

> *Fichier n° 4.1 du dossier de Demande d'Autorisation Environnementale en matière d'ICPE*



RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE DE DANGERS

Projet de renouvellement du parc éolien de Bougainville

Commune de Bougainville – Somme



| | |
|---|--|
| Citation recommandé : | Résumé Non technique de l'étude de dangers du renouvellement du parc éolien de Bougainville (Commune de Bougainville – 80). Dossier de demande d'autorisation environnementale d'une unité de production d'électricité de type Parc éolien pour la société SECEB SCS |
| Version : | Version V1 |
| Date : | Décembre 2017 |
| Responsable projet, Rédacteur : | Coralie PAYET, Responsable de projets éolien |
| Pour le compte de : | |
| Demandeur : | SECEB SCS Projet de renouvellement éolien de Bougainville |
| Maîtrise d'ouvrage déléguée / assistance à maîtrise d'ouvrage : | <p>Kallista Energy Investment 82 boulevard Haussmann 75008 Paris - France Standard : +33 (0)1 58 22 18 80 Fax : +33 (0)1 58 22 18 90 www.KallistaEnergy.com</p> <p>Chef de projet : Coralie PAYET cpayet@kallistaenergyinvestment.com</p> |



| | |
|-------------------|--|
| Eoliennes | 6 éoliennes de 150 m en hauteur bout de pale |
| Puissance du parc | De 18 à 21.6 MW |

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).



SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| TABLE DES ILLUSTRATIONS | 4 |
| PREAMBULE | 5 |
| A.1. QU'EST-CE QU'UNE ETUDE DE DANGERS? | 5 |
| A.2. IDENTIFICATION DU DEMANDEUR | 5 |
| A.3. LE SITE ET LA ZONE D'ETUDE | 5 |
| B. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION | 7 |
| B.1. ACTIVITE DE L'INSTALLATION | 8 |
| B.2. FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION | 9 |
| C. METHODOLOGIE DE L'ETUDE DE DANGERS | 10 |
| C.1. DEMARCHE | 10 |
| C.2. SCENARIOS ETUDIES | 10 |
| C.3. METHODOLOGIE ET DEFINITIONS | 11 |
| ▪ C.3-1. Zone d'effet | 11 |
| ▪ C.3-2. Equivalent-personne | 11 |
| ▪ C.3-3. Intensité | 11 |
| ▪ C.3-4. Niveau de gravité | 12 |
| ▪ C.3-5. Probabilité | 12 |
| ▪ C.3-6. Niveau de risque et seuil d'acceptabilité..... | 12 |
| D. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION | 14 |
| D.1. ENVIRONNEMENT HUMAIN | 14 |
| D.2. ENVIRONNEMENT NATUREL | 16 |
| ▪ CONTEXTE CLIMATIQUE | 16 |
| ▪ RISQUES NATURELS | 16 |
| D.3. ENVIRONNEMENT MATERIEL | 17 |
| CARTE DE SYNTHESE DES RISQUES | 20 |
| F. DESCRIPTION DES PRINCIPALES MESURES DE REDUCTION DES RISQUES | 23 |
| G. CONCLUSION | 24 |

TABLE DES ILLUSTRATIONS

| | |
|---|----|
| Tableau 1 : Dimensions et spécificités des modèles d'éoliennes envisagées. | 8 |
| Tableau 2 : Coordonnées des éoliennes et des Postes de livraison | 9 |
| Tableau 3 : Définition de l'intensité des effets..... | 11 |
| Tableau 4 : Détermination du niveau de gravité en fonction du nombre de personnes et de l'intensité..... | 12 |
| Tableau 5 : Cotation des risques selon la matrice de criticité de la circulaire du 10 mai 2010 | 12 |
| Tableau 6 : Estimations des enjeux humains..... | 15 |
| Tableau 7 : Synthèse des scénarios étudiés | 18 |
| Tableau 8 : Définition des niveaux de risques | 19 |
| | |
| Carte 1 Plan simplifié du parc éolien | 6 |
| Carte 2 : Distances aux premières habitations et zones urbanisables | 14 |
| Carte 3 : Synthèse des enjeux humains dans la zone d'étude | 16 |
| | |
| Figure 1 : Principe du raccordement électrique des installations | 7 |
| Figure 2 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur | 8 |
| Figure 3 : Logigramme représentant le processus de réalisation d'une Etude de dangers pour les installations classées - issu du guide INERIS..... | 10 |

PREAMBULE

Le projet de renouvellement du parc éolien de Bougainville 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.

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

A.1. QU'EST-CE QU'UNE ETUDE 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 oeuvre 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 renouvellement du parc éolien de Bougainville 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 renouvellement du parc éolien de Bougainville est porté par la société SECEB SCS.

A.3. LE SITE ET LA ZONE D'ETUDE

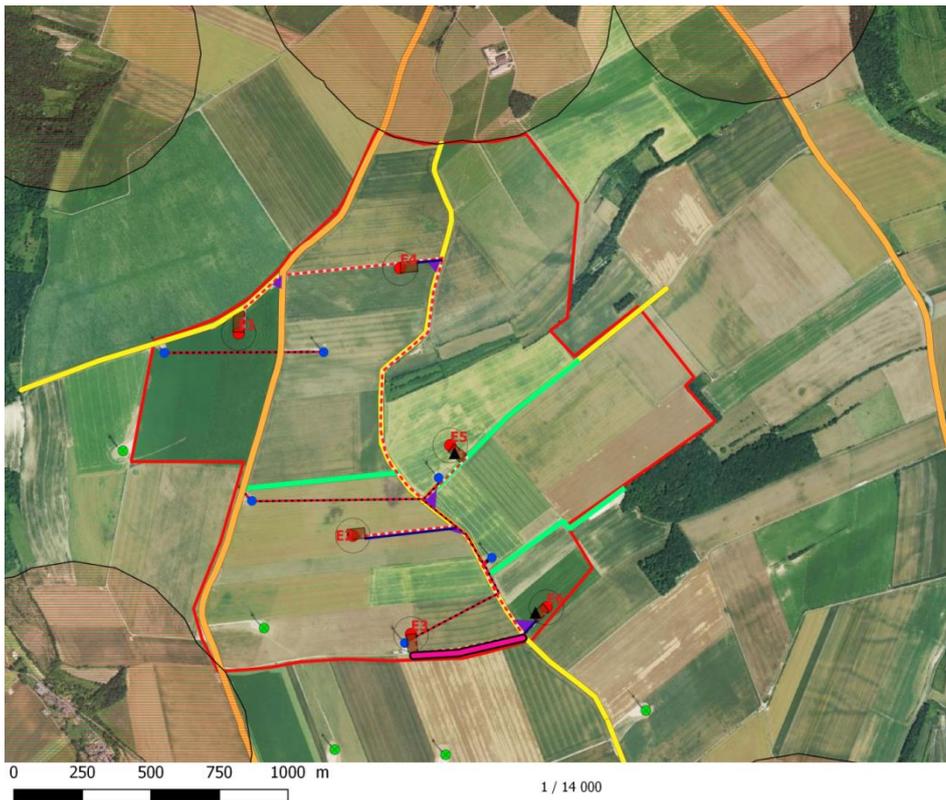
Le renouvellement du parc éolien de Bougainville, composé de **6 aérogénérateurs et de deux postes de livraison électrique**, est localisé sur la commune de Bougainville, dans le département des Somme, en région Hauts-de-France.

Les positions des éoliennes sont présentées dans le Tableau 1 en page 5.

La zone sur laquelle porte l'étude de dangers est constituée **d'une aire d'étude pour chaque éolienne**. 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 autour du mât**. Cette distance équivaut à la distance d'effet retenue pour les phénomènes de projection de pales ou de fragments de pales.

L'aire d'étude n'intègre pas les environs du poste de livraison, qui sera néanmoins représenté sur la carte. Les modélisations réalisées dans le cadre du **guide de l'INERIS ont en effet démontré l'absence d'effet à l'extérieur du poste de livraison pour chacun des phénomènes dangereux potentiels pouvant l'affecter**.



**Parc éolien de Bougainville
(80)
Projet de renouvellement**

Etude de dangers

Carte des enjeux

Légende

- Parc éolien existant de Bougainville
 - Parc éolien de Bougainville et Fresnoy-au-val
 - Zone d'étude
 - Projet de renouvellement de Bougainville
 - Plateforme
 - Chemin à renforcer
 - Chemin à créer
 - Virages à créer
 - Eloignement de 500m du bâti
- Réseaux routiers**
- Route départementale
 - Route communale
 - Chemin
- Réseau électrique**
- ▲ Postes de livraison
 - Liaison inter-éoliennes existant
 - Liaison inter-éoliennes projetée

Carte 1 Plan simplifié du parc éolien



B. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION

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

- 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 ;
- Éventuellement des éléments annexes type mât de mesure de vent, aire d'accueil du public, aire de stationnement, etc.

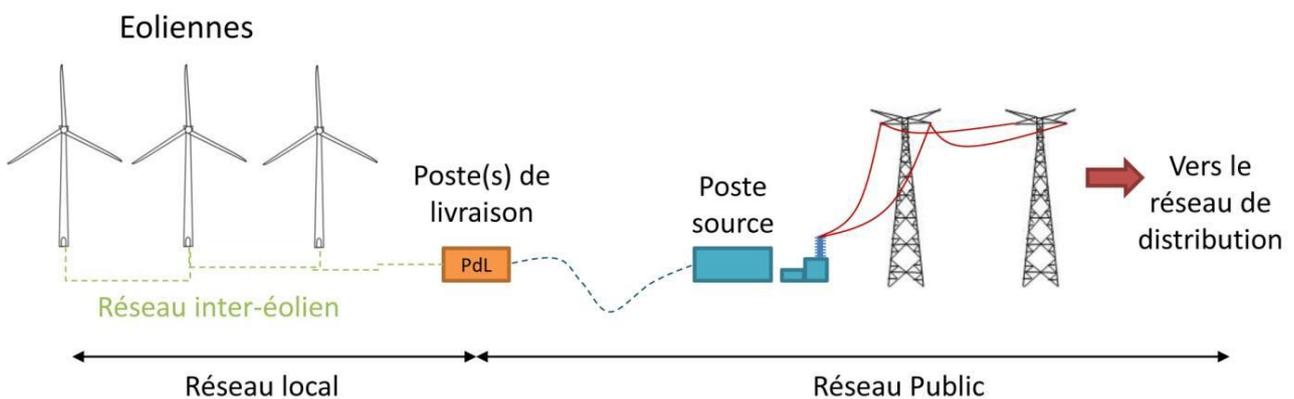


Figure 1 : Principe du raccordement électrique des installations

Les éoliennes se composent de trois principaux éléments :

- **Le rotor** sur lequel se montent les 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.
- **Le mât** hybride de 86m composé d'une base de modules de béton préfabriqués sur les 2 premiers tiers de la hauteur et d'une section en acier sur le dernier tiers pour le modèle de la E-126.
Pour le modèle de la V-126, il s'agira d'un mât conique tubulaire composé de quatre sections en acier.
- **La nacelle** abrite plusieurs éléments fonctionnels :
 - o le générateur transforme l'énergie de rotation du rotor en énergie électrique ;
 - o le système de freinage mécanique ;
 - o le système d'orientation de la nacelle qui place le rotor face au vent pour une production optimale d'énergie ;
 - o les outils de mesure du vent (anémomètre, girouette),
 - o le balisage diurne et nocturne nécessaire à la sécurité aéronautique.

- **La zone de survol** (ou de surplomb) 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.

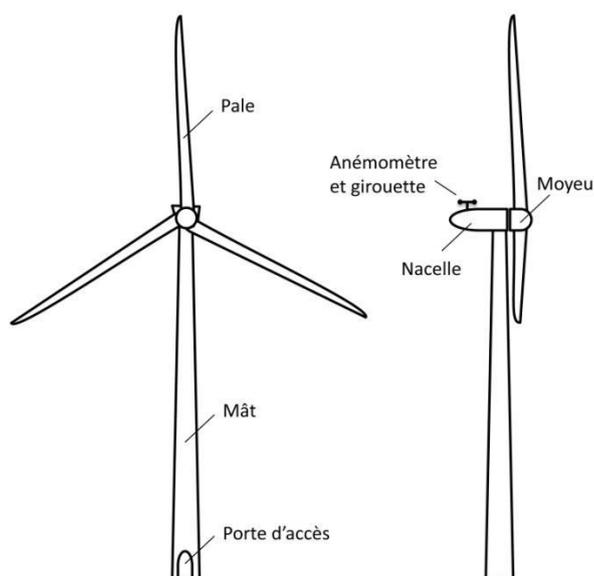


Figure 2 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur

B.1. ACTIVITE DE L'INSTALLATION

L'activité principale du renouvellement du parc éolien de Bougainville est la production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent avec des éoliennes d'une hauteur (mât + nacelle) supérieure à 50 m. Cette installation est donc soumise à la rubrique 2980 des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement. Le renouvellement du parc éolien de Bougainville est composé de **6 éoliennes** ENERCON E-126 ou VESTAS V-126 et de deux postes de livraison. Chaque aérogénérateur a une hauteur de mât au sens ICPE de plus 50 mètres et un diamètre de rotor de 126 à 127 mètres, soit une hauteur totale en bout de pale maximale de 150 mètres.

| Modèle éolienne | Enercon E126 | Vestas V126 |
|--------------------------------|--------------|-------------|
| Puissance | 3 MW | 3.6 MW |
| Hauteur du moyeu | 86 m | 87 m |
| Hauteur totale en bout de pale | 149.5 m | 150 m |
| Largeur à la base du mât | 4.6 m | 3.9 m |
| Longueur de pale | 63,5 m | 61.66 m |
| Corde de la pale | 4.023m | 4.0m |
| Diamètre de rotor | 127 m | 126 m |
| Diamètre de la zone de survol | NC | 118.6m |

Tableau 1 : Dimensions et spécificités des modèles d'éoliennes envisagées.

| | Lambert 93 (mètres) | | WGS 84 (deg, min, sec) | | Altitude |
|-----------------------------|---------------------|-----------|------------------------|--------------|---------------|
| | X | Y | Latitude | Longitude | en mètres NGF |
| E1 | 630 172 | 6 973 411 | 49° 51' 20,2'' | 2° 1' 46,8'' | 123.05 |
| E2 | 630 570 | 6 972 684 | 49° 50' 56,9'' | 2° 2' 7,3'' | 122.81 |
| E3 | 630 801 | 6 972 323 | 49° 50' 45,3'' | 2° 2' 19'' | 127.23 |
| E4 | 630 761 | 6 973 651 | 49° 50' 45,3'' | 2° 2' 16,2'' | 121.78 |
| E5 | 630 950 | 6 972 998 | 49° 51' 7,2'' | 2° 2' 26,1'' | 120.85 |
| E6 | 631 296 | 6 972 420 | 49° 50' 48,6'' | 2° 2' 43,7'' | 123.64 |
| Poste de Livraison 1 | 630 960 | 697 2973 | 49°51'6,4'' | 2°2'26,6'' | 121.30 |
| Poste de Livraison 2 | 631 252 | 697 2399 | 49°50'47,9'' | 2°2'41.5'' | 124.15 |

Tableau 2 : Coordonnées des éoliennes et des Postes de livraison

B.2. FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION

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

Des études géotechniques seront réalisées afin de s'assurer d'un dimensionnement adéquat des fondations des éoliennes.

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

Les éoliennes du renouvellement du parc éolien de Bougainville sont raccordées aux postes de livraison électrique par un réseau de câbles électriques triphasés HTA (tension nominale : 20 000 V). Ces ouvrages sont conformes à la réglementation en vigueur.

C. METHODOLOGIE DE L'ETUDE DE DANGERS

C.1. DEMARCHE

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.

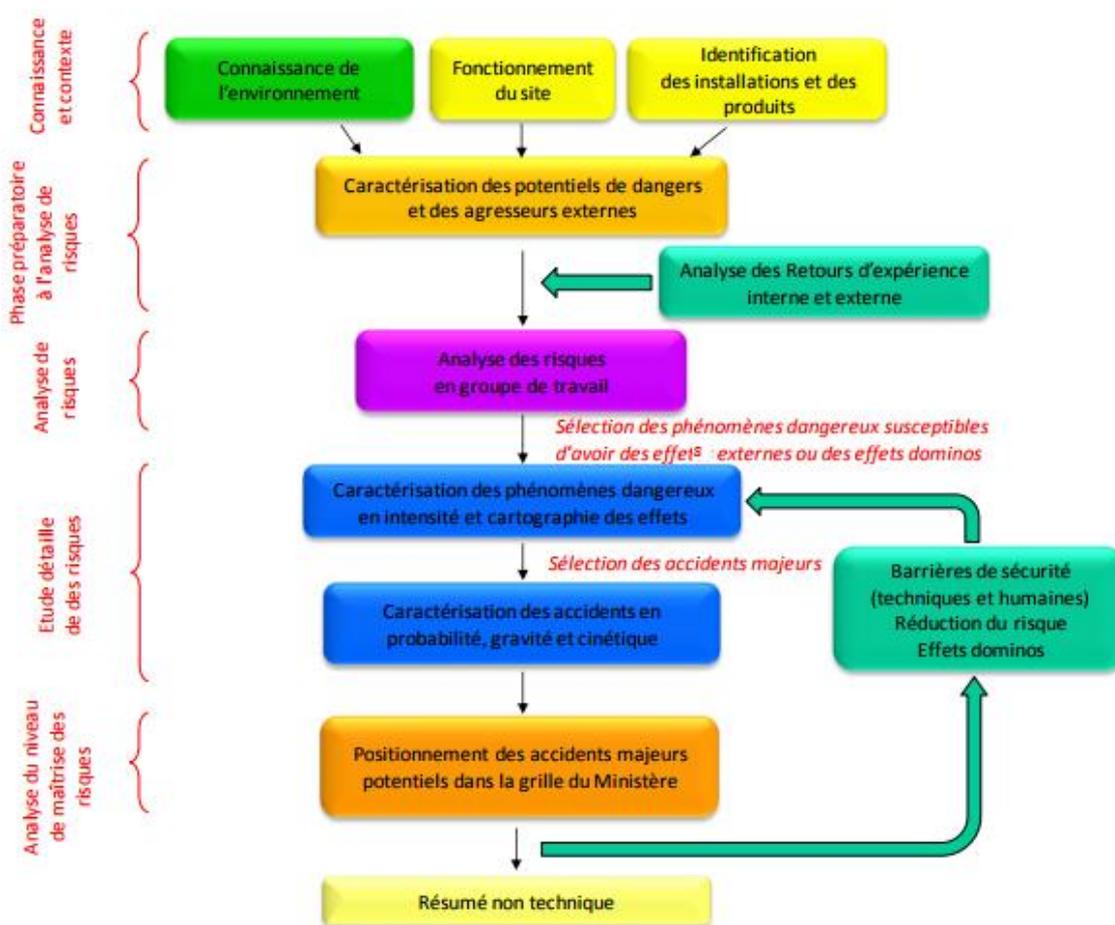


Figure 3 : Logigramme représentant le processus de réalisation d'une Etude de dangers pour les installations classées - issu du guide INERIS

C.2. SCENARIOS ETUDIES

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.

C.3. METHODOLOGIE ET DEFINITIONS

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.

■ C.3-1. 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 150 m.
- Pour la chute de glace et d'éléments d'éoliennes, la zone d'effet correspond 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, soit 63 m de rayon ;
- 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 moyeu (87 m) plus le diamètre du rotor (126 m), soit : $1.5 * (H+D) = 319.5$ m.

■ C.3-2. 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.

■ C.3-3. 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.

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

Tableau 3 : Définition de l'intensité des effets

■ C.3-4. 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).

| 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 » |

Tableau 4 : Détermination du niveau de gravité en fonction du nombre de personnes et de l'intensité

■ C.3-5. 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.

■ C.3-6. Niveau de risque et seuil d'acceptabilité

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

| Conséquence | Classe de Probabilité | | | | |
|----------------|-----------------------|--------|----|----|----|
| | E | D | C | B | A |
| Désastreux | | | | | |
| Catastrophique | | | | | |
| Important | | | | | |
| Sérieux | | S1, S4 | | S5 | |
| Modéré | | | S3 | | S2 |

Tableau 5 : Cotation des risques selon la matrice de criticité de la circulaire du 10 mai 2010

Légende de la matrice

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



D. 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)
- et les facteurs de risque que peut représenter l'environnement vis-à-vis de l'installation (agresseurs potentiels : environnement naturel et environnement matériel).

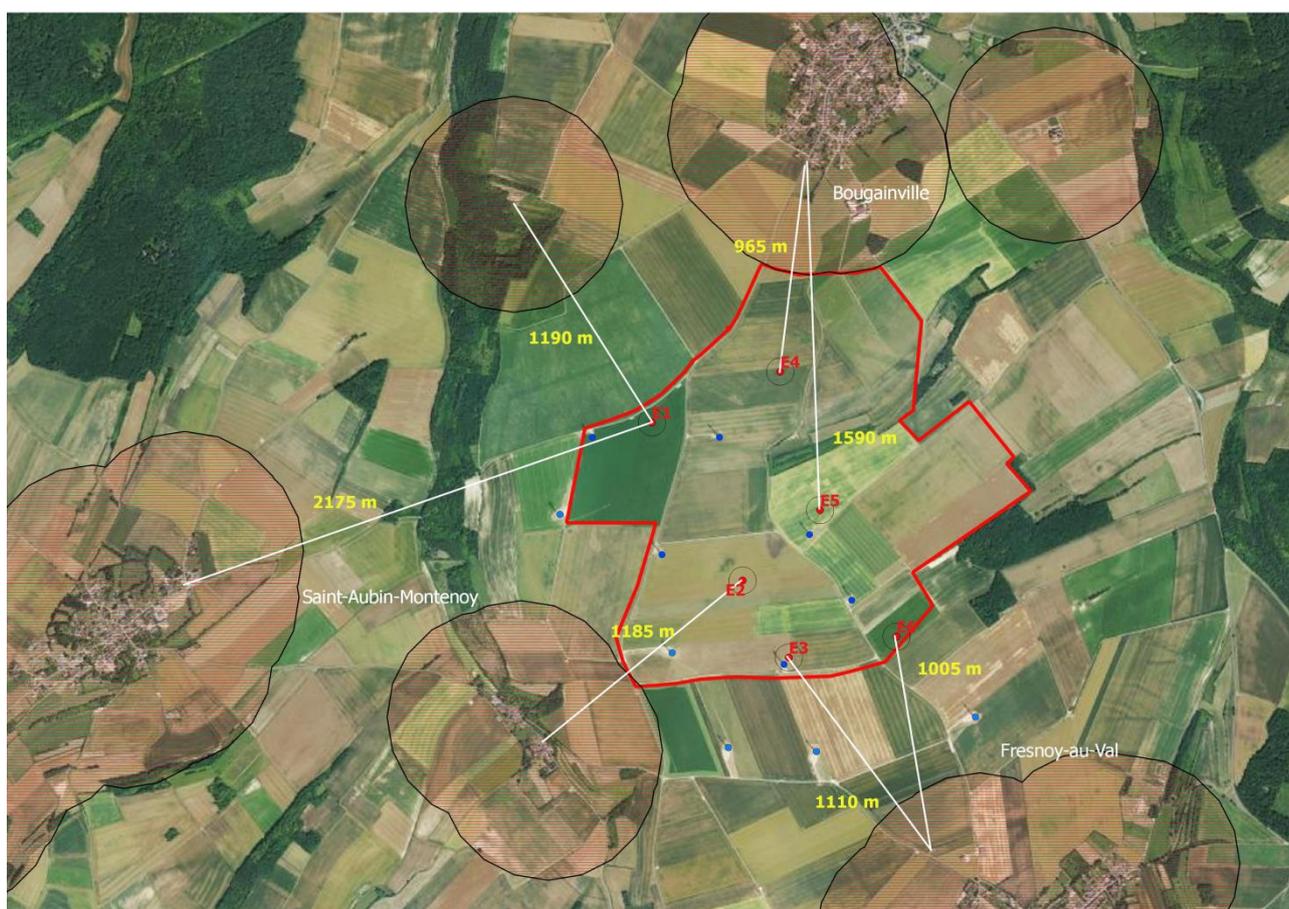
D.1. ENVIRONNEMENT HUMAIN

Le renouvellement du parc éolien de Bougainville s'insère dans un environnement dominé par les parcelles de cultures (labours, prairies) et quelques haies et boisements sur la commune de Bougainville (commune d'implantation).

Les autres communes proches sont Frenoy-au-Val à 1.5 km environ et Saint-Aubin-Montenoy à 2.6 km environ.

Les secteurs d'habitation se concentrent au sein de ces trois villages. Aucun de ses secteurs n'est à moins de 500 m. Le village de Bougainville est entre 1 km et 1.5 km des éoliennes les plus proches et la dernière habitation à 965m de l'éolienne la plus proche du bourg. Ces distances minimales sont ainsi cohérentes avec la réglementation ICPE, d'autant que les éoliennes sont ici d'une taille modérée avec 150 m en bout de pale.

L'aire de 500 m autour des éoliennes et les écarts aux habitations les plus proches sont indiqués en Carte 2 ci-dessous.



Carte 2 : Distances aux premières habitations et zones urbanisables

La commune de Bougainville dispose actuellement d'une carte communale (pas de PLU en vigueur). Cependant, aucun établissement recevant du public n'est présent dans la zone d'étude de 500 m des éoliennes (dans le village de Bougainville).

Dans la limite de 500 m des éoliennes, on recense également de manière très ponctuelle : deux lignes électriques et une installation ICPE correspondant à une éolienne du parc éolien voisin de Bougainville et Fresnoy-au-Val.

Les principaux usagers du site sont donc les exploitants agricoles sur les surfaces agricoles, les équipes de maintenance du renouvellement du parc éolien de Bougainville considérées sur les aires de levage permanentes et les équipes techniques des lignes électriques.

On notera la circulation de véhicules sur les routes départementales D141 qui traverse la zone d'étude, les voies communales et chemin d'exploitation à vocation principalement agricole, la D1029 à 3.8km de la zone d'étude et l'autoroute A29 à 2.4km.

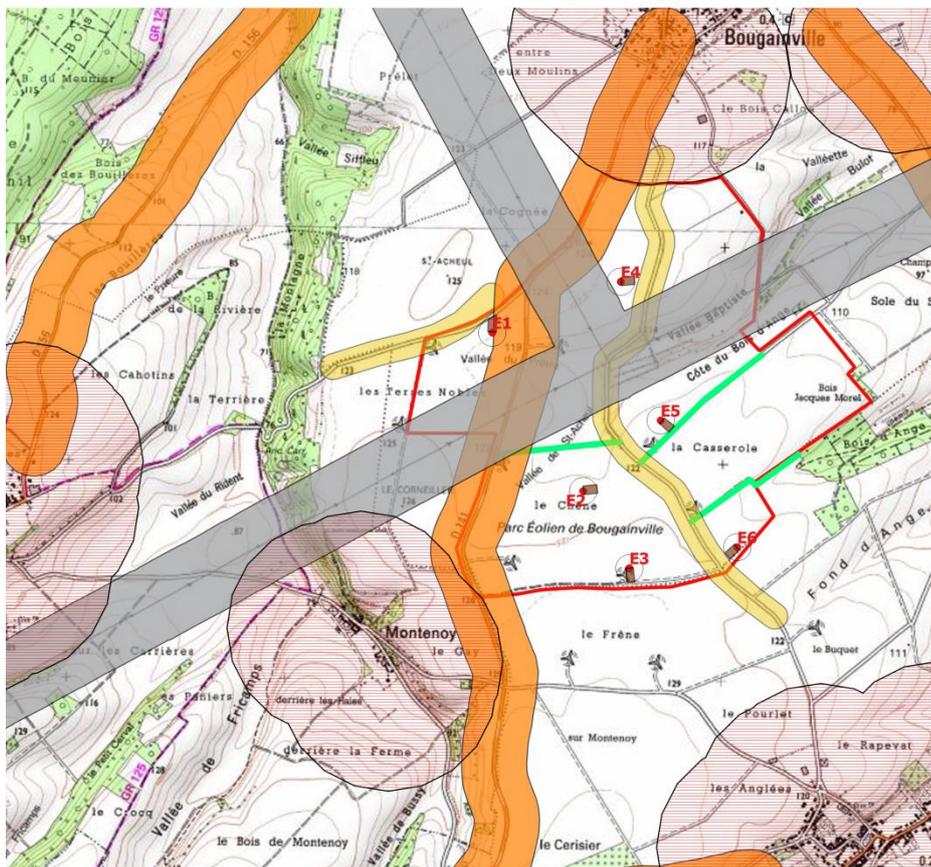
On retiendra également la circulation de promeneurs selon le linéaire d'itinéraire de promenade à l'instar des chemins de Grande Randonnée (GR 123 et GR 125 inscrit au plan départemental des itinéraires de promenade et de randonnée PDIPR) ainsi que la Véloroute de la Vallée de la Somme. Le plus impacté sera le GR 125 puisqu'il passe par un vallon sec le long du site du projet.

Dans la zone d'étude, nous considérons que les enjeux humains sont localisés :

- sur les terrains non aménagés et très peu fréquentés à savoir : les parcelles agricoles ;
- sur les terrains aménagés mais peu fréquentés à savoir : la D141 et les autres voies de circulation non structurantes telles que les voies communales et chemins, l'aire d'exploitation des lignes électrique, le stockage agricole, les aires permanentes des éoliennes (maintenance) ;
- ;
- les promeneurs sur les chemins de Grande Randonnée inscrits au PDIPR.

| Catégorie | Nature | Unité | Calcul |
|---|---|-------|---|
| Terrains non aménagés et très peu fréquentés | Parcelles agricoles | ha | 1 personne pour 100 ha |
| Terrains aménagés mais peu fréquentés | Chemins et routes, Aire de l'éolienne, Château d'eau, Lignes Electriques, Stockage agricole | ha | 1 personne pour 10 ha |
| Randonnée | Chemin inscrit au PDIPR | km | 2 personnes pour 1 km par tranche de 100 promeneurs/jour (hypothèse majorante) |
| Route non structurante | D141 | km | < 500 véhicules / jour |

Tableau 6 : Estimations des enjeux humains.



Légende

- Zone d'étude
- Eoliennes du projet
- Distance au bâti
- Distance aux routes communales
- Distance aux routes départementales
- Distance aux lignes électriques
- Chemin d'exploitation
- Chemin inscrit au PDIPR

Echelle 1/20 000

0 250 500 750 1000 m



Carte 3 : Synthèse des enjeux humains dans la zone d'étude

D.2. ENVIRONNEMENT NATUREL

■ CONTEXTE CLIMATIQUE

Le climat du secteur d'étude est qualifié de **climat océanique à océanique dégradé** caractérisé par des hivers plutôt doux et pluvieux et des étés frais et humides.

Selon la station d'Amiens-Glisy, dans la région, la température moyenne annuelle est de 10,9°C. L'amplitude thermique est de 14,5°C. La température moyenne la plus basse s'observe en décembre (4,0°C) tandis que la température moyenne la plus élevée s'observe en août (18,5°C).

Les mois les plus exposés au gel sont janvier, février et décembre avec respectivement 11,1 – 9,7 et 11,8 jours de gel par mois. La période allant de mai à septembre n'est pas concernée par des épisodes de gel.

Le nombre de jours moyen concerné par des températures inférieures à -5°C est relativement faible à la station d'Amiens-Glisy (7,6 jours par an). La zone d'étude n'est donc pas sensible quant à la formation de glace et de givre.

■ RISQUES NATURELS

Le renouvellement du parc éolien de Bougainville est localisé en zone de risque sismique « très faible ».

La zone d'étude est en zone de sensibilité aux remontées de nappes « très faible » à « faible ». La commune a fait l'objet en 1999, d'un arrêté pour des « inondations, coulées de boues et mouvement de terrain ». Ce risque est donc présent pour cette commune. Toutefois, la zone d'étude étant située en milieu rural, les surfaces étant moins imperméabilisées qu'en zone urbaine, le risque est amoindri.

D'après les données du BRGM, la commune est concernée par le risque lié à l'aléa retrait / gonflement des argiles. Au niveau de la zone d'étude, l'aléa retrait / gonflement des argiles est nul à moyen. Le risque de cavités souterraines est globalement faible.

Il est à préciser que dans le cadre de la construction du parc éolien, une étude géotechnique sera réalisée. Les résultats permettront notamment de dimensionner correctement les fondations afin qu'il n'y ait pas de risque supplémentaire.

Notons qu'actuellement le périmètre n'est pas situé dans une zone à risque sur le plan de la foudre.

Concernant le risque d'incendie de forêt, aucun grand massif forestier n'est présent à proximité de la zone d'étude.

D.3. ENVIRONNEMENT MATERIEL

La zone d'étude est traversée par une route départementale très peu fréquentée, le risque est donc faible. En revanche, la zone d'étude se trouve à proximité de deux axes de communication majeurs pour le Transport de Matières Dangereuses. La commune de Bougainville n'est pas spécifiquement concernée par le risque lié au transport de matières dangereuses mais elle peut être concernée par ce risque.

Il n'y a pas d'installation classée SEVESO sur Bougainville ou sur les communes limitrophes. L'ICPE la plus proche est le parc éolien ENERTRAG AMIENOIS SCS dont une éolienne est située sur la zone d'étude.

En ce qui concerne les éoliennes du renouvellement du parc éolien de Bougainville, elles sont disposées en deux lignes NO-SE, d'une longueur maximale d' 1,4 km et sont séparées d'une distance comprise entre 400 m et 1500m. Les plus proches sont E2 et E3 (415 m), E2 et E5 (482 m) ainsi que E2 et E6 (506 m).

La zone d'étude est traversée par plusieurs routes bitumées : la RD 141 (dont la fréquentation a été estimée à <500 véhicules/j) et plusieurs voies communales. La distance d'éloignement minimale vis-à-vis de la route départementale (RD141) est de 150 m et de 63m vis-à-vis des routes communales. Les chemins d'exploitation ne font pas l'objet d'une distance minimale d'éloignement.

Le projet du renouvellement du parc éolien de Bougainville ne porte pas atteinte au maintien des chemins inscrits au PDIPR. Aucun de ces chemins n'est interrompu par son chantier ou son exploitation. De même, aucun d'entre eux ne sera surplombé par une éolienne.

Deux lignes électriques de transport d'électricité (THT) sont présentes dans l'aire d'étude. Il s'agit de liaisons électriques aériennes 90 000 volts AIRAINES-ARGOEUVES et AIRAINES CROIXRAULT, qui passe entre E1-E2 et E4-E5. Les recommandations de RTE en matière de distance de sécurité, formulées dans son courrier du 16/08/2017 sont respectées.

L'analyse des dangers liés à l'environnement du site éolien a permis de retenir les potentiels de dangers suivants : les périodes de gel et de neige pour le risque de projection de givre ou de glace, les vents violents et les séismes pour le risque de chute de l'éolienne, la foudre pour le risque d'incendie et les éoliennes du présent projet entre-elles pour des risques de chute.

Toutefois, l'analyse préliminaire a permis d'éliminer les risques d'incendie, de séismes et d'effet domino.



E. RESULTATS DE L'ANALYSE DES RISQUES

Comme les 6 éoliennes du renouvellement du parc éolien de Bougainville sont du même modèle, chaque catégorie de scénario présente une zone d'effet, une intensité et une probabilité d'occurrence de l'aléa communes. Seul le nombre de personnes exposées varie d'une éolienne à l'autre en fonction de l'environnement immédiat autour de chaque mât.

| Scénario | Scénario | Zone d'effet | Cinétique | Intensité | Probabilité | Gravité |
|----------|--------------------------------------|--|-----------|--------------------|--|--|
| S1 | Effondrement de l'éolienne | Disque dont le rayon correspond à une hauteur totale de la machine en bout de pale | Rapide | Exposition forte | D (pour des éoliennes récentes) | Sérieuse Pour les éoliennes E1 à E6 |
| S2 | Chute de glace | Zone de survol | Rapide | Exposition modérée | A sauf si les températures hivernales sont supérieures à 0°C | Modérée Pour les éoliennes E1 à E6 |
| S3 | Chute d'élément de l'éolienne | Zone de survol | Rapide | Exposition modérée | C | Modérée Pour les éoliennes E1 à E6 |
| S4 | Projection de tout ou partie de pale | 500 m autour de l'éolienne | Rapide | Exposition forte | D (pour des éoliennes récentes) | Sérieuse Pour les éoliennes E1 à E6 |
| S5 | Projection de glace | 1,5 x (H + 2R) autour de l'éolienne | Rapide | Exposition modérée | B sauf si les températures hivernales sont supérieures à 0°C | Sérieuse Pour les éoliennes E1 à E6 |

Tableau 7 : Synthèse des scénarios étudiés

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

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

Légende

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

Tableau 8 : Définition des niveaux de risques

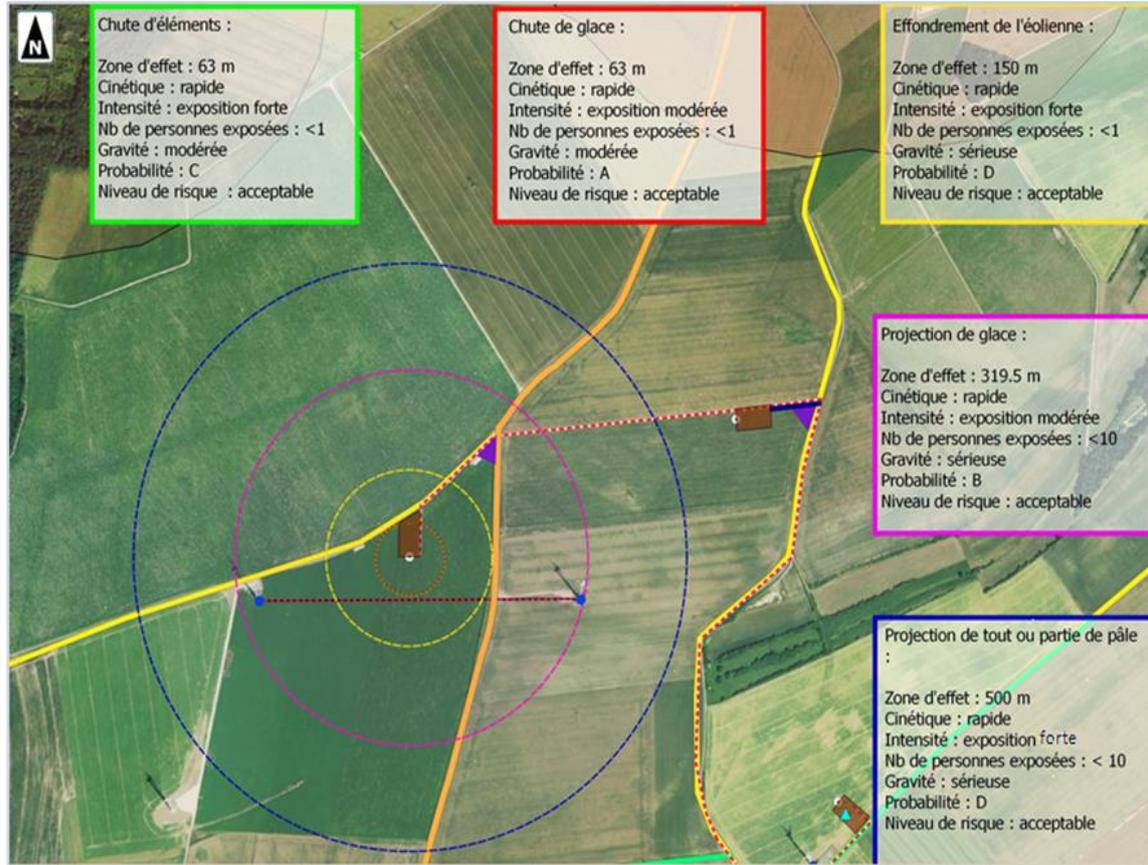


CARTE DE SYNTHÈSE DES RISQUES.

Carte des risques -E1

- Eolienne du projet
 - Eolienne existante
 - Plateforme de grutage
 - Virage à créer
- Réseau routier**
- Route départementale
 - Route secondaire
 - Chemin d'exploitation
- Réseau électrique**
- Réseau de câblage existant
 - - - Réseau de câblage projeté
- Périmètres de zones d'effet des scénarii :**
- Chute d'éléments de l'éolienne (63 m)
 - Chute de glace (63m)
 - Effondrement de l'éolienne (150m)
 - Projection de glace (319.5m)
 - Projection de tout ou partie de pale (500m)

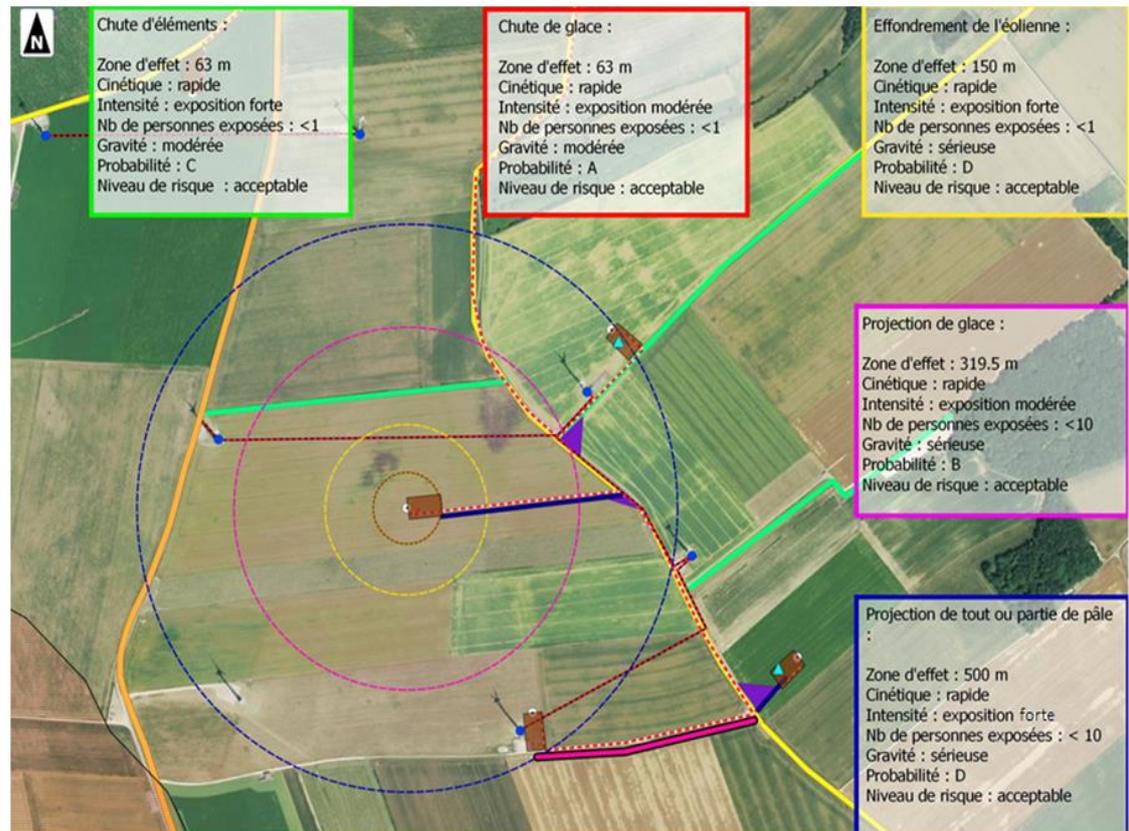
1/6000



Carte des risques -E2

- Eolienne du projet
 - Eolienne existante
 - Plateforme de grutage
 - Virage à créer
 - Chemins à créer
 - Chemin à renforcer
- Réseau routier**
- Route départementale
 - Route secondaire
 - Chemin d'exploitation
- Réseau électrique**
- ▲ Poste de li vaison
 - Réseau de câblage existant
 - - - Réseau de câblage projeté
- Périmètres de zones d'effet des scénarii :**
- Chute d'éléments de l'éolienne (63 m)
 - Chute de glace (63m)
 - Effondrement de l'éolienne (150m)
 - Projection de glace (319.5m)
 - Projection de tout ou partie de pale (500m)

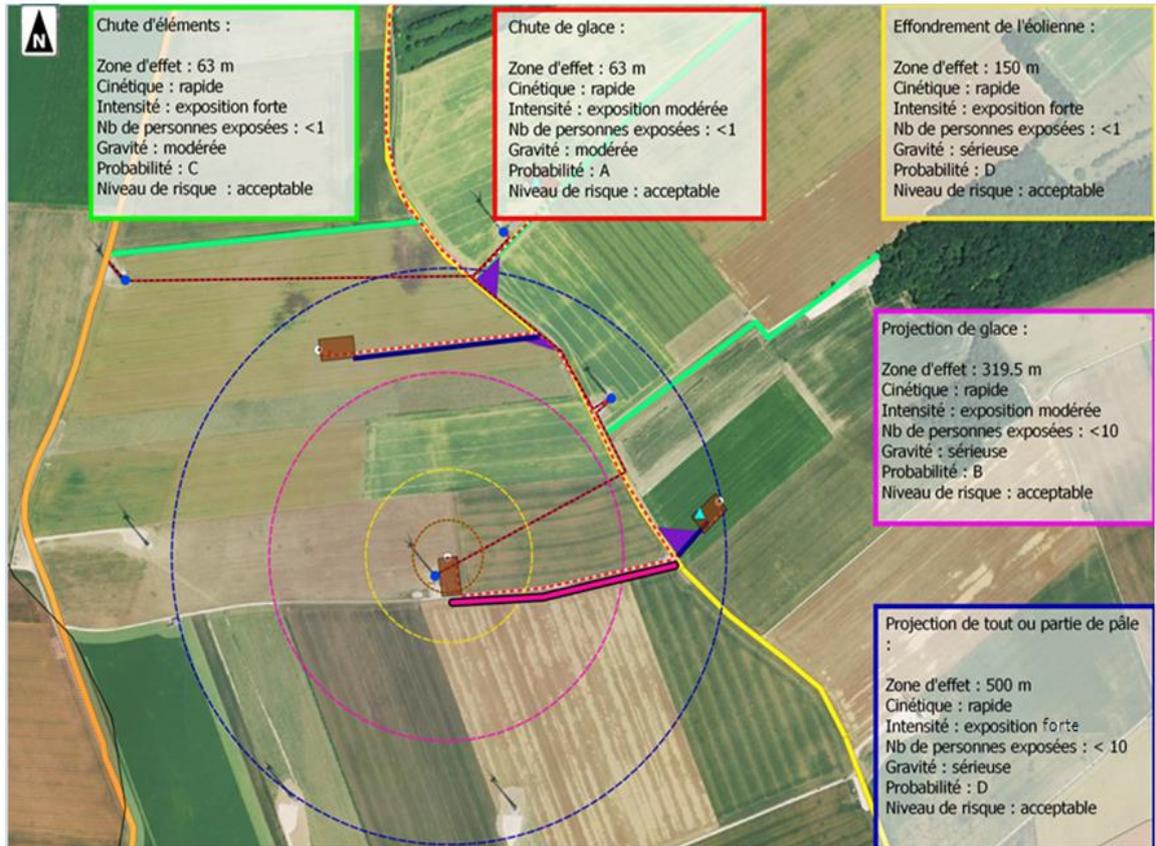
1/6000



Carte des risques -E3

- Eolienne du projet
 - Eolienne existante
 - Plateforme de grutage
 - Virage à créer
 - Chemins à créer
 - Chemin à renforcer
- Réseau routier**
- Route départementale
 - Route secondaire
 - Chemin d'exploitation
- Réseau électrique**
- ▲ Poste de livraison
 - Réseau de câblage existant
 - Réseau de câblage projeté
- Périmètres de zones d'effet des scénarii :**
- Chute d'éléments de l'éolienne (63 m)
 - Chute de glace (63m)
 - Effondrement de l'éolienne (150m)
 - Projection de glace (319.5m)
 - Projection de tout ou partie de pale (500m)

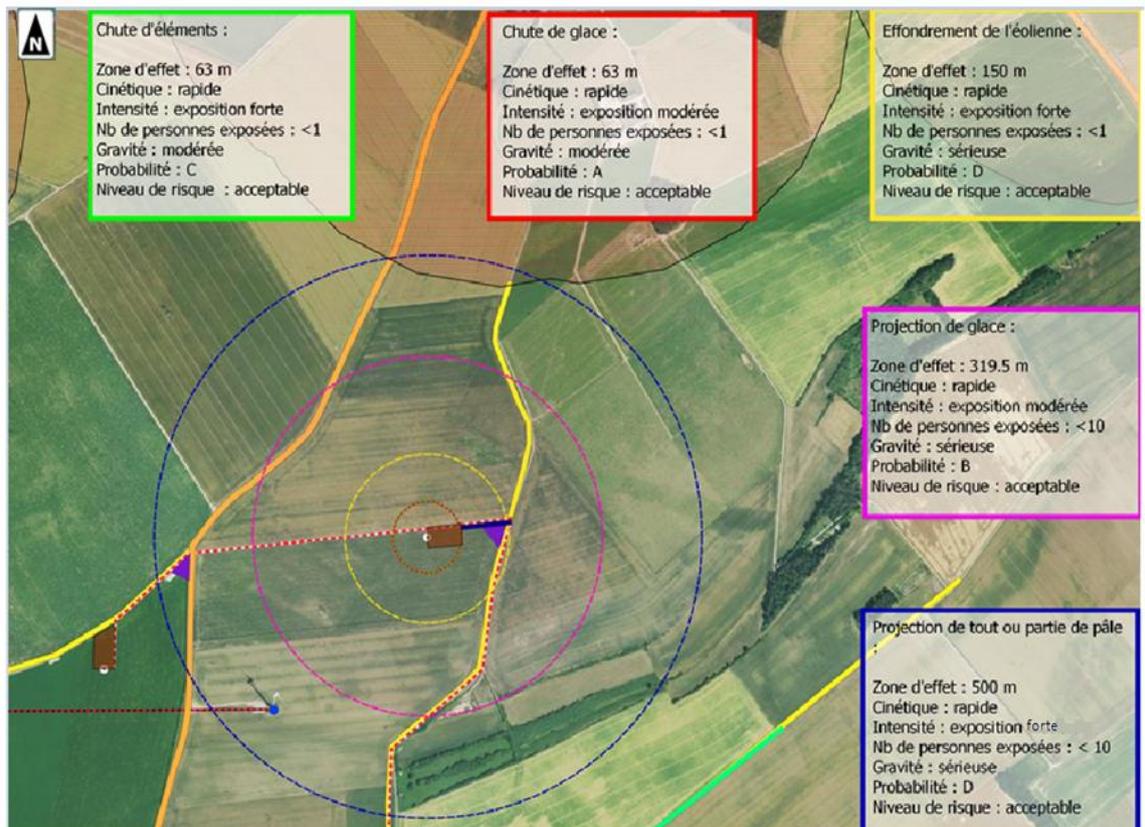
1/6000



Carte des risques -E4

- Eloignement de 500m du bâti
 - Eolienne du projet
 - Eolienne existante
 - Plateforme de grutage
 - Virage à créer
 - Chemins à créer
- Réseau routier**
- Route départementale
 - Route secondaire
 - Chemin d'exploitation
- Réseau électrique**
- ▲ Poste de livraison
 - Réseau de câblage existant
 - Réseau de câblage projeté
- Périmètres de zones d'effet des scénarii :**
- Chute d'éléments de l'éolienne (63 m)
 - Chute de glace (63m)
 - Effondrement de l'éolienne (150m)
 - Projection de glace (319.5m)
 - Projection de tout ou partie de pale (500m)

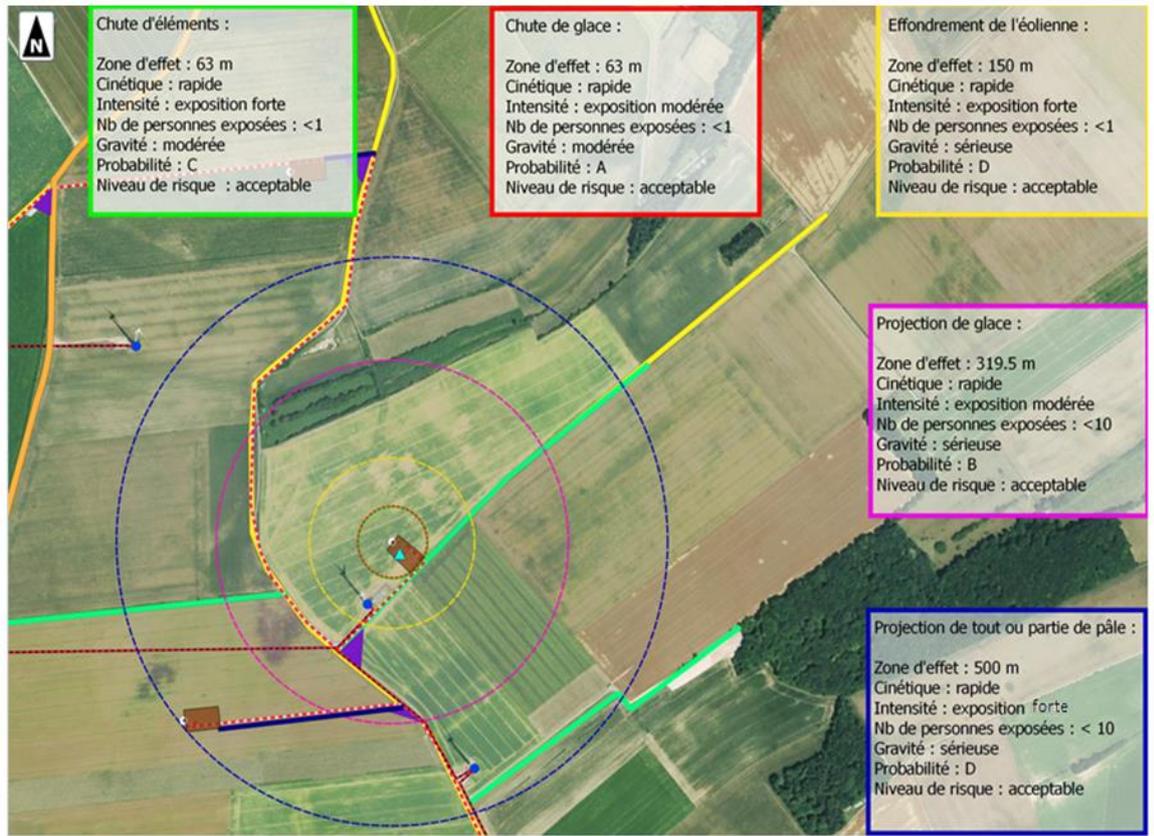
1/6000



Carte des risques -E5

- Eolienne du projet
 - Eolienne existante
 - Plateforme de grutage
 - Virage à créer
 - Chemins à créer
- Réseau routier**
- Route départementale
 - Route secondaire
 - Chemin d'exploitation
- Réseau électrique**
- ▲ Poste de li vraison
 - Réseau de câblage existant
 - Réseau de câblage projeté
- Périmètres de zones d'effet des scénarii :**
- Chute d'éléments de l'éolienne (63 m)
 - Chute de glace (63m)
 - Effondrement de l'éolienne (150m)
 - Projection de glace (319.5m)
 - Projection de tout ou partie de pale (500m)

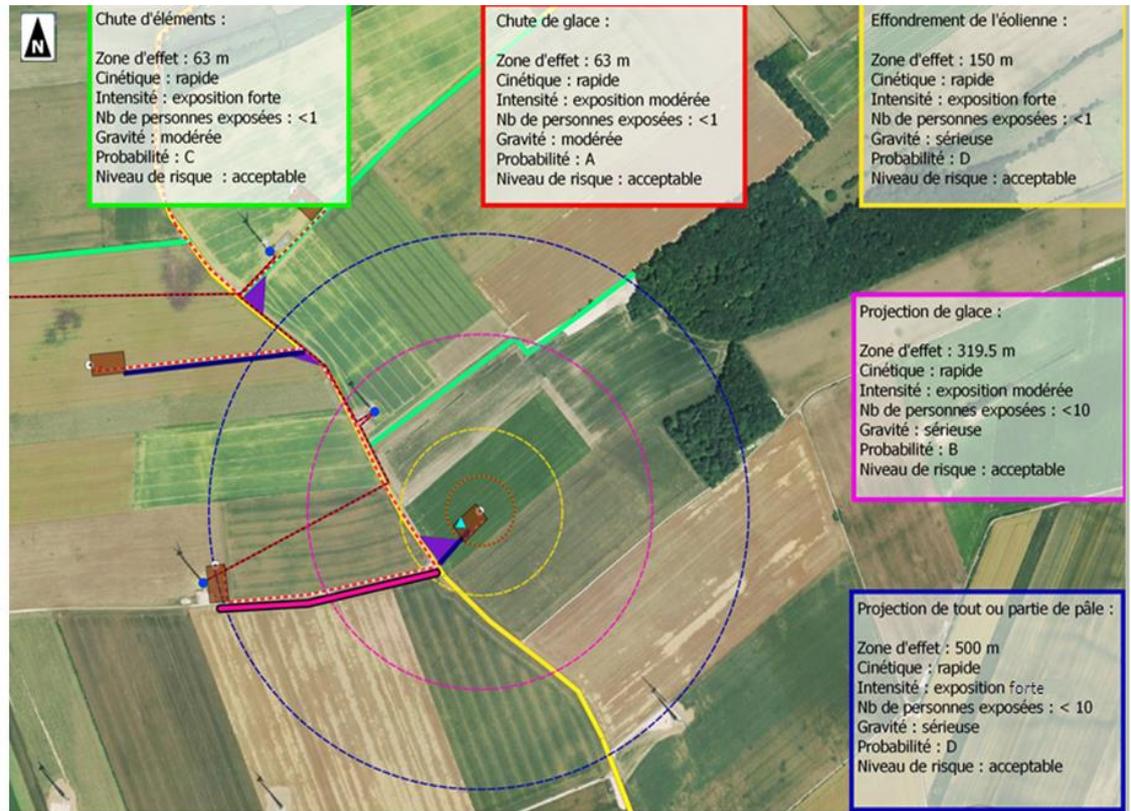
1/6000



Carte des risques - E6

- Eolienne du projet
 - Eolienne existante
 - Plateforme de grutage
 - Virage à créer
 - Chemins à créer
- Réseau routier**
- Route départementale
 - Route secondaire
 - Chemin d'exploitation
- Réseau électrique**
- ▲ Poste de li vraison
 - Réseau de câblage existant
 - Réseau de câblage projeté
- Périmètres de zones d'effet des scénarii :**
- Chute d'éléments de l'éolienne (63 m)
 - Chute de glace (63m)
 - Effondrement de l'éolienne (150m)
 - Projection de glace (319.5m)
 - Projection de tout ou partie de pale (500m)

1/6000



F. DESCRIPTION DES PRINCIPALES MESURES DE REDUCTION 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 bitumées.

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 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.

G. CONCLUSION

L'étude de dangers permet de conclure à l'acceptabilité du risque généré par le renouvellement du parc éolien de Bougainville, car le risque associé à chaque événement redouté central 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 (terrains non aménagés et peu fréquentés), d'autres espaces peu fréquentés (stockage agricole, lignes électriques) et des voiries secondaires (routes dont la fréquentation est inférieure à 2000 véh./jour pour une desserte locale, voire des chemins ruraux ou d'exploitation agricole), et les éoliennes du présent projet et du parc voisin ;
- 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).

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 renouvellement du parc éolien de Bougainville, permettent de maintenir le risque, pour ces 5 phénomènes étudiés, à un niveau acceptable et ce pour chacune des 6 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.