

Octobre 2012

**MSE LES
DUNES**

**PROJET EOLIEN DE LA VOIE DU MOULIN
JEROME (NORD - 59)**



**RESUME NON TECHNIQUE :
ETUDE DE DANGERS**



MSE Les Dunes

1 RESUME NON TECHNIQUE

1.1 L'INSTALLATION ET SON ENVIRONNEMENT

Le projet consiste en la **création d'un parc éolien**, composé de 14 aérogénérateurs REpower 3.4M104 de puissance unitaire de 3,37 MW soit une puissance totale de 47,18 MW, **sur les communes de Bévillers, Béthencourt, Quiévy et Saint-Hilaire-lez-Cambrai situées dans le département du Nord (59)**. Ces communes sont localisées à environ 15 km à l'est de Cambrai. **Elles appartiennent à la Communauté de communes du Caudrésis – Catésis.**

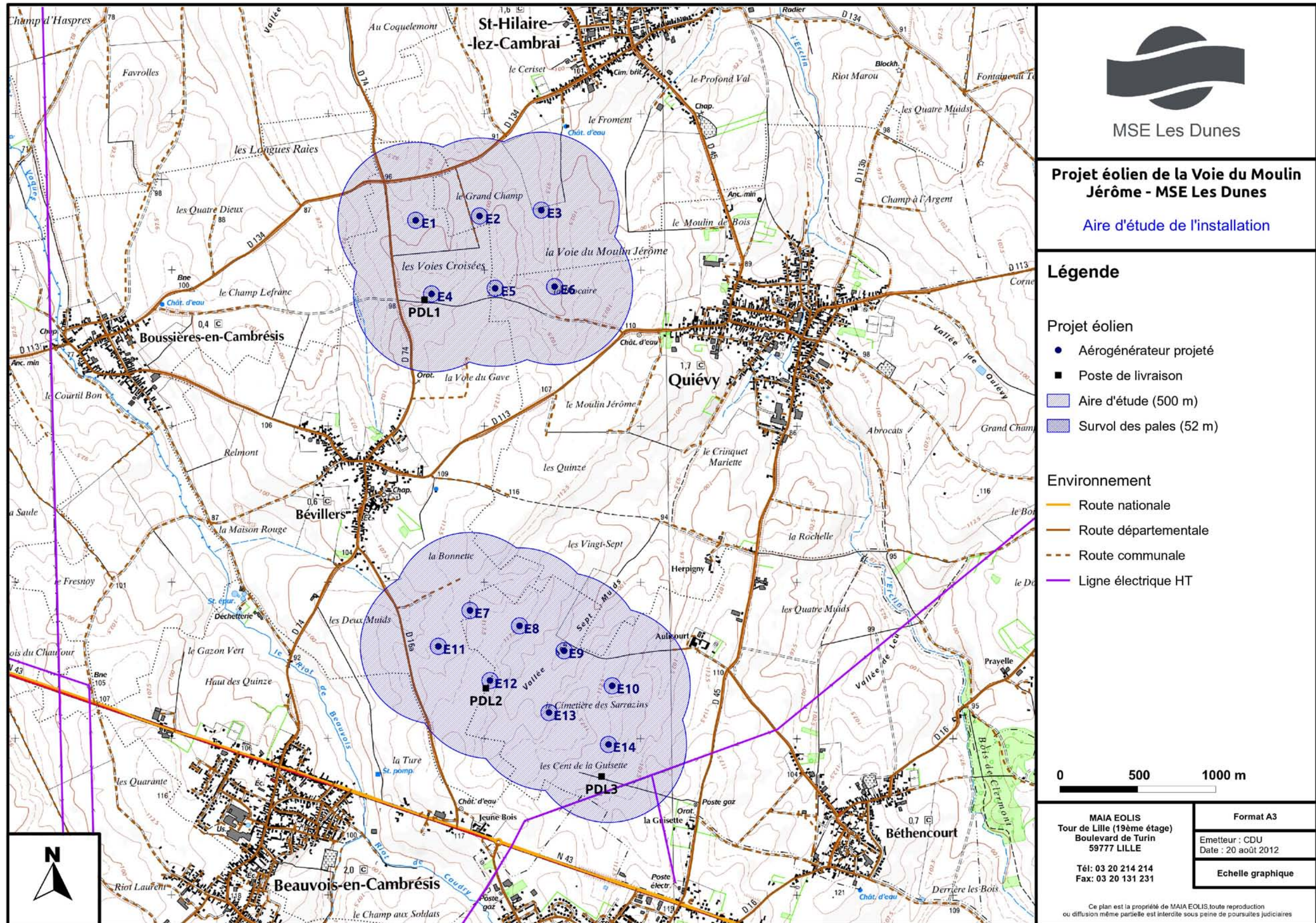
Les machines sont de type REpower 3.4M104. Elles possèdent un **mât de 80 m de hauteur et un rotor de 104 m de diamètre**, portant la hauteur totale de l'éolienne à 132 m.

1.1.1 AIRE D'ETUDE RETENUE

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 chaque aérogénérateur. Cette distance équivaut à la distance d'effet retenue pour les phénomènes de projection, telle que définie au paragraphe 8.2.4. de l'étude de dangers.

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



Carte 1 : Aire d'étude de l'installation (source : Maïa Eolis – 2012)

1.2 ENVIRONNEMENT LIE A L'INSTALLATION

1.2.1 ENVIRONNEMENT NATUREL

L'aire d'étude se situe dans une zone climatique à **températures modérées, avec des précipitations faibles, peu de neige, une présence de gel assez marquée (22% de l'année) et des vents favorables.**

L'ensemble des **risques naturels** (sismique, effondrement de terrain, orage et tempête et feux de forêt) **sont modérés voir faibles** sur l'aire d'étude et ne nécessitent pas de prescriptions particulières, **à l'exception du risque inondation.** Les communes du projet entrent en compte dans le périmètre d'étude d'un Plan de Prévention des Risques naturels (PPRn) Inondation et Mouvement de terrain. Après consultation de ces PPRI, **l'aire d'étude est non directement exposée au risque d'inondation et de mouvement de terrain et non concernée par des dispositions spécifiques.**

Il n'y a aucune ZNIEFF, zone NATURA 2000, ZICO et aucun parc naturel régional ou Arrêté de Protection de Biotope à moins de 5 km de l'aire d'étude

1.2.2 ENVIRONNEMENT LIE A L'ACTIVITE HUMAINE

Conformément à l'arrêté du 26 août 2011, un recul minimum de 500 m aux premières habitations, zones habitables ou destinées à l'habitation a été observé. **Aucune habitation n'est située au sein de l'aire d'étude (500m).** Cette aire est **traversée trois routes départementales : la D74, la D134 et la D16a.**

L'aire d'étude et son environnement sont principalement à vocation agricole.

Plusieurs Installations Classées pour la Protection de l'Environnement ont été identifiées sur les communes voisines du projet. La plus proche est située à **820 m** des aérogénérateurs du projet. Il s'agit des locaux de **Duflot Industrie** (atelier textile) sur la commune de Beauvois-en-Cambrésis.

La fermeture de la base aérienne de Cambrai-Epinoy a été décidée et est prévue en 2012, la défense libérera les espaces aériens et n'aura alors plus d'objection sur le plan des servitudes aéronautiques. Les contraintes liées aux radars basse altitude et haute et moyenne altitude perdureront jusqu'en 2013. Ces modifications à venir des servitudes liées à l'aviation militaire sont établies d'après le calendrier prévu, qui reste susceptible d'être modifié.

Deux lignes électriques 63 kV se situent à 285 m de l'aérogénérateur le plus proche du projet (E14). GRT Gaz signale un poste de gaz et des canalisations à 560 m de l'aérogénérateur le plus proche (E14), respectant les prescriptions d'éloignement de 520 m au moins des installations.

Au niveau de l'aire d'étude, on relève 2 périmètres éloignés de protection de captage d'alimentation en eau potable. Ils se situent respectivement à 210 m de l'aérogénérateur 7 et à 240 m de l'aérogénérateur 3. **Aucun aérogénérateur n'est donc implanté dans ces périmètres.**

1.2.3 IDENTIFICATION DES CIBLES

En conclusion de ce chapitre de l'étude de dangers, la cartographie ci-dessous permet d'identifier géographiquement les enjeux à protéger dans la zone d'étude :

- Le nombre de personnes exposées par secteur (champs, routes, habitations...);
- La localisation des biens, infrastructures et autres établissements.

A partir de la partie 3 et de la *fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers*, il est possible de comptabiliser le nombre de personnes exposées.

Les enjeux exposés, situés à plus de 500 m des aérogénérateurs du présent projet, ne sont pas comptabilisés ci-dessous car hors de l'aire d'étude retenue.

Aucune habitation (ou ERP) n'est répertorié dans l'aire d'étude. Plusieurs communes sont répertoriées au-delà de cette aire. Pour rappel, la commune la plus proche est **Béthencourt : 726 habitants** (Valeur INSEE).

Le projet éolien de MSE Les Dunes se divise en « deux parties ». On distinguera donc 2 groupes d'aérogénérateurs pour le calcul de part la distance qui sépare les aires d'études respectives de ces groupes : E1 à E6 (Aire 1) et E7 à E14 (Aire 2).

Les 3 routes départementales relevées dans l'aire d'étude sont la D74, la D16a et la D134. Le Conseil Général du Nord nous a fourni les chiffres de fréquentation suivants (relevés de 2009) :

- D74 : 1.945 véhicules par jour (considérée comme voie structurante car presque 2000 véhicules/jour) ;
- D134 : 364 véhicules par jour (voie non structurante car moins de 2000 véhicules/ jour et donc considérée comme terrain aménagé mais peu fréquenté) ;
- D16a : 2.833 véhicules par jour (voie structurante car plus de 2000 véhicules/jour).

La présence humaine y est donc, selon la fiche n°1 mentionnée ci-dessus, de 0,4 personne permanente par km exposé par tranche de 100 véhicules/jour pour la D74 et la D134 et de 1 personne exposée par tranche de 10 hectares pour la D134.

Axe de circulation	Circulation	Tronçon exposé	Présence humaine	Personnes exposées
D74 (Aire 1)	1.945 véhicules/j	1.416 m	0,4 personne permanente par km exposé par tranche de 100 véhicules/jour	$(0,4 * 1,416 * 1945) / 100 = \mathbf{11,02}$ personnes permanentes exposées
D134 (Aire 1)	364 véhicules/j	1.095 m	1 personne permanente par tranche de 10 hectares (largeur route : 9 m)	$(1 * 1,095 * 9) / (10 * 10.000) = \mathbf{0,099}$ personnes permanentes exposées
D16a (Aire 2)	2.833 véhicules/j	960 m	0,4 personne permanente par km exposé par tranche de 100 véhicules/jour	$(0,4 * 0,96 * 2833) / 100 = \mathbf{10,88}$ personnes permanentes exposées

Divers chemins communaux sont également répertoriés dans l'aire d'étude du projet. Il est difficile d'y comptabiliser véhicules et promeneurs. La fiche n°1 précise qu'ils ne sont pas à prendre en compte, car déjà comptabilisés en tant qu'habitants ou salariés.

L'implantation du projet **au cœur d'îlots de culture implique la présence d'agriculteurs y travaillant**. Selon la fiche n°1 et les caractéristiques de l'environnement du projet, ces terrains peuvent être considérés comme non aménagés et très peu fréquentés soit 1 personne exposée par tranche de 100 hectares.

En considérant sur un logiciel de cartographie l'implantation des 6 aérogénérateurs de l'aire 1 ainsi qu'un rayon de 500 mètres autour de ces derniers, l'aire 1 représente une surface de 2,414 km² soit 241,4 hectares. On obtient ainsi **2,4 personnes permanentes exposées pour l'aire 1**.

En considérant sur un logiciel de cartographie l'implantation des 8 aérogénérateurs de l'aire 2 ainsi qu'un rayon de 500 mètres autour de ces derniers, l'aire 2 représente une surface de 2,662 km² soit 266,2 hectares. On obtient ainsi **2,66 personnes permanentes exposées pour l'aire 2**.

Pour synthétiser, on peut prendre comme valeurs de personnes permanentes exposées :

Aérogénérateurs 1 à 6 : 15 personnes permanentes exposées sur la surface (= 11,02 + 1,59 + 2,4)

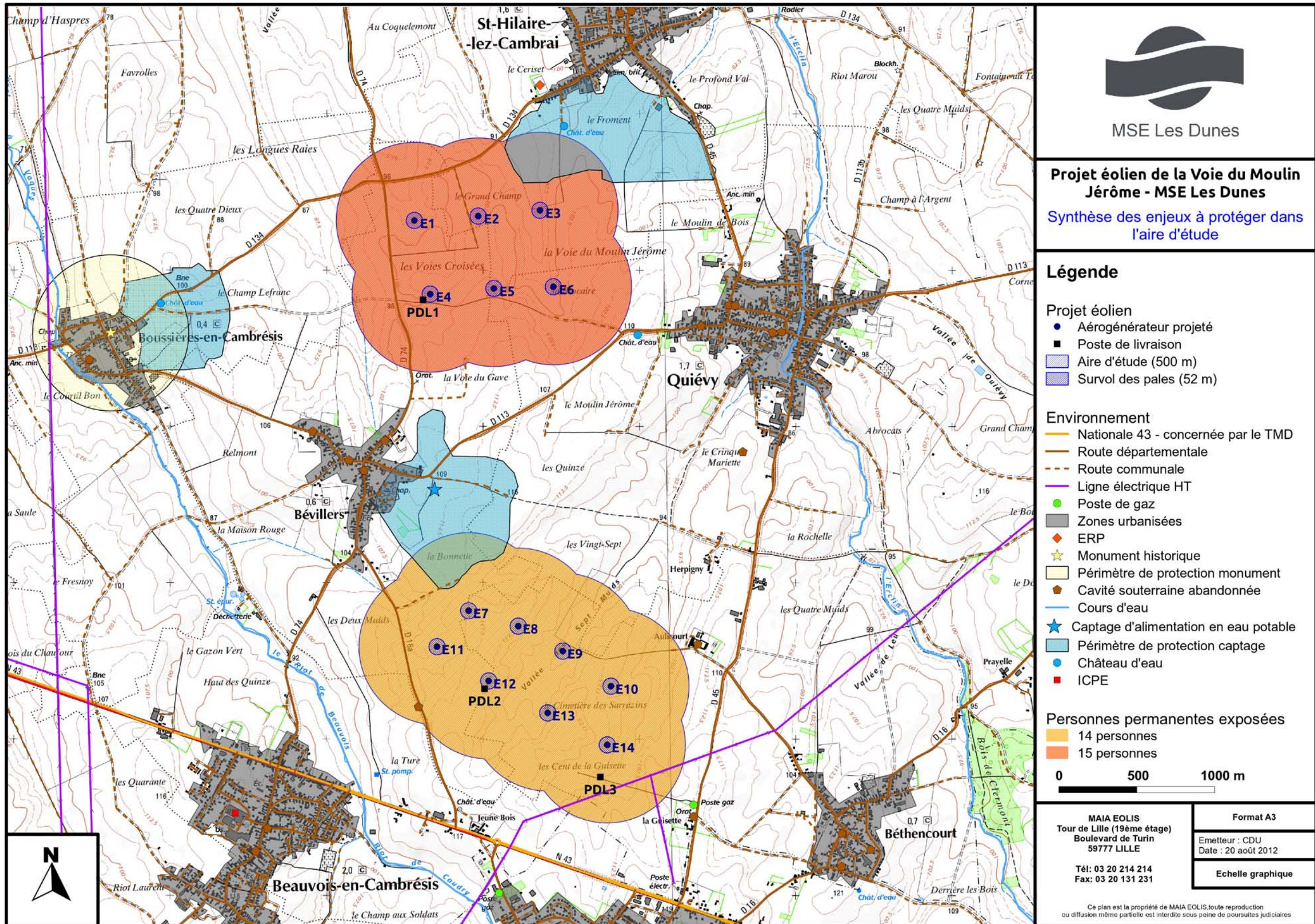
Aérogénérateurs 7 à 14 : 14 personnes permanentes exposées sur la surface (= 10,88 + 2,66)

Pour rappel et synthèse, le tableau suivant présente la distance de l'aérogénérateur le plus proche du projet aux premiers enjeux à protéger (dans l'aire d'étude (orange) et hors aire d'étude).

Type	Nom	Eolienne	Distance
Route départementale	Route D74	Eolienne 1	165 m
Périmètre de protection de captage d'alimentation en eau potable	Les Douze (Bézillers)	Eolienne 7	210 m
Réseau électrique	Lignes 60 kV	Eolienne 14	285 m
Zone bâtie / ERP	Société Aulicourt	Eolienne 10	500 m
Habitations	Entrée du village de Bévillers	Eolienne 11	528 m
Ouvrage public	Château d'eau de St-Hilaire	Eolienne 3	550 m
Réseau gaz	Canalisation DN150 Caudry	Eolienne 14	560 m
Cours d'eau	Le Riot de Beauvois	Eolienne 11	750 m
ERP	Stade au sud de St-Hilaire	Eolienne 3	800 m
ICPE	DUFLOT INDUSTRIES (Beauvois)	Eolienne 11	820 m
Monument Historique	Maison Dumont (Caudry)	Eolienne 14	1 km

Type	Nom	Eolienne	Distance
Voie ferroviaire	Gare TER de Caudry	Eolienne 14	2,5 km
ZNIEFF	ZNIEFF 132 Haute Vallée de la Selle	Parc éolien	> 6 km
Autoroute	A2	Parc éolien	> 9 km
Voie fluviale	Canal St Quentin et l'Escaut	Parc éolien	> 10 km
Site inscrit	Vallée du Haut Escaut	Parc éolien	> 12 km
Aérodrome	Cambrai	Parc éolien	> 15 km
Natura 2000	Vallée de la Scarpe et de l'Escaut	Parc éolien	> 18 km
Nucléaire	Centrale nucléaire de Gravelines	Parc éolien	> 30 km
Mer	Manche	Parc éolien	> 100 km

Tableau 1 : Distance de l'aérogénérateur le plus proche du projet aux premiers enjeux à protéger (source : Maïa Eolis – 2012)



Carte 2 : Cartographie de synthèse des enjeux à protéger dans l'aire d'étude (source : Maïa Eolis – 2012)

2 ACTIVITE DE L'INSTALLATION

2.1 FONCTIONNEMENT GENERAL DES INSTALLATIONS

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

- Plusieurs éoliennes fixées sur une fondation adaptées, 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 poste de livraison électrique (appelé « réseau inter-éolien ») ;
- Un poste 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 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.

Eléments constitutifs d'un aérogénérateur

Les aérogénérateurs se composent de trois principaux éléments :

- **Le rotor** qui est composé de trois pales construites en matériaux composites et réunies au niveau du moyeu. Il se prolonge dans la nacelle pour constituer l'arbre lent.
- **Le mât** est composé de 3 ou 4 tronçons en acier. Le transformateur qui permet d'élever la tension électrique de l'éolienne de 950 V au niveau de celle du réseau électrique égale à 20 000 V est extérieur à ce dernier pour le parc éolien de MSE Les Dunes.
- **La nacelle** abrite plusieurs éléments fonctionnels.

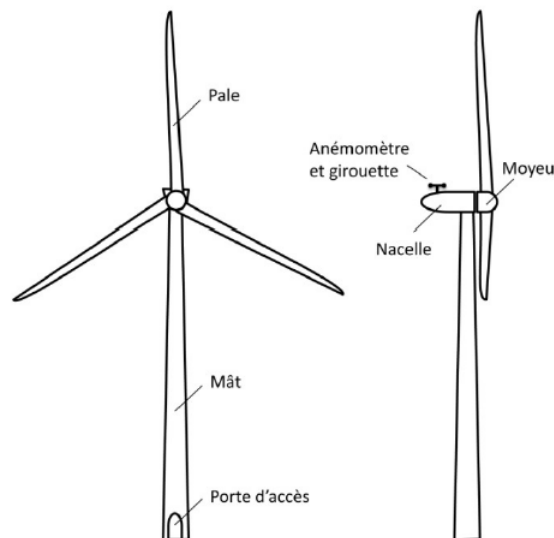


Figure 1 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur (source : EDD SER-FEE & INERIS – 2012)

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 surplomb ou de survol** correspond à la surface au sol au dessus de laquelle les pales sont situées, en considérant une rotation de 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.

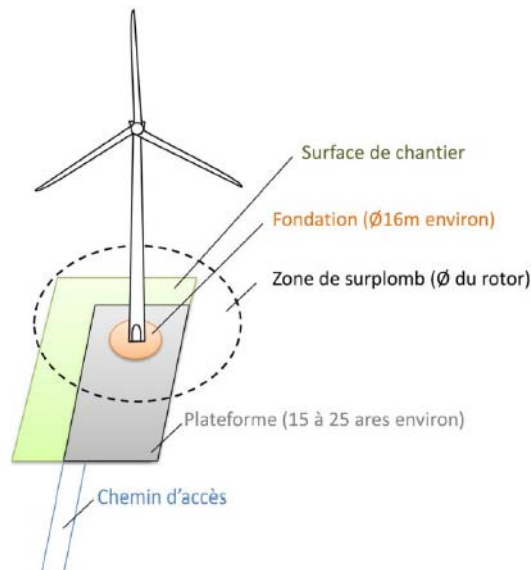


Figure 2 : Illustration des emprises au sol d'une éolienne (source : EDD SER-FEE & INERIS – 2012)

Chemins d'accès

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.

2.2 FONCTIONNEMENT DES RESEAUX DE L'INSTALLATION

2.2.1 R ACCORDEMENT ELECTRIQUE

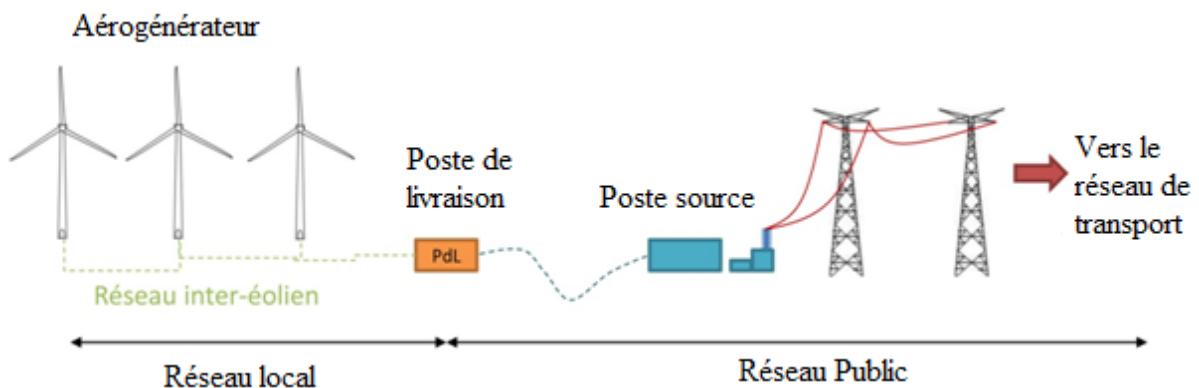


Figure 3 : Raccordement électrique des installations de MSE Les Dunes (source : EDD SER-FEE & INERIS – 2012)

- **Réseau inter-éolien**

Le réseau inter-éolien permet de relier le transformateur, situé à l'extérieur du mât, à proximité immédiate, dans un local fermé, au point de raccordement avec le réseau public. Ce réseau comporte également une liaison de télécommunication qui relie chaque aérogénérateur au terminal de télésurveillance basé à Estrées-Déniécourt dans la Somme (80). Ces câbles constituent le réseau interne de la centrale éolienne, ils sont enterrés entre 1,10 et 1,20 mètre de profondeur.

- **Poste de livraison**

Le poste de livraison est le nœud de raccordement de tous les aérogénérateurs avant que l'électricité ne soit injectée dans le réseau public. Situés à proximité des aérogénérateurs 4, 12 et 14, ils constituent la frontière entre le parc éolien et le réseau public de distribution. C'est un local fermé qui abrite les équipements de protection et de comptage du parc éolien.

La localisation exacte de l'emplacement des postes de livraison est fonction de la proximité du réseau inter-éolien et de la localisation du poste source vers lequel l'électricité est ensuite acheminée.

- **Réseau électrique externe**

Le réseau électrique externe relie le poste de livraison avec le poste source (réseau public de transport d'électricité). Ce réseau est réalisé par le gestionnaire du réseau de distribution (généralement ERDF- Électricité Réseau Distribution France) ; il est entièrement enterré.

2.2.2 AUTRES RESEAUX

Le parc éolien de MSE Les Dunes 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.

3 ANALYSE DES POTENTIELS DE DANGERS DE L'INSTALLATION

3.1 POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX PRODUITS

La présence de produits toxiques et/ou dangereux au sein de l'éolienne peut, en cas de diffusion dans l'environnement, entraîner une pollution du milieu aux alentours ou porter atteinte aux personnes exposées aux produits.

Aucun produit ou substance utilisé dans les éoliennes n'est classifié comme CMR (Cancérogène, Mutagène, Repro-toxique) au sens de l'article R4411-1 et suivants du code du travail.

3.2 POTENTIELS DE DANGERS LIES AU FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION

Les dangers liés au fonctionnement du parc éolien de MSE Les Dunes sont les suivants :

Installation du système	Fonction	Phénomène redouté	Danger* potentiel
Pale	Prise au vent	Bris de pale ou chute de pale	Energie cinétique d'éléments de pales
Système de transmission	Transmission d'énergie mécanique	Survitesse	Echauffement des pièces mécaniques et flux thermique
Nacelle	Protection des équipements destinés à la production électrique	Chute de la nacelle ou d'éléments	Energie cinétique de la nacelle ou des éléments
Nacelle	Protection des équipements destinés à la production électrique	Court-circuit interne	Arc électrique
Nacelle	Protection des équipements destinés à la production électrique	Fuite d'huile	Toxicité / Nocivité
Aérogénérateur	Production d'énergie électrique à partir d'énergie éolienne	Effondrement	Energie cinétique de chute
Intérieur de l'aérogénérateur	Réseau électrique	Court-circuit interne des équipements électriques	Arc électrique
Poste de transformation	Réseau électrique	Court-circuit interne	Arc électrique
Poste de transformation	Réseau électrique	Fuite d'huile	Toxicité / Nocivité
Câbles électriques enterrés	Réseau électrique	Coupure / Cisaillement	Arc électrique
Poste de livraison	Réseau électrique	Court-circuit interne	Arc électrique

Tableau 2 : Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation (source : Maïa Eolis – 2012)

3.3 PRINCIPALES ACTIONS PREVENTIVES

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

L'implantation des aérogénérateurs du présent projet a été effectuée de façon à les éloigner le plus possible des enjeux, à savoir :

- Limiter le nombre d'axes routiers dans l'aire d'étude ;
- Assurer un éloignement des habitations supérieur aux 500 m réglementaires ;
- Assurer un éloignement suffisant aux lignes électriques, selon les recommandations de RTE notamment (hauteur de l'éolienne en bout de pale par rapport au pied du mât et au câble le plus proche + 10 mètres de sécurité soit 142 m dans le cas du présent projet)..

3.4 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 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.

4 ANALYSE 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 tierces.

4.1 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, l'Analyse Préliminaire des Risques (APR) doit identifier l'ensemble des séquences accidentelles et phénomènes dangereux associés pouvant déclencher la libération du danger.

Dans le cadre de l'APR générique, trois catégories de scénarios sont à priori exclues de l'étude détaillée, en raison de leur faible intensité :

Nom du scénario exclu	Justification
Incendie de l'aérogénérateur (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	En cas d'incendie du poste de livraison, les effets ressentis à l'extérieur des bâtiments (poste de livraison) seront mineurs ou inexistant du fait notamment de la structure en béton des postes de livraison. De plus la réglementation encadre déjà largement la sécurité de ces installations (l'arrêté du 26 Août 2011 [9] impose le respect des normes NFC 15-100, NFC 13-100 et NFC 13-200).
Infiltration d'huile dans le sol <i>F01 et F02</i>	En cas d'infiltration d'huiles dans le sol, les volumes de substances libérés dans le sol restent mineurs. Ce scénario ne sera pas détaillé dans le chapitre de l'étude détaillée des risques.

Tableau 3 : Scénarios exclus de l'étude détaillée (source : EDD SER-FEE & INERIS – 2012)

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'aérogénérateur ;
- Chute d'éléments de l'aérogénérateur ;
- 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.

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

Les effets dominos susceptibles d'impacter les aérogénérateurs sont décrits dans le tableau d'analyse des risques générique présenté ci-dessus.

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

C'est la raison pour laquelle il est proposé de négliger les conséquences des effets dominos dans le cadre de la présente étude. Il est également de limiter l'évaluation de la probabilité d'impact d'un élément de l'aérogénérateur sur une autre installation ICPE que lorsque celle-ci se situe dans un **rayon de 100 mètres**.

4.2 ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES

Comme la réglementation l'impose aux exploitants, l'étude de dangers doit caractériser chaque scénario d'accident majeur potentiel retenu dans l'étude détaillée des risques en fonction des paramètres suivants :

- Cinétique ;
- Intensité ;
- Gravité ;
- Probabilité.

L'étude porte donc sur la probabilité que l'accident se produise, la vitesse avec laquelle il produit des effets et à laquelle les secours sont en mesure d'intervenir (cinétique), l'effet qu'il aura s'il se produit (intensité) et le nombre de personnes exposées (gravité).

4.2.1 SYNTHÈSE DES SCÉNARIOS ETUDIÉS

Le tableau suivant récapitule, pour chaque événement redouté central retenu, les paramètres de risques : la cinétique, l'intensité, la gravité et la probabilité. Le tableau regroupe les éoliennes qui ont le même profil de risque.

Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
Effondrement de l'éolienne	Disque dont le rayon correspond à la hauteur totale en bout de pale de l'éolienne 132 m	Rapide	Exposition modérée	D (pour des aérogénérateurs récents)	Modéré Pour les aérogénérateurs 1 à 14
Chute d'élément de l'éolienne	Zone de survol 52 m	Rapide	Exposition modérée	C	Modéré Pour les aérogénérateurs 1 à 14
Chute de glace	Zone de survol 52 m	Rapide	Exposition modérée	A	Modéré Pour les aérogénérateurs 1 à 14
Projection de pale ou de fragment de pale	500 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	D (pour des aérogénérateurs récents)	Modéré Pour les aérogénérateurs 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 13 et 14
					Sérieux Pour les aérogénérateurs 1, 4, 7 et 12
					Important Pour l'aérogénérateur 11

Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
Projection de glace	1,5 x (H + 2R) autour de l'éolienne 276 m	Rapide	Exposition modérée	B	Modéré Pour les aérogénérateurs 2, 3, 5 à 10 et 12 à 14
					Sérieux Pour les aérogénérateurs 1, 4 et 11

4.2.2 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 mentionnée ci-dessus sera utilisée.

Conséquence	Classe de probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important		Projection de pale ou de fragment de pale (E11)			
Sérieux		Projection de pale ou de fragment de pale (E1, E4, E7 et E12)		Projection de glace (E1, E4 et E11)	
Modéré		Effondrement de l'éolienne Projection de pale ou de fragment de pale (E2, E3, E5, E6, E8, E9, E10, E13 et E14)	Chute d'éléments de l'éolienne	Projection de glace (E2, E3, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E12, E13 et E14)	Chute de glace

Légende de la matrice :

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

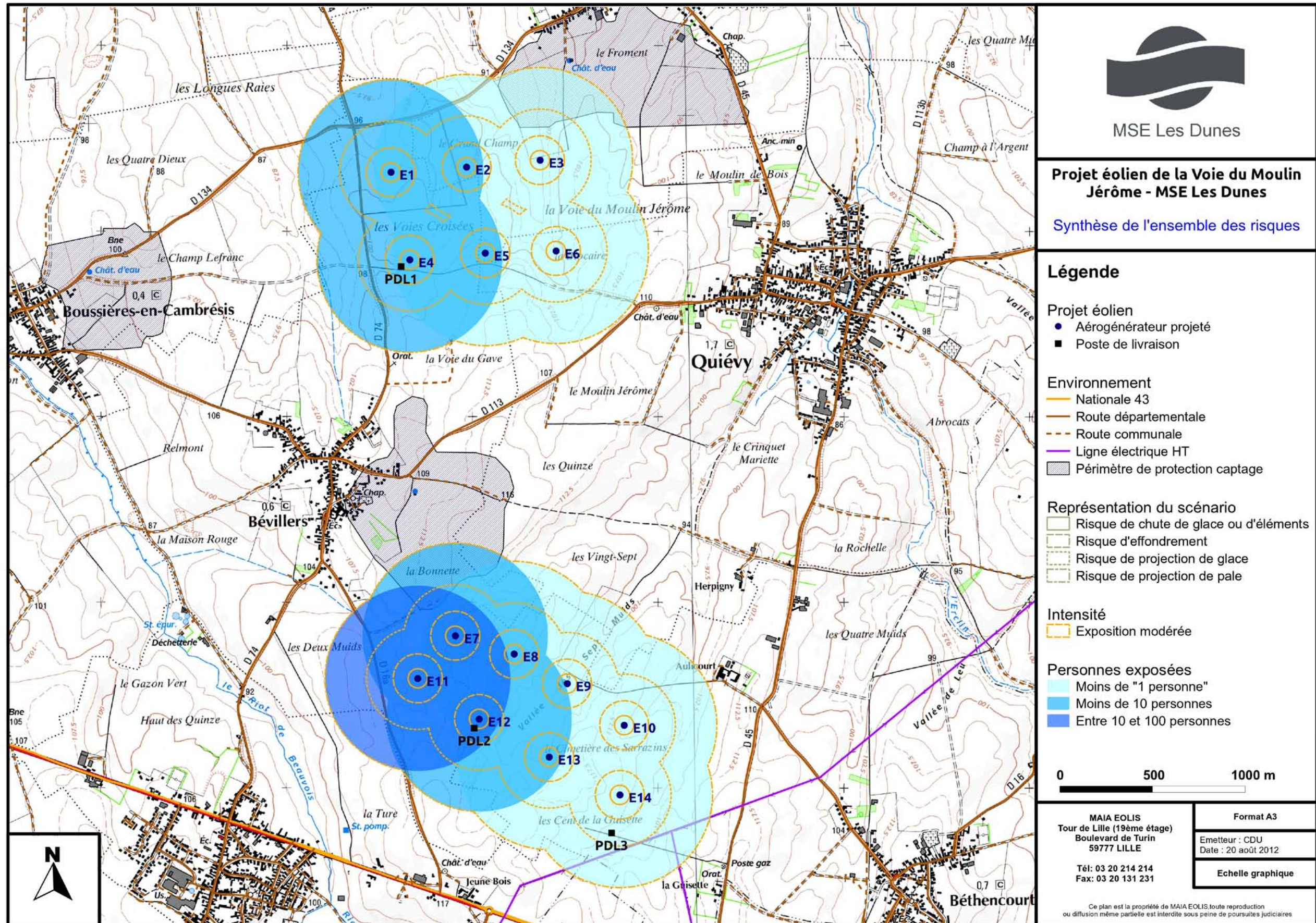
Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée que :

- Aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice ;
- Certains accidents figurent en case jaune. Pour ces accidents, il convient de souligner que les fonctions de sécurité détaillées dans l'étude de dangers sont mises en place.

4.2.3 CARTOGRAPHIE DES RISQUES

La carte ci-dessous synthétise chaque scénario détaillé pour les aérogénérateurs de MSE Les Dunes. Elle fait apparaître :

- les enjeux étudiés dans l'étude détaillée des risques ;
- l'intensité des phénomènes dangereux ;
- une représentation graphique de la probabilité d'atteinte des enjeux.



Carte 3 : Représentation des probabilités finales d'atteinte des enjeux (source : Maïa Eolis – 2012)

5 CONCLUSION

Les principaux accidents majeurs identifiés pour le projet éolien de MSE Les Dunes sont :

- La chute de glace ;
- La projection de glace ;
- La projection de tout ou partie de pale de l'aérogénérateur ;
- La chute d'éléments de l'aérogénérateur ;
- L'effondrement de l'aérogénérateur.

Les tableaux ci-dessous synthétisent la probabilité et la gravité finales de ces accidents, les principales mesures de maîtrise des risques mises en place et l'acceptabilité des accidents. Pour rappel, tous ces accidents sont limités à une zone géographique clairement limitée (périmètre de projection ou de chute), avec des probabilités associées à chaque évènement.

Aérogénérateur	Evènement	Probabilité	Gravité	Mesures de sécurité	Niveau de risque
Aérogénérateur n°1 Aire d'étude : zone peu fréquentée D74 D134	Effondrement	D	Modéré	Respect spécifications constructeur Calcul des fondations et vérifications Contrôles techniques Inspections et maintenance	Acceptable
	Chute de glace	A	Modéré	Système de détection de givre Panneau d'alerte en entrée de plateforme	Acceptable
	Chute d'élément	C	Modéré	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières	Acceptable
	Projection de tout ou partie de pale	D	Sérieux	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières Arrêt automatique à partir d'un seuil de vitesse de vent Détection incendie Protection foudre	Acceptable
	Projection de glace	B	Sérieux	Système de détection de givre Détection de balourd et de vibration Procédure de redémarrage	Acceptable

Aérogénérateur	Evènement	Probabilité	Gravité	Mesures de sécurité	Niveau de risque
Aérogénérateur n°2 Aire d'étude : zone peu fréquentée D134	Effondrement	D	Modéré	Respect spécifications constructeur Calcul des fondations et vérifications Contrôles techniques Inspections et maintenance	Acceptable
	Chute de glace	A	Modéré	Système de détection de givre Panneau d'alerte en entrée de plateforme	Acceptable
	Chute d'élément	C	Modéré	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières	Acceptable
	Projection de tout ou partie de pale	D	Modéré	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières Arrêt automatique à partir d'un seuil de vitesse de vent Détection incendie Protection foudre	Acceptable
	Projection de glace	B	Modéré	Système de détection de givre Détection de balourd et de vibration Procédure de redémarrage	Acceptable

Aérogénérateur	Evènement	Probabilité	Gravité	Mesures de sécurité	Niveau de risque
Aérogénérateur n°3 Aire d'étude : zone peu fréquentée	Effondrement	D	Modéré	Respect spécifications constructeur Calcul des fondations et vérifications Contrôles techniques Inspections et maintenance	Acceptable
	Chute de glace	A	Modéré	Système de détection de givre Panneau d'alerte en entrée de plateforme	Acceptable
	Chute d'élément	C	Modéré	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières	Acceptable
	Projection de tout ou partie de pale	D	Modéré	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières Arrêt automatique à partir d'un seuil de vitesse de vent Détection incendie Protection foudre	Acceptable
	Projection de glace	B	Modéré	Système de détection de givre Détection de balourd et de vibration Procédure de redémarrage	Acceptable

Aérogénérateur	Evènement	Probabilité	Gravité	Mesures de sécurité	Niveau de risque
Aérogénérateur n°4 Aire d'étude : zone peu fréquentée D74	Effondrement	D	Modéré	Respect spécifications constructeur Calcul des fondations et vérifications Contrôles techniques Inspections et maintenance	Acceptable
	Chute de glace	A	Modéré	Système de détection de givre Panneau d'alerte en entrée de plateforme	Acceptable
	Chute d'élément	C	Modéré	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières	Acceptable
	Projection de tout ou partie de pale	D	Sérieux	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières Arrêt automatique à partir d'un seuil de vitesse de vent Détection incendie Protection foudre	Acceptable
	Projection de glace	B	Sérieux	Système de détection de givre Détection de balourd et de vibration Procédure de redémarrage	Acceptable

Aérogénérateur	Evènement	Probabilité	Gravité	Mesures de sécurité	Niveau de risque
Aérogénérateur n°5 Aire d'étude : zone peu fréquentée	Effondrement	D	Modéré	Respect spécifications constructeur Calcul des fondations et vérifications Contrôles techniques Inspections et maintenance	Acceptable
	Chute de glace	A	Modéré	Système de détection de givre Panneau d'alerte en entrée de plateforme	Acceptable
	Chute d'élément	C	Modéré	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières	Acceptable
	Projection de tout ou partie de pale	D	Modéré	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières Arrêt automatique à partir d'un seuil de vitesse de vent Détection incendie Protection foudre	Acceptable
	Projection de glace	B	Modéré	Système de détection de givre Détection de balourd et de vibration Procédure de redémarrage	Acceptable

Aérogénérateur	Evènement	Probabilité	Gravité	Mesures de sécurité	Niveau de risque
Aérogénérateur n°6 Aire d'étude : zone peu fréquentée	Effondrement	D	Modéré	Respect spécifications constructeur Calcul des fondations et vérifications Contrôles techniques Inspections et maintenance	Acceptable
	Chute de glace	A	Modéré	Système de détection de givre Panneau d'alerte en entrée de plateforme	Acceptable
	Chute d'élément	C	Modéré	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières	Acceptable
	Projection de tout ou partie de pale	D	Modéré	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières Arrêt automatique à partir d'un seuil de vitesse de vent Détection incendie Protection foudre	Acceptable
	Projection de glace	B	Modéré	Système de détection de givre Détection de balourd et de vibration Procédure de redémarrage	Acceptable

Aérogénérateur	Evènement	Probabilité	Gravité	Mesures de sécurité	Niveau de risque
Aérogénérateur n°7 Aire d'étude : zone peu fréquentée D16a	Effondrement	D	Modéré	Respect spécifications constructeur Calcul des fondations et vérifications Contrôles techniques Inspections et maintenance	Acceptable
	Chute de glace	A	Modéré	Système de détection de givre Panneau d'alerte en entrée de plateforme	Acceptable
	Chute d'élément	C	Modéré	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières	Acceptable
	Projection de tout ou partie de pale	D	Sérieux	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières Arrêt automatique à partir d'un seuil de vitesse de vent Détection incendie Protection foudre	Acceptable
	Projection de glace	B	Modéré	Système de détection de givre Détection de balourd et de vibration Procédure de redémarrage	Acceptable

Aérogénérateur	Evènement	Probabilité	Gravité	Mesures de sécurité	Niveau de risque
Aérogénérateur n°8 Aire d'étude : zone peu fréquentée	Effondrement	D	Modéré	Respect spécifications constructeur Calcul des fondations et vérifications Contrôles techniques Inspections et maintenance	Acceptable
	Chute de glace	A	Modéré	Système de détection de givre Panneau d'alerte en entrée de plateforme	Acceptable
	Chute d'élément	C	Modéré	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières	Acceptable
	Projection de tout ou partie de pale	D	Modéré	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières Arrêt automatique à partir d'un seuil de vitesse de vent Détection incendie Protection foudre	Acceptable
	Projection de glace	B	Modéré	Système de détection de givre Détection de balourd et de vibration Procédure de redémarrage	Acceptable

Aérogénérateur	Evènement	Probabilité	Gravité	Mesures de sécurité	Niveau de risque
Aérogénérateur n°9 Aire d'étude : zone peu fréquentée	Effondrement	D	Modéré	Respect spécifications constructeur Calcul des fondations et vérifications Contrôles techniques Inspections et maintenance	Acceptable
	Chute de glace	A	Modéré	Système de détection de givre Panneau d'alerte en entrée de plateforme	Acceptable
	Chute d'élément	C	Modéré	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières	Acceptable
	Projection de tout ou partie de pale	D	Modéré	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières Arrêt automatique à partir d'un seuil de vitesse de vent Détection incendie Protection foudre	Acceptable
	Projection de glace	B	Modéré	Système de détection de givre Détection de balourd et de vibration Procédure de redémarrage	Acceptable

Aérogénérateur	Evènement	Probabilité	Gravité	Mesures de sécurité	Niveau de risque
Aérogénérateur n°10 Aire d'étude : zone peu fréquentée	Effondrement	D	Modéré	Respect spécifications constructeur Calcul des fondations et vérifications Contrôles techniques Inspections et maintenance	Acceptable
	Chute de glace	A	Modéré	Système de détection de givre Panneau d'alerte en entrée de plateforme	Acceptable
	Chute d'élément	C	Modéré	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières	Acceptable
	Projection de tout ou partie de pale	D	Modéré	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières Arrêt automatique à partir d'un seuil de vitesse de vent Détection incendie Protection foudre	Acceptable
	Projection de glace	B	Modéré	Système de détection de givre Détection de balourd et de vibration Procédure de redémarrage	Acceptable

Aérogénérateur	Evènement	Probabilité	Gravité	Mesures de sécurité	Niveau de risque
Aérogénérateur n°11 Aire d'étude : zone peu fréquentée D16a	Effondrement	D	Modéré	Respect spécifications constructeur Calcul des fondations et vérifications Contrôles techniques Inspections et maintenance	Acceptable
	Chute de glace	A	Modéré	Système de détection de givre Panneau d'alerte en entrée de plateforme	Acceptable
	Chute d'élément	C	Modéré	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières	Acceptable
	Projection de tout ou partie de pale	D	Important	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières Arrêt automatique à partir d'un seuil de vitesse de vent Détection incendie Protection foudre	Acceptable
	Projection de glace	B	Sérieux	Système de détection de givre Détection de balourd et de vibration Procédure de redémarrage	Acceptable

Aérogénérateur	Evènement	Probabilité	Gravité	Mesures de sécurité	Niveau de risque
Aérogénérateur n°12 Aire d'étude : zone peu fréquentée D16a	Effondrement	D	Modéré	Respect spécifications constructeur Calcul des fondations et vérifications Contrôles techniques Inspections et maintenance	Acceptable
	Chute de glace	A	Modéré	Système de détection de givre Panneau d'alerte en entrée de plateforme	Acceptable
	Chute d'élément	C	Modéré	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières	Acceptable
	Projection de tout ou partie de pale	D	Sérieux	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières Arrêt automatique à partir d'un seuil de vitesse de vent Détection incendie Protection foudre	Acceptable
	Projection de glace	B	Modéré	Système de détection de givre Détection de balourd et de vibration Procédure de redémarrage	Acceptable

Aérogénérateur	Evènement	Probabilité	Gravité	Mesures de sécurité	Niveau de risque
Aérogénérateur n°13 Aire d'étude : zone peu fréquentée	Effondrement	D	Modéré	Respect spécifications constructeur Calcul des fondations et vérifications Contrôles techniques Inspections et maintenance	Acceptable
	Chute de glace	A	Modéré	Système de détection de givre Panneau d'alerte en entrée de plateforme	Acceptable
	Chute d'élément	C	Modéré	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières	Acceptable
	Projection de tout ou partie de pale	D	Modéré	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières Arrêt automatique à partir d'un seuil de vitesse de vent Détection incendie Protection foudre	Acceptable
	Projection de glace	B	Modéré	Système de détection de givre Détection de balourd et de vibration Procédure de redémarrage	Acceptable

Aérogénérateur	Evènement	Probabilité	Gravité	Mesures de sécurité	Niveau de risque
Aérogénérateur n°14 Aire d'étude : zone peu fréquentée	Effondrement	D	Modéré	Respect spécifications constructeur Calcul des fondations et vérifications Contrôles techniques Inspections et maintenance	Acceptable
	Chute de glace	A	Modéré	Système de détection de givre Panneau d'alerte en entrée de plateforme	Acceptable
	Chute d'élément	C	Modéré	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières	Acceptable
	Projection de tout ou partie de pale	D	Modéré	Respect instructions de montage Contrôles qualité à la fabrication Inspections régulières Arrêt automatique à partir d'un seuil de vitesse de vent Détection incendie Protection foudre	Acceptable
	Projection de glace	B	Modéré	Système de détection de givre Détection de balourd et de vibration Procédure de redémarrage	Acceptable

Pour rappel, les scénarios suivants ont été exclus de l'analyse détaillée des risques en raison de leur faible intensité :

- Incendie de l'aérogénérateur : les effets thermiques seront faibles au vu de la hauteur de la nacelle ;
- Incendie du poste de livraison : les effets ressentis seront mineurs de part la structure en béton du poste ;
- Infiltration d'huile dans le sol : les volumes engagés dans les aérogénérateurs sont faibles.

Au vu des résultats de l'analyse détaillée des risques, les mesures de maîtrise des risques mises en place sur l'installation sont suffisantes pour garantir un risque acceptable pour chaque phénomène présenté.

