



Ventelys

**Dossier de Demande
d'Autorisation Environnementale**

Parc éolien de Rossignol

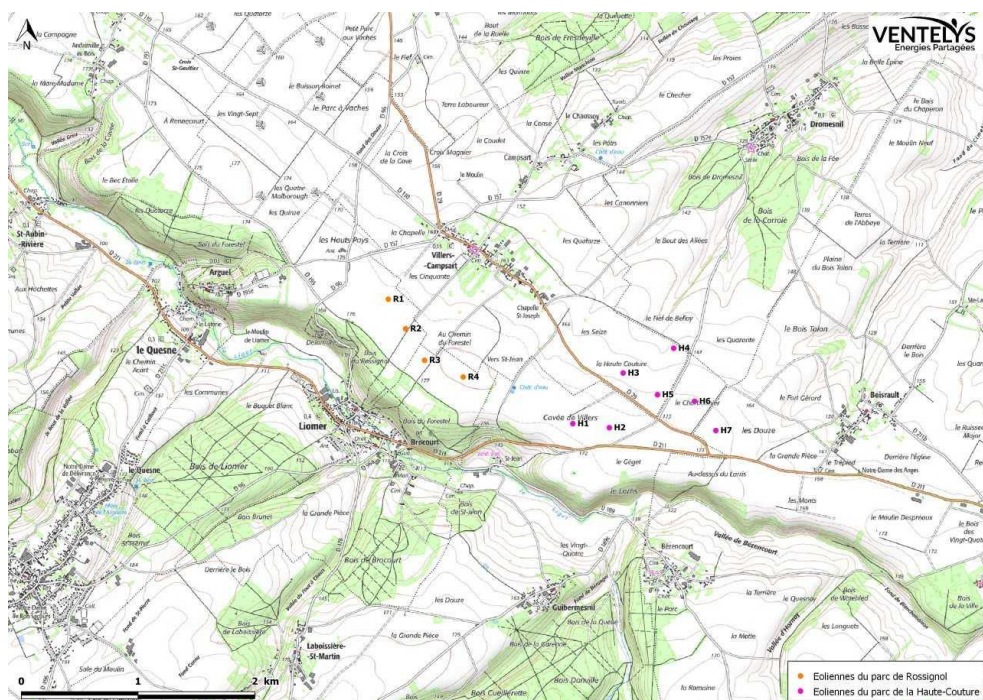
Brocourt, Liomer (80)

5^{ème} partie

Etude de Dangers

En novembre 2017, un projet éolien a été initié sur la commune de Brocourt avec la délibération du Conseil Municipal en faveur de l'éolien. Le projet s'est rapidement étendu sur la commune limitrophe de Liomer grâce à la délibération de principe du Conseil Municipal pour le développement d'un projet éolien sur leur territoire, en date du 13 février 2018. Quelques mois plus tard, la commune limitrophe de Villers-Campsart prend une délibération favorable à l'éolien, le 14 décembre 2018, pour un second projet à l'est de son territoire. Ventelys Energies Partagées ayant pour volonté d'inclure les communes limitrophes dans ses projets, les communes de Hornoy-le-Bourg, Guibermesnil et Dromesnil ont également été rencontrées. La commune de Hornoy-le-Bourg ne s'est pas opposée au projet et a préconisé une distance aux habitations de 1 000 m sur son territoire. Les projets ont aussi été présentés au maire délégué de Guibermesnil pour ensuite rencontrer les propriétaires et exploitants des terrains agricoles situés au nord de la commune, qui font le lien entre les communes de Villers-Campsart et Hornoy-le-Bourg. La commune de Dromesnil, contactée en octobre 2019, n'a pas souhaité se joindre aux projets éoliens.

Les études de biodiversité et paysage, communes aux deux projets, ont débuté en janvier 2019 tandis que les prises de vue pour les photomontages ont été réalisées en juillet 2019. Parallèlement à ces travaux, un rendez-vous avec les services de l'Etat, instructeurs des dossiers, a eu lieu en octobre 2019. À la suite des résultats de ces études et aux différentes phases de consultation, plusieurs variantes ont été étudiées et les implantations des deux projets ont été déterminées début décembre 2019 puis révisées en janvier 2021. Le projet de Rossignol, situé sur le territoire communal de Brocourt et Liomer, est composé de quatre éoliennes et le projet de La Haute-Couture est composé de sept éoliennes réparties sur le territoire de Villers-Campsart, Hornoy-le-Bourg et Lafresguimont-Saint-Martin. Ces deux projets sont certes distants de plus de 1 000 m l'un de l'autre mais leur proximité a incité le pétitionnaire à faire une étude d'impact commune aux deux demandes d'autorisations. Cette étude d'impact permet aussi de préciser l'impact individuel de chacun des projets.



Localisation des parcs éoliens de Rossignol et de La Haute-Couture

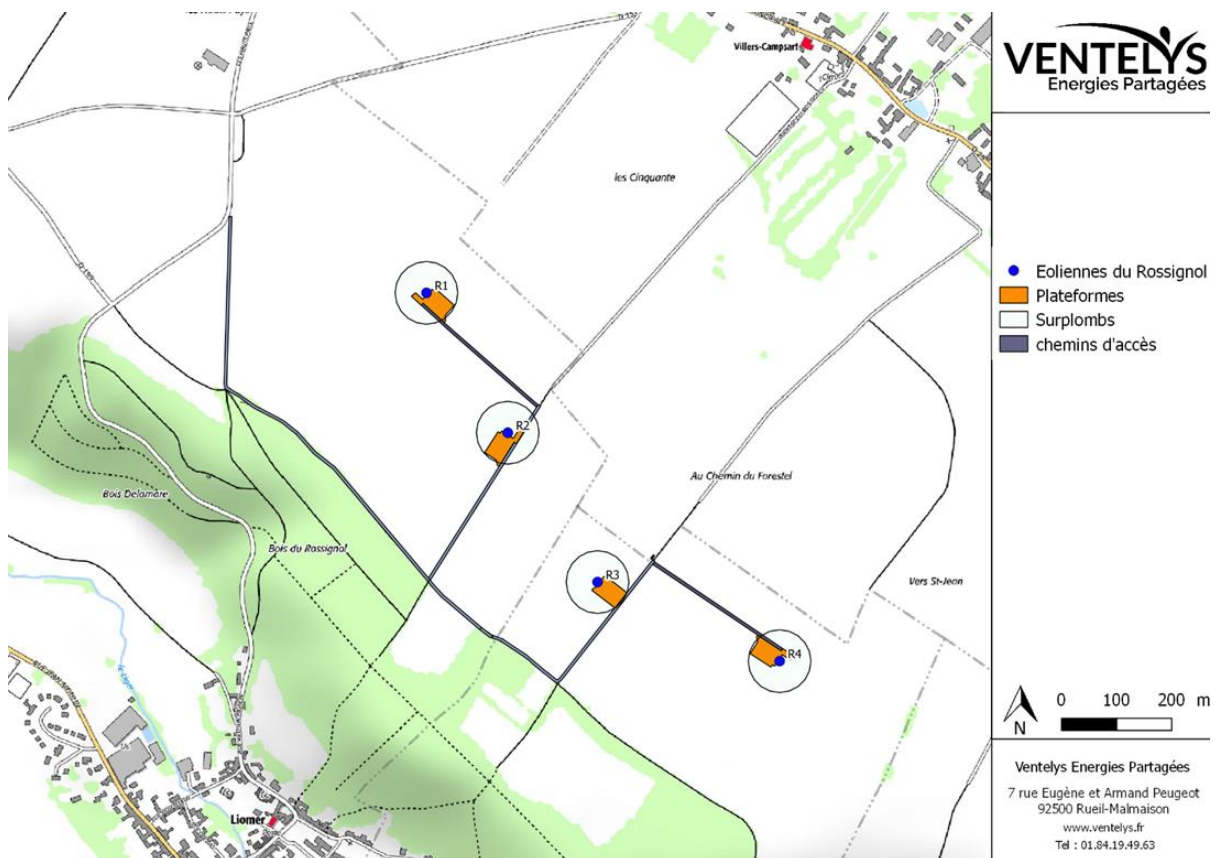
Le présent dossier n'est relatif qu'au parc éolien de « Rossignol ».

Résumé de la demande

Pétitionnaire : Société des éoliennes de Rossignol
Maitre d'ouvrage de l'étude : Ventelys Energies Partagées
Département / Région : Somme / Hauts-de-France
Communes concernées : Liomer, Brocourt
Nombre d'éoliennes : 4

Dimension des éoliennes :

Hauteur de moyeu : 75 m à 84,6 m
Diamètre de rotor : 100 m à 110 m
Hauteur totale : 125 à 136,1 m
Puissance unitaire par éolienne : 2,2 MW à 2,35 MW
Puissance totale minimale : 8,8 MW
Puissance totale maximale : 9,4 MW
Nombre de poste de livraison : 1
Dénomination du projet : Rossignol



Source : Ventelys Energies Partagées

RESUME DE LA DEMANDE

SOMMAIRE

PREAMBULE	10
1 INTRODUCTION	11
1.1 Objectifs de l'étude	11
1.2 Contexte législatif et réglementaire	11
1.3 Nomenclature	13
1.4 Destinataire de l'étude – Exploitant du parc éolien de Rossignol	14
2 INFORMATIONS GENERALES CONCERNANT L'INSTALLATION.....	15
2.1 Localisation du site	15
2.2 Définition de la zone sur laquelle porte l'étude de dangers.....	16
3 DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION	18
3.1 Introduction	18
3.2 Environnement humain.....	18
3.2.1 Zones urbanisées.....	18
3.2.2 Etablissements recevant du public (ERP).....	18
3.2.3 Risques industriels majeurs	18
3.2.4 Synthèse de l'environnement humain	23
3.3 Environnement physique et naturel	23
3.3.1 Contexte climatique.....	23
3.3.2 Hydrogéologie	25
3.3.3 Risques naturels.....	26
3.3.4 Synthèse de l'environnement physique	33
3.3.5 Zones naturelles protégées.....	34
3.3.6 Synthèse de l'environnement naturel.....	34
3.4 Environnement matériel.....	35
3.4.1 Réseau de transport.....	35
3.4.2 Servitudes aériennes et radioélectriques	37
3.4.3 Réseaux de télécommunication	39
3.4.4 Réseau électrique et de gaz	39
3.4.5 Réseaux d'eau et d'assainissement.....	40
3.4.6 Synthèse de l'environnement matériel	41
3.5 Identification des cibles	43
4 DESCRIPTION DE L'INSTALLATION	45
4.1 Introduction – caractéristiques de l'installation	45
4.1.1 Caractéristiques générales d'un parc éolien	45
4.1.2 Aérogénérateurs.....	46
4.1.3 Emprise au sol.....	48
4.1.4 Chemins d'accès	49
4.1.5 Raccordement électrique	49
4.2 Description du parc éolien de Rossignol	50
4.2.1 Nature de l'activité.....	50

4.2.2	Composition du parc éolien.....	50
4.2.3	Description et caractéristique des aérogénérateurs retenus	53
4.2.4	Voies d'accès	54
4.2.5	Le raccordement au réseau électrique.....	54
4.2.6	Autres réseaux	55
4.2.7	Sécurité de l'installation.....	55
4.2.8	Moyens de lutte contre les dangers	57
4.2.9	Opérations de maintenance de l'installation	58
4.2.10	Stockage et flux de produits dangereux.....	60
5	IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS DE L'INSTALLATION.....	61
5.1	Potentils de dangers liés aux produits.....	61
5.2	Potentils de dangers liés au fonctionnement de l'installation	61
5.3	Réduction des potentiels de dangers à la source	62
5.3.1	Principales actions préventives.....	62
5.3.2	Utilisation des meilleures techniques disponibles	63
6	ANALYSE DES RETOURS D'EXPERIENCE	64
6.1	Introduction	64
6.2	Inventaire des accidents et incidents en France	64
6.3	Inventaire des accidents et incidents à l'international	68
6.4	Synthèse des phénomènes dangereux redoutés issus du retour d'expérience	71
6.4.1	Analyse de l'évolution des accidents en France	71
6.4.2	Analyse des typologies d'accidents les plus fréquents	72
6.5	Limites d'utilisation de l'accidentologie	73
7	ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES.....	74
7.1	Objectif de l'analyse préliminaire des risques	74
7.2	Recensement des événements initiateurs exclus de l'analyse des risques.....	74
7.3	Recensement des agressions externes potentielles	75
7.3.1	Agressions externes liées aux activités humaines.....	75
7.3.2	Agressions externes liées aux phénomènes naturels.....	76
7.4	Scénarii étudiés dans l'analyse préliminaire des risques	77
7.5	Effets dominos	81
7.6	Mise en place des mesures de sécurité	82
7.7	Conclusion de l'analyse préliminaire des risques.....	88
8	ETUDE DETAILLEE DES RISQUES.....	90
8.1	Objectif de l'analyse détaillée des risques	90
8.2	Rappel des définitions	90
8.2.1	Cinétique	91
8.2.2	Intensité	91
8.2.3	Gravité.....	92
8.2.4	Probabilité	93
8.2.5	Acceptabilité des risques.....	94
8.3	Caractérisation des scénarios retenus	96
8.3.1	Effondrement de l'éolienne.....	96

8.3.2	Chute de glace	102
8.3.3	Chute d'éléments de l'éolienne	108
8.3.4	Projection de pales ou de fragments de pales	113
8.3.5	Projection de glace	118
8.4	Synthèse de l'étude détaillée des risques	123
8.4.1	Tableaux de synthèse des scénarios étudiés	123
8.4.2	Synthèse de l'acceptabilité des risques	123
8.4.3	Cartographie des risques	124
9	CONCLUSION	129
10	LIMITES DE VALIDITE DE L'ETUDE	130
11	RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE DE DANGERS.....	131
11.1	Définition de la zone sur laquelle porte l'étude de dangers.....	132
11.2	Description de l'environnement de l'installation	133
11.2.1	Environnement humain	133
11.2.2	Environnement physique et naturel.....	134
11.2.3	Synthèse de l'environnement matériel.....	135
11.2.4	Identification des cibles	136
11.3	Description de l'installation	138
11.3.1	Description générale d'un parc éolien.....	138
11.3.2	Description du parc éolien de Rossignol.....	140
11.4	Analyse préliminaire des risques.....	143
11.4.1	Objectif de l'analyse préliminaire des risques	143
11.4.2	Identification des potentiels de dangers.....	143
11.4.3	Recensement des agressions externes potentielles.....	143
11.4.4	Réduction des potentiels de dangers.....	144
11.4.5	Conclusion de l'analyse préliminaire des risques	145
11.5	Etude détaillée des risques	145
11.5.1	Caractérisation des risques.....	146
11.5.2	Tableaux de synthèse des scénarios étudiés	148
11.5.3	Synthèse de l'acceptabilité des risques	148
11.5.4	Cartographie des risques	149
11.6	Conclusion	154

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Couverture du Guide technique – Elaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens »	10
Figure 2 : Localisation géographique du site d'implantation	14
Figure 3 : Localisation générale	15
Figure 4 : Périmètre de l'étude de danger (500m)	17
Figure 5 : Histogramme des précipitations et températures	24
Figure 6 : Fréquence des vents en fonction de leur provenance (en %)	25
Figure 7 : Captages AEP et périmètres de protection aux alentours du projet (ARS)	26
Figure 8 : Risque de remontée de nappe dans les sédiments	27
Figure 9 : Aléa retrait-gonflement d'argiles à l'échelle de la ZIP	29
Figure 10 : Aléa retrait-gonflement des argiles (Rossignol)	30
Figure 11 : Cavités souterraines	31
Figure 12 : Carte du risque sismique national	32
Figure 13 : Carte de France du niveau kéraunique	33
Figure 14 : Réseau routier à proximité du site d'étude	36
Figure 15 : trafic routier sur les routes départementales majeures	37
Figure 16 : Synthèse du nombre de personnes présentes autour du parc éolien de Rossignol (périmètre de 500 m)	44
Figure 17 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur	46
Figure 18: Illustration des emprises au sol d'une éolienne	48
Figure 19 : Plan d'implantation des éoliennes avec chemin d'accès et postes de livraison	52
Figure 20 : Schéma de raccordement du parc au réseau public (France Energie Eolienne, 2012)	54
Figure 21 : Répartition des événements accidentels et de leurs causes premières sur le parc d'aérogénérateur français entre 2000 et 2011	65
Figure 22 : Répartition des événements accidentels dans le monde entre 2000 et 2011	68
Figure 23 : Répartition des causes premières d'effondrement	70
Figure 24 : Répartition des causes premières de rupture de pale	70
Figure 25 : Répartition des causes premières d'incendie	71
Figure 26 : Evolution du nombre d'incidents annuels en France et nombre d'éoliennes installées	72
Figure 27 : Distance inter-éoliennes	76
Figure 28 : Effondrement de l'éolienne – Distance d'effet	96
Figure 29 : Effondrement de l'éolienne – Intensité	97
Figure 30 : Effondrement de l'éolienne - distances d'effets	99
Figure 31 : Chute de glace - distances d'effets	103
Figure 32 : Chute de glace - distances d'effets	105
Figure 33 : Chute d'éléments de l'éolienne - distances d'effets	108
Figure 34 : Chute d'éléments de l'éolienne – intensité	109
Figure 35 : Chute d'éléments de l'éolienne – Distance d'effets	110
Figure 36 : Projection de pales ou de fragments de pale - distance d'effet	113
Figure 37 : Projection de pales ou de fragments de pale - distance d'effet	114
Figure 38 : Projection de pales ou de fragments de pale - distances d'effets	115
Figure 39 : Projection de glace – distance d'effet	118

Figure 40 : Projection de morceaux de glace - distances d'effets	120
Figure 41 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne R1.....	125
Figure 42 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne R2.....	126
Figure 43 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne R3.....	127
Figure 44 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne R4.....	128
Figure 45 : Périmètre de l'étude de danger (500m)	132
Figure 46 : Synthèse du nombre de personnes présentes autour du parc éolien de Rossignol (périmètre de 500 m).....	137
Figure 47 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur	139
Figure 48 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne R1.....	150
Figure 49 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne R2.....	151
Figure 50 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne R3.....	152
Figure 51 : Cartographie de synthèse des risques – Eolienne R4.....	153

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Nature, volume des activités et rubriques de la nomenclature ICPE.....	13
Tableau 2 : Modèles envisagés.....	13
Tableau 3 : Modèle retenu	13
Tableau 4 : ICPE SEVESO Dans le département de la Somme	19
Tableau 5 : ICPE dans les communes concernées par le projet	20
Tableau 6 : Sites BASIAS sur les communes concernées par le projet	23
Tableau 7 : Synthèse de l'environnement humain	23
Tableau 8 : Précipitations et températures	24
Tableau 9 : Liste des évènements historiques d'inondation	27
Tableau 10 : Synthèse de l'environnement physique	34
Tableau 11 : Modalité de distribution de l'eau potable dans les communes concernées par le projet.	41
Tableau 12 : Modalités d'assainissement sur les communes concernées par le projet	41
Tableau 13 : Synthèse de l'environnement matériel	42
Tableau 14 : Identification des cibles	43
Tableau 15 : Modèles d'éoliennes retenus	50
Tableau 16 : Parcelles cadastrales concernées par le projet	51
Tableau 17 : Coordonnées des éoliennes et du poste de livraison	51
Tableau 18 : Principales caractéristiques de l'aérogénérateur	53
Tableau 19 : Dangers potentiels de l'installation.....	62
Tableau 20 : Agressions externes liées aux activités humaines.....	75
Tableau 21 : Agressions externes liées aux phénomènes naturels.....	77
Tableau 22 : Scénarios étudiés dans l'APR.....	81
Tableau 23 : Fonctions de sécurité mises en œuvre	88
Tableau 24 : Scénarios exclus de l'étude détaillée	89
Tableau 25 : Degré d'exposition.....	92
Tableau 26 : Gravité.....	92
Tableau 27 : Niveaux de probabilité.....	93

Tableau 28 : Grille de criticité pour l'évaluation des risques.....	94
Tableau 29 : Dimensions principales de l'éolienne retenue.....	96
Tableau 30 : Effondrement de l'éolienne - intensité.....	98
Tableau 31 : Effondrement de l'éolienne - gravité.....	100
Tableau 32 : Effondrement d'une éolienne - probabilité.....	100
Tableau 33 : Effondrement d'une éolienne - niveau de risque.....	101
Tableau 34 : Chute de glace – intensité.....	104
Tableau 35 : Chute de glace – gravité.....	106
Tableau 36 : Chute de glace – niveau de risque.....	107
Tableau 37 : Chute d'éléments de l'éolienne – intensité.....	109
Tableau 38 : Chute d'éléments de l'éolienne – gravité.....	111
Tableau 39 : Chute d'éléments de l'éolienne – niveau de risque.....	112
Tableau 40 : Projection de pales ou de fragments de pale – intensité.....	114
Tableau 41 : Projection de pales ou de fragments de pale – gravité.....	116
Tableau 42 : Projection de pales ou de fragments de pale – probabilité.....	116
Tableau 43 : Projection de pales ou de fragments de pale – niveau de risque.....	117
Tableau 44 : Projection de glace – intensité.....	119
Tableau 45 : Projection de glace – gravité.....	121
Tableau 46 : Projection de glace – niveau de risque.....	122
Tableau 47 : Résultat de l'étude détaillée des risques.....	123
Tableau 48 : Matrice d'acceptabilité des risques.....	124
Tableau 49 : Synthèse de l'environnement humain.....	134
Tableau 50 : Synthèse de l'environnement matériel.....	135
Tableau 51 : Identification des cibles.....	136
Tableau 52 : Modèle d'éolienne retenus.....	140
Tableau 53 : Parcelles cadastrales concernées par le projet.....	140
Tableau 54 : Degré d'exposition.....	146
Tableau 55 : Niveaux de probabilité.....	147
Tableau 56 : Gravité.....	147
Tableau 57 : Résultat de l'étude détaillée des risques.....	148
Tableau 58 : Matrice d'acceptabilité des risques.....	149

PREAMBULE

La présente étude de dangers a été réalisée selon le « Guide technique – Elaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens » réalisé par l'INERIS (mai 2012).



FIGURE 1 : COUVERTURE DU GUIDE TECHNIQUE – ELABORATION DE L'ETUDE DE DANGERS DANS LE CADRE DES PARCS EOLIENS »

1 INTRODUCTION

1.1 OBJECTIFS DE L'ETUDE

VENTELYS ENERGIES PARTAGEES est tenue de réaliser un Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale (DDAE) pour le parc éolien de Rossignol (80) compte tenu de la hauteur du modèle des 4 machines retenues (hauteur des mâts supérieure à 50 m). Cette étude comprend notamment la réalisation d'une étude de dangers, objet du présent rapport.

La présente étude exposera d'une part les dangers que peut présenter le projet en cas d'accidents. Elle s'attachera à présenter les accidents susceptibles d'intervenir, que leur cause soit d'origine interne ou externe, en décrivant la nature et l'extension des conséquences qu'aurait un accident éventuel. Elle s'attachera également à définir et justifier les mesures adoptées par l'exploitant pour réduire la probabilité et les effets d'un accident.

Elle précise l'ensemble des mesures de maîtrise des risques mises en œuvre sur le parc éolien de Rossignol, 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.

VENTELYS ENERGIES PARTAGEES souhaite installer un parc éolien de 4 éoliennes sur les communes de Brocourt et Liomer (80).

1.2 CONTEXTE LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE

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

L'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation fournit un cadre méthodologique pour les évaluations des scénarios d'accident majeurs. Il impose une évaluation des accidents majeurs sur les personnes uniquement et non sur la totalité des enjeux identifiés dans l'article L. 511-1. En cohérence avec cette réglementation et dans le but d'adopter une

démarche proportionnée, l'évaluation des accidents majeurs dans l'étude de dangers d'un parc d'aérogénérateurs s'intéressera prioritairement aux dommages sur les personnes. Pour les parcs éoliens, les atteintes à l'environnement, l'impact sur le fonctionnement des radars et les problématiques liées à la circulation aérienne 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 autour de l'installation.

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

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

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

1.3 NOMENCLATURE

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

Compte tenu des activités du site, les rubriques ICPE qui lui seront appliquées sont les suivantes :

Rubrique	Intitulé	Volume de l'activité	Régime Rayon d'affichage (km)
2980-1	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	Mâts supérieurs à 50 m	A r = 6 km

TABLEAU 1 : NATURE, VOLUME DES ACTIVITES ET RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE ICPE

Le parc éolien de Rossignol comprend 4 éoliennes. Les modèles envisagés sont présentés dans le tableau ci-après :

Marque	Modèle	Nombre	Hauteur mât	Hauteur pales comprises	Puissance (MW)	Puissance totale (MW)
Enercon	E103	4	84	136	2,350	9,4
Vestas	V100	4	75	125	2,200	8,8
Vestas	V110	4	80	135	2,200	8,8

TABLEAU 2 : MODELES ENVISAGES

Marque	Modèle	Nombre	Hauteur mât	Hauteur pales comprises	Puissance (MW)	Puissance totale (MW)
/	/	4	81	136	/	/

TABLEAU 3 : MODELE RETENU

Dans le cadre de l'étude détaillée des risques (partie 8, page 90), le modèle le plus impactant a été retenu. En fonction du risque majeur étudié, les paramètres déterminants sont la hauteur totale ou la longueur des pales. Le modèle Enercon E103 possède la hauteur totale la plus importante (136m) tandis que le modèle Vestas V110 possède la longueur de pale la plus importante (55m). Afin d'adopter une approche majorante dans l'analyse des risques, le modèle retenu est un modèle fictif cumulant ces deux caractères. Nous retenons donc une éolienne dont la hauteur totale est 136m et la longueur de pale est de 55m par conséquent la surface exposée au risque de projection de pale, de chute de glace ou d'élément de l'éolienne ou d'effondrement de l'éolienne est plus importante.

Cette installation est soumise à autorisation (A) au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement et doit donc présenter une étude de dangers au sein de son dossier d'autorisation environnementale.

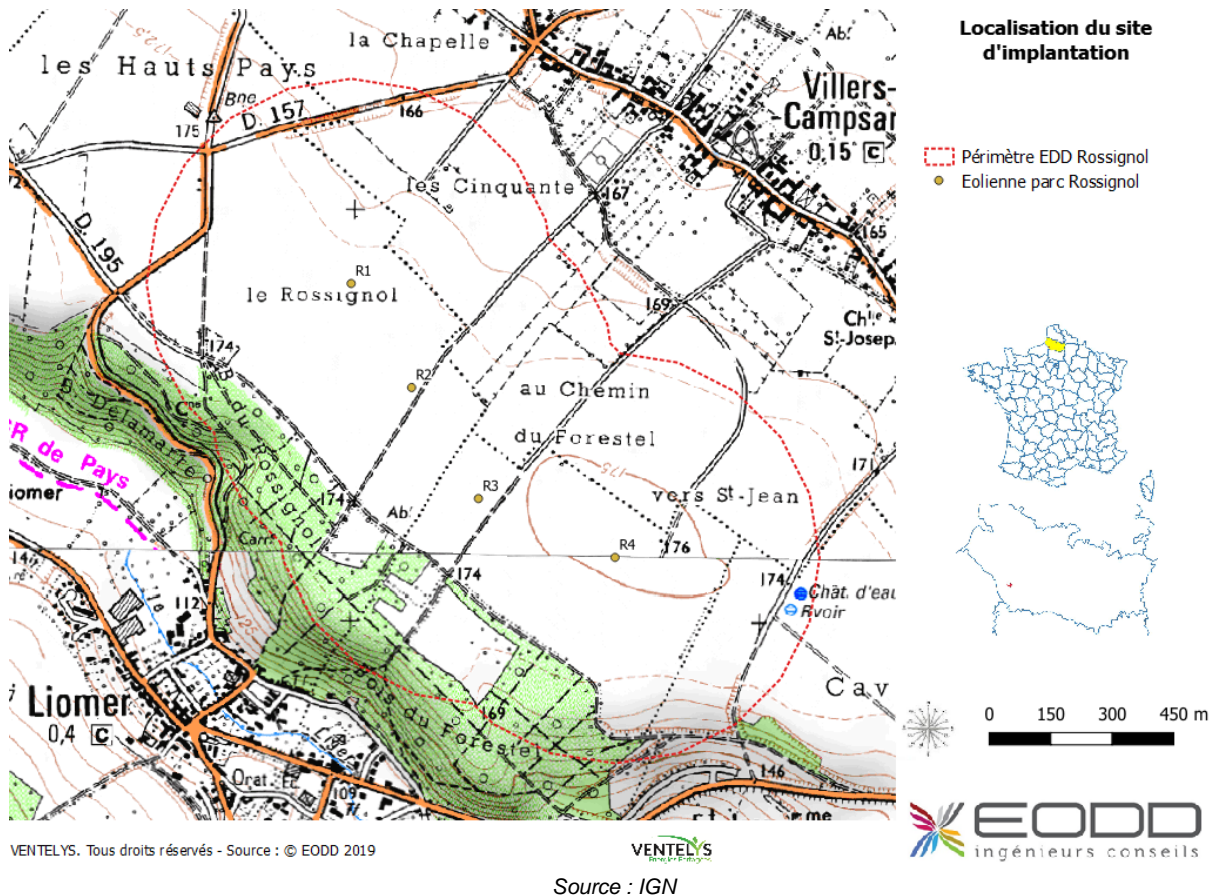


FIGURE 2 : LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU SITE D'IMPLANTATION

1.4 DESTINATAIRE DE L'ETUDE – EXPLOITANT DU PARC EOLIEN DE ROSSIGNOL

VENTELYS ENERGIES PARTAGEES a développé le parc éolien de Rossignol pour le compte de la Société des éoliennes de Rossignol. Cette dernière, créée exclusivement pour l'exploitation de la centrale éolienne de Rossignol, est liée à VENTELYS ENERGIES PARTAGEES par un contrat de développement de parcs éoliens.

Dans ce document, par souci de clarté, la société d'exploitation sera nommée « Société des éoliennes de Rossignol ».

2 INFORMATIONS GENERALES CONCERNANT L'INSTALLATION

Les renseignements administratifs (identité du demandeur – développeur et identité de l'exploitant) sont présentés dans la première partie de ce dossier de demande d'autorisation environnementale « Dossier Administratif ».

2.1 LOCALISATION DU SITE

Le projet d'implantation de 4 éoliennes s'inscrit en région des Hauts-de-France, sur le territoire des communes de Brocourt et Liomer dans le département de la Somme (80).

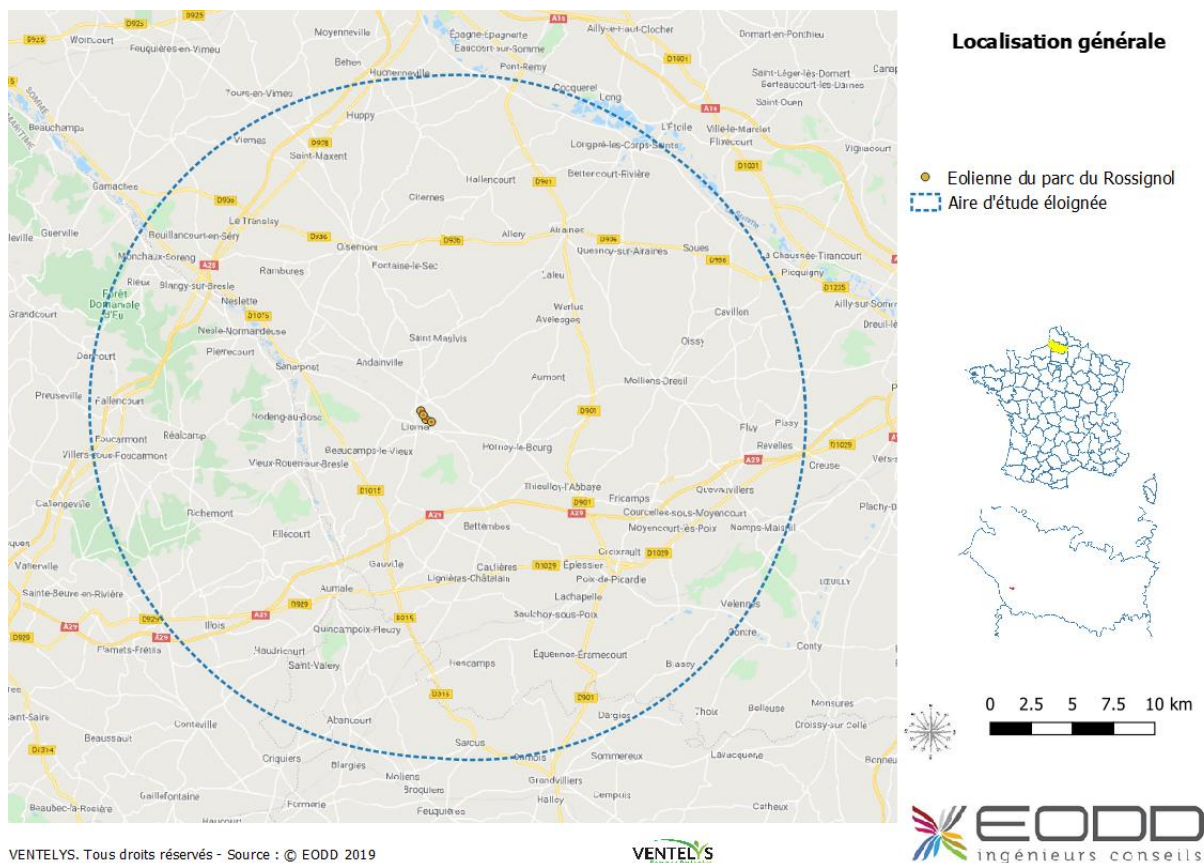


FIGURE 3 : LOCALISATION GENERALE

2.2 DEFINITION DE LA ZONE SUR LAQUELLE PORTE L'ETUDE DE DANGERS

Compte tenu des spécificités de l'organisation spatiale d'un parc éolien, composé de plusieurs éléments disjoints, la zone sur laquelle porte l'étude de dangers est constituée d'une aire d'étude par éolienne. Chaque aire d'étude correspond à l'ensemble des points situés à une distance inférieure ou égale à 500 m à partir de l'emprise du mât de l'aérogénérateur. Cette distance équivaut à la distance d'effet retenue pour les phénomènes de projection, telle que définie au paragraphe 8.3.4.

Etant donné la relative proximité spatiale des différentes éoliennes constituant le parc éolien de Rossignol, l'environnement sera étudié dans une aire d'étude globale reprenant les 4 aires d'études constituées autour de chaque éolienne. Ainsi la superficie cumulée du parc éolien atteint une superficie d'environ 1,71 km² (rayon d'environ 500 m autour de chaque éolienne).

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

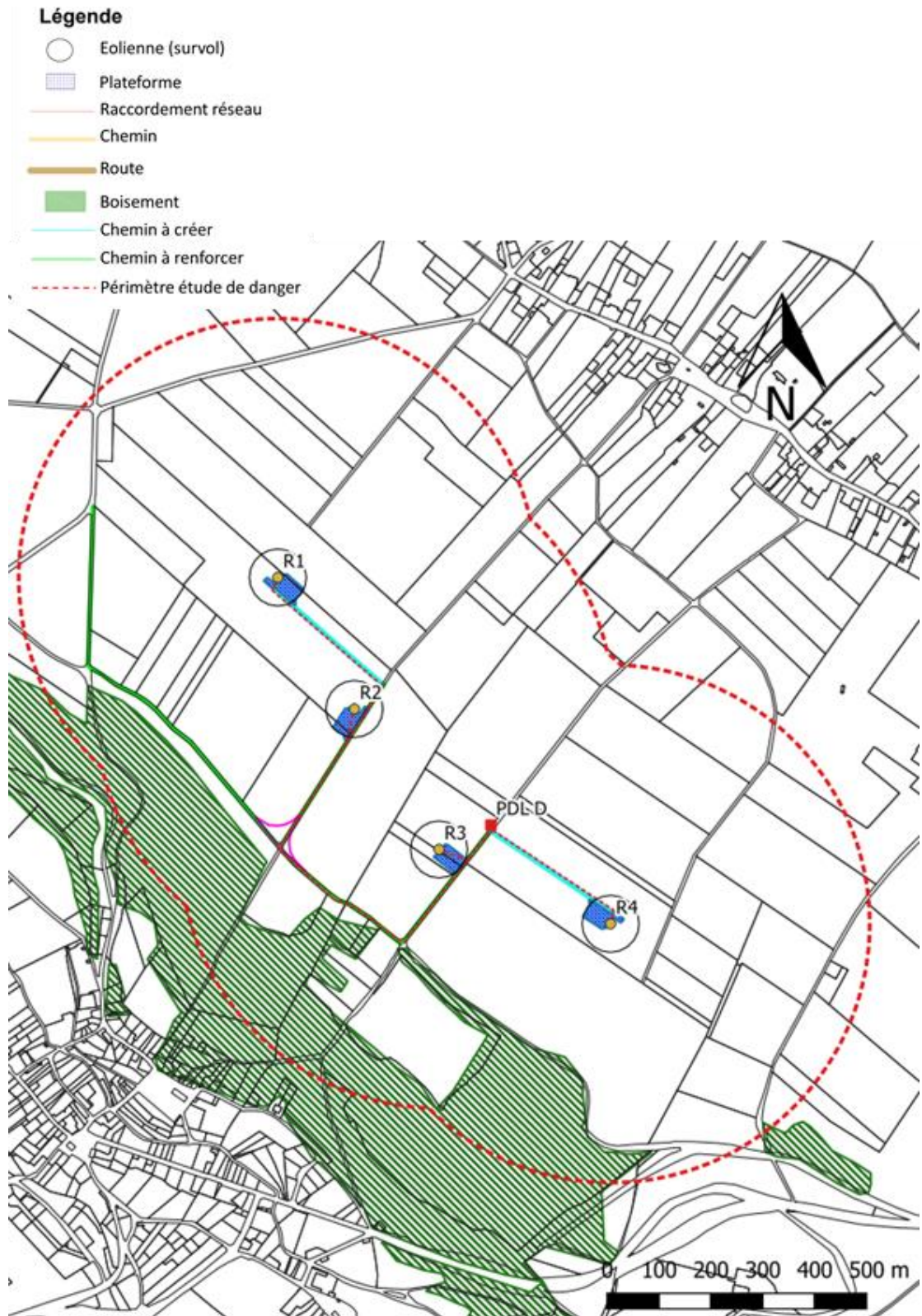


FIGURE 4 : PERIMETRE DE L'ETUDE DE DANGER (500M)

3 DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION

3.1 INTRODUCTION

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).

3.2 ENVIRONNEMENT HUMAIN

3.2.1 ZONES URBANISEES

Dans le périmètre d'étude, l'habitat est regroupé dans les bourgs. Les vastes espaces non habités des plateaux sont occupés par des étendues agricoles ouvertes, souvent en culture intensive, et parcourues de chemins agricoles. Le bourg le plus proche du site du projet est celui de Liomer à plus de 680 m du site du projet. Cette commune compte 402 habitants (INSEE, 2016).

Le parc immobilier des communes d'implantation du projet est presque exclusivement constitué d'habitations individuelles.

3.2.2 ETABLISSEMENTS RECEVANT DU PUBLIC (ERP)

Il n'y a aucun établissement recevant du public à proximité immédiate du projet. Sur les communes concernées on recense :

- Une chambre d'hôte se trouve sur la commune de Villers-Campsart
- Une école primaire sur la commune de Liomer
- Un centre médico-social sur la commune de Hornoy-le-Bourg

Concernant les établissements accueillant des enfants, une école primaire et maternelle et un collège sont localisés sur la commune de Beaucamps-le-Vieux (3,3 km au Sud-Ouest du site d'étude).

Concernant les établissements accueillant des personnes âgées, on recense le Centre Communal d'Action Sociale sur la commune de Hornoy-le-Bourg (2,7 km à l'Est du site d'étude).

Concernant les établissements de soin, le plus proche est localisé à Hornoy-le-Bourg (centre médico-social).

3.2.3 RISQUES INDUSTRIELS MAJEURS

Les risques industriels en France sont liés à l'implantation des sites dits à hauts risques (classés Seveso). Un risque industriel majeur c'est la réalisation possible d'un événement accidentel entraînant des conséquences immédiates graves pour le personnel, les riverains, les biens et l'environnement.

Il peut se produire dans chaque établissement dangereux, d'où une classification de ces établissements depuis la loi du 19 juillet 1976 relative aux établissements classés, en fonction de critères prenant en compte l'activité, les procédés de fabrication, la nature et la quantité des produits élaborés, stockés ...

Le classement SEVESO des entreprises s'effectue en fonction des quantités et des types de produits dangereux qu'elles accueillent. Les priorités sont établies par une évaluation de l'impact d'un accident sur le site.

Numéro inspection	Nom établissement	Commune	Régime en vigueur	Statut Seveso	Etat d'activité
0051.01887	AJINOMOTO ANIMAL NUTRITION EUROPE	AMIENS	Autorisation	Seuil Haut	En fonctionnement
0051.05794	BRENNTAG SPECIALITE	AMIENS	Autorisation	Seuil Haut	En fonctionnement
0051.05322	ID Logistics France - Site AMIENS 1	AMIENS	Autorisation	Seuil Haut	En fonctionnement
0051.01904	PROCTER et GAMBLE AMIENS	AMIENS	Autorisation	Seuil Haut	En fonctionnement
0051.05771	PROCTER et GAMBLE (PFL) ex GAZELEY	AMIENS	Autorisation	Seuil Bas	En fonctionnement
0051.01909	SCA NORIAP PL1 (ex IPBM)	AMIENS	Autorisation	Seuil Haut	En fonctionnement
0051.01919	TECHNIC ex BRENNTAG PICARDIE	AMIENS	Autorisation	Seuil Haut	En fonctionnement
0051.02153	SAINT LOUIS SUCRE	EPPEVILLE	Autorisation	Seuil Bas	En fonctionnement
0051.02200	BEURAIN GAZ SAS	FLIXECOURT	Inconnu	Seuil Bas	En cessation d'activité
0051.02297	EVONIK REXIM ham	HAM	Autorisation	Seuil Bas	En fonctionnement
0051.02302	SPCH	HARBONNIERES	Autorisation	Seuil Bas	En cessation d'activité
0051.02362	AJINOMOTO FOODS EUROPE	MESNIL ST NICAISE	Autorisation	Seuil Haut	En fonctionnement
0051.02404	TEREOS STARCH & SWEETENER EUROPE	MESNIL ST NICAISE	Autorisation	Seuil Bas	En fonctionnement
0051.03591	GAZ ENERGIE DISTRIBUTION	MOREUIL	Autorisation	Seuil Bas	En fonctionnement
0051.02389	PPG AC FRANCE ex SIGMAKALON GRAND PUBLIC	MOREUIL	Autorisation	Seuil Haut	En fonctionnement
0051.02374	BONDUELLE EUROPE LONG LIFE	PERONNE	Autorisation	Seuil Bas	En fonctionnement
0051.02438	BP FRANCE	PERONNE	Autorisation	Seuil Bas	En fonctionnement
0051.02581	ROQUETTE FRERES	VECQUEMONT	Autorisation	Seuil Bas	En fonctionnement
0051.02590	ORTEC SERVICES ENVIRONNEMENT-TRD	VILLERS BRETONNEUX	Autorisation	Seuil Bas	En fonctionnement

Source : Base des installations classées

TABLEAU 4 : ICPE SEVESO DANS LE DEPARTEMENT DE LA SOMME

Le site SEVESO le plus proche est le site de Beaurain Gaz SAS sur la commune de Flixcourt, à environ 28 km du site d'études.

Numéro inspection	Nom établissement	Commune	Régime en vigueur	Statut Seveso
0051.03906	CAP SEINE	HORNOY LE BOURG	Autorisation	En fonctionnement
0580.00628	EARL DE LA CHAPELLE	HORNOY LE BOURG	Enregistrement	En fonctionnement
0051.05330	GAUVILLE AFIR	HORNOY LE BOURG	Inconnu	En cessation d'activité
0051.03458	OUVRE GEORGES	HORNOY LE BOURG	Inconnu	En cessation d'activité
0580.00652	EARL DES FRESNES	LAFRESGUIMONT ST MARTIN	Inconnu	En cessation d'activité
0580.00649	GAEC DOCHY	LAFRESGUIMONT ST MARTIN	Enregistrement	En fonctionnement
0580.00648	GAEC GAUDEFROY	LAFRESGUIMONT ST MARTIN	Inconnu	En fonctionnement
0580.00653	Nom non-publiable	LAFRESGUIMONT ST MARTIN	Autorisation	En fonctionnement
0051.07398	PARC EOLIEN DE LA CHAUDE VALLEE	LAFRESGUIMONT ST MARTIN	Autorisation	En fonctionnement
0051.07618	PARC EOLIEN DU MELIER STE EPURON	LAFRESGUIMONT ST MARTIN	Autorisation	En fonctionnement
0580.01077	TETELIN	VILLERS CAMPSART	Inconnu	En cessation d'activité

Source : Base des installations classées

TABLEAU 5 : ICPE DANS LES COMMUNES CONCERNEES PAR LE PROJET

Les communes du projet ne sont pas soumises à un PPRT. Sur le département de la Somme, il y a 2 plans de prévention de risques technologiques qui sont tous approuvés. Ces deux PPRT sont situés à plus de 30 km du projet.

Aucune contrainte liée au risque industriel n'affecte le projet éolien. Il n'y a aucun risque industriel sur les communes liées au projet.

Des inventaires des sites présentant un risque technologique sont réalisés par la base de données nationale BASIAS. Les principaux objectifs de ces inventaires sont :

- De recenser, de façon large et systématique, tous les sites industriels abandonnés ou non, susceptibles d'engendrer une pollution de l'environnement, conserver la mémoire de ces sites.
- De fournir des informations utiles aux acteurs de l'urbanisme, du foncier et de la protection de l'environnement.

Vingt-et-un sites BASIAS sont recensés sur les communes concernées par le projet. Parmi ces 21 sites, seuls 9 sites sont, de manière certaine, en activité. Aucun site BASOL (inventaire des sites pollués) n'est identifié sur les communes concernées par le projet.

Les sites BASIAS sur les communes concernées par le projet sont listés dans le tableau ci-dessous.

Identifiant	Commune principale	Raison sociale	Etat occupation	Code activité	Libellé activité
PIC8000455	HORNOY-LE-BOURG	Gaudière (Ets)	Ne sait pas	G47.30Z	Commerce de gros, de détail, de desserte de carburants en magasin spécialisé (station-service de toute capacité de stockage)

Identifiant	Commune principale	Raison sociale	Etat occupation	Code activité	Libellé activité
PIC8001172	HORNOY-LE-BOURG	S.C.A. de stockage de céréales de la région d'Hornoy	Ne sait pas	A01.6	Activités de soutien à l'agriculture et traitement primaire des récoltes (coopérative agricole, entrepôt de produits agricoles stockage de phytosanitaires, pesticides, ...)
PIC8001255	HORNOY-LE-BOURG	Woiret Bernard (Ets)	Activité terminée	C28.30Z	Fabrication de machines agricoles et forestières (tracteurs) et réparation
PIC8001256	HORNOY-LE-BOURG	Leroy Gérard (Ets)	Ne sait pas	C25.71Z	Fabrication de coutellerie
PIC8001265	LAFRESGUIMONT-SAINT-MARTIN	Dessuatterne paul (Ets)	Activité terminée	C10.7	Fabrication de produits de boulangerie-pâtisserie et de pâtes alimentaires
PIC8001449	BROCOURT	Deneux Frères et Cie (Ets)	Activité terminée	D35.30Z,S96.01	Production et distribution de vapeur (chaleur) et d'air conditionné, Blanchisserie-teinturerie (gros, ou détail lorsque les pressings de quartier sont retenus par le Comité de pilotage de l'HR) ; blanchissement et traitement des pailles, fibres textiles, chiffons
PIC8001757	HORNOY-LE-BOURG	Lefevre Marcel (Ets)	Activité terminée	C25.50A	Forge, marteaux mécaniques, emboutissage, estampage, matriçage découpage ; métallurgie des poudres
PIC8002174	HORNOY-LE-BOURG	Goudezeune Willy Ets (Ets) Dehesdin Gaston)	En activité	G45.21B,V89.03Z,G47.30Z	Carrosserie, atelier d'application de peinture sur métaux, PVC, résines, plastiques (toutes pièces de carénage, internes ou externes, pour véhicules...), Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.), Commerce de gros, de détail, de desserte de carburants en magasin spécialisé (station service de toute capacité de stockage)
PIC8002309	HORNOY-LE-BOURG	Boistel Michel (Ets)	Activité terminée	G45.21A,V89.03Z,G47.30Z	Garages, ateliers, mécanique et soudure, Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.), Commerce de gros, de détail, de desserte de carburants en magasin spécialisé (station service de toute capacité de stockage)
PIC8002382	DROMESNIL	T.R.A.P.I.L. (Sté de Transports Pétroliers par Pipeline)	En activité	H49.50Z	Transports par conduites (oléoduc, chimioduc, gazoduc, è)

Identifiant	Commune principale	Raison sociale	Etat occupation	Code activité	Libellé activité
PIC8002392	VILLERS-CAMPSART	T.R.A.P.I.L. (Sté de Transports Pétroliers par Pipeline)	En activité	H49.50Z	Transports par conduites (oléoduc, chimioduc, gazoduc, à)
PIC8002394	HORNOY-LE-BOURG	T.R.A.P.I.L. (Sté de Transports Pétroliers par Pipeline)	En activité	H49.50Z	Transports par conduites (oléoduc, chimioduc, gazoduc, à)
PIC8002402	LIOMER	Covemacker Jules (Ets)	Activité terminée	V89.03Z,G47.30Z,G45.21A	Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.),Commerce de gros, de détail, de desserte de carburants en magasin spécialisé (station service de toute capacité de stockage),Garages, ateliers, mécanique et soudure
PIC8003186	HORNOY-LE-BOURG	Leroy Christian SARL	En activité	C25.61Z	Traitement et revêtement des métaux (traitement de surface, sablage et métallisation, traitement électrolytique, application de vernis et peintures)
PIC8003187	HORNOY-LE-BOURG	Cap Seine SCA (ex. Sté Civile Coopérative Agricole de Haute-Normandie)	En activité	A01.6,V89.01Z,C20.20Z	Activités de soutien à l'agriculture et traitement primaire des récoltes (coopérative agricole, entrepôt de produits agricoles stockage de phytosanitaires, pesticides, ...), Stockage de produits chimiques (minéraux, organiques, notamment ceux qui ne sont pas associés à leur fabrication, ...),Fabrication et/ou stockage de pesticides et d'autres produits agrochimiques (phytosanitaires, fongicides, insecticides, ...)
PIC8003347	VILLERS-CAMPSART	Gautier (Ets)	Activité terminée	G47.30Z,G45.20	Commerce de gros, de détail, de desserte de carburants en magasin spécialisé (station service de toute capacité de stockage),Entretien et réparation de véhicules automobiles (ou autres)
PIC8003724	HORNOY-LE-BOURG	Soileux Xavier Ets (ex. Ets Prévot Eric)	En activité	G45.21A	Garages, ateliers, mécanique et soudure
PIC8003741	HORNOY-LE-BOURG	Agro-Picardie SCA	En activité	A01.6	Activités de soutien à l'agriculture et traitement primaire des récoltes (coopérative agricole, entrepôt de produits agricoles stockage

Identifiant	Commune principale	Raison sociale	Etat occupation	Code activité	Libellé activité
					de phytosanitaires, pesticides, ...)
PIC8003787	HORNOY-LE-BOURG	Roucoux-Délétoile (Ets)	Activité terminée	C24.51Z,V89.03Z,V89.02Z	Fonderie de fonte,Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.),Stockage de charbon
PIC8003982	LIOMER	Bouvet (Ets)	Ne sait pas	V89.03Z,G47.30Z	Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.),Commerce de gros, de détail, de desserte de carburants en magasin spécialisé (station service de toute capacité de stockage)
PIC8003983	LIOMER	FOGEPE (Ets)	Activité terminée	E38.42Z	Dépôt d'immondices, dépotoir à vidanges (ancienne appellation des déchets ménagers avant 1945)

Source : Georisque

TABLEAU 6 : SITES BASIAS SUR LES COMMUNES CONCERNEES PAR LE PROJET

3.2.4 SYNTHÈSE DE L'ENVIRONNEMENT HUMAIN

Critères	Caractéristiques principales
Population	▪ Faible densité
Activités économiques	▪ Agriculture (grandes cultures)
Fréquentation du site	▪ Faible, essentiellement liée à l'activité agricole
Risques industriels	▪ Présence du parc éolien de Arguël-Saint-Mauvis
Paysage et patrimoine	La zone d'étude étant positionnée dans un pôle de densification et de structuration de l'éolien et voisins de nombreux projets existants et en devenir, les enjeux seront dès lors plus centrés sur la zone d'étude rapprochée afin d'étudier les interactions propres à chaque nouvelle machine. Les principaux enjeux concernent la vallée du Liger, les villages les plus proches (Villers-Campsart, Brocourt, Boisrault et Bézencourt) et leur patrimoine bâti (église de Villers-Campsart notamment)

TABLEAU 7 : SYNTHÈSE DE L'ENVIRONNEMENT HUMAIN

3.3 ENVIRONNEMENT PHYSIQUE ET NATUREL

3.3.1 CONTEXTE CLIMATIQUE

Le climat du département de la Somme est de type océanique voire océanique dégradé, caractéristique d'un climat susceptible de prendre des propriétés d'autres climats voisins.

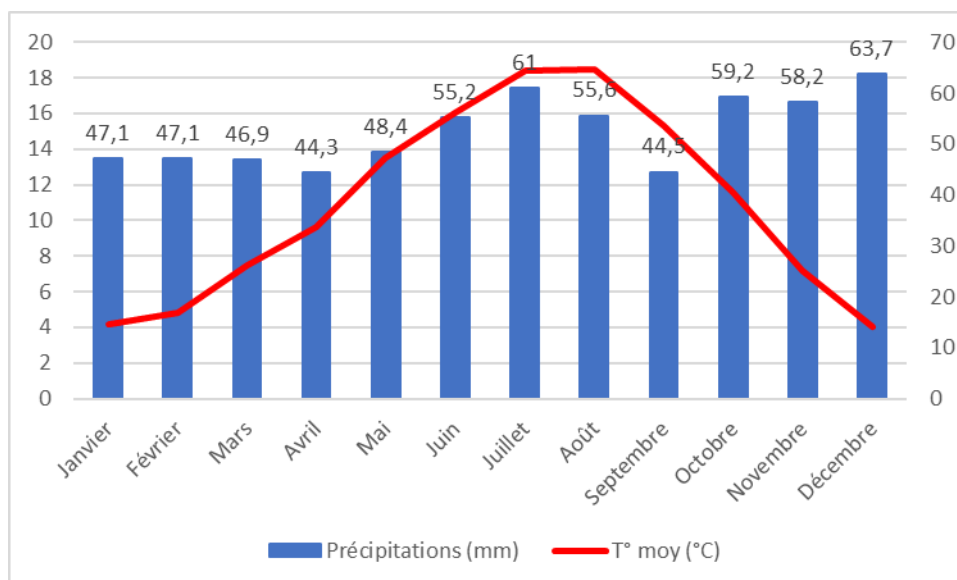
Le climat océanique dégradé est plus doux et humide que son homologue atlantique (climat océanique). Il est susceptible de grandes chaleurs et périodes sèches à l'instar du climat continental.

Le mois de décembre est le plus froid avec une moyenne de 4°C et le mois le plus chaud est le mois d'août avec une moyenne de 18,5°C. La température moyenne annuelle est de 10,9°C. L'amplitude thermique maximale, observée entre décembre et août, s'élève à 14,5°C.

Les précipitations moyennes annuelles sont d'environ 631.2 mm. Le mois le plus pluvieux est décembre (63,7 mm) et le mois le plus sec est le mois d'avril (44,3 mm).

	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	
T° moy (°C)	4,2	4,8	7,5	9,6	13,5	16	18,4	18,5	15,3	11,6	7,2	4	10,9
Précipitations (mm)													
Moyenne mensuelle et cumul annuel	47,1	47,1	46,9	44,3	48,4	55,2	61	55,6	44,5	59,2	58,2	63,7	631,2

TABLEAU 8 : PRECIPITATIONS ET TEMPERATURES



Source : Météo France, Station Amiens-Glisy (80)

FIGURE 5 : HISTOGRAMME DES PRECIPITATIONS ET TEMPERATURES

La station météo la plus proche du site d'étude est donc celle de Amiens-Glisy (80), distante d'environ 37 km à l'Est du site. Les vents dominants ont pour direction Sud-Ouest et Nord-Ouest. Ils peuvent être supérieurs à 8 m/s (à 10 m de hauteur).

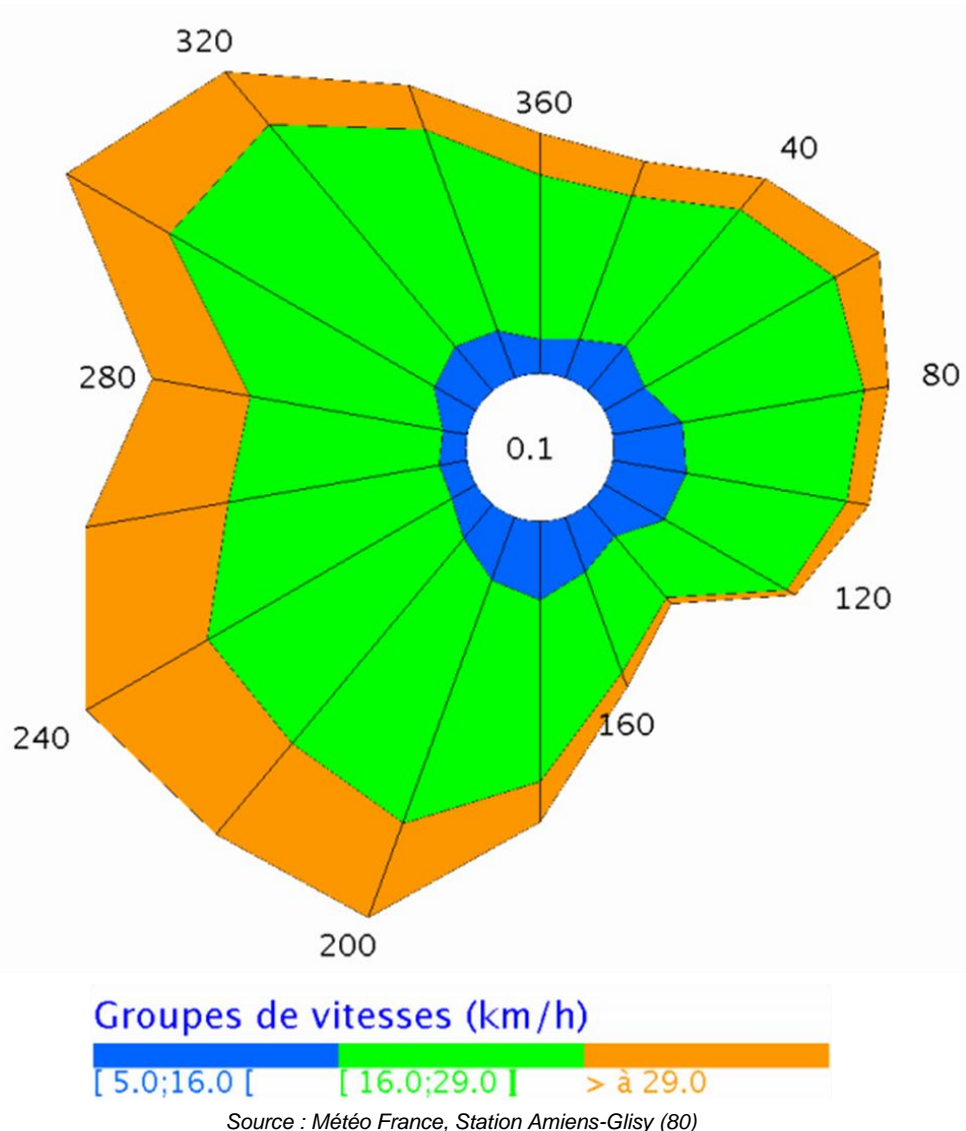


FIGURE 6 : FREQUENCE DES VENTS EN FONCTION DE LEUR PROVENANCE (EN %)

3.3.2 HYDROGEOLOGIE

3.3.2.1 Aquifères

Le site d'étude est localisé sur l'aquifère de la Craie du Sénonien au Turonien inférieur. Elle est exploitée par de nombreux captages pour tous les usages (AEP, industrie et agriculture) cependant aucun n'est situé au sein de la zone d'implantation potentielle.

Le réservoir aquifère est constitué par un ensemble de formations à dominante crayeuse (Sénonien) dont la craie est d'autant moins franche qu'elle est ancienne, passant à une craie marneuse au Cénomaniens–Turonien, et entrecoupées d'horizons argilo-marneux ou de gaize au Cénomaniens. La nature lithologique de l'aquifère de la craie lui confère une double porosité, à la fois d'interstices et de fissures.

3.3.2.2 Usage des eaux souterraines

L'Agence Régionale de Santé Hauts-de-France a été contactée pour connaître l'implantation des captages à proximité du projet. On recense trois captages d'eau potable sur la commune de Lafresguimont-Saint-Martin, et un sur la commune de Hornoy-le-Bourg. Ces périmètres ne sont pas compris dans l'air d'étude de l'étude de dangers et se trouvent respectivement à 580m, 2,2 km, 4,2 km et 7,5 km de la ZIP.

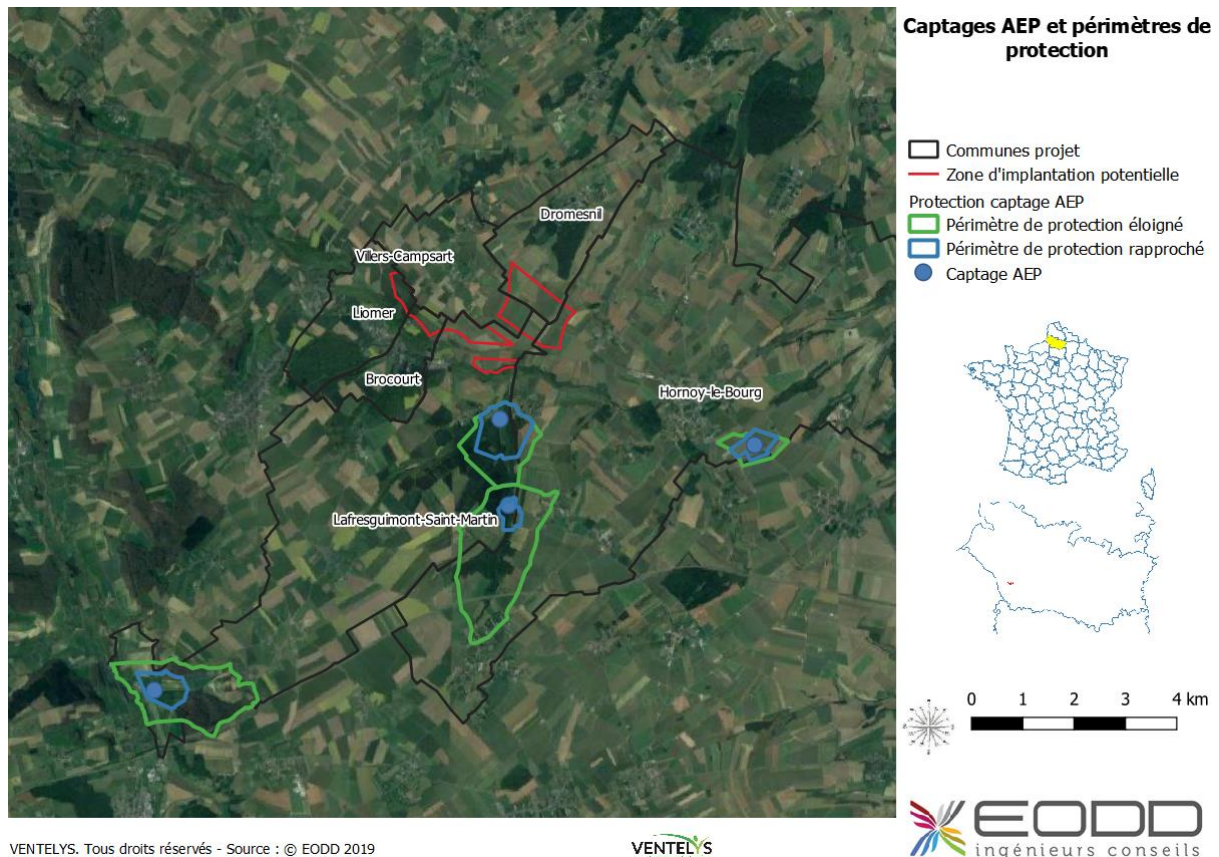


FIGURE 7 : CAPTAGES AEP ET PERIMETRES DE PROTECTION AUX ALENTOURS DU PROJET (ARS)

3.3.3 RISQUES NATURELS

3.3.3.1 Inondation

La faible emprise en sol des éoliennes induit un impact non significatif sur le ruissellement. La nature des fondations, adaptées au contexte pédologique et géologique de chaque éolienne suite à des investigations de terrain, permettra d'éviter toute sensibilité des éoliennes au ruissellement. Seule la commune de Lafresguimont-Saint-Martin est soumise au risque inondation aux abords ruisseau le Liger. La commune n'est pas concernée par un plan de prévention des risques inondation.

Le site georisque.gouv.fr recense cinq évènements d'inondation sur les communes de Lafresguimont-Saint-Martin, Villers-Campsart, Liomer, Brocourt et Hornoy-le-Bourg, repris ci-dessous :

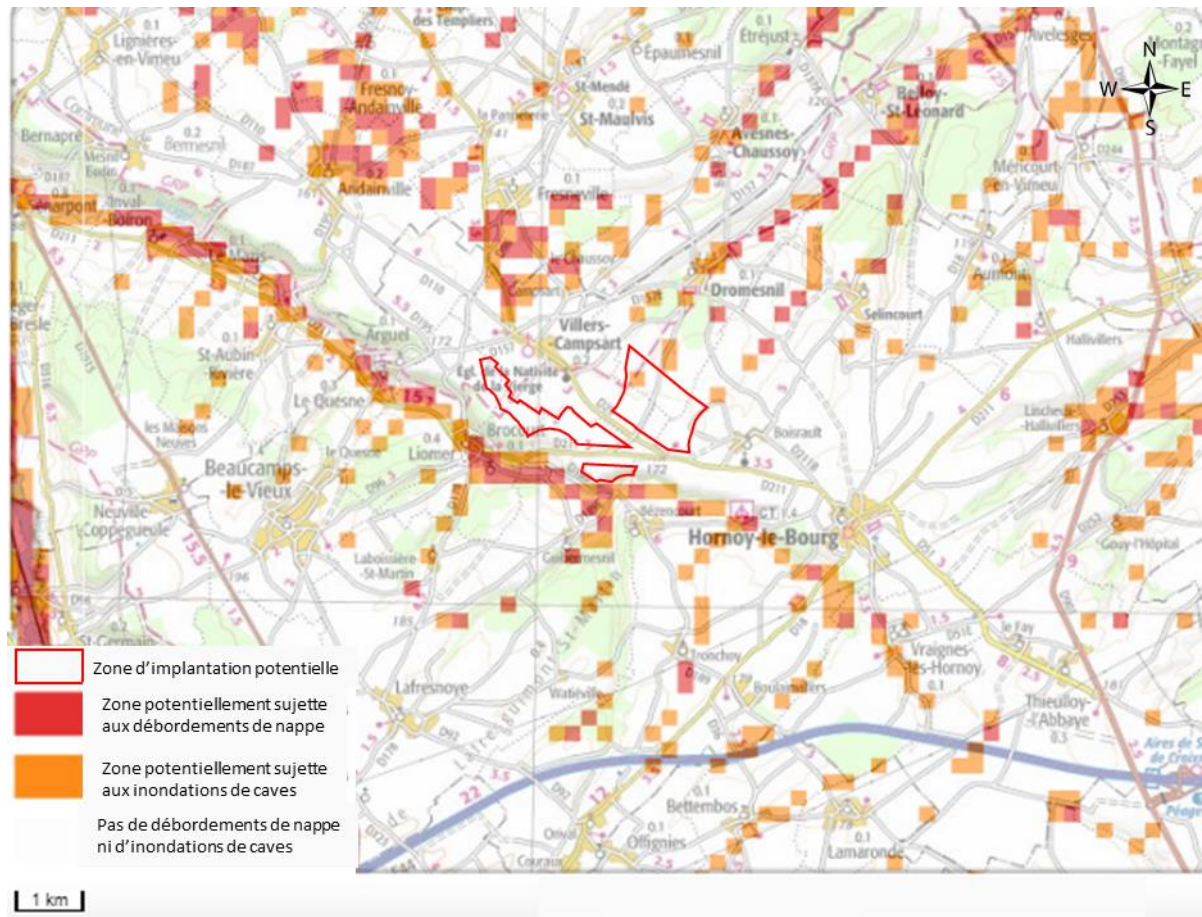
Type de catastrophe	Commune	Début le	Fin le
Crue pluviale	Brocourt, Liomer	06/06/2007	07/06/2007
Crue pluviale éclair (tm < 2 heures), Crue pluviale (temps montée indéterminé)	Brocourt, Liomer	11/12/1999	30/12/1999
Rupture d'ouvrage de défense	Brocourt, Liomer	25/02/1990	01/03/1990
Crue nivale	Brocourt, Liomer	12/01/1841	25/01/1841
Crue nivale, Crue pluviale (temps montée indéterminé)	Brocourt, Liomer,	31/01/1784	27/03/1784

Source : georisque.gouv, 2020

TABLEAU 9 : LISTE DES EVENEMENTS HISTORIQUES D'INONDATION

3.3.3.2 Risques de remontée de nappe

La situation en plateau du projet explique la faible sensibilité aux remontées de nappe sur la majeure partie de la zone projet. Seule la zone d'étude Sud (aux abords du Liger) est potentiellement soumise au risque de remontée de nappe.



Source : Georisque

FIGURE 8 : RISQUE DE REMONTEE DE NAPPE DANS LES SEDIMENTS

3.3.3.3 Risques géotechniques

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

On différencie :

- Les mouvements lents et continus,
- Les mouvements rapides et discontinus.

Le département peut être concerné par plusieurs types de mouvement de terrain :

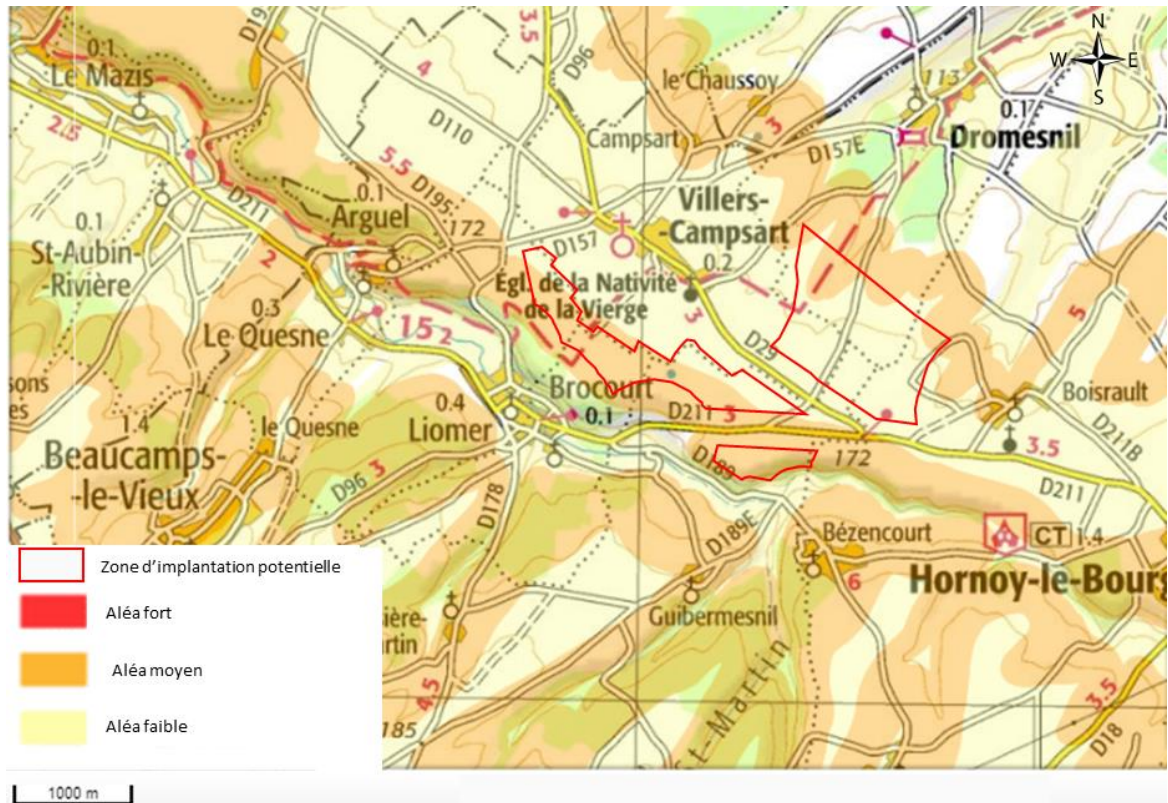
- Le retrait-gonflement des argiles,
- Les cavités souterraines,
- Les glissements de terrain.

Aucune commune du territoire d'étude n'est soumise à une Plan de Prévention des Risques Mouvements de terrain.

Risque de retrait gonflement d'argile

Le BRGM, à la demande du Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, a réalisé une cartographie de référence de cet aléa. En effet, les sols argileux se rétractent en période de sécheresse, ce qui se traduit par des tassements différentiels pouvant occasionner des dégâts parfois importants aux constructions de taille raisonnable comme les habitations.

L'aléa de retrait et-gonflement des argiles est qualifié de inexistant à faible selon les secteurs de la zone d'étude. Au droit de l'implantation des éoliennes du projet Rossignol, l'aléa de retrait-gonflement des argiles est qualifié de moyen pour l'ensemble des éoliennes du projet. Cet aléa moyen ne constitue pas une réelle contrainte pour le projet éolien car des investigations complémentaires (essais pénétrométriques et/ou sondages destructifs, sondages pressiométriques profonds, etc.), au droit de chaque éolienne permettront de définir précisément le type de fondation et d'optimiser la contrainte applicable.



Source : BRGM

FIGURE 9 : ALEA RETRAIT-GONFLEMENT D'ARGILES A L'ECHELLE DE LA ZIP

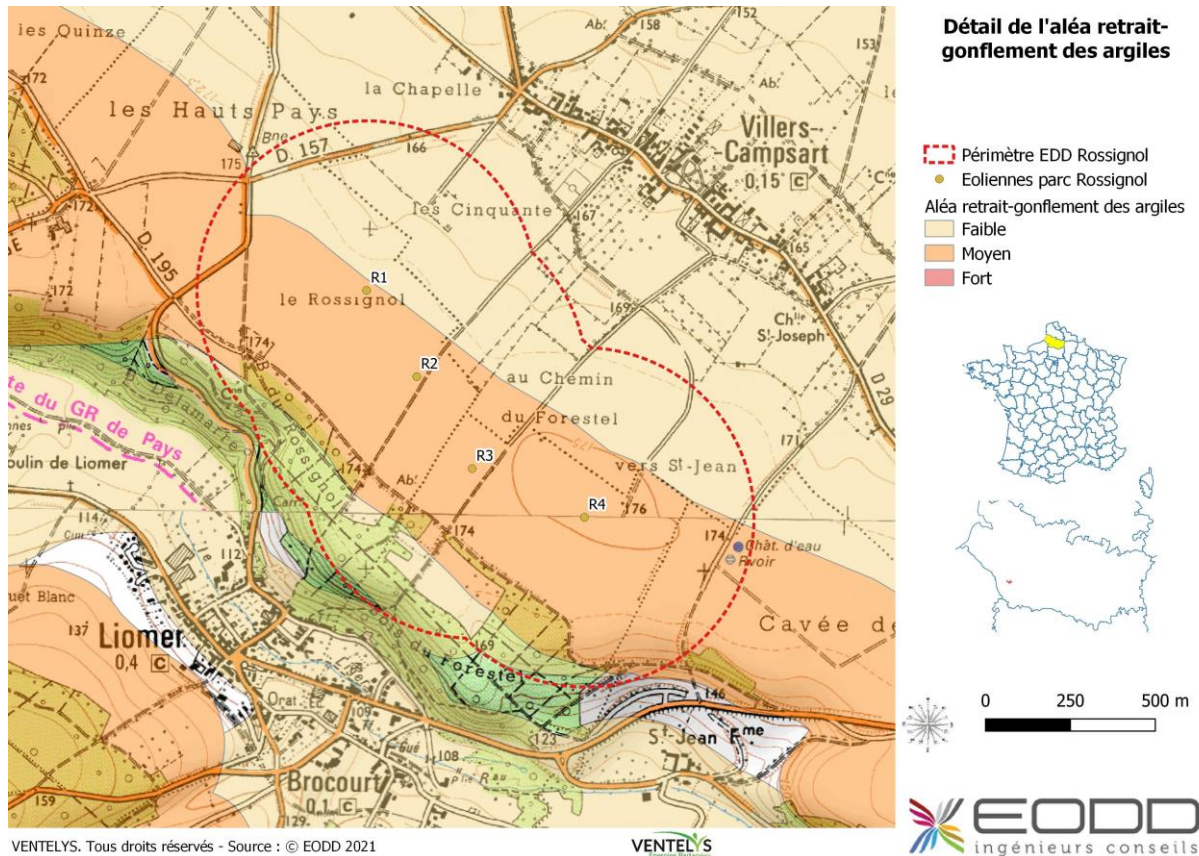


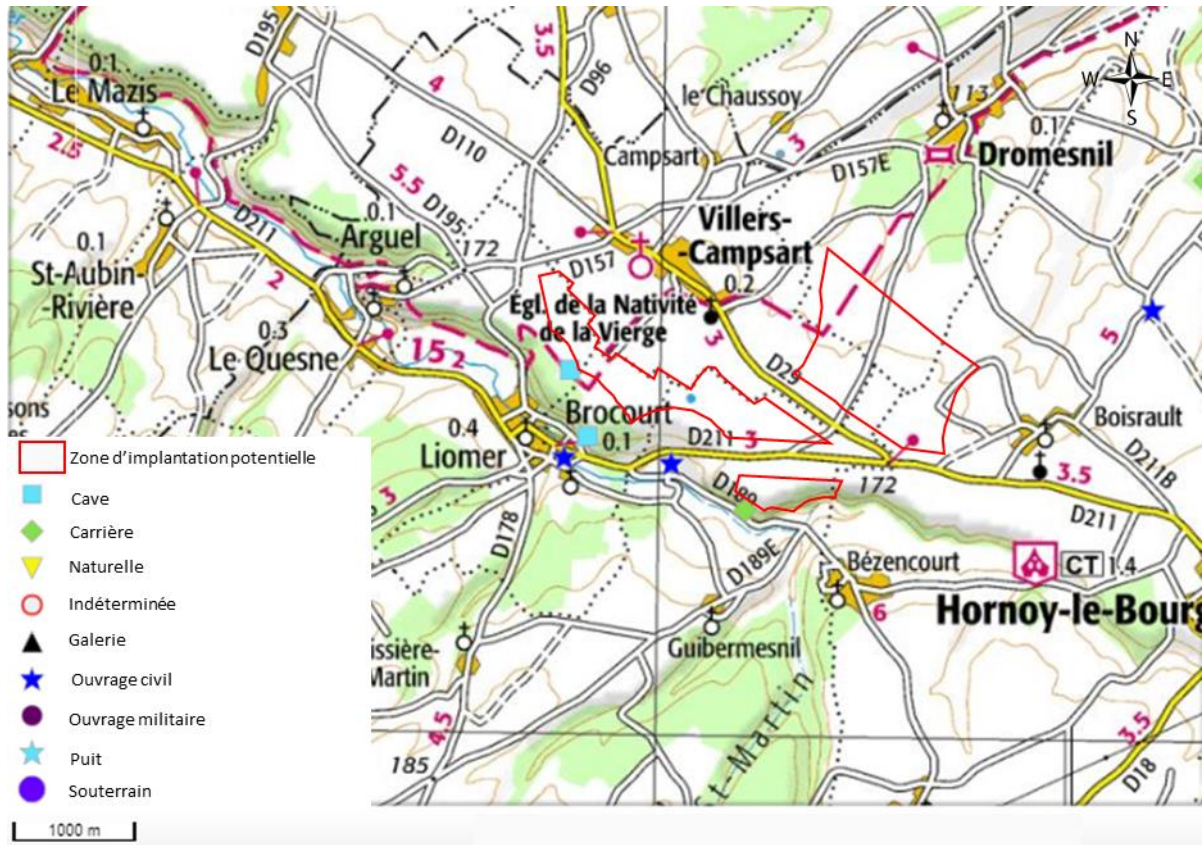
FIGURE 10 : ALEA RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES (ROSSIGNOL)

Cavités souterraines

Le site www.bdcavite.net du BRGM recense la présence de cavités souterraines (ouvrages civils) au sein des communes.

La catégorie de cavités nommée « ouvrages civils » regroupe les cavités à usage d'adduction et de transport (aqueducs, tunnels routiers, tunnels ferroviaires, souterrains pour piétons, ...) ainsi que les souterrains et abris refuges bordant de nombreuses demeures historiques. L'état de conservation de ces ouvrages abandonnés peut être très médiocre dans la mesure où les soutènements ne sont plus entretenus. Leur éventuel effondrement peut provoquer des désordres importants en surface selon les dimensions et la position de la cavité.

La commune de Lafresguimont-Saint-Martin compte une cavité souterraine (cave) tandis que la commune de Hornoy-le-Bourg présente une carrière ainsi que deux ouvrages civils.



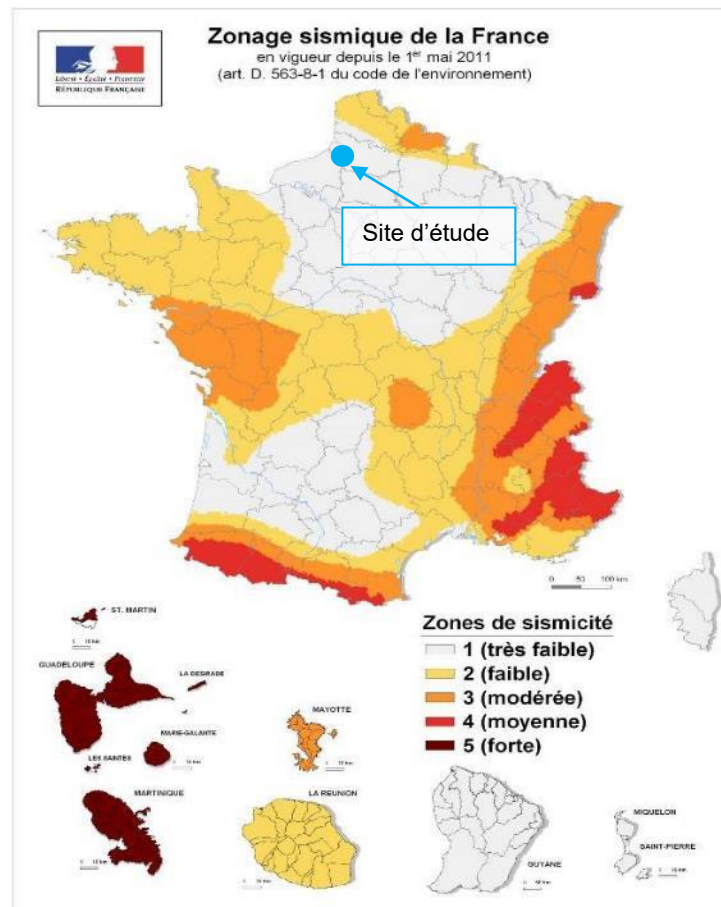
Source : Géorisques

FIGURE 11 : CAVITES SOUTERRAINES

3.3.3.4 Sismicité

Un séisme ou tremblement de terre se traduit en surface par des vibrations du sol, provenant de la fracturation des roches en profondeur. Celle-ci est due à l'accumulation d'une grande énergie qui se libère, créant des failles, au moment où le seuil de rupture mécanique des roches est atteint.

Depuis le 1er mai 2011, le territoire national est divisé en cinq zones de sismicité : les communes sont réparties entre la zone de sismicité 1 (très faible), la zone de sismicité 2 (faible), la zone de sismicité 3 (modérée), la zone de sismicité 4 (moyenne) et la zone de sismicité 5 (forte).



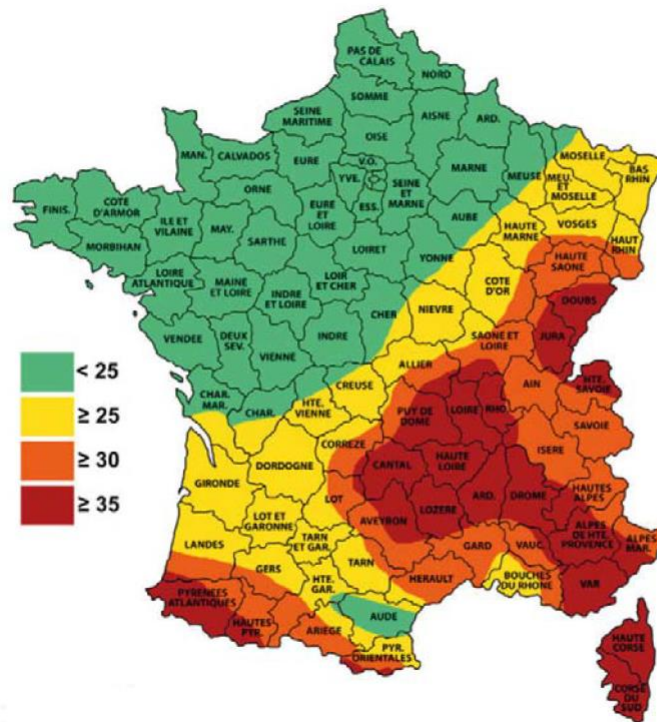
Source : www.planseisme.fr

FIGURE 12 : CARTE DU RISQUE SISMIQUE NATIONAL

Sur la zone de projet, la cartographie indique que la **sismicité est jugée très faible** (niveau 1).

3.3.3.5 Foudre

Les éoliennes sont des projets de grande dimension, pour lesquels le risque orageux, et notamment la foudre, doit être pris en compte. L'activité orageuse d'une région est définie par le niveau kéraunique (Nk), c'est-à-dire le nombre de jours où l'on entend gronder le tonnerre. La majorité des orages circulent dans un régime de vents de Sud-Ouest, qui apportent de l'air d'origine subtropicale, chaud et humide. La plupart d'entre eux s'observent entre mai et septembre ; la moyenne nationale est de 20 jours de tonnerre par an, dont 14 jours entre mai et août.



Source : INERIS

FIGURE 13 : CARTE DE FRANCE DU NIVEAU KERAUNIQUE

Dans le département de la Somme le niveau kéraunique est inférieur à 25 jours par an. Les grands orages sont exceptionnels sur cette partie du territoire, toutefois, les éoliennes sont équipées de paratonnerre.

3.3.4 SYNTHÈSE DE L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

Le secteur géographique d'étude est peu exposé au risque de chute de foudre. Il se trouve également en dehors de toute zone inondable.

En ce qui concerne les contraintes géotechniques, le risque de mouvements de terrain et de gonflement-retrait des argiles est faible. Enfin, le risque sismique est très faible à l'échelle départementale.

Critères	Caractéristiques principales
Géologie, risques de mouvement de terrain et sismicité, hydrogéologie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formations crayeuses non affleurantes ; ▪ Pas de cavités souterraines identifiées sur le site, mais plusieurs cavités recensées sur les communes de Lafresguimont-Saint-Martin et Hornoy-le-Bourg (à plus de 150m de la ZIP) ; ▪ Communes concernées par le projet classées en zone de sismicité 1 (très faible) ;

Critères	Caractéristiques principales
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Remontée de nappe (aléa faible sur une très grande partie du site et moyen au Sud, en bordure du Liger) ;
Relief	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plateau peu vallonné entouré de petites vallées
Hydrologie, d'inondation	risques <ul style="list-style-type: none"> ▪ Projet situé à cheval sur les bassins hydrographiques Seine-Normandie et Artois-Picardie ; ▪ Pas de risque d'inondation sur le site ;
Captage d'eau potable	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projet situé en dehors de tout périmètre de protection de captage destiné à l'alimentation en eau potable de la population ;
Climatologie et risques de foudroiement	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Climat océanique à océanique dégradé ; ▪ Risque faible de foudroiement.

TABEAU 10 : SYNTHÈSE DE L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

3.3.5 ZONES NATURELLES PROTÉGÉES

Si l'on considère le périmètre d'étude éloigné de 20 km, on recense les éléments suivants :

- Zonages de protection et engagements internationaux :
 - 19 Espaces naturels sensibles
 - 1 Parc naturel régional
 - 4 Zones Natura 2000 (3 ZSC et 1 ZPS) ;
 - 1 ZICO
 - 1 Zone RAMSAR
- Zonages patrimoniaux :
 - 3 ZNIEFF de type II ;
 - 37 ZNIEFF de type I ;

L'aire d'implantation du projet ne relève d'aucun cadre réglementaire relatif à la protection des milieux naturels.

3.3.6 SYNTHÈSE DE L'ENVIRONNEMENT NATUREL

La sensibilité générale en phase d'exploitation sera élevée au niveau des boisements, des haies et des petits secteurs de bocage résiduels. Ces trois zones concentrent une grande partie des enjeux et toutes les sensibilités du site. Le reste de la zone occupée par de grandes parcelles cultivées présente une sensibilité faible.

3.4 ENVIRONNEMENT MATERIEL

3.4.1 RESEAU DE TRANSPORT

3.4.1.1 Réseau routier

L'article L.111-1-4 du code de l'urbanisme, issu de la loi « Barnier » relative au renforcement de la protection de l'environnement, également appelé « amendement Dupont », indique qu' « *en dehors des espaces urbanisés des communes, les constructions ou installations sont interdites dans une bande de cent mètres de part et d'autre de l'axe des autoroutes, des routes express et des déviations au sens du code de la voirie routière et de 75 mètres de part et d'autre de l'axe des autres routes classées à grande circulation.* »

« Les routes à grande circulation, quelle que soit leur appartenance domaniale, sont les routes qui permettent d'assurer la continuité des itinéraires principaux et, notamment le délestage du trafic, la circulation des transports exceptionnels, des convois et des transports militaires et la desserte économique du territoire, et justifient, à ce titre, des règles particulières en matière de police de la circulation » (loi du 13 août 2004, article 22). »

Le réseau routier sur le secteur d'étude repose sur les axes principaux suivants :

- Au Nord la D157 ;
- Au Sud la D189 ;
- Au centre la D29 et la D211
- A l'Ouest la D96 ;
- A l'Est la D18.

Ainsi il est demandé, conformément à l'article L. 111-1-4 du code de l'urbanisme une servitude de reculement :

- *« de cent mètres de part et d'autre de l'axe des autoroutes, des routes express et des déviations au sens du code de la voirie routière ;*
- *bande de soixante-quinze mètres de part et d'autre de l'axe des autres routes classées à grande circulation.*

Par ailleurs pour toutes les routes départementales, il est souhaitable de respecter une distance minimale de sécurité entre l'axe verticale de l'éolienne et la limite du domaine public, à savoir :

$$\text{Distance minimale de sécurité} = 1,5 \times (H+L/2)$$

avec H = hauteur du mât et L = longueur des pales

De plus, les accès aux champs éoliens, depuis une route départementale, doivent faire l'objet d'une demande préalable auprès des services départementaux. »

La direction interdépartementale des Routes Nord a été consultée, aucune remarque n'a été formulée par leur service.

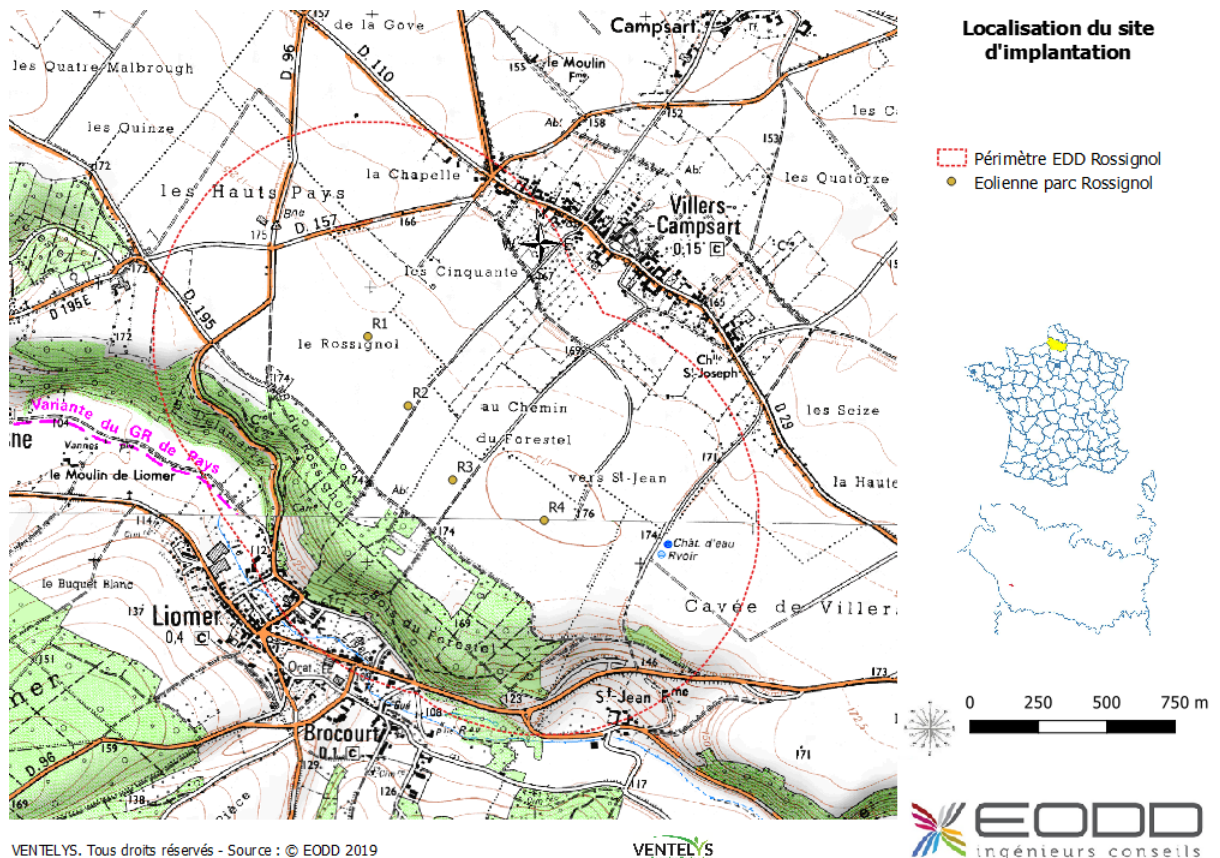
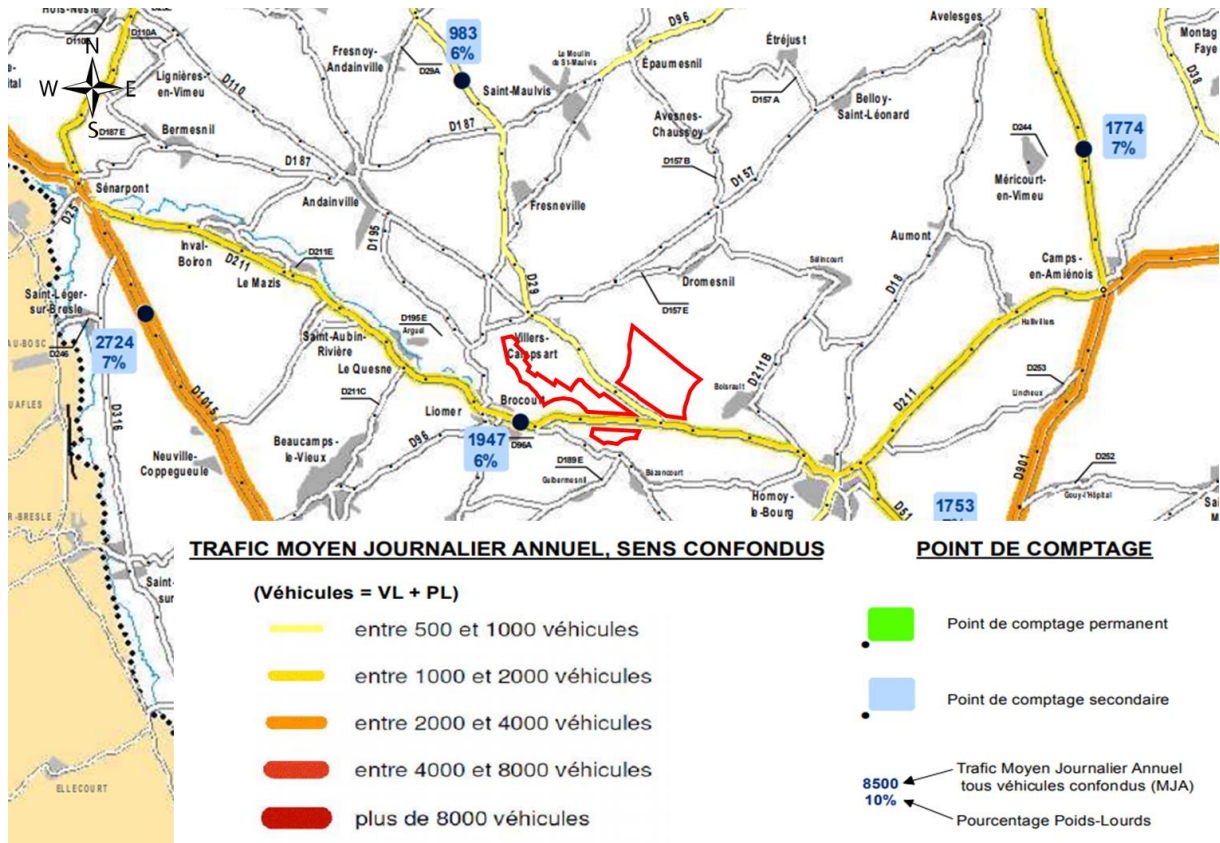


FIGURE 14 : RESEAU ROUTIER A PROXIMITE DU SITE D'ETUDE

Trafic

Le trafic routier sur les principales routes départementales proches du site d'étude est présenté sur la carte ci-après. L'axe principal est constitué par la RD211 (1947 véhicules/jour dont 6% PL).

Aucun de ces axes n'est classé à grande circulation et n'est par conséquent concerné par l'article L111-1-4 du code de l'urbanisme prévoyant des distances d'éloignement pour installations ou constructions par rapport aux axes routiers.



Source : Conseil Départemental de la Somme, janvier 2019

FIGURE 15 : TRAFIC ROUTIER SUR LES ROUTES DEPARTEMENTALES MAJEURES

3.4.1.2 Transport ferroviaire

La voie ferrée la plus proche se situe à 8,1km du site d'étude, sur la commune de Vieux-Rouen-sur-Breslet au Sud-Ouest du projet.

3.4.1.3 Transport fluvial

Aucune voie navigable n'est présente dans l'aire d'étude de l'étude de dangers.

3.4.1.4 Transport aérien (aéroports ou aérodromes, servitudes aéronautiques, etc.)

L'infrastructure de transport aérien la plus proche du site est l'aérodrome de Abbeville, distant de 30,4 km au Nord.

3.4.2 SERVITUDES AERIENNES ET RADIOELECTRIQUES

L'ensemble des réponses aux consultations des concessionnaires réseaux, services aéronautiques, etc. est présenté en **ANNEXE 03**.

3.4.2.1 Servitudes radioélectriques

Les centres radioélectriques sont doublement protégés contre les perturbations électromagnétiques et contre les obstacles qui pourraient en perturber le bon fonctionnement.

Différents types de servitudes existent :

- Servitudes PT1 : servitudes de protection contre les perturbations électromagnétiques ;
- Servitudes PT2 : servitudes de protection contre les obstacles ;
- Servitudes PT2LH : servitudes de protection contre les obstacles pour une liaison hertzienne.

Le préfet de la zone de défense et de sécurité Nord indique, dans un courrier daté du 25 janvier 2018, que le projet n'est pas concerné par une servitude radioélectrique (cf. [ANNEXE 03](#)).

3.4.2.2 Servitudes aériennes

Activités ULM

Le site de la fédération française d'ULM indique qu'il n'y a pas d'activité ULM sur les communes concernées par le projet. Le plus proche est le LF8052 de Poix de Picardie, situé à 12,8 km du site d'étude.

Aviation civile

Une consultation auprès de la Direction générale de l'aviation civile (DGAC) a été réalisée par le porteur de projet. L'aviation civile a émis un avis favorable en date du 10 juillet 2020 au titre de l'article R244-1 du code de l'aviation civile.

Il ressort de cette consultation que le projet de Rossignol se situe hors des zones concernées par des servitudes aéronautiques et radioélectriques associées à des installations de l'aviation civile. Il ne perturbe donc pas le fonctionnement des radars et des systèmes d'aide à la navigation aérienne (VOR).

Aviation militaire

La Direction de la sécurité aéronautique d'Etat a été consultée en février 2020 (cf. [ANNEXE 03](#)) et ont répondu en date du 20 août 2020. **Le projet de parc éolien de Rossignol ne fait l'objet d'aucune prescription locale, selon les principes actuellement appliqués.** Cependant, bien que situé au-delà des 30 kilomètres des radars défense à proximité (radar de Greny-Dieppe) et compte tenu de l'évolution attendue des critères d'implantation afférents à son voisinage, la SDRCAM Nord recommande d'appliquer, dès à présent et au minimum, les prescriptions d'alignement et de séparation angulaire requis actuellement en zone de coordination.

Par ailleurs la SDRCAM précise que les éoliennes devront être balisées de jour et de nuit en conformité avec les prescriptions de l'arrêté interministériel en date du 13 novembre 2009 *relatif à la réalisation du balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitudes aéronautiques*

3.4.2.3 Radars Météo France

La zone d'implantation du futur parc éolien est localisée à environ 25 km du radar Météo-France le plus proche utilisé dans le cadre de missions de sécurité météorologique des personnes et des biens (à savoir le radar de Abbeville).

Cette distance est supérieure à la distance minimale d'éloignement fixée par l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie éolienne qui définit une distance minimum en fonction de la bande de fréquence des radars. Le radar Météo-France de Abbeville fonctionnant sur une bande de fréquence C, la distance minimale d'éloignement est fixée à 20 km.

Dès lors aucune contrainte réglementaire spécifique ne pèse sur ce projet éolien au regard des radars météorologiques.

3.4.3 RESEAUX DE TELECOMMUNICATION

Bouygues Telecom

Le développement de projet éolien de Rossignol n'impacte pas le réseau de transmission de Bouygues Telecom.

Orange

Le développement de projet éolien de Rossignol n'impacte pas le réseau de transmission de Orange.

Free

Le développement de projet éolien de Rossignol n'impacte pas le réseau de transmission de Free.

SFR / Numéricable

Un faisceau hertzien (FH) traverse le secteur d'étude. Il convient ainsi de ne pas envisager l'implantation d'éoliennes dans cette zone en respectant une limite de 100 m de part et d'autre de la liaison hertzienne afin de ne pas perturber la transmission du FH.

3.4.4 RESEAU ELECTRIQUE ET DE GAZ

3.4.4.1 Réseau électrique

Le réseau électrique en France est extrêmement dense et on compte environ 150 000 pylônes électriques pour acheminer le courant des unités de production aux habitations.

L'Arrêté Interministériel du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique n'envisage pas expressément de distance d'éloignement entre les éoliennes et les lignes haute tension.

Compte tenu du caractère stratégique de l'ouvrage il est souhaitable qu'une distance supérieure à la hauteur des éoliennes (pales comprises) entre ces dernières et le conducteur le plus proche de la ligne soit respectée afin d'éviter tout risque d'éventuelle dégradation.

RTE précise que si un tel sinistre devait se produire, le producteur éolien serait tenu pour responsable et que les montants d'indemnisation pourraient être importants.

L'analyse cartographique indique que les communes de Lafresguimont-Saint-Martin et de Hornoy-le-Bourg sont traversées par des ouvrages électriques à très haute tension.

Après consultation de RTE, la distance limite d'implantation des éoliennes par rapport aux lignes à haute tension est d'une hauteur d'éolienne en bout de pale augmentée de 3m. Pour le projet de Rossignol la distance est de 139 m.

3.4.4.2 Réseau de gaz

D'après GRT gaz, aucune canalisation de transport de gaz n'est située sur la zone d'étude.

3.4.5 RESEAUX D'EAU ET D'ASSAINISSEMENT

3.4.5.1 Eau potable

L'eau potable dans les communes concernées par le projet est gérée de divers manière en fonction des communes :

Commune	Organisme gestionnaire	Organisme délégataire
Brocourt	Syndicat Intercommunal d'Aduccion d'Eau Potable (SIAEP) du Liger et de la Bresle	/
Dromesnil	Syndicat Intercommunal d'Aduccion d'Eau Potable (SIAEP) du Liger et de la Bresle	/
Hornoy-le-Bourg	Syndicat Intercommunal d'Aduccion d'Eau Potable (SIAEP) du Liger et de la Bresle	/
Lafresguimont-Saint-Martin	Syndicat Intercommunal d'Aduccion d'Eau Potable (SIAEP) du Liger et de la Bresle	/
Liomer	Syndicat Intercommunal d'Aduccion d'Eau Potable (SIAEP) du Liger et de la Bresle	/
Villers-Campsart	Syndicat Intercommunal d'Aduccion d'Eau Potable (SIAEP) du Liger et de la Bresle	/

TABLEAU 11 : MODALITE DE DISTRIBUTION DE L'EAU POTABLE DANS LES COMMUNES CONCERNEES PAR LE PROJET

3.4.5.2 Eaux usées

Selon les données recueillies, les modalités d'assainissement diffèrent dans les différentes communes concernées par le projet. Les communes de Brocourt, Hornoy-le-Bourg et Liomer disposent d'un réseau mixte tandis que les communes de Dromesnil, Lafresguimont-Saint-Martin et Villers-Campsart disposent uniquement d'un réseau d'assainissement non collectif.

Commune	Type d'assainissement	Organisme gestionnaire
Brocourt	Collectif	Syndicat Intercommunal d'Assainissement de la Vallée du Haut Liger
	Non collectif	Communauté de communes Somme Sud-Ouest
Dromesnil	Non collectif	Communauté de communes Somme Sud-Ouest
Hornoy-le-Bourg	Collectif	Syndicat Intercommunal d'Assainissement de la Vallée du Haut Liger
	Non collectif	Communauté de communes Somme Sud-Ouest
Lafresguimont-Saint-Martin	Non collectif	Communauté de communes Somme Sud-Ouest
Liomer	Collectif	Syndicat Intercommunal d'Assainissement de la Vallée du Haut Liger
	Non collectif	Communauté de communes Somme Sud-Ouest
Villers-Campsart	Non collectif	Communauté de communes Somme Sud-Ouest

TABLEAU 12 : MODALITES D'ASSAINISSEMENT SUR LES COMMUNES CONCERNEES PAR LE PROJET

3.4.6 SYNTHÈSE DE L'ENVIRONNEMENT MATÉRIEL

Critères	Caractéristiques principales
Réseau de transport	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Réseau routier peu dense à proximité du site d'étude constitué par quelques routes départementales ; ▪ Aéroport de Laon-Chambry à environ 29,8 km au Sud-Ouest ; ▪ Réseau ferré à environ 9,6 km au Nord du site d'étude ;
Servitudes aériennes et radioélectriques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aucune servitude radioélectrique ; ▪ Présence d'un faisceau hertzien et de routes départementales à

	<p>prendre en compte (distance d'éloignement minimale à respecter) ;</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Contrainte radar limitant l'altitude des éoliennes à 309,6 mNGF ;
Autres réseaux	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Electrique : pas de réseau sur le site d'étude ; ▪ Gaz, Eau potable, Eaux usées : pas de réseau existant sur site ;
Autres	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Présence du parc éolien de Arguël-Saint-Mauvis

TABLEAU 13 : SYNTHÈSE DE L'ENVIRONNEMENT MATÉRIEL

3.5 IDENTIFICATION DES CIBLES

Les principales cibles potentielles pouvant être impactées par un accident sur le parc éolien sont les suivantes :

Cible	Nombre de personnes exposées		Distance minimale par rapport au parc éolien
	Par taille exposée	Au maximum*	
Zones agricoles et bois (terrains non bâtis : non aménagés et très peu fréquentés)	1 personne/ 100 ha (0,01 personne / ha)	0,8 personnes (pour chaque éolienne)	A proximité immédiate
Chemins ruraux et voie de circulation à faible trafic	1 personne / 10 ha (0,1 personne / ha)	0,7 personnes (pour R3 et R4)	A proximité immédiate
Chemins de randonnée	2 personnes / km	Aucune personne	Pas de chemins de randonnée dans un périmètre de 500 m
Voie de circulation ² : aucune	- ³	Aucune personne	-Aucune voie de circulation structurante dans le périmètre d'étude

* le maximum de personnes exposées correspond au nombre de personnes présentes dans la zone d'étude des 500 m centrée sur chaque éolienne.

TABLEAU 14 : IDENTIFICATION DES CIBLES

Le nombre de personnes exposées est calculé selon la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers.

La carte suivante reprend le nombre de personnes potentiellement exposées en cas d'accident au sein du parc éolien de Rossignol :

² Voies de circulation pour lesquelles le trafic est supérieur à 2 000 véhicules / jour.

³ On compte 0,4 personne permanente par kilomètre exposé par tranche de 100 véhicules/jour (source : Fiche 1 de la Circulaire DPPR/SEI2/CB-06-0388 du 28/12/06 relative à la mise à disposition du guide d'élaboration et de lecture des études de dangers pour les établissements soumis à autorisation avec servitudes et des fiches d'application des textes réglementaires récents)

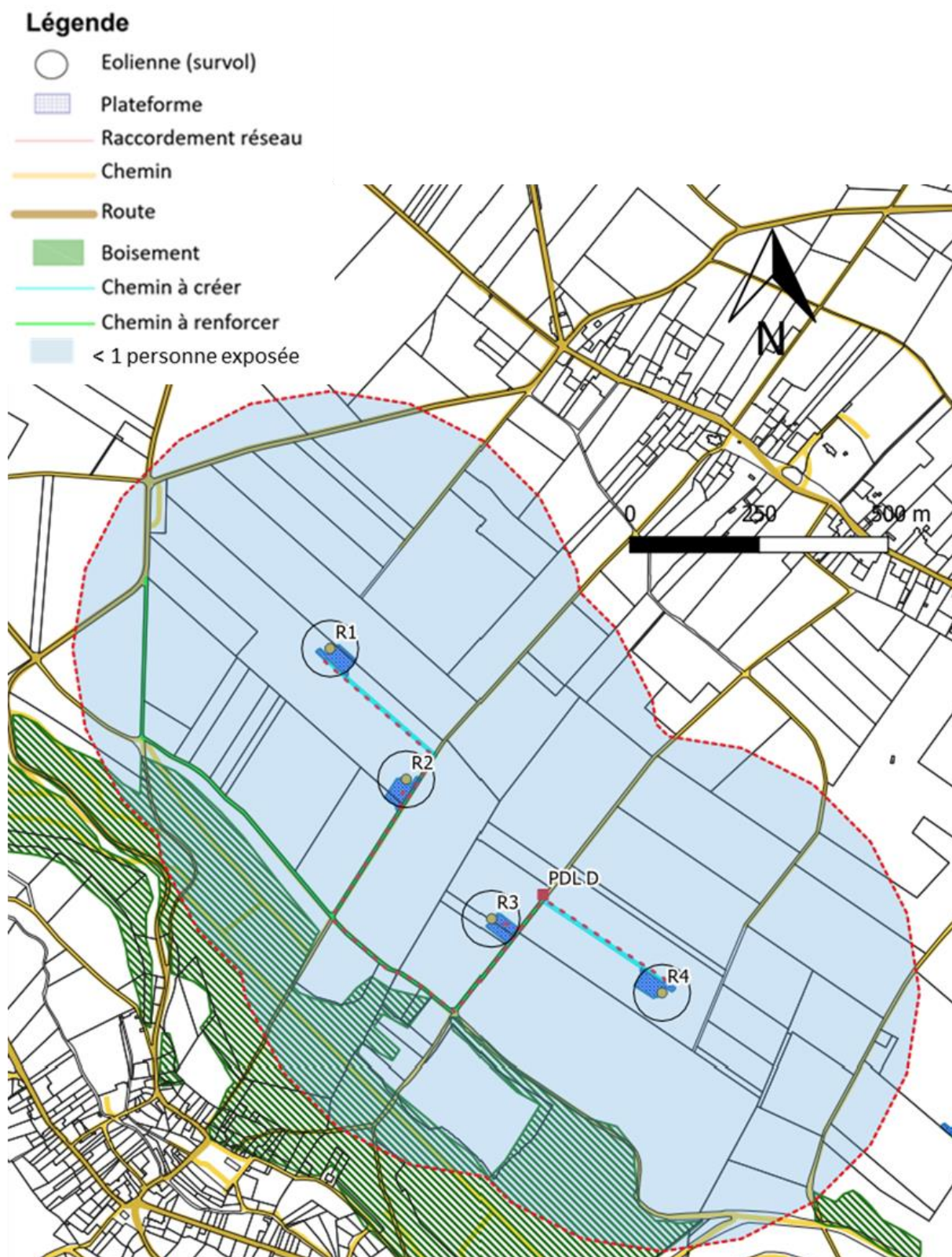


FIGURE 16 : SYNTHÈSE DU NOMBRE DE PERSONNES PRÉSENTES AUTOUR DU PARC ÉOLIEN DE ROSSIGNOL (PÉRIMÈTRE DE 500 M)

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.

4.1 INTRODUCTION – CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION

4.1.1 CARACTERISTIQUES GENERALES D'UN PARC EOLIEN

Un parc éolien est une centrale de production d'électricité à partir de l'énergie du vent.

Il est composé de :

- Plusieurs éoliennes fixées sur une fondation adaptée, accompagnée d'une aire stabilisée appelée « plateforme » ou « aire de grutage » ;
- Un réseau de câbles électriques enterrés permettant d'évacuer l'électricité produite par chaque éolienne vers le ou les poste(s) de livraison électrique (appelé « réseau inter-éolien ») ;
- Un ou plusieurs poste(s) de livraison électrique, concentrant l'électricité des éoliennes et organisant son évacuation vers le réseau public d'électricité au travers du poste source local (point d'injection de l'électricité sur le réseau public) ;
- Un réseau de câbles enterrés permettant d'évacuer l'électricité regroupée au(x) poste(s) de livraison vers le poste source (appelé « réseau externe » et appartenant le plus souvent au gestionnaire du réseau de distribution d'électricité) ;
- Un réseau de chemins d'accès permettant d'accéder aux éoliennes ;
- Éventuellement des éléments annexes type mât de mesure de vent, aire d'accueil du public, aire de stationnement, etc.

4.1.2 AEROGENERATEURS

4.1.2.1 Eléments constitutifs d'un aérogénérateur

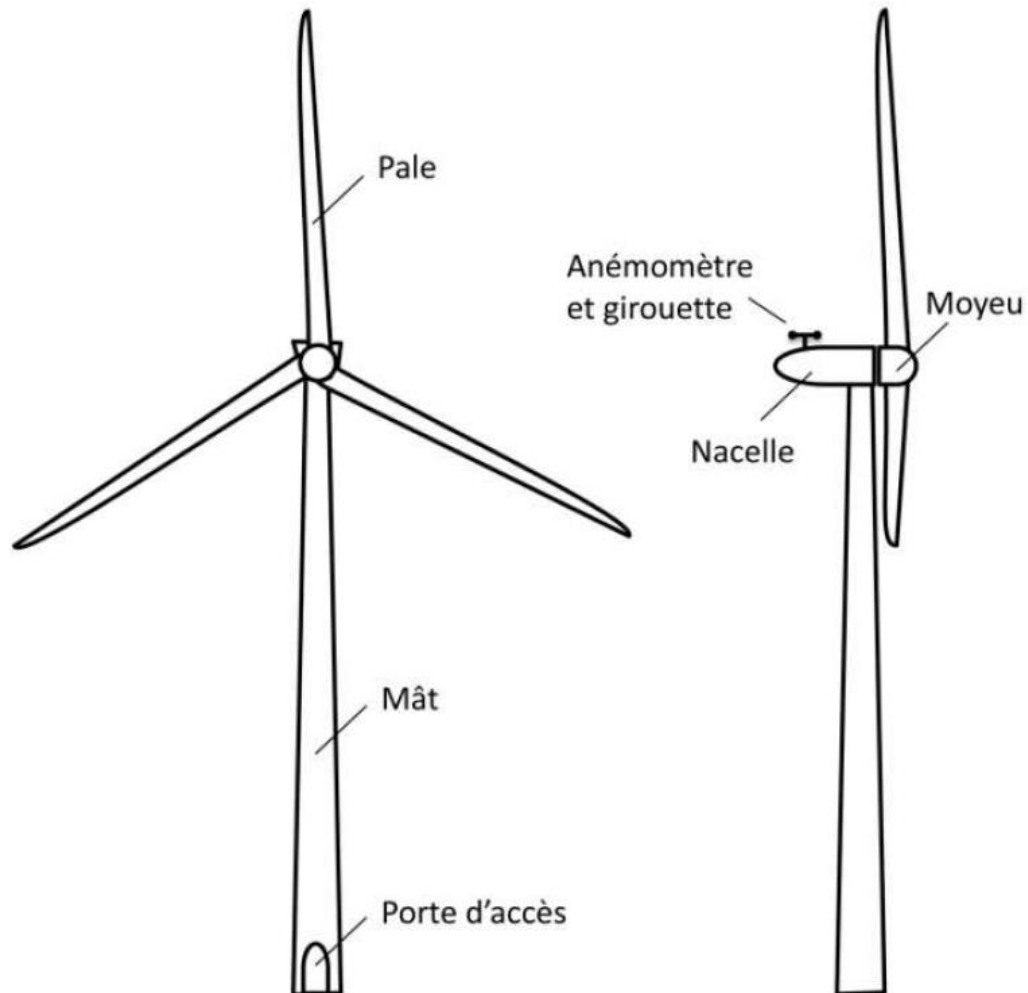


FIGURE 17 : SCHEMA SIMPLIFIE D'UN AEROGENERATEUR

Une éolienne est composée de 3 éléments principaux :

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

- le générateur transforme l'énergie de rotation du rotor en énergie électrique ;
- le multiplicateur (certaines technologies n'en utilisent pas) ;
- le système de freinage mécanique ;
- le système d'orientation de la nacelle qui place le rotor face au vent pour une production optimale d'énergie ;
- les outils de mesure du vent (anémomètre, girouette) ;
- le balisage diurne et nocturne nécessaire à la sécurité aéronautique.

- Fonction : supporte le rotor et abrite le dispositif de conversion de l'énergie mécanique en électricité (génératrice, etc.) ainsi que les dispositifs de contrôle et de sécurité.

4.1.2.2 Fonctionnement des aérogénérateurs

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

Les pales se mettent en mouvement lorsque l'**anémomètre** (positionné sur la nacelle) indique une vitesse de vent d'environ 10 km/h et c'est seulement à partir de 13 km/h que l'éolienne peut être couplée au réseau électrique. Le rotor et l'arbre dit « lent » transmettent alors l'énergie mécanique à basse vitesse (entre 5 et 20 tr/min) aux engrenages du multiplicateur, dont l'arbre dit « rapide » tourne environ 100 fois plus vite que l'arbre lent. Certaines éoliennes sont dépourvues de multiplicateur et la génératrice est entraînée directement par l'arbre « lent » lié au rotor. La génératrice transforme l'énergie mécanique captée par les pales en énergie électrique.

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

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

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

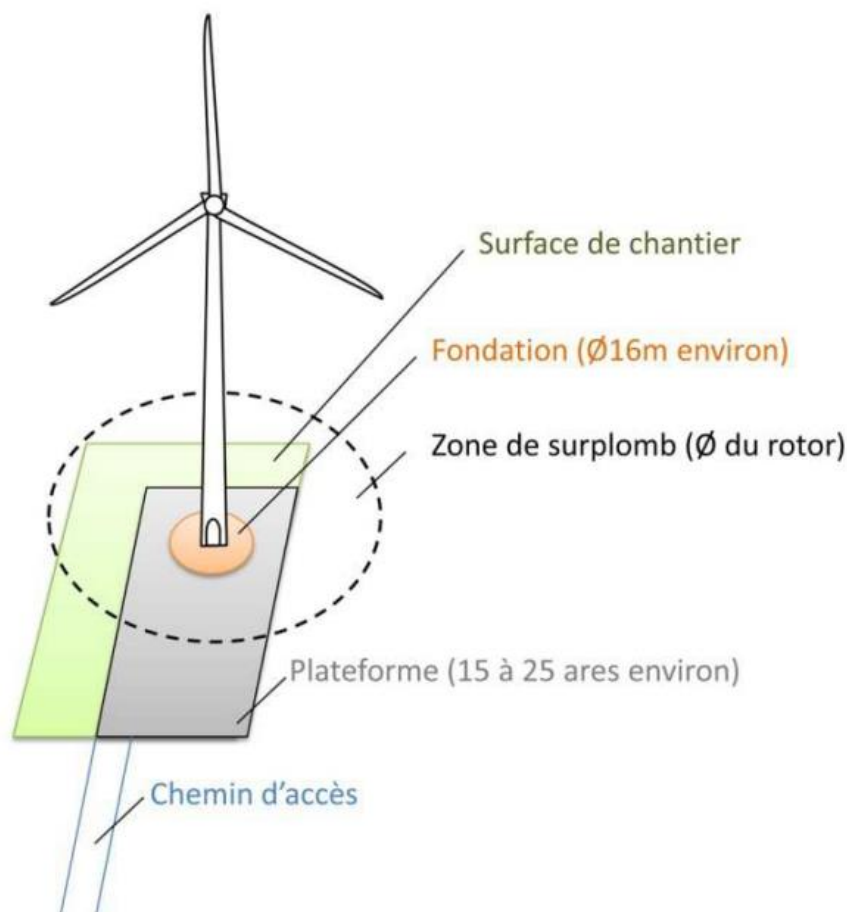
Deux systèmes de freinage permettront d'assurer la sécurité de l'éolienne :

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

4.1.3 EMPRISE AU SOL

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

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



(Les dimensions sont données à titre d'illustration pour une éolienne d'environ 150 m de hauteur totale)

FIGURE 18: ILLUSTRATION DES EMPRISES AU SOL D'UNE EOLIENNE

Pour le projet de parc éolien de Rossignol la surface de la plateforme sera d'environ 1 976 m².

4.1.4 CHEMINS D'ACCES

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

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

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

4.1.5 RACCORDEMENT ELECTRIQUE

Les modalités raccordement électrique sont actuellement encore à l'étude, elles seront déterminées avec Enedis une fois les autorisations accordées.

4.2 DESCRIPTION DU PARC EOLIEN DE ROSSIGNOL

4.2.1 NATURE DE L'ACTIVITE

L'activité principale du parc éolien de Rossignol est la production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent. Cette installation est donc soumise à la rubrique 2980 des installations classées pour la protection de l'environnement.

4.2.2 COMPOSITION DU PARC EOLIEN

Le parc éolien de Rossignol est composé de 4 aérogénérateurs et de 1 postes de livraison. Les dimensions des aérogénérateurs sont rappelées dans le tableau ci-après :

Marque	Modèle	Nombre	Hauteur mât	Hauteur pales comprises	Puissance (MW)	Puissance totale (MW)
Enercon	E103	4	84	136	2,350	9,4
Vestas	V100	4	75	125	2,200	8,8
Vestas	V110	4	80	135	2,200	8,8

TABLEAU 15 : MODELES D'EOLIENNES RETENUS

L'implantation cadastrale des éoliennes et des postes de livraison est détaillée dans le tableau ci-dessous :

Eoliennes	Commune d'implantation	Implantation cadastrale	Surface (m ²) des parcelles	Parcelles survolées	Lieu- dit	Surface (m ²) des parcelles survolées
R1	Liomer	ZA 16 / ZA 51	72586 83662	ZA 16	Le Rossignol	72586
				ZA 51	Le Rossignol	83662
R2	Liomer	ZA 51 / ZA 20	83662 / 26266	ZA 51	Le Rossignol	83662
				ZA 20	Le Rossignol	26266
				ZA 19	Le Rossignol	62266
R3	Brocourt	ZA 02 / ZA 03	3496 / 19023	ZA 02	Derrière le bois du Forest	3496
				ZA 03	Derrière le bois du Forest	19023
				ZA 01	Derrière le bois du Forest	22441
R4	Brocourt	ZA 04	58932	ZA 04	Derrière le bois du Forest	58932

Postes de livraison	Commune d'implantation	Implantation cadastrale	Surface (m ²) des parcelles	Parcelles survolées	Lieu-dit	Surface (m ²) des parcelles survolées
PDL D	Brocourt	ZA 03	19 023		Derrière le bois du Forest	

TABLEAU 16 : PARCELLES CADASTRALES CONCERNEES PAR LE PROJET

Les coordonnées des éoliennes et postes de livraison sont présentées dans le tableau suivant :

Eolienne	RGF93 - Lambert 93		WGS84		Z
	X	Y	Latitude	Longitude	
R1	615223,62	6974751,59	1°49'18,1852" E	49°51'56,9984" N	172
R2	615371,35	6974497,59	1°49'25,7650" E	49°51'48,8560" N	173
R3	615534,70	6974226,42	1°49'34,1382" E	49°51'40,1659" N	173,2
R4	615865,70	6974082,77	1°49'50,8026" E	49°51'35,6792" N	173,3
Postes de livraison	X	Y	Latitude	Longitude	Z
Poste D	615634,70	6974273,54	1°49'39,1058" E	49°51'41,7373" N	173,2

TABLEAU 17 : COORDONNEES DES EOLIENNES ET DU POSTE DE LIVRAISON

La figure suivante présente la localisation de l'installation et notamment de la position des aérogénérateurs au sein du parc éolien.

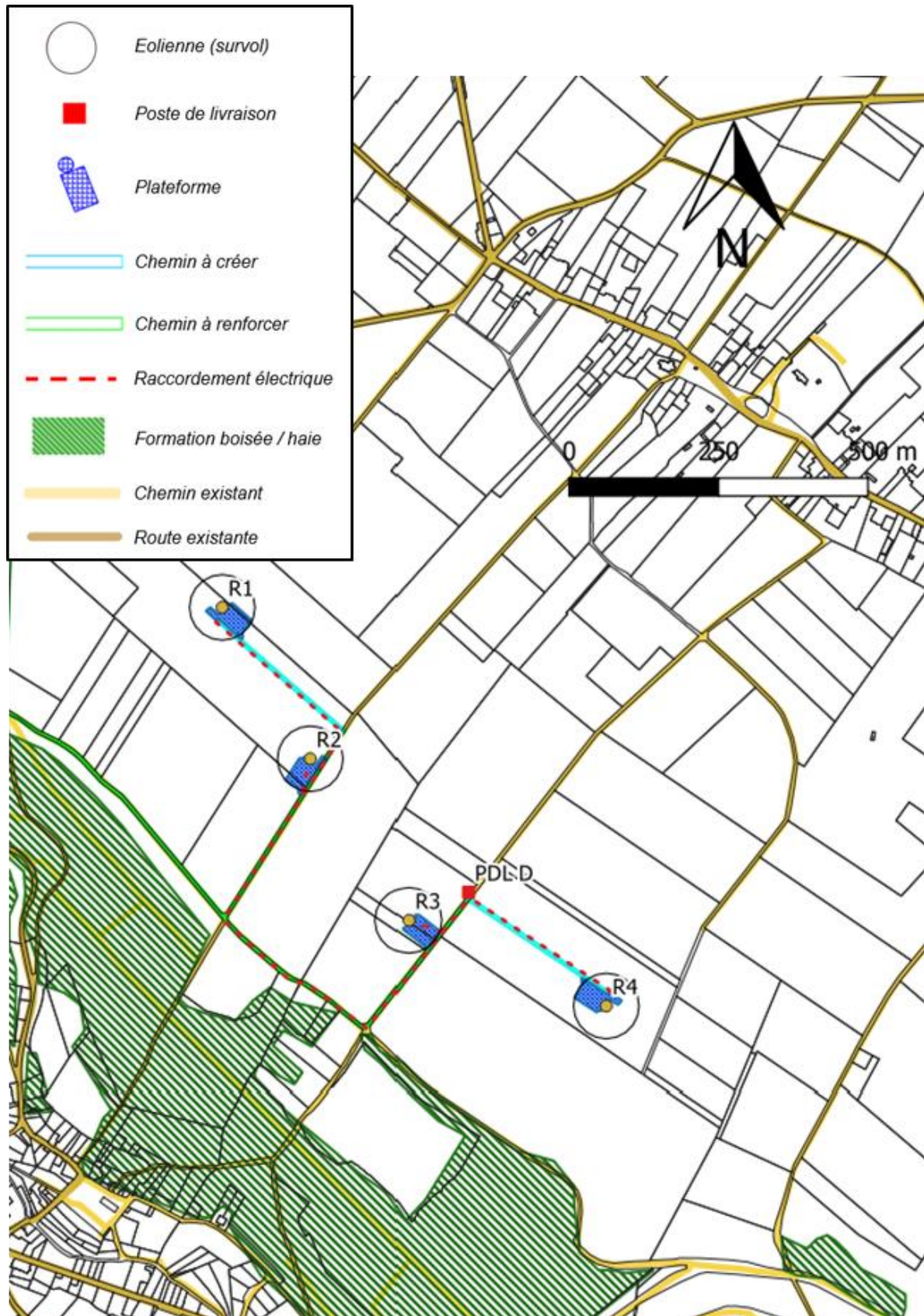


FIGURE 19 : PLAN D'IMPLANTATION DES EOLIENNES AVEC CHEMIN D'ACCES ET POSTES DE LIVRAISON

4.2.3 DESCRIPTION ET CARACTERISTIQUE DES AEROGENERATEURS RETENUS

Chaque éolienne se compose de 4 pièces :

- le mât,
- le rotor,
- les fondations,
- la nacelle.

La nacelle est le lieu de production d'électricité. Elle est l'élément sur lequel repose le palier principal. Ce palier supporte le poids ainsi que la pression de poussée du rotor. Ce mouvement rotatif est transféré par le biais de l'arbre dans le multiplicateur.

Le multiplicateur convertit la faible vitesse de rotation en une forte vitesse de rotation. La génératrice tourne à cette vitesse de rotation élevée et génère finalement du courant électrique.

La nacelle est posée sur un roulement en haut de la tour, afin qu'elle puisse toujours s'orienter dans la direction du vent.

Données techniques	
Puissance nominale	2 350 kW
Vitesse de démarrage	3 m/s
Vitesse de vent nominale	12 m/s
Vitesse de décrochage	37,5 m/s
Plage de température de fonctionnement	- 30 / + 50 °C
Certification	
Classe vent	IEC S
DIBt S	WZ S
Rotor	
Diamètre	110 m
Surface balayée par le rotor	9503 m ²
Niveau acoustique	
Puissance acoustique maximale	106,1 dB(A)

TABLEAU 18 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DE L'AEROGENERATEUR

4.2.4 VOIES D'ACCES

Le réseau routier sur le secteur d'étude est constitué de routes départementales, de routes communales et de chemins agricoles. Le réseau routier sur le secteur d'étude repose sur les axes principaux suivants :

- Au Nord la D157 ;
- Au Sud la D189 ;
- Au centre la D29 et la D211
- A l'Ouest la D96 ;
- A l'Est la D18.

L'accès au parc éolien se fera sur les voies principales d'accès au site, RD211 et RD29 principalement.

Le tracé des chemins d'accès à chaque éolienne a été optimisé de manière à épouser au plus près les chemins et routes déjà existants. Certaines voies d'accès devront être créées. Les voies d'accès seront toutes terrassées et empierrées.

4.2.5 LE RACCORDEMENT AU RESEAU ELECTRIQUE

Le voltage de l'électricité produite par chaque éolienne est de 3x580 V. Pour être raccordée au réseau, cette tension est élevée à 10-33 kV par un **transformateur** dans chaque éolienne (à l'intérieur même du mât).

Un réseau câblé en souterrain au départ de chaque éolienne rejoint ensuite le **poste de livraison**. Ce poste de livraison permet le raccordement au réseau électrique ENEDIS via un poste source qui redistribue l'électricité vers le réseau public.

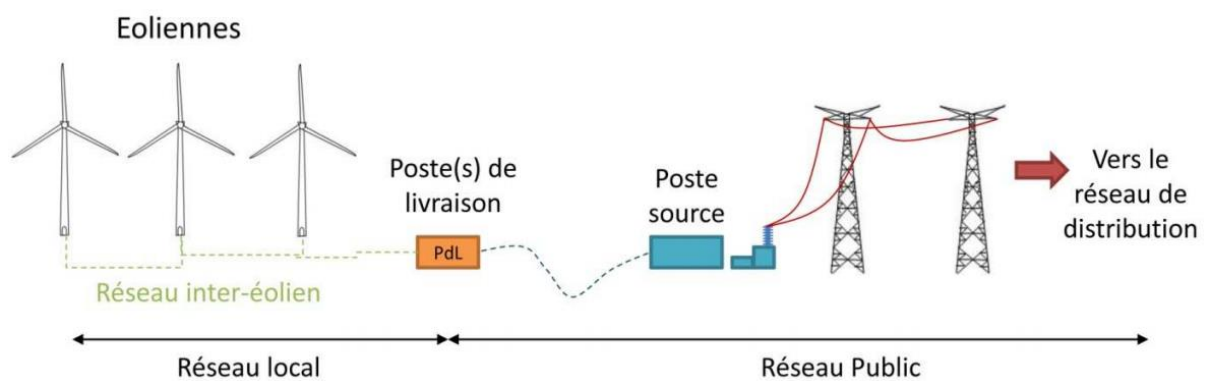


FIGURE 20 : SCHEMA DE RACCORDEMENT DU PARC AU RESEAU PUBLIC (FRANCE ENERGIE EOLIENNE, 2012)

4.2.5.1 Raccordement inter-éolien

Le réseau inter-éolien permet de relier le transformateur au point de raccordement avec le réseau public. Ce réseau comporte également une liaison de télécommunication qui relie chaque éolienne au terminal de télésurveillance. Ces câbles constituent le réseau interne du parc éolien, ils sont tous enfouis à une profondeur minimale de 80 cm.

4.2.5.2 Réseau électrique externe

Le réseau électrique externe relie les postes de livraison avec le poste source (réseau public de transport d'électricité). Ce réseau est réalisé par le gestionnaire du réseau de distribution. Il est lui aussi entièrement enterré.

4.2.6 AUTRES RESEAUX

Le parc éolien de Rossignol 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.

4.2.7 SECURITE DE L'INSTALLATION

4.2.7.1 Dispositifs de sécurité de l'éolienne

De manière générale, l'installation respectera la réglementation en vigueur en matière de sécurité :

- Respect des prescriptions de l'**arrêté ministériel du 26 août 2011** relatif à la rubrique ICPE 2980 :
 - Respect des distances d'éloignement aux zones urbanisées et urbanisables, aux autres Installations Classées pour la Protection de l'Environnement et aux Installations Nucléaires de Base, aux radars,
 - Présence de voies d'accès permettant l'intervention des services d'incendie et de secours,
 - Balisage lumineux conforme au Code des Transports et au Code de l'Aviation Civile,
 - Accès à l'intérieur des éoliennes impossible et interdit aux personnes ne faisant pas partie du personnel d'exploitation,
 - Présence et affichage clair des consignes de sécurité,
 - Réalisation des essais prouvant le bon fonctionnement des installations et contrôle régulier du bon fonctionnement et du bon état des installations,
 - Risques d'incendie : consignes de sécurité et moyens de lutte incendie adaptés,
 - Risques de formation de glace : consignes de sécurité et moyens de détection,
- Respect des normes et certifications en vigueur :
 - **Norme NF EN 61400-1 ou CEI 61 400-1** : « exigences pour la conception des aérogénérateurs » : prescriptions relatives à la sécurité de la structure de l'éolienne, de ses parties mécaniques et électriques et de son système de commande. Ces prescriptions concernent la conception, la fabrication, l'installation et la maintenance de la machine.
 - **Norme IEC 61400 – 24** : « Protection contre la foudre » ;
 - **Norme NFC 15-100, NFC 13-100, NFC 13-200** : Installations électriques à basse tension, Installations électriques à haute tension, Postes de livraison établis à l'intérieur d'un bâtiment et alimentés par un réseau de distribution public HTA.

Ainsi, chaque éolienne dispose au minimum :

- De capteurs pour le suivi des paramètres suivants :
 - Vitesse du vent,
 - Angle des pales,
 - Vitesses de rotation des différents éléments,
 - Températures (extérieur, intérieur, équipements particuliers),
 - Vibrations (nacelle, mât, etc.),
 - Pression et niveau des différents fluides (huile hydraulique et huile de lubrification),
 - Détecteurs de fumée,
 - Détecteurs d'anomalies électriques (tension, fréquence...),
- De commandes permettant l'arrêt de l'éolienne (arrêt manuel en bas de la tour (système coup de poing) et arrêt automatique en cas de détection d'anomalie grâce aux différents capteurs).
- D'une trousse de secours en bas de la tour
- D'une échelle équipée d'un système antichute et de plateformes fermées par des trappes au passage de segment de mât

La mise en place d'un éclairage de sécurité permettra d'assurer l'évacuation des personnes en cas d'interruption accidentelle de l'éclairage normal.

La description des principaux systèmes de sécurité de l'installation sera effectuée au stade de l'analyse préliminaire des risques, au chapitre 7 de l'étude de dangers.

4.2.7.2 Surveillance permanente de l'exploitant

Par mesure de sécurité, et afin de conserver une traçabilité de l'activité de chaque éolienne, une surveillance à distance est réalisée en permanence. Les paramètres suivis sont retransmis au poste de contrôle. Les paramètres concernés sont notamment le vent, la production d'électricité, la température et la vitesse des pièces en mouvement, les vibrations produites ainsi que des données électriques diverses.

4.2.7.3 Organisation des secours

En cas d'accident, des procédures d'urgence permettent au personnel présent sur le site ou au centre de conduite de prendre les mesures nécessaires à l'évacuation de la nacelle, à l'extinction d'un début d'incendie, etc.

Sur site, le personnel dispose d'au minimum 2 extincteurs visibles et facilement accessibles (1 situé en bas du mât et 1 situé dans la nacelle) adaptés aux risques à combattre, et d'une trousse de premiers secours.

Une fois le permis de construire et les différentes autorisations administratives nécessaires obtenus, un plan d'intervention sera réalisé avec les services de secours afin de lister :

- Les noms et numéros des services secours à contacter,

- Les procédures à mettre en place (périmètre de sécurité, moyens de lutte incendie externe pouvant être mis en œuvre, etc.),
- La réalisation régulière d'exercices d'entraînement.

Pour faciliter l'accès aux secours, le stationnement des véhicules des techniciens sera réalisé sur une zone de stationnement dédiée et les voies d'accès seront régulièrement entretenues.

L'accès sera donc en permanence dégagé.

La société des éoliennes de Rossignol transmettra au SDIS, avant mise en service, un plan d'implantation des éoliennes sous format informatique (lisible par un Système d'Information Géographique). Ce plan comportera les éléments suivants :

- le numéro d'identification et de localisation de chaque éolienne avec coordonnées XY en Lambert 93 (en format shape),
- la matérialisation des voies permettant d'accéder à chaque pied d'éolienne,
- la localisation de la commune la plus proche.

L'exploitant du parc tiendra à disposition des services de secours les fiches de données de sécurité relatives aux produits stockés dans les installations.

Les personnes pouvant donner accès à l'intérieur de chaque aérogénérateur, du poste de transformation, de raccordement ou de livraison seront identifiées en permanence afin de faciliter l'intervention des services de secours en cas de nécessité,

4.2.8 MOYENS DE LUTTE CONTRE LES DANGERS

Un extincteur adapté au risque électrique et contrôlé annuellement conformément à la législation en vigueur est mis à la disposition des opérateurs lors des phases de maintenance.

Les consignes d'alerte des secours seront définies, présentées aux personnels et affichées aux endroits adaptés. Elles spécifieront les personnes et services de secours à alerter et les moyens de communication adaptés en cas d'accident.

En cas d'accident nécessitant des moyens externes, l'alerte est donnée au Centre de Secours le plus proche.

L'alerte est accompagnée d'un message permettant d'alerter les services de secours et précisant au mieux les données sur la nature de l'accident (feu, assistance à personne, autre), le niveau dans l'éolienne (en construction ou en service, au pied du mât, sur l'échelle, sur un palier, dans la nacelle, dans le rotor, dans une pale...), l'adresse de l'intervention (commune, lieu-dit, n° de l'éolienne, accès, etc..) ainsi que tout autre information complémentaire.

D'autre part, il sera affiché de manière bien visible, soit en caractères lisibles, soit au moyen de pictogrammes :

- les consignes de sécurité à suivre en cas de situation anormale,
- l'interdiction de pénétrer dans l'aérogénérateur,
- la mise en garde face aux risques d'électrocution,
- la mise en garde, le cas échéant, face au risque de chute de glace.

L'accès des secours au site sera toujours adapté et dégagé pour les véhicules de secours.

4.2.9 OPERATIONS DE MAINTENANCE DE L'INSTALLATION

Diverses opérations de maintenance sont réalisées suivant un cycle et des protocoles de maintenance définis selon les préconisations et le manuel du constructeur.

La maintenance des différents équipements du parc éolien est réalisée par du personnel du gestionnaire des machines ou propres au constructeur, formés au poste de travail et informés des risques présentés par l'activité.

Quel que soit le modèle d'éolienne choisi, les principales opérations de maintenance prévues et réalisées annuellement concernent :

- Inspection et resserrage des boulons
- Nacelle :
 - contrôle des joints et capots,
 - contrôle des différents équipements (éléments mécaniques, génératrice, groupe hydraulique, freins, mécanismes d'orientation),
 - nettoyage de la nacelle.
- Tour :
 - contrôle visuel des points d'ancrage,
 - contrôle de corrosion,
 - écaillage de peinture sur la tour,
 - recherche de pénétration d'eau et de fissures dans le scellement,
 - contrôle de l'ascenseur de service,
- Contrôle des pales :
 - détection de fissures et bruits inhabituels pendant le fonctionnement,
 - contrôle de l'intérieur des pales,
 - contrôle des systèmes de protection anti-foudre.
- Système de lubrification des roulements de pales :
 - remplacement/vidage des godets de vidange,
 - ajout de graisse neuve,
 - contrôle de lubrification des roulements,
- Système central de lubrification des roulements et du système d'orientation :
 - remplissage de graisses neuves,
 - contrôle de l'absence de fuite.
 - remplacement des huiles au moins tous les 5 ans
- Systèmes hydrauliques :
 - prélèvement d'échantillon d'huile et vérification de la qualité,
 - remplacement des filtres,
 - contrôle du système de refroidissement,
 - vérification d'absence de fuite,

- vérification des pompes,
- vérification et tests des capteurs de niveaux, de pression et de température,
- vérification des vannes, soupapes et accumulateurs.
- Circuit foudre :
 - contrôle de contacts allant des pales jusqu'aux fondations,
 - contrôle des cartes de détection de foudre.
- Armoires électriques :
 - vérification et tests des capteurs de température,
 - vérification et tests des détecteurs de fumée,
 - vérification et tests des ventilateurs,
 - remplacement des filtres à air.
- Convertisseur :
 - idem contrôle armoires électriques,
 - contrôle du système de refroidissement,
 - remplacement du liquide de refroidissement suivant planification.
- Réglage de l'alignement de la génératrice et vérification des connexions mécaniques
- Raccordements électriques : vérification et resserrage
- Contrôles mécaniques :
 - Inspection des engrenages,
 - vérification du graissage,
 - contrôle d'usure,
 - contrôle des supports d'amortissement.
- Système de freinage :
 - contrôle visuel du disque de frein,
 - contrôle des garnitures.
- Test des systèmes de sécurité :
 - contrôle des capteurs de survitesse (tests et simulations de régime de survitesse),
 - contrôle des systèmes de détection de vibrations (tests et simulations de balourd),
 - contrôle des boutons d'arrêt d'urgence
- Nettoyage des plateformes.

Chaque maintenance ou dépannage est archivé dans le registre de suivi de l'installation.

L'installation est ainsi conforme aux prescriptions de l'arrêté ministériel relatif aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 des installations classées en matière d'exploitation, notamment du point de vue de la fréquence des différents contrôles à réaliser :

- **installations électriques** avant mise en fonctionnement puis tous les ans,
- **bon fonctionnement de l'éolienne** (arrêt, arrêt d'urgence, arrêt en cas de survitesse) avant mise en fonctionnement puis au moins tous les ans,
- **contrôle de l'aérogénérateur** (contrôle des brides de fixation, des brides de mât, de la fixation des pâles, contrôle visuel du mât) trois mois puis un an après la mise en service puis au moins tous les trois ans,
- **contrôle des systèmes instrumentés de sécurité** au moins tous les ans.

Un plan d'évacuation et de sauvetage à destination des intervenants en pied d'éolienne sera mis à disposition des différentes sociétés de maintenance. Ce plan sera accompagné d'un lexique de traduction en langues française, espagnole, anglaise et allemande de nature à faciliter la compréhension entre les techniciens et les intervenants.

4.2.10 STOCKAGE ET FLUX DE PRODUITS DANGEREUX

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

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** (partie 7, page 74).

5.1 POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX PRODUITS

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

Les produits identifiés dans le cadre du parc éolien de Rossignol 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, etc.) et les déchets industriels banals associés (pièces usagées non souillées, cartons d'emballage...).

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

5.2 POTENTIELS DE DANGERS LIES AU FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION

Les dangers liés au fonctionnement du parc éolien de Rossignol sont de cinq types :

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

Ces dangers potentiels sont recensés dans le tableau suivant :

Installation système ou	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

TABLEAU 19 : DANGERS POTENTIELS DE L'INSTALLATION

5.3 REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS A LA SOURCE

5.3.1 PRINCIPALES ACTIONS PREVENTIVES

5.3.1.1 Conception du projet

Les choix qui ont été effectués par le porteur de projet au cours de la conception pour réduire les potentiels de danger identifiés et garantir une sécurité optimale de l'installation sont les suivants :

- Choix de l'emplacement des installations : zone peu peuplée et éloignée des premières routes structurantes de la région,
- Eloignement des éoliennes avec les premières cibles potentielles :
 - plus de 620 m des premières habitations des bourgs,
 - plus de 410 m de la D157 (route principale à proximité du projet),

- Modèles d'éoliennes munies de nombreuses mesures de sécurité et largement éprouvées industriellement.

5.3.1.2 Exploitation du parc

Lors de l'exploitation, les principaux potentiels de dangers liés aux produits utilisés pour la maintenance, et à l'installation en elle-même (éoliennes et réseaux électriques) sont réduits au maximum à la source :

- Produits :
 - Aucun stockage dans l'aérogénérateur ou dans les postes électriques,
 - Apport de la quantité nécessaire et suffisante uniquement,
 - Personnel formé aux risques présentés par les produits utilisés,
 - Consignes de sécurité strictes, affichées et connues des employés (interdiction de fumer ou d'apporter une flamme nue, arrêt de l'éolienne lors des opérations de maintenance, équipements de travail adaptés, présence d'équipements de lutte incendie...),
 - La maintenance annuelle prévoit un contrôle des systèmes hydrauliques (fuite, niveaux, etc.),
 - La tour et la nacelle jouent le rôle de rétentions.
- Installation :
 - Conception de la machine (normes et certifications),
 - Maintenance régulière,
 - Contrôle des différents paramètres d'exploitation (vent, température, niveau de vibrations, puissance électrique, etc.),
 - Fonctions de sécurité,
 - Report des messages d'alarmes au centre de conduite.

5.3.2 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'EXPERIENCE

6.1 INTRODUCTION

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

L'analyse des retours d'expérience vise donc ici à faire émerger des typologies d'accident rencontrés tant au niveau national qu'international. Ces typologies apportent un éclairage sur les scénarios les plus rencontrés. D'autres informations sont également utilisées dans le chapitre 7 pour l'analyse détaillée des risques.

6.2 INVENTAIRE DES ACCIDENTS ET INCIDENTS EN FRANCE

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

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) ainsi que sur les données issues de la base de données ARIA (de 2013 à 2020) qui référence les retours d'expérience sur les accidents technologiques.

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

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

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

Dans l'état actuel, la base de données élaborée par le groupe de travail de SER/FEE (Syndicat des Energies Renouvelables / France Energie Eolienne) ayant élaboré le guide technique d'élaboration de

l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens apparaît comme représentative des incidents majeurs ayant affecté le parc éolien français depuis l'année 2000. L'ensemble de ces sources permet d'arriver à un inventaire aussi complet que possible des incidents survenus en France.

Un total de 37 incidents a pu être recensé entre 2000 et début 2012 (voir tableau détaillé en **ANNEXE 10**, tableau de travail validé par les membres du groupe de travail précédemment mentionné). **A cela s'ajoute 72 incidents survenus entre 2013 et 2020.**

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

Le graphique suivant montre la répartition des événements accidentels et de leurs causes premières sur le parc d'aérogénérateur français entre 2000 et 2011. Cette synthèse exclut les accidents du travail (maintenance, chantier de construction, etc.) et les événements qui n'ont pas conduit à des effets sur les zones autour des aérogénérateurs.

Dans ce graphique sont présentés :

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

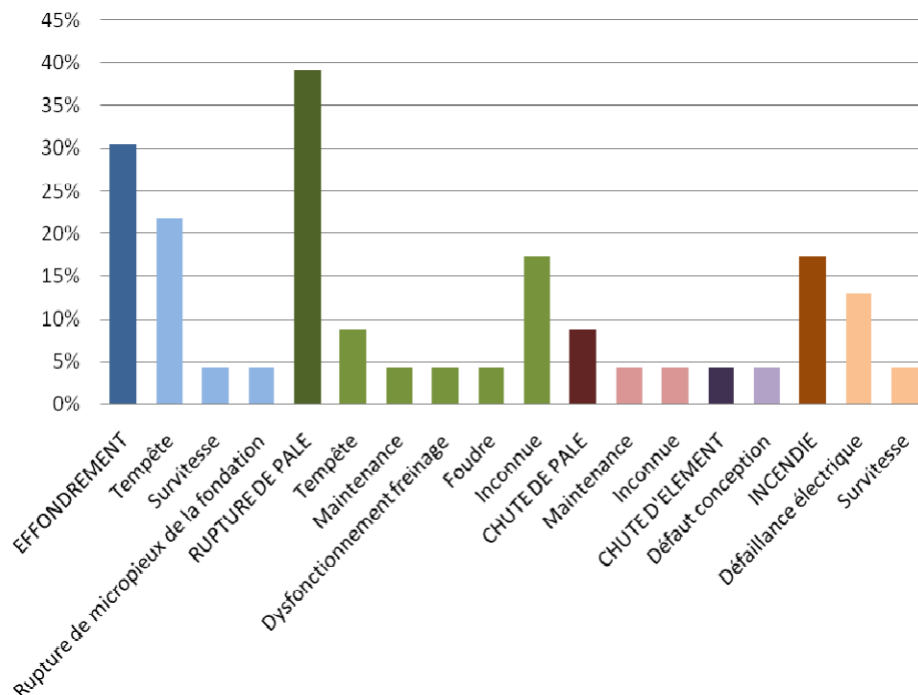


FIGURE 21 : REPARTITION DES EVENEMENTS ACCIDENTELS ET DE LEURS CAUSES PREMIERES SUR LE PARC D'AEROGENERATEUR FRANÇAIS ENTRE 2000 ET 2011

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

Une analyse a ensuite été réalisée au vu de l'actualisation de l'accidentologie française à partir des données ARIA.

Le GT Etude de Dangers du Syndicat de l'Energie Renouvelable (SER) a réalisé un inventaire des incidents et accidents relatifs aux parcs éoliens en France. Cet inventaire est complété par la base de données ARIA (Analyse, Recherche et Information sur les Accidents) qui référence également des informations sur les accidents technologiques. Il recense l'ensemble des accidents et incidents connus en France concernant la filière éolienne entre mi 2011 et fin 2020.

La Base de données ARIA du Ministère du Développement Durable a donc été consultée pour établir l'inventaire dont un extrait figure dans le tableau suivant.

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 notamment pour les incidents les moins graves. Cette démarche pourra être entreprise en complément.

La base de données ARIA recense plus de 45 000 accidents ou incidents. Parmi ceux-ci, 116 incidents (répertoriés avec le mot clé "éolien") sont mis en évidence sur une période de Janvier 2012 à août 2020, dernier incident répertorié.

Date	Lieu	n°ARIA	Nature de l'incident	Cause
04/01/2012	WIDEHEM	41578	Rupture de pale	Tempête
06/02/2012	LEHAUCOURT	41628	Incident de maintenance	Electrification
11/04/2012	SIGEAN	43841	Chute de pale	Foudre
18/05/2012	FRESNAY_L'EVEQUE	42919	Chute de pale	Conception
30/05/2012	PORT-LA-NOUVELLE	43110	Effondrement	Tempête
01/11/2012	VIEILLEPESSÉ	43120	Chute d'élément	Inconnue
05/11/2012	SIGEAN	43228	Incendie	Dysfonctionnement électrique
06/03/2013	ROQUETAILLADE-et-CONILHAC	43576	Chute de pale	Maintenance
17/03/2013	EUVY	43630	Incendie	Dysfonctionnement électrique
09/01/2014	ANTHENY	44831	Incendie	Dysfonctionnement électrique
20/01/2014	SIGEAN	44870	Chute de pale	Maintenance
14/11/2014	SAINT-CIRGUES-EN-MONTAGNE	45960	Chute de pale	Tempête
05/12/2014	FITOU	46030	Rupture de pale	Inconnue
29/01/2015	REMIGNY	46304	Incendie	Dysfonctionnement électrique
06/02/2015	LUSSERAY	46237	Incendie	Dysfonctionnement électrique
05/04/2015	ROQUETAILLADE-ET-CONILHAC	53862	Chute de pale	Maintenance
24/08/2015	SANTILLY	47062	Incendie	Inconnue
10/11/2015	MENIL-LA-HORGNE	47377	Chute de pale	Conception
07/02/2016	CONILHAC-CORBIERES	47675	Chute d'élément	Inconnue

08/02/2016	DINEAULT	47680	Chute de pale	Tempête
07/03/2016	CALANHEL	47763	Rupture de pale	Inconnue
10/08/2016	HESCAMPS	48426	Incendie	Dysfonctionnement électrique
18/08/2016	DARGIES	48471	Incendie	Dysfonctionnement électrique
12/01/2017	TUCHAN	49104	Rupture de pale	Survitesse
18/01/2017	NURLU	49151	Chute de pale	Tempête
27/02/2017	TRAYES	49374	Rupture de pale	Défaut de fabrication
27/02/2017	LAVALLEE	49359	Rupture de pale	Tempête
06/06/2017	ALLONNES	49746	Incendie	Dysfonctionnement électrique
08/06/2017	AUSSAC-VADALLE	49768	Rupture de pale	Foudre
24/06/2017	CONCHY-SUR-CANCHE	49902	Rupture de pale	Inconnue
17/07/2017	FECAMP	50291	Chute d'élément	Maintenance
04/08/2017	PRIEZ	50148	Rupture de pale	Inconnue
08/11/2017	ROMAN	50694	Chute d'élément	Maintenance
01/01/2018	BOUIN	50913	Effondrement	Tempête
04/01/2018	NIXEVILLE-BLERCOURT	50905	Rupture de pale	Tempête
06/02/2018	CONILHAC-CORBIERES	51122	Chute d'élément	Dysfonctionnement freinage
01/06/2018	MARSANNE	51675	Incendie	Malveillance
05/06/2018	AUMELAS	51681	Incendie	Dysfonctionnement électrique
04/07/2018	PORT-LA-NOUVELLE	51853	Rupture de pale	Inconnue
28/09/2018	SAUVETERRE	52641	Incendie	Malveillance
06/11/2018	GUIGNEVILLE	52558	Effondrement	Survitesse
18/11/2018	CONILHAC-CORBIERES	52653	Chute d'élément	Inconnue
19/11/2018	OLLEZY	52638	Rupture de pale	Défaut de fabrication
03/01/2019	LA LIMOUZINIÈRE	52838	Incendie	Dysfonctionnement électrique
17/01/2019	BAMBIDERSTROFF	52967	Rupture de pale	Défaut de fabrication
20/01/2019	ROUSSAS	52993	Incendie	Malveillance
23/01/2019	BOUTAVENT	53010	Effondrement	Survitesse
30/01/2019	ROQUETAILLADE-et- CONILHAC	53139	Rupture de pale	Maintenance
18/06/2019	QUESNOY-SUR-AIRAINES	53857	Incendie	Dysfonctionnement électrique
25/06/2019	AMBON	53860	Incendie	Dysfonctionnement électrique
27/06/2019	CHARLY-SUR-MARNE	53894	Rupture de pale	Défaut de fabrication
04/09/2019	ESCALES	54407	Chute d'élément	Dysfonctionnement freinage
28/11/2019	HANGEST-EN-SANTERRE	54761	Chute d'élément	Inconnue
09/12/2019	LA-FORET-DE-TE SSE	54810	Rupture de pale	Inconnue
16/12/2019	POINVILLE	54985	Incendie	Dysfonctionnement électrique
17/12/2019	AMBONVILLE	54820	Incendie	Dysfonctionnement électrique
22/01/2020	SAINT-SEINE-L'ABBAYE	55331	Chute d'élément	Conception
09/02/2020	BEAUREVOIR	55055	Rupture de pale	Tempête
09/02/2020	WANCOURT	55227	Dégâts nacelle	Tempête
26/02/2020	THEIL-RABIER	55311	Rupture de pale	Défaut de fabrication
29/02/2020	BOISBERGUES	55133	Incendie	Inconnue

24/03/2020	FLAVIN	55294	Incendie	Inconnue
20/04/2020	LE VAUCLIN	55456	Incendie	Maintenance
27/06/2020	PLEMET	/	Chute de pale	Inconnue
01/08/2020	ISSANLAS	55984	Incendie/chute d'éléments	Inconnue

Il apparaît dans ce recensement que les aérogénérateurs accidentés sont souvent des modèles anciens ne bénéficiant généralement pas des dernières avancées technologiques. Cette analyse montre que les incidents les plus courants sont liés aux conditions climatiques défavorables (tempête, vents forts, foudre), et de manière récente on note l'apparition d'incidents liés à des actes de malveillance.

6.3 INVENTAIRE DES ACCIDENTS ET INCIDENTS A L'INTERNATIONAL

Un inventaire des incidents et accidents à l'international a également été réalisé. Il se base lui aussi sur le retour d'expérience de la filière éolienne fin 2010.

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

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

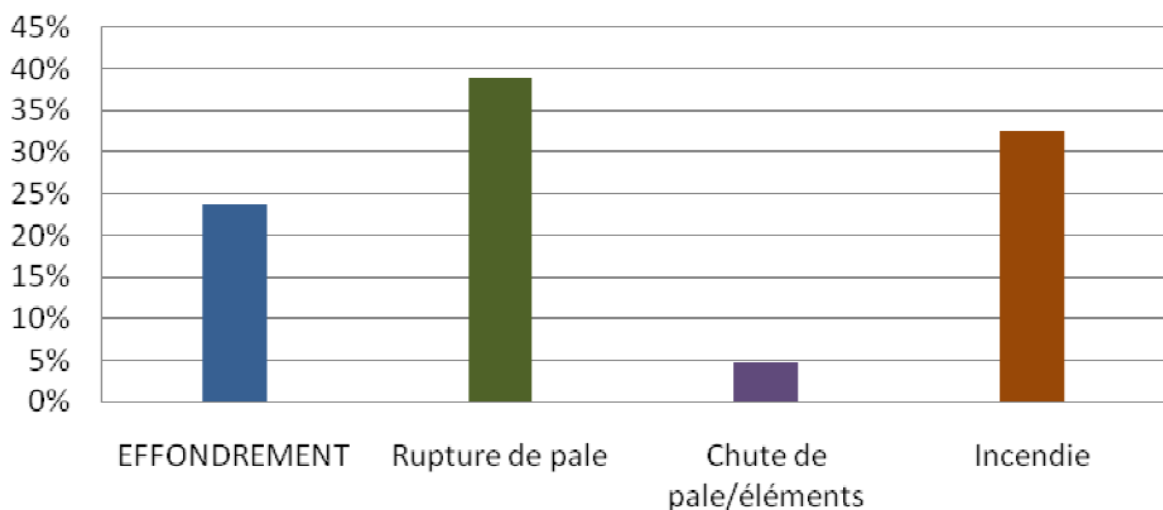


FIGURE 22 : REPARTITION DES EVENEMENTS ACCIDENTELS DANS LE MONDE ENTRE 2000 ET 2011

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).

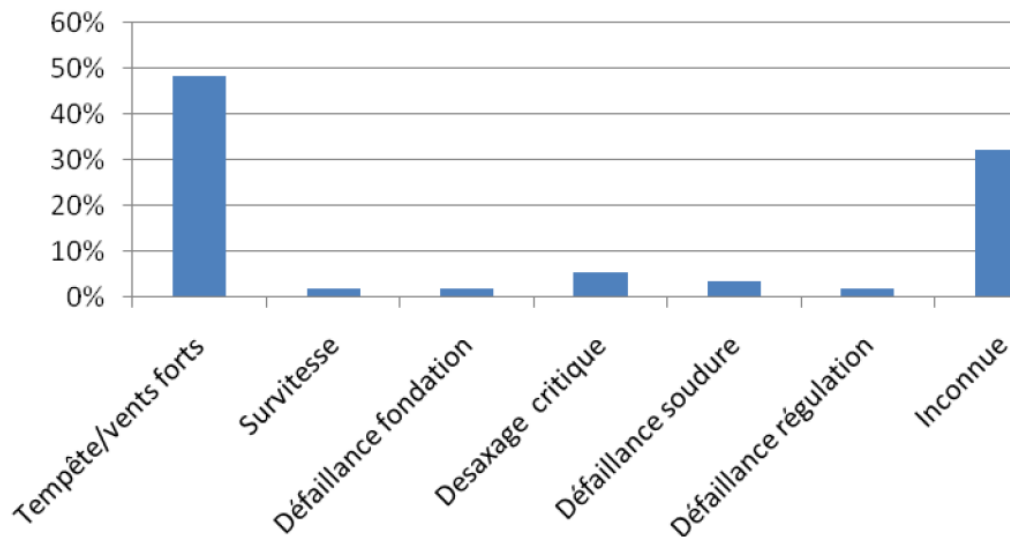


FIGURE 23 : REPARTITION DES CAUSES PREMIERES D'EFFONDREMENT

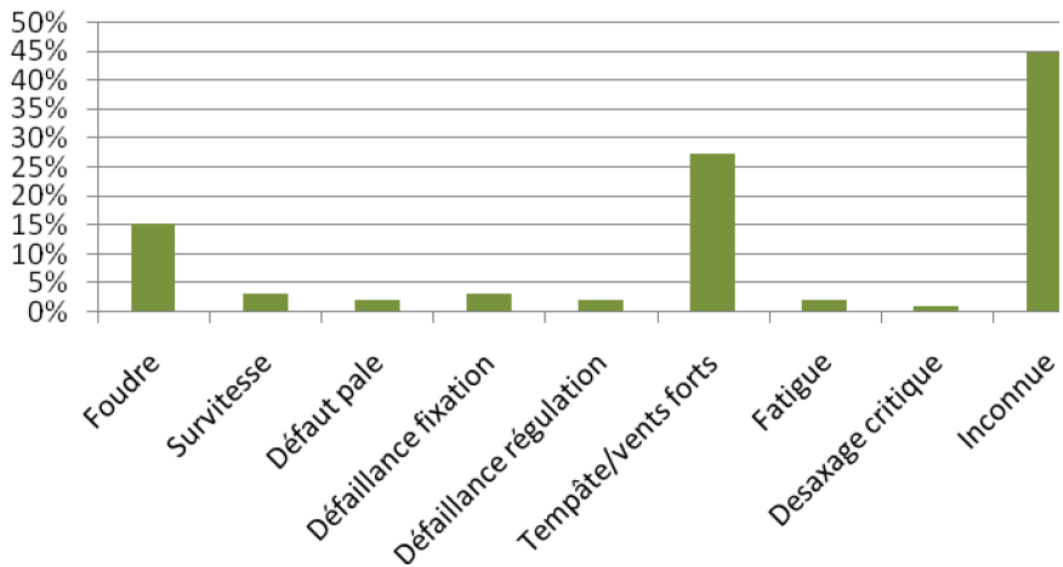


FIGURE 24 : REPARTITION DES CAUSES PREMIERES DE RUPTURE DE PALE

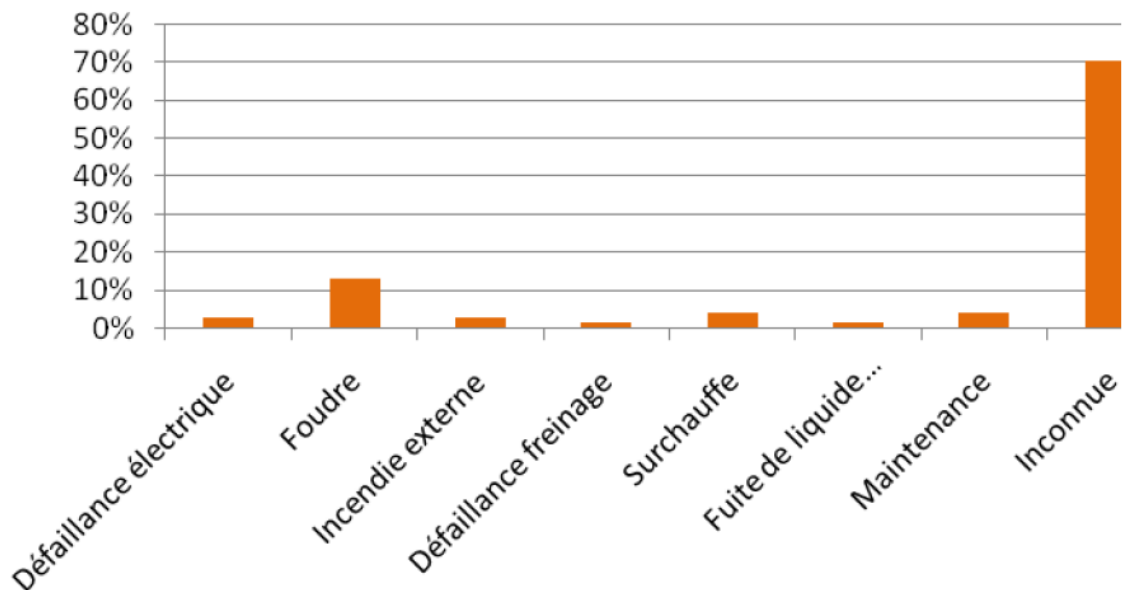


FIGURE 25 : REPARTITION DES CAUSES PREMIERES D'INCENDIE

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.

6.4 SYNTHÈSE DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX REDOUTES ISSUS DU RETOUR D'EXPERIENCE

6.4.1 ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DES ACCIDENTS EN FRANCE

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

La figure ci-dessous montre cette évolution et il apparaît clairement que le nombre d'incidents n'augmente pas proportionnellement au nombre d'éoliennes installées. Depuis 2005, l'énergie éolienne s'est en effet fortement développée en France, mais le nombre d'incidents par an reste relativement constant.

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

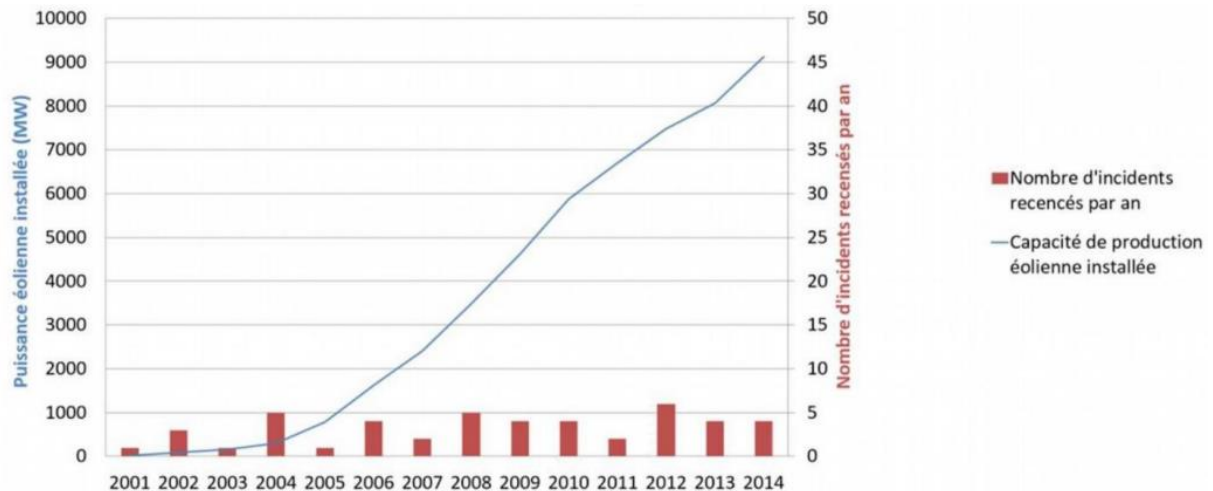


FIGURE 26 : EVOLUTION DU NOMBRE D'INCIDENTS ANNUELS EN FRANCE ET NOMBRE D'EOLIENNES INSTALLEES

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

6.4.2 ANALYSE DES TYPOLOGIES D'ACCIDENTS LES PLUS FREQUENTS

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.

Si les éoliennes ont évolué en taille et en puissance dans le monde entier, leur technologie actuelle est également sensiblement différente des premières éoliennes installées. Les technologies sont aujourd'hui plus sûres et plus fiables grâce à de nombreuses évolutions technologiques telles que :

- les freins manuels (sur le moyeu) de rotor qui ont été remplacés par des systèmes de régulation aérodynamiques (pitch), évitant l'emballement et assurant des vitesses de rotation nominales constantes ;
- l'évolution des matériaux des pales vers des fibres composites ;
- le développement de nouveaux systèmes de communication par fibre optique, satellites, etc. qui ont permis d'améliorer la supervision des sites et la prise de commande à distance ;
- l'installation de nouveaux systèmes de sécurité (détection de glace, vibrations, arrêt automatiques, etc.).

Ainsi, les premiers incidents qui ont été rencontrés (bris de pales, incendies, effondrement, etc.) ont amené les constructeurs à améliorer sans cesse leurs aérogénérateurs. Grâce à ces évolutions, et le retour d'expérience confirme cette tendance, les incidents sont aujourd'hui très rares et concernent en majorité des éoliennes d'ancienne génération.

Il convient aussi de noter qu'à ce jour, en France et dans le monde, aucun accident n'a entraîné la mort d'une personne tierce (promeneurs, riverains) du fait de l'effondrement d'éoliennes, de bris de pales ou de projections de fragment de pales.

6.5 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 PRELIMINAIRE DES RISQUES

7.1 OBJECTIF DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE 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 EVENEMENTS INITIATEURS EXCLUS DE L'ANALYSE DES RISQUES

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

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

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

- inondations ;

- séismes d'amplitude suffisante pour avoir des conséquences notables sur les infrastructures ;
- incendies de cultures ou de forêts ;
- pertes de confinement de canalisations de transport de matières dangereuses ;
- explosions ou incendies générés par un accident sur une activité voisine de l'éolienne.

7.3 RECENSEMENT DES AGRESSIONS EXTERNES POTENTIELLES

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

Traditionnellement, deux types d'agressions externes sont identifiés :

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

7.3.1 AGRESSIONS EXTERNES LIEES AUX ACTIVITES HUMAINES

On peut considérer que seules les agressions externes liées aux activités humaines présentes dans un rayon de 200 m (distance à partir de laquelle l'activité considérée ne constitue plus un agresseur potentiel) peuvent constituer une agression externe, à l'exception des aérodromes implantés à moins de 2 km et des autres aérogénérateurs présents à moins de 500 mètres.

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

Infrastructure	Fonction	Événement redouté	Danger potentiel	Périmètre	Distance par rapport au mât de l'éolienne la plus proche
Voies de circulation	Transport	Accident entraînant la sortie de voie ou d'un ou plusieurs véhicules	Energie cinétique des véhicules et flux thermiques	200 m	Pas de voie structurante (fréquentation supérieure à 2000 véhicules / jour) à moins de 200 m
Aérodrome	Transport aérien	Chute d'aéronef	Energie cinétique de l'aéronef, flux thermique	2000 m	Infrastructure au-delà du périmètre de 2000 m
Ligne électriques	Transport d'électricité	Rupture de câble	Arc électrique, surtensions	200 m	Pas de ligne haute tension à moins de 200 m
Autres aérogénérateurs	Production d'électricité	Accident générant des projections d'éléments	Energie cinétique des éléments projetés	500 m	Cf. carte page suivante.

TABLEAU 20 : AGRESSIONS EXTERNES LIEES AUX ACTIVITES HUMAINES

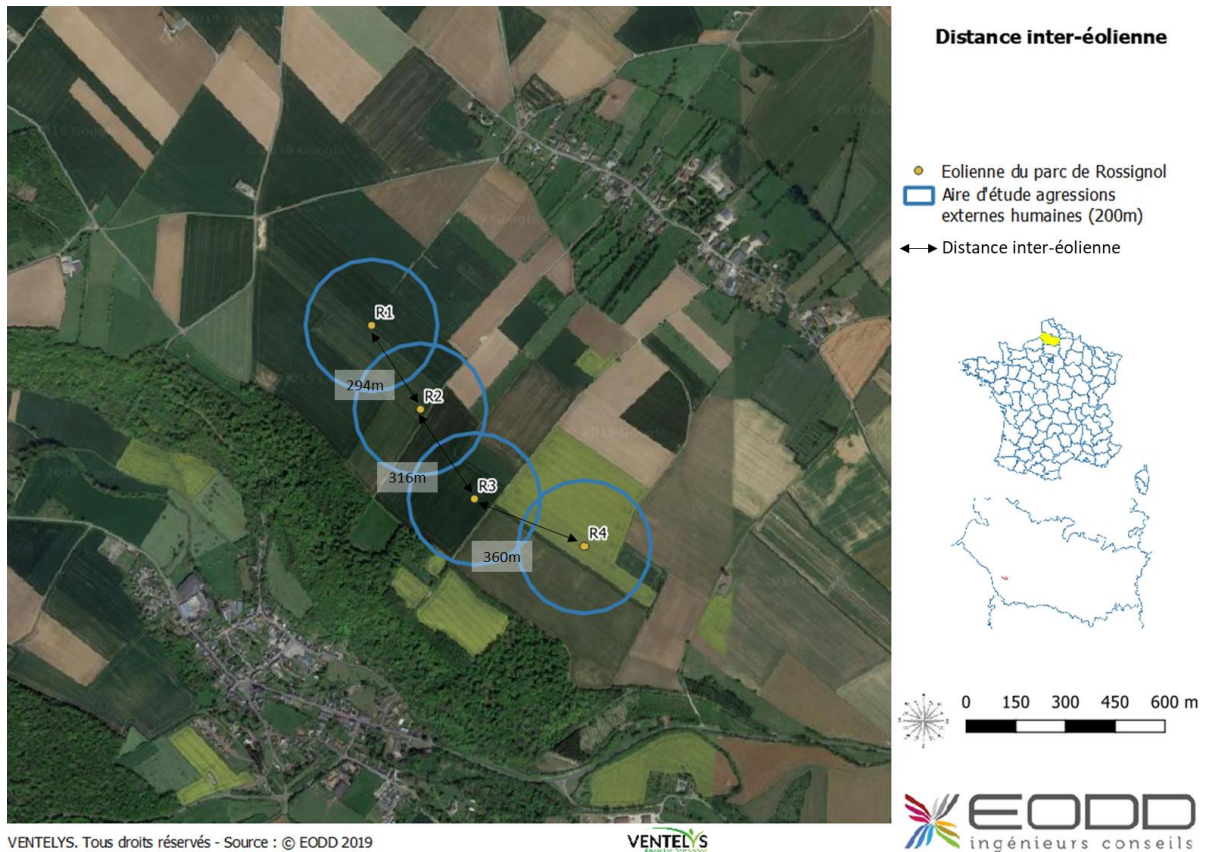


FIGURE 27 : DISTANCE INTER-EOLIENNES

7.3.2 AGRSSIONS EXTERNES LIEES AUX PHENOMENES NATURELS

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

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.

Le tableau ci-dessous synthétise les principales agressions externes liées aux phénomènes naturels et l'intensité à laquelle les aérogénérateurs seraient soumis :

Agression externe	Intensité
Séisme	Zone de sismicité 1 (très faible)
Vents et tempête	Vents dominants de direction Sud-Ouest et Nord-Ouest. Supérieurs potentiellement à 8 m/s. L'emplacement n'est pas compris dans une zone affectée par des cyclones tropicaux.
Foudre	Les éoliennes intègrent un système perfectionné de protection contre la foudre qui protège les pales et le reste de la structure en cas d'orage. Elles respectent en outre la norme IEC 61 400-24.
Glissement de sols/ affaissement miniers, hydrogéologie	Remontée de nappe (aléa faible sur l'ensemble de l'aire d'étude de l'étude de danger). Retrait-gonflement des argiles : aléa faible sur l'ensemble de la zone d'étude

TABLEAU 21 : AGRESSIONS EXTERNES LIEES AUX PHENOMENES NATURELS

7.4 SCENARII ETUDIES DANS L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

Après avoir recensé, dans un premier temps, les potentiels de danger des installations, qu'ils soient constitués par des substances dangereuses ou des équipements dangereux (voir paragraphes 5.1 et 5.2), l'APR doit identifier l'ensemble des séquences accidentelles et phénomènes dangereux associés pouvant déclencher la libération du danger.

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

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

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

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

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

N°	Evénement initiateur	Evénement intermédiaire	Evénement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet
G01	Conditions climatiques favorables à la formation de glace	Dépôt de glace sur les pales, le mât et la nacelle	Chute de glace lorsque les éoliennes sont arrêtées	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace (N°2)	Impact de glace sur les enjeux	1
G02	Conditions climatiques favorables à la formation de glace	Dépôt de glace sur les pales	Projection de glace lorsque les éoliennes sont en mouvement	Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de la glace (N°1)	Impact de glace sur les enjeux	2
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
I01	Humidité / Gel	Court-circuit	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir les courts-circuits (N°5)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I02	Dysfonctionnement électrique	Court-circuit	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir les courts-circuits (N°5)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation	2

N°	Événement initiateur	Événement intermédiaire	Événement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet
					de l'incendie	
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
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 –	Impact sur cible	1

N°	Événement initiateur	Événement intermédiaire	Événement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet
				exploitation) (N° 9)		
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°11)	Impact sur cible	2
P03	Serrage inapproprié Erreur maintenance – desserrage	Chute de fragment de pale	Projection de tout ou partie pale	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Impact sur cible	2
E01	Effets dominos autres Installations	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E02	Glissement de sol	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E03	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
E04	Effondrement engin de levage travaux	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Actions de prévention mises en œuvre dans le cadre du plan de prévention (N°13)	Chute fragments et chute mât	2
E05	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	Projection/chute fragments et chute mât	2

N°	Evénement initiateur	Evénement intermédiaire	Evénement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet
				en cas de vent fort (N°12) Dans les zones cycloniques, mettre en place un système de prévision cyclonique et équiper les éoliennes d'un dispositif d'abattage et d'arrimage au sol (N°13)		
E06	Fatigue	Défaillance mât	Effondrement éolienne	Prévenir la dégradation de l'état des équipements (N°11)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E07	Désaxage critique du rotor	Impact pale – mât	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N°9) Prévenir les erreurs de maintenance (N°10)	Projection/chute fragments et chute mât	2

TABLEAU 22 : SCENARIOS ETUDIES DANS L'APR

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

Des précisions sur les différents scénarii décrits dans ce tableau sont disponibles en [ANNEXE 10](#).

7.5 EFFETS DOMINOS

Lorsqu'un accident majeur a lieu sur une installation, les effets de cet accident peuvent potentiellement endommager d'autres installations voire conduire à un autre accident. Ce phénomène est appelé « effet domino ».

On peut distinguer deux types d'effets dominos : les effets dominos impactant les éoliennes et ceux créés par les éoliennes.

Les effets dominos créés par l'extérieur et susceptibles d'impacter les éoliennes sont décrits dans les tableaux d'analyse des risques génériques présentés ci-dessus (crash d'aéronef, usines extérieures, etc.).

Les effets dominos créés par le parc éolien interviennent lorsqu'un accident ayant lieu sur une des éoliennes impacte une usine voisine, une route très passante, etc. Ce type d'effets peut par exemple survenir lors de la projection de pale impactant les canalisations d'une usine à proximité, ce qui peut conduire à des fuites de canalisations de substances dangereuses.

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

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

7.6 MISE EN PLACE DES MESURES DE SECURITE

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

Les tableaux suivants ont pour objectif de synthétiser les fonctions de sécurité identifiées sur tous les modèles d'éoliennes et donc mises en œuvre sur les éoliennes du parc éolien de Rossignol.

Dans le cadre de la présente étude de dangers, les fonctions de sécurité sont détaillées selon les critères suivants :

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

- **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.

1		PREVENIR LA MISE EN MOUVEMENT DE L'EOLIENNE LORS DE LA FORMATION DE GLACE
Mesures de sécurité	de	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	de	Quelques minutes (<60 min.) en cas de formation de glace sur les pales conformément à l'article 25 de l'arrêté du 26 août 2011. Quelques minutes (<15 min.) pour transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents en cas de fonctionnement anormal de l'aérogénérateur conformément à l'article 23 de l'arrêté du 26 août 2011.
Efficacité		100 %
Tests		Tests menés par le concepteur au moment de la construction de l'éolienne
Maintenance		Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement
2		PREVENIR L'ATTEINTE DES PERSONNES PAR LA CHUTE DE GLACE
Mesures de sécurité	de	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 du 26 août 2011).
Indépendance	Oui
Temps de réponse	NA
Efficacité	100 %. Nous considérerons que compte tenu de l'implantation des panneaux et de l'entretien prévu, l'information des promeneurs sera systématique.
Tests	NA
Maintenance	Vérification de l'état général du panneau, de l'absence de détérioration, entretien de la végétation afin que le panneau reste visible.
3	PREVENIR L'ECHAUFFEMENT SIGNIFICATIF DES PIÈCES MÉCANIQUES
Mesures de sécurité	Capteurs de température des pièces mécaniques Définition de seuils critiques de température pour chaque type de composant avec alarmes Mise à l'arrêt ou bridage jusqu'à refroidissement
Description	/
Indépendance	Oui
Temps de réponse	NA
Efficacité	100%
Tests	Test permanent des capteurs
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011. Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.
4	PREVENIR LA SURVITESSE
Mesures de sécurité	Détection de survitesse et système de freinage.
Description	Systèmes de coupure s'enclenchant en cas de dépassement des seuils de vitesse prédéfinis, indépendamment du système de contrôle commande. NB : Le système de freinage est constitué d'un frein aérodynamique principal (mise en drapeau des pales) et / ou d'un frein mécanique auxiliaire.
Indépendance	Oui
Temps de réponse	Temps de détection < 1 minute L'exploitant ou l'opérateur désigné sera en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur conformément aux dispositions de l'arrêté du 26 août 2011.
Efficacité	100%
Tests	Test d'arrêt simple, d'arrêt d'urgence et de la procédure d'arrêt en cas de survitesse avant la mise en service des aérogénérateurs conformément à l'article 15 de l'arrêté du 26 août 2011.
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011 (notamment de l'usure du frein et de pression du circuit de freinage d'urgence).

	Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.
5	PREVENIR LES COURTS-CIRCUITS
Mesures de sécurité	Coupure de la transmission électrique en cas de fonctionnement anormal d'un composant électrique.
Description	Les organes et armoires électriques de l'éolienne sont équipés d'organes de coupures et de protection adéquats et correctement dimensionnés. Tout fonctionnement anormal des composants électriques est suivi d'une coupure de la transmission électrique et à la transmission d'un signal d'alerte vers l'exploitant qui prend alors les mesures appropriées.
Indépendance	Oui
Temps de réponse	De l'ordre de la seconde
Efficacité	100%
Tests	/
Maintenance	Des vérifications de tous les composants électriques ainsi que des mesures d'isolement et de serrage des câbles sont intégrées dans la plupart des mesures de maintenance préventive mises en œuvre. Les installations électriques sont contrôlées avant la mise en service du parc puis à une fréquence annuelle, conformément à l'article 10 de l'arrêté du 26 août 2011.
6	PREVENIR LES EFFETS DE LA Foudre
Mesures de sécurité	Mise à la terre et protection des éléments de l'aérogénérateur.
Description	Respect de la norme IEC 61 400 – 24 (juin 2010) Dispositif de capture + mise à la terre Parasurtenseurs sur les circuits électriques
Indépendance	Oui
Temps de réponse	Immédiat dispositif passif
Efficacité	100%
Tests	/
Maintenance	Contrôle visuel des pales et des éléments susceptibles d'être impactés par la foudre inclus dans les opérations de maintenance, conformément à l'article 9 de l'arrêté du 26 août 2011.
7	PROTECTION ET INTERVENTION INCENDIE
Mesures de sécurité	Capteurs de températures sur les principaux composants de l'éolienne pouvant permettre, en cas de dépassement des seuils, la mise à l'arrêt de la machine ; Système de détection incendie relié à une alarme transmise à un poste de contrôle ; Intervention des services de secours.
Description	Détecteurs de fumée qui lors de leur déclenchement conduisent à la mise en arrêt de la machine et au découplage du réseau électrique. De manière concomitante, un message d'alarme est envoyé au centre de télésurveillance. L'éolienne est également équipée d'extincteurs qui peuvent être utilisés par les personnels d'intervention (cas d'un incendie se produisant en période de

	maintenance).
Indépendance	Oui
Temps de réponse	< 1 minute pour les détecteurs et l'enclenchement de l'alarme L'exploitant ou l'opérateur désigné sera en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur. Le temps d'intervention des services de secours est quant à lui dépendant de la zone géographique.
Efficacité	100%
Tests	/
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011. Le matériel incendie (type extincteurs) est contrôlé périodiquement par le fabricant du matériel ou un organisme extérieur. Maintenance curative suite à une défaillance du matériel.
8	PREVENTION ET RETENTION DES FUITES
Mesures de sécurité	Détecteurs de niveau d'huiles Procédure d'urgence Kit antipollution
Description	Nombreux détecteurs de niveau d'huile permettant de détecter les éventuelles fuites d'huile et d'arrêter l'éolienne en cas d'urgence. Les opérations de vidange font l'objet de procédures spécifiques. Dans tous les cas, le transfert des huiles s'effectue de manière sécurisée via un système de tuyauterie et de pompes directement entre l'élément à vidanger et le camion de vidange. Des kits de dépollution d'urgence composés de grandes feuilles de textile absorbant pourront être utilisés afin : <ul style="list-style-type: none"> ▪ de contenir et arrêter la propagation de la pollution ; ▪ d'absorber jusqu'à 20 litres de déversements accidentels de liquides (huile, eau, alcools ...) et produits chimiques (acides, bases, solvants ...) ; ▪ de récupérer les déchets absorbés. Si ces kits de dépollution s'avèrent insuffisants, une société spécialisée récupérera et traitera le gravier souillé via les filières adéquates, puis le remplacera par un nouveau revêtement.
Indépendance	Oui
Temps de réponse	Dépendant du débit de fuite
Efficacité	100%
Tests	/
Maintenance	Inspection des niveaux d'huile plusieurs fois par an
9	PREVENIR LES DEFAUTS DE STABILITE DE L'EOLIENNE ET LES DEFAUTS D'ASSEMBLAGE (CONSTRUCTION – EXPLOITATION)
Mesures de sécurité	Contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages (ex : brides ; joints, etc.) Attestation du contrôle technique (procédure permis de construire)

Description	La norme IEC 61 400-1 « Exigence pour la conception des aérogénérateurs » fixe les prescriptions propres à fournir « un niveau approprié de protection contre les dommages résultant de tout risque durant la durée de vie » de l'éolienne. Ainsi la nacelle, le nez, les fondations et la tour répondent au standard IEC 61 400-1. Les pales respectent le standard IEC 61 400-1 ; 12 ; 23. Les éoliennes sont protégées contre la corrosion due à l'humidité de l'air, selon la norme ISO 9223.
Indépendance	Oui
Temps de réponse	NA
Efficacité	100%
Tests	NA
Maintenance	Les couples de serrage (brides sur les diverses sections de la tour, bride de raccordement des pales au moyeu, bride de raccordement du moyeu à l'arbre lent, éléments du châssis, éléments du pitch system, couronne du Yam Gear, boulons de fixation de la nacelle...) sont vérifiés au bout de 3 mois de fonctionnement puis tous les 3 ans, conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011.
10	PREVENIR LES ERREURS DE MAINTENANCE
Mesures de sécurité	Procédure maintenance
Description	Préconisations du manuel de maintenance Formation du personnel
Indépendance	Oui
Temps de réponse	NA
Efficacité	100%
Tests	Contrôle régulier des connaissances du personnel et formation régulière
Maintenance	NA
11	PREVENIR LES RISQUES DE DEGRADATION DE L'EOLIENNE EN CAS DE VENT FORT
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 pâles) 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	Tests de l'arrêt, l'arrêt d'urgence et l'arrêt en cas de survitesse

Maintenance	Vérification lors de la mise en service puis tous les ans
-------------	---

Note : « NA » : Non Applicable

TABLEAU 23 : FONCTIONS DE SECURITE MISES EN ŒUVRE

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

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

7.7 CONCLUSION DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

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

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

NOM DU SCENARIO EXCLU	JUSTIFICATION
	rapprochée d'une nappe phréatique.

TABLEAU 24 : SCENARIOS EXCLUS DE L'ETUDE DETAILLEE

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 DETAILLEE DES RISQUES

8.1 OBJECTIF DE L'ANALYSE DETAILLEE 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.

8.2 RAPPEL DES DEFINITIONS

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

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

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

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

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

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

8.2.1 CINÉTIQUE

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

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

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

8.2.2 INTENSITE

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

On constate que les scénarios retenus au terme de l'analyse préliminaire des risques pour les parcs éoliens sont des scénarios de projection (de glace ou de toute ou partie de pale), de chute d'éléments (glace ou toute ou partie de pale) ou d'effondrement de machine. Or, les seuils d'effets proposés dans l'arrêté du 29 septembre 2005 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.

INTENSITE	DEGRE D'EXPOSITION
exposition très forte	Supérieur à 5 %
exposition forte	Compris entre 1 % et 5 %
exposition modérée	Inférieur à 1 %

TABLEAU 25 : DEGRE D'EXPOSITION

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

8.2.3 GRAVITE

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

La détermination du nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) présentes dans chacune des zones d'effet est effectuée à l'aide de la méthode présentée en **ANNEXE 10**. Cette méthode se base sur la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers.

INTENSITE \ GRAVITE	EXPOSITION TRES FORTE	EXPOSITION FORTE	EXPOSITION MODEREE
« DESASTREUX »	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées
« CATASTROPHIQUE »	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées
« IMPORTANT »	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
« SERIEUX »	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
« MODERE »	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement	Présence humaine exposée inférieure à « une personne »

TABLEAU 26 : GRAVITE

8.2.4 PROBABILITE

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 : cf. tableau suivant.

NIVEAUX	ECHELLE QUALITATIVE	ECHELLE QUANTITATIVE (PROBABILITE ANNUELLE)
A	<p style="text-align: center;"><i>Courant</i></p> <p>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>	$P > 10^{-2}$
B	<p style="text-align: center;"><i>Probable</i></p> <p>S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations.</p>	$10^{-3} < P \leq 10^{-2}$
C	<p style="text-align: center;"><i>Improbable</i></p> <p>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.</p>	$10^{-4} < P \leq 10^{-3}$
D	<p style="text-align: center;"><i>Rare</i></p> <p>S'est déjà produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité.</p>	$10^{-5} < P \leq 10^{-4}$
E	<p style="text-align: center;"><i>Extrêmement rare</i></p> <p>Possible mais non rencontré au niveau mondial. N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles.</p>	$P \leq 10^{-5}$

TABLEAU 27 : NIVEAUX DE PROBABILITE

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

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

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

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

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

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

- P_{ERC} = probabilité que l'événement redouté central (défaillance) se produise = probabilité de départ ;
- $P_{\text{orientation}}$ = probabilité que l'éolienne soit orientée de manière à projeter un élément lors d'une défaillance dans la direction d'un point donné (en fonction des conditions de vent notamment) ;
- P_{rotation} = probabilité que l'éolienne soit en rotation au moment où l'événement redouté se produit (en fonction de la vitesse du vent notamment) ;
- P_{atteinte} = probabilité d'atteinte d'un point donné autour de l'éolienne (sachant que l'éolienne est orientée de manière à projeter un élément en direction de ce point et qu'elle est en rotation) ;
- $P_{\text{présence}}$ = probabilité de présence d'un enjeu donné au point d'impact sachant que l'élément est projeté en ce point donné.

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

8.2.5 ACCEPTABILITE DES RISQUES

Pour conclure à l'acceptabilité des risques présentés par le parc éolien, chaque scénario est placé selon sa gravité et sa probabilité dans la matrice de criticité présentée ci-dessous et adaptée de la circulaire du 29 septembre 2005 reprise dans la circulaire du 10 mai 2010 :

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux	MMR rang 2 sites existants)	NON rang 1	NON rang 2	NON rang 3	NON rang 4
4. Catastrophique	MMR rang 1	MMR rang 2	NON rang 1	NON rang 2	NON rang 3
3. Important	MMR rang 1	MMR rang 1	MMR rang 2	NON rang 1	NON rang 2
2. Sérieux			MMR rang 1	MMR rang 2	NON rang 1
1. Modéré					MMR rang 1

TABLEAU 28 : GRILLE DE CRITICITE POUR L'EVALUATION DES RISQUES

Avec :

Niveau de risque	Couleur	Acceptabilité
Risque très faible		acceptable
Risque faible		acceptable
Risque important		non acceptable

Zone en rouge « NON » : risque élevé \leftrightarrow accidents « inacceptables » susceptibles d'engendrer des dommages sévères à l'intérieur et hors des limites du site.

Zone en jaune « MMR » : Mesures de Maîtrise des Risques. Les phénomènes accidentels 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 ainsi que de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation.

Zone en vert : risque moindre : accidents « acceptables » dont il n'y a pas lieu de s'inquiéter outre mesure (le risque est maîtrisé).

Chaque accident potentiel identifié lors de l'analyse des risques des processus industriels a été évalué par le couple probabilité / gravité sans puis avec prise en compte des mesures de maîtrise des risques, puis représenté dans la grille de criticité, dans une démarche itérative de réduction des risques à la source.

8.3 CARACTERISATION DES SCENARIOS RETENUS

Le modèle retenu pour l'évaluation de chaque scénario est un modèle fictif dont les dimensions principales sont rappelées dans le tableau ci-après.

Modèle	Hauteur mât	Largeur (diamètre) mât	Longueur pale	Diamètre rotor	Hauteur totale	Surface balayée par rotor
/	81	6 m	55 m	110 m	136 m	9503 m ²

TABLEAU 29 : DIMENSIONS PRINCIPALES DE L'EOLIENNE RETENUE

8.3.1 EFFONDREMENT DE L'EOLIENNE

8.3.1.1 Zone d'effet

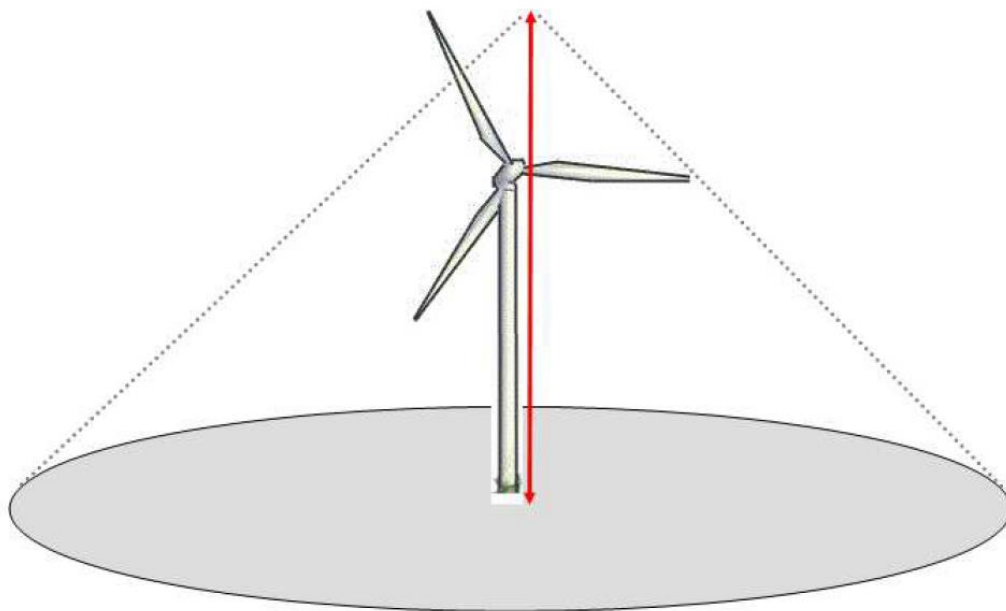


FIGURE 28 : EFFONDREMENT DE L'EOLIENNE – DISTANCE D'EFFET

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 dans le cas des éoliennes du parc de Rossignol 136 m maximum.

Cette méthodologie se rapproche de celles utilisées dans la bibliographie présentée dans le guide de l'Ineris. 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.

8.3.1.2 Intensité

Le guide technique de rédaction des études de dangers réalisée par l'Ineris et daté de mai 2012 semble présenter une erreur puisque deux définitions du degré d'exposition sont présentées :

- 1^{ère} définition : 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,
- 2^{ème} définition : le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface de l'éolienne (surface des pâles uniquement (3 formes triangulaires) et surface du mât non balayée par le rotor) d'une part, et la superficie de la zone d'effet du phénomène d'autre part.

La 1^{ère} définition étant majorante (surface balayée par le rotor plus grande que surface des pales uniquement, donc degré d'exposition plus élevé), nous nous baserons sur cette méthode de calcul du degré d'exposition et donc de l'intensité, à savoir : 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 (**violet**), d'une part, et la superficie de la zone d'effet du phénomène (**rouge**), d'autre part :

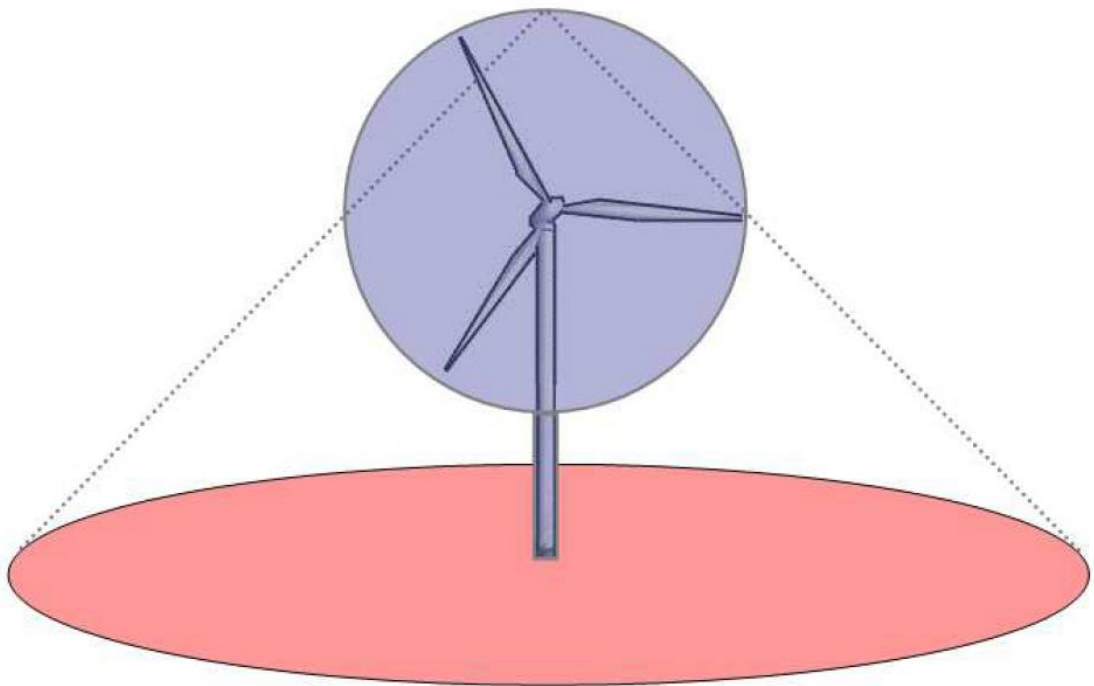


FIGURE 29 : EFFONDREMENT DE L'EOLIENNE – INTENSITE

On a donc :

$$D_{\text{exposition}} = \frac{((H - R) \times L) + (\Pi * R^2)}{(\Pi \times D_{\text{effet}}^2)}$$

Avec :

- H la hauteur du mât,
- L la largeur du mât,
- R le rayon du rotor,
- D_{effet} la distance d'effet.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène d'effondrement de l'éolienne dans le cas du parc éolien de Rossignol.

Modèle d'éolienne	Dimensions de l'éolienne (en m)			Zone d'effet en m ²	Degré d'exposition (en %)	Intensité
	H	R	L			
/ (H _{mât} : 81 m)	81	55	6	58077,44	16,63%	Très forte

TABLEAU 30 : EFFONDREMENT DE L'EOLIENNE - INTENSITE

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

La carte suivante reprend les zones potentiellement touchées en cas d'effondrement des éoliennes.

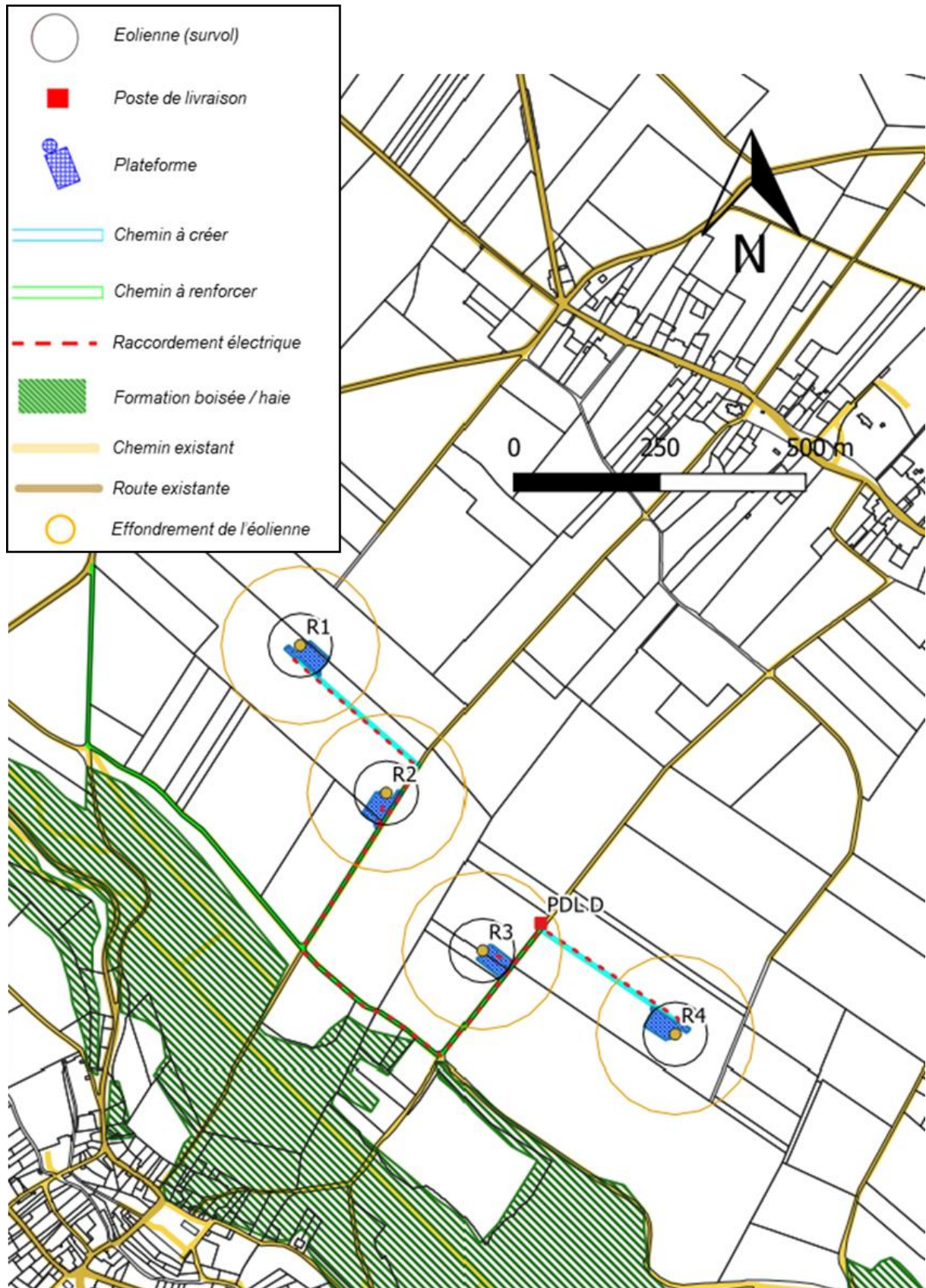


FIGURE 30 : EFFONDREMENT DE L'EOLIENNE - DISTANCES D'EFFETS

8.3.1.3 Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (voir paragraphe 8.2.3), il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène d'effondrement, dans le rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne.

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.

Modèle d'éolienne	Eolienne	Terrain très peu fréquenté (0,01pers/ha)		Chemins ruraux et voie de circulation à faible trafic (0,1 pers/ha)		Nb de personnes exposées au total	Gravité
		Surface exposée en ha	Nb de personnes exposées	Surface exposée en ha	Nb de personnes exposées		
/	R1	5,808	0,058	<1	0,100	0,158	Important
	R2	5,808	0,058	<1	0,100	0,158	Important
	R3	5,808	0,058	<1	0,100	0,158	Important
	R4	5,808	0,058	<1	0,100	0,158	Important

TABLEAU 31 : EFFONDREMENT DE L'EOLIENNE - GRAVITE

8.3.1.4 Probabilité

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

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

TABLEAU 32 : EFFONDREMENT D'UNE EOLIENNE - PROBABILITE

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'expérience⁴, soit une probabilité de $4,47 \times 10^{-4}$ par éolienne et par an.

⁴ 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.

Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 septembre 2005 d'une probabilité « C », à savoir : « Evénement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité ».

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

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

On note d'ailleurs, dans la base de données ARIA qui recense l'ensemble des accidents technologiques en France, qu'un seul effondrement a eu lieu sur les éoliennes mises en service après 2005, il s'agit d'une éolienne de modèle Ecotecnia 100 mise en service en mai 2010 au sein du parc éolien de Quinze Mines, sur la commune de Guigneville (45).

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

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 ».

8.3.1.5 Acceptabilité

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

Effondrement de l'éolienne			
Eolienne	Probabilité	Gravité	Niveau de risque
R1	D	Important	Faible
R2			
R3			
R4			

TABLEAU 33 : EFFONDREMENT D'UNE EOLIENNE - NIVEAU DE RISQUE

Ainsi, pour le parc éolien de Rossignol le phénomène d'effondrement des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

8.3.2 CHUTE DE GLACE

8.3.2.1 Considération générale

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

Selon l'étude WECO, une grande partie du territoire français (hors zones de montagne) est 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. Le projet éolien de Rossignol se situe dans une zone de gel « occasionnel » pour les éoliennes soit moins d'un jour 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.

8.3.2.2 Zone d'effet

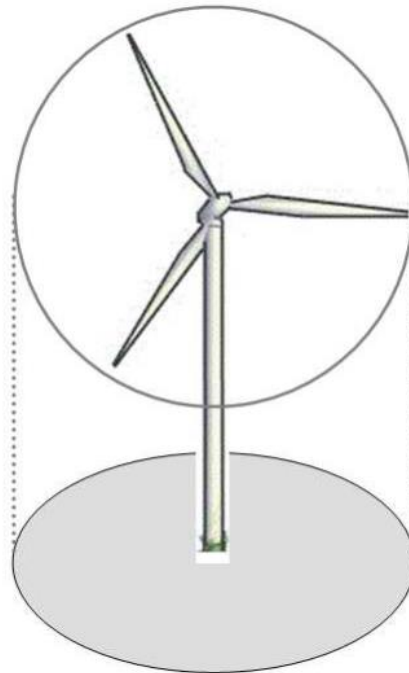


FIGURE 31 : CHUTE DE GLACE - DISTANCES D'EFFETS

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 (55 mètres).

Pour le parc éolien du Rossignol, la zone d'effet de chaque éolienne a donc une surface de 9 503 m².

Cependant, il convient de noter que, lorsque l'éolienne est à l'arrêt, les pales n'occupent qu'une faible partie de cette zone.

8.3.2.3 Intensité

Pour le phénomène de chute de glace, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un morceau de glace (considérée de façon majorante égale à 1 m²) et la superficie de la zone d'effet du phénomène (zone de survol) :

$$D_{\text{exposition}} = \frac{1}{(\pi \times D_{\text{effet}}^2)}$$

Avec D_{effet} la distance d'effet.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute de glace dans le cas du Parc éolien de Rossignol.

Modèle d'éolienne	Zone d'impact (en m ²)	Distance d'effet (en m)	Zone d'effet	Degré d'exposition (en %)	Intensité
/	1	55	9503	0,01%	Exposition modérée

TABLEAU 34 : CHUTE DE GLACE – INTENSITE

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

La carte suivante reprend les zones potentiellement touchées par le phénomène de chute de glace.

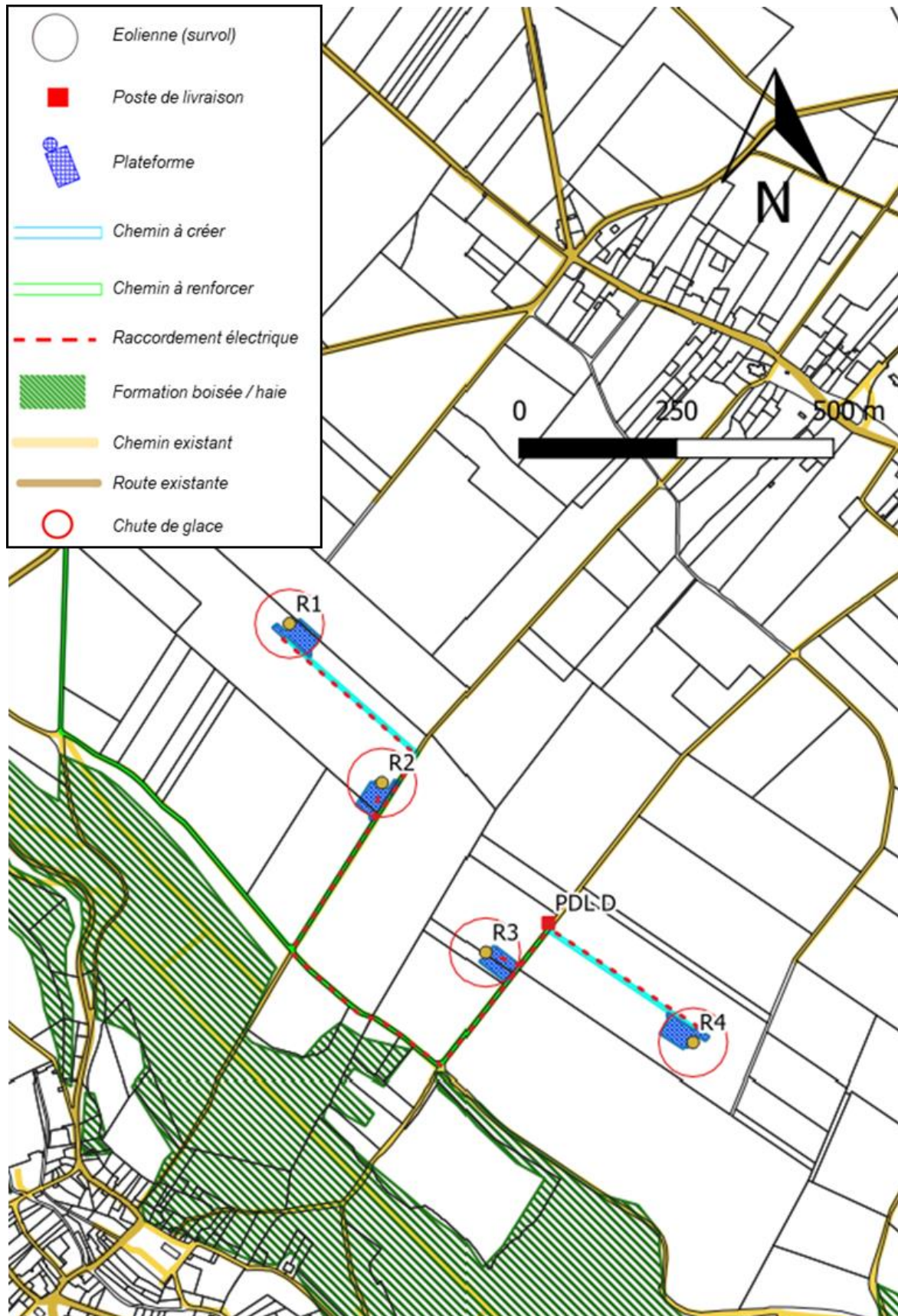


FIGURE 32 : CHUTE DE GLACE - DISTANCES D'EFFETS

8.3.2.4 Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (voir paragraphe 8.2.3), il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de chute de glace, dans la zone de survol de l'éolienne.

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.

Modèle d'éolienne	Eolienne	Terrain très peu fréquenté (0,01pers/ha)		Chemins ruraux et voie de circulation à faible trafic (0,1 pers/ha)		Nb de personnes exposées au total	Gravité
		Surface exposée en ha	Nb de personnes exposées	Surface exposée en ha	Nb de personnes exposées		
/	R1	0,950	0,009	<1	0,100	0,109	Modéré
	R2	0,950	0,009	<1	0,100	0,109	Modéré
	R3	0,950	0,009	<1	0,100	0,109	Modéré
	R4	0,950	0,009	<1	0,100	0,109	Modéré

TABLEAU 35 : CHUTE DE GLACE – GRAVITE

8.3.2.5 Probabilité

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

8.3.2.6 Acceptabilité

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

Chute de glace			
Eolienne	Probabilité	Gravité	Niveau de risque
R1	A	Modéré	Faible
R2			
R3			
R4			

TABLEAU 36 : CHUTE DE GLACE – NIVEAU DE RISQUE

Ainsi, pour le **parc éolien de Rossignol**, le phénomène de chute de glace des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

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

8.3.3 CHUTE D'ÉLÉMENTS DE L'ÉOLIENNE

8.3.3.1 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 dans le cas du parc éolien de Rossignol : 55 m.

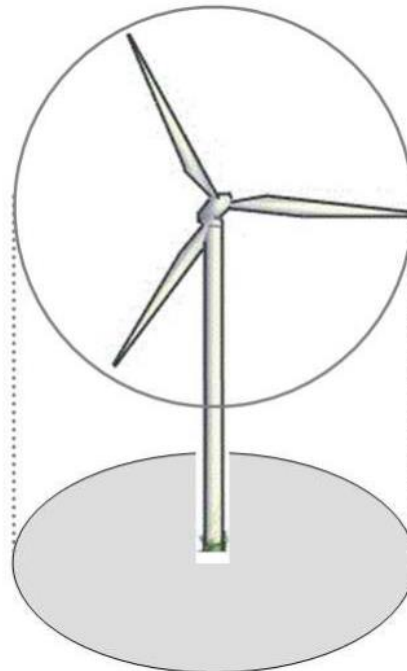


FIGURE 33 : CHUTE D'ÉLÉMENTS DE L'ÉOLIENNE - DISTANCES D'EFFETS

8.3.3.2 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) (**violet**) et la superficie de la zone d'effet du phénomène (zone de survol) (**rouge**).

Ainsi, le degré d'exposition s'obtient par la formule suivante :

$$D_{\text{exposition}} = \frac{L_p \times \frac{l_p}{2}}{(\Pi \times D_{\text{effet}}^2)}$$

Avec :

- L_p la longueur de pale ;
- l_p la largeur de la pale ($l_p = 4.15$ m) ;
- D_{effet} la distance d'effet.

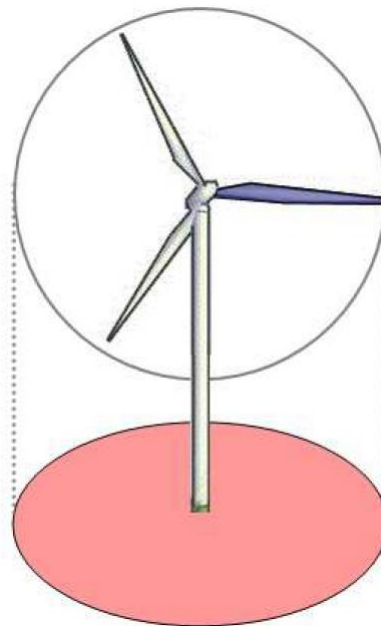


FIGURE 34 : CHUTE D'ELEMENTS DE L'EOLIENNE – INTENSITE

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute d'éléments de l'éolienne dans le cas du **parc éolien de Rossignol**.

Modèle d'éolienne	Longueur de pale L_p en m	Zone d'impact (en m ²)	Distance d'effet (en m)	Zone d'effet	Degré d'exposition (en %)	Intensité
/	55	114,125	55	9503	1,202%	Forte

TABLEAU 37 : CHUTE D'ELEMENTS DE L'EOLIENNE – INTENSITE

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

La carte suivante reprend les zones d'effets du phénomène de chute d'éléments de l'éolienne.

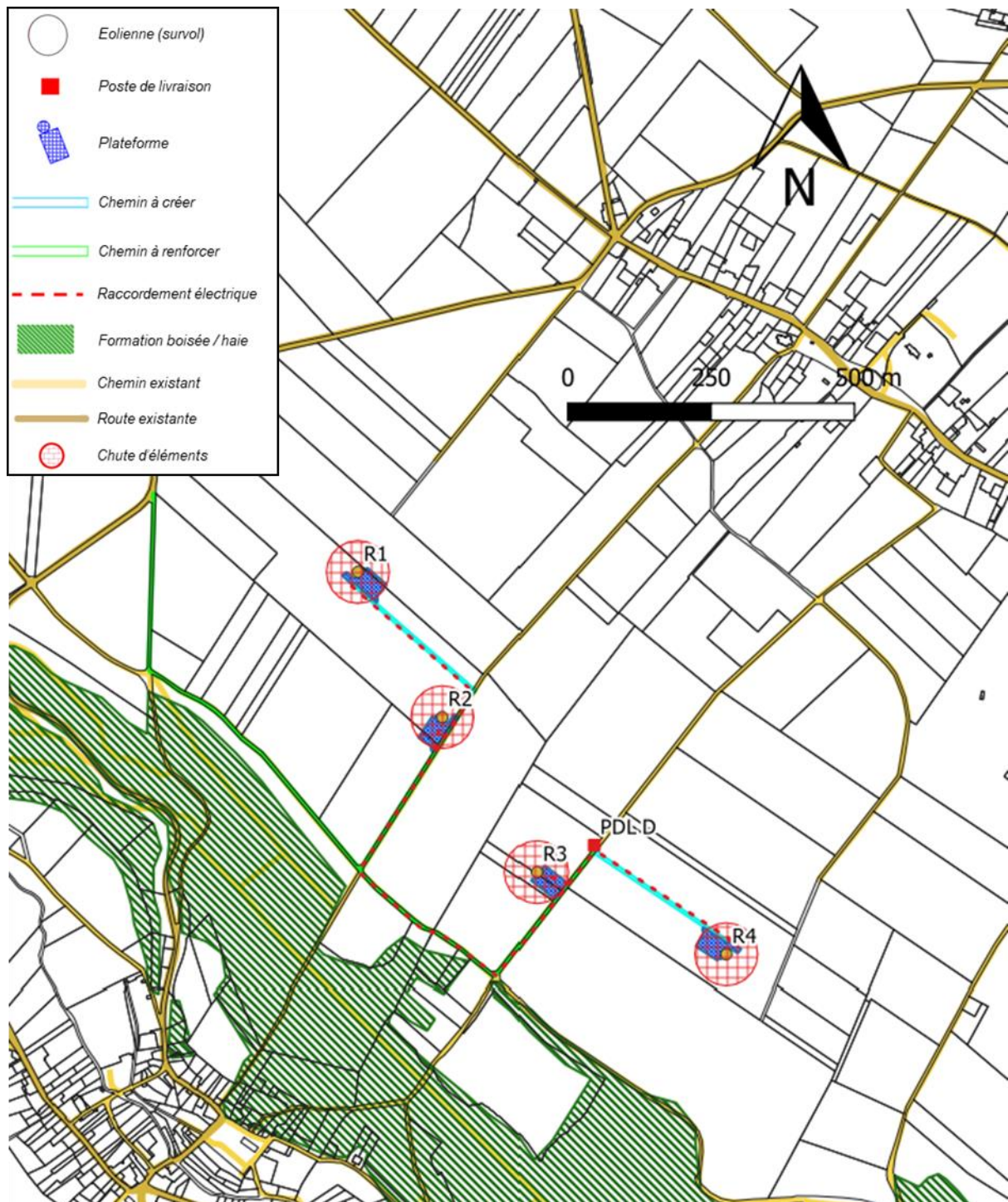


FIGURE 35 : CHUTE D'ELEMENTS DE L'EOLIEENNE – DISTANCE D'EFFETS

8.3.3.3 Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (voir paragraphe 8.2.3), il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de chute d'éléments de l'éolienne, dans la zone de survol de l'éolienne.

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.

Modèle d'éolienne	Eolienne	Terrain très peu fréquenté (0,01pers/ha)		Chemins ruraux et voie de circulation à faible trafic (0,1 pers/ha)		Nb de personnes exposées au total	Gravité
		Surface exposée en ha	Nb de personnes exposées	Surface exposée en ha	Nb de personnes exposées		
/	R1	0,950	0,009	<1	0,100	0,109	Sérieux
	R2	0,950	0,009	<1	0,100	0,109	Sérieux
	R3	0,950	0,009	<1	0,100	0,109	Sérieux
	R4	0,950	0,009	<1	0,100	0,109	Sérieux

TABLEAU 38 : CHUTE D'ELEMENTS DE L'EOLIENNE – GRAVITE

8.3.3.4 Probabilité

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

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

Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 Septembre 2005 d'une probabilité « C » : « *Événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité* ».

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

8.3.3.5 Acceptabilité

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

Chute d'éléments de l'éolienne			
Eolienne	Probabilité	Gravité	Niveau de risque
R1	C	Sérieux	Faible
R2			
R3			
R4			

TABLEAU 39 : CHUTE D'ELEMENTS DE L'EOLIENNE – NIVEAU DE RISQUE

Ainsi, pour le **parc éolien de Rossignol**, le phénomène de chute d'éléments des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

8.3.4 PROJECTION DE PALES OU DE FRAGMENTS DE PALES

8.3.4.1 Zone d'effet

Dans l'accidentologie française rappelée en [ANNEXE 10](#), la distance maximale relevée et vérifiée par le groupe de travail précédemment mentionné pour une projection de fragment de pale est de 380 mètres par rapport au mât de l'éolienne. On constate que les autres données disponibles dans cette accidentologie montrent des distances d'effet inférieures.

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

Pour autant, des études de risques déjà réalisées dans le monde ont utilisé une distance de 500 mètres, en particulier les études [5] et [6] (cf. [ANNEXE 10](#)).

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.

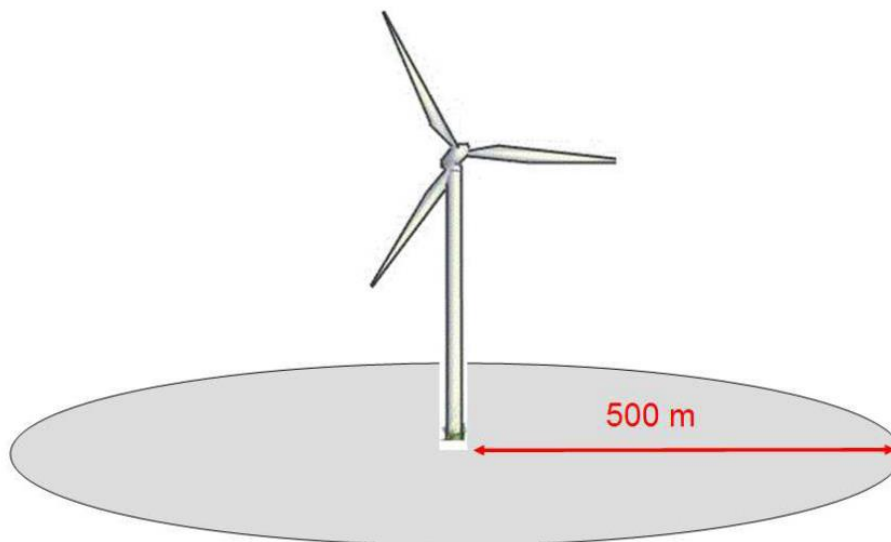


FIGURE 36 : PROJECTION DE PALES OU DE FRAGMENTS DE PALE - DISTANCE D'EFFET

8.3.4.2 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, de forme triangulaire) (**violet**) et la superficie de la zone d'effet du phénomène (500 m) (**rouge**) :

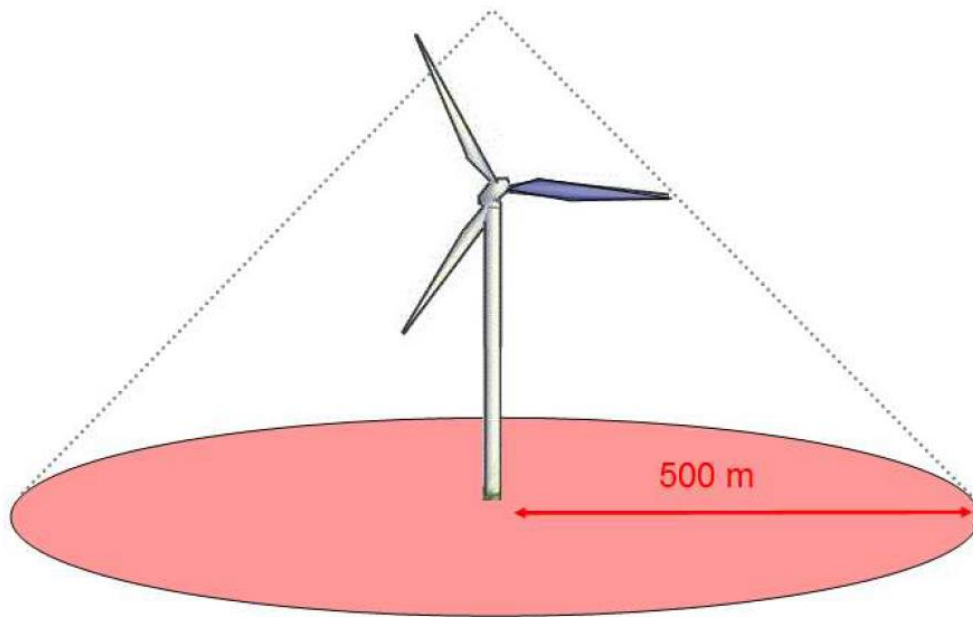


FIGURE 37 : PROJECTION DE PALES OU DE FRAGMENTS DE PALE - DISTANCE D'EFFET

Ainsi, le degré d'exposition s'obtient par la formule suivante :

$$D_{\text{exposition}} = \frac{L_p \times \frac{l_p}{2}}{(\pi \times D_{\text{effet}}^2)}$$

Avec :

- L_p la longueur de pale ;
- l_p la largeur de la pale ($l_p = 4.15$ m) ;
- D_{effet} la distance d'effet.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de projection de pale dans le cas du parc éolien de Rossignol.

Modèle d'éolienne	Longueur de pale L_p en m	Zone d'impact (en m ²)	Distance d'effet (en m)	Zone d'effet	Degré d'exposition (en %)	Intensité
/	55	114,125	500	785000	0,015%	Exposition modérée

TABLEAU 40 : PROJECTION DE PALES OU DE FRAGMENTS DE PALE – INTENSITE

La carte suivante reprend les distances d'effets du phénomène de projection de pale ou de fragment de pale ainsi que les zones potentiellement atteintes.

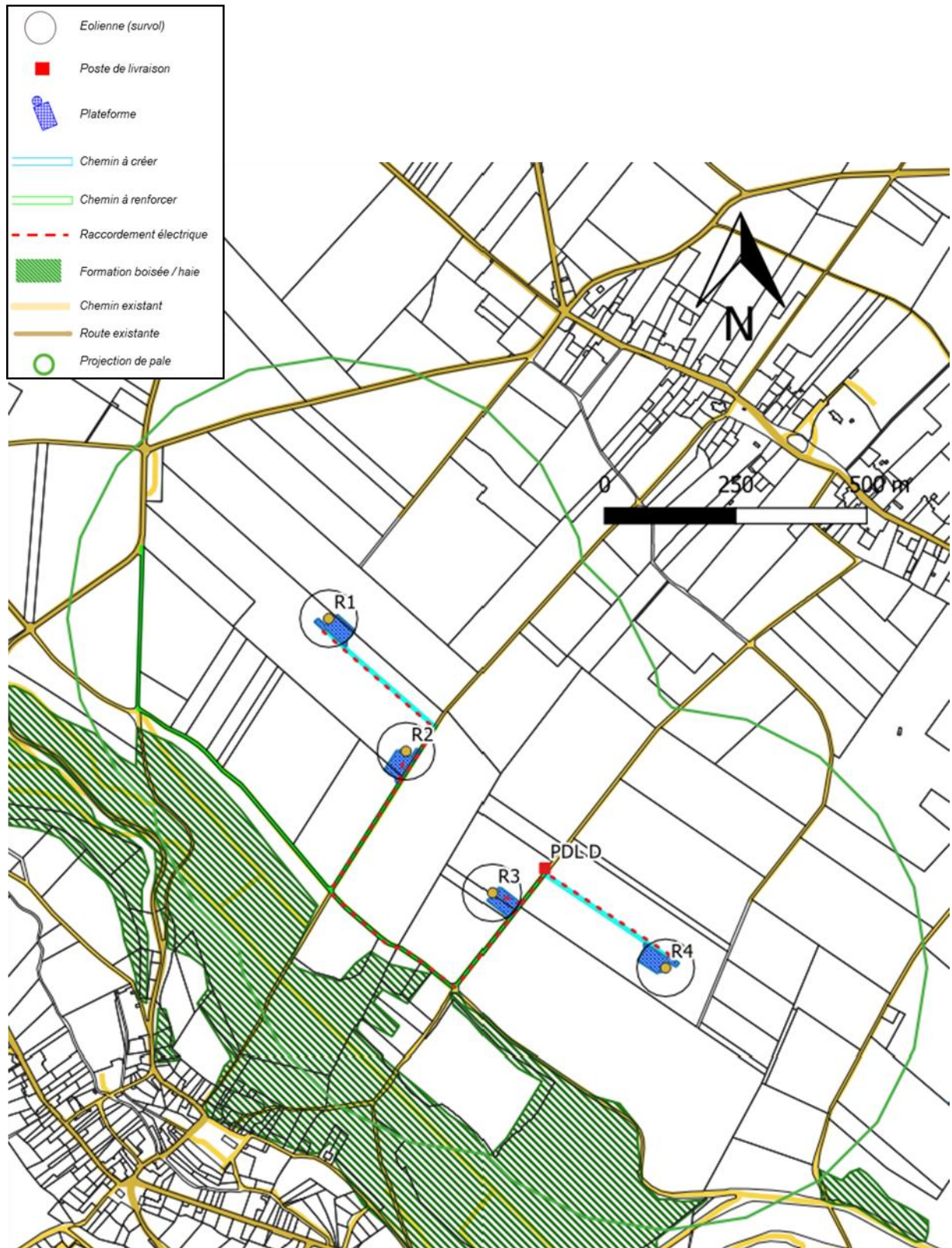


FIGURE 38 : PROJECTION DE PALES OU DE FRAGMENTS DE PALE - DISTANCES D'EFFETS

8.3.4.3 Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues du paragraphe 8.2.3, il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de projection, dans la zone de 500 m autour de l'éolienne.

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.

Modèle d'éolienne	Eolienne	Terrain très peu fréquenté (0,01 pers/ha)		Chemins ruraux et voie de circulation à faible trafic (0,1 pers/ha)		Nb de personnes exposées au total	Gravité
		Surface exposée en ha	Nb de personnes exposées	Surface exposée en ha	Nb de personnes exposées		
/	R1	78,5	0,785	<5	0,500	1,285	Sérieux
	R2	78,5	0,785	<5	0,500	1,285	Sérieux
	R3	78,5	0,785	<7	0,700	1,485	Sérieux
	R4	78,5	0,785	<7	0,700	1,485	Sérieux

TABLEAU 41 : PROJECTION DE PALES OU DE FRAGMENTS DE PALE – GRAVITE

8.3.4.4 Probabilité

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

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

TABLEAU 42 : PROJECTION DE PALES OU DE FRAGMENTS DE PALE – PROBABILITE

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

Le retour d'expérience français montre également une classe de probabilité « C » (12 événements pour 15 667 années d'expérience, soit 7,66 x 10⁻⁴ événement par éolienne et par an). Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 Septembre 2005 d'une probabilité « C » : « *Evénement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce*

type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité ».

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

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

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

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

Il est 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 ».

8.3.4.5 Acceptabilité

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

Projection de pales ou de fragments de pales			
Eolienne	Probabilité	Gravité	Niveau de risque
R1	D	Sérieux	Très Faible
R2			
R3			
R4			

TABLEAU 43 : PROJECTION DE PALES OU DE FRAGMENTS DE PALE – NIVEAU DE RISQUE

Ainsi, pour le **parc éolien de Rossignol**, le phénomène de projection de tout ou partie de pale des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

8.3.5 PROJECTION DE GLACE

8.3.5.1 Zone d'effet

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

En ce qui concerne la distance maximale atteinte par ce type de projectiles, il n'existe pas d'information dans l'accidentologie. La référence [15] (cf. [ANNEXE 10](#)) propose une distance d'effet fonction de la hauteur et du diamètre de l'éolienne, dans les cas où le nombre de jours de glace est important et où l'éolienne n'est pas équipée de système d'arrêt des éoliennes en cas de givre ou de glace :

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

Cette distance de projection est jugée conservatrice dans des études postérieures évoquées dans le guide technique de l'Ineris. 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.

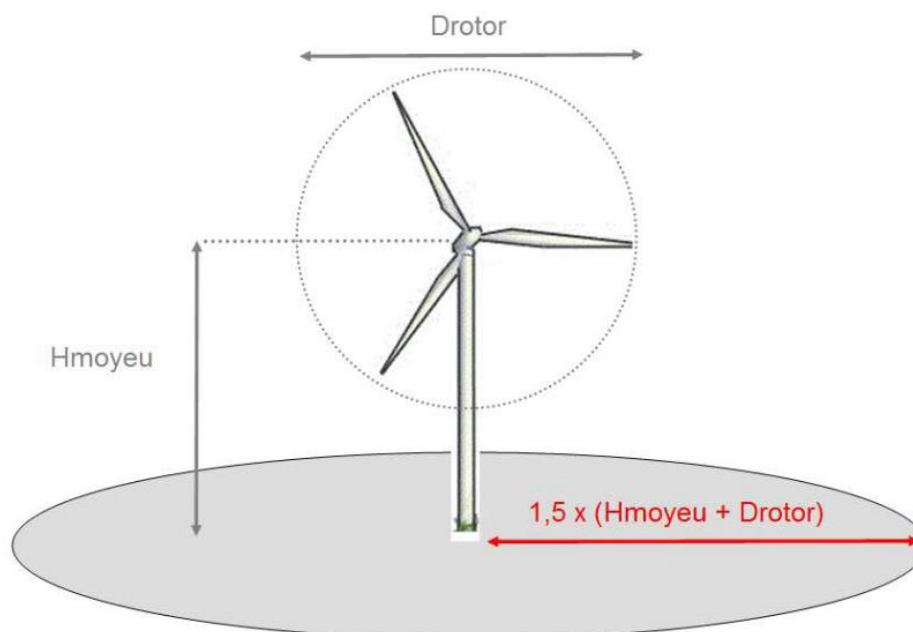


FIGURE 39 : PROJECTION DE GLACE – DISTANCE D'EFFET

Ainsi, pour le projet de parc éolien de Rossignol, les distances d'effet sont de 291 mètres pour tous les aérogénérateurs.

8.3.5.2 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 :

$$D_{\text{exposition}} = \frac{1}{(\Pi \times D_{\text{effet}}^2)}$$

Avec D_{effet} la distance d'effet.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de projection de glace dans le cas du **parc éolien de Rossignol**.

Modèle d'éolienne	Zone d'impact (en m ²)	Distance d'effet (en m)	Zone d'effet	Degré d'exposition (en %)	Intensité
/	1	286,5	257738	0,000388%	Exposition modérée

TABLEAU 44 : PROJECTION DE GLACE – INTENSITE

La carte suivante reprend les distances d'effets du phénomène de projection de morceaux de glace.

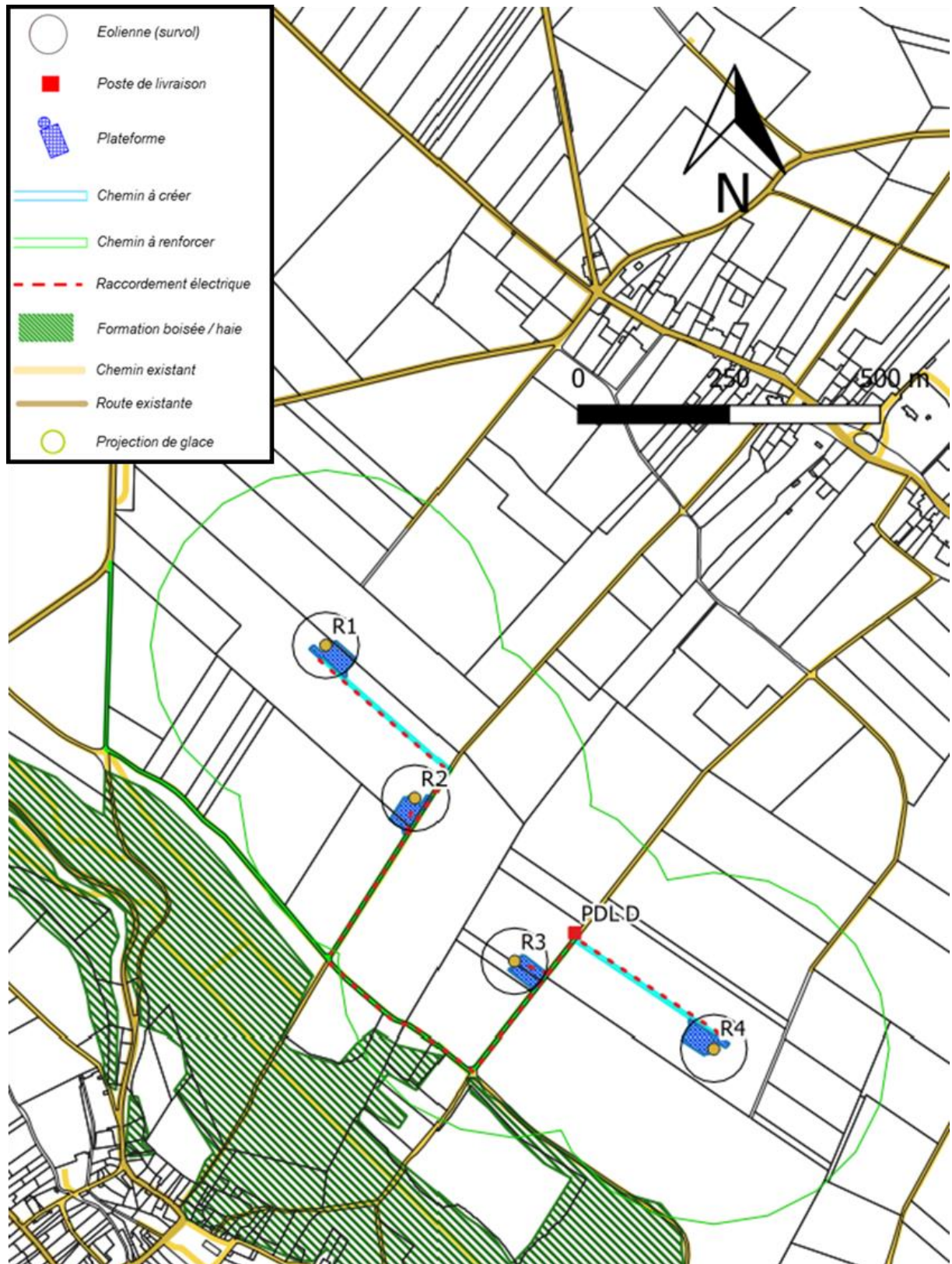


FIGURE 40 : PROJECTION DE MORCEAUX DE GLACE - DISTANCES D'EFFETS

8.3.5.3 Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues du paragraphe 8.2.3, il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de projection de glace, dans la zone d'effet de ce phénomène. 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.

Les chemins ruraux ou à faible trafic agricoles ainsi présents dans la zone d'effet présentée ci-contre ne seront donc pas comptabilisés.

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

Modèle d'éolienne	Eolienne	Terrain très peu fréquenté (0,01pers/ha)		Nb de personnes exposées au total	Gravité
		Surface exposée en ha	Nb personnes exposées		
/	R1	25,774	0,258	0,258	Modéré
	R2	25,774	0,258	0,258	Modéré
	R3	25,774	0,258	0,258	Modéré
	R4	25,774	0,258	0,258	Modéré

TABLEAU 45 : PROJECTION DE GLACE – GRAVITE

8.3.5.4 Probabilité

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

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

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

8.3.5.5 Acceptabilité

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

Projection de glace			
Eolienne	Probabilité	Gravité	Niveau de risque
R1	B	Modéré	Très faible
R2			
R3			
R4			

TABLEAU 46 : PROJECTION DE GLACE – NIVEAU DE RISQUE

Ainsi, pour le parc éolien de Rossignol, le phénomène de projection de glace constitue un risque acceptable pour les personnes.

8.4 SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES

8.4.1 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. Ces paramètres correspondent aux résultats les plus impactants obtenus.

Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
Effondrement de l'éolienne	136 mètres autour de chaque éolienne	Rapide	Exposition très forte	D	Important
Chute de glace	55 mètres autour de chaque éolienne	Rapide	Exposition modérée	A	Modéré
Chute d'éléments de l'éolienne	55 mètres autour de chaque éolienne (zone de survol)	Rapide	Exposition Forte	C	Sérieux
Projection de pale ou fragments de pales	500 mètres autour de chaque éolienne	Rapide	Exposition modérée	D	Sérieux
Projection de glace	286,5 mètres autour de chaque éolienne	Rapide	Exposition modérée	B	Modéré

TABLEAU 47 : RESULTAT DE L'ÉTUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES

8.4.2 SYNTHÈSE DE L'ACCEPTABILITÉ DES RISQUES

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

Pour conclure à l'acceptabilité, la matrice de criticité ci-dessous, adaptée de la circulaire du 29 septembre 2005 reprise dans la circulaire du 10 mai 2010, reprend la gravité et la probabilité de chaque scénario en prenant en compte les résultats les plus impactants obtenus :

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux					
4. Catastrophique					
3. Important		IE			
2. Sérieux		IPp	ICe		
1. Modéré				IPg	ICg

TABLEAU 48 : MATRICE D'ACCEPTABILITE DES RISQUES

Et :

- IE : scénario d'Effondrement de l'éolienne ;
- ICg : scénario de Chute de glace ;
- ICe: scénario de Chute d'éléments ;
- IPp : scénario de Projection de pale ;
- IPg : scénario de Projection de glace.

Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée que :

- aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice (scénario à niveau de risque non acceptable) ;
- certains accidents figurent en case jaune. Pour ces accidents, il convient de souligner que les fonctions de sécurité détaillées au paragraphe 7.6 sont mises en place.

8.4.3 CARTOGRAPHIE DES RISQUES

Les cartes suivantes reprennent pour chaque scénario et dans le cas le plus contraignant la synthèse de l'intensité et de la gravité calculées dans cette étude de dangers.

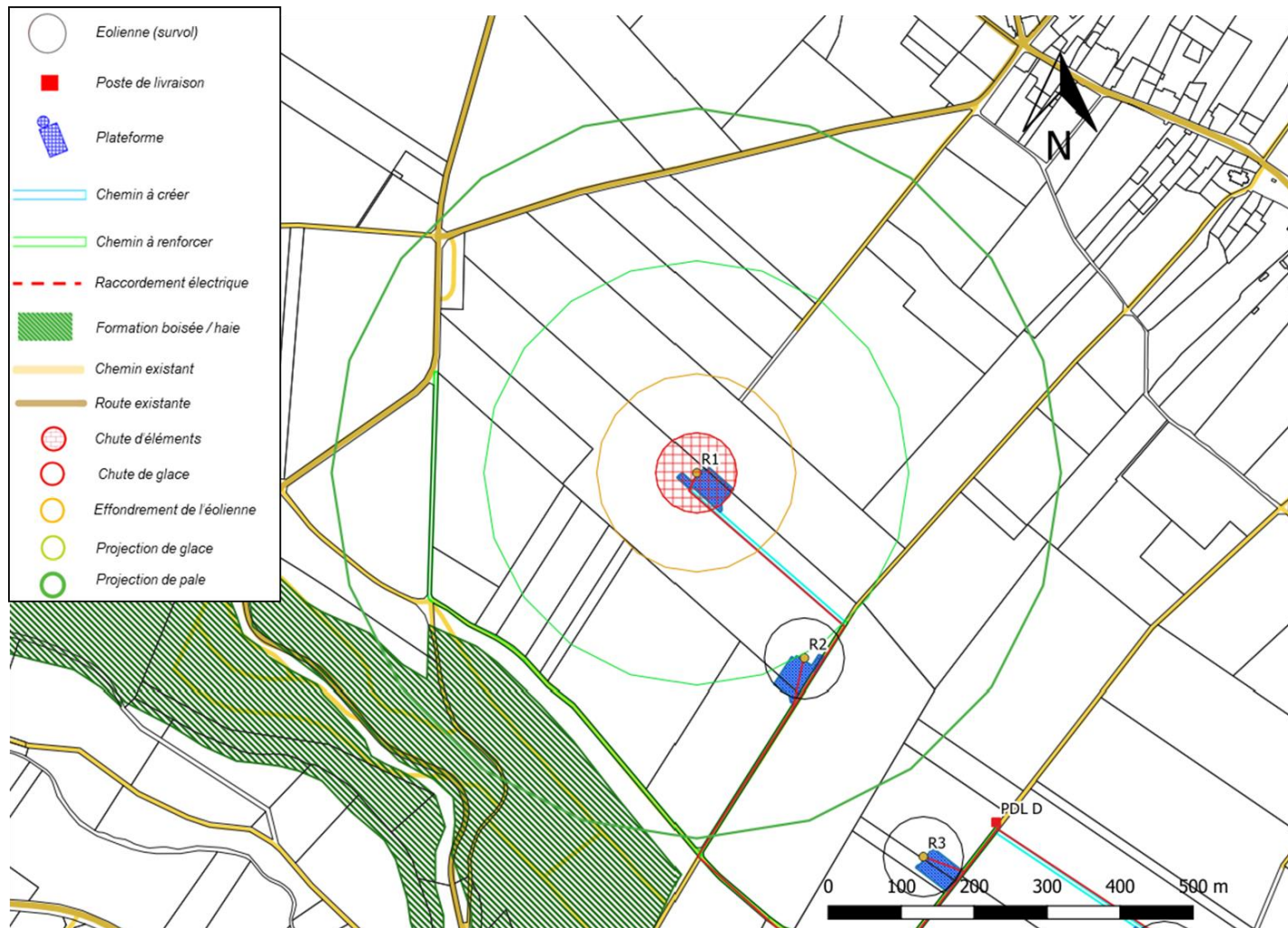


FIGURE 41 : CARTOGRAPHIE DE SYNTHESE DES RISQUES – EOLIENNE R1



FIGURE 42 : CARTOGRAPHIE DE SYNTHESE DES RISQUES – EOLIEUNE R2

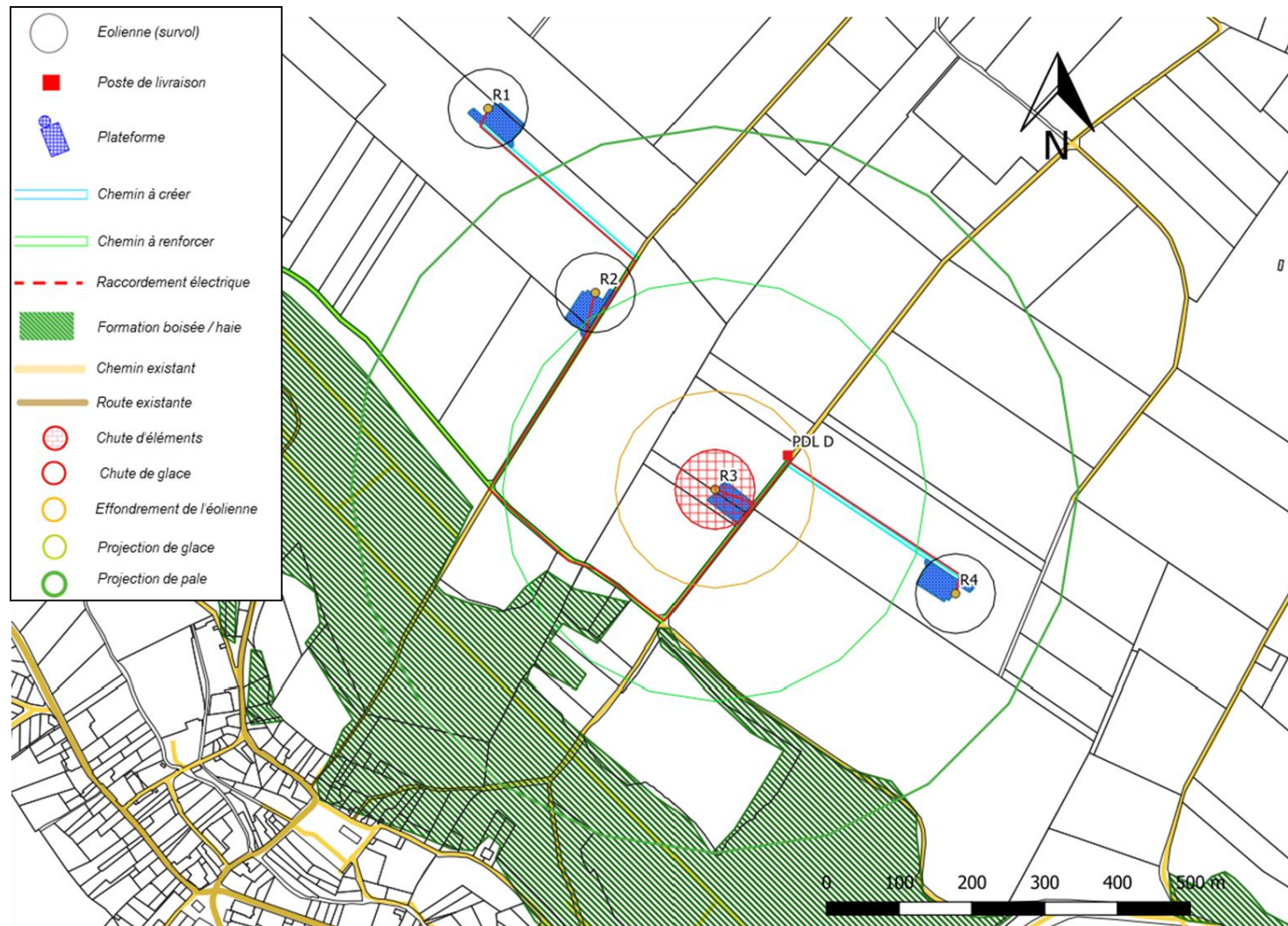


FIGURE 43 : CARTOGRAPHIE DE SYNTHESE DES RISQUES – EOLIENNE R3

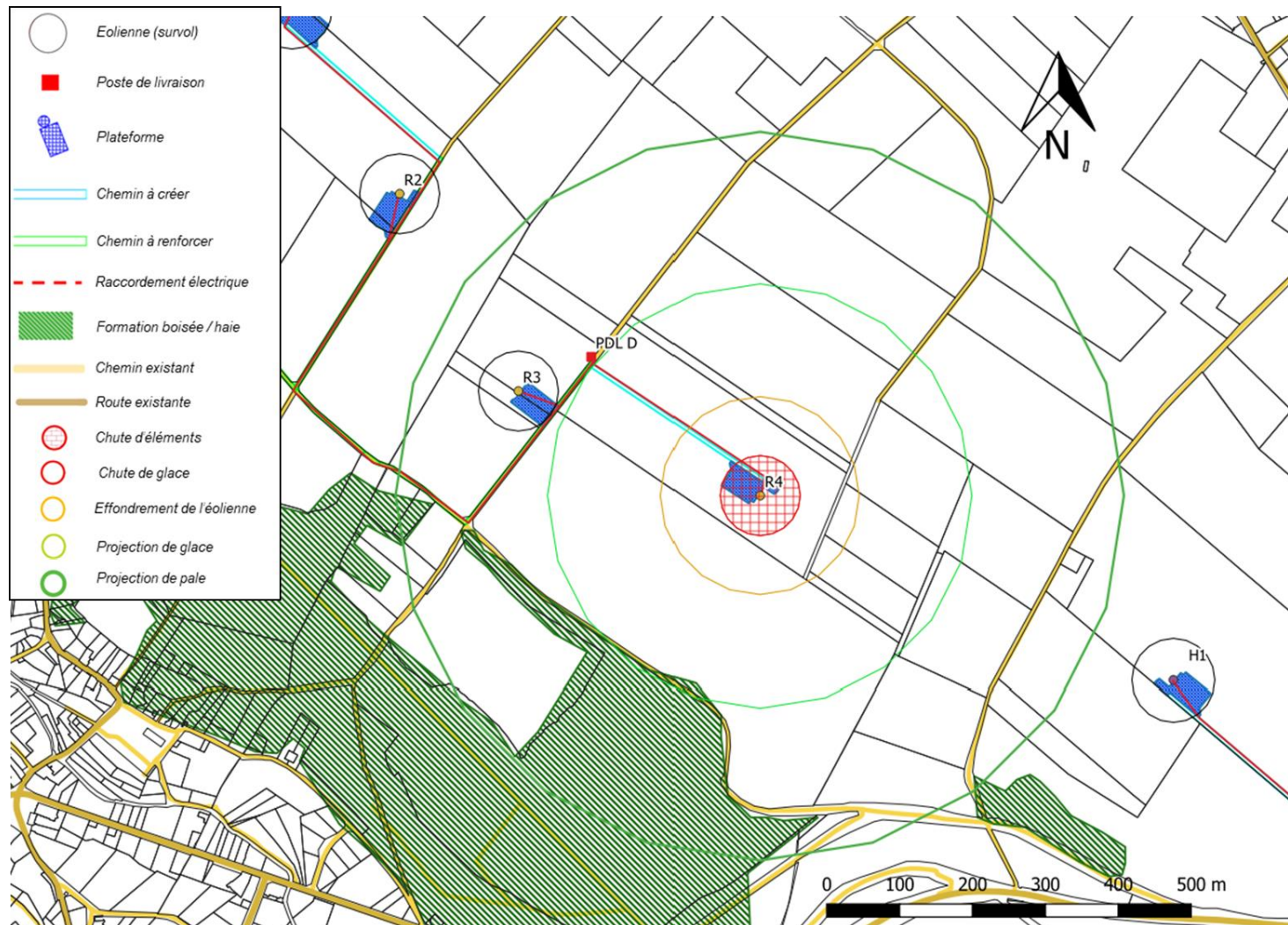


FIGURE 44 : CARTOGRAPHIE DE SYNTHESE DES RISQUES – EOLIENNE R4

9 CONCLUSION

L'étude de dangers, conduite conformément aux prescriptions ministérielles, met en évidence les éléments suivants :

- Le risque majeur sur le site est lié à la chute ou à la projection d'éléments ou de pale de l'éolienne, de l'éolienne entière et de glace s'accumulant sur les pales des éoliennes en cas de très faible température,
- Les scénarios potentiels ayant fait l'objet d'une étude détaillée des risques sont les suivants :
 - Effondrement de l'éolienne,
 - Chute d'éléments de l'éolienne,
 - Chute de glace,
 - Projection de pale ou de fragments de pale,
 - Projection de glace.
- Les risques potentiels générés par l'installation sont acceptables conformément à la matrice d'acceptabilité obtenue.

Les mesures de sécurité adoptées par l'exploitant s'avèrent pertinentes. Elles permettent de :

- Réduire la probabilité de survenue d'un accident majeur (modèle d'éolienne pourvu de dispositifs de sécurité, conforme aux normes en vigueur, maintenance régulière, contrôle des paramètres de fonctionnement du parc éolien),
- Réduire l'étendue et, par voie de conséquence, la gravité des zones d'effets (éloignement des éoliennes par rapport aux premières habitations, aux routes, etc.).

Les risques associés aux équipements mis en œuvre et aux activités déployées sont acceptables : risques résiduels et maîtrisés. L'adoption par l'exploitant de mesures compensatoires complémentaires ne s'avère pas nécessaire.

10 LIMITES DE VALIDITE DE L'ETUDE

EODD Ingénieurs a établi ce rapport au vu des informations fournies par le client/maître d'ouvrage et au vu des connaissances techniques acquises au jour de l'établissement du rapport. Les investigations sont réalisées de façon ponctuelle et ne sont qu'une représentation partielle des milieux investigués.

De plus, EODD Ingénieurs ne saurait être tenu responsable des mauvaises interprétations de son rapport et/ou du non-respect des préconisations qui auraient pu être rédigées.

11 RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE DE DANGERS

Ce résumé est présenté en dernière partie de l'étude de dangers, pièce n°5 du présent dossier de demande d'autorisation environnementale.

L'énergie éolienne connaît depuis quelques années un développement plus important en France. Cette énergie dite renouvelable présente de multiples atouts vis-à-vis de l'environnement. Néanmoins, elle peut également apporter certaines modifications ou nuisances qu'il faut veiller à supprimer ou réduire. Il est donc important de développer des parcs éoliens de qualité, intégrés dans leur environnement naturel et humain.

Le présent résumé non technique est réalisé dans le cadre du dossier de demande d'autorisation environnementale relatif à l'implantation d'un parc éolien dans le département de la Somme (80).

L'étude de dangers a pour objet de caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques que peut présenter le parc éolien de Rossignol pour les personnes uniquement, autant que technologiquement réalisable et économiquement acceptable, que leurs causes soient intrinsèques aux substances ou matières utilisées, liées au fonctionnement ou dues à la proximité d'autres risques d'origine interne ou externe à l'installation.

Ainsi, l'étude de dangers a pour objectif de démontrer la maîtrise du risque par l'exploitant.

Ce résumé non technique a pour objectif de faciliter la prise de connaissance par le public des informations contenues dans l'étude de dangers.

11.1 DEFINITION DE LA ZONE SUR LAQUELLE PORTE L'ETUDE DE DANGERS

Compte tenu des spécificités de l'organisation spatiale d'un parc éolien, composé de plusieurs éléments disjoints, la zone sur laquelle porte l'étude de dangers est constituée d'une aire d'étude par éolienne. Chaque aire d'étude correspond à l'ensemble des points situés à une distance inférieure ou égale à 500 m à partir de l'emprise du mât de l'aérogénérateur. La superficie cumulée du parc éolien atteint une superficie d'environ 1,71 km².

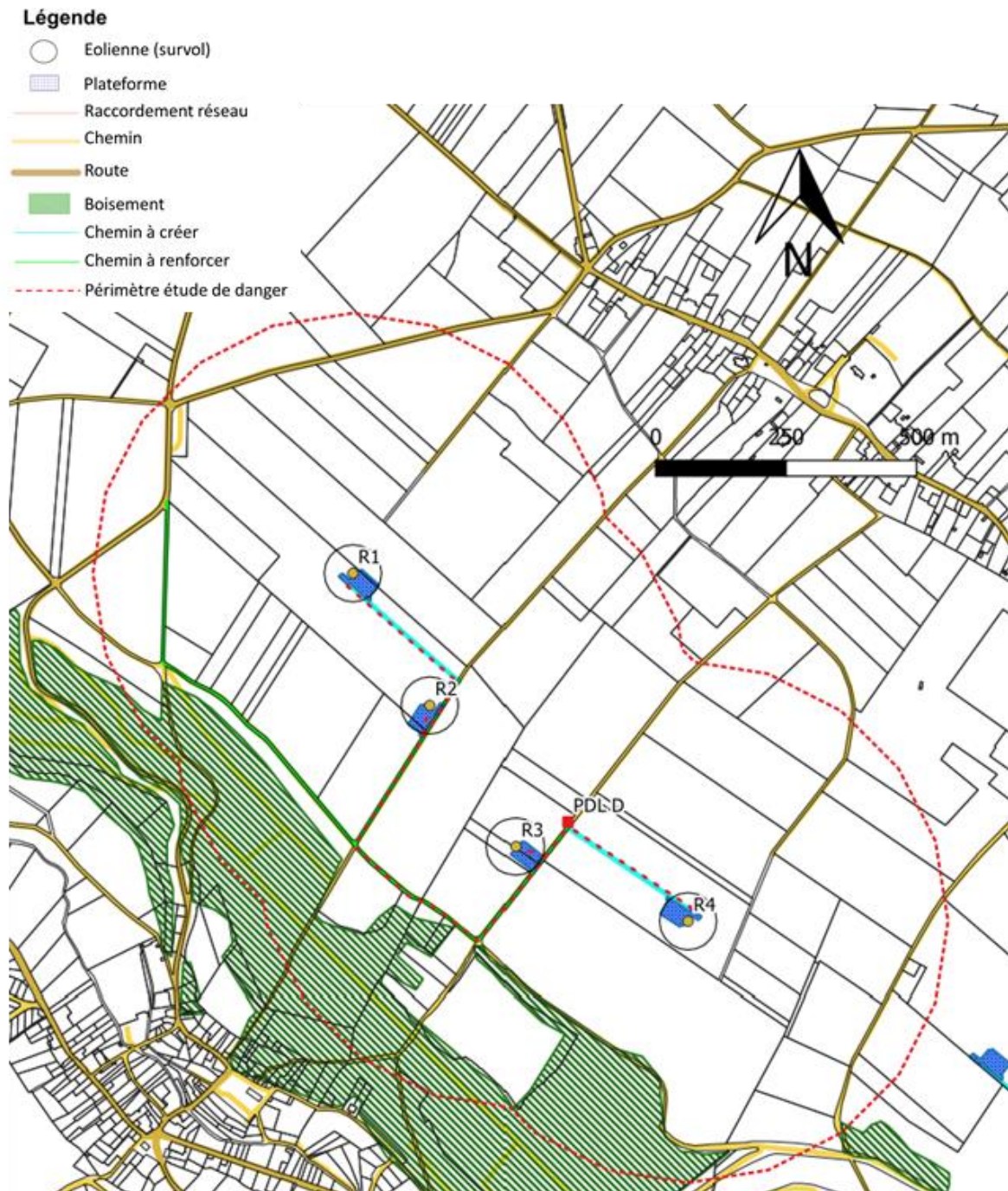


FIGURE 45 : PERIMETRE DE L'ETUDE DE DANGER (500M)

11.2 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).

11.2.1 ENVIRONNEMENT HUMAIN

11.2.1.1 Zones urbanisées

Dans le périmètre d'étude, l'habitat est regroupé dans les bourgs. Les vastes espaces non habités des plateaux sont occupés par des étendues agricoles ouvertes, souvent en culture intensive, et parcourues de chemins agricoles. Le bourg le plus proche du site du projet est celui de Liomer à plus de 680 m du site du projet. Cette commune compte 402 habitants (INSEE, 2016).

Le parc immobilier des communes d'implantation du projet est presque exclusivement constitué d'habitations individuelles.

11.2.1.2 Etablissements recevant du public (ERP)

Il n'y a aucun établissement recevant du public à proximité immédiate du projet.

Concernant les établissements accueillant des enfants, une école primaire et maternelle et un collège sont localisés sur la commune de Beaucamps-le-Vieux (3,3 km au Sud-Ouest du site d'étude).

Concernant les établissements accueillant des personnes âgées, on recense le Centre Communal d'Action Sociale sur la commune de Hornoy-le-Bourg (2,7 km à l'Est du site d'étude).

Concernant les établissements de soin, le plus proche est localisé à Hornoy-le-Bourg (centre médico-social).

11.2.1.3 Risques industriels majeurs

Les communes du projet ne sont pas soumises à un PPRT. Sur le département de la Somme, il y a 2 plans de prévention de risques technologiques qui sont tous approuvés.

Aucune contrainte liée au risque industriel n'affecte le projet éolien. Il n'y a aucun risque industriel sur les communes liées au projet.

Vingt-et-un sites BASIAS sont recensés sur les communes concernées par le projet. Parmi ces 21 sites, seuls 9 sites sont, de manière certaine, en activité. Aucun site BASOL (inventaire des sites pollués) n'est identifié sur les communes concernées par le projet.

11.2.1.4 Synthèse de l'environnement humain

Critères	Caractéristiques principales
Population	<ul style="list-style-type: none"> Faible densité
Activités économiques	<ul style="list-style-type: none"> Agriculture (grandes cultures)
Fréquentation du site	<ul style="list-style-type: none"> Faible, essentiellement liée à l'activité agricole
Risques industriels	<ul style="list-style-type: none"> Présence du parc éolien de Arguël-Saint-Mauvis
Paysage et patrimoine	<p>La zone d'étude étant positionnée dans un pôle de densification et de structuration de l'éolien et voisins de nombreux projets existants et en devenir, les enjeux seront dès lors plus centrés sur la zone d'étude rapprochée afin d'étudier les interactions propres à chaque nouvelle machine. Les principaux enjeux concernent la vallée du Liger, les villages les plus proches (Villers-Campsart, Brocourt, Boisrault et Bézencourt) et leur patrimoine bâti (église de Villers-Campsart notamment)</p>

TABLEAU 49 : SYNTHÈSE DE L'ENVIRONNEMENT HUMAIN

11.2.2 ENVIRONNEMENT PHYSIQUE ET NATUREL

11.2.2.1 Contexte climatique

Le climat du département de la Somme est de type océanique dégradé, caractéristique d'un climat susceptible de prendre des propriétés d'autres climats voisins.

Le climat océanique dégradé est plus doux et humide que son homologue atlantique (climat océanique). Il est susceptible de grandes chaleurs et périodes sèches à l'instar du climat continental.

11.2.2.2 Hydrogéologie

Le périmètre d'étude est localisé en dehors de tout périmètre de protection de captage d'Alimentation en Eau Potable.

11.2.2.3 Risques naturels

Le secteur géographique d'étude est peu exposé au risque de chute de foudre. Il se trouve en outre en dehors de toute zone inondable.

En ce qui concerne les contraintes géotechniques, le risque de mouvements de terrain et de gonflement-retrait des argiles est faible. Aucune cavité souterraine n'est précisément identifiée dans le périmètre d'étude. Enfin, le risque sismique est très faible à l'échelle départementale.

11.2.2.4 Milieu naturel

La flore de la zone d'étude se caractérise par un niveau d'enjeu globalement très faible. Les habitats présentent un enjeu globalement faible, avec des enjeux modérés au niveau des boisements, des haies et des bandes enherbées.

Hormis quelques enjeux identifiés pour l'avifaune notamment pour les rapaces d'intérêt communautaire en période de reproduction, et pour le Pluvier doré, l'Alouette lulu, le Pic noir et la Grande Aigrette en période migratoire, l'aire d'étude rapprochée ne présente globalement pas d'enjeu fort.

Les enjeux chiroptérologiques sont quant à eux faibles pour les espaces ouverts et modérés pour les linéaires boisés de la zone du projet.

La diversité faunistique au sein de l'aire d'étude rapprochée est moins abondante en hiver. Cette période est la moins sensible pour l'ensemble des groupes faunistiques.

11.2.3 SYNTHÈSE DE L'ENVIRONNEMENT MATÉRIEL

Critères	Caractéristiques principales
Réseau de transport	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Réseau routier peu dense à proximité du site d'étude constitué par quelques routes départementales ; ▪ Aérodrome de Abbeville à environ 29,8 km au Nord ; ▪ Réseau ferré à environ 8,1 km au Sud-Ouest du site d'étude ;
Servitudes aériennes et radioélectriques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aucune servitude radioélectrique ; ▪ Présence d'un faisceau hertzien et de routes départementales à prendre en compte (distance d'éloignement minimale à respecter) ; ▪ Contrainte de champs d'entraînement limitant l'altitude des éoliennes à 309,6mNGF ;
Autres réseaux	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Electrique : réseau existant sur le site d'étude ; ▪ Gaz, Eau potable, Eaux usées : pas de réseau existant sur site ;
Autres	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Présence du parc éolien de Arguël-Saint-Mauvis.

TABLEAU 50 : SYNTHÈSE DE L'ENVIRONNEMENT MATÉRIEL

11.2.4 IDENTIFICATION DES CIBLES

Les principales cibles potentielles pouvant être impactées par un accident sur le parc éolien sont les suivantes :

Cible	Nombre de personnes exposées		Distance minimale par rapport au parc éolien
	Par taille exposée	Au maximum*	
Zones agricoles et bois (terrains non bâtis : non aménagés et très peu fréquentés)	1 personne/ 100 ha (0,01 personne / ha)	0,8 personnes (pour chaque l'éolienne)	A proximité immédiate
Chemins ruraux et voie de circulation à faible trafic	1 personne / 10 ha (0,1 personne / ha)	0,7 personnes (pour R3 et R4)	A proximité immédiate
Chemins de randonnée	2 personnes / km	Aucune personne	Pas de chemins de randonnée dans un périmètre de 500 m
Voie de circulation ⁶ : aucune	- ⁷	Aucune personne	-

* Le maximum de personnes exposées correspond au nombre de personnes présentes dans la zone d'étude des 500 m centrée sur chaque éolienne.

TABLEAU 51 : IDENTIFICATION DES CIBLES

Le nombre de personnes exposées est calculé selon la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers.

La carte suivante reprend le nombre de personnes potentiellement exposées en cas d'accident au sein du parc éolien de Rossignol.

⁶ Voies de circulation pour lesquelles le trafic est supérieur à 2 000 véhicules / jour.

⁷ On compte 0,4 personne permanente par kilomètre exposé par tranche de 100 véhicules/jour (source : Fiche 1 de la Circulaire DPPR/SEI2/CB-06-0388 du 28/12/06 relative à la mise à disposition du guide d'élaboration et de lecture des études de dangers pour les établissements soumis à autorisation avec servitudes et des fiches d'application des textes réglementaires récents)

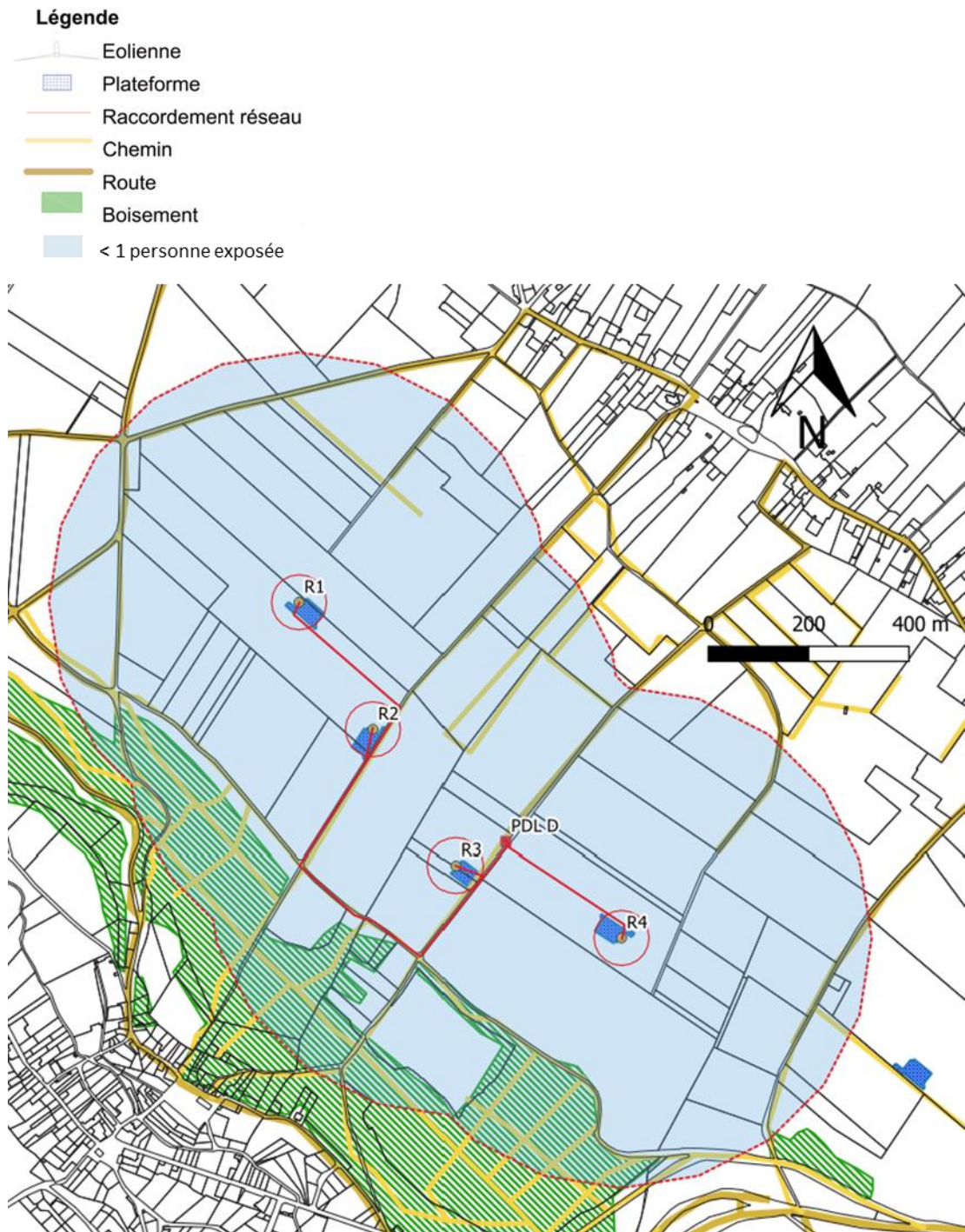


FIGURE 46 : SYNTHÈSE DU NOMBRE DE PERSONNES PRÉSENTES AUTOUR DU PARC ÉOLIEN DE ROSSIGNOL (PÉRIMÈTRE DE 500 M)

11.3 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.

11.3.1 DESCRIPTION GENERALE D'UN PARC EOLIEN

Un parc éolien est une centrale de production d'électricité à partir de l'énergie du vent. Il est composé de :

- Plusieurs éoliennes fixées sur une fondation adaptée, accompagnée d'une aire stabilisée appelée « plateforme » ou « aire de grutage »
- Fonctionnement : Grâce aux informations transmises par les instruments de mesure placés au-dessus de la nacelle (notamment la direction et la vitesse du vent), et lorsque la vitesse du vent est suffisante (2,5 m/s minimum), les pales de l'éolienne se positionnent pour être continuellement face au vent et se mettent en mouvement. Le rotor et l'arbre dit « lent » transmettent alors l'énergie mécanique à basse vitesse aux engrenages du multiplicateur, dont l'arbre dit « rapide » tourne environ 100 fois plus vite que l'arbre lent. Certaines éoliennes sont dépourvues de multiplicateur et la génératrice est entraînée directement par l'arbre « lent » lié au rotor. La génératrice transforme l'énergie mécanique captée par les pales en énergie électrique.
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 grâce à deux systèmes de freinage (la mise en drapeau des pales qui prennent alors une orientation parallèle au vent c'est-à-dire un freinage aérodynamique, le freinage par un frein mécanique présent sur l'arbre de transmission à l'intérieur de la nacelle).
- Composants : Une éolienne est composée de 3 éléments principaux
 - Le **rotor** qui est composé de trois pales (pour la grande majorité des éoliennes actuelles) construites en matériaux composites et réunies au niveau du moyeu. Il se prolonge dans la nacelle pour constituer l'arbre lent. Sa fonction est de capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice.
 - Le **mât** est généralement composé de 3 à 4 tronçons en acier ou 15 à 20 anneaux de béton surmonté d'un ou plusieurs tronçons en acier. Dans la plupart des éoliennes, il abrite le transformateur qui permet d'élever la tension électrique de l'éolienne au niveau de celle du réseau électrique. Sa fonction est de supporter la nacelle et le rotor.
 - La **nacelle** abrite plusieurs éléments fonctionnels : les différents éléments de transmission de l'énergie mécanique, le générateur qui transforme l'énergie mécanique en énergie électrique, le système de freinage, le système d'orientation de la nacelle, les outils de mesure du vent, le balisage diurne et nocturne nécessaire à la

sécurité aéronautique... Sa fonction est de supporter le rotor et d'abriter le dispositif de conversion de l'énergie mécanique en électricité (génératrice, etc.) ainsi que les dispositifs de contrôle et de sécurité.

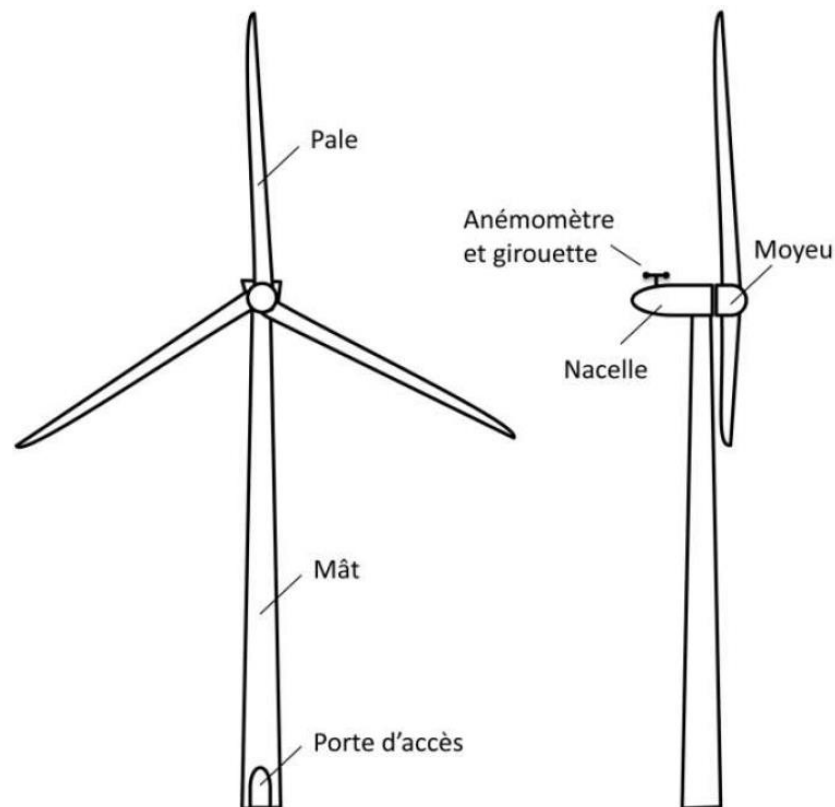


FIGURE 47 : SCHEMA SIMPLIFIE D'UN AEROGENERATEUR

- Un réseau de câbles électriques enterrés permettant d'évacuer l'électricité produite par chaque éolienne vers le ou les poste(s) de livraison électrique (appelé « réseau inter-éolien »).
- Un ou plusieurs poste(s) de livraison électrique, concentrant l'électricité des éoliennes et organisant son évacuation vers le réseau public d'électricité au travers du poste source local (point d'injection de l'électricité sur le réseau public).
- Un réseau de câbles enterrés permettant d'évacuer l'électricité regroupée au(x) poste(s) de livraison (le nœud de raccordement de toutes les éoliennes avant que l'électricité ne soit injectée dans le réseau public) vers le poste source (appelé « réseau externe » et appartenant le plus souvent au gestionnaire du réseau de distribution d'électricité)
- Un réseau de chemins d'accès permettant d'accéder aux éoliennes lors du chantier de construction du parc éolien et lors du fonctionnement des éoliennes.
- Éventuellement des éléments annexes type mât de mesure de vent, aire d'accueil du public, aire de stationnement, etc.

11.3.2 DESCRIPTION DU PARC EOLIEN DE ROSSIGNOL

Le parc éolien de Rossignol est composé de 4 aérogénérateurs et de 1 postes de livraison. Les dimensions des aérogénérateurs sont rappelées dans le tableau ci-après :

Marque	Modèle	Nombre	Hauteur mât	Hauteur pales comprises	Puissance (MW)	Puissance totale (MW)
/	/	4	81	136	/	/

TABLEAU 52 : MODELE D'EOLIENNE RETENUS

Le voltage de l'électricité produite par chaque éolienne est de 3x580 V. Pour être raccordée au réseau, cette tension est élevée à 10-33 kV par un **transformateur** dans chaque éolienne (à l'intérieur même du mât). Un réseau câblé en souterrain au départ de chaque éolienne rejoint ensuite le poste de livraison. Ce poste de livraison permet le raccordement au réseau électrique ERDF via un poste source qui redistribue l'électricité vers le réseau public.

Pour le parc éolien de Rossignol, l'ensemble du réseau de câblage, permettant de relier les 4 éoliennes et les postes de livraison prévus, sera enterré. Le parc éolien de Rossignol ne comporte aucun réseau d'alimentation en eau potable ni aucun réseau d'assainissement.

Le tableau suivant indique l'implantation cadastrale des aérogénérateurs et des postes de livraison :

Eoliennes	Commune d'implantation	Implantation cadastrale	Surface (m ²) des parcelles	Parcelles survolées	Surface (m ²) des parcelles
R1	Liomer	ZA 16 / ZA 51	72586 83662	ZA 16	72586
				ZA 51	83662
R2	Liomer	ZA 51 / ZA 20	83662 26266	ZA 51	83662
				ZA 20	26266
				ZA 19	62266
R3	Brocourt	ZA 02 / ZA 03	3496 19023	ZA 02	3496
				ZA 03	19023
				ZA 01	22441
R4	Brocourt	ZA 04	58932	ZA 04	58932
Postes de livraison	Commune d'implantation	Implantation cadastrale	Surface (m ²) des parcelles	Parcelles survolées	Surface (m ²) des parcelles
PDL D	Brocourt	ZA 03	19 023		

TABLEAU 53 : PARCELLES CADASTRALES CONCERNEES PAR LE PROJET

11.3.2.1 Sécurité de l'installation

De manière générale, l'installation respectera la réglementation en vigueur en matière de sécurité :

- Respect des prescriptions de l'**arrêté ministériel du 26 août 2011** relatif à la rubrique ICPE 2980 :

- Respect des distances d'éloignement aux zones urbanisées et urbanisables, aux autres Installations Classées pour la Protection de l'Environnement et aux Installations Nucléaires de Base, aux radars,
 - Présence de voies d'accès permettant l'intervention des services d'incendie et de secours,
 - Balisage lumineux conforme au Code des Transports et au Code de l'Aviation Civile,
 - Accès à l'intérieur des éoliennes impossible et interdit aux personnes ne faisant pas partie du personnel d'exploitation,
 - Présence et affichage clair des consignes de sécurité,
 - Réalisation des essais prouvant le bon fonctionnement des installations et contrôle régulier du bon fonctionnement et du bon état des installations,
 - Risques d'incendie : consignes de sécurité et moyens de lutte incendie adaptés,
 - Risques de formation de glace : consignes de sécurité et moyens de détection,
- Respect des normes et certifications en vigueur :
 - **Norme NF EN 61400-1 ou CEI 61 400-1** : « exigences pour la conception des aérogénérateurs » : prescriptions relatives à la sécurité de la structure de l'éolienne, de ses parties mécaniques et électriques et de son système de commande. Ces prescriptions concernent la conception, la fabrication, l'installation et la maintenance de la machine.
 - **Norme IEC 61400 – 24** : « Protection contre la foudre »
 - **Norme NFC 15-100, NFC 13-100, NFC 13-200** : Installations électriques à basse tension, Installations électriques à haute tension, Postes de livraison établis à l'intérieur d'un bâtiment et alimentés par un réseau de distribution public HTA.

Ainsi, chaque éolienne dispose au minimum :

- De capteurs de suivi des paramètres suivants :
 - Vitesse du vent,
 - Angle des pales,
 - Vitesses de rotation des différents éléments,
 - Températures (extérieur, intérieur, équipements particuliers),
 - Vibrations (nacelle, mât...),
 - Pression et niveau des différents fluides (huile hydraulique et huile de lubrification),
 - Détecteurs de fumée,
 - Détecteurs d'anomalies électriques (tension, fréquence...),
- De commandes permettant l'arrêt de l'éolienne (arrêt manuel en bas de la tour (système coup de poing) et arrêt automatique en cas de détection d'anomalie grâce aux différents capteurs).
- D'une trousse de secours en bas de la tour
- D'une échelle équipée d'un système antichute et de plateformes fermées par des trappes au passage de segment de mât

La description des principaux systèmes de sécurité de l'installation sera effectuée au stade de l'analyse préliminaire des risques, au chapitre 11.4 du présent document.

11.3.2.2 Opérations de maintenance de l'installation

Diverses opérations de maintenance sont réalisées suivant un cycle et des protocoles de maintenance définis selon les préconisations et le manuel du constructeur.

La maintenance des différents équipements du parc éolien est réalisée par du personnel rattaché au gestionnaire des machines ou propre au constructeur, formé au poste de travail et informé des risques présentés par l'activité.

Les principales opérations de maintenance prévues et réalisées annuellement concernent le contrôle :

- Des boulons (inspection et resserrage),
- De la nacelle (contrôle des joints, des différents éléments mécaniques...),
- De la tour (contrôle de l'absence de fuites, etc.),
- Des pales (fissures, systèmes de protection anti-foudre...),
- Du système de lubrification des roulements de pales (contrôle et ajout de graisse...),
- Du système central de lubrification des roulements et du système d'orientation (contrôle et ajout de graisse...),
- Des systèmes hydrauliques (huile, filtres, pompes, capteurs, vannes...),
- Du dispositif de protection contre la foudre,
- Des armoires électriques (capteurs, ventilateurs, filtres...),
- Du convertisseur,
- Des raccordements électriques,
- Des systèmes de freinage,
- Des systèmes de sécurité (capteurs de survitesse, détection de vibrations, boutons d'arrêt d'urgence),
- De la propreté des plateformes.

Chaque maintenance ou dépannage est archivé dans le registre de suivi de l'installation.

L'installation est ainsi conforme aux prescriptions de l'arrêté ministériel relatif aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 des installations classées en matière d'exploitation, notamment du point de vue de la fréquence des différents contrôles à réaliser.

11.3.2.3 Stockage et flux de produits dangereux

Conformément à l'article 16 de l'arrêté du 26 août 2011, aucun produit dangereux ne sera stocké dans les éoliennes du parc de Rossignol.

11.4 ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

11.4.1 OBJECTIF DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE 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.

11.4.2 IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS

La détermination des principaux accidents redoutés sur le parc éolien a été réalisée via :

- le recensement des différents produits et équipements mis en œuvre sur le site,
- l'accidentologie, c'est-à-dire le retour d'expérience sur les accidents ayant eu lieu sur des installations similaires, disponible via le retour d'expérience de la filière éolienne repris dans le guide de rédaction des études de danger des parcs éoliens rédigé par l'Ineris (rapports, sites internet, coupures de journaux, exploitants de parcs éoliens...).

Ainsi, les principaux accidents redoutés sont les suivants :

- 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 ;
- Incendie (échauffement de pièces mécaniques, courts-circuits électriques...) ;
- Pollution de l'environnement par l'un des produits utilisés.

11.4.3 RECENSEMENT DES AGRESSIONS EXTERNES POTENTIELLES

Les « agressions externes potentielles » provenant d'une activité ou de l'environnement extérieur sont des événements susceptibles d'endommager ou d'impacter les aérogénérateurs de manière à initier un accident qui peut à son tour impacter des personnes.

Traditionnellement, deux types d'agressions externes sont identifiés :

- les agressions externes liées aux activités humaines : dans le cas du parc éolien de Rossignol, ce sont essentiellement :
 - l'agriculture exercée à proximité immédiate des éoliennes (engins agricoles...),

- les voies de circulation voisines : chemin agricole, routes départementales (véhicules et engins agricoles)
- les autres aérogénérateurs du parc éolien.
- les agressions externes liées à des phénomènes naturels sont limités pour le projet :
 - Risque très faible de séisme,
 - Risque modéré d'impact de foudre.

11.4.4 REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS

Les risques d'apparition de ces dangers sont réduits à la source autant que possible, notamment par :

- Une bonne conception du projet : éoliennes de constructeurs réputés et fiables, éloignement des éoliennes vis-à-vis des cibles potentielles, nombreux systèmes de sécurité au sein de chaque éolienne, etc.
- Des consignes lors de l'exploitation du parc :
 - Utilisation des produits : absence de stockage et apport de quantités nécessaires et suffisantes uniquement, formation du personnel à leur utilisation, consignes de sécurité strictes, affichées et connues des employés (interdiction de fumer ou d'apporter une flamme nue, arrêt de l'éolienne lors des opérations de maintenance, équipements de travail adaptés, présence d'équipements de lutte incendie...), maintenance annuelle prévenant tout problème au niveau des systèmes hydrauliques (fuite, niveaux, etc.),
 - Installation : conception de la machine (normes et certifications), maintenance régulière, contrôle des différents paramètres d'exploitation (vent, température, niveau de vibrations, puissance électrique, etc.), fonctions de sécurité, report des messages d'alarmes au centre de conduite.

Certains événements initiateurs peuvent notamment être écartés de par la mise en place de fonctions de sécurité rapides et pouvant se déclencher de manière autonome. Ce sont essentiellement :

- La prévention du mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace par des systèmes de détection ou de déduction de la formation de glace asservis à un arrêt automatique de l'éolienne ;
- La prévention de l'atteinte des personnes par la chute de glace par un système de panneautage en pied de machine et l'éloignement des zones habitées et fréquentées ;
- La prévention de l'échauffement significatif des pièces mécaniques par la mise en place de capteurs de température des pièces mécaniques asservis à une mise à l'arrêt ou un bridage jusqu'à refroidissement ;
- La prévention de la survitesse par la détection de survitesse et un système de freinage associé ;
- La prévention des courts-circuits par la coupure de la transmission électrique en cas de fonctionnement anormal d'un composant électrique ;

- La prévention des effets de la foudre par la mise à la terre et la protection des éléments de l'aérogénérateur ;
- La protection et intervention incendie (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) ;
- La prévention et la rétention des fuites (détecteurs de niveau d'huile, procédure d'urgence, kit antipollution) ;
- La prévention des défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) par des contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages (ex : brides, joints, etc.) ;
- La prévention des erreurs de maintenance avec la mise en place de procédures maintenance et la formation du personnel ;
- La prévention des risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort (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 pâles) par le système de conduite...).

11.4.5 CONCLUSION DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

Dans le cadre de l'analyse préliminaire des risques génériques des parcs éoliens, 3 catégories de scénarios sont a priori exclues de l'étude détaillée, en raison de leur faible intensité : l'incendie de l'éolienne (en raison de la hauteur des éléments pouvant prendre feu), l'incendie du poste de livraison (structure en béton, et normes spécifiques strictes), infiltration d'huile dans le sol (volumes très faibles et implantation en dehors d'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.

11.5 ETUDE DETAILLEE 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.

Seule une synthèse de l'étude détaillée des risques est présentée ci-après.

11.5.1 CARACTERISATION DES RISQUES

Le but de l'analyse détaillée des risques est de déterminer pour chaque phénomène dangereux recensé ci-dessus :

- l'intensité (= les distances d'effets) qui se définit grâce à la caractérisation du degré d'exposition (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) selon l'échelle suivante :

INTENSITE	DEGRE D'EXPOSITION
exposition très forte	Supérieur à 5 %
exposition forte	Compris entre 1 % et 5 %
exposition modérée	Inférieur à 1 %

TABLEAU 54 : DEGRE D'EXPOSITION

- la probabilité d'occurrence du phénomène dangereux (et non pas la probabilité d'atteinte de personnes) qui est définie par analyse de l'accidentologie et qui se chiffre sur l'échelle suivante :

NIVEAUX	ECHELLE QUALITATIVE	ECHELLE QUANTITATIVE (PROBABILITE ANNUELLE)
A	<p style="text-align: center;">Courant</p> <p>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>	$P > 10^{-2}$
B	<p style="text-align: center;">Probable</p> <p>S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations.</p>	$10^{-3} < P \leq 10^{-2}$
C	<p style="text-align: center;">Improbable</p> <p>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.</p>	$10^{-4} < P \leq 10^{-3}$
D	<p style="text-align: center;">Rare</p> <p>S'est déjà produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité.</p>	$10^{-5} < P \leq 10^{-4}$

NIVEAUX	ECHELLE QUALITATIVE	ECHELLE QUANTITATIVE (PROBABILITE ANNUELLE)
E	Extrêmement rare Possible mais non rencontré au niveau mondial. N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles.	$P \leq 10^{-5}$

TABLEAU 55 : NIVEAUX DE PROBABILITE

- la cinétique qui est la vitesse d'enchaînement des événements constituant une séquence accidentelle, de l'événement initiateur aux conséquences sur les éléments vulnérables. Dans le cas des parcs éoliens, la cinétique est considérée comme rapide quel que soit le phénomène dangereux.
- la gravité qui est déterminée en fonction du nombre équivalent de personnes permanentes dans chacune des zones d'effet définies ci-dessus (=l'intensité) et qui est définie par les règles suivantes :

INTENSITE \ GRAVITE	EXPOSITION TRES FORTE	EXPOSITION FORTE	EXPOSITION MODEREE
« DESASTREUX »	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées
« CATASTROPHIQUE »	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées
« IMPORTANT »	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
« SERIEUX »	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
« MODERE »	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement	Présence humaine exposée inférieure à « une personne »

TABLEAU 56 : GRAVITE

11.5.2 TABLEAUX DE SYNTHÈSE DES SCÉNARIOS ETUDIÉS

Les tableaux suivants récapitulent, pour chaque événement redouté central retenu, les paramètres de risques : la cinétique, l'intensité, la gravité et la probabilité. Ces paramètres correspondent aux résultats les plus impactants obtenus.

Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
Effondrement de l'éolienne	136 mètres autour de chaque éolienne	Rapide	Exposition très forte	D	Sérieux
Chute de glace	55 mètres autour de chaque éolienne	Rapide	Exposition modérée	A	Modérée
Chute d'éléments de l'éolienne	55 mètres autour de chaque éolienne (zone de survol)	Rapide	Exposition Forte	C	Sérieux
Projection de pale ou fragments de pales	500 mètres autour de chaque éolienne	Rapide	Exposition modérée	D	Sérieux
Projection de glace	286,5 mètres autour de chaque éolienne	Rapide	Exposition modérée	B	Modérée

TABLEAU 57 : RESULTAT DE L'ETUDE DETAILLEE DES RISQUES

11.5.3 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.

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, reprend la gravité et la probabilité de chaque scénario en prenant en compte les résultats les plus impactants obtenus :

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux					
4. Catastrophique					
3. Important					
2. Sérieux		IE - IPp	ICe		
1. Modéré				IPg	ICg

TABLEAU 58 : MATRICE D'ACCEPTABILITE DES RISQUES

Et :

- IE : scénario d'Effondrement de l'éolienne ;
- ICg : scénario de Chute de glace ;
- ICe: scénario de Chute d'éléments ;
- IPp : scénario de Projection de pale ;
- IPg : scénario de Projection de glace.

Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée que :

- aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice (scénario à niveau de risque non acceptable) ;
- certains accidents figurent en case jaune. Pour ces accidents, il convient de souligner que les fonctions de sécurité détaillées au paragraphe 7.6 sont mises en place.

11.5.4 CARTOGRAPHIE DES RISQUES

Les cartes suivantes reprennent pour chaque scénario et dans le cas le plus contraignant la synthèse de l'intensité et de la gravité calculées dans cette étude de dangers.

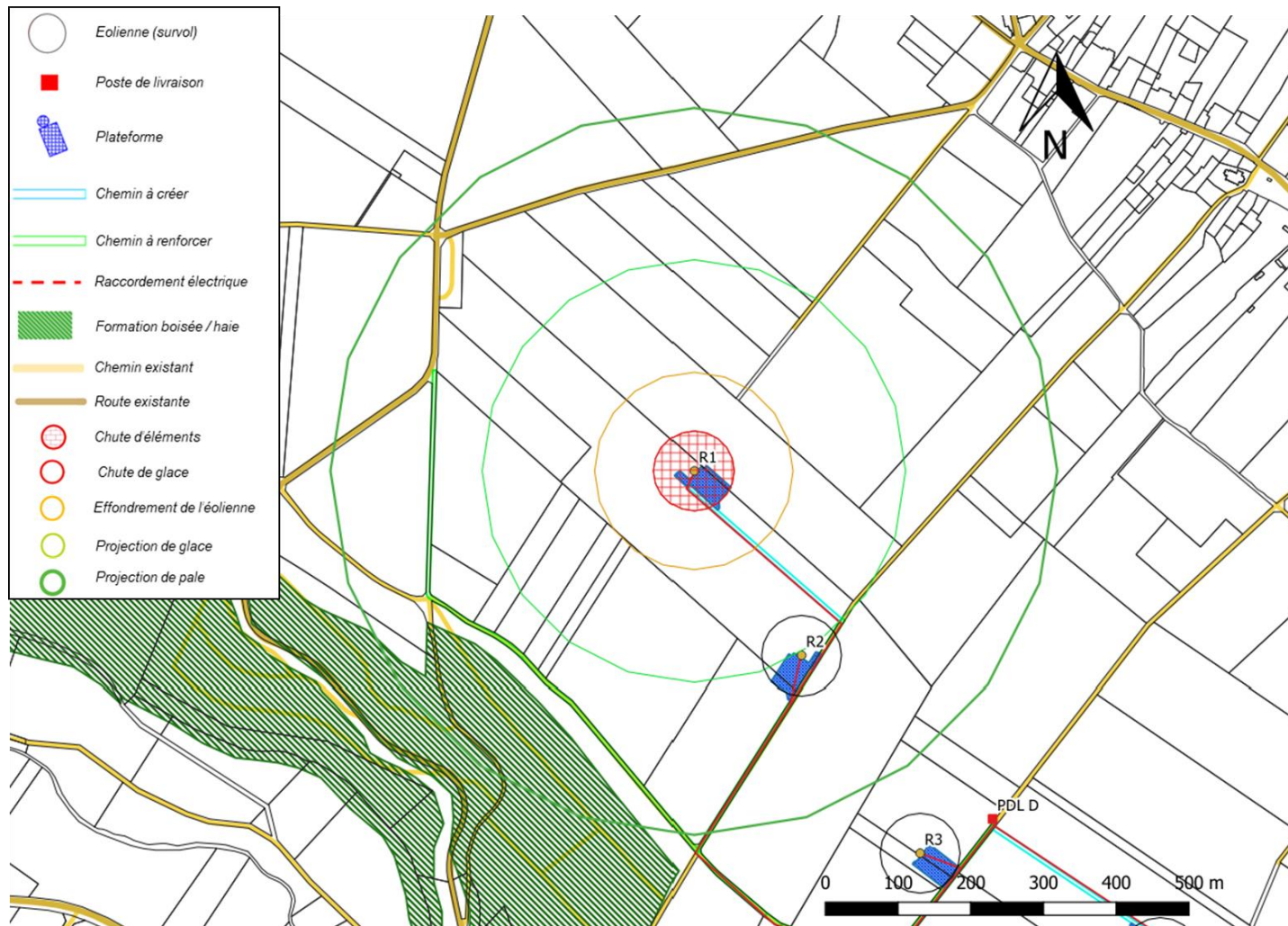


FIGURE 48 : CARTOGRAPHIE DE SYNTHESE DES RISQUES – EOLIENNE R1

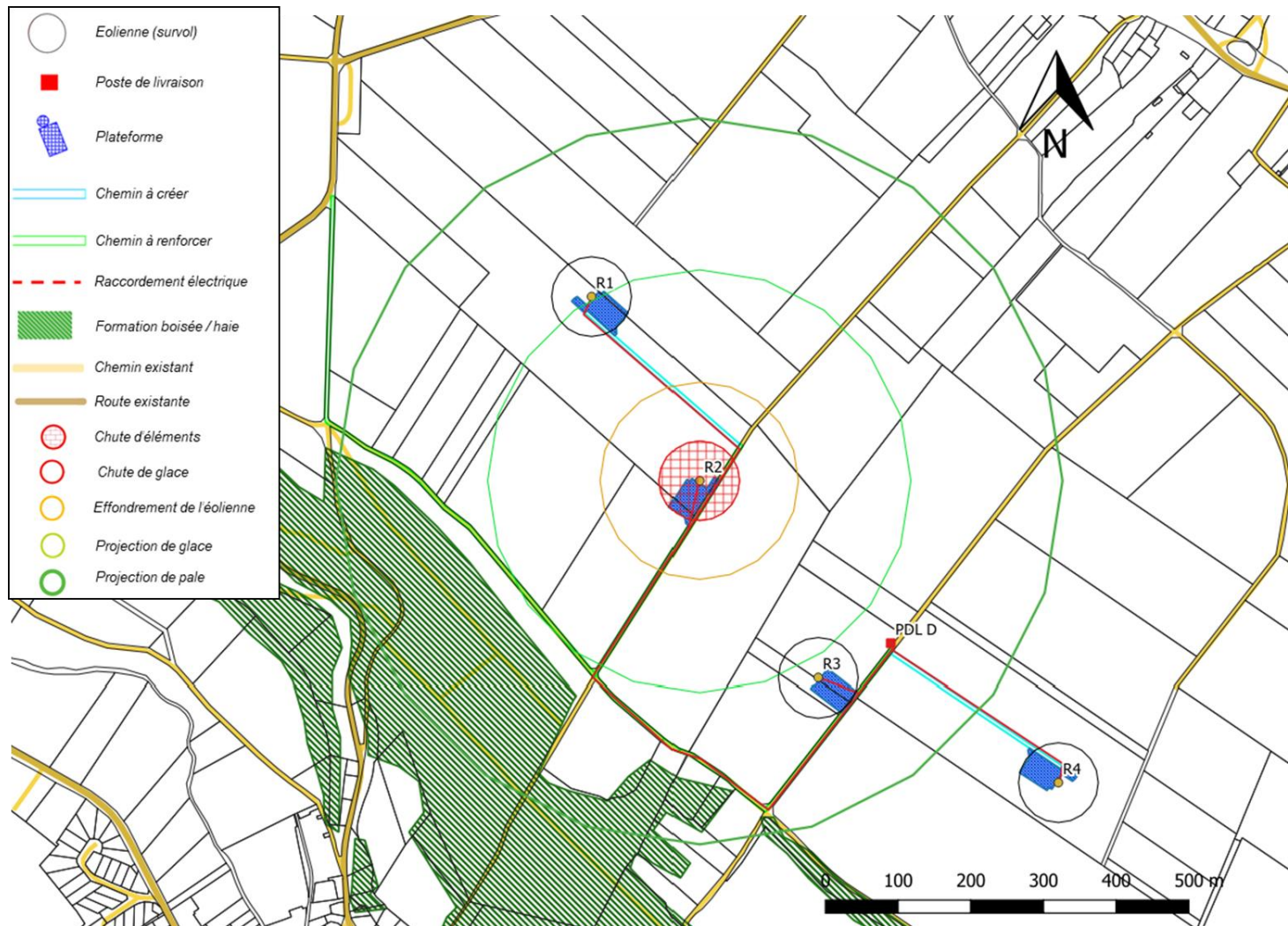


FIGURE 49 : CARTOGRAPHIE DE SYNTHESE DES RISQUES – EOLIANNE R2

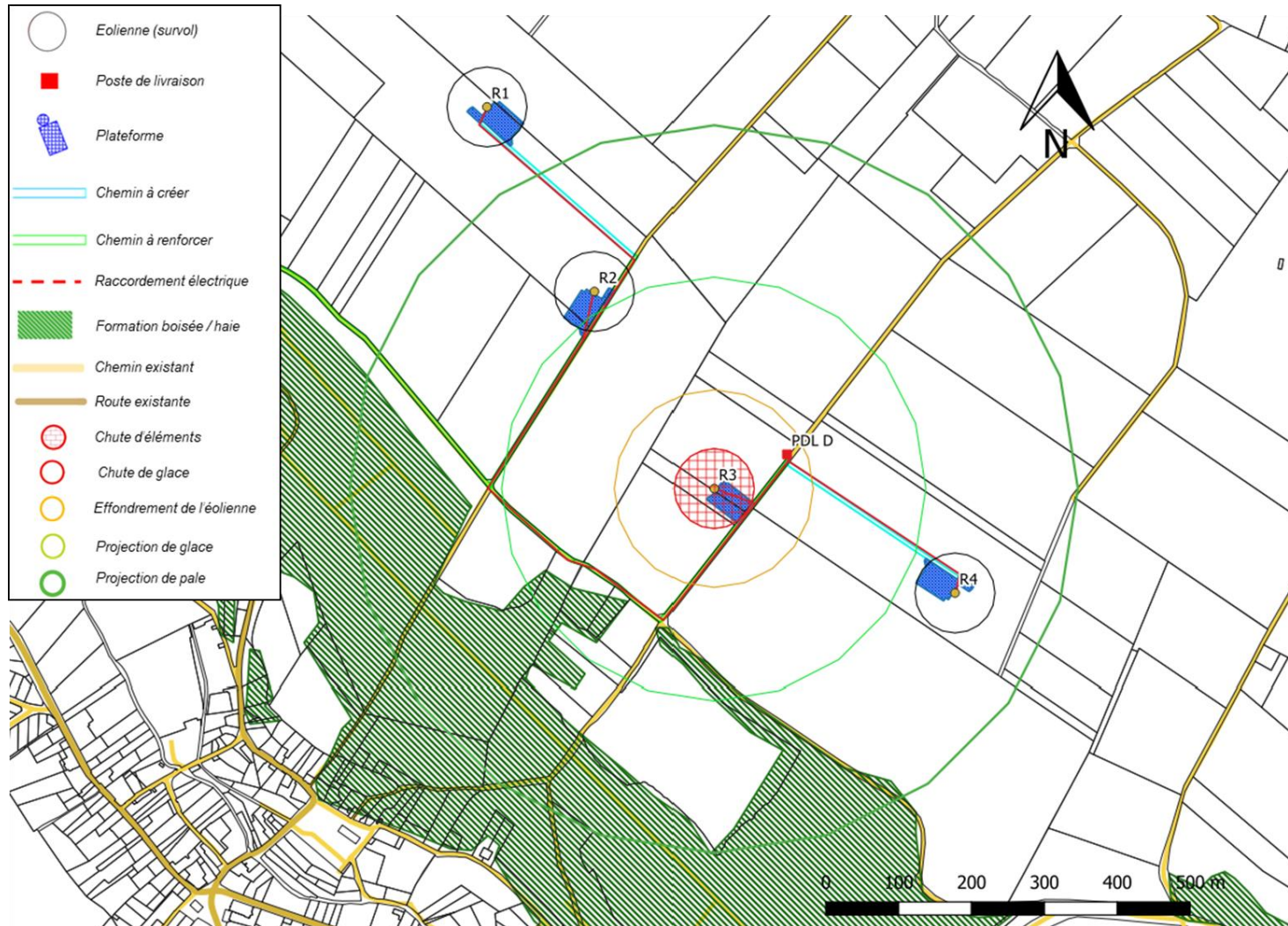


FIGURE 50 : CARTOGRAPHIE DE SYNTHESE DES RISQUES – EOLIENNE R3

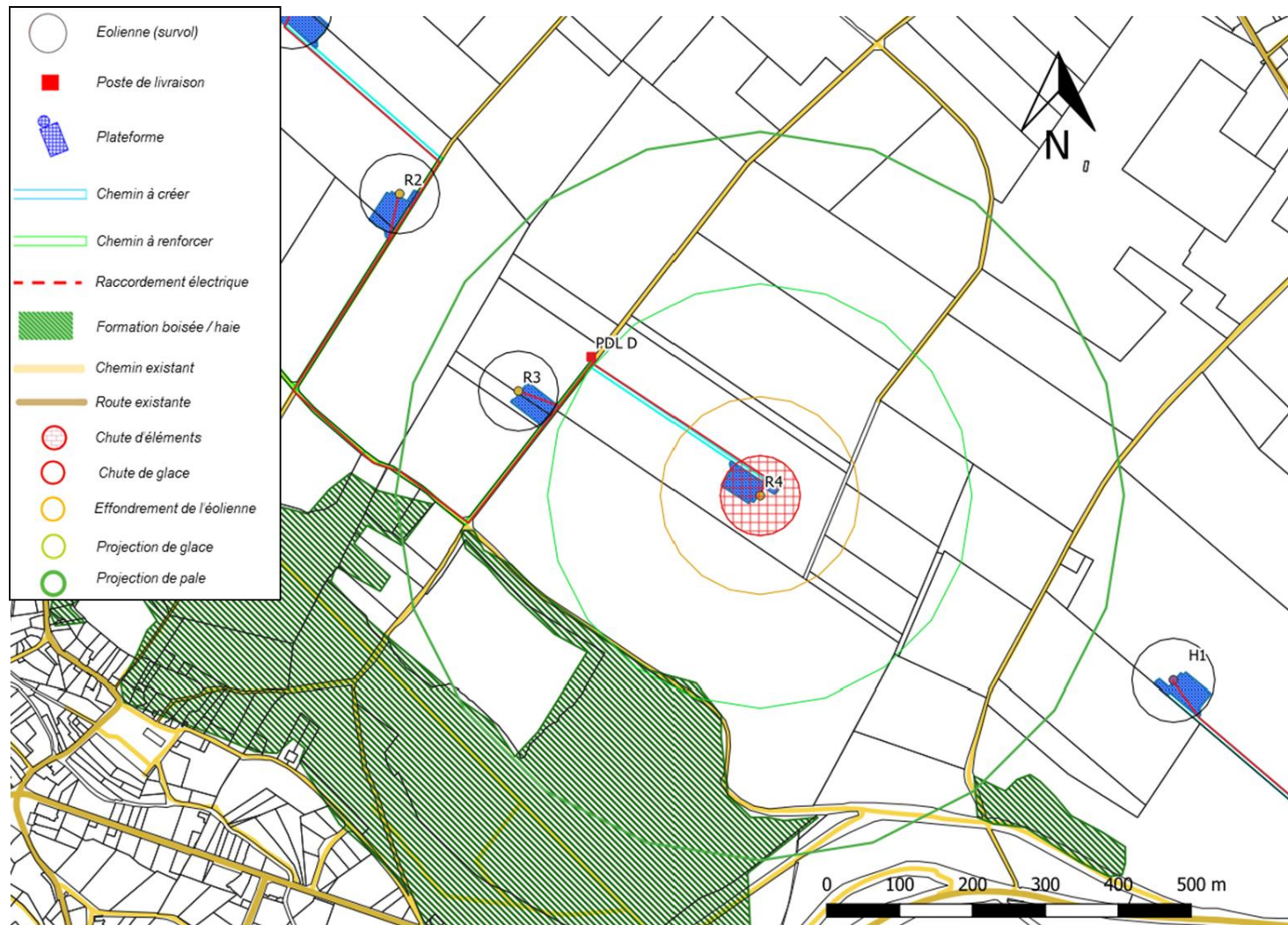


FIGURE 51 : CARTOGRAPHIE DE SYNTHESE DES RISQUES – EOLIENNE R4

11.6 CONCLUSION

L'étude de dangers, conduite conformément aux prescriptions ministérielles, met en évidence les éléments suivants :

- Le risque majeur sur le site est lié à la chute ou à la projection d'éléments ou de pale de l'éolienne, de l'éolienne entière et de glace s'accumulant sur les pales des éoliennes en cas de très faible température,
- Les scénarios potentiels ayant fait l'objet d'une étude détaillée des risques sont les suivants :
 - Effondrement de l'éolienne,
 - Chute d'éléments de l'éolienne,
 - Chute de glace,
 - Projection de pale ou de fragments de pale,
 - Projection de glace.
- Les risques potentiels générés par l'installation sont acceptables conformément à la matrice d'acceptabilité obtenue.

Les mesures de sécurité adoptées par l'exploitant s'avèrent pertinentes. Elles permettent de :

- Réduire la probabilité de survenue d'un accident majeur (modèle d'éolienne pourvu de dispositifs de sécurité, conforme aux normes en vigueur, maintenance régulière, contrôle des paramètres de fonctionnement du parc éolien),
- Réduire l'étendue et, par voie de conséquence, la gravité des zones d'effets (éloignement des éoliennes par rapport aux premières habitations, aux routes, etc.).

Les risques associés aux équipements mis en œuvre et aux activités déployées sont acceptables : risques résiduels et maîtrisés. L'adoption par l'exploitant de mesures compensatoires complémentaires ne s'avère pas nécessaire.