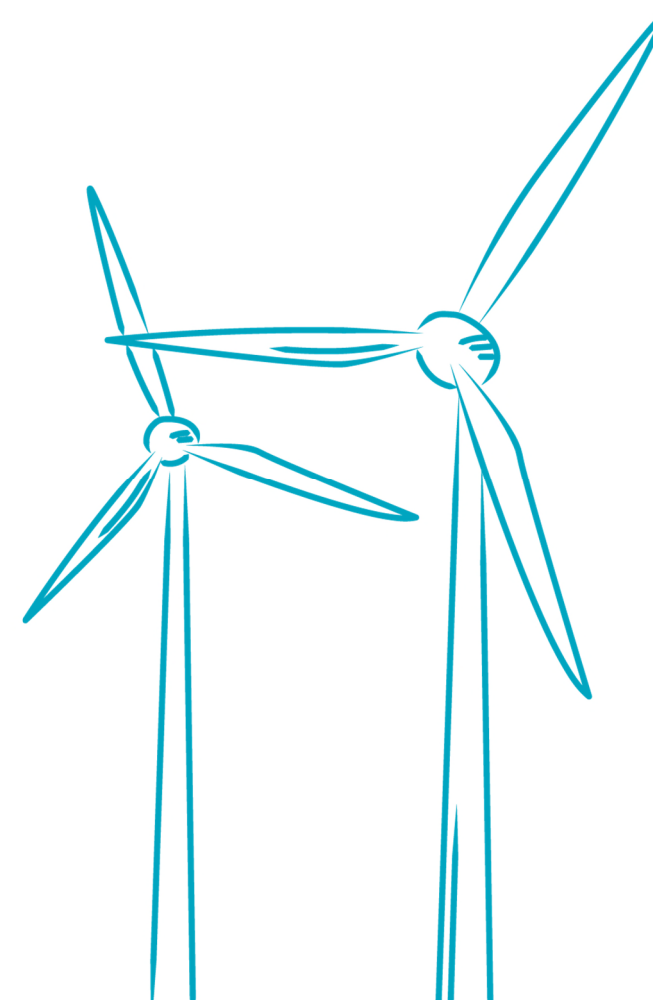




Résumé non technique de l'étude de dangers

Parc éolien des Magnolias



Boubers-lès-Hesmond

DÉPARTEMENT DU PAS-DE-CALAIS (62)

Région Hauts-de-France

Décembre 2021




Enviroscop
27 rue André Martin
76710 Montville
www.enviroscop.fr




H2air
29, rue des Trois Cailloux
80000 Amiens
www.h2air.fr



Auteurs :

Citation recommandée :	Enviroscop, Décembre 2021. Résumé non technique de l'étude de dangers du Parc éolien des Magnolias. Communes de Boubers-lès-Hesmond (62). Dossier de demande d'autorisation environnementale. Eoliennes des Magnolias
Réalisation :	Chargée d'étude : Blandine LETIENNE, ingénieure environnement. Direction d'étude et contrôle qualité : Nathalie BILLER, ingénieure Environnement, SIG et paysage.
 	<p>Enviroscop 27 rue André Martin 76710 MONTVILLE Tél. +33 (0)952 081 201 / contact@enviroscop.fr Signataire de la Charte d'engagement des bureaux d'études dans le domaine de l'évaluation environnementale (voir site du Ministère¹)</p> <p>Charte d'engagement des bureaux d'études dans le domaine de l'évaluation environnementale</p> 

Pour le compte de :

Eoliennes des Magnolias	
Maîtrise d'ouvrage déléguée / assistance à maîtrise d'ouvrage :	
	<p>H2Air 29 Rue des 3 Cailloux, 80000 Amiens Contrôle qualité et suivi de projet : Chloé BLAISE, Responsable de projets & autorisation Tél : +33 (0)3 65 88 99 08 Courriel : cblaise@h2air.fr</p>
Projet de Parc éolien des Magnolias	
Éoliennes :	4 éoliennes de 178 m de hauteur en bout de pale
Puissance du parc :	18 MW
Localisation :	Boubers-lès-Hesmond (62)

Rédaction de l'étude sur la base de la « Trame type de l'étude de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens » de l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), examinée par la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR).

¹ <http://www.developpement-durable.gouv.fr/La-charte-d-engagement-des-bureaux,43760.html>

Sommaire

A. PREAMBULE	4
A.1 Qu'est-ce qu'une étude de dangers ?	4
A.2 Identification du demandeur	4
A.3 Le site d'étude et la zone d'étude	4
B. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION	5
B.1 Activité de l'installation	5
B.2 Le parc éolien	5
B.3 Le gabarit de l'éolienne	6
B.4 Fonctionnement de l'installation	7
B.5 Méthodologie de l'étude de dangers	7
B.6 Scénarios étudiés	8
B.7 Méthodologie et définitions	8
C. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION	9
C.1 Environnement humain	9
C.2 Environnement naturel	11
C.3 Environnement matériel	12
D. RESULTATS DE L'ANALYSE DES RISQUES	13
E. DESCRIPTION DES PRINCIPALES MESURES DE REDUCTION DES RISQUES	16
F. CONCLUSION	16

Liste des illustrations

Carte 1 : Situation du Parc éolien des Magnolias et de l'aire d'étude de dangers	5
Carte 2 : Eloignement des éoliennes aux habitations et aux zones d'habitation	10
Carte 3 : Synthèse des enjeux humains et matériels dans la zone d'étude de dangers	11
Carte 4 : Synthèse des risques de l'éolienne E1	14
Carte 5 : Synthèse des risques de l'éolienne E2	14
Carte 6 : Synthèse des risques de l'éolienne E3	15
Carte 7 : Synthèse des risques de l'éolienne E4	15
Figure 1 : Principe du raccordement électrique des installations	5
Figure 2 : Vue d'ensemble du gabarit de l'éolienne pour l'éolienne de E1	6
Figure 3 : Vue d'ensemble du gabarit de l'éolienne pour l'éolienne E2	6
Figure 4 : Vue d'ensemble du gabarit de l'éolienne pour les éoliennes E3 et E4	7
Figure 5 : Démarche d'analyse des risques	7
Tableau 1 : Définition de l'intensité des effets	8
Tableau 2 : Détermination du niveau de gravité en fonction du nombre de personnes et de l'intensité	8
Tableau 3 : Définition des niveaux de risques	9
Tableau 4 : Synthèse des scénarios étudiés pour les éoliennes	13
Tableau 5 : Définition des niveaux de risques	13

Le présent résumé non technique a été physiquement dissocié de l'étude de dangers en vue de faciliter sa consultation.

A. Préambule

Le Parc éolien des Magnolias fait l'objet d'une étude de dangers du fait de son statut de projet soumis à autorisation d'exploiter au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). Ce dossier constitue donc une sous-partie du dossier de demande en vue d'obtenir un arrêté préfectoral d'autorisation environnementale unique pour une unité de production d'électricité de type parc éolien.

A.1 Qu'est-ce qu'une étude de dangers ?

L'étude de dangers a pour objet de rendre compte de l'examen effectué par le porteur de projet pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques, que leurs causes soient intrinsèques aux substances ou matières utilisées, liées aux procédés mis en œuvre ou dues à la proximité d'autres risques d'origine interne ou externe à l'installation.

L'étude de dangers est dotée d'un résumé non technique dont l'objectif est de faire apparaître les principaux résultats de l'analyse des risques, sous forme didactique.

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

L'étude de dangers est basée sur le guide technique pour l'élaboration de l'étude de dangers dans le cadre de parc éolien, dans sa version de mai 2012, guide réalisé par l'INERIS. En effet, Le Parc éolien des Magnolias est représentatif d'un parc éolien « classique » au sens où il ne présente aucune particularité ni dans sa taille, ni dans sa conception, ni dans son implantation. Par ailleurs, ce guide est le référentiel officiel pour l'élaboration des études de dangers de parc éolien validé par la Direction Générale de la Prévention de Risques (DGPR) du ministère en charge de l'environnement en 2012 et transmis à toutes les DREAL pour l'instruction des dossiers éoliens.

A.2 Identification du demandeur

Le projet de Parc éolien des Magnolias est porté par la société Eoliennes des Magnolias.

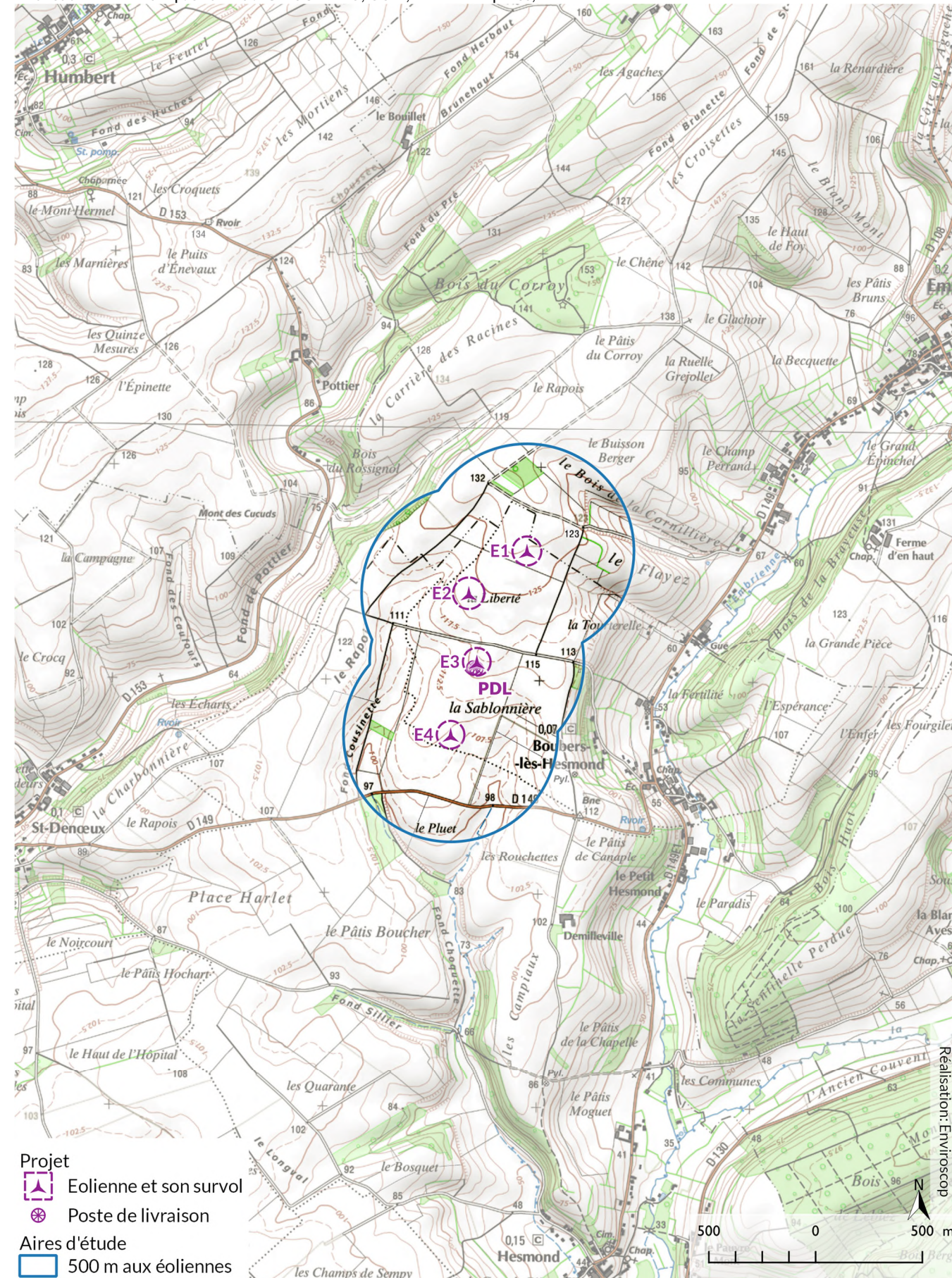
A.3 Le site d'étude et la zone d'étude

Le Parc éolien des Magnolias, composé de 4 aérogénérateurs localisés sur les communes de Boubers-lès-Hesmond en région Hauts-de-France. La zone sur laquelle porte l'étude de dangers est constituée d'une aire d'étude pour chaque éolienne. Elle est fusionnée pour toutes les éoliennes du parc sur la carte suivante.

Dans le document, sans mention précisant l'éolienne concernée, le terme « aire d'étude » fera référence aux aires d'étude de toutes les éoliennes du parc (notamment lors de la description de l'environnement de l'installation). 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.

Carte 1 : Situation du Parc éolien des Magnolias et de l'aire d'étude de dangers

Réalisation Enviroscop. Sources : IGN SCAN 25, OSM, ADMIN Express, H2Air



B. Description de l'installation

B.1 Activité de l'installation

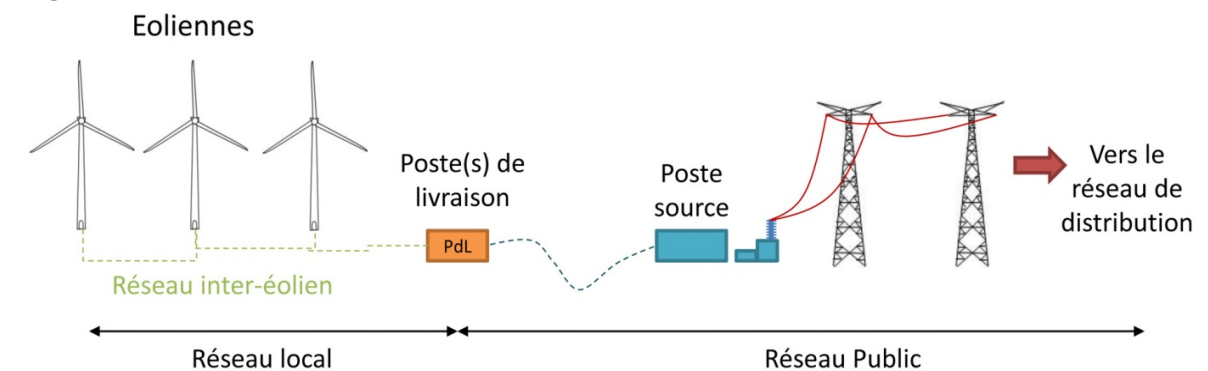
L'activité principale du Parc éolien des Magnolias est la **production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent** avec un gabarit d'éolienne d'une hauteur (mât + nacelle) de 107 m à 120 m. Cette installation est donc soumise à la **rubrique 2980** des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

B.2 Le parc éolien

Le parc éolien est une **centrale de production d'électricité** à partir de l'énergie du vent. Il est composé de plusieurs aérogénérateurs et de leurs annexes :

- Plusieurs éoliennes fixées sur une fondation adaptée, accompagnée d'une aire stabilisée appelée « plateforme » ou « aire de grutage » ou « aire de levage » ;
- Un réseau de câbles électriques enterrés permettant d'évacuer l'électricité produite par chaque éolienne (appelé « réseau inter-éolien ») ;
- D'un ou plusieurs postes 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), dans le cas présent deux postes de livraison sont prévus ;
- Un réseau de câbles enterrés permettant d'évacuer l'électricité regroupée au poste de livraison vers le poste source (appelé « réseau externe » et appartenant le plus souvent au gestionnaire du réseau de distribution d'électricité) ;
- Un réseau de chemins d'accès.

Figure 1 : Principe du raccordement électrique des installations



B.3 Le gabarit de l'éolienne

Le modèle de machine n'est pas fixé au moment du dépôt de la présente demande. Les gabarits retenus pour le Parc éolien des Magnolias présentent les caractéristiques suivantes :

	Eolienne E1	Eolienne E2	Eoliennes E3 et E4
Hauteur totale en bout de pale	≤ 178 m	≤ 178 m	≤ 178 m
Hauteur au moyeu	≤ 110 m	≤ 104 m	≤ 115 m
Hauteur au mât	≤ 106,8 m	≤ 100,5 m	≤ 112 m
Diamètre du rotor	≤ 136 m	≤ 148 m	≤ 130 m
Largeur du mat	≤ 4,68 m	≤ 4,30 m	≤ 4,70 m
Largeur de la base de la pale	≤ 2,90 m	≤ 2,80 m	≤ 3,0 m
Longueur de la pale	≤ 68 m	≤ 74 m	≤ 65 m
Diamètre de survol	≤ 138,5 m	≤ 150,2 m	≤ 132 m

Les modèles d'éoliennes seront de matériaux et couleur sobres conforme à l'arrêté du 23 avril 2018 relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne.

Au vu des puissances unitaires de 5 MW pour les éoliennes de E1 et E2 et de 4 MW pour les éoliennes E3 et E4 le Parc éolien des Magnolias totalise une puissance de 18 MW.

Les éoliennes sont essentiellement composées des éléments suivants :

- **Un rotor** maximal de 136 m de diamètre pour l'éolienne E1, de diamètre maximal de 148 m pour E2 et de diamètre maximal de 130 m pour les éoliennes E3 et E4, dimensionné suivant le standard IEC classe S. Il est composé de trois pales, un moyeu et de couronnes d'orientation et d'entraînements pour le calage des pales. Les pales du rotor sont fabriquées en matière plastique renforcée de fibres de verre (GFK) à haute résistance. Chaque système pitch (pale) est indépendant.
- **Une tour tubulaire** en acier couverte d'un revêtement époxy (protection anti-corrosion) et de peinture acrylique, d'une hauteur maximale au moyeu de 110 m pour l'éoliennes E1, de 104 m maximum pour E2 et de 115 m au maximum pour les éoliennes E3 et E4, équipée à son sommet d'une nacelle qui s'oriente en permanence en direction du vent. Le mât comporte des plates-formes intermédiaires et est équipé d'une échelle, pourvue d'un système antichute (rail), de plates-formes de repos, et d'un élévateur de personnel.
- **Une nacelle** composée d'un châssis en fonte et d'une coquille fabriquée en matière plastique renforcée de fibres de verre, dimensionnés suivant le standard IEC classe S. Elle est composée d'un train d'entraînement, d'une génératrice, d'un système d'orientation, du convertisseur ainsi que du transformateur.

Figure 2 : Vue d'ensemble du gabarit de l'éolienne pour l'éolienne de E1

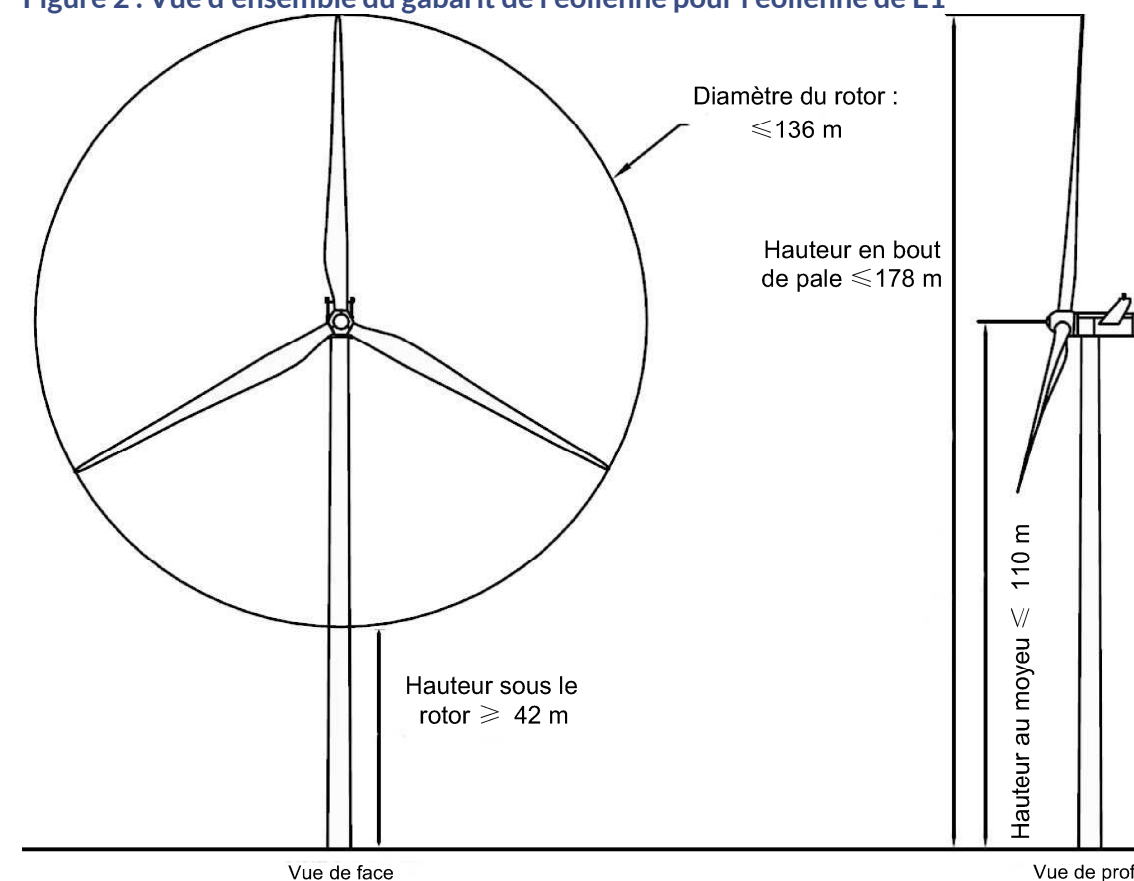


Figure 3 : Vue d'ensemble du gabarit de l'éolienne pour l'éolienne E2

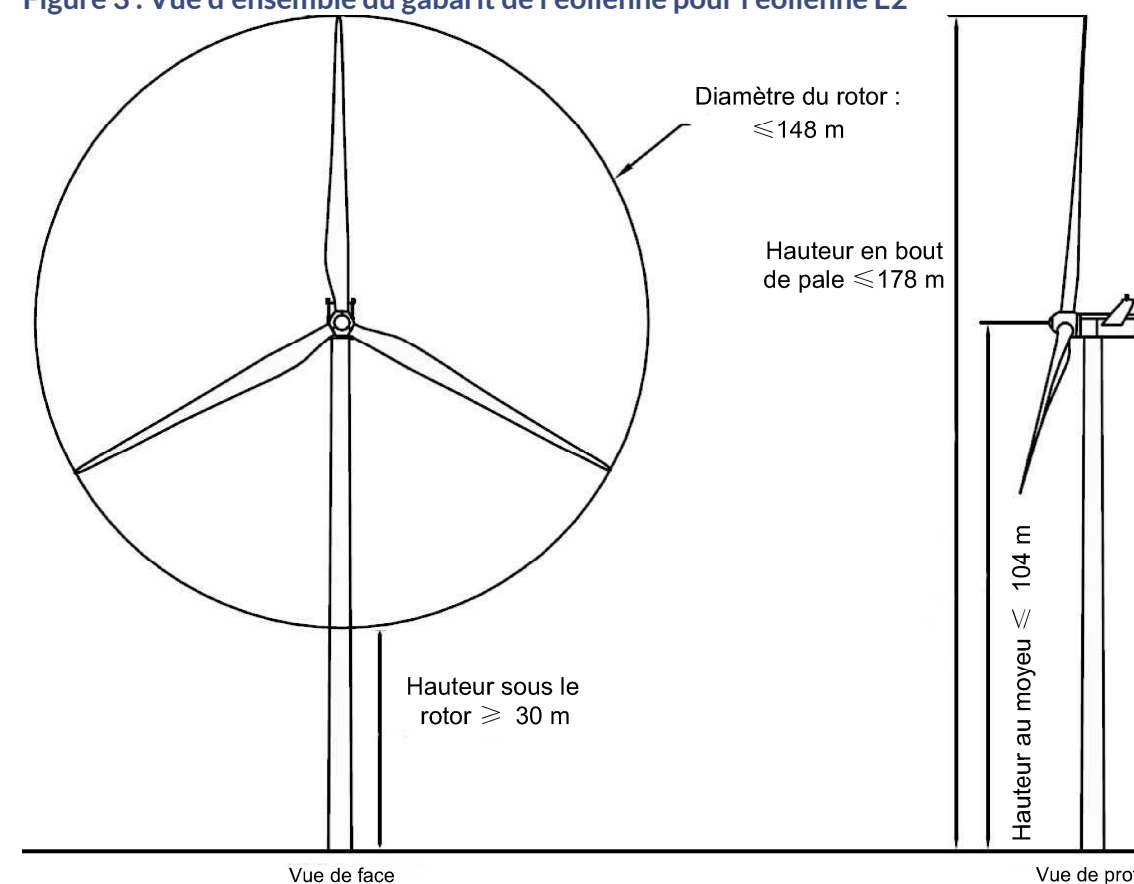
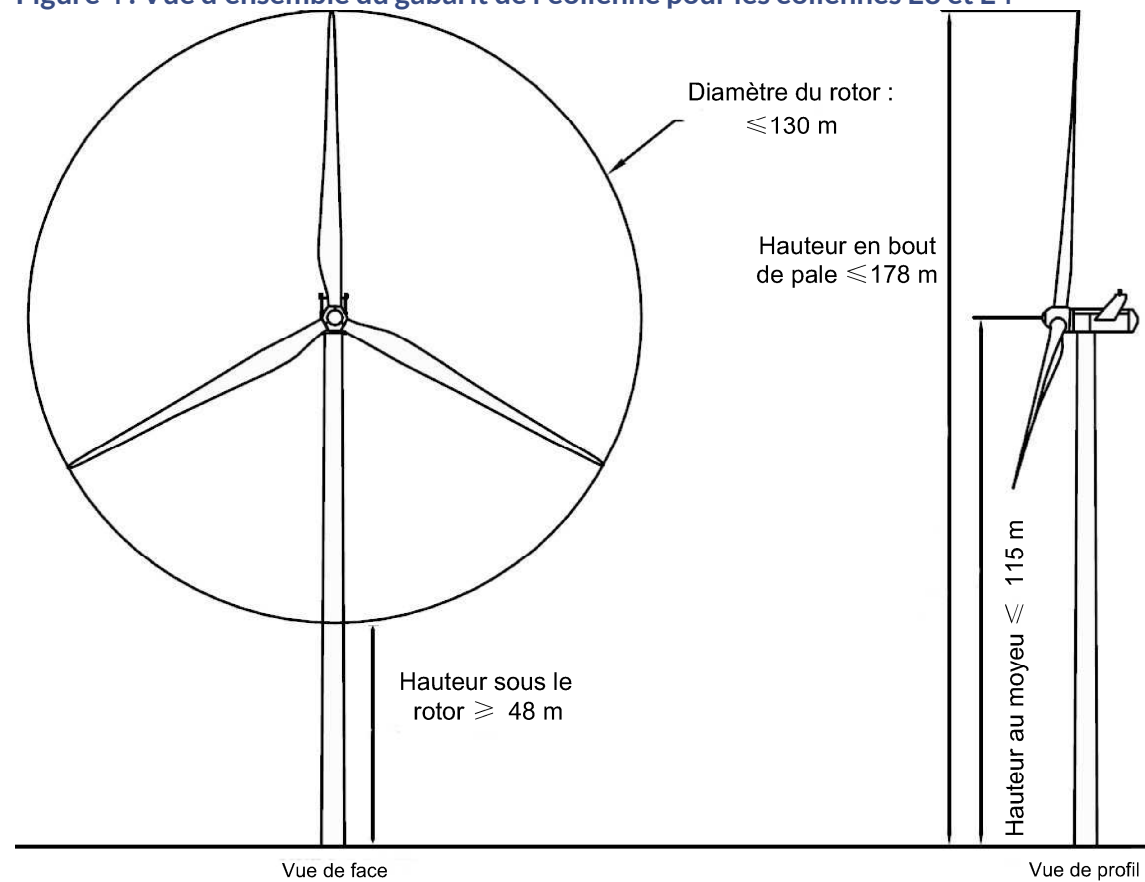


Figure 4 : Vue d'ensemble du gabarit de l'éolienne pour les éoliennes E3 et E4



B.4 Fonctionnement de l'installation

Le balisage des éoliennes respectera les exigences de l'Aviation Civile et la réglementation en vigueur.

Le design des fondations des éoliennes est adapté en fonction des études géotechnique et hydrogéologique réalisées avant la construction.

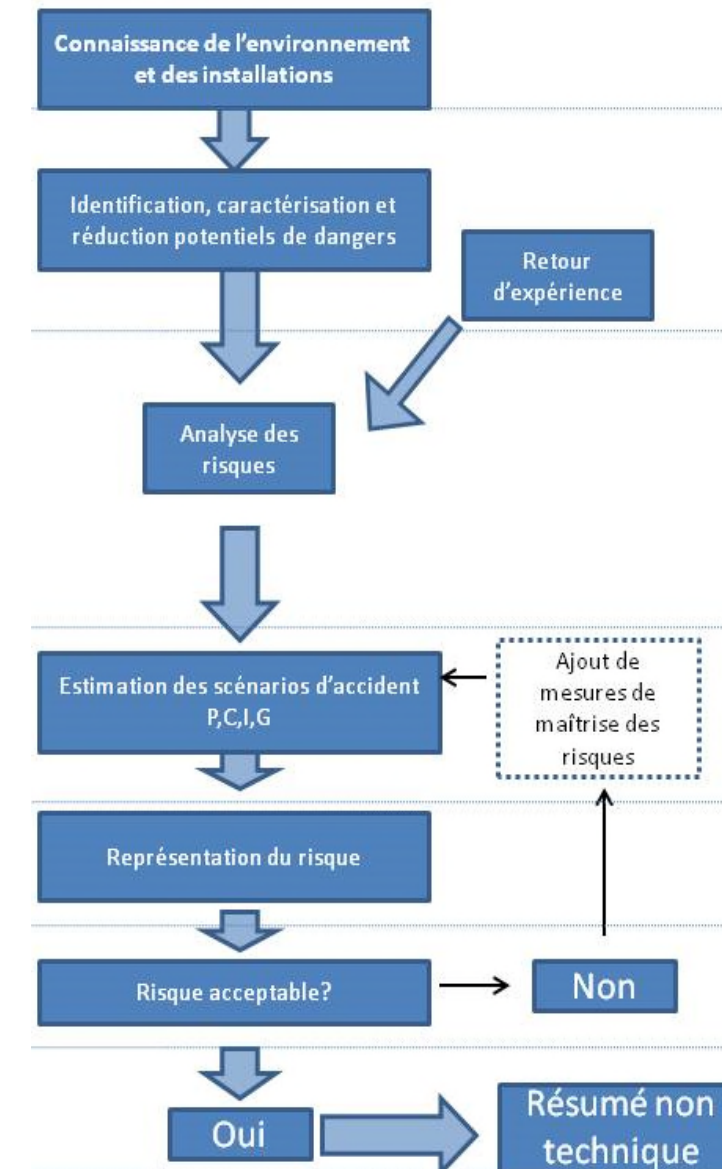
Durant les 20 années d'exploitation, le parc éolien fera l'objet d'une maintenance régulière et programmée. Aucun produit ne sera stocké dans les éoliennes.

Les éoliennes E1 et E2 du Parc éolien des Magnolias sont interconnectées entre elles et raccordées au poste de livraison 1 tandis que les éoliennes E3 et E4 sont raccordées au poste de livraison 2. Toutes les éoliennes sont raccordées aux postes électrique de Fruges situé sur la commune de Coupelle-Neuve ayant la disponibilité actuelle de raccordement pour accueillir le parc éolien des Magnolias, sous réserve de disponibilité au moment de l'autorisation pour la construction. Toutes les éoliennes sont raccordées aux postes électrique par un réseau de câbles électriques triphasés HTA (tension nominale : 20 000 V).

B.5 Méthodologie de l'étude de dangers

L'étude de dangers est élaborée selon une démarche d'analyse des risques, conformément à la réglementation en vigueur, aux recommandations de l'inspection des installations classées et dans le respect du cadre proposé par le guide de l'étude de dangers d'un parc éolien par l'INERIS.

Figure 5 : Démarche d'analyse des risques



Cette partie définit le périmètre de l'étude de dangers.

Cette partie vise à :

- 1/ Identifier les dangers ;
- 2/ Vérifier que les choix technologiques, de conditions de fonctionnement et de l'emplacement se justifient par rapport au risque généré et à l'état de l'art ;
- 3/ Etudier les accidents qui se sont déjà produits.

Identifier les scénarios d'accidents majeurs et les mesures de sécurité à partir de :

- l'analyse des accidents qui se sont produits sur les installations ou des installations similaires et les enseignements qui en ont été tirés ;
 - L'analyse des risques à l'aide d'une méthodologie (APR, AMDEC, etc.)
- => sélection des scénarios à étudier plus en détail

Les scénarios sont évalués en fonction de : la probabilité (P), la cinétique (C), l'intensité (I), et la gravité (G). Il s'agit ici de préciser le risque généré par l'installation. Les performances des mesures de maîtrise des risques sont également évaluées.

Le risque est représenté : cela peut être réalisé à partir de la matrice P-G.

L'acceptabilité du risque est évaluée.

B.6 Scénarios étudiés

L'analyse des risques a pour objectif principal d'identifier les scénarios d'accident majeur 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 potentiel 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 cinq catégories de scénarios étudiées dans l'étude détaillée des risques sont les suivantes :

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

B.7 Méthodologie et définitions

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.

B.7-1.Zone d'effet

La première étape de l'analyse consiste à déterminer la zone d'effet de chaque événement accidentel retenu (chute d'éléments, chute de glace, effondrement et projection). Le mode de détermination des zones d'effet de chaque scénario découle du guide de l'INERIS, lui-même basé sur des retours d'expériences et des analyses statistiques. Ainsi :

- Pour l'effondrement de l'éolienne, la zone d'effet correspond à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale, soit 178 m de rayon pour toutes les éoliennes.
- Pour la chute de glace et d'éléments d'éoliennes, la zone d'effet a un rayon de 69,25 m pour l'éolienne E1, de 75,1 m pour l'éolienne E2 de 66 m de diamètre pour les éoliennes E3 et E4, correspond à la zone de survol des pales.
- Pour la projection de tout ou partie de pale, la zone d'effet est prise de façon très conservatrice à 500 m, alors que l'analyse de l'accidentologie française indique que la distance maximale relevée est de 380 m.
- Enfin, pour la projection de glace, la zone d'effet, jugée conservatrice par l'INERIS, est de 1,5 fois la hauteur du mât plus le diamètre du rotor, soit 364,2 m pour l'éolienne E1 selon $1,5 \times (106,8 + 136)$, 372,75 m pour l'éolienne E2 selon $1,5 \times (100,5 + 148)$, ou de 363,85 m pour les éoliennes E3 et E4 selon $1,5 \times (112 + 130)$.

B.7-2.Equivalent-personne

Pour chaque zone d'effet (donc pour chaque éolienne et pour chaque scénario), il faut déterminer le nombre

de personnes exposées. On estime ainsi le nombre équivalent-personnes permanentes exposées dans la zone d'effet. Ce calcul est fait pour chaque éolienne, en tenant compte de l'environnement existant (activité agricole, bâti, Etablissements Recevant du Public (ERP), routes structurantes ou non structurantes).

La méthode de comptage des enjeux humains dans chaque secteur est fondée sur la méthodologie retenue par le groupe de travail pour l'élaboration d'un guide d'étude de dangers pour l'éolien, correspondant à la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers.

B.7-3.Intensité

Une fois la zone d'effet définie, il est possible d'estimer l'intensité de chaque événement accidentel, au regard du degré d'exposition. Ce degré d'exposition est défini comme le rapport entre la surface atteinte par un élément chutant ou projeté (comme la surface d'une pale ou d'un morceau de glace par exemple) et la surface de la zone exposée à la chute ou à la projection.

Tableau 1 : Définition de l'intensité des effets

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

B.7-4.Niveau de gravité

Selon le niveau d'exposition et le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet, le niveau de gravité peut être qualifié (de modéré, à désastreux dans le sens d'un impact croissant).

Tableau 2 : Détermination du niveau de gravité en fonction du nombre de personnes et de l'intensité

Intensité \ Gravité	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition très forte	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition forte	Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition modérée
« Désastreux »	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées
« Catastrophique »	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées
« Important »	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
« Sérieux »	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
« Modéré »	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement	Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement	Présence humaine exposée inférieure à « une personne »

B.7-5.Probabilité

La probabilité d'occurrence de chaque événement accidentel retenu comme scénario est définie par le guide de l'INERIS de A (courant) à E (possible mais extrêmement peu probable) en se basant sur les retours d'expérience français. 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.

B.7-6. Niveau de risque et seuil d'acceptabilité

Le niveau de risque de chaque scénario est obtenu en croisant les niveaux de gravité et de probabilité :

Tableau 3 : Définition des niveaux de risques

GRAVITÉ (conséquences sur les personnes exposées au risque)	Classe de Probabilité				
	E Événement extrêmement rare	D Événement rare	C Événement improbable	B Événement probable	A Événement courant
Désastreux	Faible	Important	Important	Important	Important
Catastrophique	Faible	Faible	Important	Important	Important
Important	Faible	Faible	Faible	Important	Important
Sérieux	Très faible	Très faible	Faible	Faible	Important
Modéré	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Faible

Les niveaux de risques **TRES FAIBLE** et **FAIBLE** sont **ACCEPTABLES**.

Le niveau de risque **IMPORTANT** est **NON ACCEPTABLE**.

C. Description de l'environnement de l'installation

Ce chapitre a pour objectif de décrire l'environnement dans l'aire d'étude de l'installation, afin d'identifier :

- les principaux intérêts à protéger (enjeux humains extérieurs à l'installation)
- et les facteurs de risque que peut représenter l'environnement vis-à-vis de l'installation (agresseurs potentiels : environnement naturel et environnement matériel).

C.1 Environnement humain

Les éoliennes du projet sont toutes situées à plus de 590 m des habitations et des zones destinées à l'habitat les plus proches dans les documents d'urbanisme en vigueur. Six lieux-dits sont à moins de 1 km d'une éolienne du projet :










- Le village de Boubers-lès-Hesmond, dont l'éolienne E3 est à 590 m ;
- Le hameau de La Tourterelle à Boubers-lès-Hesmond, dont l'éolienne E1 est à 680 m ;
- Le hameau de La Fertilité à Boubers-lès-Hesmond, dont l'éolienne E3 est à 820 m ;
- Le hameau de La Cornillère à Embry, dont l'éolienne E1 est à 870 m ;
- Le hameau de Pottier à Humbert, dont l'éolienne E2 est à 930 m ;
- Le village d'Embry, dont l'éolienne E1 est à 950 m.

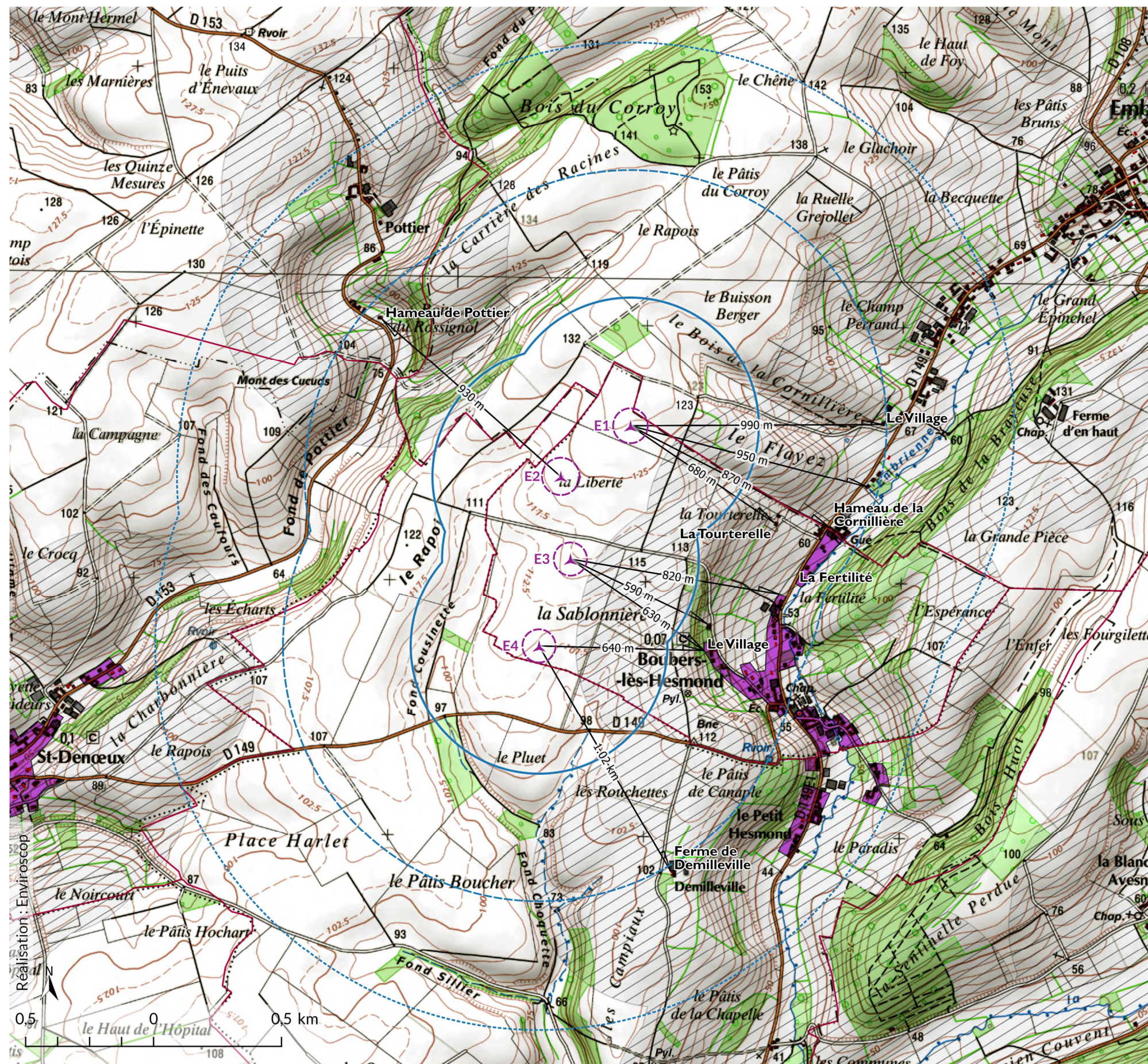
Ces distances minimales sont cohérentes avec la réglementation ICPE. Elles permettent en outre de limiter les effets résiduels à niveau acceptable également pour le cadre de vie (acoustiques, perception paysagère).

Aucun établissement recevant du public n'est recensé dans la zone d'étude de 500 m des éoliennes. Les principaux usagers du site sont les exploitants agricoles ou forestiers sur les surfaces agricoles et le stationnement éventuel sur les aires de levage du Parc éolien des Magnolias.

Carte 2 : Eloignement des éoliennes aux habitations et aux zones d'habitation

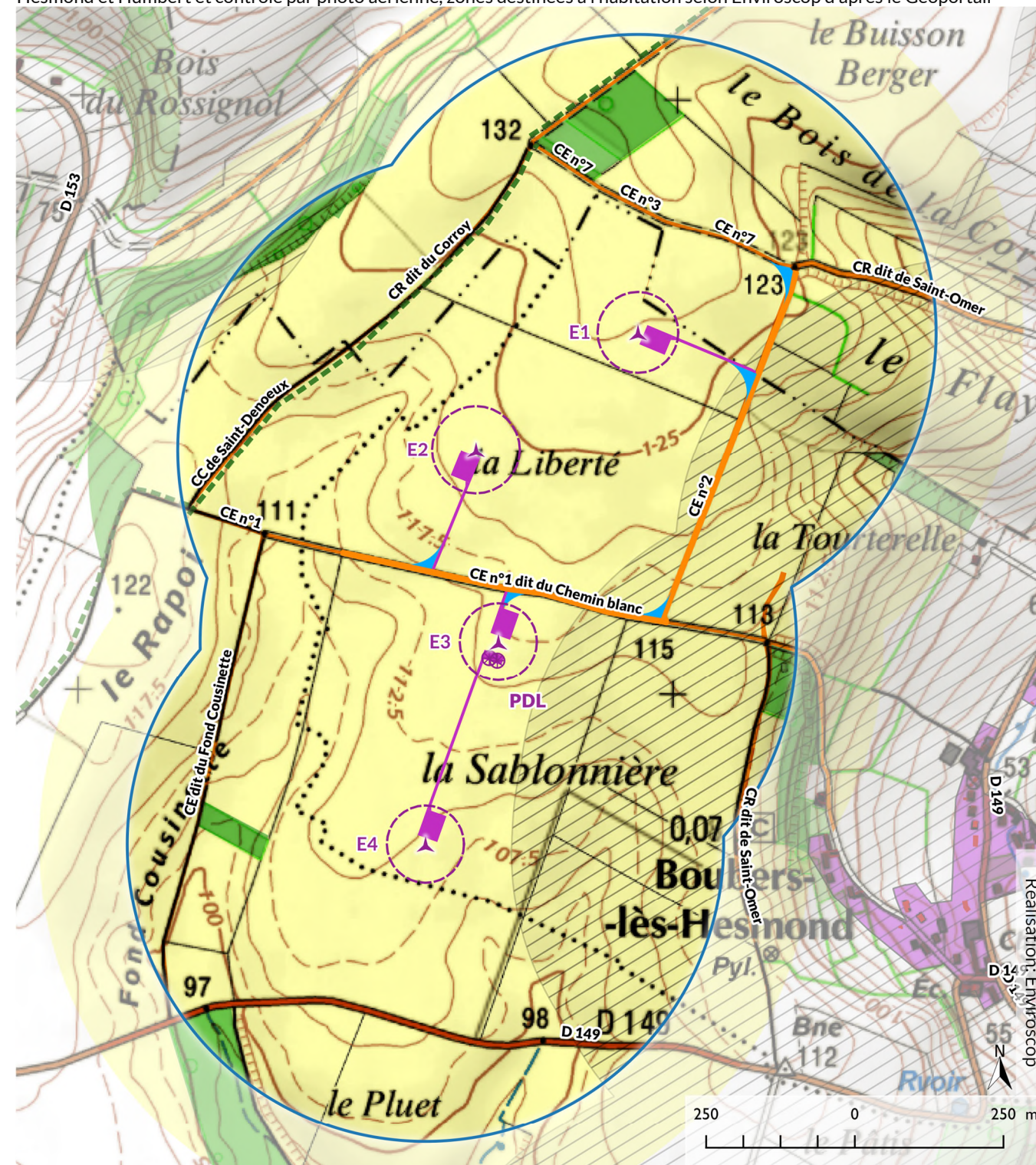
Les distances sont approximatives et données à titre indicatif. Pour plus de lisibilité, toutes les distances ne sont pas indiquées. Pour rappel, seuls les zonages des cartes communales de Boubers-lès-Hesmond et Hesmond sont repris, le PLU d'Embry n'étant pas porté à notre connaissance | Réalisation Enviroscop. | Sources : IGN Scan25, BD Parcellaire Ministère des Finances, BD Ortho.

- Projet
-  Eolienne et son survol
- Aires d'étude
-  500 m aux éoliennes
 -  1 km
 -  1,5 km
- Limite communale
-  Limite communale
- Ecart aux habitations
-  Habitation
 -  Zone C (constructible)
 -  500 m des habitations et zones destinées à l'habitat
 -  Ecart à l'habitat



Carte 3 : Synthèse des enjeux humains et matériels dans la zone d'étude de dangers

Réalisation Enviroscop. Source : IGN SCAN 25, H2Air, Enviroscop d'après analyse photo aérienne et cadastre, OSM, Cadastre vecteur Ministère des Finances, habitations à partir de la couche bâti du cadastre de Boubers-lès-Hesmond, Embry, Saint-Deneux, Hesmond et Humbert et contrôle par photo aérienne, zones destinées à l'habitation selon Enviroscop d'après le Géoportail



Projet	Virage	500 m des habitations	Route non structurante, chemin
Eolienne et son survol	Aires d'étude	Zone constructible	Randonnée
Poste de livraison	500 m aux éoliennes	Occupation des sols	
Plateforme et chemin à créer	Ecart aux habitations et zones destinées à l'habitat	Parcelle agricole	
Chemin à renforcer	Habitation	Bois, bosquet, friche	

Dans la zone d'étude, nous considérons selon une vision majorante que les enjeux humains sont localisés dans :

- les terrains aménagés mais peu fréquentés : chemins ruraux, les chemins existants ou créés pour le projet, et les plateformes des éoliennes.
- les parcelles agricoles et les boisements,
- le chemin de promenade (boucle locale).

C.2 Environnement naturel

C.2-1. Contexte climatique

Le climat est qualifié de régime océanique franc. Les températures sont intermédiaires (environ 10,8°C en moyenne annuelle, environ 5,1 jours avec une température inférieure à - 5°C). La moyenne mensuelle de la température varie de 4,5°C en janvier à 17,8°C en août. Les précipitations sont moyennes avec 893,4 mm de cumul annuel (comparé à 890 mm/an en France), avec un cumul minimum de 58,6 mm en avril et un maximum de 102,2 mm en octobre. La température moyenne annuelle minimale est supérieure à 0°C. Les données concernant le nombre de jours de gel ne sont disponibles sur aucune station autour du projet. Cependant, on relève 40,1 jours où la température est inférieure à 0°C, répartis entre octobre et mai. Concernant les vents violents, on observe en moyenne à Vron, 67,9 jours/an avec des vents de plus de 57 km/h (> 16 m/s), dont 1,6 jours avec des vents au-delà de 100 km/h (> 28 m/s). L'aire d'étude se situe dans un secteur peu sensible aux tornades et des orages violents bien que leur fréquence y soit très supérieure à la moyenne nationale.

C.2-2. Risques naturels

Le Parc éolien des Magnolias est localisé en zone de risque sismique très faible à faible.

L'aire d'étude de dangers n'est pas concernée par un plan de prévention des risques naturels.

Les risques d'inondation et de mouvements de terrain ne sont pas considérés comme source potentielle de danger dans l'aire d'étude de dangers.

Le risque d'incendie de forêt n'est pas considéré comme majeur dans ces communes.

C.3 Environnement matériel

La zone d'étude n'est pas concernée par le risque de rupture de barrage. Aucun axe routier ou ferroviaire de transport de matières dangereuses n'est présent dans l'aire d'étude de dangers. Aucune ligne électrique haute tension ne traverse l'aire d'étude de dangers. Aucune canalisation de transport de matière dangereuse ne traverse l'aire d'étude de dangers ou ses abords. Aucune Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE), hors éolien, autre que le projet, ni aucune installation SEVESO n'est recensée dans l'aire d'étude. Aucune autre installation soumise à autorisation n'y est en instruction ou autorisée. L'aire d'étude n'est pas concernée par un plan de prévention des risques technologiques.

Les éoliennes sont à plus de 2 km d'un aéroport. L'aéroport civil le plus proche de l'aire d'étude immédiate est celui du Touquet-Côte d'Opale, à 22,8 km. D'après la Direction Générale de l'Aviation Civile, le projet pourrait atteindre une altitude sommitale de 312 m NGF et aurait ainsi un impact sur :

- les arrivées omnidirectionnelles des aéroports de Merville-Calonne (LFAT) et du Touquet (FGGT),
- l'altitude minimale de sécurité radar de l'approche de Lille (AD 2 LFQQ AMSR 01)

Afin de ne pas percer la marge de franchissement d'obstacle correspondant aux altitudes minimal des seuils définis ci-dessus, les éoliennes ne **devront pas dépasser l'altitude de 309 m NGF**. L'éolienne la plus haute est l'éolienne E1, culminant à 307,36 m NGF soit sous le seuil de 309 m NFG.

Dans la zone d'étude de dangers, le réseau routier est constitué de la route départementale D149 de desserte locale et non structurante en termes de trafic selon son gestionnaire (81 véhicules/jours). L'éolienne la plus proche, E4, est à 295 m de la limite de la chaussée, soit au-delà des recommandations du gestionnaire demandant l'éloignement égale à la hauteur maximale de l'éolienne.

D. Résultats de l'analyse des risques

Rappelons que l'estimation des personnes exposées en permanence est ici très conservatrice.

Les éoliennes du Parc éolien des Magnolias ayant toutes le même profil de risque hormis l'estimation des enjeux humains dans chaque zone d'effet, un même et seul tableau est présenté ci-après pour ces quatre éoliennes

Tableau 4 : Synthèse des scénarios étudiés pour les éoliennes

Scénario	Zone d'effet (rayon)	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité	Niveau de risque
Effondrement de l'éolienne	Périmètre de ruine (178 m pour toutes les éoliennes)	Rapide	Exposition modérée	D	Modéré	Risque très faible pour toutes les éoliennes
Chute de glace	Zone de survol (69,25 m pour E1, 75,1 m pour E2 et 66 m pour E3 et E4)	Rapide	Exposition modérée	A	Modéré	Risque faible pour toutes les éoliennes
Chute d'élément de l'éolienne	Zone de survol (69,25 m pour E1, 75,1 m pour E2 et 66 m pour E3 et E4)	Rapide	Exposition modérée	C	Modéré	Risque très faible pour toutes les éoliennes
Projection de pale ou de fragment de pale	500 m autour de l'éolienne (500 m)	Rapide	Exposition modérée	D	Sérieux	Risque très faible pour toutes les éoliennes
Projection de glace	1,5 x (H + 2R) m autour de l'éolienne (364,2 m pour E1, 372,75 m pour E2 et 363 m pour E3 et E4)	Rapide	Exposition modérée	B	Sérieux	Risque faible pour toutes les éoliennes

Pour conclure à l'acceptabilité, la matrice de criticité ci-après est utilisée :

Légende de la matrice

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

Tableau 5 : Définition des niveaux de risques

GRAVITÉ des Conséquences	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux		Projection de pale ou de fragment de pale		Projection de glace	
Modéré		Effondrement de l'éolienne	Chute d'élément de l'éolienne		Chute de glace

Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée que :

- aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice ;
- seuls deux types d'accident figurent en case jaune : chute de glace et la projection de glace pour toutes les éoliennes.

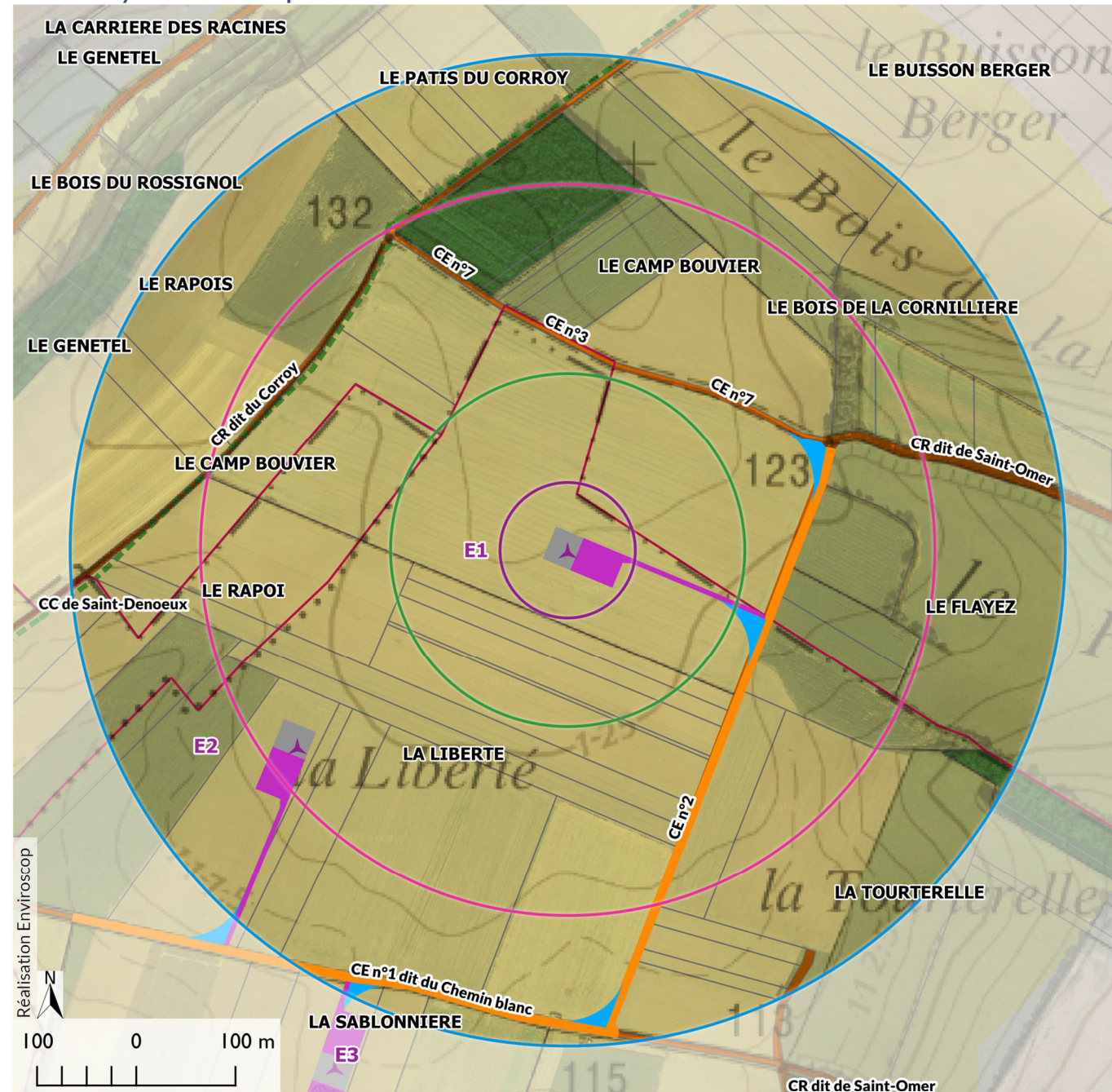
En outre, conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation, un panneau informant le public des risques (et notamment des risques de chute de glace) sera installé à l'entrée de la plateforme de chaque aérogénérateur. Cette mesure permettra de réduire les risques pour les personnes potentiellement présentes sur le site lors des épisodes de grand froid.

Bien que la température moyenne annuelle minimale soit supérieure à 0°C, un système d'arrêt en cas de détection ou déduction de la formation de glace avec procédure de redémarrage est mis en place pour toutes les éoliennes du Parc éolien des Magnolias.

Les cartes de synthèse des risques sont présentées ci-après pour chaque aérogénérateur. Elle fait apparaître, pour les scénarios détaillés dans le tableau de synthèse :

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

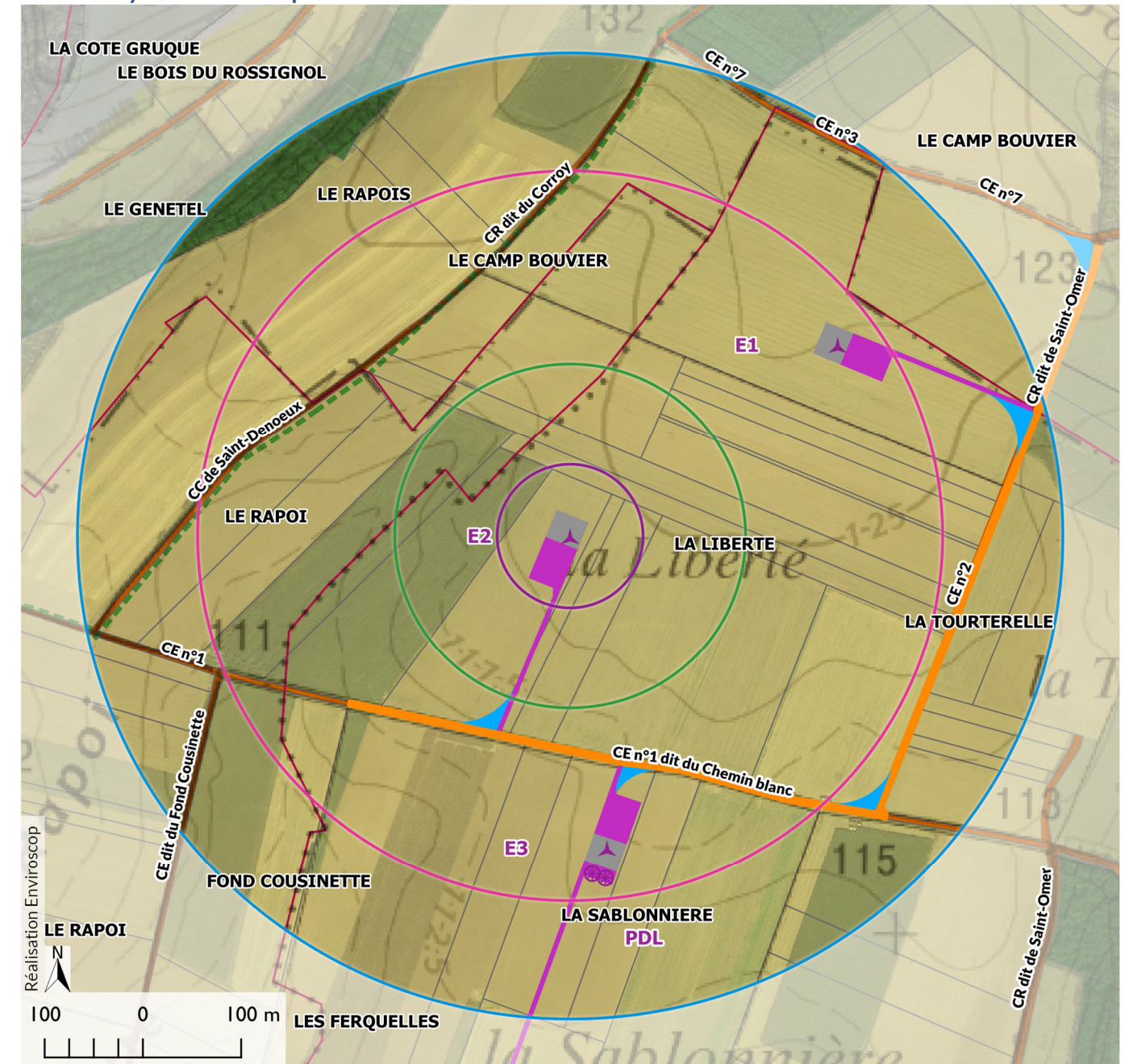
Carte 4 : Synthèse des risques de l'éolienne E1



- | | | |
|---|--------------------------------|----------------------------------|
| Aire d'étude de danger | ▲ Projet | ▭ Parcelle cadastrale |
| ▭ Chute de Glace ou d'éléments (zone de survol) | ▭ Plateforme et chemin à créer | ▭ Occupation des sols |
| ▭ Effondrement de l'éolienne (hauteur totale de l'éolienne) | ▭ Aire gravillonnée | ▭ Randonnée |
| ▭ Projection de morceaux de glace (1,5 *(H+2R)) | ▭ Chemin à renforcer | ▭ Parcelle agricole |
| ▭ Projection de pale ou de fragment (zone de 500 m) | ▭ Virage | ▭ Bois, bosquet, friche |
| | ▭ Limite communale | ▭ Route non structurante, chemin |

Evènement	Effondrement	Chute de glace	Chute d'élément	Projection de pale ou de fragment	Projection de glace
Zone d'effet	Ruine (178 m)	Survol (69,25 m)	Survol (69,25 m)	500 m	364,2 m
Cinétique	Rapide	Rapide	Rapide	Rapide	Rapide
Probabilité	type "D"	type "A"	type "C"	type "D"	type "B"
Intensité exposition	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée
Personnes exposées	0,995	0,151	0,151	9,440	4,886
Niveau de gravité	Modérée	Modérée	Modéré	Sérieux	Sérieux
Niveau de risque	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable

Carte 5 : Synthèse des risques de l'éolienne E2



- | | | |
|---|--------------------------------|----------------------------------|
| Aire d'étude de danger | ▲ Projet | ▭ Limite communale |
| ▭ Chute de Glace ou d'éléments (zone de survol) | ⊗ Poste de livraison | ▭ Parcelle cadastrale |
| ▭ Effondrement de l'éolienne (hauteur totale de l'éolienne) | ▭ Plateforme et chemin à créer | ▭ Occupation des sols |
| ▭ Projection de morceaux de glace (1,5 *(H+2R)) | ▭ Aire gravillonnée | ▭ Randonnée |
| ▭ Projection de pale ou de fragment (zone de 500 m) | ▭ Chemin à renforcer | ▭ Parcelle agricole |
| | ▭ Virage | ▭ Bois, bosquet, friche |
| | | ▭ Route non structurante, chemin |

Evènement	Effondrement	Chute de glace	Chute d'élément	Projection de pale ou de fragment	Projection de glace
Zone d'effet	Ruine (178 m)	Survol (75,1 m)	Survol (75,1 m)	500 m	372,75 m
Cinétique	Rapide	Rapide	Rapide	Rapide	Rapide
Probabilité	type "D"	type "A"	type "C"	type "D"	type "B"
Intensité exposition	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée
Personnes exposées	0,995	0,177	0,177	9,526	5,519
Niveau de gravité	Modérée	Modéré	Modéré	Sérieux	Sérieux
Niveau de risque	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable

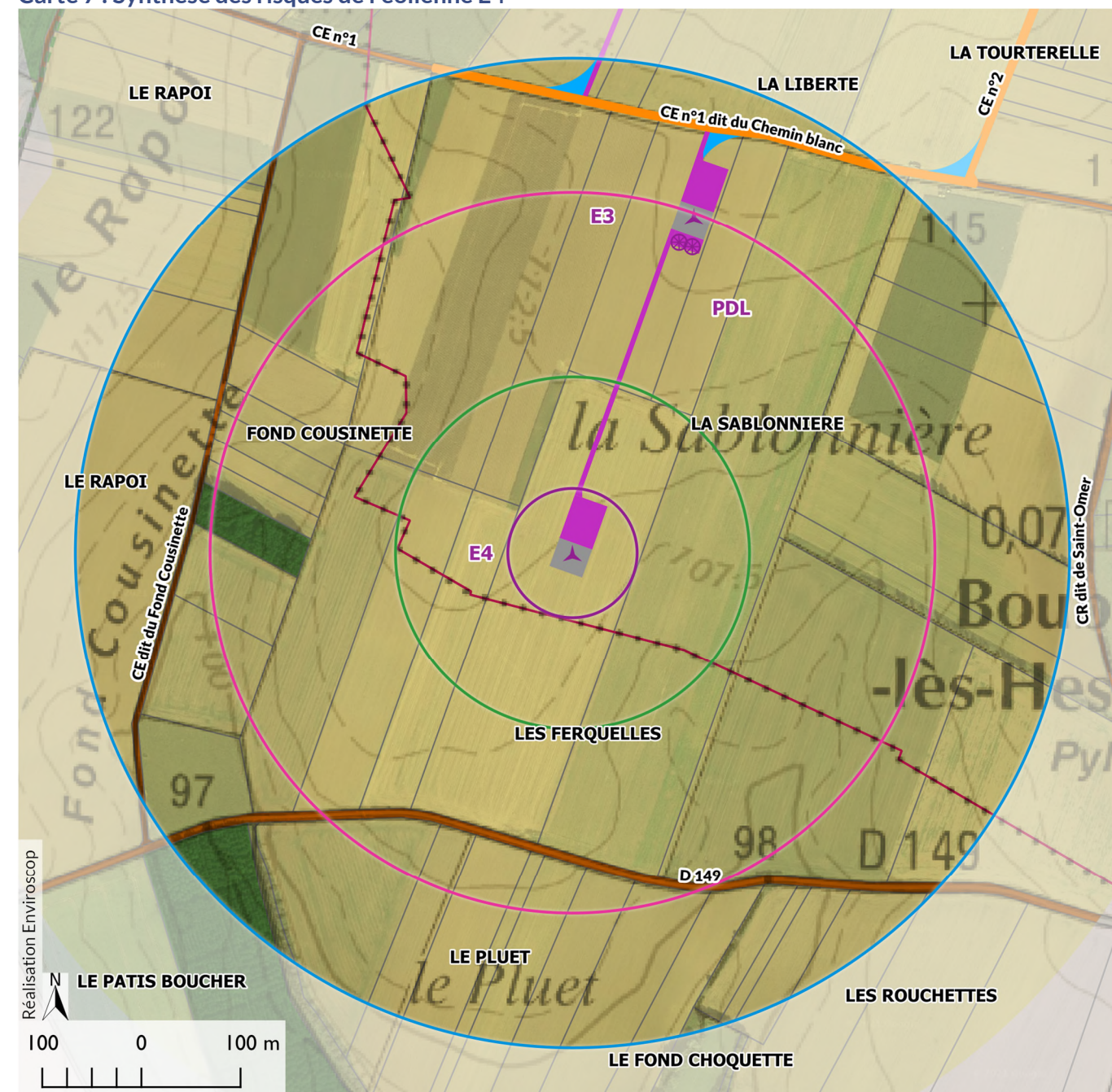
Carte 6 : Synthèse des risques de l'éolienne E3



- | | | |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Aire d'étude de danger Chute de Glace ou d'éléments (zone de survol) Effondrement de l'éolienne (hauteur totale de l'éolienne) Projection de morceaux de glace (1,5 *(H+2R)) Projection de pale ou de fragment (zone de 500 m) | <ul style="list-style-type: none"> Projet Poste de livraison Plateforme et chemin à créer Aire gravillonnée Chemin à renforcer Virage | <ul style="list-style-type: none"> Limite communale Parcelle cadastrale Occupation des sols Parcelle agricole Bois, bosquet, friche Route non structurante, chemin |
|--|---|--|

Evènement	Effondrement	Chute de glace	Chute d'élément	Projection de pale ou de fragment	Projection de glace
Zone d'effet	Ruine (178 m)	Survol (66 m)	Survol (66 m)	500 m	363 m
Cinétique	Rapide	Rapide	Rapide	Rapide	Rapide
Probabilité	type "D"	type "A"	type "C"	type "D"	type "B"
Intensité exposition	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée
Personnes exposées	0,995	0,137	0,137	7,854	4,243
Niveau de gravité	Modérée	Modéré	Modéré	Sérieux	Sérieux
Niveau de risque	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable

Carte 7 : Synthèse des risques de l'éolienne E4



- | | | |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Aire d'étude de danger Chute de Glace ou d'éléments (zone de survol) Effondrement de l'éolienne (hauteur totale de l'éolienne) Projection de morceaux de glace (1,5 *(H+2R)) Projection de pale ou de fragment (zone de 500 m) | <ul style="list-style-type: none"> Projet Poste de livraison Plateforme et chemin à créer Aire gravillonnée Chemin à renforcer Virage | <ul style="list-style-type: none"> Limite communale Parcelle cadastrale Occupation des sols Parcelle agricole Bois, bosquet, friche Route non structurante, chemin |
|--|---|--|

Evènement	Effondrement	Chute de glace	Chute d'élément	Projection de pale ou de fragment	Projection de glace
Zone d'effet	Ruine (178 m)	Survol (66 m)	Survol (66 m)	500 m	363 m
Cinétique	Rapide	Rapide	Rapide	Rapide	Rapide
Probabilité	type "D"	type "A"	type "C"	type "D"	type "B"
Intensité exposition	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée
Personnes exposées	0,995	0,137	0,137	7,854	4,243
Niveau de gravité	Modérée	Modéré	Modéré	Sérieux	Sérieux
Niveau de risque	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable

E. Description des principales mesure de réduction des risques

Tout d'abord, il est important de rappeler que le choix de l'implantation a été conçu pour limiter les risques, dès la phase de conception.

De manière préventive, les éoliennes observent un recul des routes et des chemins ruraux.

Par ailleurs, les principales fonctions de sécurité, directes ou indirectes, permettant de réduire les risques d'accident lié à la chute d'élément de l'éolienne ou à la chute de glace sont les suivantes :

- prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace par un système de détection ou déduction de la formation de glace sur les pales de l'éolienne et par une procédure adéquate de redémarrage ;
- prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace par un panneautage sur le chemin d'accès de chaque éolienne ;
- prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques grâce à des capteurs de température des pièces mécaniques (définition de seuils critiques de température pour chaque type de composant avec alarmes) aboutissant à la mise à l'arrêt ou bridage de la machine jusqu'à refroidissement ;
- prévenir la survitesse grâce à un système de détection de survitesse et un système de freinage ;
- prévenir les courts-circuits par une coupure de la transmission électrique en cas de fonctionnement anormal d'un composant électrique ;
- prévenir les effets de la foudre par une mise à la terre et une protection des éléments de l'éolienne ;
- protéger et intervenir contre les incendies grâce à des 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. Un système de détection incendie relié à une alarme transmise à un poste de contrôle est également mis en place. Enfin, les services de secours locaux interviennent si nécessaire ;
- prévenir et retenir les fuites grâce à des détecteurs de niveau d'huiles au niveau de la génératrice et du transformateur notamment et des bacs de rétention intégrés. Une procédure d'urgence est également mise en place et utilise notamment des kits de dépollution ;
- prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) grâce à des contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages (ex : brides, joints, etc.) suivant un cahier des charges précis et grâce à des détecteurs de vibrations ;
- prévenir les erreurs de maintenance par une procédure de maintenance et une formation du personnel d'intervention adaptées ;
- prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort par le choix d'une classe d'éolienne adaptée au site et au régime de vents. Un système de détection et de prévention des vents forts et tempêtes est également mis en place. Il se traduit par l'arrêt automatique et la diminution de la prise au vent de l'éolienne (mise en drapeau progressive des pales) par le système de conduite.

F. Conclusion

L'étude de dangers permet de conclure à l'acceptabilité du risque généré par le Parc éolien des Magnolias, car le risque associé à chaque événement étudié, quelle que soit l'éolienne considérée, est acceptable ; et ce malgré une approche probabiliste très conservatrice.

En effet, l'analyse détaillée des risques s'est portée sur un nombre réduit de scénarios, compte tenu d'une démarche préventive et proportionnée aux enjeux du site et de l'installation considérée.

Cette démarche tient compte de :

- l'environnement humain, naturel et matériel, qui, ici, ne présente que des enjeux réduits à l'utilisation des abords de chaque éolienne à des usages agricoles ou ponctuellement forestier, une voirie non structurante (RD) et un chemin balisé comme itinéraire de randonnée d'enjeu local ;
- la nature de l'installation et de la réduction des potentiels de dangers à la source (éviter des secteurs à enjeux) ;
- la mise en place de mesures de sécurité pour répondre aux différents risques examinés (dispositions constructives et d'exploitation de maintenance et de risques notamment, en conformité avec la réglementation ICPE afférente et notamment l'arrêté du 26 août 2011 modifié).

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.

Il ressort de cette étude de dangers que les mesures organisationnelles et les moyens de sécurité mis en œuvre dans le cadre du projet de Parc éolien des Magnolias, permettent de maintenir le risque, pour ces 5 phénomènes étudiés, à un niveau acceptable et ce pour chacune des 4 éoliennes, donc pour l'ensemble du parc.

L'étude de dangers décrit aussi les moyens de prévention et les moyens de protection présents sur le site afin soit de réduire la vraisemblance d'occurrence, soit de réduire ou de maîtriser les conséquences d'éventuels accidents. En effet, il est important de noter qu'en cas d'accident (exemple : incendie) ne pouvant être maîtrisé, des moyens de secours et d'alerte spécifiques seraient déclenchés.