilisation de l'accidentologie
7	Analyse préliminaire des risques
7.1	Objectif de l'analyse préliminaire des risques
7.2	Recensement des événements initiateurs exclus de l'analyse des risques
7.3	Recensement des agressions externes potentielles
7.3.1	Agressions externes liées aux activités humaines
7.3.2	Agressions externes liés aux phénomènes naturels
7.4	Scénarios étudiés dans l'analyse préliminaire des risques
7.5	Effet domino
7.6	Mise en place des mesures de sécurité
7.7	Conclusion de l'analyse préliminaire des risques
8	Etude détaillée des risques
8.1	Caractérisation des scénarios retenus
8.1.1	Effondrement de l'éolienne
8.1.2	Chute de glace
8.1.3	Chute d'éléments de l'éolienne
8.1.4	Projection de pales ou de fragment de pales
8.1.5	Projection de glace

8.2 Synthèse de l'étude détaillée des risques	76
8.2.1 Tableaux de synthèse des scénarios étudiés	76
8.2.2 Synthèse des effets dominos	76
8.2.3 Synthèse de l'acceptabilité des risques	76
8.2.4 Cartographie des risques	78
9 Conclusion	81
10 Annexes	83
10.1 Annexe 1 - Méthodologie	84
10.1.1 Comptage des populations	84
10.1.2 Analyse détaillée des risques	84
10.1.3 Probabilité	86
10.1.4 Niveau de risques et acceptabilité	86
10.2 Annexe 2 – Tableau de l'accidentologie française	88
10.3 Annexe 3 - Bibliographie et références utilisées	131
10.4 Annexe 4 - Glossaire	132

Tableau 16 : Description des différents éléments constitutifs de l'installation	40
Tableau 17 : Identification des dangers potentiels de l'installation.	47
Tableau 18 : Principales agressions extérieures liées aux activités humaines	57
Tableau 19 : Principales agressions extérieures liées à des phénomènes naturels.	58
Tableau 20 : Analyse des risques	60
Tableaux 21 : Mesures de sécurité	63
Tableaux 22 : Scénarii exclus	66
Tableau 23 : Intensité du phénomène « Effondrement éolienne »	68
Tableau 24 : Nombre équivalent personnes permanentes – Effondrement	68
Tableau 25 : Gravité du phénomène « Effondrement de l'éolienne »	69
Tableau 26 : Probabilité du phénomène « Effondrement de l'éolienne »	69
Tableau 27 : Acceptabilité du phénomène « Effondrement de l'éolienne »	69
Tableau 28 : Intensité du phénomène « Chute de glace »	70
Tableau 29 : Nombre équivalent personnes permanentes – Chute de glace	70
Tableau 30 : Gravité du phénomène « Chute de glace »	70
Tableau 31 : Acceptabilité du phénomène « Chute de glace »	70
Tableau 32 : Intensité du phénomène « Chute d'éléments de l'éolienne »	71
Tableau 33 : Nombre équivalent personnes permanentes – Chute d'élément d'éolienne	71
Tableau 34 : Gravité du phénomène « Chute d'éléments de l'éolienne »	71
Tableau 35 : Acceptabilité du phénomène « Chute d'éléments de l'éolienne »	72
Tableau 36 : Intensité du phénomène « Projection de pales ou de fragments de pales »	72
Tableau 37 : Nombre équivalent personnes permanentes – Projection	72
Tableau 38 : Gravité du phénomène « Projections de pales ou de fragments de pales »	73
Tableau 39 : Probabilité du phénomène « Projection de pales ou de fragments de pales »	73
Tableau 40 : Acceptabilité du phénomène « Projection de pale ou de fragment de pale »	73
Tableau 41 : Intensité du phénomène « Projection de morceaux de glace »	74
Tableau 42 : Nombre équivalent personnes permanentes – Chute d'élément d'éolienne	74
Tableau 43 : Gravité du phénomène « Projection de glace »	74
Tableau 44: Acceptabilité du phénomène « Projection de morceaux de glace »	75
Tableau 45 : Synthèse des scénarios étudiés.	76
Tableau 46 : Matrice d'acceptabilité du risque.	76
Tableau 47 : Niveau d'acceptabilité des risques	82
Tableau 48 : Exposition selon la typologie des voies de communication	84
Tableau 49 : Degré d'exposition	85
Tableau 50: Echelle de gravité des conséquences sur l'Homme.	85

Liste des tableaux

Tableau 1 : Rubrique de la nomenclature ICPE	7
Tableau 2 : Communes concernées par le rayon d'affichage du projet	8
Tableau 3 : Renseignements du demandeur	11
Tableau 4: Coordonnées géographiques des 2 aérogénérateurs et du poste de livraison	13
Tableau 5: Description des centres bourgs et distances au projet (source : INSEE 2020)	16
Tableau 6. Projets et parcs éoliens accordés, en instruction ou en service au sein de l'aire d'étude éloignée (source : Géobretagne, 2023)	19
Tableau 7. ICPE recensés dans un rayon de 2 km autour de la ZIP (source : Géorisques)	19
Tableau 8. Caractérisation de l'activité agricole sur les communes de Poligné et Pancé (source : Agreste, 2020)	20
Tableau 9. Elevages recensés dans un rayon de 2 km autour de la ZIP (source : Communes de Poligné – Pancé, Dreal Bretagne)	20
Tableau 10. Circuits de randonnées recensées au sein de l'aire d'étude de milieu humain sur les communes de Poligné, Pancé Bourg-les-comptes et Crevin, (source : ville de Poligné)	21
Tableau 11 : Synthèse des risques naturels au droit de l'aire d'étude.	26
Tableau 12 : Synthèse des typologies d'habitats relevées selon la réglementation	27
Tableau 13: Nombre équivalent-personnes permanentes dans l'aire d'étude (Cf. <i>Méthodologie</i>)	34
Tableau 14: Principales caractéristiques techniques du modèle d'éolienne	37
Tableau 15: Coordonnées géographiques des 2 éoliennes et des 2 postes de livraison	38

Tableau 51 : Echelle de gravité des conséquences sur l'Environnement	86
Tableau 52 : Echelle niveau de risque et acceptabilité	86

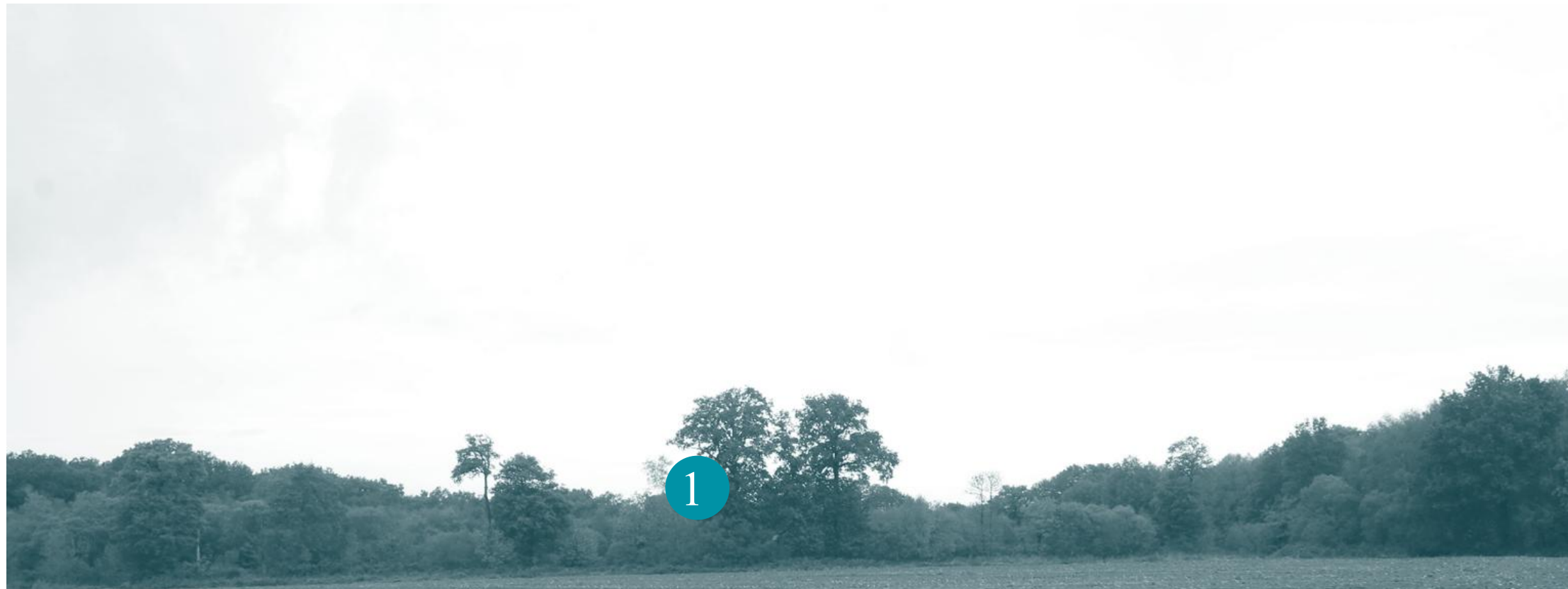
Liste des illustrations

Figure 1 : Quelques chiffres clés du tourisme d'Ille-et-Vilaine (source : chiffres clés du tourisme 2022)	21
Figure 2. Précipitations de la station de Rennes-St Jacques (données 1991-2020 - source : Infoclimat, Météo France)	23
Figure 3 : Températures de la station de Rennes-St Jacques (données 1991-2020 - source : Infoclimat, Météo France)	23
Figure 4. Heures d'ensoleillement moyennes de la station de Rennes-St Jacques (données 1991-2020 - source : Infoclimat, Météo France)	24
Figure 5. Nombre moyen de jours aux températures inférieures à 0°C entre 18h et 6h et de jours de neige par mois à la station de Rennes (données 1981-2010 - source : lameteo.org)	24
Figure 6. Nombre moyen de jours d'orage par mois à la station de Rennes (données 1981-2010 - source : lameteo.org)	24
Figure 7. Niveau kéraunique (Nk) par département (Norme NF C 17.100) (Source : energie-foudre.com)	25
Figure 8. Vitesse moyennée sur 10 min à 36 m par mois à la station de Rennes (données 1981-2010 - source : lameteo.org)	25
Figure 9 :: rose des vents par secteur des vents, issue du mât de mesure installé sur le site d'étude © Renner Energies	25
Figure 10 : Principe de raccordement électrique d'une installation éolienne (source : Ineris)	44
Figure 11 : Principe d'enfouissement et coupe d'un câble de raccordement souterrain (source : RTE)	45
Figure 12. Répartition des événements accidentels et de leurs causes premières sur le parc d'aérogénérateur français entre 2000 et fin 2023 (source : aria.developpement-durable.gouv.fr, analyse : Biotope, 2024)	52
Figure 13 : Répartition des évènements accidentels dans le monde entre 2000 et 2021 (source : CWIF, 2021)	53
Figure 14: Répartition des causes premières d'effondrement dans le monde entre 2000 et fin juin 2021 (source : CWIF, 2021)	53
Figure 15 : Répartition des causes premières de rupture de pale dans le monde entre 2000 et fin juin 2021 (source : CWIF, 2021)	53
Figure 16 : Répartition des causes premières d'incendie dans le monde entre 2000 et fin juin 2021 (source : CWIF, 2021)	54
Figure 17 : Nombre d'incident recensés en fonction de l'évolution de la filière entre 2000 et fin 2023 (Source : SER Panorama de l'électricité renouvelable en 2018, mis à jour entre 2019 et 2023 avec SDES et ARIA).	54
Figure 18. Nombre moyen de jours d'orage par mois à la station de Rennes (données 1981-2010 - source : lameteo.org)	58

Figure 19. Vitesse moyennée sur 10 min à 36 m par mois à la station de Rennes (données 1981-2010 - source : lameteo.org)	58
--	----

Tables des cartes

Carte 1 : Périmètre d'affichage de l'enquête publique	9
Carte 2 : Plan de situation du projet	12
Carte 3 : Présentation des aires d'étude de l'étude de dangers	14
Carte 4 : Principaux bourgs à proximité du projet (source : BD TOPO)	17
Carte 5: Zonages du PLUi de Bretagne porte de Loire Communauté	18
Carte 6 : Carte de synthèse de l'environnement humain	22
Carte 7 : Zones humides inventoriées	29
Carte 8 : Haies à préserver identifiées au PLUi Bretagne Porte de Loire	30
Carte 9 : Synthèse de l'environnement naturel	31
Carte 10 : Synthèse de l'environnement matériel	33
Carte 11 : Synthèse des enjeux de l'aire d'étude de dangers	35
Carte 12 : Plan de masse du projet (source Renner Energies, 2025)	39
Carte 13 : Synthèse des zones d'effet des différents dangers	77
Carte 14 : Synthèse de l'étude détaillée des risques - E1	79
Carte 15 : Synthèse de l'étude détaillée des risques - E2	80



1 Objectif de l'étude de dangers



1 Objectif de l'étude de dangers

La présente étude de dangers a pour objet de rendre compte de l'examen effectué par Renner Energies pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques du parc éolien des Vents des Closiaux, autant que technologiquement réalisable et économiquement acceptable, que leurs causes soient intrinsèques aux substances ou matières utilisées, liées aux procédés mis en œuvre ou dues à la proximité d'autres risques d'origine interne ou externe à l'installation.

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

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

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

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

La présente étude est élaborée en suivant les préconisations du guide technique pour l'élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens (INERIS, mai 2012).

Selon le principe de proportionnalité, le contenu de l'étude de dangers doit être en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation, compte tenu de son environnement et de sa vulnérabilité. Ce contenu est défini par l'article R. 181-15-2 III° du Code de l'environnement :

- La description et la caractérisation de l'Environnement et du voisinage
- La description des installations et de leur fonctionnement
- L'identification et la caractérisation des potentiels de dangers
- L'estimation des conséquences de la concrétisation des dangers
- La réduction des potentiels de danger
- Les enseignements tirés du retour d'expérience (des accidents et incidents représentatifs)
- L'analyse préliminaire des risques
- L'étude détaillée de réduction des risques
- La 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
- La représentation cartographique
- Le résumé non-technique

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.

1.1. 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'accidents majeurs. Il impose une évaluation des accidents majeurs sur les personnes uniquement et non sur la totalité des enjeux identifiés dans l'article L. 511-1. En cohérence avec cette réglementation et dans le but d'adopter une démarche proportionnée, l'évaluation des accidents majeurs dans l'étude de dangers d'un parc d'aérogénérateurs s'intéressera prioritairement aux dommages sur les personnes. Pour les parcs éoliens, les atteintes à l'environnement, l'impact sur le fonctionnement des radars et les problématiques liées à la circulation aérienne feront l'objet d'une évaluation détaillée au sein de l'étude d'impact.

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

1.1 Nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

Conformément à l'annexe de l'article R. 511-9 du Code de l'environnement, modifié par le décret n° 2019-1096 du 28/10/19, les parcs éoliens sont soumis à la rubrique 2980 de la nomenclature des installations classées :

Tableau 1 : Rubrique de la nomenclature ICPE

Rubrique	Désignation de l'activité	Régime	Rayon d'affichage	Caractéristiques de l'installation
2980	Installation terrestre de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent et regroupant un ou plusieurs aérogénérateurs 1. Comprenant au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 m.	A	6 km	2 éoliennes d'une hauteur maximum de 200 m (mât d'une hauteur maximum de 125 m)

Le parc éolien des Vents des Closiaux comprend au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 m : cette installation est donc soumise à autorisation (A) au titre des installations classées pour la protection de l'environnement et doit présenter une étude de dangers au sein de sa demande d'autorisation d'exploiter.

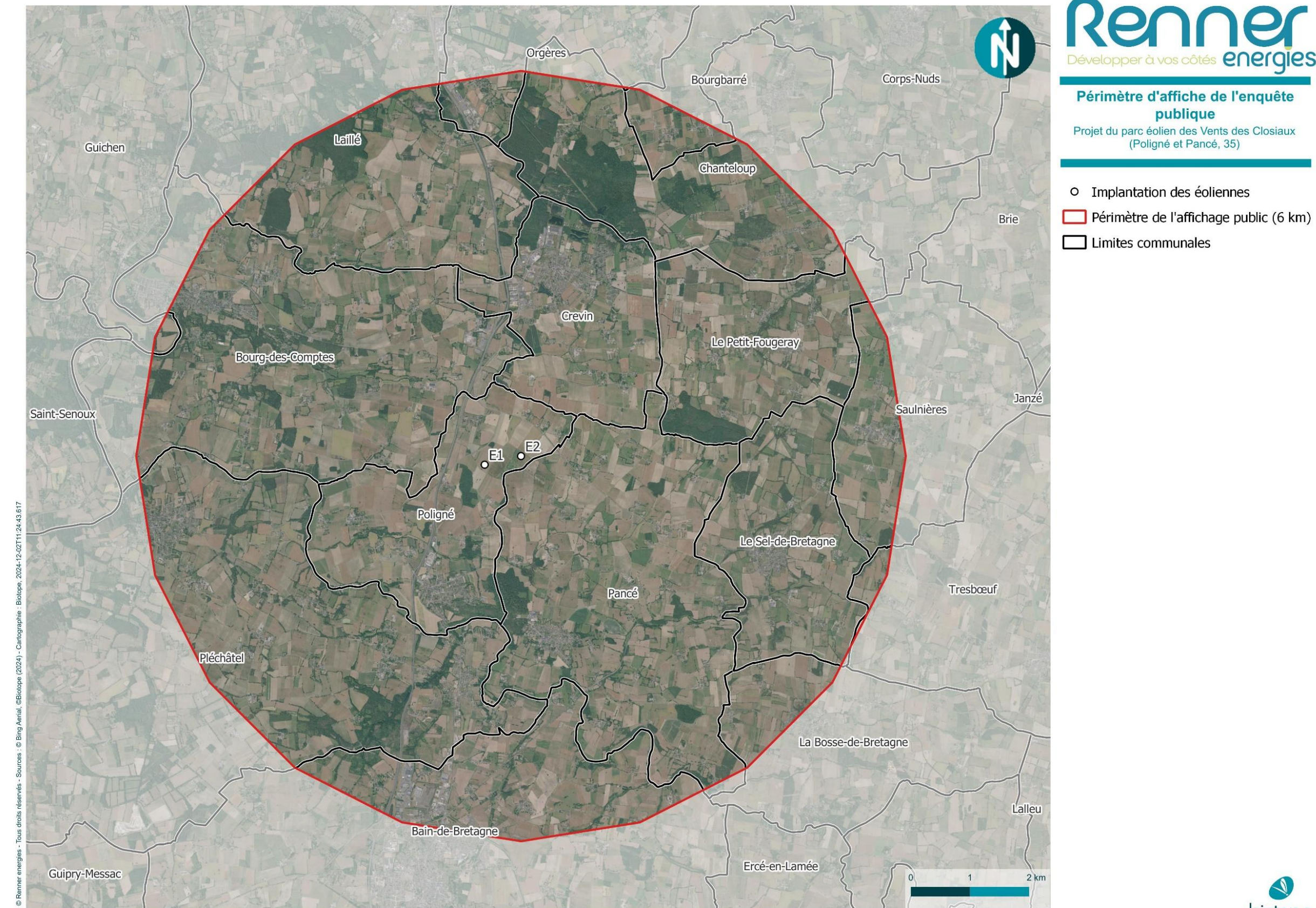
1 Objectif de l'étude de dangers

Le rayon d'affichage est de 6 km. Il permet de définir le périmètre à l'intérieur duquel l'affichage de l'avis d'enquête publique est obligatoire. Les communes concernées par ce rayon d'affichage sont présentées dans le tableau ci-après.

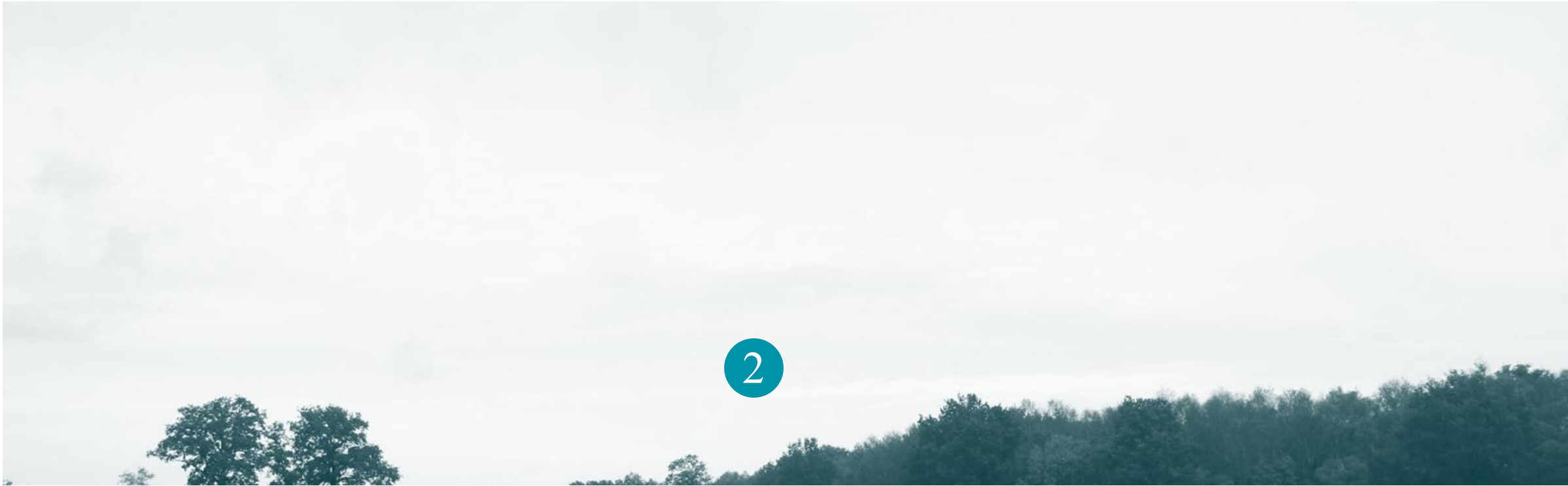
Tableau 2 : Communes concernées par le rayon d'affichage du projet

Nom de la commune	Département	Code INSEE
Bain de Bretagne	Ille-et-Vilaine	35012
Bourgbarré		35032
Bourg-des-Comptes		35033
Chanteloup		35054
Crévin		35090
Guichen		35580
Pléchâtel		35221
La Bosse-de-Bretagne		35030
Laillé		35139
Le Petit-Fougeray		35218
Le Sel-de-Bretagne		35322
Orgères		35028
Pancé		35212
Poligné		35231
Saulnières		35321

1 Objectif de l'étude de dangers



Carte 1 : Périmètre d'affichage de l'enquête publique



2 Informations générales concernant l'installation



2.1 Renseignements administratifs

2.1.1 Origine et présentation de la société SAS Vents des Closiaux

La SAS Vents des Closiaux a été créée spécifiquement pour assurer le développement et l'exploitation du parc éolien de Poligné. Elle est détenue à 100% par la société Renner Energies HoldCo France. Pour réaliser sa mission, la SAS exploitante conclut des contrats avec les sociétés du groupe Renner Energies permettant de bénéficier directement de leurs compétences et de leurs expériences :

- Renner Energies France SAS en matière de développement ;
- Renner Energies NV en matière de construction, d'exploitation, de maintenance et suivi des installations, et de démantèlement.

Les sociétés Renner Energies France SAS et Renner Energies NV se sont engagées à soutenir la société pétitionnaire en mettant à sa disposition l'ensemble de leurs capacités techniques et humaines aux différents stades de réalisation du projet.

Dénomination	Vents des Closiaux SAS
N° SIREN	938 166 667
Code APE	35.11Z Production d'électricité
Registre de commerce	R.C.S Reims
Forme juridique	SAS, société par action simplifiée
Adresse du siège	26-28, 26 RUE BUIRETTE, 51100 REIMS

2.1.2 Origine et présentation de la société Renner Energies

Renner Energies est une Société par Action Simplifiée (SAS). La société est domiciliée au 85 avenue Président JF Kennedy, 33 700 MERIGNAC.

Tableau 3 : Renseignements du demandeur

Identification du Demandeur	
Demandeur	Renner Energies France
Forme Juridique	SAS (Société par Actions Simplifiées)
Capital	17 537 000 euros
Adresse du siège	85 avenue Président JF Kennedy, 33 700 MERIGNAC
No. SIRET	49057686500045
No. De registre de Commerce	490 576 865 R.C.S. Bordeaux
Code APE	71.12B
Signataire de la demande d'autorisation	Interlocuteur : Jérémy TOLU
Qualité	Responsable projet Grand Ouest

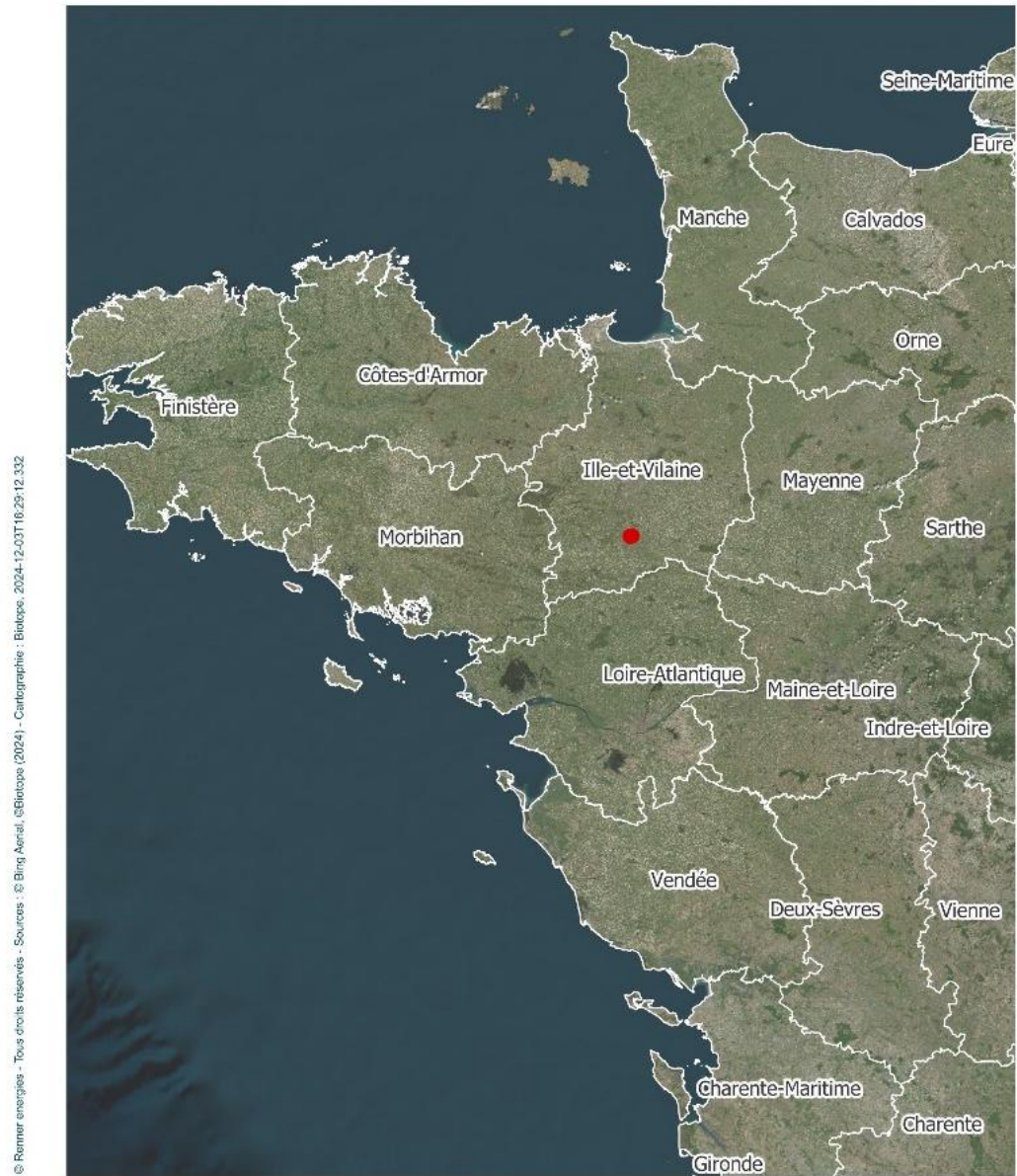
Nationalité	Française
-------------	-----------

2.2 Localisation du site

Le projet du parc éolien des vents des Closiaux est localisé sur la commune de Poligné, dans le département d'Ille-et-Vilaine, en région Bretagne. La zone d'implantation potentielle du projet est située à environ 2 km au nord du centre du bourg de Poligné et 3 km au nord de Pancé. Elle intègre dans son périmètre les routes départementales RD 247 et RD 737.

Elle s'insère dans une matrice agricole parsemée de haies. Le parc éolien des Vents des Closiaux comportera 2 aérogénérateurs.

2 Informations générales concernant l'installation



© Renner énergies - Tous droits réservés - Sources : © Bing Aerial, © Biotope (2024) - Cartographie : Biotope, 2024-12-03T16:29:12.332



Légende
● Localisation du projet

 **Renner**
Développer à vos côtés **énergies**

**Situation du projet de parc éolien
des Vents des Closiaux**
Projet du parc éolien des Vents des Closiaux
(Poligné et Pancé, 35)



Carte 2 : Plan de situation du projet

2 Informations générales concernant l'installation

Les éoliennes seront implantées sur les parcelles cadastrales suivantes, aux coordonnées géographiques des aérogénérateurs suivantes :

Tableau 4: Coordonnées géographiques des 2 aérogénérateurs et du poste de livraison

Eolienne	Commune	Section	Parcelle	Coordonnées Lambert 93	
				X	Y
E1	Poligné	ZC	75	350878	6766622
E2	Poligné	ZC	35	351492	6766768
Poste de livraison E1	Poligné	ZC	75	350929	6766582
Poste de livraison E2	Poligné	ZC	35	351440	6766875

2.3 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'aérogénérateur. Cette distance équivaut à la distance d'effet retenue pour les phénomènes de projection.

La zone d'étude se situe sur la commune de Poligné. Cette zone d'étude concerne les éoliennes mais aussi le poste de livraison.

2 Informations générales concernant l'installation



Renner
Développer à vos côtés énergies

Aire de l'étude de dangers

Projet du parc éolien des Vents des Closiaux
(Poligné, 35)

Infrastructures

- Eoliennes
- Postes de livraison

Aire d'étude

- Aire d'étude de l'étude de danger
- Zone tampon de 500 mètres autour des éoliennes

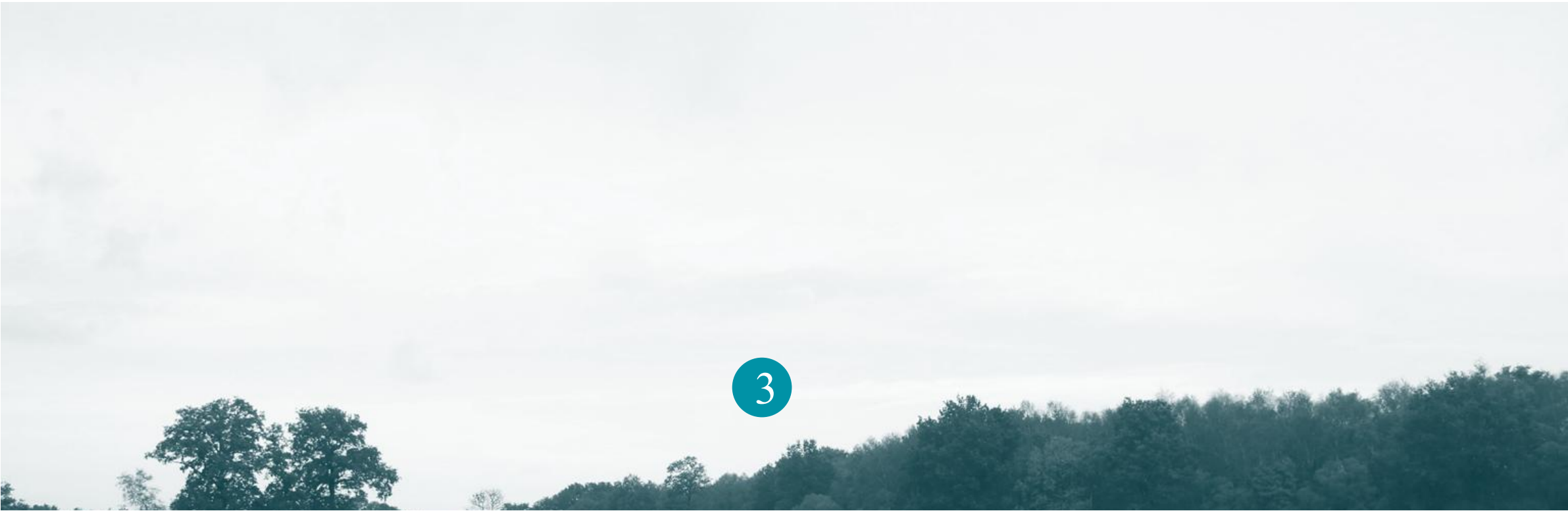
Limites administratives

- Limites communales



Carte 3 : Présentation des aires d'étude de l'étude de dangers





3 Description de l'environnement de l'installation



3 Description de l'environnement de l'installation

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

La description complète du site du projet et de son environnement est présentée dans la partie « Etat actuel de l'environnement et description des facteurs susceptibles d'être affectés » de l'Etude d'impact. Une synthèse de cette partie est proposée dans les paragraphes suivants, elle est complétée le cas échéant par des éléments pertinents dans le cadre de l'étude de dangers.

3.1 Environnement humain

3.1.1 Zones d'habitat

3.1.1.1 Zones urbanisées

La zone d'étude de 500 mètres autour des éoliennes recouvre une partie du territoire de deux communes : Poligné et Pancé.

L'aire d'étude immédiate intersecte deux communes :

- Poligné, qui s'étend sur 9,24 km² pour une population de 1 212 habitants en 2020 (soit environ 131,2 habitants/km²) ;
- Pancé, qui s'étend sur 19,33 km² pour une population de 1 196 habitants (soit environ 61,9 habitants/km²).

Elles font toutes les deux parties de la communauté de communes Bretagne porte de Loire Communauté.

Tableau 5: Description des centres bourgs et distances au projet (source : INSEE 2020)

Population	Poligné	Pancé
Population en 2020	1 212	1 196
Variation de la population : taux annuel moyen entre 2014 et 2020 en %	0,7	0,7
Densité de la population (hab/km ²)	131,2	61,9
Superficie, en km ²	9,24	19,33
Distance par rapport aux enveloppes urbaines des bourgs (m)	2 269 m du centre-bourg et 550 m du hameau « Montru »	3 075 m du centre-bourg et 820 m du hameau « L'Hommerais »
Eolienne(s) la (les) plus proche(s)	E1 et E2	E2

La localisation cartographique des zones urbaines et habitations les plus proches du projet figurent page suivante.

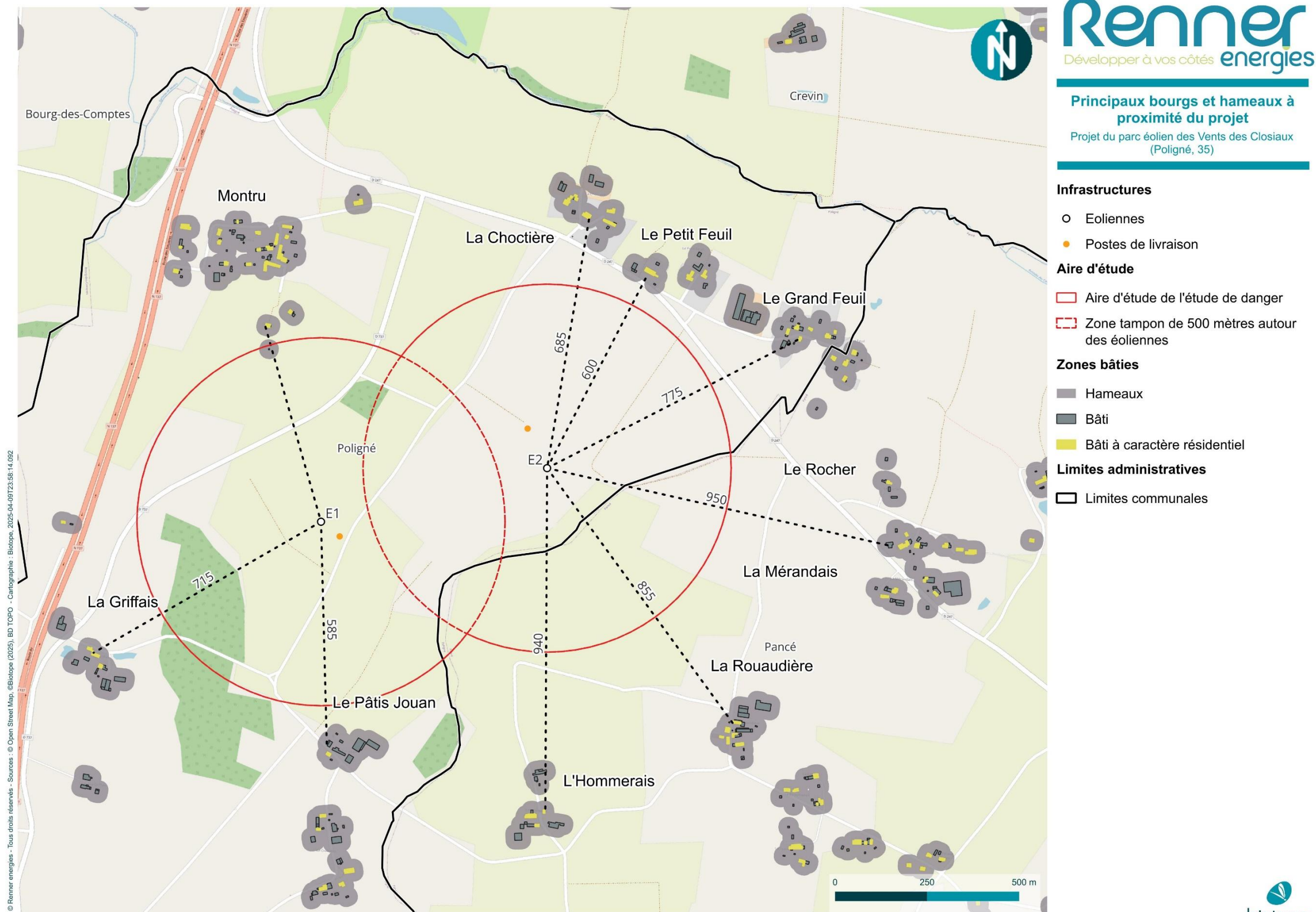
Les habitations les plus proches sont récapitulées dans le tableau ci-après :

Commune	Lieu-dit / hameau	Distance minimale au mât de l'habitation la plus proche
Poligné	Montru	550 m de E1
	La Choctière	635 m de E2
	Le Petit Feuil	600 m de E2
	Le Grand Feuil	660 m de E2
	La Griffais	720 m de E1
	Le Pâtis Jouan	585 m de E1
Pancé	Le Rocher	910 m de E2
	La Mérandais	945 m de E2
	La Rouaudière	830 m de E2
	L'Hommerais	820 m de E2

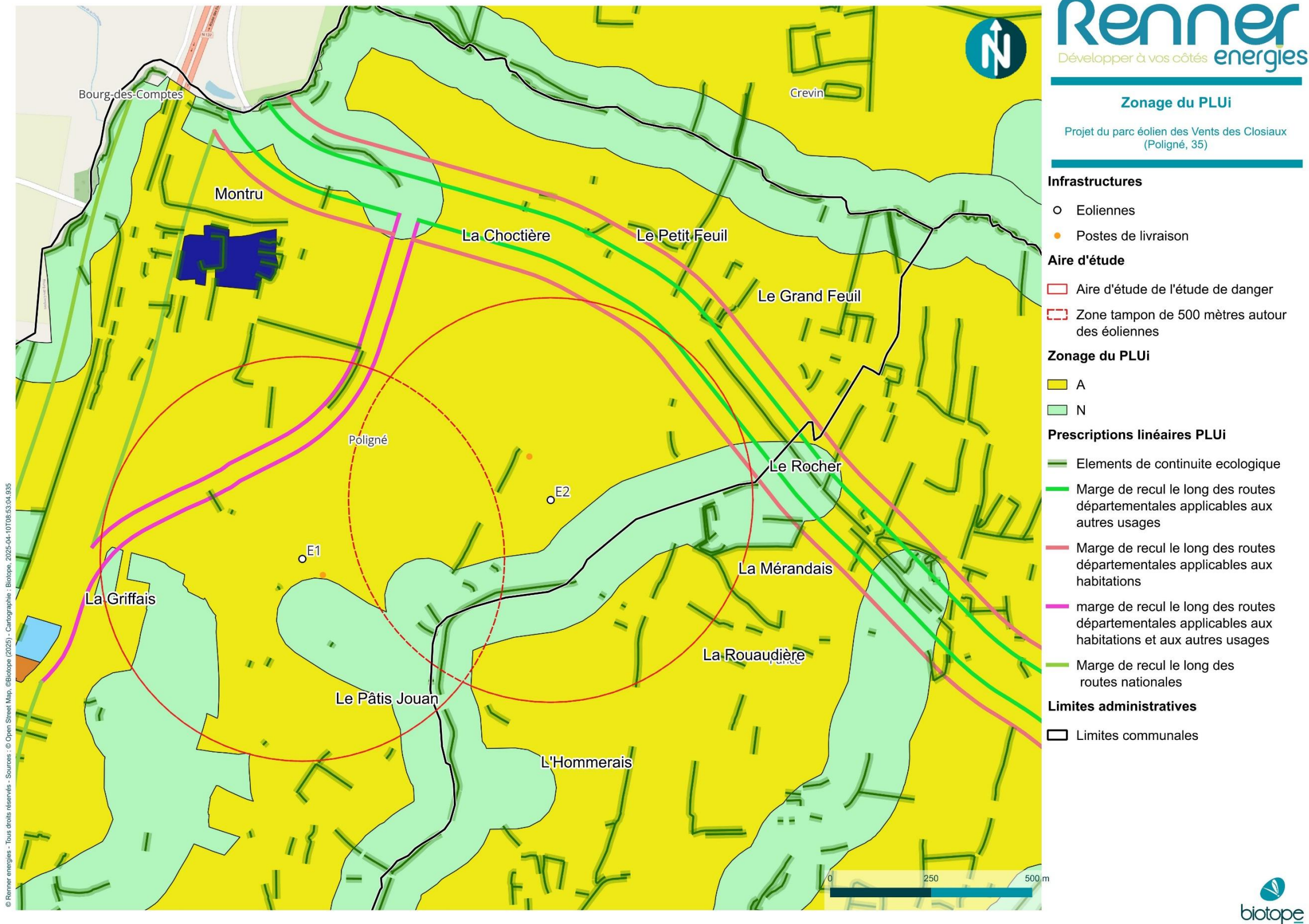
3.1.1.2 Zones urbanisables

Les communes de Poligné et Pancé sont intégrées au PLUi de Bretagne porte de Loire Communauté, approuvé le 12 mars 2020 et modifié le 22 mars 2022.

L'aire d'étude de l'étude de dangers se situe en zone A ou N du zonage du PLUi en vigueur. Les zones U et AU les plus proches se trouvent à plus de 1 km des éoliennes E1 et E2. Une zone Ah se trouve au nord-ouest de l'aire d'étude, au niveau du hameau de Montru.



3 Description de l'environnement de l'installation



Carte 5: Zonages du PLUi de Bretagne porte de Loire Communauté

3 Description de l'environnement de l'installation

3.1.2 Etablissements recevant du public (ERP)

Constituent des ERP tous les bâtiments, locaux et enceintes dans lesquels des personnes sont admises, soit librement, soit moyennant une rétribution ou une participation quelconque, ou dans lesquels sont tenues des réunions ouvertes à tout venant ou sur invitation, payantes ou non. Cela regroupe donc un très grand nombre d'établissements, comme les magasins et centres commerciaux, les cinémas, théâtres, les hôpitaux, écoles, universités, les hôtels, restaurants...

La zone d'implantation potentielle n'accueille aucun ERP, les établissements les plus proches (hors vente en directe à la ferme) étant localisés à environ 2,1 km au sud dans le bourg de Poligné.

Concernant les établissements dits « sensibles », le 4ème Plan National Santé-Environnement (P.N.S.E.) établi pour la période 2021-2025 liste les établissements dits « sensibles » sont les suivants :

- Des crèches,
- Des écoles maternelles et élémentaires,
- Des établissements hébergeant des enfants handicapés,
- Des collèges et lycées,
- Des établissements de formation professionnelle des jeunes du secteur public ou privé,
- Des aires de jeux et des espaces verts.

Concernant le secteur, l'établissement dit sensible le plus proche est l'école les Asphodèles, localisée à environ 2,1 km de l'éolienne E1 la plus proche. De ce fait, il n'existe pas d'établissement sensible sur l'aire d'étude, ni à proximité (< 1km).

3.1.3 Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) et installations nucléaires de base

Aucune entreprise SEVESO ni aucun plan de prévention des risques technologiques ne concerne la ZIP.

Aucune centrale nucléaire ne se trouve à proximité de l'aire d'étude immédiate et des communes limitrophes. Les communes de Poligné et de Pancé se trouvent à plus de 100 km de toute centrale nucléaire française en activité.

Le parc éolien le plus proche de la ZIP est celui du Petit Fougeray, situé à environ 3,1 km au nord-est de la ZIP sur la commune du Petit Fougeray, composé de 5 éoliennes.

Tableau 6. Projets et parcs éoliens accordés, en instruction ou en service au sein de l'aire d'étude éloignée (source : Géobretagne, 2023)

Nom du parc	Etat	Distance au projet	Nombre d'éoliennes
Eole Petit Fougeray SARL	En exploitation	3,3 km au nord-est	5
Les Barbettes	En attente de construction	7,5 km à l'est	4
Parc éolien de Pléchâtel (la Belle épine)	En exploitation	8,4 km au sud -ouest	4
SAS PARC EOLIEN DE LA SAUSSINAI	En attente de construction	12,1 km au sud-ouest	3
Parc éolien de Branfeul	En attente de construction	13,6 km au sud	3
Teillay Energies SAS	En exploitation	14,5 km sud-est	4
Eolienne de La Pignerie (artisanal)	En exploitation	14,7 km sud-est	1
Eolienne de la Mairie	En exploitation	15,2 km au nord	1

Parc éolien de La Nourais	En exploitation	15,2 km au sud	5
Eolienne de la Barbotais	En exploitation	16,9 km	1
Avel Breizh (Coesmes)	En exploitation	17,3 km au sud-est	6
Parc éolien des 4 routes (Grand Fougeray)	En exploitation	18 km au sud	2
Parc éolien de Soulvache SAS	En exploitation	18,2 km au sud-est	4
Parc éolien de Rougé	En exploitation	19,6 km au sud	3
Parc éolien Lux Wind Montafilant	En exploitation	19,9 km au sud	5
Eolienne de Picourée	En exploitation	20 km	1
FEEOLE (Coesmes)	Autorisé	20,6 km au sud-est	4
Eolienne du Tertre	En exploitation	23,8 km	1
Eolienne du Petit Châtelet	En exploitation	23,9 km	1
Le parc éolien des Doves des Epinettes SAS	En exploitation	24,3 km à l'est	5

Aucune autre **installation classée pour la protection de l'environnement** (ICPE) n'est localisée au sein de la ZIP. Les ICPE (hors éoliennes) présentes dans un rayon de 2 km autour de la ZIP sont des installations agricoles ou industrielles.

Sur ces installations, les principaux dangers sont notamment les incendies des bâtiments d'exploitation, les explosions liées aux activités industrielles et agricoles et la dispersion de substances toxiques dans l'environnement (eau, air, sols) avec des impacts sur la santé humaine.

Tableau 7. ICPE recensés dans un rayon de 2 km autour de la ZIP (source : Géorisques)

Commune	Nom	Etat	Régime ICPE	Type	Distance à la ZIP
Poligné	EARL de la Chesnais	Non Renseigné	Autres régimes	ICPE Agricole	1,3 km
Poligné	IOPP	En exploitation avec titre	Autorisation	ICPE industrielle	1,4 km
Pancé	GAEC Vallautir	Non Renseigné	Déclaration	ICPE Agricole	1,4 km
Bourg-des-comptes	Colas France	En exploitation avec titre	Enregistrement	ICPE industrielle	1,5 km
Crevin	SCEA LA Gibardais	Non Renseigné	Autres régimes	ICPE Agricole	1,5 km
Crevin	SCEA La Pierre	Non Renseigné	Autres régimes	ICPE Agricole	1,8 km

3.1.4 Autres activités

Agriculture

Source : Agreste 2020, commune de Poligné et de Pancé, Plui Bretagne Porte de la Loire

L'aire d'étude immédiate est occupée en grande majorité par des parcelles cultivées ou des prairies. Aucun siège d'exploitation ne se situe dans l'aire d'étude immédiate.

L'agriculture est une activité prédominante sur la commune de Poligné, il s'agit surtout d'une activité à dominante polyculture-élevage avec une dominante en Bovins lait d'après le recensement de l'Agreste en 2020. Concernant Pancé, il s'agit également de polyculture-élevage avec une dominante en bovins lait. Le nombre d'exploitations sur la commune de Poligné est de 7, et de 20 sur Pancé.

3 Description de l'environnement de l'installation

Entre 2010 et 2020, les surfaces agricoles ont diminué sur les deux communes (-0,44% pour Poligné et -8,17% pour Pancé) et le nombre d'exploitation a largement chuté depuis 2000 pour Pancé (perte de 1/3 des exploitations du territoire), phénomène constaté et répandu sur l'ensemble du territoire national (diminution du nombre d'exploitations avec augmentation de la surface agricole par exploitation). La surface agricole utile (SAU) est de 456 ha en 2020 pour Poligné et de 1 282 ha pour Pancé.

Tableau 8. Caractérisation de l'activité agricole sur les communes de Poligné et Pancé (source : Agreste, 2020)

Année	Nombre d'exploitations		Surface agricole utilisée (en hectares)	
	2010	2020	2010	2020
Poligné	7 exploitations	7 exploitations =	458 ha	456 ha ↘
Pancé	30 exploitations	20 exploitations ↘	1 396 ha	1 282 ha ↘

20 activités d'élevage / cultures ont été recensées dans un rayon de 2 km autour de la zone d'implantation potentielle.

Tableau 9. Elevages recensés dans un rayon de 2 km autour de la ZIP (source : Communes de Poligné – Pancé, Dreal Bretagne)

Commune	Lieu-dit / nom de l'exploitation	Type d'élevage	Régime ICPE	Effectif animal estimé sur la base du régime ICPE	Distance à la ZIP
Poligné	Marie Hurel	Vaches laitières	/	Moins de 50 vaches	520 m au nord
Pancé	Simone Saffray	Cultures et élevages associés	/	/	520 m au sud
Pancé	EARL de la Mérandais	Vaches laitières	/	Moins de 50 vaches	650 m à l'est
Poligné	Dominique Gervais	Autres bovins et buffles	/	Moins de 50 animaux	700 m au sud
Pancé	GAEC de Guilloteau Sabin	Vaches laitières	/	Moins de 50 vaches	930 m à l'est
Crevin	Marie Bruneau	Ovins - caprins	/	/	1 km au nord
Poligné	EARL de la Chesnais	Vaches laitières	Autres régimes	/	1,3 km au sud
Pancé	GAEC Vallautir	Vaches laitières	Déclaration	Entre 50 et 150 vaches	1,5 km au sud-est
Pancé	Jean Luc Jochault	Cultures et élevages associés	/	/	1,5 km à l'est
Bourg-des-comptes	Gisèle Leray	Vaches laitières	/	Moins de 50 vaches	1,6 km à l'ouest
Bourg-des-comptes	GAEC de la Mariais	Cultures et élevages associés	Autres régimes	/	1,6 km au nord - ouest
Crevin	SCEA Gerard	Vaches laitières	/	Moins de 50 vaches	1,7 km au nord
Poligné	Jean-Claude Saffray	Cultures et élevages associés	/	/	1,8 km au sud-ouest
Crevin	SCEA la Pierre	Vaches laitières	Autres régimes	/	1,8 km au nord-est
Crevin	Philippe Durand	Vaches laitières	/	Moins de 50 vaches	1,87 km au nord
Crevin	Gerard le Joly	Vaches laitières	/	Moins de 50 vaches	2 km au nord

L'agriculture est une activité économique importante sur le territoire concerné par le projet. La majorité des parcelles de l'aire d'étude immédiate sont des prairies permanentes et temporaires accompagnées de parcelles agricoles

exploitées en culture (blé tendre, Orge, autres céréales, prairies permanentes, etc.). Aucun bâtiment agricole ne se situe au sein de la zone d'implantation potentielle. Le bâtiment d'élevage, le plus proche se situe à environ 520 m de la zone d'implantation potentielle (élevage de bovins laitiers).

Tourisme

Dans le département d'Ille-et-Vilaine, le tourisme est autant développé sur la côte nord avec de nombreuses stations balnéaires comme Dinard, Saint-Malo, Cancale, ou la Baie du Mont Saint-Michel qui attirent l'essentiel des vacanciers. Dans les terres, les sites historiques de Brocéliande attirent également les visiteurs. La ville de Rennes au centre du département est également un lieu de passage bien fréquenté

L'intérieur des terres présente également un attrait touristique certain, lié aux mythes et légendes de Bretagne, qui offrent de nombreux lieux de visites touristiques ou culturels. De nombreux circuits de randonnées pédestres traversant le bocage et longeant les bords des rivières parcourent également le département.



3 Description de l'environnement de l'installation



Figure 1 : Quelques chiffres clés du tourisme d'Ille-et-Vilaine (source : chiffres clés du tourisme 2022)

A l'échelle de l'aire d'étude éloignée, le tourisme correspond surtout à un tourisme rural diffus. De nombreux sites attractifs locaux reconnus pour la qualité du patrimoine, ainsi que du mélange de la culture bretonne et gallèse sont situés entre la Manche et l'Atlantique : forêt de Brocéliande, terres de légendes, de nombreuses églises et chapelles qui montrent la richesse culturelle, la Gacilly avec les Jardins d'Yves rocher, des châteaux et fermes, des moulins, des centres historiques tel que Fougères, Dinard, Saint-Malo, etc.

D'après l'INSEE, au 1 janvier 2024, sur les 4 communes situées dans un rayon de 2 km autour de la ZIP (Poligné, Pancé, Crevin, Bourg-des-comptes), sont recensés :

- Un hôtel 3 étoiles sur le territoire de Crévin avec une capacité de 40 chambres. Etablissement situé au-delà des 2 km de la ZIP.
- Un camping 3 étoiles sur la commune de Bourg-des-Comptes avec 51 emplacements. Etablissement situé au-delà des 2 km de la ZIP.

En plus des établissements recensés par l'INSEE, deux établissements sont recensés dans le rayon de 2 km (source : Google maps) :

- Le château du Bois Glaume à 1,3 km au sud de la zone d'implantation potentielle sur la commune de Poligné. Cet établissement propose 5 chambres de type suite qui comprennent 15 couchages en tout.
- Le gîte de France « Le petit Feu » à environ 500 m au nord de la ZIP sur la commune de Poligné. Il s'agit d'un gîte pouvant accueillir 10 personnes.

Loisirs et culture

La commune de Poligné, dont le bourg est à 2 km au sud-ouest de la ZIP, possède des installations dédiées aux activités sportives : terrain de foot, salle de sport et salle des fêtes, club de cani cross. Concernant Pancé, située à 2,5 km au sud de la ZIP, elle possède également les établissements sportifs suivants : un complexe sportif, une compagnie de théâtre.

Le Semnon est un cours d'eau sur lequel sont réalisées des balades sur l'eau avec location de Kayak. Il y a deux départs : un sur Poligné et un sur Pancé.

Parmi les bâtiments culturels, une médiathèque et une bibliothèque municipale sont recensées sur les communes de Poligné et de Pancé au sud de la ZIP.

La chasse est pratiquée sur Poligné (présence d'une association communale de chasse). Cette dernière est réglementée dans le département par un schéma départemental de gestion cynégétique (SDGC), approuvé pour la période 2021-2027.

De nombreuses associations sont présentes sur les communes de Poligné, Pancé, et Bourg-des-comptes (sportives, de cultures, etc.).

En parallèle, Poligné et les communes limitrophes sont dotées d'un **réseau de petites randonnées** mettant en valeur leur patrimoine architectural, paysager et naturel. un seul circuit de randonnée inscrit au Plan départemental des itinéraires de promenade et de randonnée (PDIPR) traverse l'aire d'étude immédiate (source : Département d'Ille et Vilaine).

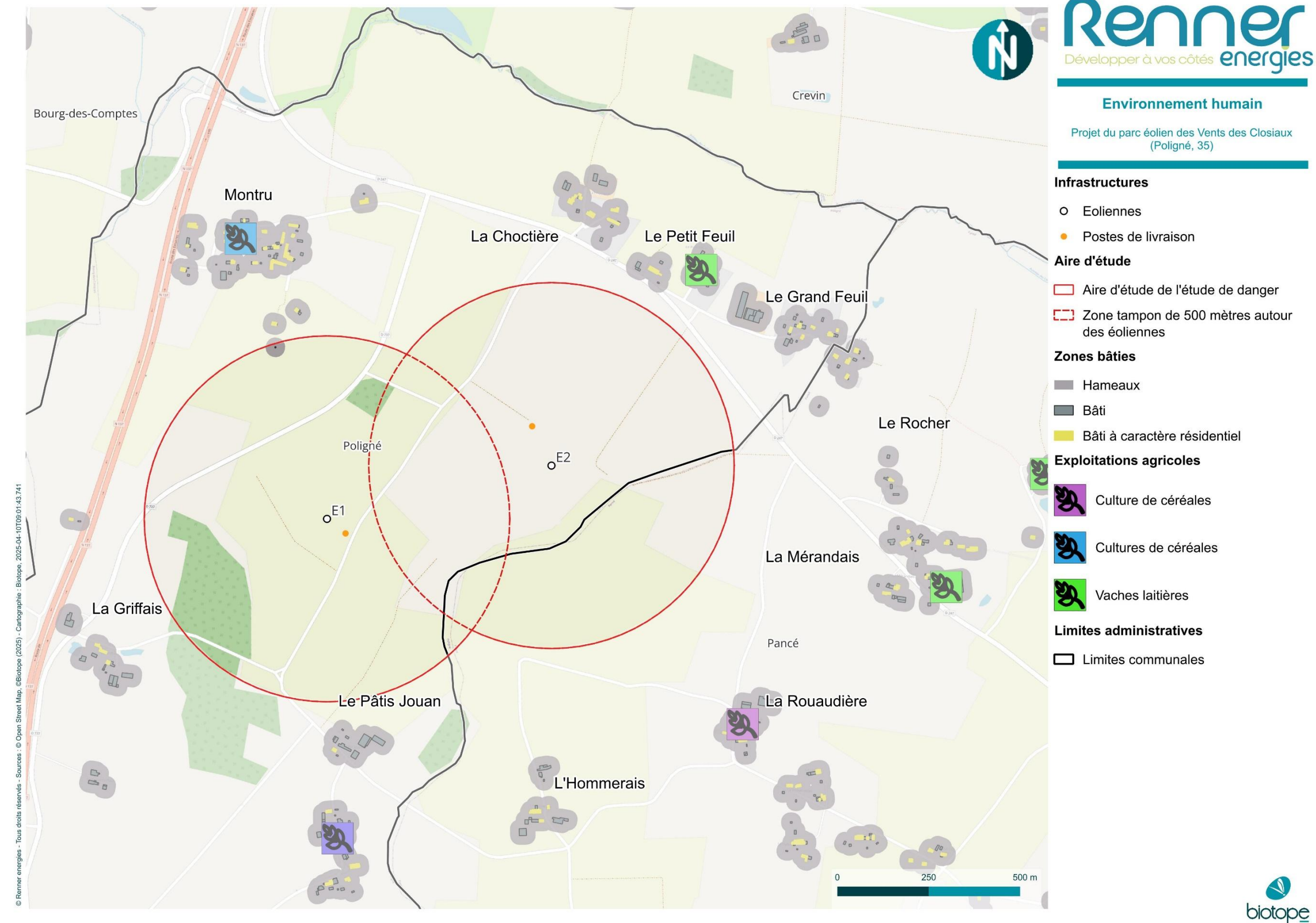
Tableau 10. Circuits de randonnées recensées au sein de l'aire d'étude de milieu humain sur les communes de Poligné, Pancé Bourg-les-comptes et Crevin, (source : ville de Poligné)

Nom du circuit	Type	Distance	Commune	Distance par rapport à l'aire d'étude immédiate
Circuit des Veyaires	Pédestre	3,9 km	Poligné	2 km

Sur Poligné, deux gîtes de 15 et 10 places sont recensés dans un rayon de 2 km autour de la zone d'implantation potentielle. Le plus proche est localisé à environ 500 m au nord de la zone d'implantation potentielle.

Plusieurs activités de loisirs sont recensées sur Poligné et sur Pancé : les randonnées pédestres, la chasse et des activités proposées par les associations sportives et culturelles. Un réseau de petites randonnées est recensé sur Poligné et les communes limitrophes mais aucune n'intersecte l'aire d'étude de dangers.

3 Description de l'environnement de l'installation



Carte 6 : Carte de synthèse de l'environnement humain

3.2 Environnement naturel

3.2.1 Contexte climatique

3.2.1.1 Climat de la région

La région Bretagne présente un dégradé climatique sous l'influence du climat océanique tempéré. L'influence de l'Atlantique (courants, vents marins) entraîne des pluies fréquentes, relativement peu abondantes, qui peuvent être rapidement succédées par un temps dégagé. Par ailleurs, les variations diurnes et saisonnières des températures sont fortement adoucies par ces éléments climatiques.

La région présente cependant des zones climatiques au sein desquelles les caractères généraux varient.

Les communes de Poligné et de Pancé sont situées dans le sud-est de la Bretagne, caractérisée par des étés relativement chauds et ensoleillés.

3.2.1.2 Climat local

Les données concernant les températures, précipitations et l'ensoleillement sont issues de la station météo de la ville de Rennes-St Jacques, station la plus proche du site d'étude (fiche météorologique de Météo France), située à environ 19 km au nord de l'aire d'étude immédiate. Les données les plus récentes sont présentées ci-après.

Températures et précipitations

Les données disponibles sur la station météorologique de Rennes-St Jacques montrent que sur une période de 30 ans (1991-2020), les précipitations sont présentes toute l'année, avec des précipitations plus marquées entre octobre et janvier, et des précipitations plus faibles entre juillet et août.

Le maximum des précipitations a lieu en décembre avec une moyenne de 73,3 mm. Le minimum de précipitations est relevé en juillet avec une moyenne de 43,5 mm.

La hauteur moyenne annuelle des précipitations sur la période 1991-2020 est de 691,0 mm.

Les températures moyennes annuelles minimale et maximale de la station de Rennes- St Jacques sont respectivement de 2,9°C et 24,8°C. La courbe de températures moyennes pour la même période montre une amplitude thermique modérée entre l'hiver et l'été, caractéristique du climat tempéré océanique.

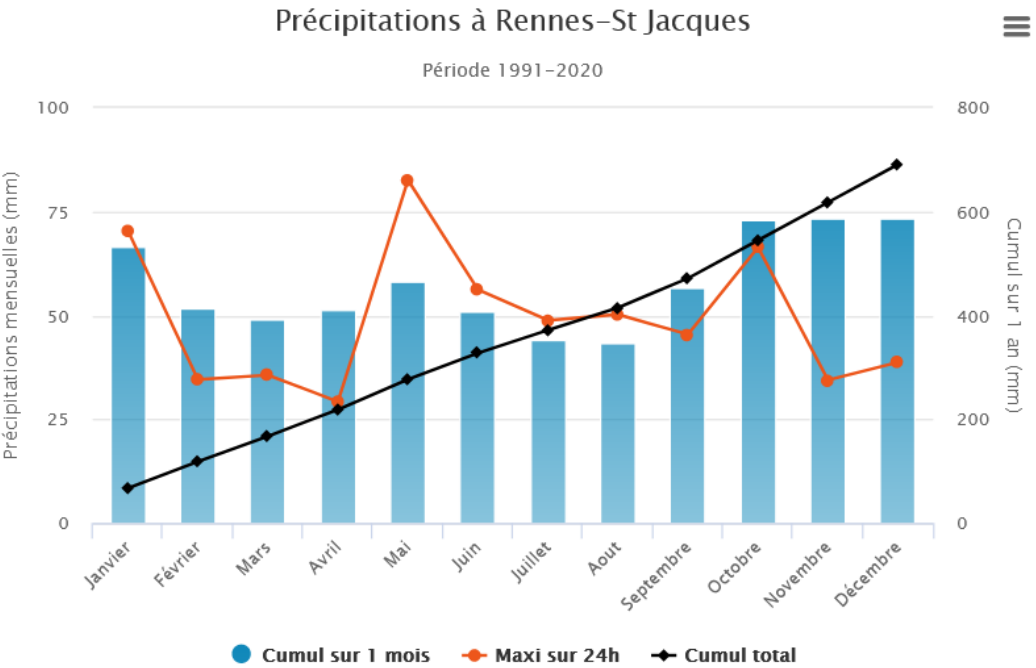


Figure 2. Précipitations de la station de Rennes-St Jacques (données 1991-2020 - source : Infoclimat, Météo France)

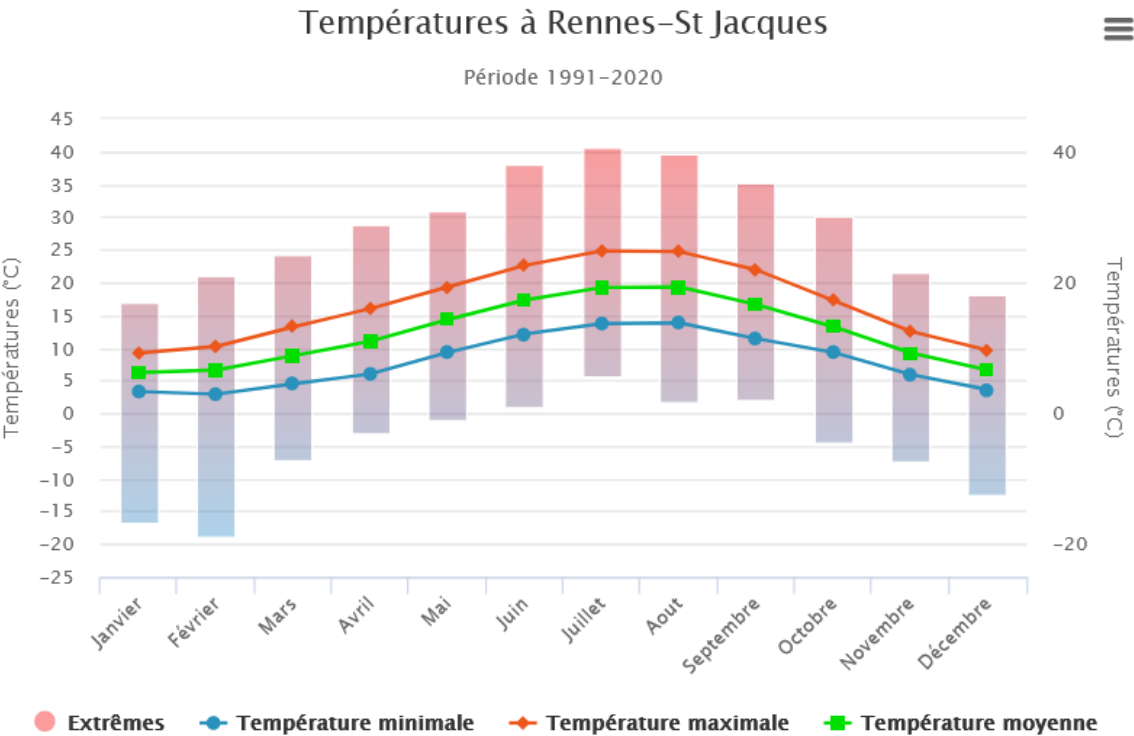


Figure 3 : Températures de la station de Rennes-St Jacques (données 1991-2020 - source : Infoclimat, Météo France)

3 Description de l'environnement de l'installation

Ensoleillement

Sur la station météorologique de Rennes-St Jacques, les degrés jours unifiés annuels¹ enregistrés sont de 2 206,7 °C sur la période 1991 – 2020. Entre 1991 et 2020, environ 1 761,6 heures d'ensoleillement sont comptées à Rennes-St Jacques tout au long de l'année, soit en moyenne 147 heures d'ensoleillement par mois.

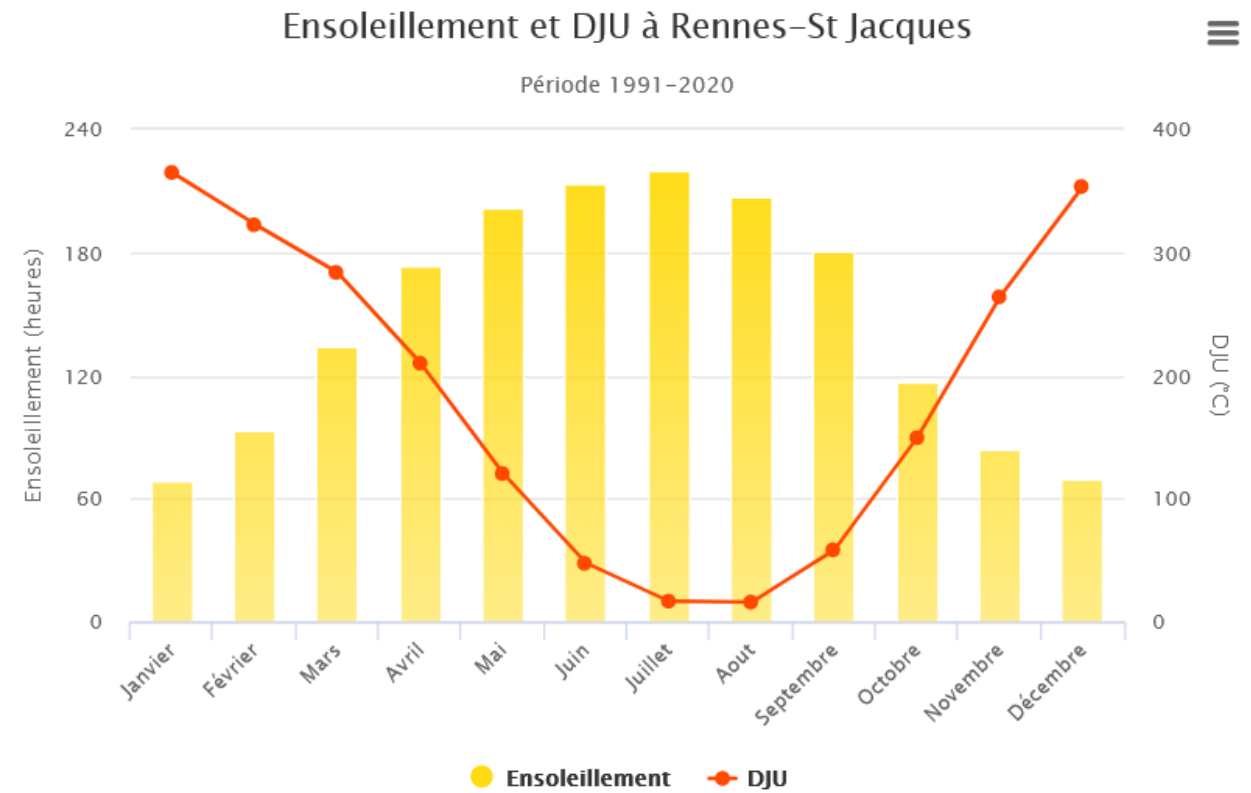


Figure 4. Heures d'ensoleillement moyennes de la station de Rennes-St Jacques (données 1991-2020 - source : Infoclimat, Météo France)

Gel et neige

Les données suivantes sont celles de la station de Rennes-St Jacques qui sont utilisées sur la période 1981-2010.

Sur l'année, 33,5 jours sont concernés par une température minimale mesurée entre 18h et 6h (Tn) inférieure à 0°C, dont 3,2 jours avec une température Tn inférieure à -5°C. Le nombre de jours de gel est donc peu important.

La neige est très rare en Bretagne et le phénomène ne se produit localement que quelques jours par an. La station de Rennes enregistre une moyenne de 8 jours de neige / an.

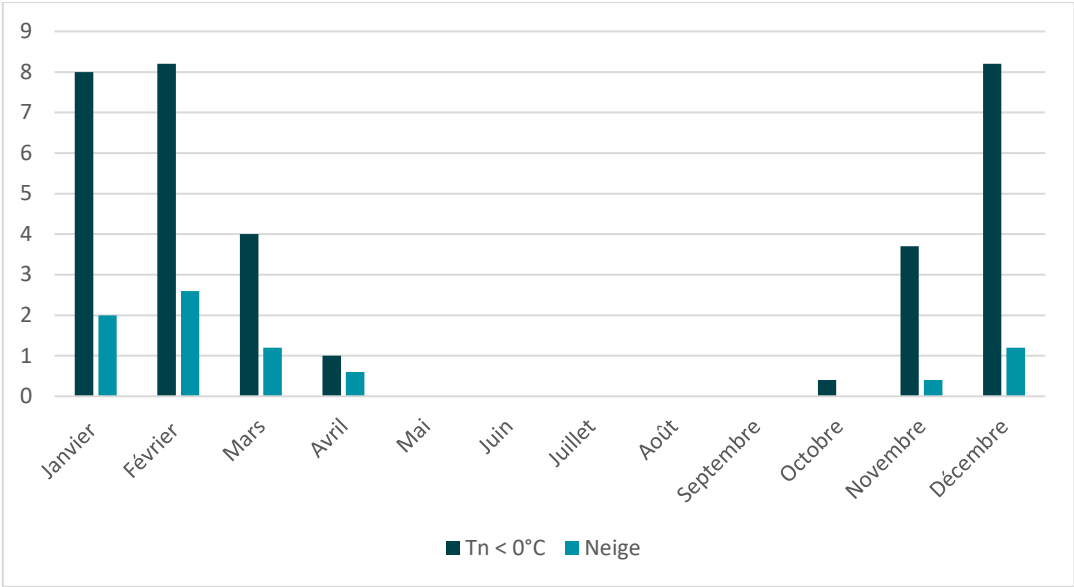


Figure 5. Nombre moyen de jours aux températures inférieures à 0°C entre 18h et 6h et de jours de neige par mois à la station de Rennes (données 1981-2010 - source : lameteo.org)

Foudre

La station de Rennes enregistre un nombre moyen de jours d'orage/an relativement peu important, avec 16 jours d'orages/an.

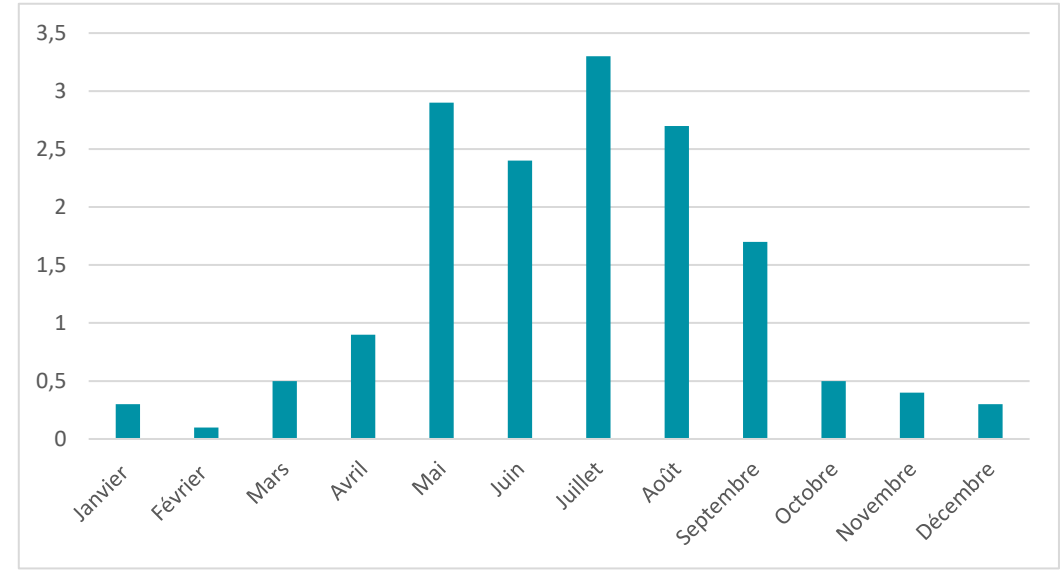


Figure 6. Nombre moyen de jours d'orage par mois à la station de Rennes (données 1981-2010 - source : lameteo.org)

¹ Degrés jours unifiés : unité de mesure permettant d'apprécier l'écart entre la température moyenne d'une journée et un seuil de température de référence. Ces degrés jours unifiés correspondant à la somme sur une période de chauffage généralement de 232 jours (du 1^{er} octobre au 20 mai).

3 Description de l'environnement de l'installation

Le niveau kéraunique (Nk) correspond au nombre d'orages et plus précisément, au nombre de coups de tonnerre entendus dans une zone donnée ; sachant que la foudre frappe environ 1 fois pour 10 coups de tonnerre entendus. Cette mesure est très souvent la référence pour juger l'activité orageuse d'un secteur et pour définir les zones où la pose de protection foudre (parafoudre) devient obligatoire (Nk supérieur ou égale à 25). La carte du niveau kéraunique de France qui représente ce risque lié aux impacts de foudre indique que **le département d'Ille-et-Vilaine et par conséquent l'aire d'étude immédiate sont concernés par moins de 25 Nk** (10 Nk enregistré sur le département). Ce qui signifie qu'aucune mesure de protection de foudre n'est obligatoire sur le site du projet éolien.

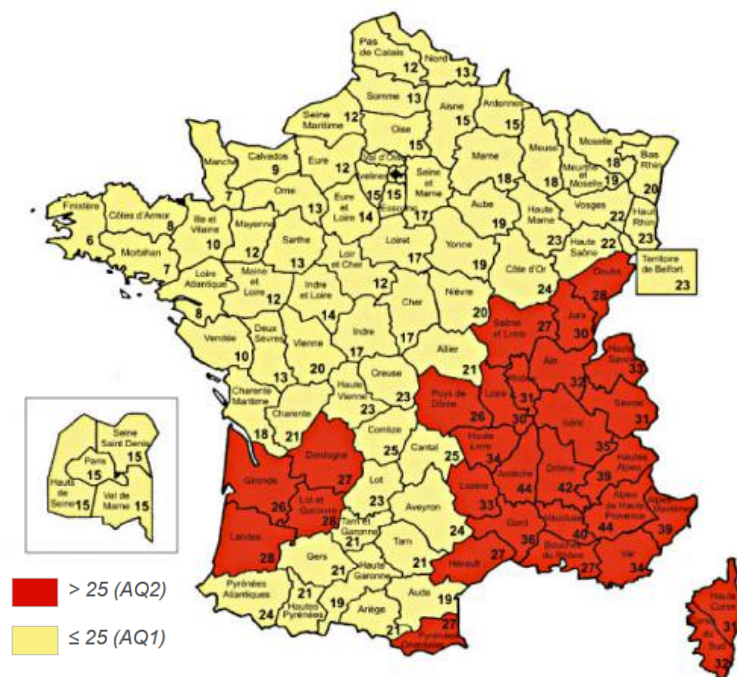


Figure 7. Niveau kéraunique (Nk) par département (Norme NF C 17.100) (Source : energie-foudre.com)

Vents

Les données récoltées sur la station Météo France de Rennes-St Jacques entre 1991 et 2020 montrent que la vitesse moyenne du vent est de 3,7 mètres par seconde. Seulement 44,9 jours dans l'année présentent des rafales supérieures à 16 m/s, dont 1,2 jours supérieurs à 28 m/s.

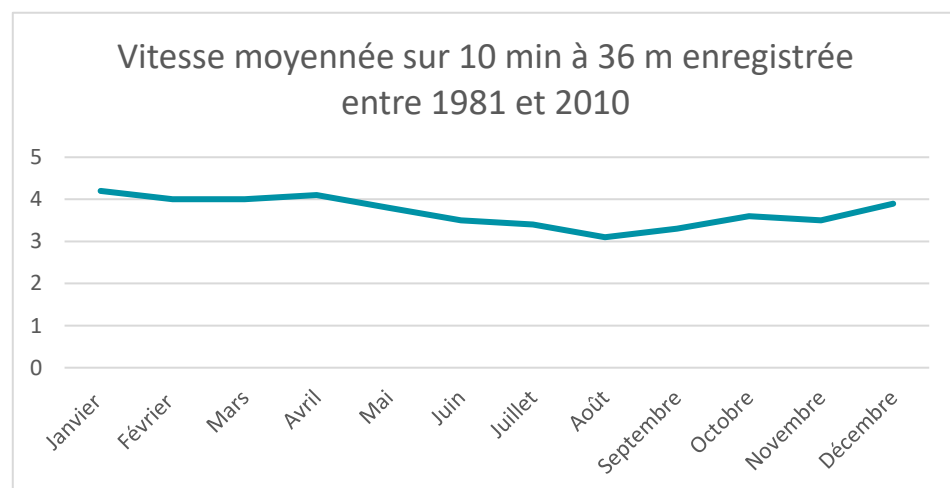


Figure 8. Vitesse moyennée sur 10 min à 36 m par mois à la station de Rennes (données 1981-2010 - source : lameteo.org)

Une campagne de mesure de vent a été réalisée pendant 2 ans depuis octobre 2023. Le mât utilisé lors de cette étude est équipé de plusieurs stations météorologiques mesurant les caractéristiques du vent et de l'atmosphère à différentes hauteurs.

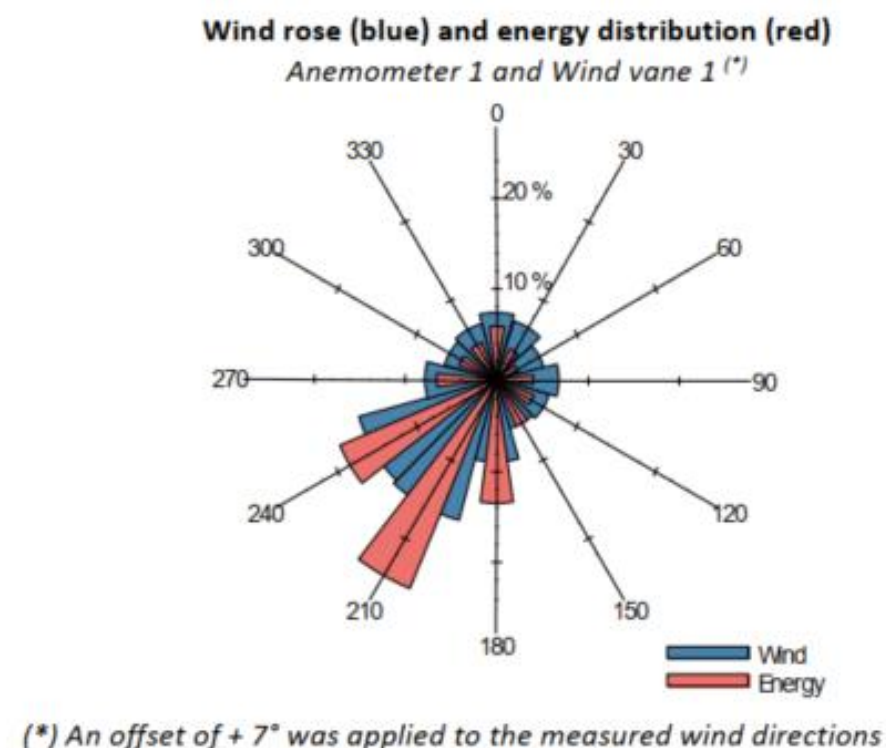


Figure 9 :: rose des vents par secteur des vents, issue du mât de mesure installé sur le site d'étude © Renner Energies

L'aire d'étude immédiate, située au sud de l'Ille-et-Vilaine, présente un climat au régime océanique altéré. Les précipitations sont présentes toute l'année comprises entre 43,5 mm (juillet) à 73,3 mm (en décembre). L'amplitude des températures est modérée entre l'hiver et l'été allant de 2,9°C à 24,8°C. Le nombre de jours de gel est faiblement important et la neige est rare. Le risque de foudre est faible. Les vents moyens atteignent 3,7 m/s sur la station de Rennes en Ille-et-Vilaine, avec un nombre de jours avec vents forts peu important. La campagne de mesure a montré qu'il existe un secteur de vent principal de 135°-150°, cohérent avec la rose de vent à long terme.

3.2.2 Risques naturels

Le Dossier Départemental des Risques Majeurs ou DDRM d'Ille-et-Vilaine est le document de porter à connaissance du public des risques majeurs naturels et technologiques. Sur les communes de l'aire d'étude, il recense :

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

Tableau 11 : Synthèse des risques naturels au droit de l'aire d'étude.

Type de risque	Risque	Commune concernée	Situation	Plan Particulier ou de Prévention s'appliquant	Niveau de risque au sein de l'aire d'étude
Risques naturels	Inondation	Poligné Pancé	Risque inondation par débordement des cours d'eau, remontée de nappe, ruissellements	Atlas des Zones Inondables (AZI) du bassin versant du Semnon Plan de Prévention des Risques Inondations (PPRI) Moyenne Vilaine Programme d'actions de prévention des inondations (PAPI) de la Vilaine III	Non concernée (hors zones inondables et réglementées) Risque de remontée de nappes avec inondations de caves
	Radon		Potentiel de radon considéré comme faible	/	Concernée dans sa totalité
	Séisme		Commune concernée par un risque sismique faible.	Zonage national	Concernée dans sa totalité
	Feu de forêt		Le risque feux de forêt est faible à modéré	/	Aire d'étude de danger intègre un petit boisement au sud-ouest
	Tempête		Risque faible de tempête	/	Concernée dans sa totalité
	Mouvement de terrain		Absence de cavités souterraines Aléa retrait/gonflement des argiles	/	Aléa de retrait/gonflement des argiles faible sur la partie sud

3.2.3 Intérêts à protéger

3.2.3.1 Ressource en eau

Eaux souterraines

L'aire d'étude immédiate est concernée par la masse d'eau souterraine de la masse d'eau souterraine FRGG015 « Vilaine » d'une superficie de 11 029 km².

Il s'agit d'une nappe ayant comme caractéristiques un socle libre dans sa totalité, ce qui est donc le cas au niveau de l'aire d'étude immédiate. Cela signifie que des mouvements d'eau peuvent s'opérer directement entre ces masses d'eau et le sol (infiltration d'eau, remontée de nappe).

Eaux superficielles

L'aire d'étude immédiate est comprise sur le territoire du [Schéma d'aménagement et de gestion des eaux](#) (SAGE) Vilaine approuvé le 2 juillet 2015 et actuellement en cours de révision. L'aire d'étude immédiate est traversée par une masse d'eau superficielle : le « Choisel et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec le Semnon » (FRGR1194) situé au sud de la ZIP. A proximité nord de l'aire d'étude immédiate, se trouvent une autre masse d'eau superficielle. Il s'agit de la masse d'eau FRGR1203 nommée « Les Caillons et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec la Vilaine », située à moins de 400 m au nord de l'AEI.

Cours d'eau réglementaires

Dans le département d'Ille et Vilaine, la DDTM35 a en charge d'établir la cartographie des cours d'eau en collaboration avec les SAGE et le groupe de travail cours d'eau. Cette cartographie sert de référence pour l'application de la réglementation mais n'a cependant qu'une valeur informative dans la mesure où des écoulements non répertoriés sur la carte peuvent s'avérer après expertise de véritables cours d'eau.

D'après les données 2023, deux cours d'eau identifiés sur la cartographie de la DDTM35 intersectent le sud et l'extrémité nord de l'aire d'étude immédiate. Il s'agit au sud du cours d'eau du Choisel qui se jette dans le Semnon. Le deuxième ruisseau au nord ne possédant pas de nom, rejoint le cours d'eau des Caillons.

3.2.3.2 Zones humides

La promulgation de la loi de création de l'Office français de la biodiversité (OFB) vient préciser la définition des zones humides présentée au 1° de l'article L211-1 du Code de l'environnement : « on entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, ou dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année. »

L'arrêté interministériel du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1^{er} octobre 2009, toujours en vigueur, dans son article 1^{er}, précise les critères de définition et de délimitation des zones humides, en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement.

L'aire d'étude immédiate se situe au sein du SDAGE Loire-Bretagne.

Rappel de la disposition 8B-1 du SDAGE Loire-Bretagne

La disposition 8B-1 du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 relative aux zones humides indique : "Les maîtres d'ouvrage de projets impactant une zone humide cherchent une autre implantation à leur projet, afin d'éviter de dégrader la zone humide. A défaut d'alternative avérée et après réduction des impacts du projet, dès lors que sa mise en œuvre conduit à la dégradation ou à la disparition de zones humides, la compensation vise prioritairement le rétablissement des

3 Description de l'environnement de l'installation

fonctionnalités. A cette fin, les mesures compensatoires proposées par le maître d'ouvrage doivent prévoir la recréation ou la restauration de zones humides, cumulativement :

- Dans le bassin versant de la masse d'eau
- Équivalente sur le plan fonctionnel
- Équivalente sur le plan de la qualité de la biodiversité

En dernier recours et à défaut de la capacité à réunir les trois critères listés précédemment, la compensation porte sur une surface égale à au moins 200% de la surface supprimée sur le même bassin versant ou sur le bassin versant d'une masse d'eau à proximité.

Conformément à la réglementation en vigueur et à la doctrine nationale "éviter, réduire, compenser", les mesures compensatoires sont définies par le maître d'ouvrage lors de la conception du projet et sont fixées, ainsi que les modalités de leur suivi, dans les actes administratifs liés au projet (autorisation, récépissé de déclaration...). »

L'aire d'étude immédiate se trouve sur le SAGE Vilaine.

Le SAGE Vilaine (révision 2015) prévoit également des dispositions spécifiques concernant la destruction des zones humides. L'article 1 précise que :

« Dans les sous bassins identifiés prioritaires pour la diminution du flux d'azote d'une part (carte 14 du PAGD) et vis-à-vis de la gestion de l'étiage d'autre part (carte 23 du PAGD), tels que délimités sur la carte 1 ci-dessous, l'autorisation de destruction des zones humides, dans le cadre de projets soumis à déclaration ou autorisation, en application des articles L. 214-1 à L. 214-6 du code de l'environnement (de surfaces supérieures à 1 000 m²), ne peut être obtenue que dans les cas suivants, et toujours dans le respect de la disposition 2 du PAGD :

Existence d'enjeux liés à la sécurité des personnes, des habitations, des bâtiments d'activités, des infrastructures de transports, des réseaux de distribution d'énergie et de communication ;

- *Réalisation de projets présentant un intérêt public avéré : projets ayant fait l'objet d'une DUP ou d'une déclaration de projet ;*
- *Impossibilité technico-économique d'implanter, en dehors de ces zones humides, les infrastructures publiques de captage pour la production d'eau potable et de traitement des eaux usées ainsi que les réseaux qui les accompagnent, des infrastructures de transports, des réseaux de distribution d'énergie et de communication ;*
- *Impossibilité technico-économique d'étendre les bâtiments d'activité existants en dehors de ces zones humides ;*
- *Impossibilité technico-économique d'implanter, en dehors des zones humides, les installations de production de biogaz considérées comme agricoles au titre de l'article L. 311-1 du code rural ;*
- *Impossibilité technico-économique d'implanter en dehors de ces zones, des cheminements dédiés aux déplacements doux, dès lors que la fréquentation de ces aménagements ne porte pas atteinte à la préservation des milieux aquatiques adjacents réalisation d'un programme de restauration des milieux aquatiques visant une reconquête des fonctions écologiques d'un écosystème ;*
- *Travaux dans le cadre de restauration de dessertes forestières (reprise des chemins existants) ainsi que la création de dessertes forestières en l'absence de possibilité de solution alternative ;*
- *Création de retenues pour l'irrigation de cultures légumières, sur des parcelles drainées et déjà cultivées sur sol hydromorphe, sous réserve de déconnexion des drains avec le cours d'eau récepteur et leur raccordement dans la retenue. »*

L'article 1 ne concerne que certains sous-bassins versants dont celui du Semnon au sein duquel est situé l'aire d'étude immédiate (d'après la délimitation cartographique en annexe 1 du PAGD).

Inventaire des zones humides du SAGE Vilaine

Des inventaires sur les zones humides ont été réalisés par le SAGE Vilaine en 2009 et mettent en évidence plusieurs milieux humides au sein de la zone d'implantation potentielle et de l'aire d'étude immédiate.

Ces zones humides sont principalement localisées au sud de l'aire d'étude immédiate et un patch à l'extrémité ouest et est. Elles correspondent majoritairement à des prairies humides (ensemble de prairies hygrophiles) et des zones cultivées.

Caractérisation des zones humides (Biotope, 2023-2025)

Critères « végétations »

Les habitats naturels présents sur l'aire d'étude immédiate (expertises BIOTOPE 2023) sont présentés dans le tableau suivant. Leur caractère humide (basé sur le code Corine Biotope), tel qu'indiqué dans l'arrêté du 24 juin 2008 a été reporté dans ce tableau.

La cartographie de la végétation est utilisée pour l'inventaire des zones humides. La délimitation est alors établie sur la base du contour des habitats identifiés selon la nomenclature Corine Biotopes (Bissardon, Guibal & Rameau, 1997) ou le Prodrome des végétations de France (Bardat *et al.*, 2004). Elle a ainsi permis de différencier les habitats au regard de l'arrêté du 24 juin 2008, modifié par l'arrêté du 1^{er} octobre 2009 :

- « H. » pour humides ;
- « pro parte / p. » pour potentiellement ou partiellement humides ;
- « NC » pour non-caractéristiques.

Dans la majorité des cas, les habitats issus des travaux d'aménagement ou de plantations ne permettent pas dans leur intégralité de justifier du caractère humide ou non humide de la zone considérée. La méthode a alors consisté à relever les espèces végétales spontanées présentes sur le site concerné en se référant à la liste des espèces de l'annexe 2 de l'arrêté du 24 juin 2008.

L'analyse synthétique de la flore et la cartographie des habitats naturels qui en découlent ont permis de recenser dans l'aire d'étude immédiate :

Tableau 12 : Synthèse des typologies d'habitats relevées selon la réglementation

Typologie d'habitat	Superficie concernée (ha)	% du périmètre total	Complément d'analyse
H.	0,53 ha	0,45%	-
Pro parte / p.	109,13 ha	93,06 %	Réalisation de sondages pédologiques
NC	7,61 ha	6,50%	
TOTAL	117,27 ha	100	

Pour connaître plus spécifiquement le détail des habitats caractéristiques de zones humides (H), il convient de se référer au tableau « Statuts et enjeux écologiques des habitats naturels présents dans l'aire d'étude immédiate ».

Suite à l'ensemble des différentes analyses (habitats au titre de l'annexe 2 de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié), les habitats humides (H) atteignent un recouvrement cumulé de 0,45 % de l'aire d'étude immédiate, les secteurs potentiellement humides (pro parte/p.) 93,06 %, et les végétations non caractéristiques 6.50 %. Seule une analyse des sols pourra statuer sur le caractère humide des végétations potentiellement humides et non caractéristiques.

3 Description de l'environnement de l'installation



Roselière à Massette



Mégaphorbiaie

Habitats humides sur l'aire d'étude immédiate

Critères « pédologique » (sondages pédologiques)

Trois campagnes de sondages pédologiques ont été réalisées. La première de 32 sondages, en mars et avril 2023, a été effectuée de façon à couvrir l'ensemble des habitats pro parte ou non-caractéristiques. La seconde de 15 sondages, en mars 2024, avait pour but d'affiner les délimitations des zones humides à la suite des premières hypothèses d'implantations du parc éolien. De nouveaux sondages (26), réalisés en 2025 ont permis d'évaluer précisément les surfaces impactées par le projet.

La détermination du caractère humide des sols se basant sur la profondeur d'apparition des traces d'hydromorphie, il existe un biais de détermination en contexte agricole dû au remaniement des sols par le labour qui peut induire une apparition des traces en dessous de la semelle de labour (généralement 30 cm).

Ainsi, ce sont 73 sondages qui ont été réalisés sur l'ensemble de l'aire d'étude immédiate. Cinq sondages sont exclus des résultats.

73 sondages ont été effectués dans le cadre de l'étude, et parmi eux

- 43 peuvent être classés humides au titre de l'arrêté du 1^{er} octobre 2009. Ces sondages présentent des traces d'hydromorphie au-dessus de 25 cm et s'intensifient en profondeur.

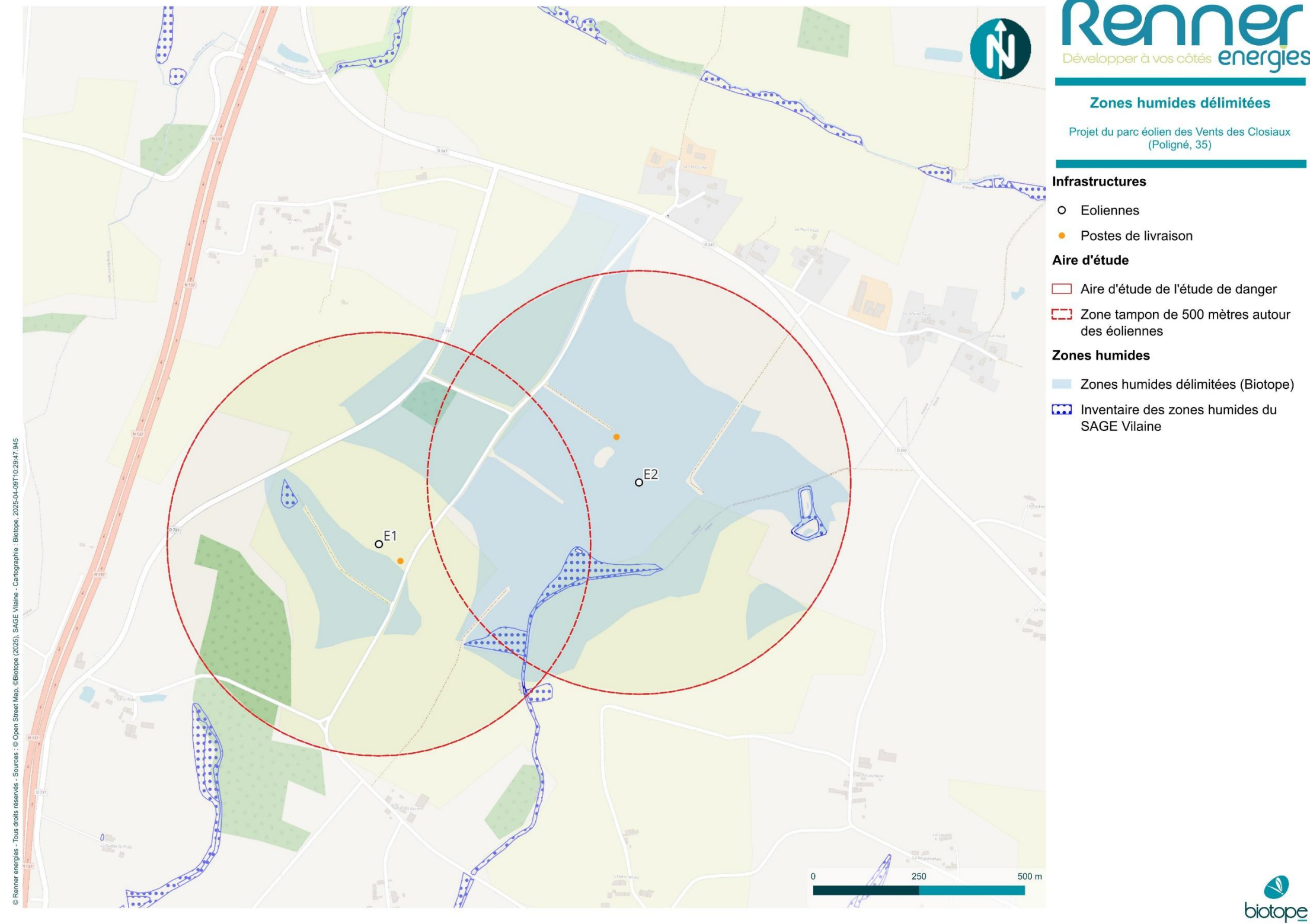
- 22 sondages sont classés comme non humides car ne présentant pas de traces d'hydromorphie dans les 50 premiers centimètres de sol

- Trois sondages sont classés en indéterminé.

- Cinq sondages sont exclus.

Bilan concernant les enjeux associés aux zones humides sur le terrain.

Suite à l'ensemble des différentes analyses (habitats, flore, sol), 67,33 ha de l'aire d'étude immédiate sont considérés comme caractéristiques de zone humide au titre de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1^{er} octobre 2009 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du Code de l'environnement.



3 Description de l'environnement de l'installation

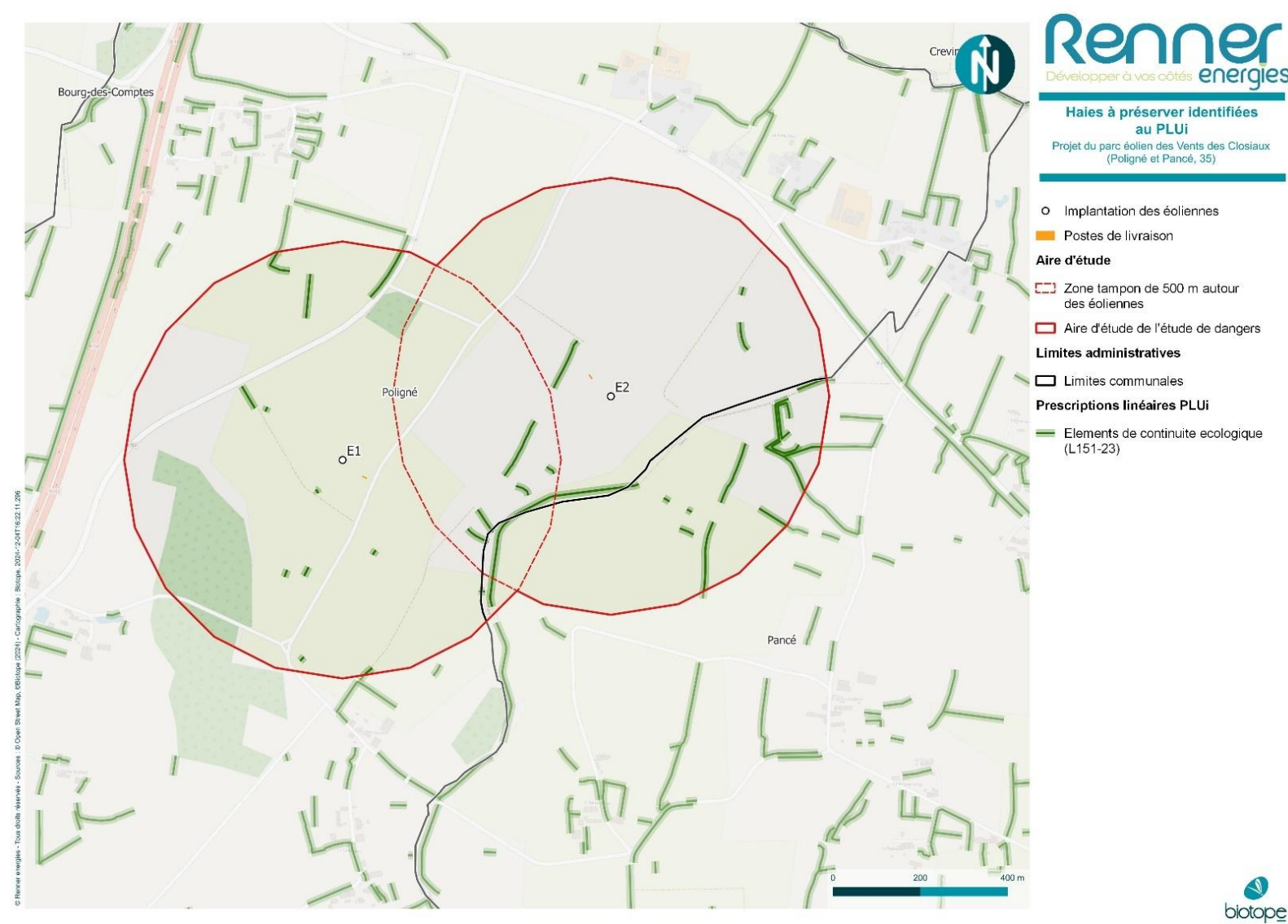
3.2.3.3 Eléments boisés et bocagers

Plusieurs haies identifiées comme patrimoine paysager à protéger par le PLUi Bretagne Porte de Loire se situent au sein de l'aire d'étude.

L'aire d'étude de dangers est soumise à plusieurs risques naturels : inondations par aléa remontée de nappe, aléa retrait et gonflement des argiles, et d'autres risques communs à l'ensemble de la Bretagne (radon, séisme, tempête).

L'aire d'étude est concernée par le SAGE Vilaine. Deux cours d'eau identifiés sur la cartographie de la DDTM35 intersectent le sud et l'extrémité nord de l'aire d'étude. Il s'agit au sud du cours d'eau du Choisel qui se jette dans le Semnon. Le deuxième ruisseau au nord ne possédant pas de nom, rejoint le cours d'eau des Caillons.

Plusieurs zones humides (issus des différents inventaires, SAGE et délimitation dans le cadre de l'étude d'impact) et haies à protéger sont localisés dans l'aire d'étude de dangers.



Carte 8 : Haies à préserver identifiées au PLUi Bretagne Porte de Loire

© Renner énergies - Tous droits réservés - Sources : © Open Street Map, ©Biotope (2025) - Cartographie : Biotope, 2025-04-09T10:32:52.030



Environnement naturel

Projet du parc éolien des Vents des Closiaux
(Poligné, 35)

Infrastructures

- Eoliennes
- Postes de livraison

Aire d'étude

- Aire d'étude de l'étude de danger
- Zone tampon de 500 mètres autour des éoliennes

Prescriptions linéaires PLUi

- Elements de continuité écologique

Zones humides

- Zones humides délimitées (Biotope)

Risques naturels

- ▨ Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave
- Retrait gonflement argiles - aléa faible

Carte 9 : Synthèse de l'environnement naturel

3 Description de l'environnement de l'installation

3.3 Environnement matériel

3.3.1 Voies de communication

3.3.1.1 Voies ferrées

La voie ferrée la plus proche de l'aire d'étude immédiate se situe à environ 6,2 km à l'ouest, et correspond à la ligne empruntée par le train de Redon vers Rennes.

3.3.1.2 Routes et chemins

La nationale N137 se situe à 500 m à l'ouest de la zone d'implantation potentielle.

L'aire d'étude immédiate est traversée par deux routes départementales : la RD737 et la RD247. La zone d'implantation potentielle n'est pas traversée par de route départementale. La RD737 longe la N137 vers le bourg de Poligné plus au sud. Elle relie la D247 en passant sur l'extrémité nord-ouest de l'AEI. La RD247 est l'axe reliant Crevin (accessibilité à la N137) vers la commune de Sel-de Bretagne à l'est de l'AEI. De part et d'autre de ces axes départementaux de nombreuses routes communales et chemins sont identifiés.

La zone d'implantation potentielle est traversée par des voies communales et des chemins ruraux.

Seules les routes départementales RD737 et RD247 passent à proximité immédiate de la ZIP, en reliant les communes de Poligné, Crevin et Sel de Bretagne. La ZIP est traversée par plusieurs voies identifiées comme des routes communales à l'ouest et des chemins ruraux.

3.3.1.3 Utilisation de l'espace aérien

Circulation aérienne militaire et civile

La Direction de la circulation aérienne militaire (DIRCAM) et la Direction Générale de l'Aviation civile (DGAC) seront consultées officiellement lors de l'instruction du dossier d'autorisation environnementale du présent projet.

La préconsultation de la Direction de la circulation aérienne militaire (DIRCAM) et la Direction générale de l'aviation civile (DGAC) et l'analyse des servitudes existantes demandent d'être vigilant sur le balisage « diurne et nocturne » devant être conforme à la réglementation en vigueur.

La zone d'implantation potentielle se situe à 6 km de la base aux ULM Pléchâtel Faroulais, à plus de 75 km pour paramoteur à Surzur et 12,8 km de l'aérodrome le plus proche (Saint-Sulpice des Landes). Le site du projet est donc situé en dehors de tout volume de protection autour des plateformes de vol.

3.3.2 Radars

L'aire d'étude immédiate se situe en dehors de l'ensemble de ces volumes de protection, au regard de l'éloignement des différents radars.

3.3.3 Réseaux publics et privés

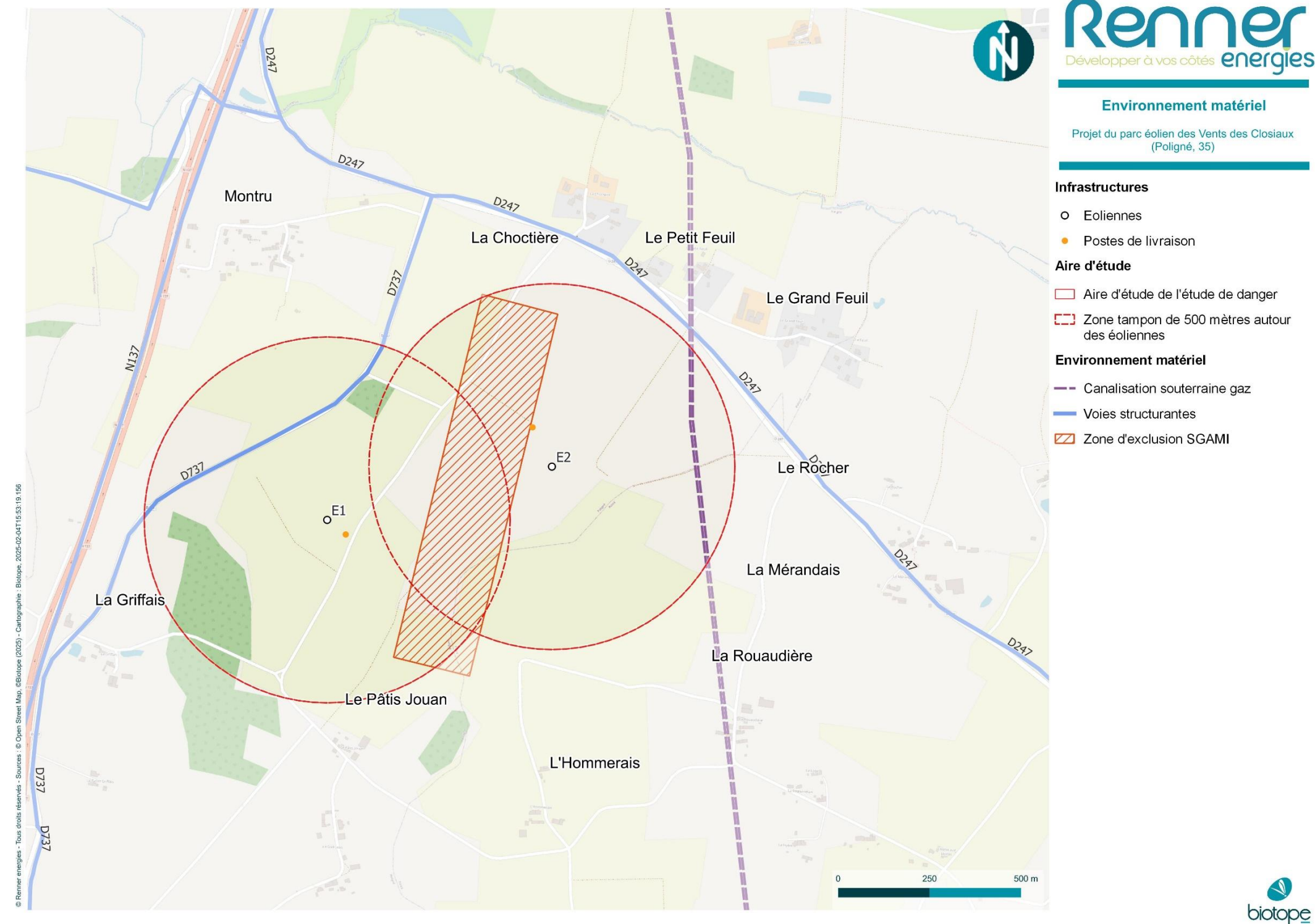
Les faisceaux hertziens des opérateurs de téléphonie ne traversent pas la zone d'implantation potentielle. Les opérateurs ont répondu que l'implantation d'éoliennes ne perturbera pas ces réseaux. En revanche, un faisceau SGAMI coupe la zone d'étude. L'implantation d'éolienne ou la traversée de pale est impossible au sein de la zone d'exclusion définie dans ce cadre.

La zone d'implantation potentielle n'est pas traversée par des lignes électriques haute tension. Cependant, une ligne électrique haute tension est recensée à l'est de l'AEI.

3.3.4 Canalisations de transport

La zone d'étude rapprochée est concernée par deux canalisations souterraines pour le transport de gaz haute pression dont une d'elle intersecte la ZIP (GRTgaz).

La consultation du site de l'INERIS (<https://www.reseaux-et-canalisation.ineris.fr>) ne met pas en évidence la présence de réseaux d'adduction en eau potable (distribution et transport), au sein de la ZIP et sa périphérie immédiate.



Carte 10 : Synthèse de l'environnement matériel

3 Description de l'environnement de l'installation

3.4 Synthèse des enjeux

La détermination du nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) permet d'identifier les enjeux à protéger dans la zone d'étude. La méthodologie de comptage est précisée en fin de rapport dans la partie « Méthodologie ».

Les terrains concernant le projet correspondent majoritairement à des parcelles de terres arables, culturales et prairiales, avec quelques espaces bocagers et milieux humides. Ainsi, la catégorie « Terrains non bâtis – Terrains aménagés mais peu fréquentés » a été retenue. Le comptage prend en compte 1 personne par tranche de 10 hectares.

La surface de l'étude se situe dans un rayon de 500 mètres autour de chaque éolienne, et sera donc :

Surface autour d'une éolienne : $\pi R^2 = \pi \times 500^2 = 78,5$ ha

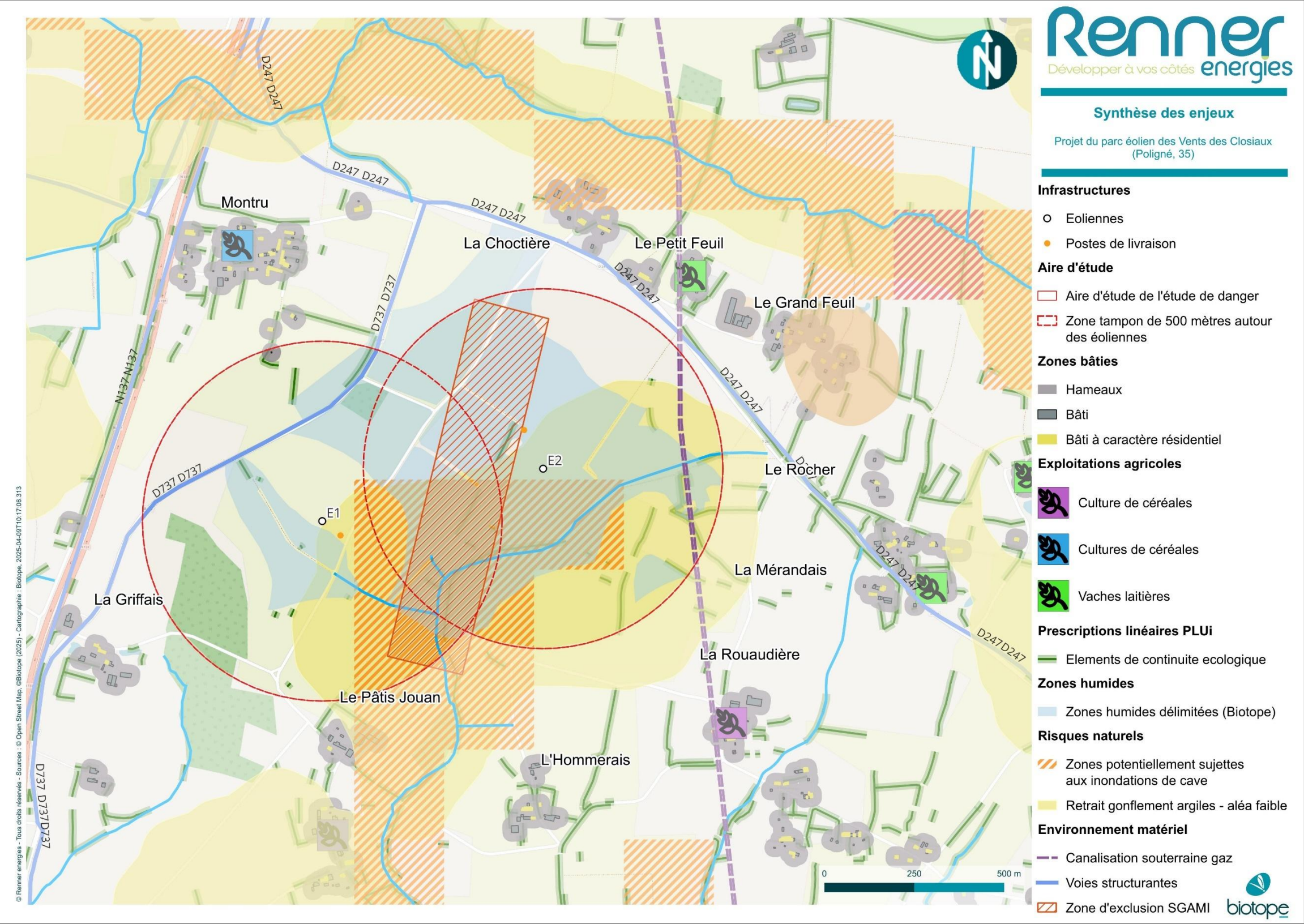
Le tableau ci-après présente le nombre de personnes permanentes ou équivalent-personnes permanentes présentes dans l'aire d'étude de 500 m autour des éoliennes.

En l'absence de données de trafic, la RD 737, route départementale rurale qui intersecte l'aire d'étude de E1, a été classée en tant que voie de circulation automobile avec un trafic supérieur à 2000 véhicules/jour. Conformément à la méthodologie détaillée à l'annexe 1, on comptera 0,4 personne permanente par kilomètre exposé par tranche de 100 véhicules/jour.

Tableau 13: Nombre équivalent-personnes permanentes dans l'aire d'étude (Cf. Méthodologie)

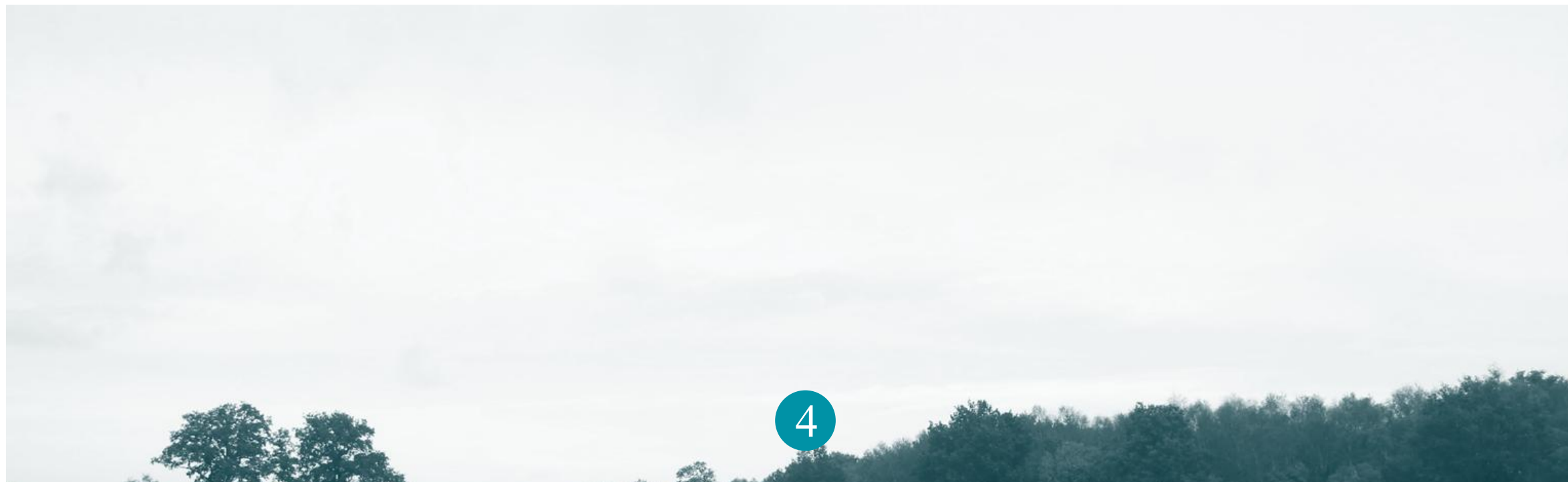
Eoliennes concernées (aire d'étude de 500 m)	Secteur et/ou infrastructure concernées	Type	Nombre équivalent personnes permanentes	
E1	Parcelles culturales et prairiales avec petit boisement, haies arborées et milieux humides (76,17 ha)	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, boisements...) : compter 1 personne par tranche de 100 ha.	0,76	7,29
	Voies de circulation – RD 737 – tranche 2000 véhicules/jour – 800 mètres linéaires (1,03 ha)	Voies de circulation : compter 0,4 personne par kilomètre par tranche de 100 véhicules/jour	6,4	
	Voies de circulation non structurantes (1,3 ha)	Terrains non bâtis, aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, plateformes de stockage : compter 1 personne par tranche de 10 hectares.	0,13	
E2	Parcelles culturales et prairiales avec haies arborées et milieux humides (77,41 ha)	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, boisements...) : compter 1 personne par tranche de 100 ha	0,77	0,86
	Voies de circulation non structurantes (1,09 ha)	Terrains non bâtis, aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, plateformes de stockage : compter 1 personne par tranche de 10 hectares.	0,1	

Ainsi, sur l'aire d'étude, l'estimation de personnes présentes en permanence est comprise entre 0,86 et 7,29 personnes.



Carte 11 : Synthèse des enjeux de l'aire d'étude de dangers

4 Description de l'installation



4 Description de l'installation



4 Description de l'installation

Ce chapitre a pour objectif de caractériser l'installation envisagée ainsi que son organisation et son fonctionnement, afin de permettre d'identifier les principaux potentiels de danger qu'elle représente, au regard notamment de la sensibilité de l'environnement décrit précédemment. La description complète du projet est présentée dans l'étude d'impact. Une synthèse de cette partie est proposée ci-après.

Le projet retenu consiste en l'implantation d'un parc éolien composé de 2 éoliennes. Le choix du modèle n'est pas encore définitif.

Les quatre modèles envisagés sont les suivants : Vestas V150 (6MW) ; Nordex N149 (5,7 MW) ; Enercon E138 (4,26 MW) ; Siemens SG 145 (5,2 MW)

Le gabarit retenu pour l'étude de dangers comporte les caractéristiques maximisantes des quatres modèles potentiels.

4.1 Caractéristiques générales du 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. Dans le cadre de ce projet, il est constitué de :

- Deux éoliennes fixées sur une fondation adaptée, accompagnée d'une aire stabilisée appelée « plateforme » ou « aire de grutage ». L'aérogénérateur type a une **hauteur de mât de 125 mètres** et un diamètre **de rotor de 150 mètres. La hauteur totale en bout de pale est de 200 mètres**. Les aérogénérateurs, au sens du l'arrêté modifié du 26 août 2011, sont définis comme un « *dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité, composé des principaux éléments suivants : un mât, une nacelle, le rotor auquel sont fixées les pales, ainsi que, le cas échéant, un transformateur* ». Les aérogénérateurs se composent ainsi de trois principaux éléments :
 - Le rotor : composé de trois pales construites en matériaux composites et réunies au niveau du moyeu. Il se prolonge dans la nacelle pour constituer l'arbre lent.
 - Le mât : composé généralement de 3 à 4 tronçons en acier ou 15 à 20 anneaux de béton surmonté d'un ou plusieurs tronçons en acier. Dans la plupart des éoliennes, il abrite le transformateur qui permet d'élever la tension électrique de l'éolienne au niveau de celle du réseau électrique.
 - La nacelle : elle abrite plusieurs éléments fonctionnels : le générateur qui transforme l'énergie de rotation du rotor en énergie électrique, le multiplicateur, 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.
- Un réseau de câbles électriques enterrés permettant d'évacuer l'électricité produite par chaque éolienne vers le poste de livraison électrique.
- Un réseau de câbles enterrés permettant d'évacuer l'électricité regroupée au poste de livraison vers le poste source (appelé « réseau externe »). Le tracé de raccordement externe du parc éolien au réseau public d'électricité n'est pas acté à ce jour. Il ne pourra être connu qu'à l'issue de l'obtention de l'ensemble des autorisations administratives du projet. Cette partie des aménagements est gérée par Enedis.
- Un réseau de chemins d'accès.
- Un poste de livraison.
- Éventuellement des éléments annexes type mât de mesure de vent, aire d'accueil du public, aire de stationnement, etc.

De manière générale, plusieurs emprises au sol sont nécessaires pour la construction et l'exploitation des parcs éoliens :

- La surface de chantier** est une surface temporaire, durant la phase de construction, destinée aux manœuvres des engins et au stockage au sol des éléments constitutifs des éoliennes. La fondation de l'éolienne est recouverte de terre végétale. Ses dimensions exactes sont calculées en fonction des aérogénérateurs et des propriétés du sol.
- La zone de surplomb** ou de survol correspond à la surface au sol au-dessus de laquelle les pales sont situées, en considérant une rotation à 360° du rotor par rapport au centre de l'éolienne.
- La plateforme** correspond à une surface permettant le positionnement de la grue destinée au montage et aux opérations de maintenance liées aux éoliennes. Sa taille varie en fonction des éoliennes choisies et de la configuration du site d'implantation.

Pour accéder à chaque aérogénérateur, des pistes d'accès sont aménagées pour permettre aux véhicules d'accéder aux éoliennes aussi bien pour les opérations de constructions du parc éolien que pour les opérations de maintenance liées à l'exploitation du parc éolien. Les chemins sont soit créés, soit reprennent les cheminements existants. Une partie des accès sont temporairement aménagés pour la phase chantier.

Durant la phase de construction et de démantèlement, les engins empruntent ces chemins pour acheminer les éléments constituant les éoliennes et de leurs annexes. Durant la phase d'exploitation, les chemins sont utilisés par des véhicules légers (maintenance régulière) ou par des engins permettant d'importantes opérations de maintenance (ex : changement de pale).

4.1.1 Activité de l'installation

L'activité principale du parc éolien des Vents des Closiaux est la production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent avec une hauteur (mât + nacelle) supérieur à 50 m. Cette installation est donc soumise à la rubrique 2980 des installations classées pour la protection de l'environnement.

Le parc éolien des Vents des Closiaux est composé de 2 aérogénérateurs, de 2 postes de livraison et d'aménagements temporaires et permanents.

Tableau 14: Principales caractéristiques techniques du modèle d'éolienne

Caractéristique du gabarit enveloppe type	
Longueur maximale d'une pale	75 m
Chorde maximale d'une pale	4,5 m
Largeur de la base de la pale	3 m
Hauteur du moyeu	125 m
Diamètre à la base du mât	6 m
Diamètre maximal du rotor envisagé	150 m

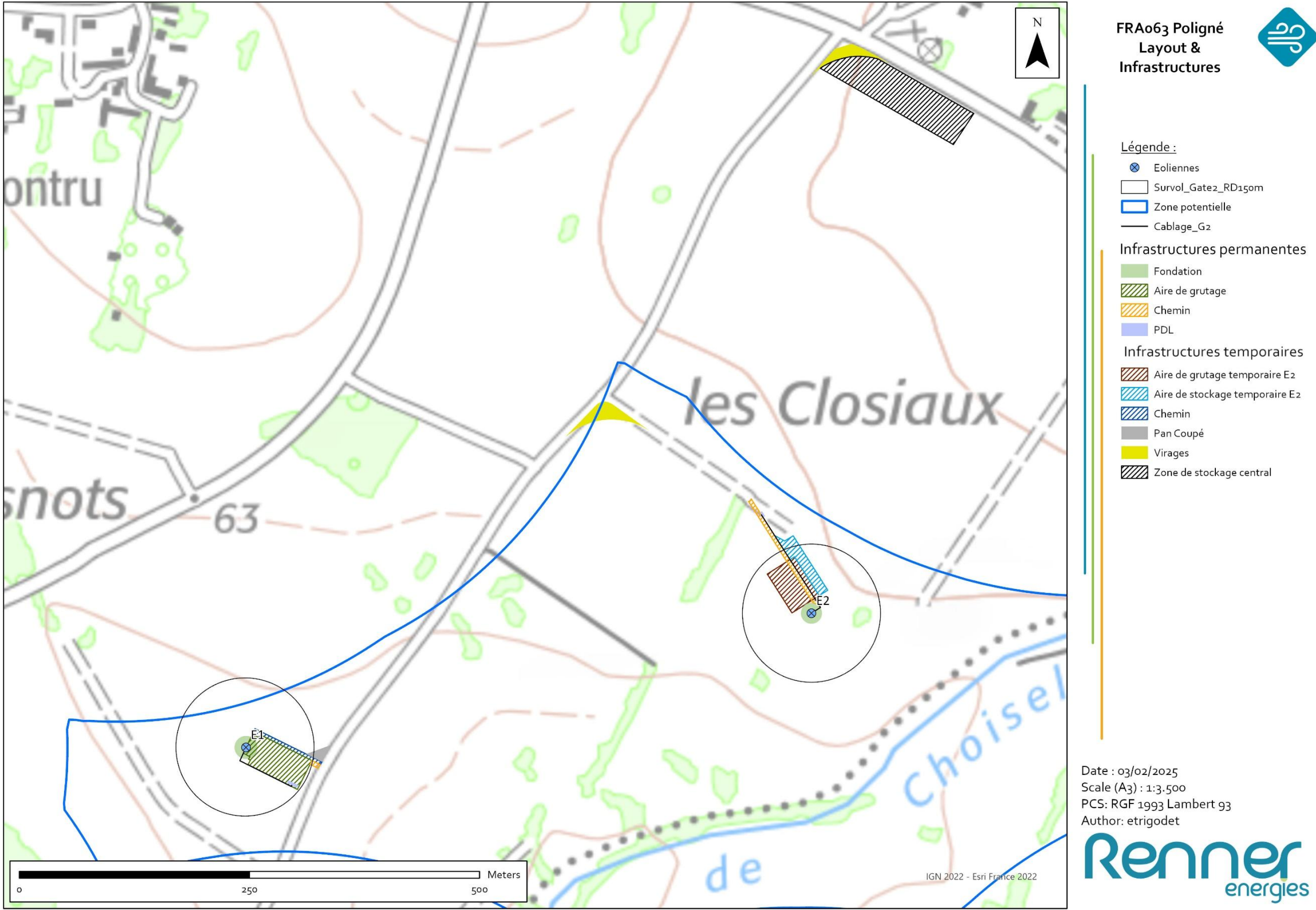
Les coordonnées géographiques des deux éoliennes et des deux postes de livraison sont les suivantes :

4 Description de l'installation

Tableau 15: Coordonnées géographiques des 2 éoliennes et des 2 postes de livraison

Eolienne	Commune	Section	Parcelle	Coordonnées Lambert 93	
				X	Y
E1	Poligné	ZC	75	350878	6766622
E2	Poligné	ZC	35	351492	6766768
Poste de livraison E1	Poligné	ZC	75	350929	6766582
Poste de livraison E2	Poligné	ZC	35	351440	6766875

Le plan de masse page suivante présente un plan détaillé des différents éléments composant le parc éolien.



Carte 12 : Plan de masse du projet (source Renner Energies, 2025)

4.2 Fonctionnement de l'installation

4.2.1 Principes 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.

Dans le cas présent, les pales se mettent en mouvement lorsque l'anémomètre (positionné sur la nacelle) indique une vitesse de vent d'environ 10 km/h et c'est seulement à partir de 12 km/h que l'éolienne peut être couplée au réseau électrique. Le rotor et l'arbre dit « lent » transmettent alors l'énergie mécanique à basse vitesse (entre 5 et 20 tr/min) aux engrenages du multiplicateur, dont l'arbre dit « rapide » tourne environ 100 fois plus vite que l'arbre lent. La génératrice transforme l'énergie mécanique captée par les pales en énergie électrique.

La puissance électrique produite varie en fonction de la vitesse de rotation du rotor. Dès que le vent atteint environ 50 km/h à hauteur de nacelle, l'éolienne fournit sa puissance maximale. Cette puissance est dite « nominale ». L'électricité produite par la génératrice correspond à un courant alternatif de fréquence 50 Hz avec une tension de 660 V. La tension est ensuite élevée jusqu'à 20 000 V par un transformateur placé dans chaque éolienne pour être ensuite injectée dans le réseau électrique inter-éolienne. Ce réseau est relié au réseau électrique public au niveau du poste de livraison.

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

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

4.2.2 Fonctionnement des différents éléments constitutifs de l'installation

Tableau 16 : Description des différents éléments constitutifs de l'installation

Élément de l'installation	Fonction	Caractéristiques
Fondation	Ancrer et stabiliser l'éolienne dans le sol	Surface : 490 m² / éolienne
Mât	Supporter la nacelle et le rotor	Hauteur du mât : 125 m Diamètre max de la base du mât : 6 m Tubulaire en acier Nombre de sections : • VESTAS V150 : 3 sections • NORDEX NE145 : 3 sections • ENERCON E138 : 3 sections • SIEMENS SG145 : 3 sections
Nacelle	Supporter le rotor Abriter le dispositif de conversion de l'énergie mécanique en électricité (génératrice, etc.) ainsi que les dispositifs de contrôle et de sécurité	Intégrée dans un carénage Abrite une unité de commande Puissance nominale max : 6 MW (Vestas V150)

Rotor/pales	Capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice	Constitué de 3 pales Longueur des pales : 75 m Vitesse de démarrage : selon modèle retenu : de 2,5 à 3 m/s (soit 10 km/h environ) Vent de coupure : selon modèle retenu : de 25 m/s (90 km/h) à 34 m/s (soit 122 km/h)
Transformateur	Elever la tension de sortie de la génératrice avant l'acheminement du courant électrique par le réseau	Un par éolienne situé dans le mât des éoliennes Tension génératrice entre 750 V et 800 V
Poste de livraison	Adapter les caractéristiques du courant électrique à l'interface entre le réseau privé et le réseau public	Nombre : 2 Emplacement : environ 36 m²

4.2.3 Sécurité de l'installation

4.2.3.1 Réglementation en matière de sécurité des éoliennes

Concernant la réglementation européenne relative à la sécurité, les exigences essentielles sont fixées par la directive « Machines » n°2006/42/CE du 17 mai 2006. Selon la réglementation européenne, une éolienne mise sur le marché est soumise à une quadruple obligation :

- Satisfaire aux exigences essentielles de sécurité énoncées par la directive ;
- Disposer du marquage CE ;
- Disposer d'une « auto-certification » (procédure par laquelle le fabricant ou l'importateur déclare, sous sa responsabilité, que la machine soumise à ladite procédure est conforme aux règles techniques qui lui sont applicables) ;
- Enfin, le fabricant ou l'opérateur qui met une éolienne sur le marché doit tenir à la disposition des services de contrôle des États membres une documentation prouvant la conformité de la machine aux exigences essentielles de la directive.

Plus particulièrement, les exigences essentielles de sécurité de la réglementation européenne couvrent les risques d'effondrement et d'éjections d'objets susceptibles d'affecter le public et les biens des tiers. De plus, une éolienne doit également satisfaire aux exigences en matière de sécurité de la directive 73/23/CEE du 19 février 1973 relative aux équipements électriques ainsi que de la directive 89/336/CEE du 3 mai 1989 relative à la compatibilité électromagnétique.

En ce qui concerne la normalisation internationale, une norme relative aux aérogénérateurs a été établie par la CEI (Commission Electrotechnique Internationale – IEC en anglais). Ainsi, la solidité intrinsèque des éoliennes et leur adéquation aux conditions du site du projet sont assurées par la mise en place d'un référentiel de conception défini par la norme IEC 61400-1. Le porteur de projet s'assure que le constructeur fournisse des éoliennes dont toutes les parties sont conformes à cette norme et qu'il délivre un certificat de conformité à la norme IEC 61400-1 adapté aux conditions de vent du site et réalisé suivant les règles et procédures de l'IEC WT 01. La fourniture des certificats est une condition de la réception définitive de l'installation. De la même façon, au niveau européen, une norme a été établie en tant que norme « harmonisée » afin de satisfaire aux exigences essentielles de sécurité de la réglementation « Machines ». Il s'agit de la norme EN 50308 (homologuée également en France sous la référence NFEN 50308), qui doit être prise en compte pour la conception, le fonctionnement et la maintenance des éoliennes.

4 Description de l'installation

La construction des fondations se base sur des études de sol précises réalisées par un bureau d'études géotechniques selon la norme NFP 94-500. D'autre part, le dimensionnement des fondations est effectué par un autre bureau spécialisé suivant les règles du cahier des clauses techniques générales (CCTG). Enfin, les éoliennes dont la hauteur du mât et de la nacelle est supérieure ou égale à 12 mètres sont soumises obligatoirement à un contrôle technique (article R 111-38 du Code de la construction et de l'habitation). Ce contrôle technique obligatoire porte sur la solidité des ouvrages de fondation et des éléments d'équipement qui font indissociablement corps avec ces ouvrages. Il est réalisé par des bureaux de contrôle agréés tels que Veritas, Apave, Dekra, Socotec, etc.

Il est important de noter que l'exploitation et la maintenance des éoliennes sont confiées à du personnel qualifié et formé régulièrement suivant les consignes préalablement définies dans les manuels rédigés par le constructeur lui-même.

Le porteur du projet s'engage à installer des éoliennes strictement conformes aux exigences énoncées plus haut. Dans le cas des éoliennes de 6 MW maximum, l'ensemble des certifications fournies par le constructeur garantit que chacun des composants de l'éolienne est conçu de manière à résister à des conditions bien plus extrêmes que celles qui sont observées sur le site d'implantation concerné par le présent projet.

4.2.3.2 Principaux systèmes de sécurité

Toutes les éoliennes sont équipées des dernières technologies en matière de sécurité.

Moyen d'interventions en cas d'incident ou d'accident

Conformément à l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020, le site dispose en permanence d'une voie d'accès carrossable au moins pour permettre l'intervention des services d'incendie et de secours. Cet accès est entretenu et les abords de l'installation placés sous le contrôle de l'exploitant sont maintenus en bon état de propreté.

Les personnes étrangères au site n'auront pas accès à l'intérieur des éoliennes, ces dernières étant fermées à clefs tout comme les postes de livraison.

Chaque aérogénérateur est identifié par un numéro, affiché en caractères lisibles sur son mât. Les prescriptions à observer par les tiers seront affichées soit en caractères lisibles, soit au moyen de pictogrammes sur un panneau 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 face au risque de chute de glace.

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

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

Les consignes de sécurité indiquent 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 sables, incendie ou inondation.

En cas de détection d'un fonctionnement anormal notamment en cas d'incendie ou d'entrée en survitesse d'un aérogénérateur, l'exploitant ou une personne qu'il aura désigné et formé est en mesure :

- De mettre en œuvre les procédures d'arrêt d'urgence mentionnées à l'article 22 dans un délai maximal de 60 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur ;
- De transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur.

Système de balisage

Un **arrêté datant du 23 avril 2018** vient abroger et remplacer les deux anciens arrêtés relatifs à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne, à savoir :

- Arrêté du 13 novembre 2009 relatif à la réalisation du balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitudes aéronautiques ;
- Arrêté du 7 décembre 2010 relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne.

L'arrêté du 23 avril 2018 modifie ainsi les règles applicables aux parcs éoliens terrestres et introduit une série de dispositions visant à diminuer la gêne des riverains. L'arrêté est entré en vigueur le 1^{er} février 2019. Depuis cette date, toutes les nouvelles installations doivent s'y conformer. C'est donc le cas pour le présent projet.

A l'extérieur des zones grevées de servitudes aéronautiques de dégagement, la surveillance (télésurveillance ou procédure d'exploitation spécifique) et l'entretien du balisage incombent à l'exploitant des éoliennes.

Les feux utilisés pour la réalisation d'un balisage au titre du présent arrêté font l'objet d'un certificat de conformité de type délivré par le service technique de l'aviation civile, à moins que la conformité de leurs performances ne soit démontrée par un organisme détenteur d'une accréditation NF EN ISO/CEI 17025 pour la réalisation d'essais de colorimétrie et de photométrie.

C'est l'annexe II à l'arrêté qui fixe les exigences relatives à la réalisation du balisage des éoliennes. Pour le présent projet, les exigences suivantes sont demandées :

- Couleur des éoliennes : les quantités colorimétriques des éoliennes terrestres sont limitées aux domaines du blanc et du gris, déterminées selon l'appendice I de l'annexe 2 de l'arrêté ;
- Balisage lumineux :
 - Feux à éclats (jour et nuit) : Les feux à éclats de même fréquence implantés sur toutes les éoliennes sont synchronisés. La fréquence des feux de balisage à éclats implantés sur les éoliennes terrestres non côtières (c'est-à-dire à plus de 25 km de la côte) est de 20 éclats par minute ;
 - Balisage lumineux de jour : Chaque éolienne est dotée d'un balisage lumineux diurne assuré par des feux d'obstacle de moyenne intensité de type A (feux à éclats blancs de 20 000 candelas [cd]). Ces feux d'obstacle sont installés sur le sommet de la nacelle et sont visibles dans tous les azimuts (360°) ;
 - Balisage lumineux de nuit : Chaque éolienne est dotée d'un balisage lumineux nocturne assuré par des feux d'obstacle de moyenne intensité de type B (feux à éclats rouges de 2 000 cd). Ces feux d'obstacle sont installés sur le sommet de la nacelle et sont visibles dans tous les azimuts (360°).
 - Balisage complémentaire pour les éoliennes terrestres de grande hauteur (supérieur à 150 m en bout de pale) : chaque éolienne est dotée d'un balisage lumineux opérationnel de jour comme de nuit, assuré par des feux d'obstacles de basse intensité de type B (rouges, fixes, 32 cd) installées sur le mât. Le modèle d'éolienne du présent projet présentant une hauteur totale de 200 m, un seul niveau de balisage est exigé, à une hauteur de 45 m (+/- 5 m). Un nombre suffisant de feux est installé (autour du mât) de manière à assurer la visibilité du fût dans tous les azimuts (360°).

Système de sécurité en cas de tempête

L'éolienne ne démarre pas si elle se trouve à l'arrêt ou en fonctionnement ralenti lorsque la vitesse du vent dépasse la vitesse de vent de coupure. L'éolienne s'arrête également si l'angle maximum admis pour les pales est dépassé. Un anémomètre gelé ne constitue donc pas un risque pour la sécurité en cas de tempête. Dans tous les cas, l'éolienne

4 Description de l'installation

passer en fonctionnement au ralenti. L'éolienne démarre automatiquement lorsque la vitesse du vent tombe en-dessous de la vitesse de vent de coupure pendant 10 minutes consécutives.

L'éolienne est équipée d'un système permettant d'éviter un arrêt brutal si les vitesses du vent dépassent la vitesse maximale admissible, et la puissance est progressivement réduite par le réglage de l'angle des pales du rotor.

Système de sécurité contre la foudre

L'éolienne est équipée d'un système parafoudre fiable afin d'éviter qu'elle ne subisse des dégâts. Les pales sont conçues en plastique renforcé en fibre de verre. Les protections contre la foudre sont intégrées en accord complet avec la norme IEC 61-400 / 24. Un coup de foudre est absorbé en toute sécurité par ces profilés et le courant de foudre est dévié vers la terre entourant la base de l'éolienne.

Pour la protection interne de la machine, les composants principaux tels l'armoire de contrôle et la génératrice sont protégés par des parasurtenseurs. Toutes les autres platines possédant leur propre alimentation sont équipées de filtres à hautes absorptions. Aussi, la partie télécom est protégée par des parasurtenseurs de lignes et une protection galvanique. Enfin, une liaison de communication télécom en fibre optique entre les machines permet une insensibilité à ces surtensions atmosphériques ou du réseau. De même, l'anémomètre est protégé et entouré d'un arceau.

L'éolienne retenue sera équipée d'une installation de protection anti-foudre conforme à la norme internationale IEC 61400-24.

Système de sécurité contre le gel

Certaines conditions météorologiques peuvent être à l'origine de formations de glace, de givre ou bien de dépôts de neige sur les pales de rotor des éoliennes. Ces dépôts sur les pales de l'éolienne modifient les caractéristiques aérodynamiques (et donc le rendement). Cependant, cette modification est détectable par le système de contrôle de l'éolienne, qui dispose d'un système d'arrêt automatique en cas de dépôt de glace, givre ou neige sur les pales.

Tous les aérogénérateurs sont équipés en standard d'un système de détection de givre capable de déduire la présence de givre sur les pales et de mettre la machine à l'arrêt. Il convient également de mettre en place des périmètres de sécurité (correspondant à la zone de survol des pales). L'identification des dépôts de glace repose sur trois principes indépendants :

- Contrôle de la courbe de puissance : à chaque vitesse de vent, une comparaison est faite entre la puissance réelle mesurée de l'éolienne et la valeur théorique spécifiée par la courbe de puissance de l'éolienne. Si la puissance réelle de l'éolienne est en-dessous des données caractéristiques pour la vitesse de vent considérée, cela peut s'expliquer par une dégradation de l'aérodynamique des pales causée par la formation de glace. Dans ce cas, l'éolienne est arrêtée automatiquement.
- Contrôle des vibrations : des vibrations peuvent être provoquées par un déséquilibre du rotor causé par un dépôt de glace sur les pales. Ces vibrations peuvent être enregistrées lors du fonctionnement des éoliennes. Dans ce cas, l'éolienne est arrêtée automatiquement.
- Contrôle des anémomètres : si la puissance réelle de l'éolienne est supérieure aux données caractéristiques pour la vitesse de vent considérée, cela peut provenir du givrage d'un anémomètre (qui indiquera alors une vitesse de vent inférieure à la réalité). Dans ce cas, l'éolienne est arrêtée automatiquement.

L'éolienne retenue sera équipée d'un dispositif permettant de détecter la présence de givre sur les pales et d'arrêter la machine ou d'éviter sa mise en fonctionnement après une période d'arrêt. Des panneaux du type « Attention, chute de glace » seront mis en place au pied de chaque éolienne pour prévenir du danger.

Système de sécurité contre les incendies

Les principaux risques d'incendie sur le site étaient causés dans le passé par la foudre. Cependant, les éoliennes modernes sont équipées de systèmes parafoudre dont le fonctionnement est très fiable en raison des nombreux progrès technologiques effectués dans ce domaine. Le système de protection de l'éolienne décrit au paragraphe précédent permet ainsi d'éviter tout dommage. La probabilité d'occurrence d'un incendie est donc très faible.

D'autre part, les risques d'incendie sont maîtrisés grâce à un suivi permanent et à une maintenance du fonctionnement de toutes les composantes du parc éolien. L'ensemble des capteurs d'incendie est contrôlé par le système général de l'éolienne.

En cas de détection d'incendie, une sirène est déclenchée, l'éolienne est mise à l'arrêt en « emergency stop » et isolement électrique par ouverture de la cellule en pied de mât. De façon concomitante un message d'alarme est envoyé au centre de télésurveillance via le système de contrôle commande. Le couplage des éléments de détection de fumée au système SCADA permet l'envoi en temps réel d'alertes par courriel, selon les instructions de l'exploitant. L'exploitant sera ainsi en mesure de transmettre l'alerte aux services d'Urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur conformément à l'article 23 de l'arrêté du 26 août 2011. De plus, deux extincteurs sont présents dans la nacelle et un extincteur est disponible en pied de tour (utilisables par le personnel sur un départ de feu).

L'éolienne retenue sera équipée de détecteurs permettant de mettre la machine à l'arrêt en cas d'incendie ainsi que d'extincteurs à CO₂ pour faire face à tout début d'incendie lors des visites de contrôle ou de maintenance par les techniciens.

Système de freinage

En fonctionnement, les éoliennes sont exclusivement freinées d'une façon aérodynamique par inclinaison des pales en position drapeau. Pour ceci, les trois entraînements de pales indépendants mettent les pales en position de drapeau (c'est-à-dire « les décrochent du vent ») en l'espace de quelques secondes. La vitesse de l'éolienne diminue sans que l'arbre d'entraînement ne soit soumis à des forces additionnelles.

Le rotor n'est pas bloqué même lorsque l'éolienne est à l'arrêt, il peut continuer de tourner librement à très basse vitesse. Le rotor et l'arbre d'entraînement ne sont alors exposés à pratiquement aucune force. En fonctionnement au ralenti, les paliers sont moins soumis aux charges que lorsque le rotor est bloqué.

Le dispositif de blocage du rotor ne peut être actionné que manuellement et en dernière sécurité, à des fins de maintenance. Dans ce cas, un frein d'arrêt supplémentaire ne se déclenche que lorsque le rotor freine partiellement, les pales s'étant inclinées.

Système de sécurité en cas de survitesse

En cas d'entrée de l'aérogénérateur en survitesse, le couplage du système de détection de survitesse au système SCADA permet l'envoi en temps réel d'alertes par SMS et par courriel, selon les instructions de l'exploitant. L'exploitant sera ainsi en mesure de transmettre l'alerte aux services d'Urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur conformément à l'article 23 de l'arrêté du 26 août 2011.

Système d'arrêt d'urgence

Conformément à l'article 17 de l'arrêté du 26 Août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020, « l'exploitant réalise, avant la mise en service industrielle d'un aérogénérateur, des essais permettant de s'assurer du bon fonctionnement de l'ensemble des équipements mobilisés pour mettre l'aérogénérateur en sécurité. Ces essais comprennent :

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

4 Description de l'installation

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 le registre de maintenance visé à l'article 19.

Avant la mise en service industrielle des aérogénérateurs et des équipements connexes, les installations électriques [...] sont contrôlées par une personne compétente. Par ailleurs elles sont entretenues, elles sont maintenues en bon état et elles sont contrôlées à fréquence annuelle après leur installation ou leur modification. [...]. Les rapports de contrôle des installations électriques sont annexés au registre de maintenance. »

Certification de conformité aux normes européennes

Les éoliennes répondront aux normes européennes de sécurité et un document de conformité sera remis au bureau de contrôle avant l'installation du modèle choisi. La conformité avec le réseau électrique fera aussi l'objet d'une attestation remise au bureau de contrôle lors de la réalisation.

Vérification de stabilité des ouvrages

Le projet fera l'objet d'une vérification de stabilité par un bureau d'étude agréé. Un coordonnateur de sécurité produira un Plan général de coordination. Les plans particuliers de sécurité, prévention, santé (PPSPS) seront à produire par les entreprises participant à la construction.

4.2.3.3 Moyens de secours et d'intervention

La caserne de pompiers la plus proche du projet éolien Vents des Closiaux est celle de Bain-de-Bretagne à 9 km.

Divers moyens peuvent être mis en œuvre pour faciliter le travail des services de secours :

Information des services d'incendie et de secours

Le parc éolien est équipé d'un système de télégestion spécifique, le SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), qui permet de surveiller, contrôler et piloter à distance les éoliennes.

Les données récoltées par le SCADA sont envoyées dans un centre de télégestion, disponible 24h/24. En cas de déclenchement d'une alarme ou d'une alerte, l'opérateur transmet les informations à l'exploitant et, si nécessaire, aux services de secours pouvant intervenir sur le site éolien.

Ce protocole se conforme à l'article 23 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié 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.

Chaque aérogénérateur est doté de moyens de lutte et de prévention contre les conséquences d'un incendie appropriés aux risques et conformes aux normes en vigueur. Un kit de premiers secours est disposé dans chacune des nacelles, et a minima deux extincteurs sont placés à l'intérieur de l'aérogénérateur, au sommet et au pied de celui-ci, ainsi que dans les postes de livraison. Ils sont positionnés de façon visible et facilement accessibles. On retrouve également une couverture anti feu, rince oeil, évacuateur en nacelle. Les agents d'extinction sont appropriés aux risques à combattre. Le personnel est formé à l'utilisation des extincteurs

Il existe également un détecteur d'arc qui coupe la machine en cas de détection d'arc électrique dans le transformateur.

Coupure d'urgence hors périmètre de sécurité

A distance, si le lien SCADA est opérationnel, les éoliennes peuvent être arrêtées par une commande SCADA (frein aérodynamique uniquement). Ainsi, l'éolienne s'arrêtera sous 30 à 60 secondes environ si le système de commande des pales est opérationnel. Par contre, l'éolienne n'est pas coupée de l'électricité. Les seuls moyens de mettre hors tension une éolienne en-dehors d'un périmètre de sécurité, est d'actionner le disjoncteur dans le poste de livraison (mise hors tension du parc) ou de couper le parc dans le Poste source du gestionnaire de réseau électrique (Enedis,

...). Cette action est possible soit par les équipes Haute Tension des techniciens de maintenance (poste de livraison) ou par le gestionnaire de réseau (poste de livraison et poste source). Le système SCADA dans le poste de livraison offre la possibilité d'actionner à distance le disjoncteur du poste de livraison, qui constitue le point de coupure entre le réseau Enedis et le réseau électrique interne du parc.

Système d'entrée dans l'éolienne

Il n'y a à ce jour pas de boîte à clefs pour accéder aux éoliennes. Chaque camion des techniciens de maintenance possède des clés pour accéder aux éoliennes. Si aucun technicien n'est présent à l'arrivée des secours, une procédure permet au SDIS concerné d'accéder à l'éolienne à l'aide d'une pince ou une masse en fonction du système d'ouverture.

Equipements anti-chutes

Dans chaque camion des techniciens de maintenance, il y a un dispositif stop-chute « runner » permettant d'utiliser l'échelle par un pompier « classique ». En règle générale, les SDIS ne s'équipent pas de ce type de matériel car les équipements peuvent varier entre les différents fabricants d'éolienne. Les unités spécialisées des pompiers « Grimp » sont en mesure de monter par leurs propres moyens à l'intérieur des éoliennes, notamment avec des manucroches. Cependant, Renner Energies, s'assure qu'un, idéalement deux "runners" soient disponibles.

Coordonnées des moyens de secours à l'attention du personnel intervenant sur le parc

Sur le parc éolien, un affichage comprenant un Plan de Secours ainsi que les coordonnées des moyens de secours en cas d'accident ou d'incident est prévu sur les voies d'accès au site ainsi qu'à l'entrée des différents équipements (mâts des éoliennes et poste de livraison).

Le Plan de sécurité et de santé, document à suivre dans le cadre des maintenances, stipule, dans sa procédure en cas d'accident ou de sinistre, les coordonnées des moyens de secours, la procédure à suivre ainsi que les consignes de premiers secours.

L'affichage apposé sur les tableaux prévus à cet effet est constitué entre autres :

- de l'adresse de l'inspection du travail et du nom de l'inspecteur ;
- des coordonnées des services d'urgence et du Médecin du travail ;
- du rappel de l'interdiction de fumer ;
- des consignes en cas d'incendie ;

4.2.3.4 Opérations de maintenance de l'installation

Conformément à la directive 98/37/CE les machines feront l'objet de contrôles réguliers par des contrôleurs agréés. Le rythme de passage au moins annuel sera fixé et fera l'objet d'un engagement écrit auprès des autorités compétentes.

4.2.3.5 Stockage et flux de produits dangereux

Conformément à l'article 16 de l'arrêté modifié du 26 août 2011, aucun matériel inflammable ou combustible ne sera stocké dans les éoliennes du parc éolien des Vents des Closiaux.

4.2.3.6 Suivi et surveillance

Le personnel de maintenance

Conformément à l'article 15 de l'arrêté du 26 Août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020, la maintenance est assurée « par un personnel compétent disposant d'une formation portant sur les risques accidentels [...], ainsi que sur les moyens mis en œuvre pour les éviter ». Le personnel de maintenance « connaît les procédures à suivre en cas d'urgence et procède à des exercices d'entraînement, le cas échéant, en lien avec les services de secours. La

4 Description de l'installation

réalisation des exercices d'entraînement, les conditions de réalisations de ceux-ci, et le cas échéant les accidents/incidents survenus dans l'installation, sont consignés dans un registre. Le registre contient également l'analyse de retour d'expérience réalisée par l'exploitant et les mesures correctives mises en place ».

Chaque équipe de maintenance dispose d'un local bureau et d'un atelier, des outils nécessaires aux interventions mécaniques et électriques sur les éoliennes, des moyens de protection individuels et de véhicules utilitaires.

Les équipes sont généralement composées d'un chef d'équipe et de plusieurs techniciens dans les domaines de l'électricité, de la mécanique et de la maintenance industrielle, et spécialisés pour l'intervention sur les éoliennes retenues dans le cadre du présent projet.

Opérations périodes de contrôles et systèmes de sécurité

Conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 Août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 :

- « Trois mois, puis un an après leur mise en service industrielle, puis suivant une périodicité qui ne peut excéder trois ans, l'exploitant procède à un contrôle des brides de fixations, des brides de mât, de la fixation des pales et un contrôle visuel du mât de chaque aérogénérateur. Le contrôle de l'ensemble des brides et des fixations de chaque aérogénérateur peut être lissé sur trois ans tant que chaque bride respecte la périodicité de trois ans.
- Selon une périodicité définie en fonction des conditions météorologiques et qui ne peut excéder 6 mois, l'exploitant procède à un contrôle visuel des pales et des éléments susceptibles d'être endommagés, notamment par des impacts de foudre, au regard des limites de sécurité de fonctionnement et d'arrêt spécifiées dans les consignes établies en application de l'article 22 du présent arrêté.
- L'installation est équipée de systèmes instrumentés de sécurité, de détecteurs et de systèmes de détection destinés à identifier tout fonctionnement anormal de l'installation, notamment en cas d'incendie, de perte d'intégrité d'un aérogénérateur ou d'entrée en survitesse. L'exploitant tient à jour la liste de ces équipements de sécurité, précisant leurs fonctionnalités, leurs fréquences de tests et les opérations de maintenance destinées à garantir leur efficacité dans le temps. Selon une fréquence qui ne peut excéder un an, l'exploitant procède au contrôle de ces équipements de sécurité afin de s'assurer de leur bon fonctionnement.
- La liste des équipements de sécurité ainsi que les résultats de l'ensemble des contrôles prévus par le présent article sont consignés dans le registre de maintenance. »

Registre de maintenance

Conformément aux articles 16 et 19 de l'arrêté du 26 Août 2011, modifié par l'arrêté du 22 juin 2020, « l'intérieur de l'aérogénérateur est maintenu propre. L'entreposage à l'intérieur de l'aérogénérateur de matériaux combustibles ou inflammables est interdit.

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

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

Cette électricité sera acheminée vers un poste de livraison implanté sur le parc via le **réseau de câbles inter-éolien**. Elle est ensuite livrée au Réseau Public de Distribution (RPD) par l'intermédiaire d'un **poste source**. Le raccordement entre le poste de livraison et le poste source est assuré par le gestionnaire de réseau de distribution d'électricité local ; il relève du domaine public et ne concerne pas la présente demande d'autorisation environnementale.

La figure suivante présente le principe de raccordement électrique d'un parc éolien :

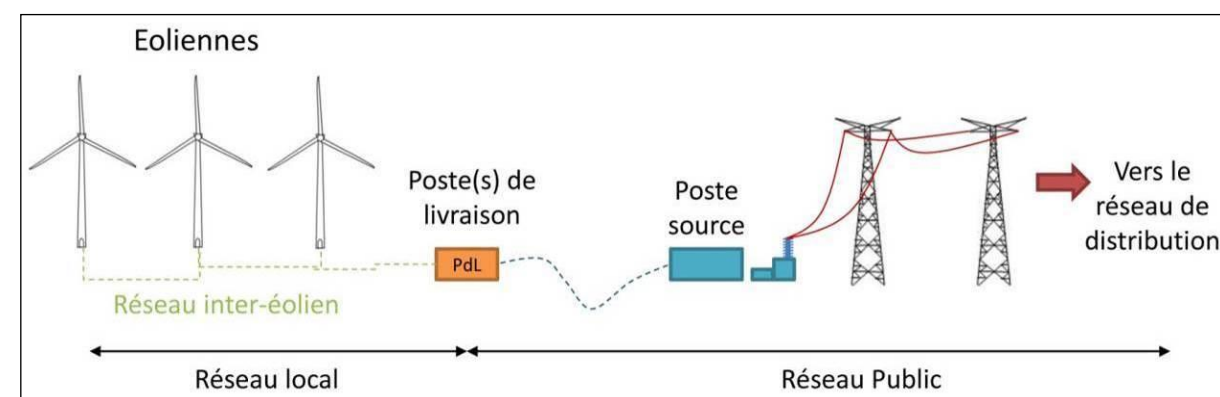


Figure 10 : Principe de raccordement électrique d'une installation éolienne (source : Ineris)

4.3.1.1 Réseau inter-éolien

Le réseau électrique inter-éolien permet de transférer l'électricité produite par chaque éolienne au poste de livraison du parc. Ce réseau comporte également une liaison de télécommunication (fibre optique) qui assure la communication entre chaque aérogénérateur et le terminal de télésurveillance.

L'ensemble des câbles constitue le réseau inter-éolien ; ils seront souterrains et enfouis dans des tranchées profondes de minimum 1.20m de moyenne et dont la largeur pourra varier selon le nombre de câbles enfouis. En fond de tranchée, et si l'étude électrique le demande, un câble de terre sera installé. Les câbles seront enfouis dans une couche sable autocompactant stable de type poussier.

Au-dessus des câbles installés un ruban de protection contre le poinçonnement ainsi qu'un grillage avertisseur sont installés pendant le remblayage des tranchées, celui-ci réalisé avec les terres provenant des excavations si ces dernières ne présentent aucun risque de poinçonnement et si elles sont de nature à être correctement compactées, ceci est défini dans la mission géologique préalable au chantier. En cas de franchissement de canalisations existantes, le passage des câbles sera réalisé selon les prescriptions du gestionnaire du réseau concerné. Dans certains cas complexes ou pour des raisons de sécurité, certains tronçons sont réalisés par fonçage ou forage dirigés.

4.3 Fonctionnement des réseaux de l'installation

4.3.1 Réseau électrique

Le transformateur présent dans chaque éolienne élèvera la tension produite par les génératrices à la tension requise pour le transport et la vente (20 000 volts en général).

4 Description de l'installation

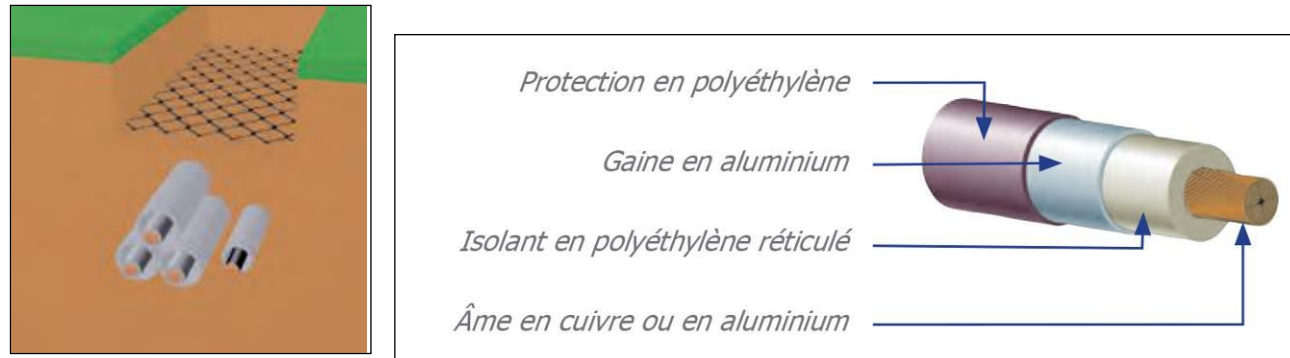


Figure 11 : Principe d'enfouissement et coupe d'un câble de raccordement souterrain (source : RTE)

dans une tranchée commune, empruntera au maximum les routes et chemins existants. Comme indiqué précédemment, le maître d'ouvrage de ce raccordement ne sera pas le pétitionnaire mais le gestionnaire de réseau de distribution d'électricité local. Le coût du raccordement est néanmoins à la charge de l'exploitant du parc éolien. La construction des lignes électriques souterraines à 20 000 volts se fera conformément aux dispositions de l'article R.323-25 du code de l'énergie.

4.3.2 Autres réseaux

Le parc éolien 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.

4.3.1.2 Poste de livraison

Les postes de livraison matérialisent le point de raccordement d'un parc éolien au réseau public d'électricité. Ils servent d'interface entre le réseau électrique en provenance des éoliennes et celui d'évacuation de l'électricité vers le réseau de distribution d'électricité.

Compte tenu de la puissance du parc de Vents des Closiaux (12 MW maximal), 2 postes seront nécessaires pour évacuer l'électricité produite.

Les postes de livraison doivent être accessibles en voiture/camionnette de service pour la maintenance et l'entretien. Ils seront placés sur l'aire de grutage de chaque éolienne.

Une attention particulière sera portée sur l'intégration paysagère du poste de livraison en fonction du contexte local (topographie, hydrologie, végétation, architecture des bâtis...).

Des panneaux indicateurs réglementaires avertissant le public de la nature de cette construction et des dangers électriques présents à l'intérieur seront apposés sur la porte d'accès.

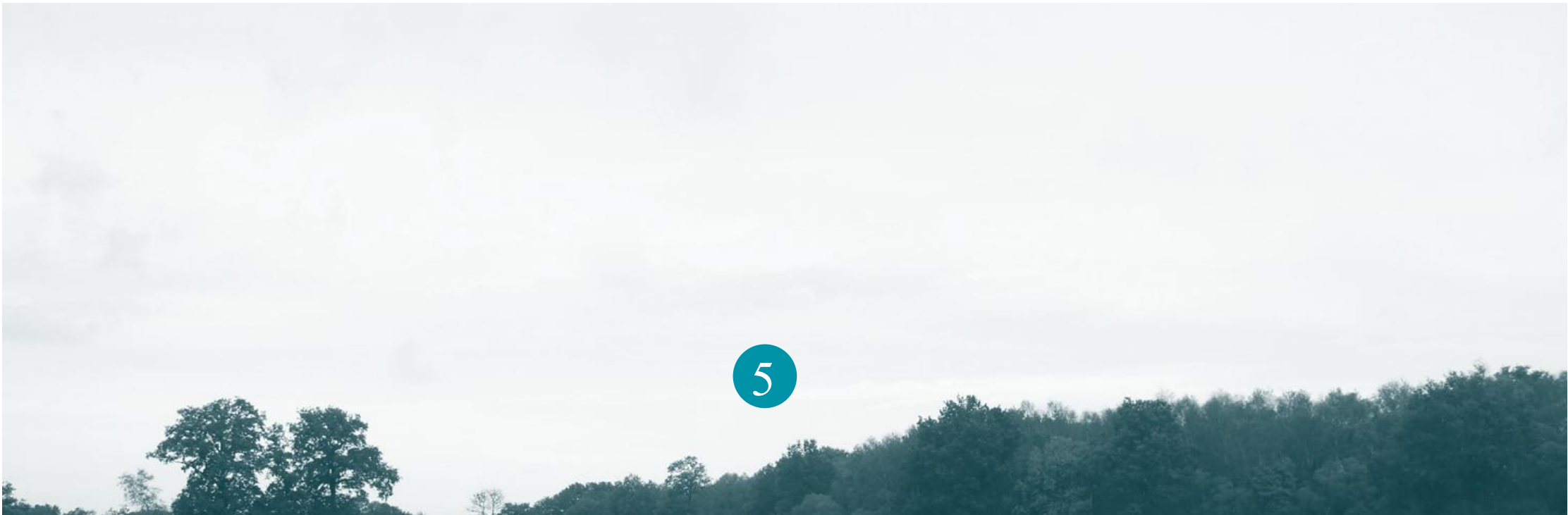
4.3.1.3 Réseau électrique externe

Le réseau public de distribution (RPD) d'électricité ou réseau externe est réalisé par le gestionnaire du réseau public de distribution (RPD) local. Il est lui aussi entièrement enterré.

Conformément à la procédure de raccordement en vigueur, un chiffrage précis (Proposition Technique et Financière de raccordement au réseau électrique) du raccordement au réseau électrique sera effectué, par le gestionnaire du réseau, ultérieurement, dès réception de l'arrêté préfectoral se prononçant sur la demande d'autorisation environnementale. Les dispositions imposées par le gestionnaire du réseau seront suivies par le maître d'ouvrage et précisées dans le cahier des charges des entreprises missionnées.

Les conditions de raccordement depuis le poste de livraison vers le réseau électrique existant seront conformes au décret n°2008-386 du 23 avril 2008 relatif aux prescriptions techniques générales de conception et de fonctionnement pour le raccordement d'installations de production aux réseaux publics d'électricité, complété par deux arrêtés d'application de même date (publiés au Journal Officiel du 25 avril 2008).

Sauf dispositions électrotechniques spécifiques, les conditions de raccordement vers le réseau électrique existant seront conformes à l'arrêté du 3 juin 1998 relatif aux conditions de raccordement au réseau public HTA des installations de production autonome d'énergie électrique de puissance installée supérieure à 1 MW. Sur le plan technique, le raccordement au poste source se fera par des liaisons souterraines à 20 000 volts. Le tracé de ces liaisons, implantées



5 Identification des potentiels de dangers de l'installation



5 Identification des potentiels de dangers de l'installation

Ce chapitre de l'étude de dangers a pour objectif de mettre en évidence les éléments de l'installation pouvant constituer un danger potentiel, que ce soit au niveau des éléments constitutifs des éoliennes, des produits contenus dans l'installation, des modes de fonctionnement, etc.

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

5.1 Potentiels de dangers liés aux produits

L'activité de production d'électricité par les éoliennes ne consomme pas de matières premières, ni de produits pendant la phase d'exploitation. De même, cette activité ne génère pas de déchet, ni d'émission atmosphérique, ni d'effluent potentiellement dangereux pour l'environnement. Les produits identifiés dans le cadre du parc sont utilisés pour le bon fonctionnement des éoliennes, leur maintenance et leur entretien :

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

Conformément à l'article 16 de l'arrêté modifié du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation, aucun produit inflammable ou combustible n'est stocké dans les aérogénérateurs.

5.1.1 Inventaires des produits

Les substances ou produits chimiques utilisés dans l'installation sont limités. Les seuls produits présents en phase d'exploitation sont :

- L'huile hydraulique (circuit haute pression) ;
- L'huile de lubrification du multiplicateur ;
- L'eau glycolée (mélange d'eau et d'éthylène glycol), qui est utilisée comme liquide de refroidissement ;
- Les graisses pour les roulements et systèmes d'entrainements ;
- L'hexafluorure de soufre (SF6), qui est le gaz utilisé comme milieu isolant pour les cellules de protection électrique.

D'autres produits peuvent être utilisés lors des phases de maintenance (lubrifiants, décapants, produits de nettoyage), mais toujours en faibles quantités (quelques litres au plus).

5.1.2 Dangers des produits

5.1.2.1 Inflammabilité et comportement vis-à-vis de l'incendie

Les huiles, les graisses et l'eau glycolée ne sont pas des produits inflammables. Ce sont néanmoins des produits combustibles qui sous l'effet d'une flamme ou d'un point chaud intense peuvent développer et entretenir un incendie. Dans les incendies d'éoliennes, ces produits sont souvent impliqués. Certains produits de maintenance peuvent être inflammables mais ils ne sont amenés dans l'éolienne que pour les interventions et sont repris en fin d'opération. Le SF6 est pour sa part ininflammable.

5.1.2.2 Toxicité pour l'homme

Ces divers produits ne présentent pas de caractère de toxicité pour l'homme. Ils ne sont pas non plus considérés comme corrosifs (à causticité marquée).

5.1.2.3 Dangerosité pour l'environnement

Vis-à-vis de l'environnement, le SF6 possède un potentiel de réchauffement global (gaz à effet de serre) très important, mais les quantités présentes sont très limitées (seulement 1 à 2 kg de gaz dans les cellules de protection). Les huiles et graisses, même si elles ne sont pas classées comme dangereuses pour l'environnement, peuvent en cas de déversement au sol ou dans les eaux entraîner une pollution du milieu.

En conclusion, il ressort que les produits ne présentent pas de réel danger, si ce n'est lorsqu'ils sont soumis à un incendie, où ils vont entretenir cet incendie, ou s'ils sont déversés dans l'environnement générant un risque de pollution des sols ou des eaux.

5.1.3 Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation

Les dangers liés au fonctionnement du parc éolien des Vents des Closiaux sont de cinq types :

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

Ces dangers potentiels sont recensés dans le tableau suivant.

Tableau 17 : Identification des dangers potentiels de l'installation.

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

5 Identification des potentiels de dangers de l'installation

5.2 Réduction des potentiels de dangers à la source

5.2.1 Principales actions préventives

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

5.2.1.1 Choix de l'emplacement des installations

Au fur et à mesure de l'avancement des investigations naturalistes et de ses résultats, le bureau d'études BIOTOPE a émis plusieurs recommandations au porteur de projet afin que la localisation des infrastructures (éoliennes, plateformes, chemins d'accès et raccordement) et, plus globalement, les zones de travaux soient les moins impactantes possibles, à savoir (recommandations classées par ordre de priorité) :

- Eviter strictement les milieux de sensibilité très forte et forte pour la biodiversité au sein des différentes entités de l'AEI ;
- Rechercher une distance la plus éloignée possible entre les mâts d'éoliennes et les haies et lisières boisées notamment sur l'entité ouest où l'intérêt des haies est très marqué pour les chiroptères ;
- Utiliser un maximum les chemins d'accès et entrées de parcelles existant ;
- Privilégier un gabarit d'éolienne présentant une hauteur en bas de pale importante (éviter les éoliennes présentant un bas de pale inférieur à 30 m) ;
- Chercher une distance inter-éolienne suffisamment importante pour favoriser les passages de la faune volante (limiter l'effet barrière à une échelle locale).

Le porteur de projet a ainsi défini un projet selon ces recommandations et celles définies pour d'autres thématiques (paysage, biodiversité, etc.) afin que celui-ci s'intègre au mieux aux enjeux du territoire (analyse multicritère présentée dans l'étude d'impact).

Entre autres, les contraintes locales qui interviennent en plus des critères écologiques et paysagers lors du choix de l'emplacement précis de chaque éolienne :

- Les règles des SAGE : les règlements du SAGE Vilaine (sous-bassin Semnon) prévoient des dispositions spécifiques concernant la destruction des zones humides ;
- Les accords fonciers : l'accord du(es) propriétaire(s) ainsi que de l'exploitant agricole est indispensable pour qu'une éolienne soit implantée sur une parcelle, ainsi que pour toutes les autres infrastructures temporaires ou permanentes nécessaires au projet.
- Les pratiques culturales et forestières : les exploitants agricoles et forestiers des parcelles concernées sont consultés afin que l'éolienne soit placée au mieux. Le chemin d'accès permanent est créé en concertation avec l'exploitant afin d'en limiter la gêne.
- Les zones de surplomb des pales : les pales des éoliennes ne doivent survoler que des parcelles sur lesquelles le propriétaire a donné son accord, dans le cas contraire, le mât de l'éolienne doit être écarté au minimum d'une longueur de pale des limites parcellaires.
- Les distances aux habitations et aux infrastructures : les éoliennes sont implantées à une certaine distance des habitations (500 mètres minimum conformément aux dispositions de l'article 3 de l'arrêté ICPE du 26 août 2011), des câbles téléphoniques, des routes, des conduites de gaz, etc.

5.2.1.2 Réduction des potentiels de dangers liés aux produits

Les produits dangereux présents sur l'éolienne ne peuvent pas être supprimés car ils sont nécessaires au bon fonctionnement du procédé (lubrification). En revanche, leur utilisation et leur stockage seront dûment contrôlés.

5.2.1.3 Réduction des potentiels de dangers liés au fonctionnement

Conformité des éoliennes

Une éolienne est une machine au sens de la directive européenne 98/37/CE concernant le rapprochement des législations des Etats membre relatives aux machines et qui est transposée en droit français par les articles L. 233-5 et suivants du code du travail ainsi que par les décrets d'application de ces textes. Les éoliennes installées sur le site de de Poligné seront conformes à la directive 98/37/CE et aux dispositions pertinentes du code du travail.

Ainsi, les éoliennes :

- Satisferont aux exigences essentielles de sécurité de cette directive ou les normes harmonisées traduisant ces exigences ;
- Seront revêtues du marquage "CE" ;
- Disposeront d'une déclaration de conformité délivrée par le fabricant au titre de l'article R. 233-73 du code du travail, attestant de la conformité de la machine aux prescriptions techniques la concernant.

La directive 98/37/CE sera appliquée par les dispositions suivantes :

- Chaque machine portera de manière lisible et indélébile les indications minimales suivantes (point 1.7.3 de l'annexe 1 sous l'article R. 233-84 du Code du Travail) :
 - Le nom du fabricant et son adresse ;
 - Le marquage "CE" de conformité constituée des initiales "CE" (art R. 233-73 du Code du Travail) ;
 - La désignation de la série ou du type ;
 - Le numéro de série (s'il existe) ;
 - L'année de construction ;
- L'exploitant disposera de la déclaration "CE" de conformité (art R. 233-73 du Code du Travail) établie par le fabricant pour attester la conformité des machines et des composants de sécurité à la directive pour chacune des machines ou chacun des composants de sécurité fabriqués.
- L'exploitant disposera de la notice d'instructions (point 1.7.4 de l'annexe 1 sous l'article R. 233-84 du Code du Travail) pour chaque machine qui comportera notamment les instructions nécessaires pour que la mise en service, l'utilisation et la maintenance s'effectuent sans risque.

De plus, les éoliennes du parc éolien seront dimensionnées afin de répondre aux exigences de :

- Bonne application des principes généraux de prévention (art. L. 230-1 et suivants) ;
- Stabilité des machines (point 1.3.1 de l'annexe 1 sous art. R. 233-84 du Code du Travail) ;
- Risques de rupture en service (point 1.3.2 de l'annexe 1 sous art. R. 233-84 du Code du Travail) ;
- Risques dus aux chutes et projections d'objets (point 1.3.3 de l'annexe 1 sous art. R. 233-84 du Code du Travail) ;
- Risques de chutes (point 1.5.15 de l'annexe 1 sous art. R. 233-84 du Code du Travail).

5 Identification des potentiels de dangers de l'installation

Elles disposeront d'un dossier de maintenance (art. R.235-5) ou d'un dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage. Lorsque les travaux seront réalisés, en fonction de la coordination mise en œuvre :

- Soit le plan de prévention sera établi en respect des prescriptions particulières applicables aux travaux réalisés dans des sites en exploitation (art. R. 237-1 et suivants) ;
- Soit la mise en œuvre de la coordination s'effectuera en respect des prescriptions particulières applicables aux opérations de bâtiment ou de génie civil (art. R. 238-1 et suivants).

Contrôle technique des éoliennes

Le décret n° 2007-1327 du 11 septembre 2007 introduit un contrôle technique obligatoire pour les éoliennes dont la hauteur du mât et de la nacelle est supérieure à 12 mètres. Ces contrôles seront réalisés durant la phase de construction de l'éolienne. Ils concernent le massif de stabilité (fondation) de l'éolienne ainsi que les liaisons entre ce massif et la machine.

Maintenance et entretien du matériel

Des cycles de maintenance préventive sont mis en place à un rythme défini en fonction de l'entrée en exploitation du parc éolien.

La maintenance sera conforme aux termes de l'Arrêté modifié du 26 août 2011 spécifiant que « trois mois, puis un an après la mise en service industrielle, puis suivant une périodicité qui ne peut excéder trois ans, l'exploitant procède à un contrôle de l'aérogénérateur consistant en un contrôle des brides de fixations, des brides de mât, de la fixation des pales et un contrôle visuel du mât.

Selon une périodicité qui ne peut excéder un an, l'exploitant procède à un contrôle des systèmes instrumentés de sécurité. Ces contrôles font l'objet d'un rapport tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

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

↳ Maintenance 3 mois :

Une première opération de maintenance a lieu dans les trois mois qui suivent la mise en exploitation. Cette période correspond en effet à une période de « rodage », où des pièces ayant éventuellement un défaut de fabrication pourraient montrer des défaillances.

↳ Maintenance périodique biannuelle :

Le retour d'expérience des nombreuses éoliennes mises en service à travers le monde, l'analyse fonctionnelle des parcs éoliens et l'analyse des diverses défaillances ont permis de définir des plans de maintenance permettant d'optimiser la production électrique des éoliennes en minimisant les arrêts de production.

Des cycles de maintenance ont lieu tous les 6 mois. Ces maintenances permettent de contrôler les éléments suivants :

- Inspection générale (inspection visuelle, détection de bruits de fonctionnement anormaux...) ;
- Contrôle des systèmes d'orientation des pales (position, lubrification, état des roulements, du système de parafoudre, infiltration d'eau, etc.) ;
- Contrôle/test des principaux éléments mécaniques, des capteurs, des connections électriques ;
- Contrôle des systèmes de freinage ;
- Contrôle des anémomètres et de la girouette ;
- Contrôle du balisage ;

- Contrôle des systèmes de sécurité (boutons d'arrêt d'urgence, extincteurs, kit de premiers secours, système d'évacuation de la nacelle, etc.).

Le parc éolien fera également l'objet de contrôles spécifiques supplémentaires :

- Contrôle des huiles des parties mécaniques (tous les ans) ;
- Contrôle du serrage de l'ensemble des boulons d'assemblage, par échantillonnage (tous les 3 ans) ;
- Analyse vibratoire des machines tournantes.

La maintenance préventive des éoliennes a pour but premier de réduire les coûts d'interventions et d'immobilisation des éoliennes. En effet, grâce à l'optimisation et à la programmation des arrêts destinés à la maintenance, les pièces d'usures sont analysées (et éventuellement remplacées) avant que ne survienne une panne. Les arrêts de production d'énergie éolienne sont anticipés pour réduire leur durée et leurs coûts.

Les installations électriques extérieure et intérieure à l'aérogénérateur seront entretenues en bon état et seront contrôlées avant la mise en service industrielle puis à une fréquence annuelle, après leur installation par une personne compétente.

D'une manière générale, les vérifications suivantes seront opérées :

- Les véhicules et matériels utilisés seront contrôlés périodiquement (révision, contrôle technique),
- Les installations électriques seront vérifiées et contrôlées annuellement conformément aux dispositions du Code du Travail,
- Le matériel incendie sera vérifié chaque année,
- Les équipements de protection individuelle et les équipements de travail seront contrôlés et remplacés si nécessaire.
- Ces divers contrôles et vérifications seront réalisés soit par un organisme agréé, soit par un contrôle interne et consignés sur des registres qui seront tenus à la disposition de l'administration (inspecteur du travail et inspecteur des installations classées).

Maintenance curative

Il s'agit des opérations de maintenance réalisées suite à des défaillances de matériels ou d'équipements (ex : remplacement d'un capteur défaillant, ajout de liquide de refroidissement faisant suite à une fuite, etc). Ces opérations sont faites à la demande, dès détection du dysfonctionnement, de façon à rendre l'équipement à nouveau opérationnel.

Formation du personnel

Le personnel intervenant sur les installations (monteurs, personnel affecté à la maintenance) est formé et encadré. La formation porte notamment sur :

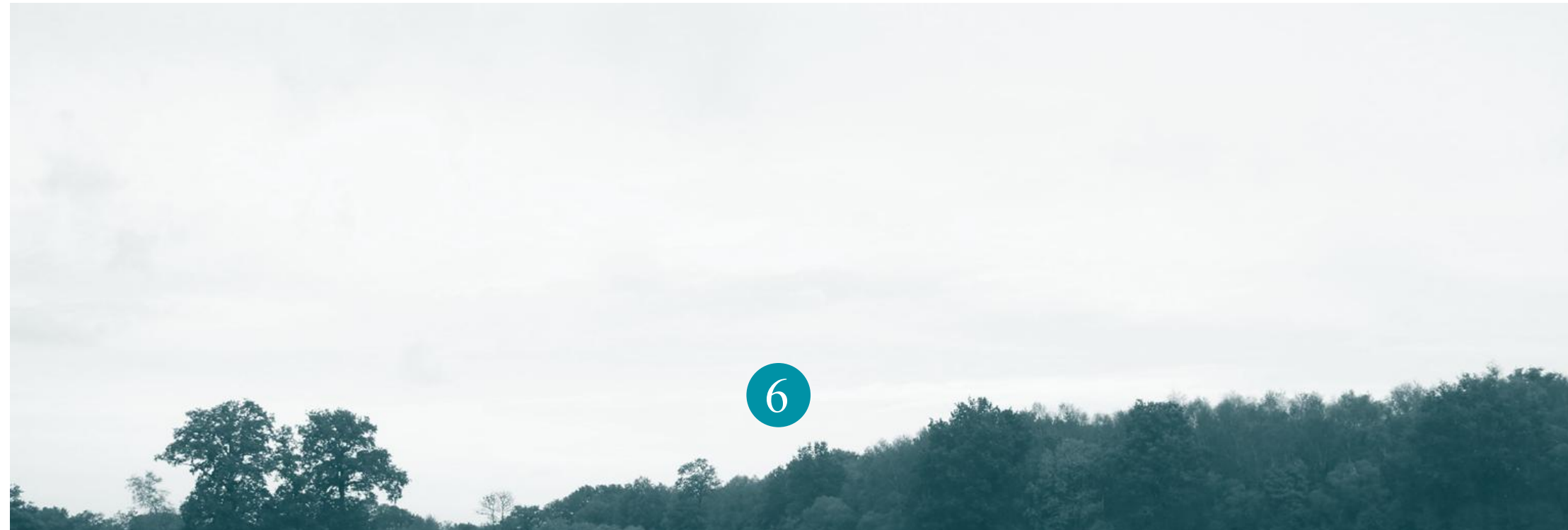
- La présentation générale d'une éolienne et les risques associés à son fonctionnement,
- Les règles de sécurité à respecter,
- L'utilisation des équipements de protection individuelle, notamment les dispositifs de protection contre les chutes,
- Le travail en hauteur,
- La lutte contre l'incendie,
- Les habilitations électriques.
- Les opérations réalisées tant dans le cadre du montage, de la mise en service que des opérations de maintenance périodique sont effectuées suivant des procédures qui définissent les tâches à réaliser, les équipements d'intervention à utiliser et les mesures à mettre en place pour limiter les risques d'accident. Des check-lists sont établies afin d'assurer la traçabilité des opérations effectuées.

5 Identification des potentiels de dangers de l'installation

5.2.2 Utilisation des meilleures techniques disponibles

L'Union Européenne a adopté un ensemble de règles communes au sein de la directive 96/61/CE du 24 septembre 1996 relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution, dite directive IPPC (« Integrated Pollution Prevention and Control »), afin d'autoriser et de contrôler les installations industrielles. Pour l'essentiel, la directive IPPC vise à minimiser la pollution émanant de différentes sources industrielles dans toute l'Union Européenne. Les exploitants des installations industrielles relevant de l'annexe I de la directive IPPC doivent obtenir des autorités des Etats-membres une autorisation environnementale avant leur mise en service.

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



6 Analyse des retours d'expérience



6 Analyse des retours d'expérience

Dans cette partie de l'étude de dangers sont recensés et analysés les accidents survenus sur des installations similaires à l'installation concernée par l'étude de dangers.

Rappelons que l'objectif de l'analyse de l'accidentologie n'est pas de dresser une liste exhaustive de tous les accidents ou incidents survenus, ni d'en tirer des données statistiques. Il s'agit, avant tout, de rechercher les types de sinistres les plus fréquents, leurs causes et leurs effets, ainsi que les mesures prises pour limiter leur occurrence ou leurs conséquences.

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, littératures spécialisées, 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 partie8 Etude détaillée des risques.

6.1 Inventaire des accidents et incidents en France

6.1.1 Base de données consultées

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

L'accidentologie relatée ci-après résulte de la consultation principalement de :

- La base ARIA (Analyse, Recherche et Information sur les Accidents) du BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles – Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire) qui recense et analyse les accidents et incidents, survenus en France ou à l'étranger, depuis le 1er janvier 1992 (date de création du BARPI). 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) ;
- Communiqués de presse du SER – FEE (France Renouvelables) ² et/ou des exploitants éoliens ;
- La note technique accidentologie du SER – FEE (France Renouvelables) recense des incidents liés aux parcs éoliens en France.

Cette note fournit également, dans sa deuxième partie des indications qualitatives sur les typologies d'accidents ayant affectés des parcs éoliens dans le reste du monde. La note précise qu'il apparaît impossible aujourd'hui d'effectuer un recensement exhaustif à l'échelle internationale, en raison notamment du grand nombre de parcs installés et du manque de retours d'expérience dans certains pays.

6.1.2 Inventaires des accidents en France

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

² SER : Syndicat des Energies Renouvelables
FEE : France Energie Eolienne (branche éolienne du SER). La FEE a récemment changé de nom, c'est maintenant : France Renouvelables

Dans l'état actuel, la base de données élaborée par le groupe de travail de SER/FEE ayant élaboré le guide technique d'élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens apparaît comme représentative des incidents majeurs³ ayant affecté le parc éolien français depuis l'année 2000. L'ensemble de ces sources permet d'arriver à un inventaire aussi complet que possible des incidents survenus en France. Un total de 37 incidents a pu être recensé entre 2000 et début 2012 (cf. début du tableau en Annexe 2 de la présente étude). Il apparaît dans ce recensement que les aérogénérateurs accidentés sont principalement des modèles anciens ne bénéficiant généralement pas des dernières avancées technologiques.

Dans le cadre de la présente étude, le tableau de l'accidentologie a été complété afin d'intégrer les nouveaux accidents connus à partir de 2012 (publiés par le BARPI) jusqu'à fin 2023 (dernier accident recensé dans la base ARIA).

Le graphique suivant montre ainsi la répartition des événements accidentels et de leurs causes premières sur le parc d'aérogénérateur français entre 2000 et novembre 2023. 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 :

- En majuscules : les catégories d'événements accidentels ;
- En minuscule : les causes premières de survenue par événement accidentel.

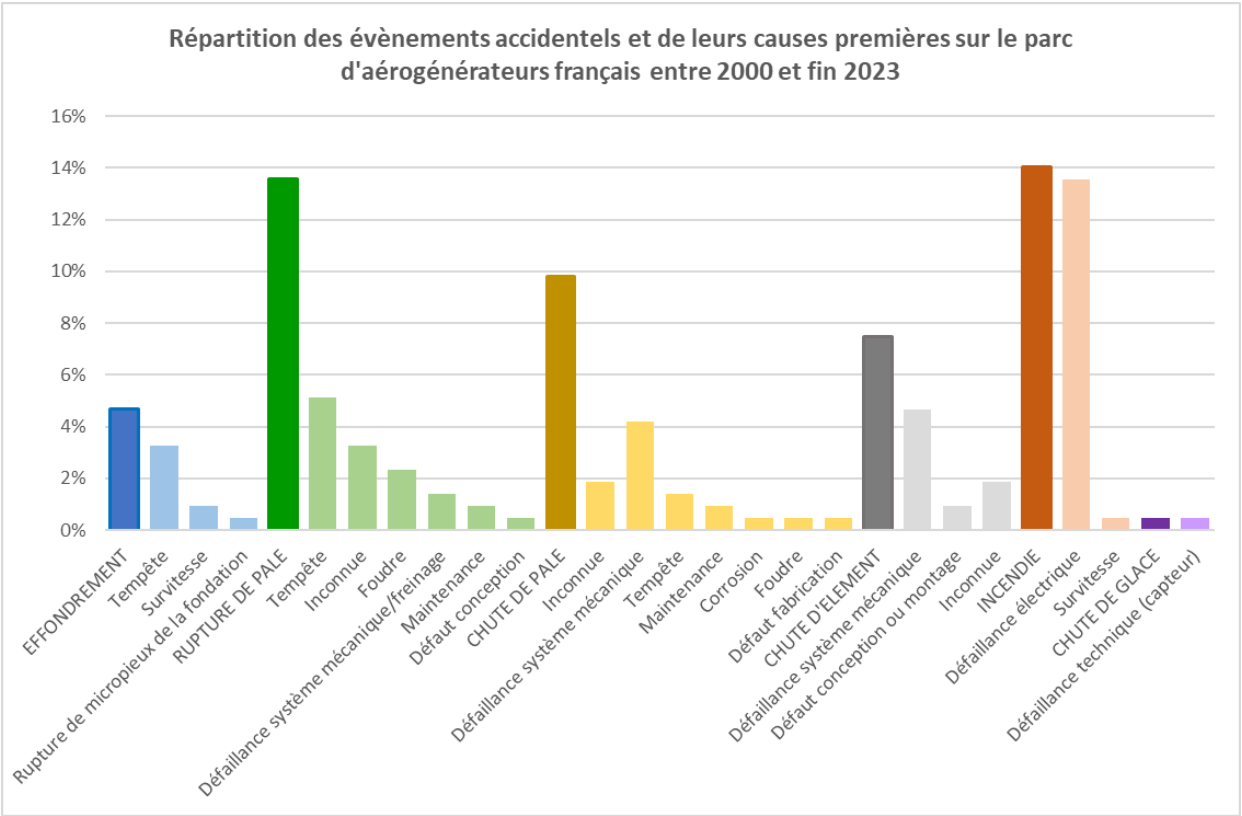


Figure 12. Répartition des événements accidentels et de leurs causes premières sur le parc d'aérogénérateur français entre 2000 et fin 2023 (source : aria.developpement-durable.gouv.fr, analyse : Biotope, 2024)

³ 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.

6 Analyse des retours d'expérience

De 2000 à fin 2023, 109 incidents ont ainsi été recensés (source : base de données SER/FEE, 2012 ; base de données ARIA ; 2024), soit une moyenne de 9,3 incidents par an pour un nombre d'éoliennes qui n'a cessé d'augmenter. Sont dénombrées plus de 9 500 éoliennes en France fin 2023 réparties sur près de 2 391 parcs (dont 2 en mer). En 2021, le parc éolien français comptait plus de 1550 parcs composés de 8905 éoliennes (source : FEE France Renouvelables, Observatoire de l'éolien 2023).

La probabilité d'occurrence moyenne d'un incident sur une éolienne sur une année de fonctionnement serait donc de 0,0006 0005 (tous types d'incidents confondus).

Par ordre d'importance entre 2000 et fin 2023, les accidents les plus recensés sont les incendies, les ruptures de pale, les chutes de pale, les effondrements et les chutes d'autres éléments de l'éolienne. Les principales causes de ces accidents sont liées à des phénomènes météorologiques (tempête, foudre, ...) ou à des défaillances techniques.

6.2 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 en date du 30 juin 2021.

La synthèse ci-dessous provient de l'analyse de la base de données réalisée par l'association Caithness Wind Information Forum (CWIF). Sur les 3 030 accidents décrits dans la base de données, 1 086 sont considérés comme des « accidents majeurs ». Seuls 156 sont considérés comme des « accidents fatals ».

Les autres concernant plutôt des accidents du travail, des accidents mineurs, des incidents, etc. et ne sont donc pas pris en compte dans l'analyse suivante.

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

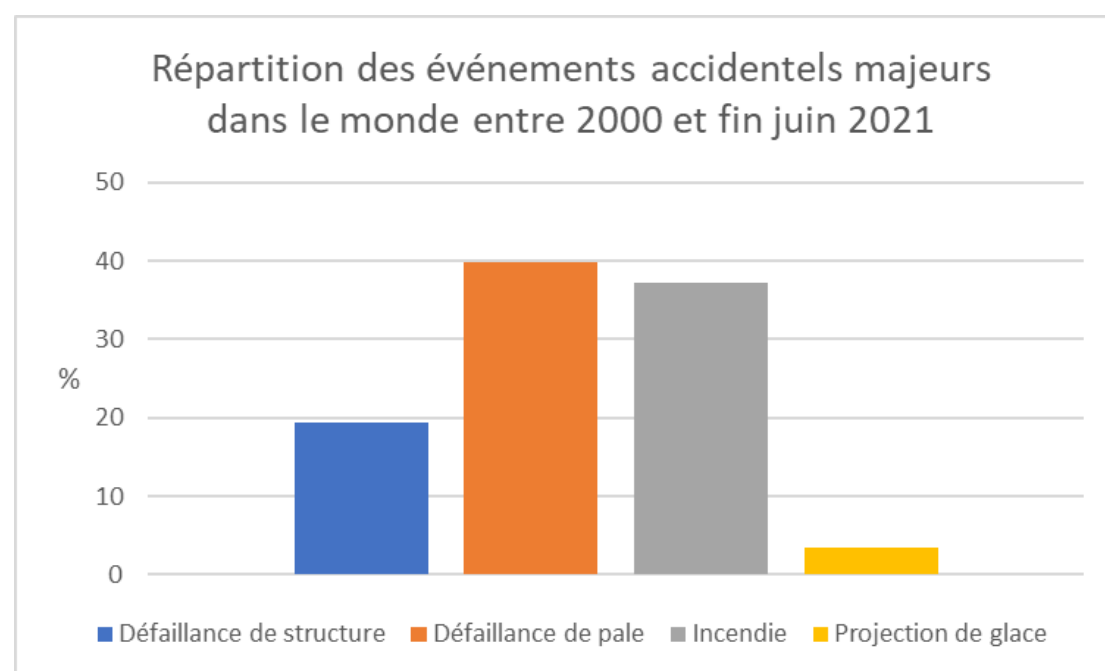


Figure 13 : Répartition des événements accidentels dans le monde entre 2000 et 2021 (source : [CWIF, 2021](#))

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).

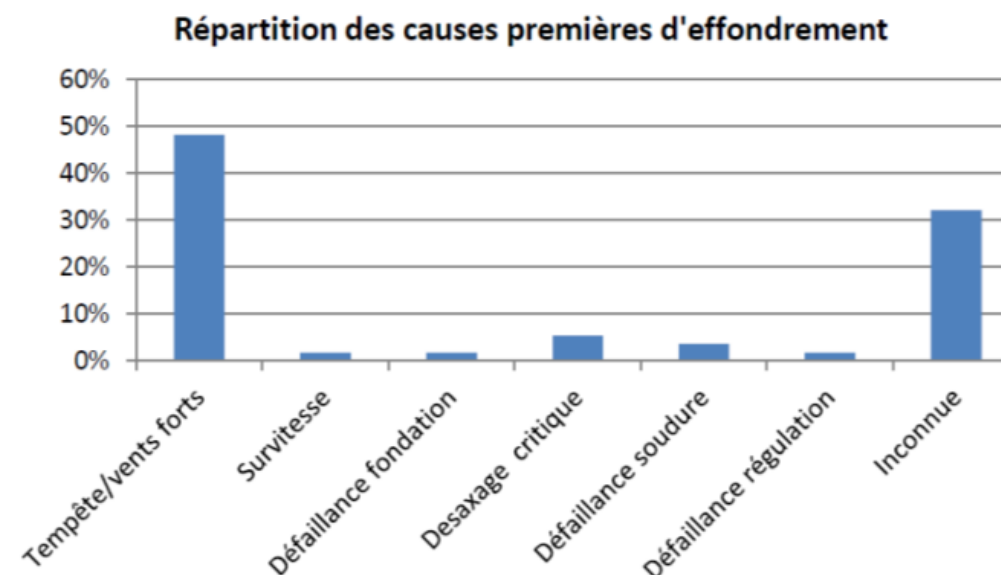


Figure 14: Répartition des causes premières d'effondrement dans le monde entre 2000 et fin juin 2021 (source : [CWIF, 2021](#))

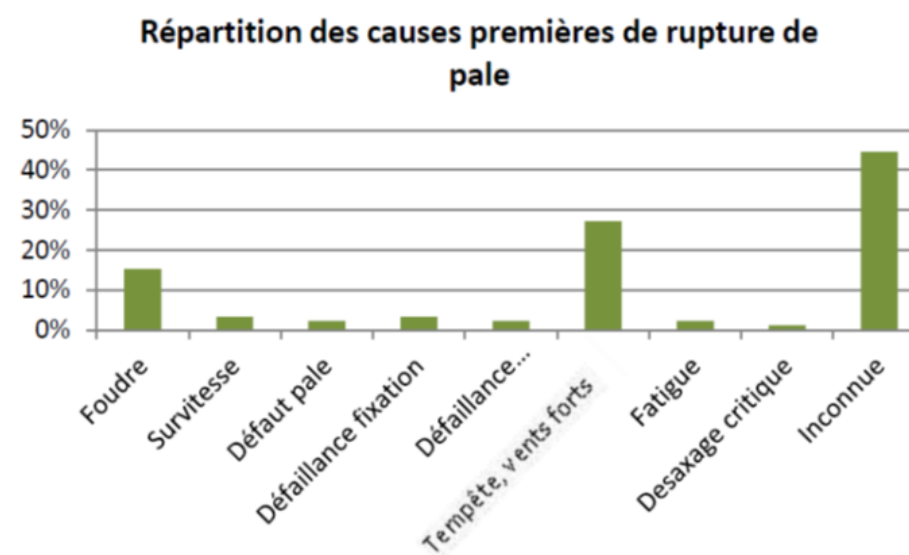


Figure 15 : Répartition des causes premières de rupture de pale dans le monde entre 2000 et fin juin 2021 (source : [CWIF, 2021](#))

6 Analyse des retours d'expérience

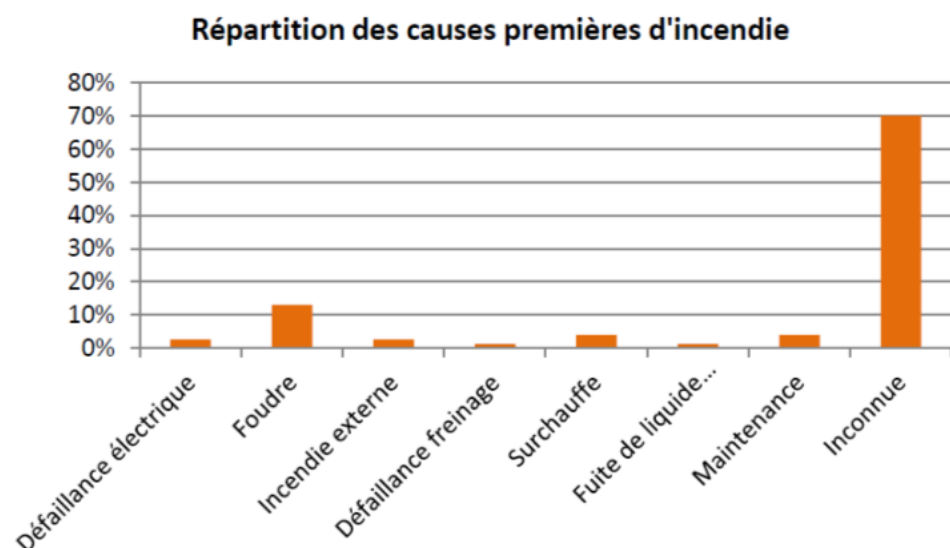


Figure 16 : Répartition des causes premières d'incendie dans le monde entre 2000 et fin juin 2021 (source : [CWIF, 2021](#))

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

6.3 Synthèse des phénomènes dangereux redoutés issus du retour d'expérience

6.3.1 Analyse de l'évolution des accidents en France

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

La figure ci-contre montre cette évolution et il apparaît clairement que le nombre d'incidents n'augmente pas proportionnellement au nombre d'éoliennes installées. Depuis 2005, l'énergie éolienne s'est en effet fortement développée en France, mais le nombre d'incidents par an reste relativement constant. Cette tendance s'explique principalement par un parc éolien français assez récent, qui utilise majoritairement des éoliennes de nouvelle génération, équipées de technologies plus fiables et plus sûres.

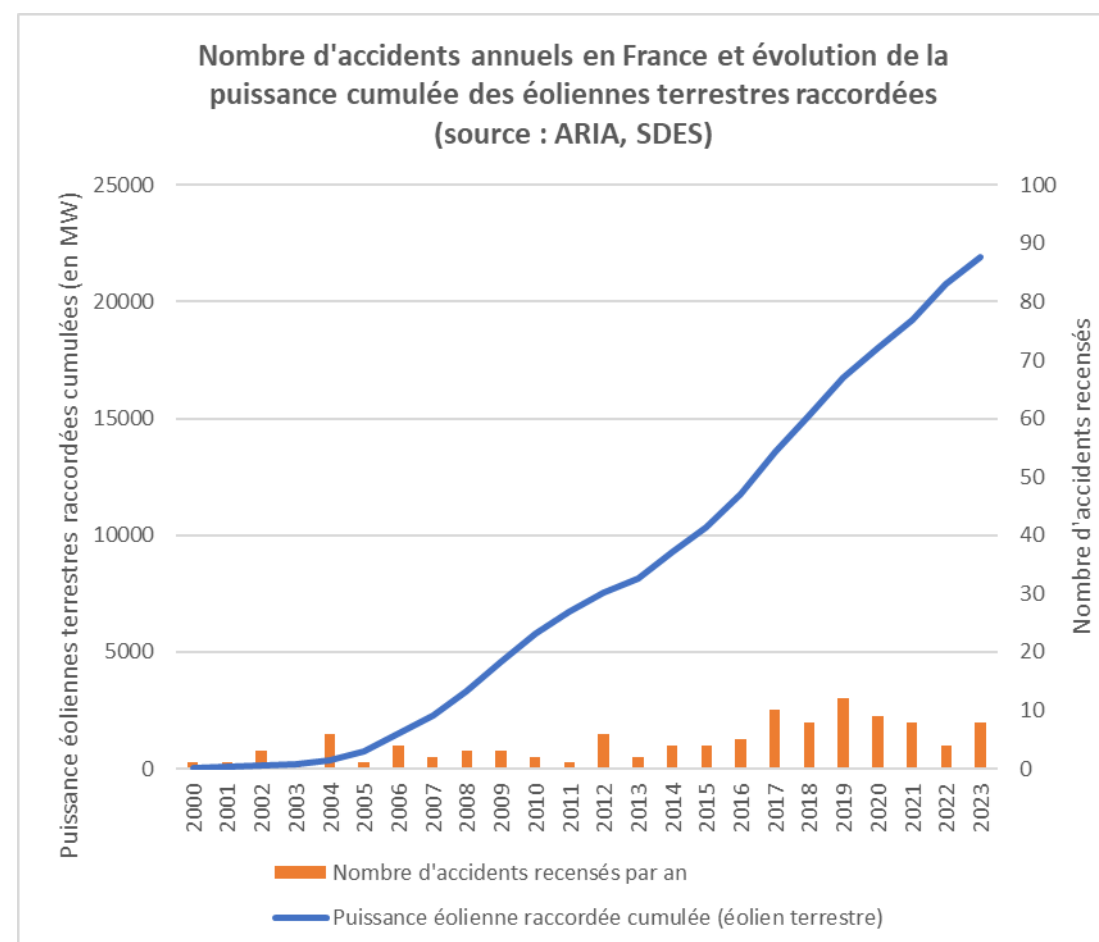


Figure 17 : Nombre d'incident recensés en fonction de l'évolution de la filière entre 2000 et fin 2023 (Source : SER Panorama de l'électricité renouvelable en 2018, mis à jour entre 2019 et 2023 avec SDES et ARIA).

6.3.2 Analyse des typologies d'accidents les plus fréquents

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

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

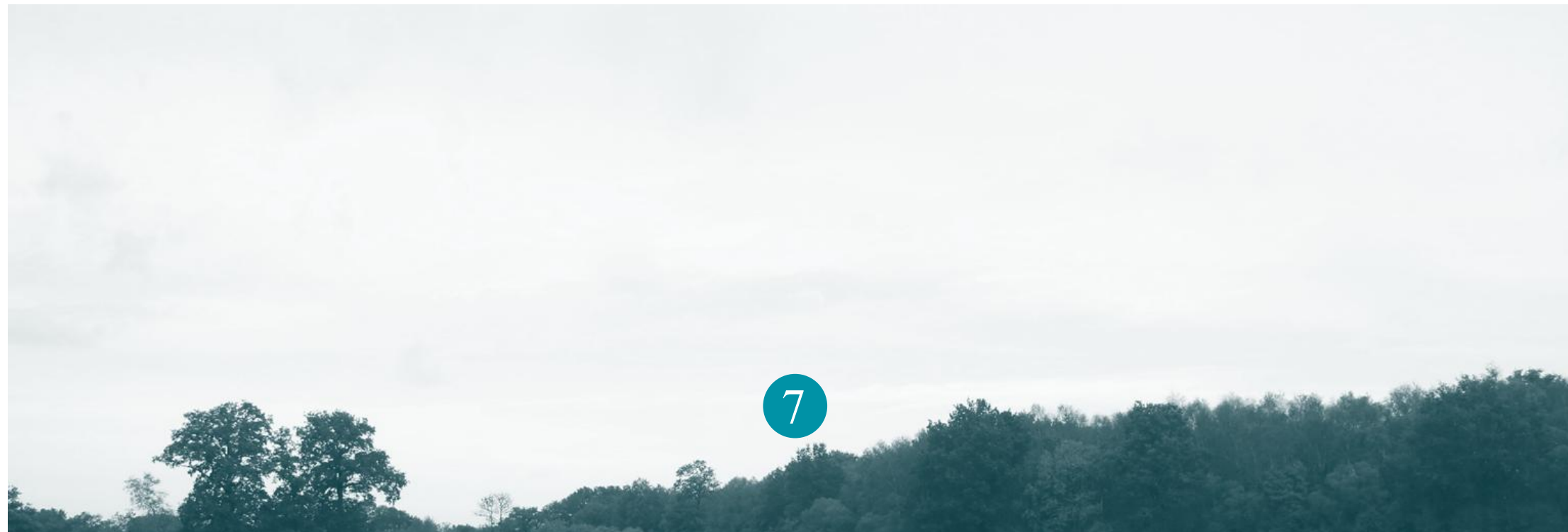
6 Analyse des retours d'expérience

6.4 Limites d'utilisation de l'accidentologie

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

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

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



7 Analyse préliminaire des risques



7.1 Objectif de l'analyse préliminaire des risques

L'analyse des risques a pour objectif principal d'identifier les scénarios d'accident majeurs et les mesures de sécurité qui empêchent ces scénarios de se produire ou en limitent les effets.

Cet objectif est atteint au moyen d'une identification de tous les scénarios d'accident potentiels pour une installation (ainsi que des mesures de sécurité) basée sur un questionnement systématique des causes et conséquences possibles des événements accidentels, ainsi que sur le retour d'expérience disponible.

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

7.2 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 suraccident lié à l'éolienne est considéré comme négligeable dans le cas des événements suivants :

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

7.3 Recensement des agressions externes potentielles

7.3.1 Agressions externes liées aux activités humaines

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

Tableau 18 : Principales agressions extérieures liées aux activités humaines

Infrastructures	Fonction	Evènement redouté	Danger potentiel	Périmètre	Distance par rapport au mât des éoliennes	
					E1	E2
Voies de circulation	Transport	Accident entraînant la sortie d'un ou plusieurs véhicules	Energie cinétique des véhicules et flux thermiques	200 m	Chemin communal à 85 m, chemin rural à 85 m et route départementale à 269 m	Chemin rural à 120 m, route communale à plus de 300 m
Aérodrome	Transport aérien	Chute d'aéronef	Energie cinétique de l'aéronef, de flux thermique	2000 m	Non concerné	Non concerné
Ligne HT et THT	Transport d'électricité	Rupture de câble	Arc électrique, surtensions	200 m	Non concernée	Non concerné
Autres aérogénérateurs	Production d'électricité	Accident générant des projections d'éléments	Energie cinétique des éléments projetés	500 m	Non concernée	Non concernée

(*) : les voies de circulation décrites ici correspondent à celle existantes (hors chemins créés pour accéder aux éoliennes).

7.3.2 Agressions externes liés aux phénomènes naturels

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

Tableau 19 : Principales agressions extérieures liées à des phénomènes naturels.

Agression externe	Intensité
Vents et tempêtes	Les vents moyens atteignent 3,7 m/s sur la station de Rennes en Ille-et-Vilaine, avec un nombre de jours avec vents forts peu important. Secteur du projet en dehors des zones affectées par des cyclones tropicaux.
Foudre	La station de Rennes enregistre un nombre moyen de jours d'orage/an relativement peu important, avec 16 jours d'orages/an. Le département d'Ille-et-Vilaine et par conséquent l'aire d'étude immédiate sont concernés par moins de 25 Nk (10 Nk enregistré sur le département). Ce qui signifie qu'aucune mesure de protection de foudre n'est obligatoire sur le site du projet éolien. Le risque de foudre est faible. Les éoliennes respectent la norme IEC 61 400-24 (Juin 2010)
Mouvements de terrain	L'aire d'étude est située dans un secteur à aléa faible de retrait/gonflement des argiles sur certaines portions (cf. carte 9 Synthèse de l'environnement naturel, p31.. L'aire d'étude n'est pas concernée par d'autres mouvements de terrain.

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

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

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

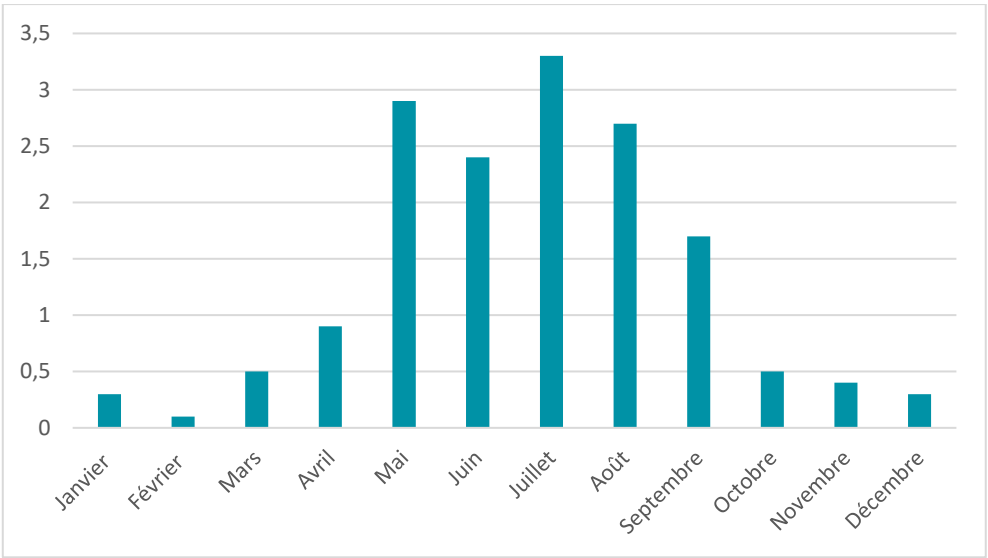


Figure 18. Nombre moyen de jours d'orage par mois à la station de Rennes (données 1981-2010 - source : lameteo.org)

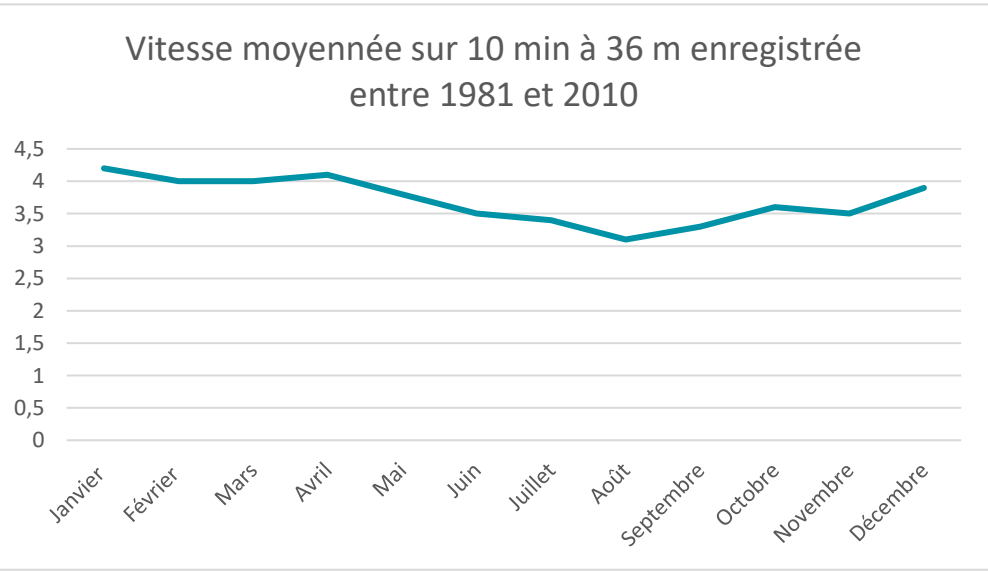


Figure 19. Vitesse moyennée sur 10 min à 36 m par mois à la station de Rennes (données 1981-2010 - source : lameteo.org)

7 Analyse préliminaire des risques

7.4 Scénarios étudiés dans l'analyse préliminaire des risques

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

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

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

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

Les différents scénarios listés dans le tableau générique de l'Analyse préliminaires des risques (APR) sont regroupés et numérotés par thématique, en fonction des typologies d'événement redoutés centraux identifiés grâce au retour d'expérience du groupe de travail (SER-FEE - aujourd'hui France Renouvelables) 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).

7 Analyse préliminaire des risques

Tableau 20 : Analyse des risques

N°	Evènement initiateur	Evènement intermédiaire	Evènement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effets
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 Surtension	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir les courts-circuits (N°5) Prévenir les effets de la foudre (N°6)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I03	Survitesse	Echauffement des parties mécaniques et inflammation	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques (N°3) Prévenir la survitesse (N°4)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I04	Désaxage de la génératrice / Pièce défectueuse / Défaut de lubrification	Echauffement des parties mécaniques et inflammation	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques (N°3)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I05	Conditions climatiques humides	Surtension	Court-circuit	Prévenir les courts-circuits (N°5) Protection et intervention incendie (N°7)	Incendie poste de livraison (flux thermiques + fumées toxiques SF6) Propagation de l'incendie	2
I06	Rongeur	Surtension	Court-circuit	Prévenir les courts-circuits (N°5) 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	Ecoulement hors de la nacelle et le long du mât, puis sur le sol avec infiltration	Infiltration d'huile dans le sol	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Pollution environnement	1
F02	Renversement de fluides lors des opérations de maintenance	Ecoulement	Infiltration d'huile dans le sol	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Pollution environnement	1

7 Analyse préliminaire des risques

N°	Evènement initiateur	Evènement intermédiaire	Evènement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effets
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 anémomètre	Chute d'élément de l'éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Impact sur cible	1
C03	Défaut fixation nacelle – pivot central – mât	Chute nacelle	Chute d'élément de l'éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Impact sur cible	1
P01	Survitesse	Contraintes trop importantes sur les pales	Projection de tout ou partie pale	Prévenir la survitesse (N°4)	Impact sur cible	2
P02	Fatigue Corrosion	Chute de fragment de pale	Projection de tout ou partie pale	Prévenir la dégradation de l'état des équipements (N° 13)	Impact sur cible	2
P03	Serrage inapproprié Erreur maintenance – desserrage	Chute de fragment de pale	Projection de tout ou partie pale	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N°9)	Impact sur cible	2
E01	Effets dominos autres installations	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E02	Glissement de sol	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E05	Crash d'aéronef	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E07	Effondrement engin de levage travaux	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Actions de prévention mises en œuvre dans le cadre du plan de prévention (N°12)	Chute fragments et chute mât	2
E08	Vents forts	Défaillance fondation	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9) Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort (N°11)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E09	Fatigue	Défaillance mât	Effondrement éolienne	Prévenir la dégradation de l'état des équipements (N°13)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E10	Désaxage critique du rotor	Impact pale – mât	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N°9) Prévenir les erreurs de maintenance (N°10)	Projection/chute fragments et chute mât	2

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.

7 Analyse préliminaire des risques

7.5 Effet domino

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

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

En ce qui concerne les accidents sur des aérogénérateurs qui conduiraient à des effets dominos sur d'autres installations, le paragraphe 1.2.2 de la circulaire du 10 mai 2010 précise : « [...] seuls les effets dominos générés par les fragments sur des installations et équipements proches ont vocation à être pris en compte dans les études de dangers [...]. Pour les effets de projection à une distance plus lointaine, l'état des connaissances scientifiques ne permet pas de disposer de prédictions suffisamment précises et crédibles de la description des phénomènes pour déterminer l'action publique ».

Le guide de l'étude de dangers des parcs éoliens 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 mètres. Aucune installation ICPE n'est présente dans ce rayon, c'est pourquoi, il serait normalement proposé de négliger les conséquences des effets dominos dans le cadre de la présente étude.

Dans le cadre du projet éolien des Vents des Closiaux, aucune ICPE n'est située dans un rayon de 500 m autour des éoliennes. Ainsi, aucun effet domino n'est attendu.

7.6 Mise en place des mesures de sécurité

Les tableaux suivants ont pour objectif de synthétiser les fonctions de sécurité identifiées et mise en œuvre sur le parc éolien des Vents des Closiaux. Dans le cadre de la présente étude de dangers, les fonctions de sécurité sont détaillées selon les critères suivants :

- **Fonction de sécurité** : il est proposé ci-dessous un tableau par fonction de sécurité. Cet intitulé décrit l'objectif de la ou des mesure(s) de sécurité : il s'agira principalement 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** : ce numéro vise à simplifier la lecture de l'étude de dangers en permettant des renvois à l'analyse de risque par exemple.
- **Mesures de sécurité** : cette ligne permet d'identifier les mesures assurant la fonction concernée. Dans le cas de systèmes instrumentés de sécurité, tous les éléments de la chaîne de sécurité sont présentés (détection + traitement de l'information + action).
- **Description** : cette ligne permet de préciser la description de la mesure de maîtrise des risques, lorsque des détails supplémentaires sont nécessaires.
- **Indépendance (« oui » ou « non »)** : cette caractéristique décrit le niveau d'indépendance d'une mesure de maîtrise des risques vis-à-vis des autres systèmes de sécurité et des scénarios d'accident. Cette condition peut être considérée comme remplie (renseigner « oui ») ou non (renseigner « non »).
- **Temps de réponse (en secondes ou en minutes)** : cette caractéristique mesure le temps requis entre la sollicitation et l'exécution de la fonction de sécurité.
- **Efficacité (100% ou 0%)** : l'efficacité mesure la capacité d'une mesure de maîtrise des risques à remplir la fonction de sécurité qui lui est confiée pendant une durée donnée et dans son contexte d'utilisation.
- **Test (fréquence)** : dans ce champ sont rappelés les tests/essais qui seront réalisés sur les mesures de maîtrise des risques. Conformément à la réglementation, un essai d'arrêt, d'arrêt d'urgence et d'arrêt à partir d'une situation de survitesse seront réalisés avant la mise en service de l'aérogénérateur. Dans tous les cas, les tests effectués sur les mesures de maîtrise des risques seront tenus à la disposition de l'inspection des installations classées pendant l'exploitation de l'installation.
- **Maintenance (fréquence)** : ce critère porte sur la périodicité des contrôles qui permettront de vérifier la performance de la mesure de maîtrise des risques dans le temps. Pour rappel, la réglementation demande qu'à minima : un contrôle tous les ans soit réalisé sur la performance des mesures de sécurité permettant de mettre à l'arrêt, à l'arrêt d'urgence et à l'arrêt à partir d'une situation de survitesse et sur tous les systèmes instrumentés de sécurité.

Conformément à l'arrêté modifié du 26 août 2011, « l'exploitant dispose d'un manuel d'entretien de l'Installation dans lequel sont précisées la nature et les fréquences des opérations d'entretien afin d'assurer le bon fonctionnement de l'installation, ainsi que les modalités de réalisation des tests et des contrôles de sécurité, notamment ceux visés par le présent arrêté. L'exploitant tient à jour pour chaque installation un registre dans lequel sont consignées les opérations de maintenance qui ont été effectuées, leur nature, les défaillances constatées et les opérations préventives et correctives engagées. ».

Tous les éléments relatifs aux tests et aux opérations de maintenance seront tenus à disposition de l'inspecteur des ICPE, pendant toute la durée d'exploitation.

7 Analyse préliminaire des risques

Tableaux 21 : Mesures de sécurité

Fonction de sécurité	Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace	N° de la fonction de sécurité	1
Mesures de sécurité	Système de détection ou de déduction de la formation de glace sur les pales de l'aérogénérateur. Procédure adéquate de redémarrage.		
Description	Système de détection redondant du givre permettant, en cas de détection de glace, une mise à l'arrêt rapide de l'aérogénérateur. Le redémarrage peut ensuite se faire soit automatiquement après disparition des conditions de givre, soit manuellement après inspection visuelle sur site.		
Indépendance	Non Les systèmes traditionnels s'appuient généralement sur des fonctions et des appareils propres à l'exploitation du parc. En cas de danger particulièrement élevé sur site (survol d'une zone fréquentée sur site soumis à des conditions de gel importantes), des systèmes additionnels peuvent être envisagés.		
Temps de réponse	Quelques minutes (<60 min.) conformément à l'article 25 de l'arrêté modifié du 26 août 2011		
Efficacité	100 %		
Tests	Tests menés par le concepteur au moment de la construction de l'éolienne		
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement		

Fonction de sécurité	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace	N° de la fonction de sécurité	2
Mesures de sécurité	Panneautage en pied de machine Eloignement des zones habitées et fréquentées		
Description	Mise en place de panneaux informant de la possible formation de glace en pied de machines (conformément à l'article 14 de l'arrêté modifié du 26 août 2011).		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	Non applicable (NA)		
Efficacité	100 %. Nous considérerons que compte-tenu de l'implantation des panneaux et de l'entretien prévu, l'information des promeneurs sera systématique.		
Tests	NA		
Maintenance	Vérification de l'état général du panneau, de l'absence de détérioration, entretien de la végétation afin que le panneau reste visible.		

Fonction de sécurité	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques	N° de la fonction de sécurité	3
Mesures de sécurité	Capteurs de température des pièces mécaniques Définition de seuils critiques de température pour chaque type de composant avec alarmes Mise à l'arrêt ou bridage jusqu'à refroidissement		
Description	Tests avant mise en service de tous les organes de coupure.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	NA		
Efficacité	100 %		
Tests	Tests réalisés par le constructeur avant la mise en service		
Maintenance	Contrôle automatique permanent grâce à des redondances pour les capteurs de température des principaux composants. 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.
--	---

Fonction de sécurité	Prévenir la survitesse	N° de la fonction de sécurité	4
Mesures de sécurité	Détection de survitesse et système de freinage.		
Description	Systèmes de coupure s'enclenchant en cas de dépassement des seuils de vitesse prédéfinis, indépendamment du système de contrôle commande. NB : Le système de freinage est constitué d'un frein aérodynamique principal (mise en drapeau des pales) et / ou d'un frein mécanique auxiliaire.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	Temps de détection < 1 minute L'exploitant ou l'opérateur désigné sera en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur conformément aux dispositions de l'arrêté modifié du 26 août 2011.		
Efficacité	100 %		
Tests	Test d'arrêt simple, d'arrêt d'urgence et de la procédure d'arrêt en cas de survitesse avant la mise en service des aérogénérateurs conformément à l'article 17 de l'arrêté modifié du 26 août 2011.		
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté modifié du 26 août 2011 (notamment de l'usure du frein et de pression du circuit de freinage d'urgence.) Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.		

Fonction de sécurité	Prévenir les courts-circuits	N° de la fonction de sécurité	5
Mesures de sécurité	Coupure de la transmission électrique en cas de fonctionnement anormal d'un composant électrique.		
Description	Les organes et armoires électriques de l'éolienne sont équipés d'organes de coupures et de protection adéquats et correctement dimensionnés. Tout fonctionnement anormal des composants électriques est suivi d'une coupure de la transmission électrique et à la transmission d'un signal d'alerte vers l'exploitant qui prend alors les mesures appropriées.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	De l'ordre de la seconde		
Efficacité	100 %		
Tests	En cas de température anormalement haute, une alarme est émise par le système au centre de contrôle du maintenancier et de l'exploitant du parc éolien. Si la température dépasse un seuil haut, l'éolienne est mise à l'arrêt et ne peut être relancée qu'après intervention d'un technicien en nacelle, qui procédera à une identification des causes et à des opérations techniques le cas échéant.		
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 aux articles 10 et 17 de l'arrêté modifié du 26 août 2011.		

7 Analyse préliminaire des risques

Fonction de sécurité	Prévenir les effets de la foudre	N° de la fonction de sécurité	6
Mesures de sécurité	Mise à la terre et protection des éléments de l'aérogénérateur.		
Description	Système de protection foudre de l'éolienne dimensionné pour prévenir toute dégradation des pales de l'éolienne conformément à la norme IEC 61400-24. Les pales du rotor sont équipées de plusieurs récepteurs de foudre, acheminant le courant de foudre via des câbles en cuivre jusqu'au roulement des pales du rotor, vers le moyeu, puis dans l'arbre lent avant d'être évacué dans le châssis de la nacelle, elle-même mise à la terre via le mat et la fondation. Les systèmes électriques internes sont également protégés de la foudre et des surtensions induites, dans le respect de la norme IEC 623025.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	Immédiat dispositif passif		
Efficacité	100 %		
Tests	/		
Maintenance	Contrôle visuel des pales et des éléments susceptibles d'être impactés par la foudre inclus dans les opérations de maintenance, conformément à l'article 9 de l'arrêté modifié du 26 août 2011.		

Fonction de sécurité	Protection et intervention incendie	N° de la fonction de sécurité	7
Mesures de sécurité	Capteurs de températures sur les principaux composants de l'éolienne pouvant permettre, en cas de dépassement des seuils, la mise à l'arrêt de la machine Système de détection incendie relié à une alarme transmise à un poste de contrôle Intervention des services de secours		
Description	Détecteurs de fumée qui lors de leur déclenchement conduisent à la mise en arrêt de la machine et au découplage du réseau électrique. De manière concomitante, un message d'alarme est envoyé au centre de télésurveillance. L'éolienne est également équipée d'extincteurs qui peuvent être utilisés par les personnels d'intervention (cas d'un incendie se produisant en période de maintenance). Une citerne est également mise en œuvre en proximité de E1, facilement accessible depuis la RD76.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	< 1 minute pour les détecteurs et l'enclenchement de l'alarme L'exploitant ou l'opérateur désigné sera en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur. Le temps d'intervention des services de secours est quant à lui dépendant de la zone géographique.		
Efficacité	100 %		
Tests	Vérification de la plausibilité des mesures de température.		
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté modifié du 26 août 2011. Le matériel incendie (type extincteurs) est contrôlé périodiquement par le fabricant du matériel ou un organisme extérieur. Maintenance curative suite à une défaillance du matériel.		

Fonction de sécurité	Prévention et rétention des fuites	N° de la fonction de sécurité	8
----------------------	------------------------------------	-------------------------------	---

Mesures de sécurité	Détecteurs de niveau d'huiles Procédure d'urgence Kit antipollution Systèmes d'étanchéité et dispositifs de collecte / récupération
Description	Nombreux détecteurs de niveau d'huile permettant de détecter les éventuelles fuites d'huile et d'arrêter l'éolienne en cas d'urgence. Présence d'un système de collecte des fluides contenus dans les composants de l'éolienne (la nacelle et la plateforme supérieure du mat sont conçues pour collecter les éventuelles fuites). Les opérations de vidange font l'objet de procédures spécifiques. Dans tous les cas, le transfert des huiles s'effectue de manière sécurisée via un système de tuyauterie et de pompes directement entre l'élément à vidanger et le camion de vidange. Des kits de dépollution d'urgence composés de grandes feuilles de textile absorbant pourront être utilisés afin : - de contenir et arrêter la propagation de la pollution ; - d'absorber jusqu'à 20 litres de déversements accidentels de liquides (huile, eau, alcools ...) et produits chimiques (acides, bases, solvants ...) ; - de récupérer les déchets absorbés. Si ces kits de dépollution s'avèrent insuffisants, une société spécialisée récupérera et traitera le gravier souillé via les filières adéquates, puis le remplacera par un nouveau revêtement.
Indépendance	Oui
Temps de réponse	Dépendant du débit de fuite
Efficacité	100 %
Tests	Tests avant mise en service des détecteurs et systèmes d'étanchéité.
Maintenance	Inspection des niveaux d'huile plusieurs fois par an

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

7 Analyse préliminaire des risques

	Inspection visuelle du mât et, si besoin, nettoyage lors des maintenances préventives annuelles.
--	--

Fonction de sécurité	Prévenir les erreurs de maintenance	N° de la fonction de sécurité	10
Mesures de sécurité	Procédure maintenance		
Description	Préconisations du manuel de maintenance Formation du personnel		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	NA		
Efficacité	100 %		
Tests	Il existe des manuels de maintenance spécifiques à chaque modèle d'éolienne. Tout personnel amené à intervenir dans les éoliennes est formé et habilité : Électriquement ; Aux travaux en hauteur, au port des EPI ; à l'évacuation et au sauvetage ; Sauveteur Secouriste du Travail. Ces habilitations sont recyclées périodiquement suivant la réglementation ou les recommandations en vigueur.		
Maintenance	NA		

Fonction de sécurité	Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vents fort	N° de la fonction de sécurité	11
Mesures de sécurité	Classe d'éolienne adaptée au site et au régime de vents. Détection et prévention des vents forts et tempêtes Arrêt automatique et diminution de la prise au vent de l'éolienne (mise en drapeau progressive des pales) par le système de conduite		
Description	L'éolienne est mise à l'arrêt si la vitesse de vent mesurée dépasse la vitesse maximale pour laquelle elle a été conçue.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	< 1 min		
Efficacité	100 %. NB : En fonction de l'intensité attendue des vents, d'autres dispositifs de diminution de la prise au vent de l'éolienne peuvent être envisagés.		
Tests	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 séquençé de démarrage de l'éolienne. Tests réalisés par le constructeur avant la mise en service puis test régulier des arrêts d'urgence en exploitation		
Maintenance	Maintenance préventive annuelle du système pitch et du frein mécanique.		

L'ensemble des procédures de maintenance et des contrôles d'efficacité des systèmes sera conforme à l'arrêté modifié du 26 août 2011.

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

7.7 Conclusion de l'analyse préliminaire des risques

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

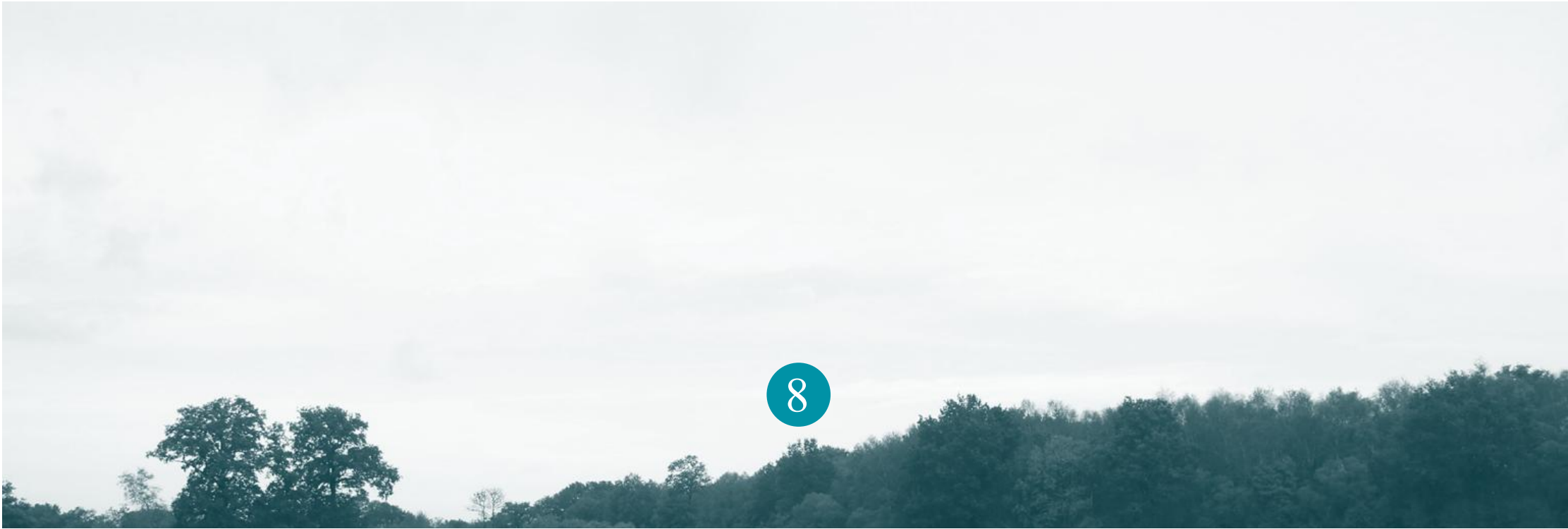
Tableaux 22 : Scénarii exclus

Nom du scénario exclu	Justification
Incendie de l'éolienne (effets thermiques)	En cas d'incendie de nacelle, et en raison de la hauteur des nacelles, les effets thermiques ressentis au sol seront mineurs. Par exemple, dans le cas d'un incendie de nacelle située à 50 mètres de hauteur, la valeur seuil de 3 kW/m² n'est pas atteinte. Dans le cas d'un incendie au niveau du mât les effets sont également mineurs et l'arrêté modifié du 26 août 2011 encadre déjà largement la sécurité des installations. Ces effets ne sont donc pas étudiés dans l'étude détaillée des risques. Néanmoins il peut être redouté que des chutes d'éléments (ou des projections) interviennent lors d'un incendie. Ces effets sont étudiés avec les projections et les chutes d'éléments.
Incendie du poste de livraison ou du transformateur	En cas d'incendie de ces éléments, les effets ressentis à l'extérieur des bâtiments (poste de livraison) seront mineurs ou inexistants du fait notamment de la structure en béton. De plus, la réglementation encadre déjà largement la sécurité de ces installations (l'arrêté modifié du 26 août 2011 [9] et impose le respect des normes NFC 15-100, NFC 13-100 et NFC 13-200)
Infiltration d'huile dans le sol	En cas d'infiltration d'huiles dans le sol, les volumes de substances libérées dans le sol restent mineurs. Ce scénario peut ne pas être détaillé dans le chapitre de l'étude détaillée des risques sauf en cas d'implantation dans un périmètre de protection rapprochée d'une nappe phréatique.

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



8 Etude détaillée des risques



8 Etude détaillée des risques

L'étude détaillée des risques vise à caractériser les scénarios retenus à l'issue de l'analyse préliminaire des risques en termes de probabilité, cinétique, intensité et gravité. Son objectif est donc de préciser le risque généré par l'installation et d'évaluer les mesures de maîtrise des risques mises en œuvre. L'étude détaillée permet de vérifier l'acceptabilité des risques potentiels générés par l'installation. La méthodologie est précisée dans la partie Annexe 1 - Méthodologie.

8.1 Caractérisation des scénarios retenus

8.1.1 Effondrement de l'éolienne

8.1.1.1 Zone d'effet

La zone d'effet de l'effondrement d'une éolienne correspond à une **surface circulaire de rayon égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale, soit 200 m** dans le cas des éoliennes du parc éolien des Vents des Closiaux. Cette méthodologie se rapproche de celles utilisées dans la bibliographie. Les risques d'atteinte d'une personne ou d'un bien en dehors de cette zone d'effet sont négligeables et ils n'ont jamais été relevés dans l'accidentologie ou la littérature spécialisée.

8.1.1.2 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 d'une éolienne de 6 MW dans le cas de ce parc éolien, avec :

R est la longueur de pale (R = 75 m),
H la hauteur du mât (H = 125 m),
L la largeur moyenne du mât (L = 6 m),
LB la largeur de la base de la pale (LB = 3 m)

Tableau 23 : Intensité du phénomène « Effondrement éolienne »

Effondrement de l'éolienne dans un rayon inférieur ou égal à 200 m			
Zone d'impact en m²	Zone d'effet du phénomène étudié en m²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
$ZI = (H) \times L + 3 \times R \times LB / 2$ $= 125 \times 6 + 3 \times 75 \times 3 / 2$ La zone d'impact est de 1 087,5 m²	$ZE = \pi \times (H+R)^2$ $ZE = \pi \times (125 + 75)^2$ La zone d'effet est de 125 663,7 m²	$(ZI / ZE) \times 100$ $= 0,87 \%$ $(< 1\%)$	Exposition modérée

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

Pour chaque éolienne du parc, la zone d'impact est de 1 087,5 m² et la zone d'effet du phénomène étudié est de 125 600 m².

8.1.1.3 Gravité

Cette analyse s'appuie sur les éléments suivants :

- L'effondrement se produit dans un rayon de 200 m ;
- Dans ce rayon de 200 m, pour chaque éolienne du parc, la gravité a été évaluée selon les critères suivants :
 - E1 et E2 :
 - Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...) : compter 1 personne par tranche de 100 ha.
 - Terrains non bâtis, aménagés mais peu fréquentés ; selon les termes de la circulaire du 10 mai 2010, il a été considéré 1 personne par tranche de 10 hectares.
- La zone d'effet représente 12,5 ha pour chaque éolienne.

Tableau 24 : Nombre équivalent personnes permanentes – Effondrement

Eoliennes concernées	Secteur et/ou infrastructure concernées	Type	Nombre équivalent personnes permanentes	
E1	Parcelles culturales et prairiales avec haies arborées et milieux humides (11,9 ha)	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...) : compter 1 personne par tranche de 100 ha.	0,12	0,18
	Voies de circulation non structurantes (0,6 ha) – chemin agricole et route communale	Terrains non bâtis, aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation : compter 1 personne par tranche de 10 hectares).	0,06	
E2	Parcelles culturales et prairiales avec espaces humides, aquatiques et boisés isolés (12,25 ha)	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...) : compter 1 personne par tranche de 100 ha.	0,12	0,15
	Voies de circulation non structurantes (0,25 ha) – chemin agricole	Terrains non bâtis, aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation : compter 1 personne par tranche de 10 hectares).	0,03	

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

Tableau 25 : Gravité du phénomène « Effondrement de l'éolienne »

Effondrement de l'éolienne dans un rayon inférieur ou égal à 200 m		
Eolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) *	Gravité
E1	0,18	Modérée
E2	0,15	Modérée

8.1.1.4 Probabilité

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

Tableau 26 : Probabilité du phénomène « Effondrement de l'éolienne »

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

Ces valeurs correspondent à une classe de probabilité « C » selon l'arrêté du 29 septembre 2005. Le retour d'expérience français montre également une classe de probabilité « C ». En effet, il a été recensé seulement 7 événements pour 15 667 années d'expérience (Une année d'expérience correspond à une éolienne observée pendant une année. Ainsi, si on a observé une éolienne pendant 5 ans et une autre pendant 7 ans, on aura au total 12 années d'expérience.), soit une probabilité de 4,47 x 10⁻⁴ par éolienne et par an. Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 septembre 2005 d'une probabilité « C », à savoir : « *Evénement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité* ». (Source : Ineris, 2012).

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

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

- Respect intégral des dispositions de la norme IEC 61 400-1,
- Contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'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.

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

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 ».

8.1.1.5 Acceptabilité

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

Tableau 27 : Acceptabilité du phénomène « Effondrement de l'éolienne »

Effondrement de l'éolienne – Eolienne 200 m		
Eolienne	Gravité	Niveau de risque
E1	Modérée	Très faible
E2	Modérée	Très faible

Ainsi, pour le parc éolien des Vents des Closiaux, le phénomène d'effondrement des éoliennes présente un risque très faible et donc acceptable au regard des populations avoisinantes.

8.1.2 Chute de glace

8.1.2.1 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 variant entre 2 et 7 jours de formation de glace par an.

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

8.1.2.2 Zone d'effet

Le risque de chute de glace est cantonné à la **zone de survol des pales**, soit un disque de rayon égal à un demi-diamètre de rotor autour du mât de l'éolienne. Pour le parc éolien étudié, la zone d'effet est donc un disque de rayon de 75 m autour des éoliennes. Cependant, il convient de noter que, lorsque l'éolienne est à l'arrêt, les pales n'occupent qu'une faible partie de cette zone.

8.1.2.3 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 pour l'éolienne type choisie dans le cas du parc éolien avec :

- ZI est la zone d'impact,
- ZE est la zone d'effet,
- R est la longueur de pale (R= 75 m),

SG est la surface du morceau de glace majorant (SG= 1 m²).

Tableau 28 : Intensité du phénomène « Chute de glace »

Chute de glace – Zone de survol = 75 m			
Zone d'impact en m²	Zone d'effet du phénomène étudié en m²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
ZI = SG ZI = 1 m²	$ZE = \pi \times R^2$ $ZE = \pi \times 75^2$ ZE = 17 671,5 m²	$d = ZI / ZE \times 100$ d = 0,006 % (<1%)	Exposition modérée

L'intensité est nulle hors de la zone de survol.

Pour chaque éolienne, la zone d'impact est estimée à 1 m² et la zone d'effet du phénomène étudiée est de 17 671,5 m².

8.1.2.4 Gravité

Cette analyse s'appuie sur les éléments suivants :

- La chute de glace se produit dans un rayon de 75 m ;
- Dans ce rayon de 75 m, pour chaque éolienne du parc, la gravité a été évaluée selon les critères suivants :
 - E1 et E2 :
 - Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...) : compter 1 personne par tranche de 100 ha.
 - Terrains non bâtis, aménagés mais peu fréquentés ; selon les termes de la circulaire du 10 mai 2010, il a été considéré 1 personne par tranche de 10 hectares.
- La zone d'effet représente 1,8 ha.

Tableau 29 : Nombre équivalent personnes permanentes – Chute de glace

Eoliennes concernées	Secteur et/ou infrastructure concernées	Type	Nombre équivalent personnes permanentes
E1	Parcelles culturales et prairiales avec haies arborées et milieux humides (1,8 ha)	Terrains non bâtis, non aménagés et très peu fréquentés (1 personne tous les 100 ha)	0,02
E2	Parcelles culturales et prairiales avec haies arborées et milieux humides (1,8 ha)	Terrains non bâtis, non aménagés et très peu fréquentés (1 personne tous les 100 ha)	0,02

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

Tableau 30 : Gravité du phénomène « Chute de glace »

Chute de glace – Eolienne -zone de survol = 75 m		
Eolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) *	Gravité
E1	0,02	Modérée
E2	0,02	Modérée

8.1.2.5 Probabilité

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

8.1.2.6 Acceptabilité

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

Tableau 31 : Acceptabilité du phénomène « Chute de glace »

Chute de glace – Zone de survol = 75 m		
Eolienne	Gravité	Niveau de risque
E1	Modérée	Faible
E2	Modérée	Faible

Ainsi, pour le parc éolien, le phénomène de chute de glace des éoliennes constitue un risque faible et donc acceptable pour les personnes.

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

8.1.3 Chute d'éléments de l'éolienne

8.1.3.1 Zone d'effet

La chute d'éléments comprend la chute de tous les équipements situés en hauteur : trappes, boulons, morceaux de pales ou pales entières. Le cas majorant est ici le cas de la chute de pale. Il est retenu dans l'étude détaillée des risques pour représenter toutes les chutes d'éléments. Le risque de chute d'élément est cantonné à la **zone de survol des pales**, c'est-à-dire une zone d'effet correspondant à un disque de rayon égal à un demi-diamètre de rotor soit 57,3 m.

8.1.3.2 Intensité

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

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute d'éléments de l'éolienne dans le cas du parc éolien, avec :

d : le degré d'exposition,
ZI : la zone d'impact,
ZE : la zone d'effet,
R : la longueur de pale (R= 75 m),
LB : la largeur de la base de la pale (LB= 3 m).

Tableau 32 : Intensité du phénomène « Chute d'éléments de l'éolienne »

Chute d'éléments -zone de survol = 75 m			
Zone d'impact en m²	Zone d'effet du phénomène étudié en m²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
ZI= R*LB/2 ZI = 75 x 3/2 ZI = 112,5 m²	ZE = π x R² ZE = π x 75² ZE = 17 671,5 m²	d= ZI/ZE x 100 d = 0,64% (<1%)	Exposition modérée

L'intensité en dehors de la zone de survol est nulle.

Pour chaque éolienne, la zone d'impact est estimée à 112,5 m² et la zone d'effet du phénomène étudié est de 17 671,5 m².

8.1.3.3 Gravité

Cette analyse s'appuie sur les éléments suivants :

- La chute d'éléments se produit dans un rayon de 75 m ;
- Dans ce rayon de 75 m, pour chaque éolienne du parc, la gravité a été évaluée selon les critères suivants :
- E1 et E2 :
 - Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...) : compter 1 personne par tranche de 100 ha.
- La zone d'effet représente 1,8 ha.

Tableau 33 : Nombre équivalent personnes permanentes – Chute d'élément d'éolienne

Eoliennes concernées	Secteur et/ou infrastructure concernées	Type	Nombre équivalent personnes permanentes
E1	Parcelles culturales et prairiales avec haies arborées et milieux humides (1,8 ha)	Terrains non bâtis, non aménagés et très peu fréquentés (1 personne tous les 100 ha)	0,02
E2	Parcelles culturales et prairiales avec haies arborées et milieux humides (1,8 ha)	Terrains non bâtis, non aménagés et très peu fréquentés (1 personne tous les 100 ha)	0,02

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

Tableau 34 : Gravité du phénomène « Chute d'éléments de l'éolienne »

Chute d'éléments -zone de survol = 75 m		
Eolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) *	Gravité
E1	0,02	Modérée
E2	0,02	Modérée

8.1.3.4 Probabilité

Peu d'élément 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 x 10-4 événement par éolienne et par an). Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 Septembre 2005 d'une probabilité « C » : « *Evénement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité* ». (source : Ineris, 2012).

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

8.1.3.5 Acceptabilité

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

Tableau 35 : Acceptabilité du phénomène « Chute d’éléments de l’éolienne »

Chute d’éléments - zone de survol = 57,3 m		
Eolienne	Gravité	Niveau de risque
E1	Modérée	Très faible
E2	Modérée	Très faible

Ainsi, pour le parc éolien, le phénomène de chute d’éléments des éoliennes constitue un risque très faible et donc acceptable pour les personnes.

8.1.4 Projection de pales ou de fragment de pales

8.1.4.1 Zone d’effet

Dans l'accidentologie française rappelée en annexe, la distance maximale relevée et vérifiée par le groupe de travail précédemment mentionné pour une projection de fragment de pale est de 380 mètres par rapport au mât de l’éolienne. Les autres données disponibles dans cette accidentologie montrent des distances d’effet inférieures. Pour autant, des études de risques déjà réalisées dans le monde ont utilisé une distance de 500 mètres (Cf. Bibliographie)

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

8.1.4.2 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 chute d’éléments de l’éolienne dans le cas du parc éolien avec :

d : est le degré d'exposition,
ZI : la zone d'impact,
ZE : la zone d'effet,
R : la longueur de pale (R = 75 m),
LB : la largeur de la base de la pale (LB = 3 m)
r la distance d'effet (r = 500 m)

Tableau 36 : Intensité du phénomène « Projection de pales ou de fragments de pales »

Projection de pale - Rayon de 500 m			
Zone d’impact en m²	Zone d’effet du phénomène étudié en m²	Degré d’exposition du phénomène étudié en %	Intensité
ZI= R*LB/2 ZI = 75 x 3/2 ZI = 112,5 m²	ZE = π x r² ZE = 785 398 m²	d= ZI/ZE x 100 d = 0,01% (<1%)	Exposition modérée

La zone d'impact est donc de 112,5 m² et la zone d'effet du phénomène étudié est de 785 398 m².

8.1.4.3 Gravité

Cette analyse s’appuie sur les éléments suivants :

- La projection se produit dans un rayon de 500 m ;
- Dans ce rayon de 500 m, pour chaque éolienne du parc, la gravité a été évaluée selon les critères suivants :
 - E1 et E2 :
 - Terrains non bâtis, non aménagés et très peu fréquentés ; selon les termes de la circulaire du 10 mai 2010, il a été considéré 1 personne par tranche de 100 hectares ;
 - Terrains non bâtis, aménagés mais peu fréquentés ; selon les termes de la circulaire du 10 mai 2010, il a été considéré 1 personne par tranche de 10 hectares ;
- La zone d’effet représente 78,5 ha.

Tableau 37 : Nombre équivalent personnes permanentes – Projection

Eoliennes concernées	Secteur et/ou infrastructure concernées	Type	Nombre équivalent personnes permanentes	
E1	Parcelles culturales et prairiales avec petit boisement, haies arborées et milieux humides (76,17 ha)	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, boisements...) : compter 1 personne par tranche de 100 ha.	0,76	7,29
	Voies de circulation – RD 737 – tranche 2000 véhicules/jour – 800 mètres linéaires (1,03 ha)	Voies de circulation : compter 0,4 personne par kilomètre par tranche de 100 véhicules/jour	6,4	
	Voies de circulation non structurantes (1,3 ha)	Terrains non bâtis, aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles,	0,13	

8 Etude détaillée des risques

		plateformes de stockage : compter 1 personne par tranche de 10 hectares.		
E2	Parcelles culturales et prairiales avec haies arborées et milieux humides (77,41 ha)	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, boisements...) : compter 1 personne par tranche de 100 ha	0,77	0,86
	Voies de circulation non structurantes (1,09 ha)	Terrains non bâtis, aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, plateformes de stockage : compter 1 personne par tranche de 10 hectares.	0,1	

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

Tableau 38 : Gravité du phénomène « Projections de pales ou de fragments de pales »

Projection de pale – Rayon de 500 m		
Eolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) *	Gravité
E1	7,29	Sérieux
E2	0,86	Modérée

8.1.4.4 Probabilité

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

Tableau 39 : Probabilité du phénomène « Projection de pales ou de fragments de pales »

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 de « B », « C » ou « E ». Le retour d'expérience français montre également une classe de probabilité « C » (12 événements pour 15 667 années d'expérience, soit $7,66 \times 10^{-4}$ événement par éolienne et par an). Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 Septembre 2005 d'une probabilité « C » : « Événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans

ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité ». (source : Ineris, 2012)

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

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

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

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

Il est 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* ».

8.1.4.5 Acceptabilité

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

Tableau 40 : Acceptabilité du phénomène « Projection de pale ou de fragment de pale »

Projection de pale – Rayon de 500m		
Eolienne	Gravité	Niveau de risque
E1	Sérieux	Faible
E2	Modérée	Très faible

Ainsi, pour le parc éolien, le phénomène de projection de tout ou partie de pale des éoliennes constitue un risque très faible à faible, et donc acceptable pour les personnes.

8.1.5 Projection de glace

8.1.5.1 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] propose une distance d'effet fonction de la hauteur et du diamètre de l'éolienne, dans les cas où le nombre de jours de glace est important et où l'éolienne n'est pas équipée de système d'arrêt des éoliennes en cas de givre ou de glace :

8 Etude détaillée des risques

$$\begin{aligned}\text{Distance d'effet} &= 1,5 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{diamètre de rotor}) \\ &= 1,5 \times (125 + 150) \text{ (soit } 2 \times \text{ la longueur de pale)}\end{aligned}$$

Soit : **412,5 m pour le type d'éolienne choisie dans le cadre du projet de parc étudié.**

Cette distance de projection est jugée conservatrice dans des études postérieures [17]. A défaut de données fiables, il est proposé de considérer cette formule pour le calcul de la distance d'effet pour les projections de glace.

8.1.5.2 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-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de projection de glace dans le cas du parc éolien :

d : le degré d'exposition,
ZI : la zone d'impact,
ZE : la zone d'effet,
R : la longueur de pale (R = 75 m),
H : la hauteur au moyeu (H = 125 m),
SG : la surface majorante d'un morceau de glace.

Tableau 41 : Intensité du phénomène « Projection de morceaux de glace »

Projection de glace			
Zone d'impact en m²	Zone d'effet du phénomène étudié en m²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
ZI = SG ZI = 1 m²	$ZE = \pi \times (1,5 \times (H+2R))^2$ $ZE = \pi \times (1,5 \times (125 + 2 \times 75))^2$ ZE = 534 561,6 m²	$d = ZI/ZE \times 100$ $d = 1,9 \cdot 10^{-4}$ (< 1 %)	Exposition modérée

Pour le parc éolien, la zone d'impact est de 1 m² et la zone d'effet du phénomène étudié est de 534 561,6 m².

8.1.5.3 Gravité

Il a été observé dans la littérature disponible [17] 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.

Cette analyse s'appuie sur les éléments suivants :

- La chute d'éléments se produit dans un rayon de 312,75 m ;

- Dans ce rayon de 412,5 m, pour chaque éolienne du parc, la gravité a été évaluée selon les critères suivants :
 - E1 et E2 :
 - Terrains non bâtis, non aménagés et très peu fréquentés ; selon les termes de la circulaire du 10 mai 2010, il a été considéré 1 personne par tranche de 100 hectares ;
 - Terrains non bâtis, aménagés mais peu fréquentés ; selon les termes de la circulaire du 10 mai 2010, il a été considéré 1 personne par tranche de 10 hectares ;
- La zone d'effet représente 53,5.

Tableau 42 : Nombre équivalent personnes permanentes – Chute d'élément d'éolienne

Eoliennes concernées	Secteur et/ou infrastructure concernées	Type	Nombre équivalent personnes permanentes	
E1	Parcelles culturales et prairiales avec petit boisement, haies arborées et milieux humides (51,04 ha)	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, boisements...) : compter 1 personne par tranche de 100 ha.	0,51	5,45
	Voies de circulation – RD 737 – tranche 2000 véhicules/jour – 600 mètres linéaires (1,1 ha)	Voies de circulation : compter 0,4 personne par kilomètre par tranche de 100 véhicules/jour	4,8	
	Voies de circulation non structurantes (1,36 ha)	Terrains non bâtis, aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, plateformes de stockage : compter 1 personne par tranche de 10 hectares.	0,14	
E2	Parcelles culturales et prairiales avec haies arborées et milieux humides (52,36 ha)	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, boisements...) : compter 1 personne par tranche de 100 ha	0,52	0,63
	Voies de circulation non structurantes (1,14 ha)	Terrains non bâtis, aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, plateformes de stockage : compter 1 personne par tranche de 10 hectares.	0,11	

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

Tableau 43 : Gravité du phénomène « Projection de glace »

Projection de glace – 412,5 m		
Eolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) *	Gravité
E1	5,45	Sérieux
E2	0,63	Modérée

8.1.5.4 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 modifié du 26 août 2011 ;
- Le recensement d’aucun accident lié à une projection de glace.

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

8.1.5.5 Acceptabilité

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

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

Tableau 44: Acceptabilité du phénomène « Projection de morceaux de glace »

Projection de glace – 412,5 m			
Eolienne	Gravité	Présence de système d’arrêt en cas de détection ou déduction de glace et de procédure de redémarrage	Niveau de risque
E1	Sérieux	Oui	Faible
E2	Modérée	Oui	Très faible

Ainsi, le phénomène de projection de glace constitue un risque très faible à faible, et donc acceptable pour les personnes.

8.2 Synthèse de l'étude détaillée des risques

8.2.1 Tableaux de synthèse des scénarios étudiés

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

Tableau 45 : Synthèse des scénarios étudiés.

Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité	Acceptabilité
Scénario 1 : Effondrement de l'éolienne	200 m	Rapide	Exposition modérée	D (pour des éoliennes récentes)	Modérée	Acceptable
Scénario 2 : Chute de glace	75 m	Rapide	Exposition modérée	A sauf si les températures hivernales sont supérieures à 0°C	Modérée	Acceptable
Scénario 3 : Chute d'élément de l'éolienne	75 m	Rapide	Exposition modérée	C	Modérée	Acceptable
Scénario 4 : Projection de pales ou fragments de pales	500 m	Rapide	Exposition modérée	C	Sérieux	Acceptable
Scénario 5 : Projection de glace	412,5 m	Rapide	Exposition modérée	B sauf si les températures hivernales sont supérieures à 0°C	Sérieux	Acceptable

8.2.2 Synthèse des effets dominos

Aucun risque d'effet domino n'est connu dans les différentes zones d'effet étudiées.

8.2.3 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 (chaque scénario est placé dans la matrice). 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.

Tableau 46 : Matrice d'acceptabilité du risque.

Gravité des conséquences	Classe de probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux			Scénario 4 (E1)	Scénario 5 (E1)	
Modéré		Scénario 1	Scénario 3 Scénario 4 (E2)	Scénario 5 (E2)	Scénario 2

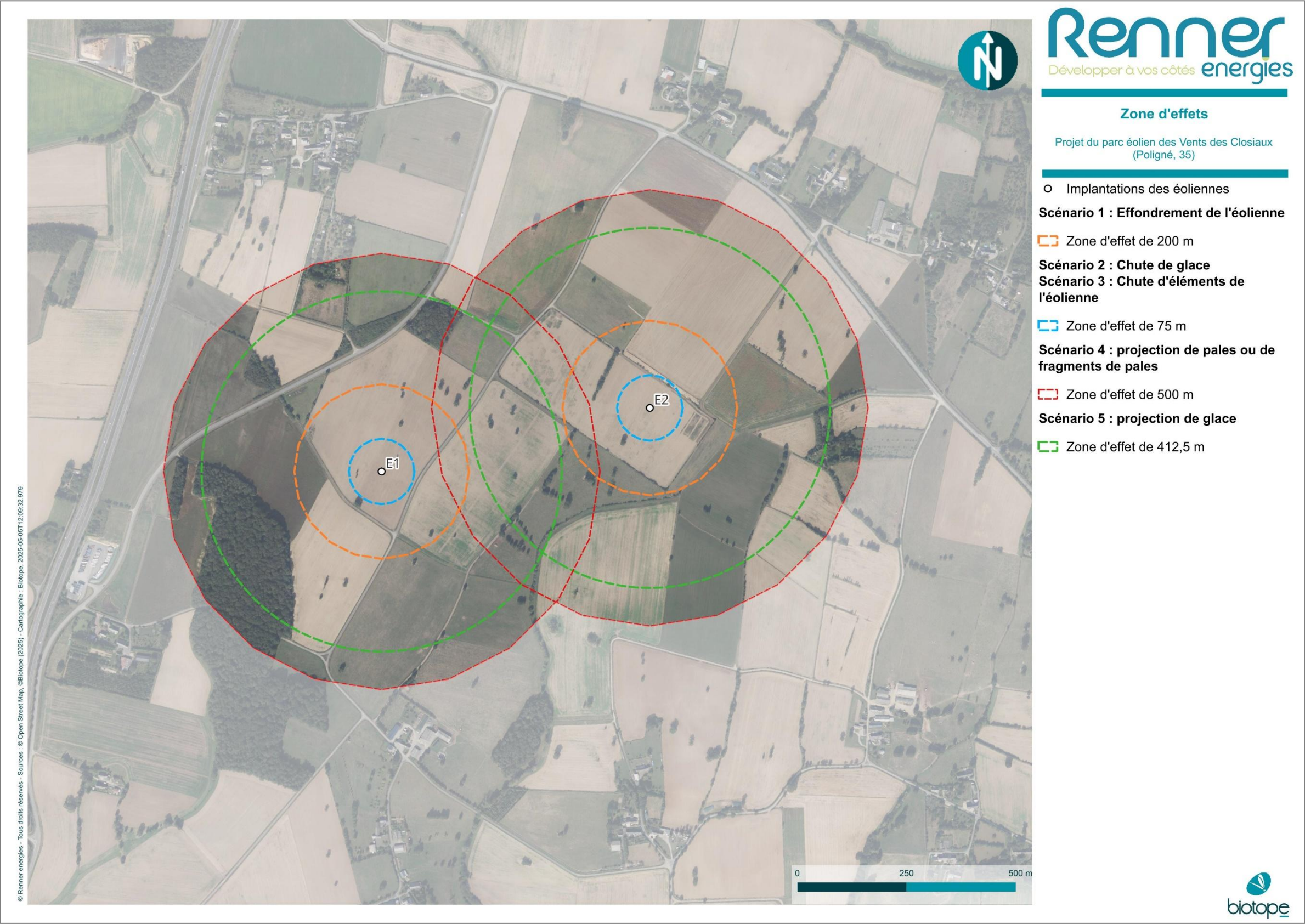
Légende de la matrice :

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

Au regard de la matrice ainsi complétée, aucun accident n'apparaît dans les cases rouges. Tous les accidents figurent en case verte ou jaune, c'est-à-dire qu'ils présentent un niveau acceptable.

La carte de synthèse ci-après présente les zones d'effets les plus importants pour les cinq phénomènes étudiés :

- Effondrement de l'éolienne (scénario 1)
- Chute de glace (scénario 2)
- Chute d'élément de l'éolienne (scénario 3)
- Projection de pales ou fragments de pales (scénario 4)
- Projection de glace (scénario 5)



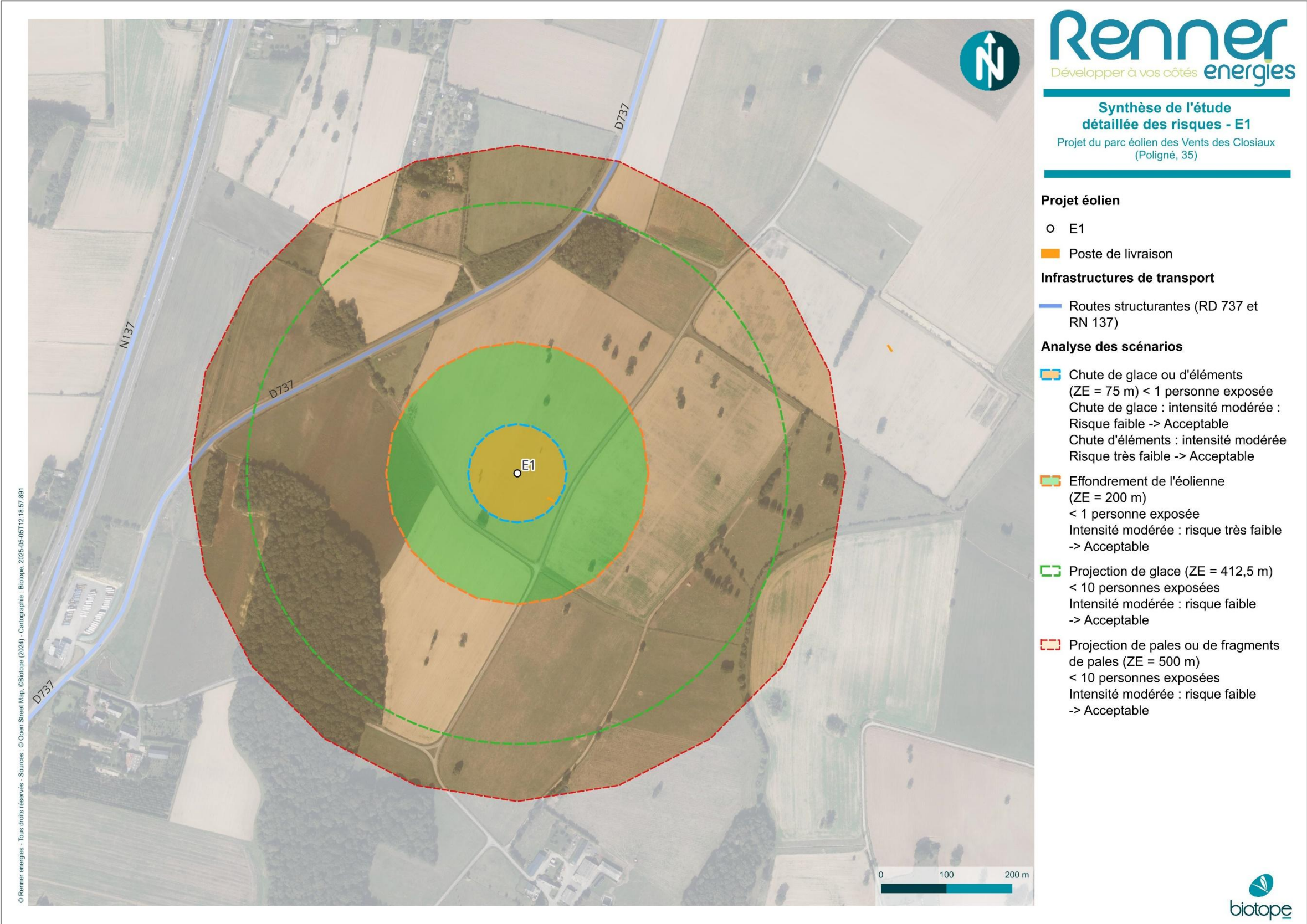
Carte 13 : Synthèse des zones d'effet des différents dangers

8.2.4 Cartographie des risques

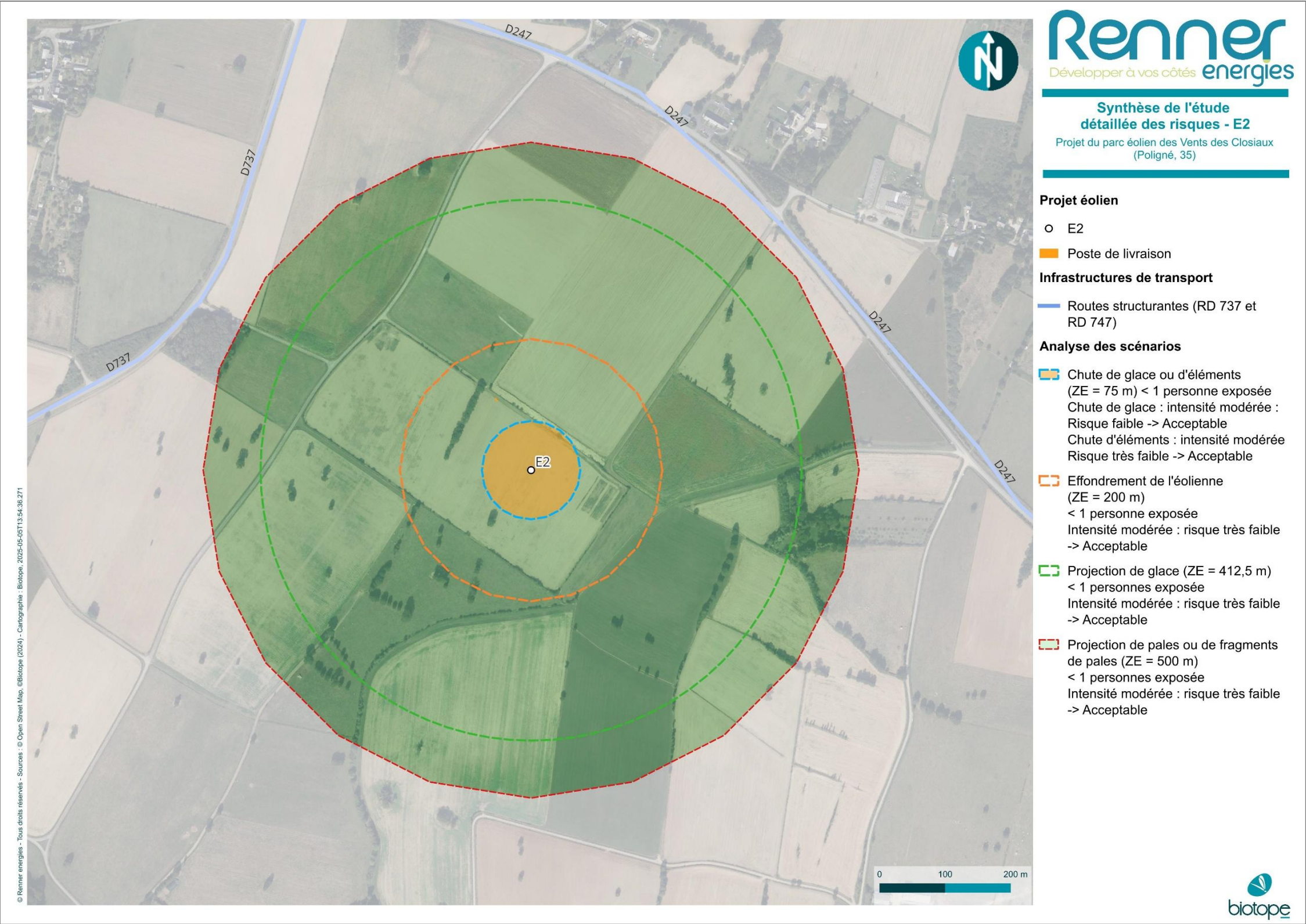
Les cartes ci-après présentent la synthèse des risques pour chaque éolienne.

Ces cartes font apparaître, pour les scénarios détaillés dans le tableau de synthèse :

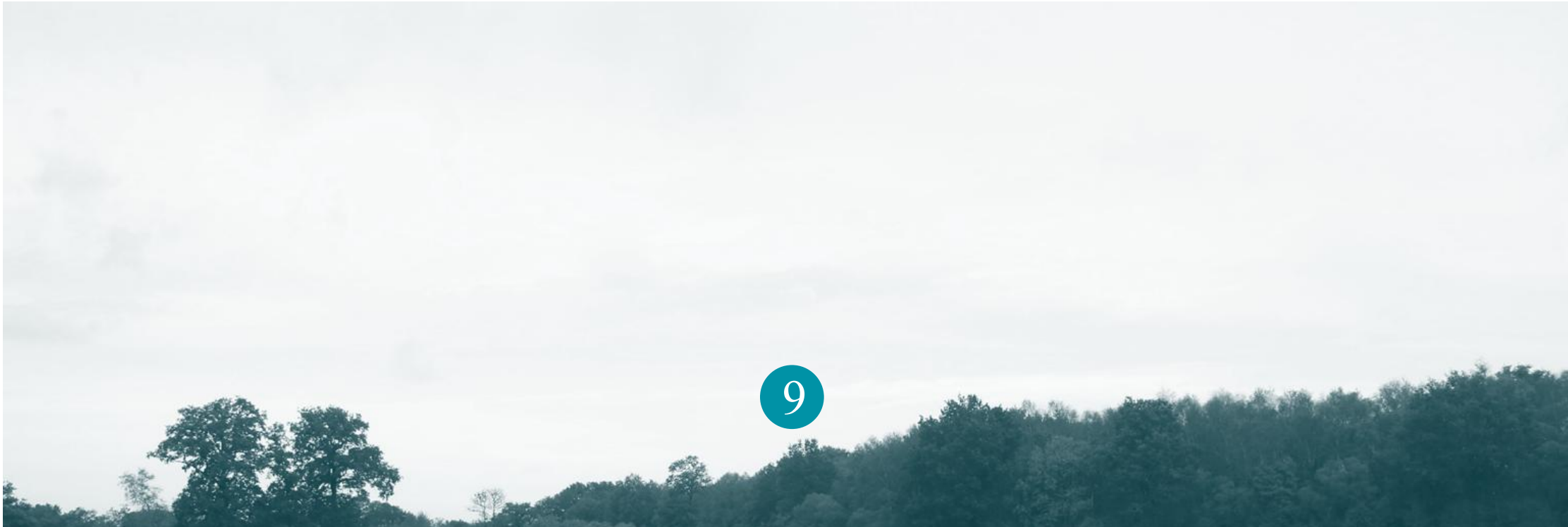
- Les enjeux étudiés dans l'étude détaillée des risques ;
- L'intensité des différents phénomènes dangereux dans les zones d'effet de chaque phénomène dangereux ;
- Le nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) exposées par zone d'effet



Carte 14 : Synthèse de l'étude détaillée des risques - E1



Carte 15 : Synthèse de l'étude détaillée des risques - E2



9 Conclusion



La présente étude de dangers a été réalisée dans le cadre du projet de parc éolien des Vents des Closiaux situé sur la commune de Poligné dans le département d’Ille-et-Vilaine (35). Elle a permis de mettre en évidence les dangers que peut présenter l’installation en cas d’accident d’origine externe (risques liés à l’environnement du site du projet) ou interne (dysfonctionnement des machines, problème technique, etc).

Même s’ils ne peuvent être totalement écartés, les risques d’origine externe sont minimes car le site du projet ne présente pas de dangers particuliers. Il est en dehors des zones concernées par des risques naturels ou anthropiques majeurs.

Après avoir analysé les risques d’accidents susceptibles de survenir et leurs causes, l’étude de dangers a permis d’évaluer :

- L’intensité de ces accidents exprimée en fonction d’une distance par rapport à l’éolienne et les conséquences possibles dans l’environnement du site ;
- Les niveaux de probabilité selon une échelle graduée de E (extrêmement rare) à A (courant).

Chaque phénomène dangereux présenté par le projet de parc éolien a été analysé en croisant son niveau de gravité avec sa probabilité. Il en résulte :

Tableau 47 : Niveau d’acceptabilité des risques

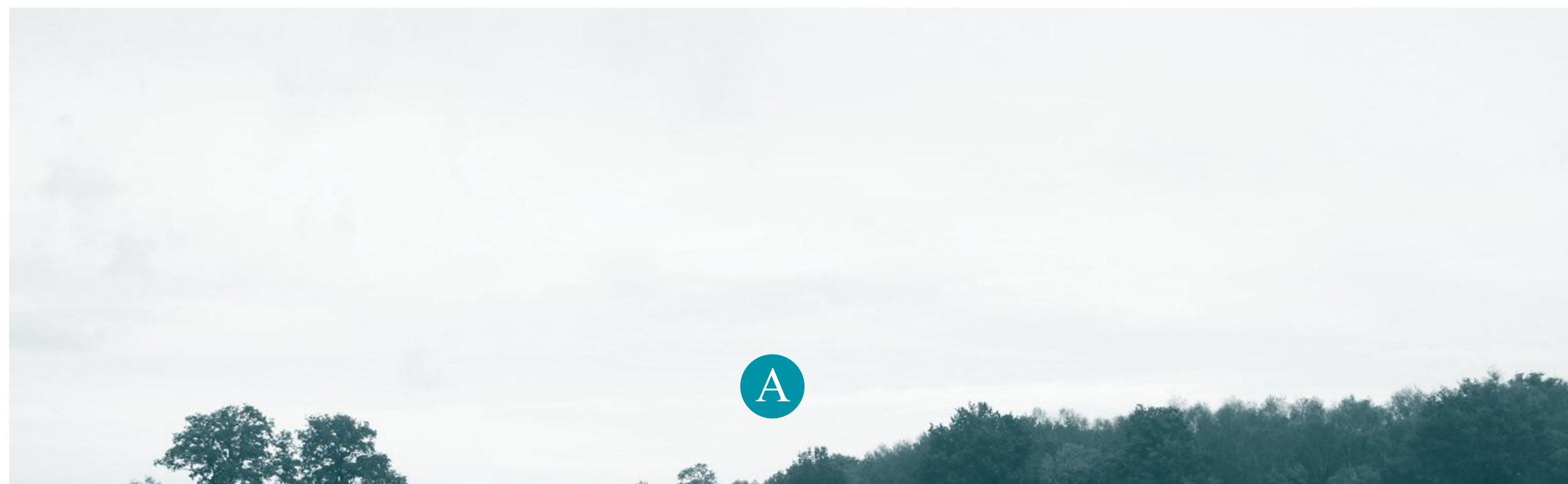
Scénario	Acceptabilité
Effondrement de l’éolienne	Acceptable
Chute de glace	Acceptable
Chute d’élément de l’éolienne	Acceptable
Projection de pales ou fragments de pales	Acceptable
Projection de glace	Acceptable

Au regard des résultats, le risque concernant le parc éolien est considéré comme acceptable.

L’industrie éolienne a connu ces dernières années un fort développement qui a permis d’améliorer les technologies mises en œuvre pour tirer le meilleur parti de la puissance du vent. En parallèle, les constructeurs ont également travaillé sur les dispositifs permettant de limiter les dysfonctionnements des machines et donc les périodes d’arrêt. Ces évolutions ont également concerné le renforcement de la sécurité des machines.

Les éoliennes qui seront installées sur le site du projet bénéficieront des dernières technologies permettant de prévenir les dysfonctionnements et de limiter les risques d’incident ou d’accident.

De plus, les fabricants d’éoliennes ont mis en place une procédure de suivi des incidents et accidents survenant sur leurs machines avec analyse des causes, ce qui permet une amélioration constante de la sécurité des parcs éoliens. L’analyse du retour d’expérience par les fabricants est à l’origine de la généralisation de procédures de sécurité et de nombreuses innovations permettant de réduire la probabilité d’accident ou de prévenir les dangers.



10 Annexes



10.1 Annexe 1 - Méthodologie

10.1.1 Comptage des populations

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

Dans le cadre de l'étude de dangers des parcs éoliens, cette méthode permet tout d'abord, au stade de la description de l'environnement de l'installation de comptabiliser les enjeux humains présents dans les ensembles homogènes (terrains non bâtis, voies de circulation, zones habitées, ERP, zones industrielles, commerces...) situés dans l'aire d'étude de l'éolienne considérée.

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

10.1.1.1 Terrains non bâtis

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

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

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

10.1.1.2 Voies de circulation

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

Voies de circulation automobile

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 × 0,5 × 20 000/100 = 40 personnes

Tableau 48 : Exposition selon la typologie des voies de communication

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

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.

10.1.1.3 Logements

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

10.1.1.4 Etablissement Recevant du Public (ERP)

Compter les ERP (bâtiments d'enseignement, de service public, de soins, de loisir, religieux, grands centres commerciaux etc.) en fonction de leur capacité d'accueil (au sens des catégories du code de la construction et de l'habitation), le cas échéant sans compter leurs routes d'accès (cf. paragraphe sur les voies de circulation automobile).

Les commerces et ERP de catégorie 5 dont la capacité n'est pas définie peuvent être traités de la façon suivante :

– compter 10 personnes par magasin de détail de proximité (boulangerie et autre alimentation, presse et coiffeur) ;

– compter 15 personnes pour les tabacs, cafés, restaurants, supérettes et bureaux de poste.

Les chiffres précédents peuvent être remplacés par des chiffres issus du retour d'expérience local pour peu qu'ils restent représentatifs du maximum de personnes présentes et que la source du chiffre soit soigneusement justifiée.

Une distance d'éloignement de 500 m aux habitations est imposée par la loi. Aussi, la présence d'habitations ou d'ERP ne se rencontreront peu en pratique.

10.1.1.5 Zone 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.

10.1.2 Analyse détaillée des risques

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

Cet arrêté est complété par la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003. Cette circulaire précise en son point 1.2.2 qu'à l'exception de certains explosifs pour lesquels les effets de projection présentent un

comportement caractéristique à faible distance, les projections et chutes liées à des ruptures ou fragmentations ne sont pas modélisées en intensité et gravité dans les études de dangers.

Force est néanmoins de constater que ce sont les seuls phénomènes dangereux susceptibles de se produire sur des éoliennes. Afin de pouvoir présenter des éléments au sein de cette étude de dangers, il est proposé de recourir à la méthode ad hoc préconisée par le guide technique nationale relatif à l'étude de dangers dans le cadre d'un parc éolien dans sa version de mai 2012. Cette méthode est inspirée des méthodes utilisées pour les autres phénomènes dangereux des installations classées, dans l'esprit de la loi du 30 juillet 2003.

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

10.1.2.1 La cinétique

La cinétique d'un accident est la vitesse d'enchaînement des événements constituant une séquence accidentelle, de l'événement initiateur aux conséquences sur les éléments vulnérables. Selon l'article 8 de l'arrêté du 29 septembre 2005 [13], la cinétique peut être qualifiée de « lente » ou de « rapide ». Dans le cas d'une cinétique lente, les personnes ont le temps d'être mises à l'abri à la suite de l'intervention des services de secours. Dans le cas contraire, la cinétique est considérée comme rapide.

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

10.1.2.2 L'intensité

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

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

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

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

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

Le degré d'exposition est défini comme le rapport entre la surface atteinte par un élément chutant ou projeté et la surface de la zone exposée à la chute ou à la projection.

Tableau 49 : 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.

10.1.2.3 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.

L'échelle de gravité des conséquences sur l'homme définie dans l'arrêté PCIG du 29 septembre 2005 est la suivante :

Tableau 50: Echelle de gravité des conséquences sur l'Homme.

Niveau de gravité	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition très forte	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition forte	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition modérée
H5. Désastreux	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1 000 personnes exposées
H4. Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1 000 personnes exposées
H3. Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
H2. Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
H1. Modéré	Pas de zone de létalité hors établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à « une personne »

10.1.3 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 51 : Echelle de gravité des conséquences sur l'Environnement

Niveaux	Echelle qualitative	Echelle quantitative (probabilité annuelle)
A	Courant : Se produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie des installations, malgré d'éventuelles mesures correctives.	$P > 10^{-2}$
B	Probable : S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations.	$10^{-3} < P \leq 10^{-2}$
C	Improbable : Evénement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité.	$10^{-4} < P \leq 10^{-3}$
D	Rare : S'est déjà produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité.	$10^{-5} < P \leq 10^{-4}$
E	Extrêmement rare : Possible mais non rencontré au niveau mondial. N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles.	$\leq 10^{-5}$

Dans le cadre de l'étude de dangers des parcs éoliens, la probabilité de chaque événement accidentel identifié pour une éolienne est déterminée en fonction :

- De la bibliographie relative à l'évaluation des risques pour des éoliennes ;
- Du retour d'expérience français ;
- Des définitions qualitatives de l'arrêté du 29 Septembre 2005.

Il convient de noter que la probabilité qui sera évaluée pour chaque scénario d'accident correspond à la probabilité qu'un événement redouté se produise sur l'éolienne (probabilité de départ) et non à la probabilité que cet événement produise un accident suite à la présence d'un véhicule ou d'une personne au point d'impact (probabilité d'atteinte). En effet, l'arrêté du 29 septembre 2005 impose une évaluation des probabilités de départ uniquement. Cependant, il est à

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

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

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

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

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

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

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

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

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

10.1.4 Niveau de risques et acceptabilité

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 :

Tableau 52 : Echelle niveau de risque et acceptabilité

Gravité des conséquences	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

En rouge : zone de risque important accidents « inacceptables » susceptibles d'engendrer des dommages sévères à l'intérieur et hors des limites du site.

En jaune : zone de risque faible. Les accidents situés dans cette zone doivent faire l'objet d'une démarche d'amélioration continue en vue 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 zone ALARP (As Low As Reasonably Practicable).

En vert : zone de risque très faible accidents qui ne nécessitent pas de mesures de réduction du risque supplémentaires

10.2 Annexe 2 – Tableau de l’accidentologie française

Le tableau ci-dessous a été établi par le groupe de travail constitué pour la réalisation du guide d’élaboration des études de dangers des parcs éoliens en 2011, puis actualisé dans le cadre de cette étude. Il recense l’ensemble des accidents et incidents connus en France concernant la filière éolienne entre 2000 et fin 2023.

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Effondrement	Novembre 2000	Port la Nouvelle	Aude	0,5	1993	Non	Le mât d'une éolienne s'est plié lors d'une tempête suite à la perte d'une pale (coupure courant prolongée pendant 4 jours suite à la tempête)	Tempête avec foudre répétée	Rapport du CGM Site Vent de Colère	-
Rupture de pale	2001	Sallèles-Limousis	Aude	0,75	1998	Non	Bris de pales en bois (avec inserts)	?	Site Vent de Colère	Information peu précise
Effondrement	01/02/2002	Wormhout	Nord	0,4	1997	Non	Bris d'hélice et mât plié	Tempête	Rapport du CGM Site Vent du Bocage	-
Maintenance	01/07/2002	Port la Nouvelle – Sigean	Aude	0,66	2000	Oui	Grave électrisation avec brûlures d'un technicien	Lors de mesures pour caractériser la partie haute d'un transformateur 690V/20kV en tension. Le mètre utilisé par la victime, déroulé sur 1,46m, s'est soudainement plié et est entré dans la zone du transformateur, créant un arc électrique.	Rapport du CGM	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Effondrement	28/12/2002	Névian - Grande Garrigue	Aude	0,85	2002	Oui	Effondrement d'une éolienne suite au dysfonctionnement du système de freinage	Tempête + dysfonctionnement du système de freinage	Rapport du CGM Site Vent de Colère Article de presse (Midi Libre)	-
Rupture de pale	25/02/2002	Sallèles-Limousis	Aude	0,75	1998	Non	Bris de pale en bois (avec inserts) sur une éolienne bipale	Tempête	Article de presse (La Dépêche du 26/03/2003)	Information peu précise
Rupture de pale	05/11/2003	Sallèles-Limousis	Aude	0,75	1998	Non	Bris de pales en bois (avec inserts) sur trois éoliennes. Morceaux de pales disséminés sur 100 m.	Dysfonctionnement du système de freinage	Rapport du CGM Article de presse (Midi Libre du 15/11/2003)	-
Effondrement	01/01/2004	Le Portel – Boulogne sur Mer	Pas de Calais	0,75	2002	Non	Cassure d'une pale, chute du mât et destruction totale. Une pale tombe sur la plage et les deux autres dérivent sur 8 km.	Tempête	Base de données ARIA Rapport du CGM Site Vent de Colère Articles de presse (Windpower Monthly May 2004, La Voix du Nord du 02/01/2004)	-
Effondrement	20/03/2004	Loon Plage – Port de Dunkerque	Nord	0,3	1996	Non	Couchage du mât d'une des 9 éoliennes suite à l'arrachement de la fondation	Rupture de 3 des 4 micropieux de la fondation, erreur de calcul (facteur de 10)	Base de données ARIA Rapport du CGM Site Vent de Colère Articles de presse (La Voix du Nord du 20/03/2004 et du 21/03/2004)	-
Rupture de pale	22/06/2004	Pleyber-Christ - Site du Télégraphe	Finistère	0,3	2001	Non	Survitesse puis éjection de bouts de pales de 1,5 et 2,5 m à 50 m, mât intact	Tempête + problème d'allongement des pales et retrait de sécurité (débridage)	Rapport du CGM Articles de presse (Le Télégramme, Ouest France du 09/07/2004)	-

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Rupture de pale	08/07/2004	Pleyber-Christ - Site du Télégraphe	Finistère	0,3	2001	Non	Survitesse puis éjection de bouts de pales de 1,5 et 2,5m à 50m, mat intact	Tempête + problème d'allongement des pales et retrait de sécurité (débridage)	Rapport du CGM Articles de presse (Le Télégramme, Ouest France du 09/07/2004)	Incident identique à celui s'étant produit 15 jours auparavant
Rupture de pale	2004	Escales-Conilhac	Aude	0,75	2003	Non	Bris de trois pales		Site Vent de Colère	Information peu précise
Rupture de pale + incendie	22/12/2004	MontjoyerRochefort	Drôme	0,75	2004	Non	Bris des trois pales et début d'incendie sur une éolienne (survitesse de plus de 60 tr/min)	Survitesse due à une maintenance en cours, problème de régulation, et dysfonctionnement du système de freinage	Base de données ARIA Article de presse (La Tribune du 30/12/2004) Site Vent de Colère	-
Rupture de pale	2005	Wormhout	Nord	0,4	1997	Non	Bris de pale		Site Vent de Colère	Information peu précise
Rupture de pale	08/10/2006	Pleyber-Christ - Site du Télégraphe	Finistère	0,3	2004	Non	Chute d'une pale de 20 m pesant 3 tonnes	Allongement des pales et retrait de sécurité (débridage), pas de REX suite aux précédents accidents sur le même parc	Site FED Articles de presse (Ouest France) Journal FR3	-
Incendie	18/11/2006	Roquetaillade	Aude	0,66	2001	Oui	Acte de malveillance : explosion de bonbonne de gaz au pied de 2 éoliennes. L'une d'entre elles a mis le feu en pieds de mat qui s'est propagé jusqu'à la nacelle.	Malveillance / incendie criminel	Communiqués de presse exploitant Articles de presse (La Dépêche, Midi Libre)	-
Effondrement	03/12/2006	Bondues	Nord	0,08	1993	Non	Sectionnement du mât puis effondrement d'une éolienne dans une zone industrielle	Tempête (vents mesurés à 137Kmh)	Article de presse (La Voix du Nord)	-
Rupture de pale	31/12/2006	Ally	Haute-Loire	1,5	2005	Oui	Chute de pale lors d'un chantier de maintenance visant à remplacer les rotors	Accident faisant suite à une opération de maintenance	Site Vent de Colère	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident pendant la phase chantier)
Rupture de pale	03/2007	Clitourps	Manche	0,66	2005	Oui	Rupture d'un morceau de pale de 4 m et éjection à environ 80 m de distance dans un champ	Cause pas éclaircie	Site FED Interne exploitant	-
Chute d'élément	11/10/2007	Plouvien	Finistère	1,3	2007	Non	Chute d'un élément de la nacelle (trappe de visite de 50 cm de diamètre)	Défaut au niveau des charnières de la trappe de visite. Correctif appliqué et rétrofit des boulons de charnières effectué sur toutes les machines en exploitation.	Article de presse (Le Télégramme)	-
Emballement	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	Non utilisable directement dans l'étude de dangers (événement unique et sans répercussion potentielle sur les personnes)
Collision avion	04/2008	Plouguin	Finistère	2	2004	Non	Léger choc entre l'aile d'un bimoteur Beechcraftch (liaison Ouessant-Brest) et une pale d'éolienne à l'arrêt. Perte d'une pièce de protection au bout d'aile. Mise à l'arrêt de la machine pour inspection.	Mauvaise météo, conditions de vol difficiles (sous le plafond des 1000m imposé par le survol de la zone) et faute de pilotage (altitude trop basse)	Articles de presse (Le Télégramme, Le Post)	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident aéronautique)

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Rupture de pale	19/07/2008	Erize-la-Brûlée - Voie Sacrée	Meuse	2	2007	Oui	Chute de pale et projection de morceaux de pale suite à un coup de foudre	Foudre + défaut de pale	Communiqué de presse exploitant Article de presse (l'Est Républicain 22/07/2008)	-
Incendie	28/08/2008	Vauvillers	Somme	2	2006	Oui	Incendie de la nacelle	Problème au niveau d'éléments électroniques	Dépêche AFP 28/08/2008	-
Rupture de pale	26/12/2008	Raival - Voie Sacrée	Meuse	2	2007	Oui	Chute de pale		Communiqué de presse exploitant Article de presse (l'Est Républicain)	-
Maintenance	26/01/2009	Clastres	Aisne	2,75	2004	Oui	Accident électrique ayant entraîné la brûlure de deux agents de maintenance	Accident électrique (explosion d'un convertisseur)	Base de données ARIA	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Rupture de pale	08/06/2009	Bollène	Vaucluse	2,3	2009	Oui	Bout de pale d'une éolienne ouvert	Coup de foudre sur la pale	Interne exploitant	Non utilisable dans les chutes ou les projections (la pale est restée accrochée)
Incendie	21/10/2009	Froidfond - Espinassière	Vendée	2	2006	Oui	Incendie de la nacelle	Court-circuit dans transformateur sec embarqué en nacelle ?	Article de presse (Ouest-France) Communiqué de presse exploitant Site FED	-
Incendie	30/10/2009	Freyssenet	Ardèche	2	2005	Oui	Incendie de la nacelle	Court-circuit faisant suite à une opération de maintenance (problème sur une armoire électrique)	Base de données ARIA Site FED Article de presse (Le Dauphiné)	-
Maintenance	20/04/2010	Toufflers	Nord	0,15	1993	Non	Décès d'un technicien au cours d'une opération de maintenance	Crise cardiaque	Article de presse (La Voix du Nord 20/04/2010)	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Effondrement	30/05/2010	Port la Nouvelle	Aude	0,2	1991	Non	Effondrement d'une éolienne	Le rotor avait été endommagé par l'effet d'une survitesse. La dernière pale (entière) a pris le vent créant un balourd. Le sommet de la tour a plié et est venu buter contre la base entraînant la chute de l'ensemble.	Interne exploitant	-
Incendie	19/09/2010	MontjoyerRochefort	Drôme	0,75	2004	Non	Emballement de deux éoliennes et incendie des nacelles.	Maintenance en cours, problème de régulation, freinage impossible, évacuation du personnel, survitesse de +/- 60 tr/min	Articles de presse Communiqué de presse SER-FEE	-
Maintenance	15/12/2010	Pouillé-lesCôteaux	Loire Atlantique	2,3	2010	Oui	Chute de 3 m d'un technicien de maintenance à l'intérieur de l'éolienne. L'homme de 22 ans a été secouru par le GRIMP de Nantes. Aucune fracture ni blessure grave.		Interne SER-FEE	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Transport	31/05/2011	Mesvres	Saône-et-Loire	-	-	-	Collision entre un train régional et un convoi exceptionnel transportant une pale d'éolienne, au niveau d'un passage à niveau Aucun blessé		Article de presse (Le Bien Public 01/06/2011)	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident de transport hors site éolien)
Rupture de pale	14/12/2011	Non communiqué	Non communiqué	2,5	2003	Oui	Pale endommagée par la foudre. Fragments retrouvés par l'exploitant agricole à une distance n'excédant pas 300 m.	Foudre	Interne exploitant	Information peu précise sur la distance d'effet
Incendie	03/01/2012	Non communiqué	Non communiqué	2,3	2006	Oui	Départ de feu en pied de tour. Acte de vandalisme : la porte de l'éolienne a été découpée pour y introduire des pneus et de l'huile que l'on a essayé d'incendier. Le feu ne s'est pas propagé, dégâts très limités et restreints au pied de la tour.	Malveillance / incendie criminel	Interne exploitant	Non utilisable directement dans l'étude de dangers (pas de propagation de l'incendie)
Rupture de pale	05/01/2012	Widehem	Pas-de-Calais	0,75	2000	Non	Bris de pales, dont des fragments ont été projetés jusqu'à 380 m. Aucun blessé et aucun dégât matériel (en dehors de l'éolienne).	Tempête + panne d'électricité	Article de presse (La Voix du Nord 06/01/2012) Vidéo DailyMotion Interne exploitant	-
Maintenance	06/02/2012	Lehaucourt	Aisne	2,5	2007	Non	Un arc électrique (690 V) blesse deux sous-traitants, l'un gravement (brûlures aux mains et au visage) et l'autre légèrement (brûlures aux mains).	Arc électrique	/	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accidents sur le personnel de maintenance)
Rupture de pale	11/04/2012	Sigean	Aude	0,66	2000	Non	Les techniciens constatent la présence d'un impact sur le mât et la projection à 20 m d'un débris de pale long de 15 m.	Foudre	/	/
Chute de pale	15/05/2012	Chemin d'Ablis	Eure et Loir	2	2008	Non	L'équipe de maintenance d'astreinte constate à 8h la chute d'une pale (9 t, 46 m) au pied de l'installation et la rupture du roulement qui raccordait la pale au hub.	Corrosion et fort vent	Actu-environnement	/
Effondrement	30/05/2012	Porte-la-Nouvelle	Aude	0,2	1991	Non	Des rafales de vent à 130 km/h observées durant la nuit ont provoqué l'effondrement de la tour en treillis de 30 m de haut.	Vents forts	/	/
Chute d'élément	01/11/2012	Vieillespesse	Cantal	2,5	2011	Non	Un élément de 400 g constitutif d'une pale d'éolienne est projeté à 70 m du mât, à l'intérieur de la parcelle clôturée du parc.	/	/	/
Incendie	05/11/2012	Sigean	Aude	0,66	2000	Non	Un feu se déclare sur une éolienne de 660 kW au sein d'un parc éolien. Des projections incandescentes enflamment 80 m² de garrigue environnante.	Court-circuit dans l'armoire électrique en pied d'éolienne	/	/
							A la suite de la chute d'une pale, un gardiennage 24h/24 est mis en place.			
Rupture de pale	06/03/2013	Conilhac-de-la-Montagne	Aude	0,66	2001	Non	A la suite d'un défaut de vibration détecté, une éolienne se met automatiquement à l'arrêt. Sur place le lendemain, des techniciens du constructeur trouvent au sol l'une des 3 pales qui s'est décrochée avant de percuter le mât.	/	/	/
Incendie	17/03/2013	Euvy	Marne	2,5	2011	Non	Un feu dans la nacelle d'une éolienne.	Défaillance électrique	/	/
							Le sinistre émet une importante fumée. Une des pales tombe au sol, une autre menace de tomber.			

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
							450 l d'huile de boîte de vitesse s'écoulent, conduisant l'exploitant à faire réaliser une étude de pollution des sols			
Rupture de pale	20/06/2013	Labastide-sur-Besorgues	Ardèche	0,9	2008	Non	Un impact de foudre endommage une éolienne : une pale est déchirée sur 6 m de longueur, le boîtier basse tension et le parafoudre en tête d'installation au poste de livraison sont détruits.	Foudre	/	Non utilisable dans les chutes ou les projections (la pale est restée accrochée)
Maintenance	01/07/2013	Cambon-et-Salvergues	Hérault	1,3	2006	Non	Au cours d'une opération de maintenance dans le hub d'une éolienne (nez qui sert de local technique), un opérateur est blessé par la projection d'une partie amovible de l'équipement sur lequel il intervient.	Dépressurisation d'un accumulateur d'azote sous pression	/	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Fuite d'huile	03/08/2013	Moréac	Morbihan	2	2010	Non	Perte de 270 L d'huile hydraulique d'une nacelle élévatrice utilisée pour une intervention de maintenance. 25 t de terres polluées sont excavées et envoyées en filière spécialisée.	Défaillance technique	Base ARIA	Retenu : incident en phase exploitation et susceptible de polluer les eaux captées
Incendie	09/01/2014	Antheny	Ardennes	2,5	2013	Non	Départ de feu en nacelle à 18h. Suite à l'isolement électrique du parc éolien, le feu s'éteint de lui-même à 20h. Le rotor est resté intact mais la nacelle a été détruite, balisage aéronautique inclus. L'aviation civile en a donc été informée. L'éolienne fut par la suite démantelée.	Incident électrique	Base ARIA et presse	/
Chute de pale	20/01/2014	Sigean	Aude	0,66	2000	Non	Une des éoliennes du parc s'arrête automatiquement dans la nuit à la suite d'un défaut « vibration ». Le lendemain un technicien retrouve une pale de 20 m au pied du mât. Les 2 autres pales sont toujours en place.	L'expertise identifie la cause directe de la chute de la pale : des fissures sont détectées sur la pièce en aluminium appelée « alu ring », située à la base de la pale.	Base ARIA	/
Rupture de pale	14/11/2014	Saint-Cirgues-en-Montagne	Ardèche	2,05	2011	Non	La pale d'une éolienne chute lors d'un orage. Des rafales de vent atteignent les 130 km/h. L'élément principal chute au pied de l'éolienne. Certains débris sont projetés à 150 m.	Tempête	/	/
Rupture de pale	05/12/2014	Fitou	Aude	1,3	2022	Non	A leur arrivée dans un parc éolien, des techniciens de maintenance constatent que l'extrémité d'une pale d'une éolienne est au sol. Il s'agit d'une des 2 parties de l'aérofrein de la pale.	Défaillance matérielle ou décollage sur les plaques de fibre de verre	/	/
Incendie	29/01/2015	Remigny	Aisne	2,3	2015	Oui	Un feu se déclare dans une éolienne. Celle-ci est automatiquement mise à l'arrêt sur alarme du détecteur de fumée.	Défaut d'isolation au niveau des connexions des conducteurs de puissance	/	/
Incendie	06/02/2015	Lusseray	Deux-Sèvres	2	2011	Non	Un feu se déclare dans une éolienne, au niveau d'une armoire électrique où interviennent 2 techniciens.	Défaillance électrique	/	/
Incendie	24/08/2015	Santilly	Eure-et-Loir	2,5	2007	Non	Un feu se déclare sur le moteur d'une éolienne situé à 90 m de hauteur.	/	/	/
Chute de pale	10/11/2015	Ménil-la-Horgne	Meuse	1,2	2007	Non	Chute d'un rotor et des trois pales au pied de l'éolienne.	Défaut de l'arbre primaire à l'origine de la rupture du rotor et des pales	Est Républicain	/
Chute d'éléments	07/02/2016	Conilhac-Corbières	Aude	1,5	2014	Non	Rupture et chute au sol de l'aérofrein de l'une des pales. Arrêt à distance de l'ensemble du parc suivi d'une campagne de contrôle des pales, aérofreins et chaînes de sécurité de chaque éolienne.	Rupture d'un point d'attache du système mécanique de commande de l'aérofrein entraînant l'ouverture de l'aérofrein. Rupture de l'axe maintenant l'aérofrein à la pale en raison des fortes charges présentes sur le rotor.	Base ARIA	/

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Rupture de pale	08/02/2016	Dineault	Finistère	0,3	1999	Non	Lors d'une tempête, des vents à 160 km/h endommagent une éolienne. Une pale chute au sol et une autre se déchire. La pale rompue est retrouvée à 40 m du pied du mât.	Tempête	/	/
Chute de pale	05/03/2016	Calanhel	Côtes-d'Armor	0,85	2009	Non	Chute de la pale au sol après une nuit de fort vent. Aucun blessé à déplorer, ni homme ni animaux.	Défaillance du système d'orientation de la pale	L'Echo de l'Armor et l'Argoat	/
Maintenance	28/05/2016	Janville	Eure-et-Loir	2,3	2005	Non	Un employé constate un écoulement d'huile sous la nacelle d'une éolienne.	Défaillance d'un raccord sur le circuit de refroidissement de l'huile de la boîte de vitesse	/	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
							L'écoulement d'huile est récupéré avant d'avoir atteint le sol.			
Incendie	10/08/2016	Hescamps	Somme	1,0	2008	Non	Un feu se déclare dans la partie haute d'une éolienne, au niveau du rotor.	Défaillance électrique	/	/
Incendie	18/08/2016	Dargies	Oise	2,0	2014	Non	Un technicien de maintenance d'un parc éolien constate qu'une éolienne ne tourne plus. Il découvre que de la fumée s'échappe de la tête de l'éolienne, à 80 m de haut.	Défaillance électrique	/	/
Maintenance	14/09/2016	Les Grandes Chapelles	Aube	2,3	2009	Non	Un employé est électrisé alors qu'il intervient dans le nez d'une éolienne.	/	/	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)

Type d'accident	Date		Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
Fissure sur une pale d'éolienne	11/01/2017		LE QUESNOY	59	n.c.	n.c.	n.c.	Une fissure est constatée sur une pale d'une éolienne. L'exploitant arrête l'installation. L'expertise de la pale conclut que le dommage est suffisamment réduit pour être réparable. Il n'est donc pas nécessaire de procéder à son remplacement. L'exploitant envisage d'effectuer cette réparation au printemps, lorsque les conditions météorologiques permettront d'intervenir sans la déposer. Selon l'exploitant, le défaut ne présente pas de caractère générique.	Inconnue	Base ARIA	non
Rupture de pale	12/01/2017		TUCHAN	11	n.c.	2002	n.c.	Vers 4 h, au cours d'un épisode de vents violents, les 3 pales d'une éolienne chutent au sol. L'exploitant collecte les morceaux de fibre de carbone répartis autour du mat de 40 m de l'éolienne. Des impacts sur le mat sont visibles. Il met en place des barrières et un gardiennage pour en sécuriser l'accès. L'éolienne, de 600 kW mise en service en 2002, était à l'arrêt pour maintenance suite à la casse totale de son arbre lent quelques jours auparavant. Cette rupture a eu pour conséquence le désaccouplement du rotor avec le multiplicateur, donc de rendre inopérant le frein mécanique. Bien que mise en position de sécurité (parallèle au vent et aérofrein des pales activé), les vents à 25 m/s ont provoqué la rupture des pales à cause d'une vitesse de rotation excessive. Après expertise, l'exploitant conclut que la cause la plus probable de la casse de l'arbre lent est un endommagement du roulement avant sur lequel l'arbre est posé. Cette défaillance aurait induit une contrainte importante en flexion sur la partie arrière, à l'entrée dans le multiplicateur, provoquant sa rupture.	Endommagement du roulement avant sur lequel l'arbre lent est posé entraînant une contrainte mécanique de rotation	Base ARIA	oui

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
							Aucune faiblesse n'est identifiée dans la structure de la matière de l'arbre. Les contrôles réalisés sur les autres installations de son parc ne détectent pas d'anomalie. Afin d'éviter le renouvellement de cet incident, l'exploitant prévoit d'équiper tous ses aérogénérateurs d'un capteur inductif de présence. Couplé au système de contrôle/commande de l'éolienne, ceci permettrait de mettre l'éolienne en sécurité dès que le roulement avant viendrait à s'affaisser de plus de 1 mm. Dans pareil cas, un contrôle visuel et fonctionnel de l'ensemble roulement/arbre lent serait engagé. De plus, un contrôle vibratoire de la chaîne d'entraînement est planifié à intervalles réguliers afin de détecter un éventuel défaut d'alignement ou une contrainte particulière. L'éolienne accidentée est remise en service après réparation de son mât et remplacement des pièces endommagées (pales, multiplicateur, arbre lent).			
Chute de pale	18/01/2017	NURLU	80	n.c.	n.c.	n.c.	Un particulier constate qu'une pale d'éolienne est tombée au sol et s'est brisée en plusieurs morceaux. Il informe l'exploitant qui arrête toutes les machines du parc en activité. Arrivés sur site à 11h30, des agents demandent la mise en sécurité de l'éolienne et mettent en place un périmètre de sécurité autour de la zone. Selon la presse, la tempête survenue quelques jours auparavant pourrait être à l'origine de la chute. Sur place le lendemain, l'inspection des installations classées constate que les 2/3 de la pale sont brisés, mais que son armature est toujours en place. L'essentiel des débris se situe à moins de 90 m du mât. Les débris les plus lourds sont à moins de 27 m.	Tempête	Base ARIA	oui
Chute d'un élément d'une pale d'éolienne	27/02/2017	TRAYES	79	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 22 h, le système d'exploitation d'un parc éolien émet des alarmes portant sur l'éolienne n°4 : mise à l'arrêt de l'éolienne et incohérence entre les vitesses de rotation du rotor et de l'arbre de la génératrice électrique. Le lendemain matin, l'exploitant constate sur place que les 7 derniers mètres d'une pale de 44 m, se sont désolidarisés. Plusieurs fragments de la pale sont projetés jusqu'à 150 m du mât, haut lui-même de 78 m. L'exploitant place les 4 éoliennes du parc en position de sécurité et initie des expertises. Il collecte les débris et sécurise le site. L'exploitant envisage qu'un défaut au niveau du bord d'attaque de la pale puisse être la cause du bris de pale. Il écarte les possibilités d'un impact de foudre, ou de fortes rafales de vent. La pale accidentée est remplacée. L'éolienne redémarre le 11/10/17. L'expertise du fabricant conclut à un défaut de fabrication. Par erreur, les couches de tissu du bord d'attaque ont été coupées, manuellement, niveau de la ligne de jonction des 2 coques lors des opérations de ponçage des excès de colle après démoulage de la pale. Dans cette zone, les coques n'étaient maintenues entre elles que par le mastic et la peinture de finition. A l'issue des contrôles sur les 4 autres éoliennes du parc, 2 d'entre elles sont remises en service. Des défauts sont découverts sur les 2 autres : les plans de collages entre la poutre structurelle interne (le spar) et les demi-coques aérodynamiques (blade shells) présentent par endroits d'importantes zones de décohésion ; des fissurations, portant atteinte aux structures des coques aérodynamiques et des plans de collages des bords d'attaque et bords de fuite des pales, sont présentes ; des collecteurs de foudre (diverter strip) sont manquants ou endommagés à la pointe de certaines pales.	Défaut de fabrication de la pale	Base ARIA	oui

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
							L'exploitant s'engage à réaliser les réparations nécessaires avant la remise en service de ces 2 éoliennes.			
Rupture d'une pale d'éolienne	27/02/2017	LAVALLEE	55	n.c.	n.c.	n.c.	Lors d'un orage, la pointe d'une pale d'éolienne se rompt. L'extrémité, de 7 à 10 m, est retrouvée au sol, en 3 morceaux, à 200 m de l'éolienne. L'ensemble du parc éolien, qui compte 4 éoliennes de 2 MW et 80 m de haut, est mis à l'arrêt. Les débris sont ramassés et traités par une société spécialisée, pour expertise. Un orage violent s'est abattu sur la zone de 18 h à 18h30. À 18h07, l'alarme "vent fort" de l'éolienne voisine s'est déclenchée. L'alarme "capteur de vibration" de l'éolienne endommagée s'est déclenchée à la même heure. À 18h10, le réseau électrique a été coupé, provoquant la perte de liaison avec le parc éolien. L'exploitant a découvert la casse le lendemain en se rendant sur place pour remettre le parc en service. Le parc avait été mis en service en février 2011. Le fabricant de l'éolienne réalise l'expertise de la pale. Ses vérifications lui permettent d'exclure un défaut de fabrication et de confirmer le respect des spécifications. L'hypothèse d'un impact de foudre est également écartée : aucune trace d'impact n'est retrouvée. Une rafale de vent extrême ayant été mesurée dans les secondes précédant la rupture, cette origine est privilégiée pour expliquer la casse de la pale. Le contrôle de 2 autres éoliennes du parc ne révèle pas de défaut.	Rafale de vent extrême	Base ARIA	oui
Feu dans la nacelle d'une éolienne	06/06/2017	ALLONNES	28	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 18 h, un feu se déclare dans la nacelle d'une éolienne. L'exploitant met en sécurité les 17 machines du parc éolien. Les secours coupent la circulation sur la N154. L'incendie s'éteint seul, à la fin de la combustion de la nacelle, vers 19h30. La nacelle et le rotor sont totalement calcinés. Une partie des pales ainsi que le haut du mât ont été touchés par l'incendie. Des éléments sont tombés au sol. L'exploitant met en place un gardiennage. Le lendemain, l'inspection des installations classées se rend sur les lieux. Des coulures d'hydrocarbures sont constatées sur le mât. Les dégâts sont de nature à compromettre la stabilité mécanique du mât, de la nacelle, des pales et du rotor de l'éolienne. En première hypothèse, l'exploitant indique qu'un défaut des condensateurs du boîtier électrique, situé dans la nacelle, pourrait être à l'origine du sinistre. Il exclut la piste d'un impact de foudre. Un arrêté préfectoral d'urgence demande à l'exploitant : la mise en sécurité de l'éolienne avec démontage des éléments risquant de chuter et matérialisation d'un périmètre de sécurité de 300 m ; une surveillance de l'environnement avec analyse de la pollution des sols et évacuations des déchets. L'éolienne est démantelée le 17/06.	Défaillance électrique	Base ARIA	oui

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
Chute de pale	08/06/2017	AUSSAC-VADALLE	16	n.c.	n.c.	n.c.	Durant la nuit lors d'un orage, une partie d'une pale d'une éolienne chute au sol. Le lendemain matin, l'exploitant arrête les 4 éoliennes de son parc. Il collecte les débris tombés dans une zone de 50 à 100 m du mât et met en place un balisage. Il avertit l'exploitant agricole propriétaire du champ où est installée l'éolienne. L'expertise réalisée par le fabricant de la pale conclut qu'un impact de foudre est à l'origine de sa rupture. Survenu à 35 cm de l'extrémité, il a entraîné la rupture du bord de fuite, puis une déchirure du fragment. Le dispositif de protection contre la foudre ne montre pas de défaut.	Foudre	Base ARIA	oui
Chute de pale	24/06/2017	CONCHY-SUR-CANCHE	62	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 23h30, une pale d'une éolienne se brise au niveau de sa jonction avec le rotor dans un parc éolien. La pale chute à la verticale, au pied du mât. Les quelques débris projetés sont présents dans un rayon de 20 m. L'exploitant arrête l'installation ainsi que les 4 autres aérogénérateurs du site, du même modèle. Il met en place un périmètre de sécurité et condamne l'accès au site. Le vent était faible au moment de l'événement.	Inconnue	Base ARIA	oui
Chute d'un aérofrein d'une éolienne	17/07/2017	FECAMP	76	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 23h30, un aérofrein se détache d'une pale d'éolienne dans un parc éolien. Le lendemain matin, un agent de maintenance découvre l'équipement au pied du mât de 49 m. La clôture du site est endommagée. L'éolienne est arrêtée. Un arrêt pour maintenance étant programmé 6 jours après, les autres aérogénérateurs du site sont maintenus en fonctionnement. Durant cet arrêt, les mécanismes d'aérofreins et les pales de toutes les machines sont inspectées. L'aérofrein défectueux est remplacé. L'installation redémarre le 16/08/17. L'exploitant conclut que le desserrage d'une vis anti-rotation a provoqué la chute de l'aérofrein. Un problème de montage, ou des vibrations en fonctionnement, en serait à l'origine. Il étudie l'opportunité d'augmenter la fréquence d'inspection des mécanismes de fixation des aérofreins ou leur modification, notamment pour fiabiliser l'action de la vis anti-rotation.	Défaillance mécanique (desserrage d'une vis anti-rotation par défaut de montage ou vibrations)	Base ARIA	oui
Fuite d'huile sur une éolienne	24/07/2017	MAURON	56	n.c.	n.c.	n.c.	Une fuite d'huile est détectée vers 17 h sur une éolienne. La rupture d'un flexible du circuit hydraulique de l'aérogénérateur en est à l'origine. Le rejet, estimé à 5 l, s'est écoulé le long du mât et quelques gouttes sont tombées au sol. L'éolienne est arrêtée et des absorbants sont disposés au sol. Le flexible est remplacé. L'éolienne redémarre le lendemain. Une société spécialisée réalise un diagnostic de l'état des milieux sur 3 500 m² en réalisant 7 sondages du sol. Seule une zone de pollution de 2 m² sur 10 cm de profondeur est identifiée au pied du mât. Une société de traitement évacue ces graviers impactés. La vétusté du flexible serait à l'origine de la fuite.	Rupture d'un flexible vétuste du circuit hydraulique	Base ARIA	non
Rupture de pale	05/08/2017	PRIEZ	2	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 3 h une pale d'éolienne se brise en son milieu et tombe au sol. Les débris sont retrouvés par l'exploitant au pied du mât le matin. Il en sécurise l'accès et fait surveiller la zone. L'inspection des installations classées demande la mise à l'arrêt de tous les aérogénérateurs du parc dans l'attente de la compréhension de l'événement.	Inconnue	Base ARIA	oui
Chute du carénage d'une éolienne	08/11/2017	ROMAN	27	n.c.	n.c.	n.c.	En fin d'après-midi, le carénage de la pointe de la nacelle d'une éolienne tombe au sol dans un parc éolien. Cette pièce, en matériaux composites, mesure 2 m de diamètre et pèse plusieurs dizaines de kg. Elle supporte une armoire électrique. Les agents de maintenance, avertis par une alarme "arrêt automatique	Défaut de montage	Base ARIA	oui

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
							turbine" à 17h30, se rendent sur place le lendemain matin. Ils sécurisent l'accès à la zone et préviennent l'exploitant agricole de la parcelle. L'ensemble du parc éolien est mis à l'arrêt. L'exploitant conclut que la chute du carénage est due à un défaut d'assemblage de ses boulonnages. La procédure n'aurait pas été respectée lors du montage des turbines. La tête de chaque boulon doit reposer sur 2 rondelles (l'une en vinyle, l'autre métallique) permettant de répartir les efforts. Il s'avère que les rondelles métalliques étaient absentes. Les contraintes étaient donc mal réparties et la fibre de verre s'est arrachée autour des rondelles vinyles. L'exploitant procède au contrôle des carénages des autres aérogénérateurs du parc. Aucun défaut n'est découvert. Il intègre la vérification des boulonnages de fixation du carénage à son plan d'inspection hebdomadaire. L'exploitation du parc éolien reprend le lundi 13. Le carénage accidenté est remplacé.			
Effondrement d'une éolienne	01/01/2018	BOUIN	85	n.c.	n.c.	n.c.	En début de matinée lors d'une tempête, le mât d'une éolienne de 60 m de haut se brise en 2. Les 55 m supérieurs de l'éolienne chutent au sol. Des débris s'éparpillent sur une surface assez importante. Le rotor est enfoncé dans le sol. Les pompiers mettent en place un périmètre de sécurité. L'exploitant arrête les 7 autres éoliennes du parc et met en place un gardiennage. L'exploitant réalise une expertise de l'éolienne mise en service en 2003, conjointement avec son fabricant. 3 jours avant l'accident, alors que le vent souffle à plus de 40 m/s, le contrôle de l'orientation des 3 pales de l'éolienne est perdu. Le système de contrôle des pales stoppe automatiquement la turbine. Les conditions météorologiques ne permettant pas d'intervention directe sur l'aérogénérateur, la situation est diagnostiquée à distance. À la suite d'une erreur d'interprétation des données, un opérateur place l'éolienne dans une position qui entraîne une augmentation rapide de la vitesse du rotor, dépassant la limite de sécurité. Les dispositifs de protection contre la survitesse s'activent, mais la machine ne s'arrête pas à cause d'une usure anormale des blocs de frein du système d'orientation des pales. Les charges mécaniques exercées sur le mât excèdent alors largement les limites de conception de l'éolienne, qui s'effondre. Les investigations de l'exploitant lui permettent de découvrir que le protocole des inspections de maintenance ne couvrait pas la liaison mécanique entre le moteur et les freins. L'usure de cet équipement n'a pas été détectée lors des contrôles annuels. Les autres éoliennes du site redémarrent après des vérifications spécifiques et le remplacement de leurs blocs de frein du système d'orientation des pales. L'exploitant révisé la procédure d'intervention en cas de défaillance du système d'orientation des pales et y forme ses agents ; met à jour les instructions de maintenance de ce système : le remplacement de tout ou partie des blocs de frein est planifié tous les 5 ans ; met en place un outil spécifique pour le diagnostic d'une défaillance potentielle des blocs de frein qui compare la position effective des pales à la consigne ; adresse une note de sécurité aux exploitants des parcs équipés du même type d'éolienne.	Tempête	Base ARIA	oui

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
Chute d'une pale d'éolienne	04/01/2018	NIXEVILLE-BLERCOURT	55	n.c.	n.c.	n.c.	Dans un parc éolien, l'extrémité d'une pale d'une éolienne de 2 MW se rompt lors d'un épisode venteux. Un morceau de 20 m chute au sol. L'exploitant sécurise la zone. Les morceaux les plus éloignés sont ramassés à 200 m. Un gardiennage est mis en place 24 h/24.	Tempête	Base ARIA	oui
Chute de l'aérovein d'une pale d'éolienne	06/02/2018	CONILHAC-CORBIERES	11	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 11h30, l'aérovein d'une pale d'éolienne chute au sol dans un parc éolien. L'équipe technique présente sur site arrête l'aérogénérateur. La zone est sécurisée, les débris ramassés. A 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 de l'aérovein en bout de pale, son axe de fixation en carbone s'est rompu provoquant sa chute. Un accident similaire est survenu sur ce parc 2 ans auparavant (Base ARIA 47675).	Défaillance électronique / mécanique	Base ARIA	oui
Défaillance mécanique d'une éolienne	08/03/2018	VILLERS-GRELOT	25	n.c.	n.c.	n.c.	Dans un parc de 14 éoliennes, l'alarme de suivi des vibrations de composants mobiles de l'une d'elle s'active. La machine s'arrête automatiquement. Une équipe de l'exploitant se rend sur place. Elle constate qu'une dent de l'arbre rapide, situé entre le multiplicateur et la génératrice, est cassée. Aucune conséquence n'est relevée sur d'autres composants ou l'environnement. L'exploitant contacte le fabricant de l'éolienne. Ce dernier détecte un défaut de fabrication au niveau de la couronne dentée de l'arbre rapide : une inclusion de bulle d'air est découverte dans l'acier. L'exploitant demande à son fournisseur des améliorations organisationnelles dans ses processus de fabrication ainsi que dans la disponibilité des pièces et des intervenants. La pièce défectueuse est remplacée. La production de l'aérogénérateur reprend après 39 jours d'arrêt.	Défaillance de fabrication	Base ARIA	non
Incendie	01/06/2018	MARSANNE	26	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 2h30, un feu se déclare au pied d'une éolienne dans un parc composé de 8 aérogénérateurs. L'incendie se propage jusqu'à sa nacelle. Les pompiers placent des lances en prévention de l'extension du sinistre à la végétation car des morceaux incandescents chutent au sol. Ils maîtrisent l'incendie. La nacelle est entièrement brûlée ainsi que la base des pales mais celles-ci restent en place. Une deuxième éolienne fait également l'objet d'un départ de feu, mais celui-ci est resté confiné à sa base. Des barrières sont posées sur les accès et un gardiennage est effectué. La gendarmerie conclut que l'origine de l'événement est criminelle : les portes d'accès aux éoliennes impliquées ont été fracturées et du combustible est découvert. L'exploitant estime les dégâts à 2 M€.	Acte de malveillance	Base ARIA	oui
Incendie	05/06/2018	AUMELAS	34	n.c.	n.c.	n.c.	Un feu se déclare vers 18h45 dans la nacelle d'une éolienne de 70 m de haut. 10 minutes plus tard, l'exploitant découple à distance le parc éolien du réseau électrique. Des éléments de l'éolienne en feu chutent au sol. Les flammes se propagent en partie basse de l'aérogénérateur. Les pompiers laissent l'incendie se terminer sous surveillance mais placent des lances en prévention d'une propagation du sinistre à la végétation. La nacelle de l'aérogénérateur est presque totalement détruite. 50m ² de végétation ont brûlé. L'accès à la zone est interdit et surveillé. Les débris sont ramassés. Selon la presse, un dysfonctionnement électrique serait à l'origine de l'incendie.	Défaillance électrique	Base ARIA	oui

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
Rupture de pale	04/07/2018	PORT-LA-NOUVELLE	11	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 18 h, une avarie est constatée sur 2 des pales d'une éolienne : leurs extrémités se sont disloquées. Des éléments ont été projetés à 150 m du mât après s'être décrochées. L'exploitant met en place un périmètre de sécurité. L'aérogénérateur est mis en position de sécurité. Un gardiennage permanent est mis en œuvre le temps de l'évacuation de tous les débris (jusqu'au 08/07 20 h).L'inspection des installations classées se rend sur place 2 jours après et demande à l'exploitant de :nettoyer la zone pour évacuer l'ensemble des débris et les remettre à une filière agréée ;maintenir un gardiennage jusqu'à la mise en place d'un balisage renforcé autour de l'éolienne ;maintenir le parc éolien à l'arrêt jusqu'aux résultats des investigations menées pour connaître l'origine de l'incident et la mise en œuvre d'actions préventives / correctives préconisées sur les 4 autres éoliennes du parc.	Inconnue	Base ARIA	oui
Incendie	28/09/2018	SAUVETERRE	81	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 2h, un feu se déclare au niveau de la nacelle d'une éolienne dans un parc éolien. Un riverain donne l'alerte. L'exploitant arrête les 4 aérogénérateurs du site. Les pompiers interviennent. Ils rencontrent des difficultés d'accès à la zone sinistrée. Des éléments enflammés chutent au sol. Le feu se propage à la végétation voisine. Les pompiers maîtrisent le sinistre à 6h30. Ils maintiennent une surveillance en raison des risques de reprise de feu. L'exploitant met en place un balisage et un gardiennage de la zone. La nacelle, les pales et des armoires de commande en pied de mât sont détruits. La machine est démantelée début novembre. 2,5 ha de végétation, essentiellement une plantation de résineux, ont brûlé. La gendarmerie effectue une enquête. La présence de 2 foyers et de traces d'effraction sur la porte d'accès les amène à conclure à un acte de malveillance.	Acte de malveillance	Base ARIA	oui
Fuite d'huile hydraulique sur une éolienne	17/10/2018	FLERS-SUR-NOYE	80	n.c.	n.c.	n.c.	Vers midi, un technicien de maintenance détecte une fuite d'huile hydraulique depuis la nacelle d'une éolienne. L'aérogénérateur est arrêté. Environ 150 l d'huiles sont récupérés. L'exploitant du parc éolien estime que 50 l ont été perdus. Sous l'effet du vent, la zone impactée au pied de l'éolienne, ainsi que des terrains cultivés adjacents, est d'environ 2 000 m². Une partie des cultures est perdue. Les terres polluées sont décapées sur une dizaine de cm. Elles sont stockées sur une bâche étanche, avant leur retraitement. De la terre végétale est mise en œuvre pour permettre la reprise de l'activité agricole. Un contrôle des prochaines récoltes est planifié. La mauvaise réalisation d'une activité de maintenance annuelle préventive, la veille de l'événement, en est à l'origine. Selon le prestataire en charge de l'opération, un premier technicien n'a pas suffisamment serré le nouveau filtre hydraulique qu'il venait de mettre en place sur le circuit du multiplicateur de vitesse. Le contrôle de cette opération, prévu par un second technicien, n'a pas été effectué. Un superviseur du prestataire intervient sur le site afin de suivre la qualité du travail et de réaliser la formation des techniciens.	Défaillance de maintenance	Base ARIA	non

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
Effondrement d'une éolienne	06/11/2018	GUIGNEVILLE	45	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 6 h, une éolienne, d'une hauteur en bout de pale de 140 m, s'effondre dans un parc éolien composé de 2 aérogénérateurs (3 MW). Des riverains donnent l'alerte. L'exploitant arrête les autres éoliennes de même type, dans 5 parcs éoliens. Un balisage et une surveillance sont mis en place. L'inspection des installations classées constate sur site que le mat s'est arraché de sa base en béton. Les filetages des boulons de fixation du mât sont arasés et les écrous sont arrachés. Des fissures circulaires sont présentes au niveau de la base en béton. L'équipement est expertisé. L'expertise conclut qu'une survitesse de rotation des pales de l'éolienne a conduit à une surcharge de contraintes sur la structure, provoquant son effondrement. Cet emballement est consécutif au déclenchement d'un arrêt d'urgence alors que l'alimentation (par batterie) des 3 pales était en défaut, sachant que le passage d'une seule pale en position d'arrêt aurait permis d'arrêter l'éolienne. Les causes de la défaillance simultanée des alimentations électriques des 3 pales de l'éolienne relèvent de : la conception de l'éolienne : chaque pale est alimentée par 24 batteries montées en série : la défaillance d'une seule met en défaut l'alimentation électrique de l'arrêt d'urgence de la pale ; le déclenchement de l'arrêt d'urgence désactive la boucle de régulation, rendant indisponible le contrôle de la vitesse de l'éolienne ; la fiabilité des batteries : leur durée de vie est inférieure à celle annoncée par le fournisseur ; le paramétrage et la gestion des alarmes : acquittements automatiques avec tentatives de redémarrage et insuffisance de la détection des alarmes ; la gestion de la maintenance et de l'usure des batteries : les procédures n'ont pas été appliquées de manière correcte et les multiples alarmes sur l'aérogénérateur impliqué n'ont pas donné lieu à une analyse particulière des batteries. L'exploitant prend les mesures suivantes : remplacement des batteries ; installation de diodes de by-pass sur les batteries afin de palier un ou plusieurs défauts sur un rack ; modification de la procédure de redémarrage après une alarme ; vérification mensuelle de l'arrêt d'urgence par test sur site.	Défaillance électrique avec survitesse de rotation	Base ARIA	oui
Chute de 3 aérofrees dans un parc éolien	18/11/2018	CONILHAC-CORBIERES	11	n.c.	n.c.	n.c.	Les 3 aérofrees en extrémité des pales d'une éolienne chutent au sol, au pied du mât. L'équipe technique constate l'incident en se rendant sur site le lendemain en raison de l'arrêt de l'aérogénérateur. L'installation est mise en sécurité. Les débris, contenus dans un rayon de 150 m au pied du mât, sont ramassés et stockés avant traitement et recyclage en filaire agréée. L'éolienne s'est arrêtée à la suite de l'ouverture de la chaîne de sécurité. La rupture des parties en fibre de verre ainsi que de l'axe en carbone de fixation de l'aérofrein est constatée. Un accident similaire est survenu sur ce parc au début 2018 (Base ARIA 51122).	Défaillance électronique / mécanique	Base ARIA	oui
Chute d'une pale d'éolienne	19/11/2018	OLLEZY	2	n.c.	n.c.	n.c.	À 11h30, un agent de surveillance d'un parc éolien constate la rupture d'une pale d'une éolienne. Des 40 m de l'équipement, les 30 derniers sont tombés au sol. L'exploitant arrête les 9 aérogénérateurs du site. Les communes environnantes sont prévenues. La zone est sécurisée et un balisage du pied de la turbine et de la pale au sol est mis en place. Le site est placé sous surveillance. Les 8 autres éoliennes du parc, mis en exploitation l'année précédente, redémarrent un mois et demi plus tard.	Inconnue	Base ARIA	oui

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
Incendie sur une éolienne	03/01/2019	LA LIMOUZINIERE	44	n.c.	n.c.	n.c.	Vers minuit, un feu se déclare au niveau de la nacelle d'une éolienne de 78m de haut. Des riverains donnent l'alerte. L'exploitant arrête les 4 autres éoliennes du parc à 2h05. De nombreux débris enflammés tombent au sol. Un feu se déclare au pied de l'aérogénérateur. Les pompiers mettent en place un périmètre de sécurité de 150m. Ils quittent le site à l'arrivée de la société de maintenance vers 3h35 puis de l'exploitant vers 5h15. L'exploitant met en place un kit anti-pollution pour contenir les coulures d'huile le long du mât. Ces huiles s'enflamment au niveau du sol. L'exploitant éteint le départ de feu à l'aide de l'extincteur située dans son véhicule. La nacelle de l'éolienne est détruite ainsi que la base des 3 pales. Des traces d'huile hydraulique sont présentes jusqu'à 100m du pied du mât. L'exploitant met en place un balisage et un gardiennage. Le périmètre de sécurité est porté à 200 m. L'éolienne est démantelée, les pales et rotor sont envoyées dans des filières de traitement adaptées. Les débris sont ramassés, la terre est décapée sur 10cm sur les 3000m² du déversement des huiles et résidus incinérés. Ces déchets représentent 1251t. Début février, l'essentiel des déchets de fibre de verre sont ramassés. L'exploitant établit un protocole afin de suivre les troupeaux paissant dans les champs où ont pu être projetés des débris.	Défaillance mécanique (avarie sur la génératrice de l'éolienne)	Base ARIA	oui
Chute d'un bout de pale d'éolienne	17/01/2019	BAMBIDERS TROFF	57	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 15h, dans un parc éolien, 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. L'exploitant arrête les 5 autres aérogénérateurs du parc à 15h17. Il met en place un périmètre de sécurité et ramasse la totalité des débris. Selon les premiers éléments d'analyse, un défaut d'adhérence dû à un manque de matière entre la coque en fibre de verre et le cœur de la pale serait à l'origine de cette rupture. Selon le constructeur, cette désolidarisation d'un bout de pale serait survenue pour la première fois en 12 ans d'exploitation. Le constructeur identifie sur les parcs éoliens en France, 84 pales fabriquées selon les mêmes spécifications que celle qui s'est désolidarisée. Il informe les exploitants de ces parcs éoliens afin que soient menées des inspections supplémentaires permettant de contrôler la suffisance de la quantité et de la distribution de colle entre la coquille inférieure et le reste de la structure des pales.	Défaillance mécanique (défaut d'adhérence entre les constituants de la pale)	Base ARIA	oui
Incendies criminels dans un parc éolien	20/01/2019	ROUSSAS	26	n.c.	n.c.	n.c.	Dans la nuit, un feu se déclare sur 2 éoliennes d'un parc composé de 12 aérogénérateurs. Les éoliennes sont lourdement endommagées. D'après la presse, il s'agit d'un acte criminel. Un accident similaire était survenu en juin 2018, dans un parc éolien proche appartenant au même exploitant (Base ARIA 51675).	Acte de malveillance	Base ARIA	non
Rupture du mât d'une éolienne	23/01/2019	BOUTAVENT	60	n.c.	n.c.	n.c.	A 13h25, une coupure du réseau public de distribution d'électricité provoque l'arrêt d'un parc éolien comptant 2 éoliennes. L'une s'arrête conformément aux procédures de sécurité, tandis que l'autre entre en survitesse. Les pales de celle-ci, qui ne sont plus ralenties du fait de l'arrêt du générateur, restent en position de production. Elles auraient dû effectuer une rotation de 90° pour se positionner en drapeau. La survitesse durant 40 minutes entraîne le délaminage d'une pale (cisaillement longitudinal dans l'épaisseur). Le balourd en résultant plie en 2 du mât de 66 m vers 14h40. Des débris sont projetés dans un rayon de 300 m. Les	Défaillance technique (batteries)	Base ARIA	oui

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
							pompiers mettent en place un périmètre de sécurité de 500 m. Les contrôles réalisés a posteriori sur les batteries révèlent que : les batteries chargées ne disposaient pas de la puissance nécessaire (charge disponible de 43 Ah pour une charge théorique de 129,6 Ah). Aucune alarme ne s'est déclenchée lors de l'événement. L'exploitant prend les dispositions suivantes sur l'ensemble des 21 autres éoliennes de même modèle en France.			
Chute d'une pale d'éolienne	30/01/2019	ROQUETAILL ADE-ET- CONILHAC	11	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 13 h, 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. Un périmètre de sécurité est mis en place autour de l'éolienne. L'exploitant arrête les 6 autres éoliennes de même technologie du parc. A la demande de l'inspection des installations classées, les 22 autres éoliennes du parc sont arrêtées 5 jours plus tard. Un arrêté préfectoral d'urgence soumet leur redémarrage à l'accord de l'inspection. L'exploitant ne constate pas de dommage structurel sur le reste de l'éolienne. Le mat est intact, ainsi que les fondations. Certaines des vis retrouvées au sol présentent des ruptures franches, des éléments distinctifs de fatigue et des traces de corrosion. Cette corrosion pourrait avoir été engendrée par une précharge insuffisante lors du serrage. Le parc éolien a connu une série d'événements similaires affectant 4 éoliennes de technologies différentes de celle objet du résumé : en 2011, 2013 et 2015. A la suite de l'accident de 2013, toutes les vis incriminées avaient été changées. Au regard de cet historique l'exploitant met en œuvre un plan d'action.	Défaillance mécanique (corrosion et fatigue des vis)	Base ARIA	oui
Fissurations sur des roulements de pales d'éoliennes	12/02/2019	AUTECHAUX	25	n.c.	n.c.	n.c.	A la suite d'une fissuration constatée sur une bague extérieure de roulement de pale d'une éolienne d'un parc éolien de même technologie hors de France, l'exploitant inspecte cette pièce sur 3 de ses parcs éoliens comprenant 43 éoliennes. Ces contrôles mettent en évidence 6 fissurations sur des roulements de pale positionnés entre la base de la pale et le moyeu. Ces roulements permettent la rotation de la pale sur elle-même pour les orienter face au vent et lancer, ajuster ou stopper la production. Les 6 fissures sont précisément localisées au niveau des goupilles coniques et trous de remplissage du roulement utilisés lors de l'assemblage des billes de roulement pendant la fabrication de la pièce. Sur les 6 fissures, 5 sont partielles (bague extérieure fissurée sur une partie seulement de sa section transversale) et 1 complète (bague extérieure fissurée sur l'ensemble de sa section transversale). Pour ces 6 éoliennes, en attendant que le constructeur dépose le rotor pour remplacer les roulements par des roulements neufs, l'exploitant met en place une inspection visuelle toutes les 2 semaines pour vérifier que l'épaisseur de la fissuration reste inférieure à 3 mm et que le couple de serrage des goujons est toujours bon. Il met également en place une plaque de renfort stabilisatrice pour réduire les contraintes au niveau de la bague extérieure, centrée sur les goupilles coniques et trous de remplissage et s'étendant sur 16 goujons des bagues. La même plaque de renfort stabilisatrice est mise en place sur l'ensemble des éoliennes des 3 parcs, qu'une fissure ait été détectée ou non lors de ces contrôles. Ces plaques	Défaillance mécanique (défaut d'alésage)	Base ARIA	non

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
							constituent une réparation définitive et sont vouées à rester durant la vie de l'éolienne. 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.			
Fuite d'huile sur une éolienne	23/03/2019	ARGENTON NAY	79	n.c.	n.c.	n.c.	A 19h37, une fuite d'huile se produit depuis le multiplicateur au niveau de la nacelle d'une éolienne. L'éolienne se met automatiquement à l'arrêt à la suite d'une défaillance au niveau d'un composant tournant du multiplicateur. La majorité de l'huile est contenue dans la partie basse de la nacelle. Le reste s'écoule par débordement le long du mat par l'extérieur jusqu'au socle en béton au pied de l'éolienne. Le lendemain à partir de 10 h, l'exploitant intervient au niveau : du multiplicateur pour éviter tout risque d'écoulement supplémentaire ; de la nacelle pour pomper l'huile contenue ; du pied de la fondation afin de déposer des absorbants pour éviter une pollution au-delà du socle béton. L'exploitant stocke l'huile absorbée dans des bidons sur rétention dans l'attente d'une prise en charge pour évacuation par une société agréée. L'intérieur de la nacelle et le mat sont nettoyés. La terre végétale entourant le socle du mat et potentiellement polluée par l'huile est retirée. La rupture d'un composant tournant du multiplicateur est à l'origine de l'incident. Un plan d'intervention pour le remplacement du multiplicateur est mis en place.	Défaillance mécanique (rupture d'un composant tournant du multiplicateur)	Base ARIA	non
Eolienne touchée par la foudre	02/04/2019	EQUANCOURT	80	n.c.	n.c.	n.c.	Dans l'après-midi, lors d'un épisode orageux, la foudre touche une des 12 éoliennes d'un parc éolien. Un élu constate une trace noire sur une des pales de la machine. Il alerte le gestionnaire du site. Après constat sur place, l'éolienne est arrêtée à distance à 18h30. Une équipe technique, arrivée sur place à 20h37, place les pales en drapeau et positionne la pale impactée vers le bas, le long du mât, pour éviter tout risque complémentaire. La zone au pied de l'éolienne est balisée pour prévenir tout risque d'accident. L'impact de foudre a endommagé le revêtement de la pale, proche de la base, sur 5 000 cm². Le lendemain matin, un expert de la société de fabrication et maintenance de l'éolienne inspecte l'équipement et la pale endommagée. Il estime qu'il n'y a pas de risque d'aggravation des dégâts ni de chute de composants tant que l'éolienne reste à l'arrêt avec les pales mises en drapeau. Une autre inspection les jours suivants permet de confirmer qu'aucune autre des éoliennes n'a été touchée par la foudre. La pale est déposée pour la réparer.	Foudre	Base ARIA	non
Électrisation lors de la maintenance d'une éolienne	15/04/2019	CHAILLY-SUR-ARMANCON	21	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 12h15, un sous-traitant est électrisé par un courant de 20 000 V dans une éolienne. Un technicien effectue des reconnaissances au sommet de l'éolienne afin de vérifier si celle-ci est endommagée. Le personnel de maintenance sécurise l'équipement. La victime, légèrement blessée, est transportée à l'hôpital.	Interventions humaines	Base ARIA	non
Incendie sur une éolienne	18/06/2019	QUESNOY-SUR-AIRAINES	80	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 17 h, 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. Les pompiers alertés par le parc éolien réalisent des contrôles thermiques pour confirmer l'extinction. Le	Défaillance électronique / mécanique	Base ARIA	oui

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
							lendemain, des pièces déposées au pied de l'éolienne à la suite de l'incendie sont dérobées. D'après la presse, un court-circuit sur un condensateur est à l'origine du sinistre.	(court-circuit sur un condensateur)		
Feu de moteur d'éolienne	25/06/2019	AMBON	56	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 15h45, 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 dans un parc mis en service en 2008 comportant 6 machines de 120 m pour une puissance totale de 10,02 MW. Voyant des étincelles, les techniciens alertent les secours. Un périmètre de sécurité de 200 m est mis en place. Le parc est mis à l'arrêt. Des éléments structurels de l'éolienne chutent au sol. L'incendie est maîtrisé vers 18h50. Les macroéléments de plastique et de fibre de verre issus de la coque de la nacelle sont collectés. Les terres ayant reçues des débris calcinés sont évacuées. L'opération de maintenance intervient à la suite d'une remontée d'alarme concernant le blocage des freins d'orientation de la nacelle. Les techniciens tentent d'utiliser le mode manuel pour débloquer les freins, sans y parvenir. Ils suspectent la panne d'une carte d'acquisition des signaux de commande manuelle du système d'orientation. Ils remplacent cette carte et constatent que le système de freinage est activé mais seulement en mouvement intermittent (ouverture/fermeture). Ils suspectent alors un relais de l'armoire hydraulique et le remplace par un relais identique de l'armoire de commande. Lorsque les techniciens remettent sous tension le système, le signal de fermeture du contacteur dans l'armoire de puissance est donné par le relais défectueux. Des arcs électriques avec un bruit élevé sur le convertisseur et de fortes vibrations au niveau du rotor apparaissent. Les techniciens évacuent l'éolienne par les issues de secours de la tour. L'exploitant et la société de maintenance diffuse une procédure de sécurité pour rappeler à ses intervenants les mesures de précaution à prendre.	Défaillance électronique / mécanique (relais de l'armoire de commande et carte d'acquisition des signaux de commande manuelle du système d'orientation)	Base ARIA	oui
Chute d'un bout de pale d'une éolienne	27/06/2019	CHARLY-SUR-MARNE	2	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 9 h, lors d'une maintenance, 2 techniciens constatent qu'une pale d'une autre éolienne présente un angle anormal. Vers 9h30, lors de la mise à l'arrêt, le bout de la pale abîmée est projeté en 2 morceaux, l'un à 15 m, l'autre à 100 m dans l'enceinte du parc éolien. Chaque morceau correspond à une face de la pale. Un périmètre de sécurité de 100 m est mis en place autour de l'éolienne. L'exploitant arrête l'ensemble des éoliennes du parc. Un arrêté municipal interdit, dès le lendemain, l'accès à l'ensemble du parc éolien pour une durée indéterminée. Après expertise de la pale, il est constaté un contact inadéquat de la coque côté extrados et des bords avec l'adhésif du longeron. L'exploitant inspecte l'ensemble des pales du parc éolien en tapant sur chaque pale avec un objet métallique afin de détecter d'éventuelles différences de vibration sur la coque côté extrados sur toute la longueur de pale. Une inspection visuelle ainsi qu'un contrôle du chemin d'évacuation de la foudre de chaque pale sont également réalisées. Aucune autre pale ne présente de défaillance.	Défaillance mécanique	Base ARIA	oui

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
Impact de foudre sur une pale d'éolienne	03/07/2019	SIGEAN	11	n.c.	n.c.	n.c.	A 18 h, une éolienne d'un parc s'arrête automatiquement à la suite d'une alarme vibration provoquée par un impact de foudre. Le lendemain, à 10 h, l'exploitant constate un impact sur le milieu de la pale et une ouverture du bout de pale sur 2 m. L'exploitant découpe l'extrémité de la pale endommagée pour éviter sa rupture complète. Le morceau de pale est stocké en vue d'une expertise. La machine est à l'arrêt et le rotor en position de sécurité.	Foudre	Base ARIA	non
Chute d'aérofreins en bout de pale d'une éolienne	04/09/2019	ESCALES	11	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 19h30, l'arrêt d'urgence d'une éolienne se déclenche sans cause identifiée. Cet arrêt est anormalement brutal si bien que 2 aérofreins se détachent d'une des pales de l'éolienne. L'un est retrouvé à 5 m du pied de l'éolienne, l'autre à 65 m. L'exploitant arrête l'ensemble des éoliennes du parc. Le rotor de l'éolienne incriminée est bloqué mécaniquement. Un périmètre de sécurité de 20 m est mis en place. Les débris ramassés sont envoyés vers une filière de recyclage agréée.	Défaillance mécanique (arrêt d'urgence sans cause identifiée)	Base ARIA	oui
Mortalité d'espèce menacée sur un parc éolien	27/09/2019	CHAZEUIL	21	n.c.	n.c.	n.c.	Lors du suivi environnemental (selon protocole national), un bureau d'études découvre un cadavre de Milan Royal (rapace diurne, espèce protégée et menacée dans la catégorie vulnérable) dans un rayon de 50 m autour du pied d'une éolienne d'un parc éolien comprenant 9 machines. Le rapace, en transit migratoire, a probablement heurté une pale de l'éolienne. L'étude d'impact du parc avait mis en évidence une micro-voie de passage migratoire. L'impact avait été identifié comme moyen et ponctuel, ne nécessitant pas la mise en place de mesure d'évitement ou de réduction spécifique. L'exploitant engage les actions suivantes :reconduction du suivi environnemental réalisé en 2019 sur l'année 2020 ;prolongation de la durée du suivi de la mortalité lors de la période post-nuptiale pour couvrir tout le mois d'octobre, période identifiée comme particulièrement sensible pour le Milan Royal ;mise en place d'un suivi spécifique de la mortalité du Milan Royal avec un test de persistance utilisant des leurres au gabarit proche de l'espèce ;mise en place d'un dispositif de détection, d'effarouchement et de régulation en temps réel par caméras : un effarouchement sonore des oiseaux pour dévier leur trajectoire de vol en dehors de la zone de survol des pales et une régulation des machines avec arrêt en cas d'approche d'un rapace pendant la période de migration post-nuptiale. En attendant que le dispositif soit opérationnel, l'exploitant propose un arrêt des machines de 1h après le lever du soleil jusqu'à 1h avant le coucher du soleil jusqu'au 30 novembre (fin de la migration postnuptiale).	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
Mortalité d'espèce menacée sur un parc éolien	23/10/2019	SACQUENAY	22	n.c.	n.c.	n.c.	Lors du suivi d'activité de l'avifaune en période de migration post-nuptiale, un bureau d'études découvre un cadavre de Milan Royal (rapace diurne, espèce protégée et menacée dans la catégorie vulnérable) dans un rayon de 50 m autour du pied d'une éolienne d'un parc éolien comprenant 9 machines. Le rapace, en transit migratoire, a probablement heurté une pale de l'éolienne. Un cas de décès de ce rapace a été relevé sur ce même parc en septembre 2019 (Base ARIA 55824) lors du suivi environnemental "classique". L'étude d'impact du parc avait mis en évidence une micro-voie de passage migratoire. L'impact avait été identifié comme moyen et ponctuel ne nécessitant pas la mise en place de mesure d'évitement ou de réduction spécifique. L'exploitant engage les actions suivantes :reconduction du suivi environnemental réalisé en 2019 sur l'année 2020 ;prolongation de la durée du suivi de la mortalité lors de la période post-nuptiale pour couvrir tout le mois d'octobre, période identifiée comme particulièrement sensible pour le Milan Royal ;mise en place d'un suivi spécifique de la mortalité du Milan Royal avec un test de persistance utilisant des leurres au gabarit proche de l'espèce ;mise en place d'un dispositif de détection, d'effarouchement et de régulation en temps réel par caméras : un effarouchement sonore des oiseaux pour dévier leur trajectoire de vol en dehors de la zone de survol des pales et une régulation des machines avec arrêt en cas d'approche d'un rapace pendant la période de migration post-nuptiale. En attendant que le dispositif soit opérationnel, l'exploitant propose un arrêt des machines de 1h après le lever du soleil jusqu'à 1h avant le coucher du soleil jusqu'au 30 novembre (fin de la migration postnuptiale).	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Mortalité d'espèce menacée sur un parc éolien	29/10/2019	CHAZEUIL	23	n.c.	n.c.	n.c.	Lors du suivi d'activité de l'avifaune en période de migration post-nuptiale, un bureau d'études découvre un cadavre de Milan Royal (rapace diurne, espèce protégée et menacée dans la catégorie vulnérable) dans un rayon de 50 m autour du pied d'une éolienne d'un parc éolien comprenant 9 machines. Le rapace, en transit migratoire, a probablement heurté une pale de l'éolienne. Deux autres cas de décès ont été mis en évidence sur ce parc : un en octobre (Base ARIA 55778) dans le cadre du suivi de la migration post-nuptiale et un en septembre dans le cadre du suivi environnemental classique (Base ARIA 55824). L'étude d'impact du parc avait mis en évidence une micro-voie de passage migratoire. L'impact avait été identifié comme moyen et ponctuel ne nécessitant pas la mise en place de mesure d'évitement ou de réduction spécifique. L'exploitant engage les actions suivantes :reconduction du suivi environnemental réalisé en 2019 sur l'année 2020 ;prolongation de la durée du suivi de la mortalité lors de la période post-nuptiale pour couvrir tout le mois d'octobre, période identifiée comme particulièrement sensible pour le Milan Royal ;mise en place d'un suivi spécifique de la mortalité du Milan Royal avec un test de persistance utilisant des leurres au gabarit proche de l'espèce ;mise en place d'un dispositif de détection, d'effarouchement et de régulation en temps réel par caméras : un effarouchement sonore des oiseaux pour dévier leur trajectoire de vol en dehors de la zone de survol des pales et une régulation des machines avec arrêt en cas d'approche d'un rapace pendant la période de migration post-nuptiale. En attendant que le	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
							dispositif soit opérationnel, l'exploitant propose un arrêt des machines de 1h après le lever du soleil jusqu'à 1h avant le coucher du soleil jusqu'au 30 novembre (fin de la migration postnuptiale).			
Chute du capot de la nacelle d'une éolienne	28/11/2019	HANGEST-EN-SANTERRE	80	n.c.	n.c.	n.c.	Dans un parc éolien, le capot se situant à l'extrémité de la nacelle d'une éolienne se décroche et tombe au sol. L'éolienne concernée ainsi que l'ensemble du parc sont mis à l'arrêt. L'exploitant et l'opérateur de maintenance inspectent l'éolienne et l'ensemble du parc.	Inconnue	Base ARIA	oui
Perte de contrôle d'une éolienne lors d'une mise en service	06/12/2019	AVELANGES	21	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 15 h, alors qu'une équipe d'installation réalise un travail d'étiquetage sur une éolienne, cette dernière commence à tourner malgré l'absence de raccordement électrique. L'équipe évacue en urgence par l'échelle. Les secours mettent en place un périmètre de sécurité de 800 m autour de l'équipement. Les gendarmes stoppent la circulation sur la route voisine. Les conditions climatiques, vent violent, empêchent l'équipe d'intervenir pour mettre en sécurité la machine. Le lendemain vers 11 h, l'équipe bloque le rotor et remet les pales en position de sécurité. L'incident se produit au cours de la préparation à la mise en service de l'éolienne. La mise en mouvement non contrôlée est due à une erreur de positionnement des angles des pales la veille de l'accident à 18 h et à la présence de vent violent. L'exploitant renforce la procédure de positionnement des pales avec un contrôle extérieur obligatoire malgré le brouillard ou l'obscurité.	Vent violent et erreur de positionnement des angles des pales	Base ARIA	non
Chute d'une partie de la pale d'une éolienne	09/12/2019	LA FORET-DE-TESSÉ	16	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 18 h, un riverain constate la chute d'un bout de pale de 7 m d'une des 12 éoliennes du parc. L'éolienne concernée s'arrête. L'exploitant met en sécurité les 11 autres éoliennes. Un périmètre de sécurité de 150 m et une surveillance sont mis en place pour interdire l'accès au public. 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). Des débris solides (fibres de verre, fibres de carbone, PVC) sont projetés sur 2 parcelles agricoles aux alentours. Un morceau de 30 m initialement resté accroché à la racine de la pale tombe 48 h plus tard suite aux forts vents. Le ramassage des débris ainsi que le bâchage des 2 plus gros morceaux de pale au sol afin d'éviter l'éparpillement de nouveaux débris sont réalisés. Le lot de fabrication de la pale sinistrée est identifié par le constructeur. Les contrôles réalisés le lendemain du sinistre sur l'ensemble des 11 autres éoliennes n'identifient pas de dommage, d'imperfection ou de trace de foudre.	Défaillance mécanique et vents forts	Base ARIA	oui

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
Fumée blanche au niveau d'une éolienne	16/12/2019	POINVILLE	28	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 12h30, un feu sans flamme se déclare sur une éolienne d'un parc éolien. A 13h10, de la fumée blanche est constatée. Les pompiers mettent en place un périmètre de sécurité et surveillent l'équipement. Vers 16 h, il n'y a plus de fumée, les pompiers inspectent la machine en pied et quittent le site vers 17 h. Seules les gaines protectrices des câbles de puissance ont brûlé sur 10 m de long. L'expert en assurance suppose une combustion sans flamme et estime la température atteinte en nacelle en dessous de 100 °C. L'exploitant inspecte toutes les autres éoliennes du même type. Il transmet l'information au fabricant et à la filière.	Défaillance mécanique (gaines protectrices des câbles de puissance)	Base ARIA	oui
Incendie sur une éolienne	17/12/2019	AMBONVILLE	52	n.c.	n.c.	n.c.	A 14h20, un feu se déclare en partie basse d'une éolienne. Les pompiers interviennent à l'aide d'un extincteur à poudre. L'origine du départ de feu serait liée à une défaillance électrique.	Défaillance électrique	Base ARIA	oui
Chute d'un joint de pale d'une éolienne	22/01/2020	SAINT-SEINE-L'ABBAYE	21	n.c.	n.c.	n.c.	Au cours d'une patrouille de routine à 11 h, un gendarme trouve un joint de pale au pied d'une éolienne. Il contacte l'exploitant par le numéro d'urgence. L'entreprise de maintenance se rend sur place pour récupérer l'équipement. L'incident est sans conséquence, le joint permet principalement de diminuer les turbulences au niveau du rotor. Ce joint de pale avait glissé sur le premier mètre de la pale 2 semaines plus tôt et une intervention était prévue la semaine de l'évènement. L'évènement est causé par une défaillance du collier de serrage sous dimensionné par rapport aux contraintes dans le temps. Le collier métallique englobant la pale a "travaillé" avec le temps et n'a plus rempli son rôle de serrage. L'exploitant programme une intervention pour remettre en place le joint de pale avec une nouvelle fixation et renforce l'information des techniciens sur la vérification du serrage des fixations lors des maintenances périodiques. Il améliore également le délai d'intervention lors de la détection de glissement des joints.	Vent et défaillance mécanique (collier de serrage)	Base ARIA	oui
Rupture d'une pale d'éolienne lors du passage d'une tempête	09/02/2020	BEAUREVOIR	2	n.c.	n.c.	n.c.	Dans la nuit, une pale d'une éolienne située dans un parc composé de 5 machines se brise lors du passage de la tempête Ciara. L'exploitant se rend sur place pour sécuriser la zone. L'éolienne était à l'arrêt, pour une opération de maintenance, au moment de la tempête. L'exploitant place la pale endommagée en position basse, ôte les débris qui peuvent se détacher et met à l'arrêt les autres machines du parc. Il informe la mairie et les propriétaires fonciers de l'incident. L'ensemble des pâles du parc est inspecté par téléobjectifs. Quelques jours plus tard, l'inspection des installations classées constate la mise en place de barrières pour interdire l'accès aux différentes éoliennes du parc. Elle demande à l'exploitant de maintenir les éoliennes à l'arrêt et d'établir un périmètre de sécurité dans l'aire de survol des éoliennes jusqu'à l'identification de l'origine de la rupture. Elle préconise le démantèlement complet de la pale afin d'éviter toute chute d'éléments et la réalisation d'investigations internes des autres pâles du site. Des débris de pâles 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. Une société spécialisée collecte les différents fragments, estimés à 800 kg, pour les envoyer en filière de traitement dédiée. Un traitement des sols est aussi envisagé pour s'assurer de l'absence totale de	Tempête	Base ARIA	oui

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
							résidus. D'après l'exploitant, les conditions météorologiques durant le week-end sont à l'origine de la rupture de la pale.			
Endommagement d'une nacelle d'éolienne lors d'une tempête	09/02/2020	WANCOURT	62	n.c.	n.c.	n.c.	Le lendemain du passage de la tempête Ciara, des dommages sont visibles au niveau de l'aileron de la nacelle d'une éolienne. L'exploitant sécurise l'accès au site par la mise en place d'un périmètre de sécurité. L'aileron est sanglé par les pompiers puis le lendemain par le technicien de maintenance. L'éolienne ne redémarre pas avant que les causes profondes de l'incident ne soient déterminées.	Tempête	Base ARIA	non
Rupture d'une pale sur une éolienne	26/02/2020	THEIL-RABIER	16	n.c.	n.c.	n.c.	Une pale d'éolienne se rompt sur un parc comportant 12 éoliennes. L'éolienne s'arrête en sécurité et le reste des machines du parc sont mises à l'arrêt à distance par l'exploitant. Un périmètre de sécurité est mis en place. Le morceau principal reste accroché à la base de la pale. Des fragments de fibre sont retrouvés au sol au pied de la machine. L'exploitant fait intervenir le constructeur pour réaliser une expertise. Le lot de fabrication de la pale sinistrée est identifié par le constructeur. L'hypothèse de rupture est liée à un défaut interne de la pale. 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 (Base ARIA 54810). Le contrôle visuel réalisé à la suite de cet événement sur l'ensemble du parc n'avait rien révélé sur la pale impliquée.	Défaillance mécanique (défaut interne de la pale)	Base ARIA	oui
Incendie sur une éolienne	29/02/2020	BOISBERGUES	80	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 13h25, un feu se déclare au niveau du moteur d'une éolienne. L'électricité est coupée et l'éolienne est mise à l'arrêt. Un technicien et le groupe d'intervention en milieu périlleux des pompiers sont sur place. Le feu reste sur le mât sans atteindre les pâles. L'éolienne est hors-service. L'incendie est probablement dû à une fuite d'huile.	Défaut d'étanchéité (fuite d'huile)	Base ARIA	oui
Incendie d'une nacelle d'une éolienne	24/03/2020	FLAVIN	12	n.c.	n.c.	n.c.	A 9h40, un feu se déclare au niveau de la nacelle d'une éolienne. Un riverain alerte les pompiers qui préviennent l'exploitant. A 9h42, l'exploitant perd la communication avec l'éolienne. La caméra du site confirme l'incendie. Le disjoncteur est ouvert à distance. Les pompiers mettent en place un périmètre de sécurité. A 12 h, l'incendie est terminé. Les 4 autres éoliennes sont arrêtées. Dès le lendemain, l'exploitant met en place un gardiennage par une société extérieure et une surveillance permanente à distance via une caméra. Il analyse les systèmes de surveillance du fonctionnement de l'éolienne pour identifier l'origine de l'incendie et définir les mesures à mettre en œuvre. L'éolienne était en fonctionnement normal et les conditions météorologiques peu contraignantes au moment de l'incident. Des coulures d'huiles sont visibles sur la partie supérieure du mât mais aucune pollution du sol n'est constatée. L'incendie est limité à la nacelle et au rotor. Une route départementale est interdite à la circulation pour 2 semaines. Des pertes d'exploitation sont à prévoir. A la suite de la visite sur site de l'inspection des installations classées 3 jours après l'incendie, l'exploitant doit, pour la mise en sécurité du site : élargir le périmètre de sécurité et mettre en place des panneaux d'information, car le risque de chute d'éléments n'est pas écarté ; démonter les éléments susceptibles de chuter ; collecter les débris générés par l'incendie	Inconnue	Base ARIA	oui

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
							et les éliminer en filière de traitement ; réaliser une analyse des sols afin de caractériser un éventuel impact.			
Arrêt d'éoliennes à la suite de décès d'oiseaux	30/03/2020	POISEUL-LA-VILLE-ET-LAPERRIERE	21/01/1900	n.c.	n.c.	n.c.	Un parc éolien est mis à l'arrêt à la suite de la découverte de 2 cadavres de Milan royal (rapace diurne, espèce strictement protégée, sensible à l'éolien par collision) au pied de 2 éoliennes. Un bureau d'étude, mandaté par l'exploitant d'un parc éolien, fait ce constat dans le cadre du suivi environnemental de ces oiseaux en période de migration. Le parc est arrêté de 10 h à 17 h jusqu'à la fin de la période migratoire (fin mai) et jusqu'à la mise en place de solutions adaptées pour éviter les collisions. Le suivi environnemental est prolongé de 2 mois. L'inspection des installations classées rédige un arrêté préfectoral de mesures d'urgence pour :brider (arrêter) des éoliennes sur le parc éolien en période diurne, pendant la période migratoire des rapaces, pour prévenir les collisions de milans royaux ;brider le fonctionnement des éoliennes, hors période migratoire, durant les périodes de chasse (lors des travaux agricoles notamment) ;prescrire à l'exploitant la réalisation d'une étude comportementale de l'espèce afin de caractériser l'occupation de l'espace du milan royal vis-à-vis du parc éolien ;mesurer l'efficacité des points précédents par un suivi environnemental spécifique.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Dégradation aggravée de la structure d'une éolienne	31/03/2020	LEHAUCOURT	2	n.c.	n.c.	n.c.	A 14h30, à l'occasion d'un contrôle visuel effectué depuis le sol, un technicien constate une fissure sur la pale d'une éolienne. Le défaut, identifié pour la première fois en novembre 2019, a significativement évolué. L'exploitant met à l'arrêt l'éolienne, balise la zone et informe l'agriculteur. Une inspection visuelle et un tape-test sont réalisés depuis une nacelle élévatrice. L'exploitant prévoit de remplacer la pale. La fissure est due à un 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. L'exploitant prévoit des inspections tape-test et thermographiques sur ces pales pour évaluer le degré de gravité du défaut de collage et déterminer les réparations à effectuer. Ce plan d'actions était prévu avant la découverte de l'aggravation du défaut, mais a été retardé jusqu'au mois de mai à cause de la crise sanitaire liée à la Covid-19.	Défaut de fabrication	Base ARIA	non

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
Ecoulement d'huile hydraulique le long d'une éolienne	10/04/2020	RUFFIAC	56	n.c.	n.c.	n.c.	Une entreprise responsable de la maintenance d'un parc éolien constate 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'exploitant du parc est alerté. Une société spécialisée nettoie les zones affectées : la dalle béton et les sols à proximité. La dalle est nettoyée par un lavage haute pression. De la terre est prélevée pour analyses en laboratoire. Contenant principalement des hydrocarbures, 11,6 t de terres sont évacuées pour traitement biologique. La zone excavée est remblayée avec des graviers. L'origine de la fuite est un défaut au niveau de l'accumulateur de l'éolienne. Une enquête est effectuée par la société en charge de la maintenance pour adapter les points de contrôle.	Défaillance mécanique (accumulateur)	Base ARIA	non
Incendie d'une éolienne au sol pour démantèlement	20/04/2020	LE VAUCLIN	972	n.c.	n.c.	n.c.	Peu avant 14 h, un feu se déclare sur le générateur d'une éolienne déposée au sol en vue de son démantèlement, programmé au 2ème trimestre 2020, dans un parc éolien comportant 4 éoliennes. Le parc est à l'arrêt depuis le début de l'année 2020. L'incendie de l'huile du transformateur électrique se propage aux broussailles à proximité. Les secours ne pouvant intervenir à cause de la présence d'électricité, un technicien de la société propriétaire de l'éolienne se rend sur place pour couper le courant électrique. Ils évitent la propagation de l'incendie aux alentours, puis éteignent l'incendie vers 16 h une fois l'installation mise hors tension. Un court-circuit dû à un manitou (famille des marsupiaux) serait à l'origine de l'incendie. Un animal est retrouvé mort dans le tableau électrique du transformateur d'une autre éolienne.	Défaillance électrique (court-circuit dû à la présence d'un animal dans le tableau électrique)	Base ARIA	non
Pliure d'une éolienne	30/04/2020	PLOUARZEL	29	n.c.	n.c.	n.c.	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 partie de 1,5 m chute au sol. Un technicien sur place pour une intervention constate l'avarie vers 11h20. Le responsable d'exploitation et une équipe arrêtent et mettent en sécurité les 5 éoliennes du parc. Un gardiennage 24h/24 et un périmètre de sécurité de 50 à 60 m sont mis en place. Le périmètre est renforcé par un arrêté municipal qui interdit l'accès au chemin rural. Quatre jours après le constat, l'exploitant bloque mécaniquement le rotor afin de réduire les efforts mécaniques sur les structures mobiles de l'éolienne. La pale endommagée présente une détérioration à mi-longueur. Des traces de choc sur le mât sont visibles, la pale a probablement heurté plusieurs fois le mât avant de se briser. Des débris de fibres de verre et de colle sont présents dans un rayon de 60 m autour de l'éolienne. L'exploitant collecte ces déchets. Le système de surveillance de l'éolienne n'a pas détecté les chocs de la pale sur le mât, ni de déséquilibre dans la rotation des pales. L'exploitant confirme que l'éolienne, âgée de 20 ans, n'est pas dotée de dispositif de balourd. 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.	Défaillance mécanique (absence de dispositif de balourd)	Base ARIA	oui
Fuite d'huile hydraulique sur une éolienne	07/06/2020	LEHAUCOURT	2	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 10 h, une fuite d'huile hydraulique se produit au niveau de la boîte de vitesse située dans la nacelle d'une éolienne. La turbine s'arrête en sécurité à la suite de la détection de la fuite dans la	Défaillance mécanique (rupture)	Base ARIA	non

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
							machine. Le fond de la nacelle n'est pas pourvu de rétention, l'huile s'écoule le long du mât. L'exploitant met en place des absorbants sur le pied de la tour. Une société spécialisée dans le travail en hauteur nettoie complètement la turbine. Une société indépendante analyse les sols. La fuite est réparée. 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. L'exploitant change l'ensemble des flexibles hydrauliques de la machine.	d'un flexible de lubrification hydraulique)		
Chute au sol d'une pale complète d'éolienne	27/06/2020	PLEMET	22	n.c.	n.c.	n.c.	Un samedi, vers 10 h, une pale de 10 t se détache du rotor d'une éolienne dans un parc éolien composé de 8 machines. L'exploitant reçoit des alarmes sur son système de sécurité. Un passant alerte la gendarmerie qui sécurise la zone et interdit l'accès à l'éolienne. L'ensemble du parc est mis à l'arrêt. Sur place vers 13 h, l'exploitant poursuit la mise en sécurité du site. Un gardiennage est mis en place à partir de 20 h pour au moins une semaine. L'exploitant réalise, 2 jours après la chute, une inspection visuelle par drone de l'ensemble de l'éolienne et des champs alentours. Des débris de pale (plastique, résine, carbone, fibre de verre, bois, composite...) sont retrouvés au sol dans un rayon de 40 m. Une partie des cultures (maïs) du champ attenant est endommagée. Une société spécialisée collecte et traite les déchets. 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. Des critères d'acceptation du défaut ont été définis et le constructeur a mis en place des contrôles réguliers par ultrasons afin de vérifier ces critères sur le lot de pales concernés. Le dernier contrôle effectué 2 mois avant l'incident, sur la pale, n'a pas mis en évidence de dégradations. L'analyse des conditions météorologiques sur le secteur du parc le jour de l'incident montre que la rupture d'adhérence est survenue de manière prématurée à la suite de l'accumulation de phénomènes de charge : vents violents, rafales, turbulences, changement de mode de production dû au bridage acoustique. L'inspection des installations classées prend un arrêté de mesures d'urgence. La remise en exploitation du parc est conditionnée à la mise en place d'un mode de fonctionnement restrictif afin de réduire les phénomènes de charge.	Vents violents avec rafales et défaillance mécanique (perte d'adhérence entre des inserts métalliques)	Base ARIA	oui

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
Dégagement de fumée en nacelle d'une éolienne	01/08/2020	ISSANLAS	7	n.c.	n.c.	n.c.	A 15 h, des techniciens en intervention dans un parc éolien constatent un dégagement de fumée au niveau de la nacelle d'une éolienne. Ils alertent l'exploitant qui arrête l'ensemble du parc. Le gestionnaire du réseau électrique coupe le réseau HT. De la fumée est visible et des débris tombent au pied de l'éolienne. Les pompiers éteignent des départs de feu de broussailles au sol. La fumée s'estompe d'elle-même en 15 minutes. A 17 h, le parc éolien est relancé sauf l'éolienne impactée. L'exploitant met en place un gardiennage. Il contrôle visuellement l'ensemble des pales. Aucun dommage n'est constaté. Les résidus en combustion tombés au sol provoquent des dégâts sur 20 m² de végétation au pied de l'éolienne. Les dégâts internes restent concentrés au niveau de la génératrice en nacelle et nécessitent des réparations. L'éolienne reste à l'arrêt pendant 7 semaines, impliquant des pertes d'exploitation. Le dégagement de fumées résulte de l'échauffement des pièces de protection (vernis, carters en plexiglas, carcasse en caoutchouc) de la génératrice de l'éolienne. Au cours du redémarrage de la machine, une combustion localisée au niveau du joint caoutchouc entre les carénages de la génératrice et les enroulements du stator a provoqué l'échauffement du carénage de protection. 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. De plus, le détecteur de fumée de l'éolienne signalait un défaut qui n'a pas été transmis au centre de contrôle, car une alarme de priorité supérieure, un défaut de terre, a été détectée avant. Ce premier défaut électrique a provoqué la mise à l'arrêt de la machine avant le dégagement de fumées. Ce dernier a été détecté par des opérateurs en intervention sur une autre machine. La glace carbonique des suies présentes autour de la génératrice est nettoyée les jours suivants. L'exploitant corrige le défaut lié au détecteur de fumées et met à jour le logiciel de traitement des alarmes sur toutes les machines. L'isolation de la génératrice est renforcée. Il prévoit également de remplacer tous les joints en caoutchouc par des joints silicones avec les performances requises.	Défaillance mécanique (défaut de conformité d'un joint)	Base ARIA	oui
Fuite d'huile sur une éolienne	01/09/2020	BOUCHY-SAINT-GENEST	51	n.c.	n.c.	n.c.	Lors d'une visite de site, un opérateur constate une fuite d'huile sur l'une des éoliennes d'un parc éolien. Le produit a atteint le sol au pied du mât. Le sous-traitant met en place un kit anti-pollution autour de la fondation extérieure pour éviter que plus de produit n'atteigne le sol. Il identifie la fuite, change le flexible en cause et fait l'appoint des niveaux d'huile. L'exploitant effectue un diagnostic de pollution des sols pour établir l'impact du produit et les travaux de dépollution nécessaires. L'exploitant estime la quantité ayant fui à 20 l. La fuite proviendrait d'un flexible allant d'un accumulateur à un collecteur de deux pales. L'exploitant planifie des simulations de cas de fuite et des sensibilisations et formations aux procédés internes afin d'éviter, et de mieux gérer les accidents et incidents environnementaux. Il s'adresse particulièrement aux sous-traitants de maintenance.	Défaillance mécanique (flexible)	Base ARIA	non

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
Casse d'une pale sur une éolienne	15/11/2020	BIGNAN	56	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 7 h, à la suite de vents violents, la pale d'une éolienne s'est délaminée provoquant sa rupture au niveau de sa moitié. L'éolienne s'arrête sur alarme de vibrations. Des riverains constatent que les débris de revêtement de la pale de l'éolienne jonchent le champ. Un périmètre de sécurité autour de l'éolienne est mis place. L'exploitation du parc est suspendue. L'exploitant, à l'aide de l'agriculteur du champ, sécurise les abords de l'éolienne. 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. Il mandate un expert pour réaliser l'analyse des causes profondes. La pale endommagée est composée de deux demi-coques collées ensemble autour de deux longerons centraux. La dégradation se situe au niveau des renforts du chemin de longeron de la face de la pale qui se trouve en pression (intrados). D'après l'expert, c'est une faiblesse structurelle liée à la méthode de fabrication qui affecte fréquemment les pâles d'ancienne génération. Le contrôle qualité lors de la phase de fabrication n'a pas mis en évidence ce défaut. Les inspections annuelles aux jumelles n'ont pas permis de révéler l'anomalie. L'expert précise que le mécanisme de rupture implique une fissuration importante et visible depuis l'extérieur de la pale. L'exploitant modifie la méthode d'inspection des pâles par jumelles au profit d'inspections par drone en vue de faire des réparations préventives. Le parc redémarre 1 mois après l'incident.	Défaut de fabrication	Base ARIA	oui
Fuite d'huile sur une éolienne	11/12/2020	CHARMONT-EN-BEAUCE	45	n.c.	n.c.	n.c.	Une fuite d'huile se produit au niveau de la nacelle d'une éolienne. L'huile ruisselle le long du mât. L'alerte est donnée par une équipe de maintenance d'une société sous-traitante en intervention sur le parc. Les intervenants montent dans la nacelle, identifient la vanne en cause et la ferment. L'éolienne est réapprovisionnée en huile puis remise en production. L'exploitant demande à ses équipes de maintenance un diagnostic de pollution des sols pour déterminer si des travaux de dépollution sont nécessaires. La fuite d'huile provient de la vanne de prélèvement d'huile restée ouverte pendant plusieurs heures. Au cours d'une intervention dans la nacelle, la manipulation d'objets aurait provoqué l'ouverture involontaire de cette vanne. L'exploitant met en place les actions correctives suivantes : le retrait de la poignée de la vanne de prélèvement ; la mise à disposition d'un kit de récupération d'huile au centre de maintenance.	Intervention humaine (ouverture de la vanne de prélèvement d'huile)	Base ARIA	non
Rupture d'une pale d'éolienne	12/01/2021	SAINT-GEORGES-SUR-ARNON	36	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 7 h, une pale d'une éolienne se disloque partiellement. A 6h50, le centre de supervision du parc éolien, situé en Allemagne, reçoit une alarme de mise en drapeau des pales à 90 °. Il transmet l'information au centre de maintenance à quelques km du parc. Le personnel se rend sur place vers 8 h. Vers 9 h, l'exploitant prévient les pompiers et met en place un périmètre de sécurité de 150 m autour du mât. L'exploitant condamne les 2 accès du chemin à proximité de la machine. Il informe les exploitants des terres agricoles proches qu'ils ne peuvent plus venir sur leurs terrains. Il arrête également le parc composé de 5 machines. Les pompiers ramassent les débris. Un gardiennage est mis en place. Le terrain est survolé par drone pour repérer les débris au sol. La pale est en position verticale, déchirée depuis la base. Des lanières de matériau pendent le long du mat. La nacelle	Vents forts et défaillance mécanique	Base ARIA	oui

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
							et les 2 autres pales de l'éolienne sont endommagées. Des débris sont retrouvés au sol dans un rayon de 100 m, l'exploitant met en place une zone d'exclusion. 10 jours après l'incident, un épisode de fort vent fait à nouveau chuter des éléments au sol, l'exploitant étend la zone d'exclusion à 200 m. Deux mois après l'incident, à la suite de l'évaluation de la stabilité de l'éolienne, l'exploitant accède à l'éolienne pour retirer les éléments instables. Début avril, l'ensemble des débris sont mis en conteneurs sur le site. Début juillet, les deux pales restantes et le moyeu de l'éolienne sont démontés. Lors de l'incident, l'éolienne était soumise à des vitesses de vent (entre 10 et 15 m/s) qui nécessitent une régulation de la puissance produite par le système d'orientation des pâles (pitch contrôle). Pour les 3 pales simultanément, ce système est inopérant, l'éolienne entre alors en survitesse. Le système de frein aérodynamique se déclenche mais le pitch contrôle ne réagissant pas, l'éolienne continue de tourner à grande vitesse jusqu'à la rupture de la pale, aux alentours de 6 h, entraînant l'arrêt de la machine. Le moyeu est envoyé en expertise en Allemagne. Les autres éoliennes du parc redémarrent 1 mois après l'incident avec la mise à jour du logiciel et la mise en place d'un protocole de surveillance validé par l'inspection des installations classées. La mise à jour logiciel est effectuée sur 240 éoliennes en France.			
Casse d'une pale d'une éolienne	12/02/2021	PRIEZ	2	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 8 h, la pale d'une éolienne se casse. L'alerte est donnée à l'exploitant par la mairie. Vers 9h15, les équipes de maintenance arrêtent l'ensemble des éoliennes du parc à distance. Sur place à 10h30, elles établissent un périmètre de sécurité de 150 m autour de l'éolienne. Un agent de sécurité surveille l'accès au site. Les débris de pales sont retirés. L'ensemble du parc est à l'arrêt. 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 machine en sécurité. Des cordistes effectuent des contrôles visuels à l'aide de drones et de nacelles. L'exploitant détecte des défauts similaires sur 3 autres pales du parc. L'inspection des installations classées conditionne le redémarrage du parc, notamment, à l'analyse des causes de l'incident et à l'assurance du bon fonctionnement des systèmes instrumentés de sécurité. Le parc éolien a déjà fait l'objet d'une rupture de pale sur une autre éolienne en 2017, lors de la mise en service du parc, à la suite d'un impact de foudre (Base ARIA 50148).	Défaut de réparation	Base ARIA	oui

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
Chute d'une pale d'éolienne	13/02/2021	PATAY	45	n.c.	n.c.	n.c.	Un samedi matin, vers 8 h, une pale se détache d'une éolienne dans un parc éolien. L'exploitant reçoit une alerte de panne d'orientation de la nacelle mettant à l'arrêt la machine vers 11 h. Vers 12 h, une équipe d'intervention constate l'arrachement de fibres de verre sur le bord de fuite de l'une des 3 pales de la machine. Des techniciens mettent les pales en drapeau et placent la pale défectueuse vers le bas. Le rotor est bloqué mécaniquement. L'exploitant sécurise la zone, notamment par un balisage et la suppression du risque de chute d'éléments. Il arrête les autres éoliennes du parc. Des lames de fibres de verre sont retrouvées à 30 m de la machine et des fragments jusqu'à 150 m. L'exploitant regroupe l'ensemble des débris dans un conteneur dédié avant passage de l'expert et la prise en charge par une société capable de recycler les composants et non de les incinérer. A la suite d'une analyse de l'état de la pale, un tiers-expert constate un défaut de collage, soit au niveau de la répartition de la colle, soit au niveau de la qualité de la colle. L'exploitant constate une insuffisance des détecteurs, notamment de balourds et d'inclinaison, équipant la machine. L'exploitant lance des opérations de réparations des défauts visibles en surface des autres pales et une thermographie de l'ensemble des pales. L'inspection des installations classées conditionne le redémarrage de l'éolienne impliquée à la détermination des causes de l'incident et celui des autres éoliennes à un contrôle renforcé de l'état des pales. L'éolienne est remise en service 4 mois plus tard à la suite du remplacement de la pale et de la réalisation des tests de sécurité. L'exploitant s'engage à mettre en place des détecteurs complémentaires permettant d'identifier ce type de casse sous 6 mois et effectue des contrôles de proximité par drone renforcé dans l'attente.	Défaillance mécanique (défaut de collage et insuffisance des détecteurs)	Base ARIA	oui
Incendie dans le local base vie d'un parc éolien	17/02/2021	SAINT-ROSE	974	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 23h30, un feu se déclare dans le local base vie d'un parc éolien. Les pompiers interviennent. Un déversement d'huile et de graisse (6 m³ environ) est visible sur 20 m devant le local. L'accès à la zone est interdit. L'exploitant met en arrêt sécurité le parc éolien et déploie des kits anti-pollution. Une semaine après l'incendie, la zone est dépolluée et le parc est remis en service. Une entreprise de dépollution enlève et traite les terres polluées. Après une inspection par le mainteneur de l'éolienne la plus proche de la base vie, il a été constaté qu'une partie du câble de basculement de l'éolienne a été impactée par l'incendie. L'exploitant prévoit conjointement avec son mainteneur le démantèlement du bâtiment ainsi que l'installation d'une nouvelle base vie équipée d'un système de détection incendie.	Défaut d'étanchéité	Base ARIA	oui
Déversement d'huile dans un parc éolien	30/08/2021	MOREAC	56	n.c.	n.c.	n.c.	Dans un parc éolien, à 22h17, une éolienne s'arrête à la suite d'une panne. Le lendemain, à 9h35, une équipe de techniciens se déplace pour constater la panne observe une fuite d'huile en sortie de nacelle sur la tour extérieure. Un flexible est rompu. Les techniciens le remplacent et nettoient l'intérieur de la nacelle. Une ceinture absorbante est mise en place en pied de la tour. 40 l d'huile de la boîte de vitesse se sont déversés au sol. Une semaine plus tard, une entreprise effectue un diagnostic de pollution des sols autour de l'éolienne. La fuite est due à la rupture d'un flexible. Le jour de l'événement, un câble collé au flexible a été changé, une possible dégradation immédiate a pu se produire	Défaillance mécanique (rupture d'un flexible)	Base ARIA	non

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
							à cause de la vétusté. À la suite de l'événement, l'exploitant renforce le contrôle d'absence de fuite lors du changement de ce type de pièce. De plus une communication de l'événement est effectuée auprès du personnel de maintenance.			
Défaut sur un rotor d'éolienne	14/09/2021	TREILLES	11	n.c.	n.c.	n.c.	Une défaillance dans le mécanisme du rotor d'une éolienne (boîte de vitesse) provoque un blocage de ce dernier. La machine est orientée face au vent. L'aérogénérateur est arrêté. Dans l'attente du démontage complet du rotor et en raison d'un risque de déséquilibre susceptible d'entraîner la chute de toute ou partie de l'éolienne, un balisage est mis en place et l'accès est interdit. La boîte de vitesse est sanglée pour éviter qu'elle ne s'ouvre davantage. Le rotor doit être déposé sous 2 mois.	Défaillance mécanique (boîte de vitesse)	Base ARIA	non
Choc entre un oiseau migrateur et une pale d'éolienne	21/09/2021	LA ROCHE-SUR-GRANE	26	n.c.	n.c.	n.c.	Lors du suivi de la mortalité aviaire sur un parc éolien, le bureau d'études découvre au sol un cadavre de balbuzard pêcheur, espèce protégée, à 30 m d'une éolienne. Il s'agit d'une collision avec l'éolienne lors de la migration automnale de l'espèce. Le constat est un premier cas de mortalité sur ce parc. Le suivi de la mortalité des oiseaux est reconduit pour confirmer le fait qu'il s'agit d'un accident ponctuel.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Fuite d'huile sur une éolienne	12/10/2021	BETHENVILLE	51	n.c.	n.c.	n.c.	Lors d'une intervention sur la turbine d'un parc éolien, les techniciens constatent une fuite d'huile localisée dans le hub. Des traces d'huile sont présentes en nacelle, dans le hub, le long du mât et sur une partie en béton de la fondation. L'équipe déploie le kit de dépollution, présent sur site, avec la pose de boudins absorbants et de feuilles absorbantes autour du mat de l'éolienne. Une perte de 20 l d'huile est enregistrée. Les boudins et feuilles absorbantes du kit anti-pollution utilisés sont traités par une entreprise agréée. Un joint défectueux sur un distributeur qui a causé la fuite du fluide hydraulique. À la suite de l'événement, l'exploitant remplace le kit de dépollution sur l'installation.	Défaut d'étanchéité	Base ARIA	non
Fuite d'huile dans un parc éolien	18/10/2021	MONTAGNE-FAYEL	80	n.c.	n.c.	n.c.	Une fuite d'huile, provenant d'un parc éolien, est constatée par un agriculteur sur une parcelle agricole. Des petites projections d'huile sont visibles. La quantité d'huile perdue est estimée à 20 litres (à plus ou moins 50 %). La date du début de la fuite n'est pas déterminée mais celle-ci n'était pas présente lors du dernier entretien de maintenance 3 mois plus tôt. Un diagnostic de pollution des sols est réalisé par une entreprise. Un nettoyage des tours et des pales est effectué un mois plus tard. La fuite est due à des tuyaux poreux dans le hub de l'éolienne. Les pièces défectueuses ont été remplacées 3 jours après la constatation de l'événement et la turbine a été placée à l'arrêt le temps de leur remplacement. Une vérification préventive de l'ensemble des flexibles hydrauliques de la machine et du reste du parc est effectuée. L'analyse des causes profondes a démontré que le problème était issu d'une erreur humaine à la conception des turbines : le technicien en charge de la construction a mal effectué le sertissage des tuyaux, ce qui a conduit à sa porosité plus rapide à l'origine de la fuite. À la suite de l'événement, l'exploitant va effectuer une inspection plus régulière des flexibles hydrauliques.	Défaillance mécanique (tuyaux poreux)	Base ARIA	non

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
Chute d'un élément en fibre d'une éolienne	20/10/2021	COOLE	51	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 10h30, une partie en fibre du cône de nez d'une éolienne chute dans un parc éolien. Un périmètre de sécurité est mis en place. Le parc éolien est à l'arrêt, en attente d'inspections. Toutes les machines vont être inspectées avant une remise en fonctionnement. Le cône de nez incriminé est remplacé.	Défaillance mécanique (cône de nez)	Base ARIA	oui
Casse d'une pale d'éolienne	21/10/2021	AUCHAY-SUR-VEDEE	85	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 10 h, le lendemain du passage de la tempête Aurora, les pompiers sont alertés pour une pale de 60 m 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. Un périmètre de sécurité est mis en place et un arrêté de circulation est pris par le maire. L'exploitant met à l'arrêt les 3 autres éoliennes du parc, les 5 autres éoliennes du parc qui en compte 9 au total étant déjà à l'arrêt. L'exploitant a reçu la veille à 21h07 une notification du capteur acoustique de l'éolienne qui a mis l'éolienne à l'arrêt. Au moment de cet événement, la vitesse de vent maximale mesurée est de 36,3 m/s et la vitesse de vent en moyenne 10 m est de 21,4 m/s. L'éolienne ne pouvant pas être redémarrée à distance, une intervention de l'exploitant était prévue le lendemain. L'exploitant organise le démontage des éléments de la pale ayant subi l'accident encore fixés à l'éolienne. Une analyse est menée sur la pale dégradée afin de connaître les causes de l'accident et de pouvoir remettre en fonctionnement le parc éolien, mis en service 4 mois plus tôt.	Tempête	Base ARIA	oui
Chute d'une pale d'éolienne	03/12/2021	LA SOUTERRAINE	23	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 16 h, une éolienne perd une pale qui tombe dans une prairie à environ 60 à 100 m du pied de l'éolienne. Des débris chutent également à proximité de l'éolienne concernée. Le site est mis en sécurité et les 3 autres éoliennes du parc sont arrêtées. La fixation entre la pale et le moyeu central est restée attachée. Les pompiers, la gendarmerie et les mairies sont informés. Un gardiennage est mis en place sur le site. Des prescriptions de mises en sécurité ainsi que des mesures d'urgences à titre conservatoires sont prises. À la suite de l'événement des expertises sont menées sur l'ensemble des pales et des investigations complémentaires plus approfondies sont réalisées sur la pale accidentée.	Inconnue	Base ARIA	oui
Chute d'un aérofrein d'une éolienne	24/12/2021	FECAMP	76	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 19h25, un aérofrein se détache d'une pale d'éolienne dans un parc éolien. L'éolienne s'arrête automatiquement. Le cadre d'astreinte décide de ne pas tenter de relancer la machine à distance. Comme les consignes d'exploitation du parc ne prévoient pas d'astreinte, l'intervention des techniciens est programmée 3 jours plus tard. Lorsque l'équipe de maintenance se déplace sur le site, celle-ci découvre l'équipement à 155 m dans le champ jouxtant l'éolienne. La zone est balisée et l'aérofrein est évacué. Le parc entier est arrêté par mesure préventive en attente d'expertise. Un incident similaire a eu lieu sur cette même machine 4 ans plus tôt (ARIA 50291), en raison de la casse d'une rondelle de maintien. Toutefois, l'origine de l'événement semble différente dans ce cas car la partie hélicoïdale est manquante. A la suite de cet événement, l'exploitant avait prévu une inspection tous les cinq ans, la suivante devait être effectuée à l'été 2022. L'exploitant explique cette nouvelle chute d'aérofrein par la combinaison de la rupture d'un tendeur et l'affaiblissement de l'assemblage collé de	Défaillance mécanique	Base ARIA	oui

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
							l'aérofrein. L'affaiblissement proviendrait de la chute précédente. L'exploitant décide de remplacer les 15 tendeurs du parc. Il lui est recommandé de : préciser les attendus des contrôles semestriels et les actions à mener ; renforcer la maintenance et la fréquence de contrôle et de remplacement des tendeurs ; s'assurer que le programme d'inspection quinquennale reste adapté au regard du retour d'expérience ; déployer le REX acquis aux autres parcs exploitant ce même type de machine.			
Choc entre un oiseau migrateur et une pale d'éolienne	31/01/2022	CONILHAC-DE-LA-MONTAGNE	11	n.c.	n.c.	n.c.	Un éleveur découvre le cadavre d'un vautour fauve, à 50 m d'une éolienne. Il s'agit d'une collision avec l'éolienne en période de reproduction. Cinq jours plus tard, l'ensemble du parc éolien est mis à l'arrêt. Une semaine après la découverte, le parc éolien redémarre progressivement. Deux charniers sont découverts aux abords du parc, une forte activité de rapaces est détectée autour, augmentant leur population sur le parc. L'exploitant demande le déplacement du bétail sur d'autres zones de pâturage. Un suivi renforcé ainsi qu'une détection potentielle de placettes illégales sont mis en place pour comprendre les mortalités. Le parc est arrêté jusqu'à la période de couvaison/incubation (fin février).	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Fuite d'huile sur une éolienne	03/02/2022	NOIRLIEU	51	n.c.	n.c.	n.c.	L'exploitant d'un parc éolien constate une fuite d'huile sur l'extérieur du mât d'une éolienne. Il met en place un kit d'absorption, nettoie le fond de la nacelle et y pose des chiffons absorbants. Des boudins sont mis autour du mât de l'éolienne pour éviter toute pénétration dans le sol. Après utilisation des boudins et des feuilles absorbantes du kit antifuite, ces derniers sont évacués et traités conformément à la gestion des emballages et matériaux souillés. L'origine de l'événement est une infiltration d'eau sur le toit de la nacelle, au niveau du raccordement du système de refroidissement, qui a emmené avec elle les taches d'huiles présentes dans le fond de nacelle, à l'extérieur du mât. L'origine de l'infiltration d'eau (raccordement non étanche) est étanchéifiée. Les autres éoliennes sont également inspectées.	Défaillance mécanique (infiltration d'eau due à un défaut d'étanchéité)	Base ARIA	non
Fuite d'huile dans un parc éolien	10/02/2022	ORESMAUX	80	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 8 h, une fuite d'huile se produit au niveau du système d'orientation des pales dans le rotor et le long de la tour d'une éolienne. Les équipes du turbinier, en arrivant sur place le matin, arrêtent la turbine et appliquent un kit anti-pollution. Des techniciens sont mandatés pour rechercher l'origine de la fuite et nettoyer l'intérieur de l'éolienne. Le défaut est corrigé. Le turbinier informe l'exploitant et le propriétaire terrien. 100 l d'huile se déversent le long du mât. Une faible quantité a atteint le pied de l'éolienne. La fuite est due à un bouchon d'un cylindre du système d'orientation des pales dans le rotor mal resserré. A la suite de l'événement, l'exploitant fait un rappel aux techniciens de maintenance.	Défaut de maintenance (bouchon mal resserré)	Base ARIA	non

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
Éoliennes touchées par la cyberattaque d'un satellite	24/02/2022	COUPELLE-VIEILLE	62	n.c.	n.c.	n.c.	Une cyberattaque du satellite de liaison entre le pilotage à distance et le système SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) des éoliennes entraîne la perte de surveillance et de contrôle à distance du parc éolien. Les aérogénérateurs concernés restent en service et produisent de l'énergie électrique. Ils fonctionnent en mode de sécurité automatique. L'exploitant met en place des vérifications visuelles quotidiennes du bon fonctionnement des aérogénérateurs. La perte de communication correspond à l'invasion russe de l'Ukraine. La panne est due à une cyberattaque. Le temps de rétablir la connexion satellite, l'exploitant déploie des solutions techniques temporaires telles que l'utilisation du réseau 4G. Lors de la commande du matériel de remplacement endommagé par le piratage, il rencontre des difficultés de livraison en raison de la très forte demande, car 30 000 unités ont été touchées en Europe (ARIA 58714). Le routeur défectueux est retiré sur les sites concernés. Le maintenancier envisage de mettre en place un stockage de pièce de rechange plus important dans un contexte de tension mondiale au niveau de la fourniture d'équipements comportant des semi-conducteurs.	Cyberattaque (perte contrôle à distance du parc éolien)	Base ARIA	non
Éoliennes touchées par la cyberattaque d'un satellite	24/02/2022	FRANCE ENTIERE	-	n.c.	n.c.	n.c.	Plus d'une cinquantaine de parcs éoliens français et d'autres en Europe sont touchés par une cyberattaque, affectant 30 000 éoliennes. Il s'agit de la perte de communication du pilotage à distance avec le système SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) des éoliennes. Les éoliennes continuent à produire de l'électricité et fonctionnent en mode de sécurité automatique. Les exploitants mettent en place des visites quotidiennes de surveillance des parcs et une vigilance accrue des conditions météorologiques. Un parc est mis à l'arrêt devant l'impossibilité de réaliser ces visites. La supervision à distance a été interrompue à cause de la cyberattaque de la liaison satellite. Elle est en lien avec l'invasion de l'Ukraine par la Russie car les satellites sont probablement utilisés pour des communications de l'armée ukrainienne. Certains parcs disposent d'un pilotage local en filaire et transmettent régulièrement les informations au centre de pilotage à distance. Des solutions 4G sont déployées quelques jours après la perte de communication du satellite mais l'approvisionnement en routeurs est retardé et des zones blanches persistent. Des exploitants basculent sur un autre satellite. Un mois après l'incident, tous les parcs ont retrouvé la communication à distance. Les exploitants et maintenanciers souhaitent mettre en œuvre des solutions pérennes de back-up de la communication par satellite.	Cyberattaque (perte contrôle à distance du parc éolien)	Base ARIA	non

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
Panne informatique dans un parc éolien	01/04/2022	ONDEFONTAINE	14	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 11h30, une perte de monitoring des éoliennes par le constructeur en charge de leur maintenance se produit sur un parc éolien. Le contrôle des machines à distance n'est plus possible. L'exploitant du parc éolien vérifie le bon fonctionnement de ses outils de télégestion du parc et constate qu'ils sont opérationnels. L'exploitant informe les parties prenantes et met en place un mode de surveillance renforcé ainsi qu'un mode de transmission régulière des informations de monitoring avec le turbinier. Vers 18h30, la communication est rétablie. Il s'agit d'une cyberattaque. L'enseignement principal porte sur l'efficacité des outils de télégestion que l'exploitant a mis en place de son côté, permettant ainsi d'être en mesure de conserver la maîtrise opérationnelle de son parc éolien. L'exploitant demande au constructeur une analyse des causes afin de savoir si un renforcement de la sécurité des outils de télégestion est nécessaire ou non.	Cyberattaque (perte contrôle à distance du parc éolien)	Base ARIA	non
Fuite d'huile dans un parc éolien	27/04/2022	RIOLS	34	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 10 h, des techniciens en intervention sur site constatent une coulée d'huile biodégradable de 140 l sur le mât et des projections de gouttes au sol sur la plateforme d'une éolienne. L'installation est mise à l'arrêt et un kit antipollution est disposé pour contenir la fuite au sol. D'après la fiche de données de sécurité, l'huile est facilement biodégradable. L'exploitant planifie un nettoyage de la tour et une évacuation de la couche superficielle souillée. L'installation est relancée le lendemain. La fuite est due à une rupture de flexible de la multiplicatrice en nacelle. Le lendemain de l'événement, l'exploitant fait réparer les flexibles et ajouter de nouveaux kits absorbants en pied de mât. Il prévoit l'évacuation des pierres souillées vers une entreprise agréée lors des travaux de dépollution. Les techniciens réalisent une visite sur site pour vérifier que la réparation a bien fonctionné (absence de nouvelle fuite) et pour renouveler les kits antipollution si nécessaire en pied de tour. L'exploitant fait vérifier les flexibles des multiplicatrices des autres éoliennes.	Défaillance mécanique (flexibles)	Base ARIA	non
Chute d'une pale d'éolienne	30/04/2022	ROQUETAILLADÉ-ET-CONILHAC	11	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 18 h, avec un vent de 9 m/s et par temps clair, la pale d'une éolienne tombe et se casse au pied de l'éolienne sans occasionner d'autres dégâts. Entre 19 h et 20 h, le propriétaire de la parcelle d'implantation contacte la gendarmerie à la suite de la perception de bruits anormaux provenant de l'aérogénérateur. La gendarmerie constate sur place l'effondrement de la pale au pied de la machine qui s'est arrêté en sécurité. Elle prévient l'astreinte de l'exploitant qui ouvre une cellule de crise interne. Les parties prenantes sont informées. L'exploitant met à l'arrêt, à distance, l'ensemble des 27 autres éoliennes des 2 parcs du site. L'astreinte se rend sur site, ferme la voie d'accès privée à l'ouvrage, installe un balisage et positionne une société de gardiennage. 2 périmètres de sécurité sont mis en place, à 30 et 100 m. Une visite d'un huissier permet de constater la scène et prendre des photos haute définition par drone afin d'appréhender les conditions d'accès au site pour l'intervention des techniciens. 10 jours après l'événement, une inspection préalable du constructeur est réalisée en présence de l'exploitant. Les risques d'effondrement de l'ouvrage sont écartés. 19 jours après la chute, la pale est extraite du site et placée sous scellé pour expertises	Défaillance mécanique	Base ARIA	oui

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
							complémentaires. L'exploitant procède au nettoyage du site, avec notamment, une recherche de métaux. Il protège l'embase de la pale sur le rotor. Le gardiennage est levé. La pale a chuté à la verticale du rotor et s'est brisé au contact du sol à une distance de 4 m de la tour. Il n'y a pas eu de projections d'éléments de pale. A l'issue de l'expertise, la pale sera détruite. 2 parcs éoliens d'une puissance totale de 23 MW sont à l'arrêt pendant plus d'un mois. La chute de la pale fait suite à une rupture du roulement de pale. La bague extérieure solidaire du moyeu est ouverte et les billes de roulement sont tombées au sol. La casse de boulons est constatée sur un secteur supérieur à 180 °.			
Choc entre un oiseau migrateur et une pale d'éolienne	02/05/2022	BRUSQUE	12	n.c.	n.c.	n.c.	Lors du suivi de la mortalité aviaire sur un parc éolien, le bureau d'études découvre au sol un cadavre de milan royal, espèce protégée, à 7 m d'une éolienne. Il s'agit d'une collision avec l'éolienne lors de la migration automnale de l'espèce. Un système de détection de l'avifaune est actuellement en cours d'installation sur cette éolienne et le reste du parc éolien, et sera mis en service prochainement. Un cadavre de milan royal a déjà été découvert sur le parc en 2020.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Choc entre un rapace et une éolienne	05/05/2022	MURASSON	12	n.c.	n.c.	n.c.	Lors du suivi de la mortalité aviaire sur un parc éolien, le bureau d'études découvre au sol un cadavre de milan royal. Il s'agit probablement d'une collision directe avec l'éolienne. L'exploitant poursuit le bridage de la machine lors des travaux agricoles et prévoit l'installation d'un système de détection de l'avifaune.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Découverte d'un cadavre d'oiseau migrateur sur un parc éolien	18/05/2022	IWUY	59	n.c.	n.c.	n.c.	Lors du suivi environnemental sur un parc éolien, le bureau d'études découvre au sol un cadavre de busard saint martin, espèce protégée, à 45 m d'une éolienne. Le cadavre étant ancien, il n'est pas possible de statuer sur la cause de la mort. Le gestionnaire du parc éolien poursuit le suivi de nidification des busards avec une protection des nichés. Une réflexion est entamée pour mettre en place des mesures proportionnées.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Choc entre un oiseau migrateur et une pale d'éolienne	18/05/2022	IWUY	59	n.c.	n.c.	n.c.	Lors du suivi environnemental sur un parc éolien, le bureau d'études découvre au sol un cadavre de busard cendré, espèce protégée, à 45 m d'une éolienne. Le cadavre étant ancien, il n'est pas possible de statuer sur la cause de la mort. Le gestionnaire du parc éolien poursuit le suivi de nidification des busards avec une protection des nichés. Une réflexion est entamée pour mettre en place des mesures proportionnées.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Choc entre un oiseau migrateur et une pale d'éolienne	08/06/2022	SAINT-AFFRIQUE	12	n.c.	n.c.	n.c.	Lors du suivi de la mortalité aviaire sur un parc éolien, le bureau d'études découvre au sol un cadavre de Milan royal coupé en 2, espèce protégée, à 47 m d'une éolienne. Il s'agit d'une collision avec l'éolienne probablement lors d'une chasse. Le constat est un premier cas de mortalité de cette espèce sur ce parc. Le suivi environnemental sur 3 ans est mis en place pour évaluer les enjeux locaux du parc éolien et proposer des mesures proportionnées aux impacts réels qui auront été déterminés pendant cette étude. En complément, l'exploitant lance une étude spécifique sur 3 mois, relative au comportement du milan royal au sein du parc, et qui comprend : la recherche d'éventuels nids aux alentours du parc ; un suivi de l'activité sur les mois de juillet, août et septembre.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
Choc entre un oiseau migrateur et une pale d'éolienne	20/06/2022	SALLES-CURAN	12	n.c.	n.c.	n.c.	Lors d'un suivi annuel spécifique à l'activité des rapaces sur un parc éolien, le bureau d'études découvre au sol un cadavre de milan royal, espèce protégée, à 16 m d'une éolienne. Il s'agit probablement d'une collision directe avec l'éolienne. Il est possible que les vents forts du Sud-Est aient pu augmenter les risques de collision pour les rapaces. Dans ce type de situation, les rapaces contrôlent moins leur vol et les vitesses d'approche peuvent être plus importantes. Le suivi de l'activité des rapaces, accompagné d'un suivi de mortalité aviaire, a pour objectif de déterminer les modalités d'utilisation du parc éolien par les rapaces, de définir les risques de collision en fonction des espèces et d'identifier les causes de cette mortalité. Il permettra de proposer des mesures proportionnées aux impacts réels déterminés sur une année.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Choc entre un oiseau migrateur et une pale d'éolienne	20/06/2022	LION-EN-BEAUCE	45	n.c.	n.c.	n.c.	Lors du suivi de la mortalité aviaire sur un parc éolien, le bureau d'études découvre au sol un cadavre de goéland leucophaea. Le cadavre est retrouvé en deux parties, le corps à 54 m et la tête à 74 m de l'éolienne. Il s'agit d'une collision avec l'éolienne. Le constat est un premier cas de mortalité de cette espèce sur ce parc.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Choc entre un chiroptère et une pale d'éolienne	27/06/2022	ARCY-SUR-CURE	89	n.c.	n.c.	n.c.	Lors du suivi environnemental, le bureau d'études découvre au sol un cadavre de noctule commune, espèce menacée, à 21 m d'une éolienne. Il s'agit d'un barotraumatisme. Le constat est un premier cas de mortalité de cette espèce sur ce parc. D'autres cas de mortalité de chiroptères (pipistrelles) sont constatés sur le parc. Un bridage préventif est mis en place.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Choc entre un oiseau migrateur et une pale d'éolienne	10/07/2022	PRINGY	51	n.c.	n.c.	n.c.	Lors du suivi de la mortalité aviaire sur un parc éolien, le sous-traitant du bureau d'études découvre au sol un milan noir, espèce menacée localement, à 15 m d'une éolienne. Il s'agit d'une collision avec l'éolienne. Le constat d'un cas de mortalité de cette espèce sur ce parc est extrêmement rare. Des travaux agricoles récents ont pu attirer l'oiseau pour chasser. Le suivi environnemental va permettre d'évaluer les enjeux locaux du parc éolien et de proposer des mesures.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Choc entre un oiseau migrateur et une pale d'éolienne	16/07/2022	SEVERAC D'AVEYRON	12	n.c.	n.c.	n.c.	À 9h27, un système de détection avifaune d'une éolienne détecte un Milan Royal, espèce menacée, et met à l'arrêt l'éolienne. Malgré cela, 13 secondes après la détection, le rapace rentre en collision avec une pale tournant à 90 km/h à son bout. D'après le constructeur, le système d'effarouchement sonore était défaillant. 2 des 4 haut-parleurs étaient hors service. L'éolienne est mise à l'arrêt en période diurne jusqu'à la réparation du système d'effarouchement sonore.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Choc entre un oiseau migrateur et une pale d'éolienne	22/07/2022	ALLY	43	n.c.	n.c.	n.c.	Lors du suivi environnemental d'un parc éolien, un cadavre de milan royal, espèce menacée, est découvert au sol à 34 m d'une éolienne. Il s'agit d'une collision directe avec l'éolienne lors de la migration automnale de l'espèce, détectée par la vidéo de surveillance. Il est possible que l'attention de l'oiseau ait été détournée par l'existence de travaux agricoles dans les parages. Après vérification, une fauche sur la parcelle de l'éolienne a été menée 5 jours avant la date de collision. Mais les travaux qui ont suivi au cours de la semaine pour faire sécher et ramasser le foin ont aussi pu générer un contexte attractif.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
Choc entre un oiseau migrateur et une pale d'éolienne	23/07/2022	POISEUL-LA-VILLE-ET-LAPERRIERE	21	n.c.	n.c.	n.c.	À 15h14, le système de détection avifaune d'une éolienne détecte un milan. La régulation est enclenchée immédiatement. L'oiseau percute l'éolienne 5 s plus tard. Le signal met 6 s à être pris en compte par l'éolienne qui met 35 s pour atteindre une vitesse inférieure à 50 km/h. L'éolienne tournait à 174 km/h en bout de pale au moment de la collision. Le gestionnaire des systèmes de détection transmet l'information à l'exploitant 4 jours plus tard. Le bureau d'études qui réalise un suivi de mortalité hebdomadaire se rend sur place le jour même mais n'a pas été informé de l'impact. Aucun cadavre n'est trouvé. Une nouvelle sortie a lieu 2 semaines après l'événement sur une zone de prospection étendue correspondant à la zone de chute de l'individu selon les vidéos enregistrées de la collision. Encore une fois aucun cadavre n'est trouvé. Il n'est pas possible de conclure sur l'espèce (Milan noir, espèce protégée ou Milan royal, espèce menacée). L'exploitant évalue les possibilités de réduction des temps de réaction de l'éolienne.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Choc entre un oiseau migrateur et une pale d'éolienne	25/07/2022	MURAT-SUR-VEBRE	81	n.c.	n.c.	n.c.	Lors du suivi de la mortalité aviaire sur un parc éolien, le bureau d'études découvre au sol un cadavre de milan royal, espèce menacée, à 49 m d'une éolienne. Il s'agit probablement d'une collision avec l'éolienne. L'exploitant poursuit l'étude pour installer un système de détection de l'avifaune. Le jeune âge de l'individu pourrait avoir joué comme facteur d'influence.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Choc entre un oiseau migrateur et une pale d'éolienne	02/08/2022	LES VILLAGES VOVEENS	28	n.c.	n.c.	n.c.	Lors du suivi de la mortalité aviaire sur un parc éolien, le bureau d'études découvre au sol un cadavre de linotte mélodieuse, espèce menacée, à 45 m d'une éolienne. Il s'agit très probablement d'une collision avec l'éolienne.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Feu sur une éolienne	05/08/2022	PONT-MELVEZ	22	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 13h30, un feu se déclare dans le rotor d'une éolienne au sein d'un parc éolien. Un important panache de fumée se dégage. Les pompiers se rendent sur place mais ont pour consigne de ne pas intervenir sur l'éolienne et de la laisser brûler. Ils mettent en place un périmètre de sécurité et sécurisent tout départ de feu dans les champs en raison de la projection de nombreuses étincelles. L'exploitant arrête le parc. Un arrêté municipal d'interdiction à l'accès du parc est rédigé. Une société privée effectue des rondes à partir de 20 h pour une semaine. 400 m² de végétation ont brûlé. Le rotor et les pales sont détruits.	Inconnue	Base ARIA	oui
Choc entre un oiseau migrateur et une pale d'éolienne	16/08/2022	LES VILLAGES VOVEENS	28	n.c.	n.c.	n.c.	Lors du suivi de la mortalité aviaire sur un parc éolien, le bureau d'études découvre au sol un cadavre de linotte mélodieuse, espèce menacée, à 27 m d'une éolienne. Il s'agit très probablement d'une collision avec l'éolienne. 14 jours plus tôt, un cadavre de la même espèce avait été retrouvé sur ce parc éolien, au pied d'une autre éolienne (ARIA 59782).	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Découverte d'un cadavre de chiroptère sur un parc éolien	17/08/2022	LION-EN-BEAUCE	45	n.c.	n.c.	n.c.	Lors du suivi de la mortalité aviaire sur un parc éolien, le bureau d'études découvre au sol un cadavre de noctule commune, espèce menacée, à 35 m d'une éolienne. Il s'agit d'un barotraumatisme, il n'y a pas de trace de choc. Le constat est un premier cas de mortalité de cette espèce sur ce parc. La parcelle était en déchaume.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
Feu sur une éolienne	22/08/2022	COOLE	51	n.c.	n.c.	n.c.	En début d'après-midi, lors de travaux d'entretien, la nacelle d'une éolienne de 90 m de haut prend feu. Les 2 agents de maintenance présents dans la nacelle évacuent par l'échelle intérieure du mât. Un troisième agent au sol coupe immédiatement l'alimentation électrique de l'éolienne. Les 5 autres éoliennes du parc sont également arrêtées. Les pompiers mettent en place un périmètre de sécurité et surveillent le feu qui s'éteint de lui-même au bout de 3 h. Ils arrosent les éléments qui tombent au sol au pied de l'éolienne. Une entreprise de surveillance assure le gardiennage du site dans un périmètre de 200 m établi par l'exploitant. Les accès sont sécurisés par des barrières et panneaux. L'exploitant informe le propriétaire terrien et les exploitants agricoles impactés. La nacelle est entièrement détruite. L'exploitant doit procéder au ramassage des déchets calcinés, au sondage et à l'analyse du sol pour caractériser un éventuel impact de l'incident sur la qualité des sols. D'après la presse, le sinistre serait dû à l'explosion du convertisseur d'électricité installé dans la nacelle.	Explosion du convertisseur d'électricité installé dans la nacelle	Base ARIA	oui
Découverte d'un cadavre de chiroptère sur un parc éolien	23/08/2022	STENAY	55	n.c.	n.c.	n.c.	Lors du suivi environnemental, le bureau d'études découvre au sol un cadavre de noctule commune, espèce menacée, à 3 m d'une éolienne. La mortalité du chiroptère fait suite à une collision avec l'éolienne. Le plan de bridage était défectueux au moment de la collision. L'exploitant réalise, en complément du suivi environnemental, un suivi annuel de l'activité des chiroptères en nacelle. Il permettra d'évaluer les enjeux locaux du parc éolien et d'adapter le plan de bridage sur le parc.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Découverte d'un cadavre de chiroptère sur un parc éolien	24/08/2022	LION-EN-BEAUCE	45	n.c.	n.c.	n.c.	Lors du suivi de la mortalité aviaire sur un parc éolien, le bureau d'études découvre au sol un cadavre de noctule commune, espèce menacée, à 25 m d'une éolienne. Il s'agit d'un barotraumatisme, il n'y a pas de trace de choc. Un autre cadavre de cette espèce a été retrouvé une semaine auparavant sur ce parc éolien (ARIA 59552). La parcelle était en déchaume.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Découverte d'un cadavre de chiroptère sur un parc éolien	29/08/2022	GRENEVILLE-EN-BEAUCE	45	n.c.	n.c.	n.c.	Lors du suivi hebdomadaire de la mortalité aviaire sur un parc éolien, le bureau d'études découvre au sol un cadavre de noctule commune, espèce menacée, à 45 m d'une éolienne. Le cadavre ne semble pas avoir subi de choc, un barotraumatisme est supposé. Le constat est un premier cas de mortalité de cette espèce sur ce parc. La parcelle était en déchaume.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Choc entre un oiseau migrateur et une pale d'éolienne	01/09/2022	MURASSON	12	n.c.	n.c.	n.c.	Lors d'une maintenance sur un parc éolien, un technicien découvre au sol un cadavre de faucon crécerellette, espèce menacée, à 4,5 m d'une éolienne. Il s'agit d'une collision avec l'éolienne. Quatre jours plus tard, le bureau d'étude en charge du suivi de la mortalité se déplace sur le site. Le cadavre n'est plus présent. Un cas de mortalité avait été enregistré, quatre mois plus tôt (ARIA 59300). Le parc éolien est mis en arrêt diurne jusqu'au départ des faucons en migration d'ici la fin du mois. L'installation d'un système de détection de l'avifaune est envisagée pour 2023.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Découverte de cadavres d'oiseaux	13/09/2022	MURAT-SUR-VEBRE	81	n.c.	n.c.	n.c.	Lors du suivi environnemental sur un parc éolien, le bureau d'études découvre au sol à proximité de 4 éoliennes 7 cadavres d'hirondelle de fenêtre, espèce menacée au niveau régional. Il s'agit d'une collision avec l'éolienne lors d'une vague de migration	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
migrateurs dans un parc éolien							de l'espèce. Le constat est un premier cas de mortalité de cette espèce sur ce parc.			
Fuite d'huile sur une éolienne	19/09/2022	LES TOUCHES	44	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 12 h, au cours d'une opération de maintenance programmée, les techniciens d'un parc éolien constate une traînée d'huile sur le mât d'une éolienne. Sur la nacelle, un suintement au niveau du sertissage d'un flexible du circuit de refroidissement de la boîte de vitesses est visible (pression : 3 bar). L'éolienne est arrêtée. 80 l d'huile sont présents dans le bac de rétention en nacelle en plus d'une vingtaine de litres le long de la tour. Les traces s'arrêtent 10 m sous la nacelle. En préventif, les techniciens mettent en place des boudins absorbants en pied de machine. 3 jours plus tard, l'exploitant confirme que le bac de rétention est vidé, le flexible défilant remplacé et la machine de nouveau en production.	Défaillance mécanique (flexibles)	Base ARIA	non
Découverte d'un cadavre de faucon crécerelle au pied d'une éolienne	24/09/2022	THIEUX	60	n.c.	n.c.	n.c.	Lors du suivi de la mortalité aviaire sur un parc éolien, le bureau d'études découvre au sol un cadavre de faucon crécerelle adulte, espèce menacée au niveau local, à 15 m d'une éolienne. Un phénomène de barotraumatisme serait à l'origine de la mort.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Découverte d'un cadavre de chiroptère sur un parc éolien	25/09/2022	VILLESEQUE-DES-CORBIERES	11	n.c.	n.c.	n.c.	Lors du suivi environnemental, le bureau d'études découvre au sol un cadavre de minioptère de schreibers, espèce menacée, sur la plateforme d'une éolienne. Le cadavre est en décomposition très avancée. Il s'agit soit d'un barotraumatisme, soit d'une collision. L'éolienne fait l'objet d'un plan de régulation. En plus du suivi réglementaire, un suivi en nacelle de l'activité des chiroptères est réalisé.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Découverte d'un cadavre de faucon crécerelle au pied d'une éolienne	03/10/2022	THIEUX	60	n.c.	n.c.	n.c.	Lors du suivi de la mortalité aviaire sur un parc éolien, le bureau d'études découvre au sol un cadavre de faucon crécerelle adulte, espèce menacée au niveau local, à 35 m d'une éolienne. Un phénomène de barotraumatisme serait à l'origine de la mort. C'est le 2ème cadavre de faucon crécerelle découvert sur ce parc en 15 jours (ARIA 59826).	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Intrusion dans un parc éolien	24/10/2022	JONCELS	34	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 20h30, une alerte intrusion est détectée sur le poste de livraison d'un parc éolien, suivie d'une perte de communication avec le site. Le lendemain, les techniciens constatent que l'accès au local serveur est forcé et le matériel informatique vandalisé en partie. La supervision à distance des éoliennes est impossible. Ces dernières sont donc mises à l'arrêt manuellement jusqu'au remplacement de la supervision. Une partie des serveurs informatiques a été dérobée. Cette intrusion engendre des dommages matériels estimés à 5 000 € et des pertes d'exploitation de 40 000 €. Une effraction intervient après une autre dans la région (ARIA 59926). L'exploitant installe la caméra de surveillance qui devait être mise en place le lendemain de l'intrusion. Des caméras à déclenchement automatique sont ensuite mises en place à l'intérieur du poste et des éoliennes.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
Impact de foudre sur une éolienne	23/11/2022	PLELAN-LE-GRAND	35	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 22h30, un orage touche un réseau électrique et des éoliennes. Une carte électronique est détériorée et la machine s'arrête. Deux jours plus tard, après réparation et peu après le redémarrage de l'éolienne, le bout d'une pale se plie. Après inspection, un impact de foudre est visible, celle-ci a traversé le bout de la pale. Les installations sont sécurisées et les inspections sont menées. Par mesure de sécurité, la route est fermée par arrêté de la commune et le reste jusqu'à l'enlèvement de la pale.	Foudre	Base ARIA	non
Incendie	09/01/2023	PETIT-CAUX	76	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 15 h, des techniciens sont envoyés sur un parc éolien à la suite d'une alarme incendie sur une éolienne. À leur arrivée, ils constatent un dégagement de fumée au moment de l'ouverture de la porte de la machine. La machine et l'ensemble du parc sont mis à l'arrêt. Les secours mettent en place une zone de sécurité de 100 m autour de l'éolienne impactée. Le dégagement de fumée noire est contenu à l'intérieur de la machine. Ni flammes visibles, ni fumées ne s'échappent à l'extérieur. Les pompiers interviennent sous ARI. Les reconnaissances au pied de l'éolienne à l'aide d'une caméra thermique montrent un point chaud au niveau des câbles de puissance de 660 V sur la nacelle à 80 m de hauteur et qui prend 5 niveaux à l'intérieur du mat. Les secours utilisent 4 extincteurs pour éteindre l'incendie. L'entreprise de maintenance du parc se présente sur le site. Vers 19h40, plus aucun point chaud n'est détecté. Quatre éoliennes sont à l'arrêt pour une durée indéterminée.	Défaillance technique	Base ARIA	oui
Choc entre un oiseau migrateur et une pale d'éolienne	10/01/2023	LUNAS	34	n.c.	n.c.	n.c.	Lors du suivi de la mortalité aviaire sur un parc éolien, le bureau d'études découvre au pied d'une éolienne le cadavre d'un aigle royal, espèce menacée. Il s'agit d'une collision avec le rotor. Le site est mis à l'arrêt pour 45 jours. La recherche d'images par le prestataire du système de détection (SDA) et la position GPS de l'oiseau permettent de préciser que la collision a eu lieu 6 jours avant la découverte. Le constat est un premier cas de mortalité de cette espèce sur ce parc. Au moment de la collision, la visibilité était maximale et le SDA était disponible : toutes ses composantes de détection et les fonctions de traçabilité étaient opérationnelles. L'oiseau a cerclé au-dessus du vallon et a pris une ascendance à distance du parc. Cette trajectoire est détectée par le SDA et un ordre d'arrêt est donné à l'éolienne qui l'exécute. L'oiseau semble ensuite rentrer en collision avec la partie supérieure du rotor de la machine.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Projection de glace sur un parc éolien	17/01/2023	LE BORN	48	n.c.	n.c.	n.c.	Dans la matinée, des skieurs alertent l'exploitant d'un parc éolien de la projection de glace par des éoliennes. Le parc est arrêté à distance dès le lendemain pour éviter tout risque de nouvelles projections. Les gérants du domaine skiable du plateau n'ouvrent pas, par précaution, la piste de ski de fond passant à proximité de deux éoliennes. La formation de glace a été induite par les conditions météorologiques très favorables à ce phénomène, chutes de neige et températures négatives. L'incident provient d'un défaut du logigramme de fonctionnement/communication des capteurs de glace. Une défaillance au niveau des systèmes de détection de glace est à l'origine du non-arrêt des éoliennes malgré la présence de glace sur les pales.	Défaillance technique (système de détection de glaces)	Base ARIA	oui

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
Dégagement de fumée sur un parc éolien	31/01/2023	TIGNY-NOYELLE	62	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 14h30, 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. Les opérateurs éteignent le feu. La machine est mise en sécurité et l'ensemble des éoliennes est mis hors tension. Les pompiers se rendent sur place pour assurer les vérifications d'usage.	Défaillance technique	base ARIA	oui
Endommagement d'une pale d'éolienne	23/02/2023	MOEUVRES	59	n.c.	n.c.	n.c.	Un agriculteur ramasse des morceaux de pale d'éolienne au sol dans un parc éolien. La mairie avertit l'opérateur qui signale ne pas avoir détecté l'incident. La mairie informe ce dernier d'un incident électrique sur le transformateur de la commune rompant la communication avec le parc éolien. La communication est rétablie en fin de journée vers 21h30. Compte tenu de l'endommagement de la pale, l'opérateur décide de ne pas relancer le parc. La mairie met en place un périmètre de sécurité pour empêcher l'accès à l'éolienne concernée. Sur place le lendemain, l'inspection des installations classées rencontre le personnel en charge de la maintenance du parc. Des morceaux de pale, mesurant entre 10 et 70 cm, sont ramassés, ainsi que des peignes acoustiques tombés au sol. L'endommagement de la pale est constaté depuis le sol.	Inconnue	Base ARIA	oui
Feu sur une éolienne	09/03/2023	FROIDFOND	85	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 17 h, 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. Des techniciens présents pour une opération de maintenance alertent l'exploitant et les pompiers. Un périmètre de sécurité de 200 m est mis en place. Les propriétaires terriens et exploitants agricoles concernés sont informés. Le parc est mis à l'arrêt depuis un poste source. Les secours laissent le feu s'éteindre de lui-même sans pouvoir intervenir. L'accès à la zone est interdit par arrêté municipal. Une société de gardiennage est mandatée pour assurer la surveillance de la zone. 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. L'éolienne est démontée et analysée. L'exploitant contacte une société afin de réaliser un diagnostic des sols et de l'eau en vue de la dépollution du site, ainsi que le ramassage des débris d'éoliennes et morceaux de fibres calcinés.	Inconnue	Base ARIA	oui
Chute du spoiler d'une pale d'éolienne dans un parc éolien	14/03/2023	PEUX-ET-COUFFOULEUX	12	n.c.	n.c.	n.c.	À 12h30, sur un parc éolien, un sous-traitant en intervention constate la chute du spoiler d'une pale d'éolienne. Il alerte le service d'astreinte de l'exploitant. L'éolienne accidentée est arrêtée à distance ainsi que l'ensemble des machines du parc par mesure de prévention. À 13 h, une équipe se rend sur place et un périmètre de sécurité est installé autour de la machine et de l'élément spoiler au sol. À 13h30, l'exploitant planifie avec le turbinier une intervention sur la machine et une inspection complémentaire des machines du parc dès le lendemain. Le spoiler a été arraché mais les boulons sont toujours sur la pale. 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. Les serrages sont vérifiés tous les 4 ans. Le dernier contrôle a eu lieu 2 ans auparavant. À la suite de cet événement, l'exploitant :	Maintenance	Base ARIA	oui

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
							procède à l'arrêt complet de toutes les machines pour des vérifications internes et externes , met un balisage pour interdire l'accès aux machines avant leur démarrage redémarre les machines après validation du rapport de contrôle par l'Inspection des Installations Classées définit une fréquence régulière pour le contrôle visuel du parc En parallèle de ces actions le turbinier revoit la procédure et la fréquence des contrôles des machines après leur mise en service.			
Choc entre un oiseau migrateur et une pale d'éolienne	10/03/2023	BEUREY-BAUGUAY	21	n.c.	n.c.	n.c.	Un cadavre de Milan Royal, espèce menacée, est retrouvé à 30 m d'une éolienne. Il s'agit d'une collision avec l'éolienne. Le site est arrêté. Les pertes d'exploitation s'élèvent à 125 K€ soit 1,5 GWh de perdu. Une analyse des vidéos enregistrées par le système Probird est réalisée pour tenter de comprendre les circonstances de la collision ainsi qu'une étude pour améliorer le fonctionnement du système de détection en place.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Incendie d'une éolienne	20/03/2023	CHATENAY	28	n.c.	n.c.	n.c.	Avant 7 h, un feu se déclare au niveau du moteur de la nacelle d'une éolienne à 80 m de haut. La machine est en drapeau. L'incendie se propage en direction des pales. La supervision à distance a perdu la communication avec le parc à 6h52. L'alerte est donnée par un passant qui appelle les pompiers. Ils mettent en place un périmètre de sécurité de 200 m, à 7h14. La circulation est interdite sur les chemins proches, ainsi que sur la D151.3 en raison des débris qui tombent au sol. Les pompiers rencontrent des difficultés d'intervention et laissent l'éolienne se consumer, car la lance n'arrive pas au sommet. Ils préviennent le centre de conduite à 8h18 qui découple le parc. Situé le long de l'A10, le parc éolien comprenant 26 éoliennes est mis à l'arrêt. Le personnel de l'entreprise de maintenance du site prévient l'exploitant. Les pompiers quittent le site à 11h10 après confirmation que l'incendie est maîtrisé. Le périmètre est réduit par un balisage de la zone proche de l'éolienne. Un gardiennage est mis en place 24 h/24. L'exploitant réalise des inspections par drone pour déterminer les dégâts au niveau de la nacelle et la méthode de démantèlement. Les débris de nacelle et de fibres au sol sont nettoyés une fois la turbine démantelée. Les exploitants agricoles peuvent alors remettre en exploitation leurs terres. L'exploitant avance une perte économique de 3 M€ due à l'arrêt du parc.	Défaillance électrique	Base ARIA	oui
Fuite d'huile sur une éolienne	09/05/2023	YVIGNAC-LA-TOUR	22	n.c.	n.c.	n.c.	Une fuite d'huile se produit sur une éolienne. Elle est détectée un mois plus tard. Au total, 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. La fuite a été provoquée par une mauvaise manipulation de la cloche après le remplacement du filtre lors de la maintenance annuelle. Cette erreur aurait coupé le filtre, permettant la fuite. Un prestataire est mandaté pour dépolluer le sol et un suivi sanitaire et environnemental est mis en place, car l'huile contient du benzène, des dérivés alkylés et du ditridecyl adipate. La société de maintenance nettoie directement la partie intérieure de la nacelle.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire
Choc entre un rapace et une pale d'éolienne	12/09/2023	FLAVIN	12	n.c.	n.c.	n.c.	Lors du suivi de la mortalité aviaire sur un parc éolien, le bureau d'études découvre au sol une aile de milan royal, espèce menacée, à 35 m d'une éolienne. Il s'agit probablement d'une collision directe avec l'éolienne pendant la période de dispersion des individus faisant suite à celle de reproduction. Le suivi annuel de l'avifaune cherchera à comprendre le comportement des milans royaux autour des éoliennes. À la suite de cet événement, l'exploitant envisage : - la réduction des facteurs d'attractivité comme notamment, la présence de fumier entreposé par des agriculteurs à proximité de certaines éoliennes ; - le terrassement de la zone d'entreposage du fumier retiré afin de la remettre au propre et de supprimer l'attractivité ; - l'installation d'un système de détection avifaune (SDA) ; des travaux sont en cours sur les deux automates centraux des éoliennes (SCADA) afin de permettre l'interfaçage avec un tel système.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Découverte d'un cadavre de rapace sur un parc éolien	19/09/2023	ALLEREY	21	n.c.	n.c.	n.c.	Découverte du cadavre de milan royal, espèce menacée, à 37 m d'une éolienne. Il s'agit du premier cadavre de l'espèce découvert sur le site en 2023. Par mesure de précaution et en prévention de comportements à risque de l'espèce en période de migration post nuptiale, plusieurs mesures sont prévues en urgence : - rappel à l'ensemble des agriculteurs et exploitants de prévenir de leurs travaux agricoles sur le site pour maintenir un bridage agricole fonctionnel ; mise en place d'un bridage d'urgence sur l'éolienne (tous les jours, de 10 h à 18 h jusqu'à la fin du mois) au vu de l'importante activité de l'espèce sur le site. Ce bridage couvrira ainsi la période de migration post nuptiale du Milan royal.	Exploitation du parc éolien	Base ARIA	non
Pale d'éolienne cassée par un impact de foudre	12/07/2023	CHANTERAIN	55	n.c.	n.c.	n.c.	Vers 9 h, une équipe de maintenance intervient sur une turbine d'un parc éolien après une détection d'alarme. Elle constate la casse de l'une des pales de l'éolienne. L'équipe balise la zone autour de l'éolienne ainsi que les deux chemins d'accès. Le parc est mis à l'arrêt de manière préventive. Un impact de foudre lors des intempéries de la veille au soir serait à l'origine de la détérioration.	Foudre	Base ARIA	oui
Chute de pale d'éolienne à la suite d'un impact de foudre	12/09/2023	PATAY	45	n.c.	n.c.	n.c.	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. Le parc éolien est mis à l'arrêt par mesure de prévention et une inspection complète par drone est prévue.	Foudre	Base ARIA	oui

10.3 Annexe 3 - Bibliographie et références utilisées

- [1] L'évaluation des fréquences et des probabilités à partir des données de retour d'expérience (ref DRA-11-117406-04648A), INERIS, 2011
- [2] NF EN 61400-1 Eoliennes – Partie 1 : Exigences de conception, Juin 2006
- [3] Wind Turbine Accident data to 31 March 2011, Caithness Windfarm Information Forum
- [4] Site Specific Hazard Assessment for a wind farm project – Case study – Germanischer Lloyd, Windtest Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH, 2010/08/24
- [5] Guide for Risk-Based Zoning of wind Turbines, Energy research centre of the Netherlands (ECN), H. Braam, G.J. van Mulekom, R.W. Smit, 2005
- [6] Specification of minimum distances, Dr-ing. Veenker ingenieuresellschaft, 2004
- [7] Permitting setback requirements for wind turbine in California, California Energy Commission – Public Interest Energy Research Program, 2006
- [8] Oméga 10: Evaluation des barrières techniques de sécurité, INERIS, 2005
- [9] Arrêté modifié 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., Leteurtrois 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.
- [19] Guide technique : élaboration de l'étude de danger dans le cadre des parcs éoliens, INERIS, mai 2012

10.4 Annexe 4 - Glossaire

Les définitions ci-dessous sont reprises de la circulaire du 10 mai 2010. Ces définitions sont couramment utilisées dans le domaine de l'évaluation des risques en France.

Accident :

Événement non désiré, tel qu'une émission de substance toxique, un incendie ou une explosion résultant de développements incontrôlés survenus au cours de l'exploitation d'un établissement qui entraîne des conséquences/ dommages vis à vis des personnes, des biens ou de l'environnement et de l'entreprise en général. C'est la réalisation d'un phénomène dangereux, combinée à la présence d'enjeux vulnérables exposés aux effets de ce phénomène.

Cinétique :

Vitesse d'enchaînement des événements constituant une séquence accidentelle, de l'événement initiateur aux conséquences sur les éléments vulnérables (cf. art. 5 à 8 de l'arrêté du 29 septembre 2005). Dans le tableau APR proposé, la cinétique peut être lente ou rapide. Dans le cas d'une cinétique lente, les enjeux ont le temps d'être mis à l'abri. La cinétique est rapide dans le cas contraire.

Danger :

Cette notion définit une propriété intrinsèque à une substance (butane, chlore...), à un système technique (mise sous pression d'un gaz...), à une disposition (élévation d'une charge...), à un organisme (microbes), etc., de nature à entraîner un dommage sur un « élément vulnérable » (sont ainsi rattachées à la notion de « danger » les notions d'inflammabilité ou d'explosivité, de toxicité, de caractère infectieux, etc. inhérentes à un produit et celle d'énergie disponible [pneumatique ou potentielle] qui caractérisent le danger).

Efficacité (pour une mesure de maîtrise des risques) ou capacité de réalisation :

Capacité à remplir la mission/fonction de sécurité qui lui est confiée pendant une durée donnée et dans son contexte d'utilisation. En général, cette efficacité s'exprime en pourcentage d'accomplissement de la fonction définie. Ce pourcentage peut varier pendant la durée de sollicitation de la mesure de maîtrise des risques. Cette efficacité est évaluée par rapport aux principes de dimensionnement adapté et de résistance aux contraintes spécifiques.

Événement initiateur :

Événement, courant ou anormal, interne ou externe au système, situé en amont de l'événement redouté central dans l'enchaînement causal et qui constitue une cause directe dans les cas simples ou une combinaison d'événements à l'origine de cette cause directe.

Événement redouté central :

Événement conventionnellement défini, dans le cadre d'une analyse de risque, au centre de l'enchaînement accidentel. Généralement, il s'agit d'une perte de confinement pour les fluides et d'une perte d'intégrité physique pour les solides. Les événements situés en amont sont conventionnellement appelés « phase pré-accidentelle » et les événements situés en aval « phase post-accidentelle ».

Fonction de sécurité :

Fonction ayant pour but la réduction de la probabilité d'occurrence et/ou des effets et conséquences d'un événement non souhaité dans un système. Les principales actions assurées par les fonctions de sécurité en matière d'accidents majeurs dans les installations classées sont : empêcher, éviter, détecter, contrôler, limiter. Les fonctions de sécurité identifiées peuvent être assurées à partir d'éléments techniques de sécurité, de procédures organisationnelles (activités humaines), ou plus généralement par la combinaison des deux.

Gravité :

On distingue l'intensité des effets d'un phénomène dangereux de la gravité des conséquences découlant de l'exposition d'enjeux de vulnérabilités données à ces effets.

La gravité des conséquences potentielles prévisibles sur les personnes, prises parmi les intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement, résulte de la combinaison en un point de l'espace de l'intensité des effets d'un phénomène dangereux et de la vulnérabilité des enjeux potentiellement exposés.

Indépendance d'une mesure de maîtrise des risques :

Faculté d'une mesure, de par sa conception, son exploitation et son environnement, à ne pas dépendre du fonctionnement d'autres éléments et notamment d'une part d'autres mesures de maîtrise des risques, et d'autre part, du système de conduite de l'installation, afin d'éviter les modes communs de défaillance ou de limiter leur fréquence d'occurrence.

Intensité des effets d'un phénomène dangereux :

Mesure physique de l'intensité du phénomène (thermique, toxique, surpression, projections). Parfois appelée gravité potentielle du phénomène dangereux (mais cette expression est source d'erreur). Les échelles d'évaluation de l'intensité se réfèrent à des seuils d'effets moyens conventionnels sur des types d'éléments vulnérables [ou enjeux] tels que « homme », « structures ». Elles sont définies, pour les installations classées, dans l'arrêté du 29/09/2005. L'intensité ne tient pas compte de l'existence ou non d'enjeux exposés. Elle est cartographiée sous la forme de zones d'effets pour les différents seuils.

Mesure de maîtrise des risques (ou barrière de sécurité) :

Ensemble d'éléments techniques et/ou organisationnels nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité. On distingue parfois :

les mesures (ou barrières) de prévention : mesures visant à éviter ou limiter la probabilité d'un événement indésirable, en amont du phénomène dangereux

les mesures (ou barrières) de limitation : mesures visant à limiter l'intensité des effets d'un phénomène dangereux

les mesures (ou barrières) de protection : mesures visant à limiter les conséquences sur les enjeux potentiels par diminution de la vulnérabilité.

Phénomène dangereux :

Libération d'énergie ou de substance produisant des effets, au sens de l'arrêté du 29 septembre 2005, susceptibles d'infliger un dommage à des enjeux (ou éléments vulnérables) vivantes ou matérielles, sans préjuger l'existence de ces dernières. C'est une « Source potentielle de dommages ».

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

Système (naturel ou créé par l'homme) ou disposition adoptée et comportant un (ou plusieurs) « danger(s) » ; dans le domaine des risques technologiques, un « potentiel de danger » correspond à un ensemble technique nécessaire au fonctionnement du processus envisagé.

Prévention :

Mesures visant à prévenir un risque en réduisant la probabilité d'occurrence d'un phénomène dangereux.

Protection :

Mesures visant à limiter l'étendue ou/et la gravité des conséquences d'un accident sur les éléments vulnérables, sans modifier la probabilité d'occurrence du phénomène dangereux correspondant.

Probabilité d'occurrence :

Au sens de l'article L. 512-1 du code de l'environnement, la probabilité d'occurrence d'un accident est assimilée à sa fréquence d'occurrence future estimée sur l'installation considérée. Elle est en général différente de la fréquence historique et peut s'écarter, pour une installation donnée, de la probabilité d'occurrence moyenne évaluée sur un ensemble d'installations similaires.

Attention aux confusions possibles :

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/CEI 73), « Combinaison de la probabilité d'un dommage et de sa gravité » (ISO/CEI 51).

Scénario d'accident (majeur) :

Enchaînement d'événements conduisant d'un événement initiateur à un accident (majeur), dont la séquence et les liens logiques découlent de l'analyse de risque. En général, plusieurs scénarios peuvent mener à un même phénomène dangereux pouvant conduire à un accident (majeur) : on dénombre autant de scénarios qu'il existe de combinaisons possibles d'événements y aboutissant. Les scénarios d'accident obtenus dépendent du choix des méthodes d'analyse de risque utilisées et des éléments disponibles.

Temps de réponse (pour une mesure de maîtrise des risques) :

Intervalle de temps requis entre la sollicitation et l'exécution de la mission/fonction de sécurité. Ce temps de réponse est inclus dans la cinétique de mise en œuvre d'une fonction de sécurité, cette dernière devant être en adéquation [significativement plus courte] avec la cinétique du phénomène qu'elle doit maîtriser.

Les définitions suivantes sont issues de l'arrêté modifié du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement :

Aérogénérateur :

Dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité, composé des principaux éléments suivants : un mât, une nacelle, le rotor auquel sont fixées les pales, ainsi que, le cas échéant, un transformateur

Survitesse :

Vitesse de rotation des parties tournantes (rotor constitué du moyeu et des pales ainsi que la ligne d'arbre jusqu'à la génératrice) supérieure à la valeur maximale indiquée par le constructeur.

Zone d'implantation potentielle (ZIP) :

Zone du projet de parc éolien où peut être envisagée l'implantation des éoliennes. Elle est déterminée par des critères techniques (gisement de vent) et réglementaires (éloignement de 500 mètres de toute habitation, règlement d'urbanisme). Il s'agit de la zone d'étude de l'insertion fine des éoliennes vis-à-vis des enjeux et contraintes liés aux milieux physique, humain, naturels et paysagers.

Enfin, quelques sigles utiles employés dans le présent guide sont listés et explicités ci-dessous :

ICPE: Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

SER: Syndicat des Energies Renouvelables

FEE: France Energie Eolienne

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

EDD: Etude de dangers

APR: Analyse Préliminaire des Risques

ERP: Etablissement Recevant du Public

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux.



Siège social :
22 boulevard Maréchal Foch - BP58 - F-34140 Mèze
Tél. : +33(0)4 67 18 46 20 - Fax : +33(0)4 67 18 65 38 - www.biotope.fr