

Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale

Projet de parc éolien de la Haie du Moulin (Haute-Marne, 52)

PIÈCE 5 : DOSSIER DE L'ETUDE DE DANGERS



Maître d'Ouvrage : SAS Eoliennes de la Haie du Moulin

SAS Eoliennes de la Haie du Moulin
12 rue Martin Luther King
14280 Saint-Contest



Pièce 5A :

Résumé non-technique de l'étude de dangers

SOMMAIRE

L'étude de dangers justifie que le projet permet d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible

1	L'INSTALLATION ET SON ENVIRONNEMENT.....	5
1.1	L'installation.....	7
1.2	La zone d'étude des dangers.....	8
1.3	L'environnement autour de l'installation.....	10
2	IDENTIFICATION DES DANGERS ET ANALYSE DES RISQUES	15
2.1	Les potentiels dangers de l'installation	17
2.2	Analyse préliminaire des risques	17
2.3	Etude détaillée des risques	17
3	CONCLUSION ET CARTE DE SYNTHÈSE DES RISQUES	20

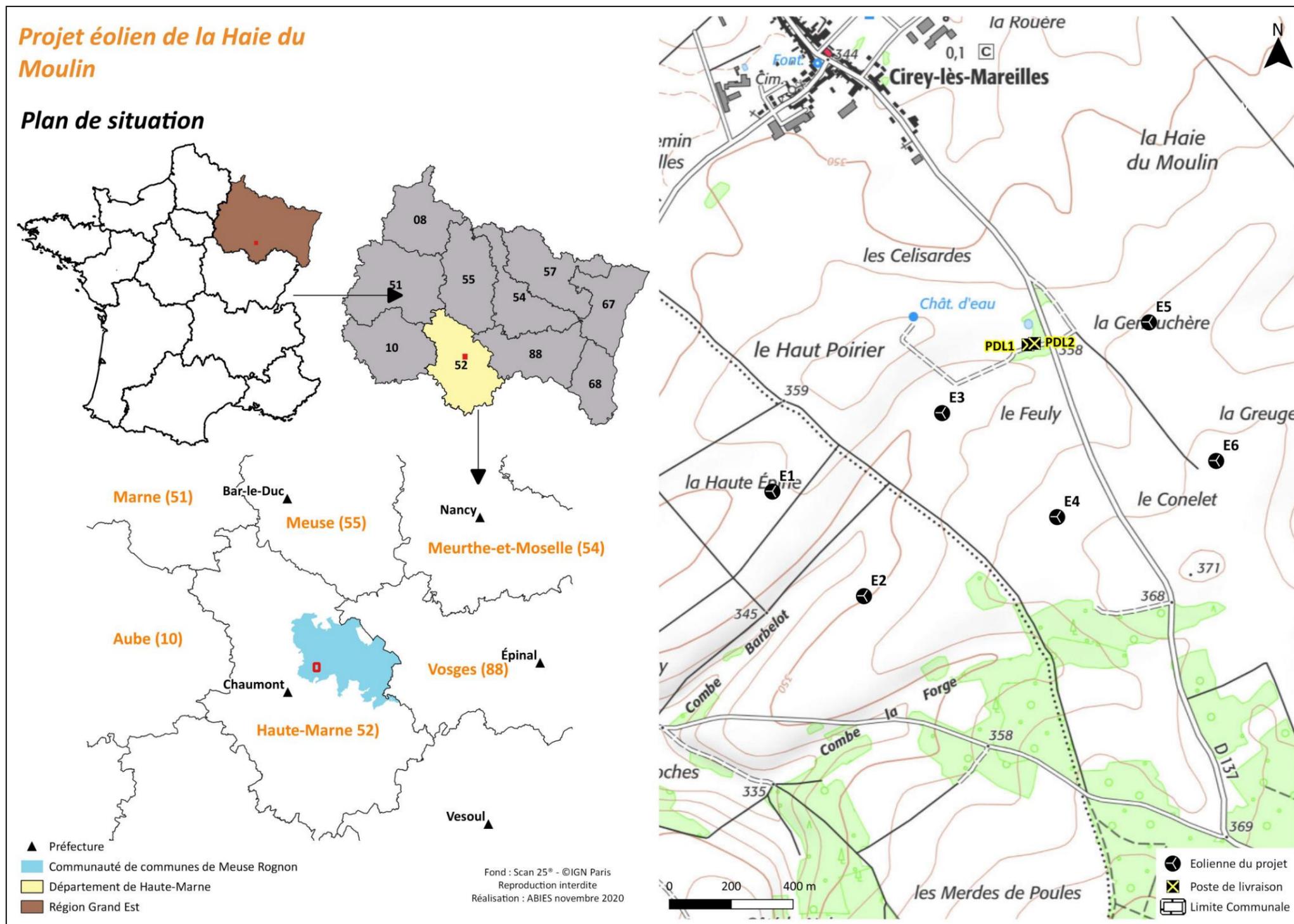
1 L'INSTALLATION ET SON ENVIRONNEMENT

1.1	L'installation.....	7
1.2	La zone d'étude des dangers	8
1.3	L'environnement autour de l'installation.....	10
1.3.1	L'environnement humain, technologique et matériel	10
1.3.2	Environnement naturel	11
1.3.3	Facteurs de risques et principaux enjeux à protéger	12

1.1 L'installation

Le présent projet éolien consiste en l'implantation de six aérogénérateurs sur le territoire de Cirey-lès-Mareilles et Mareilles dans le département de Haute-Marne (52) en région Grand-Est.

Ces aérogénérateurs, d'une puissance maximale unitaire de 3,6 MW, seront organisés selon deux lignes de trois machines qui suivent un axe sud-ouest/nord-est. Le parc compte deux postes de livraison.



Carte 1 : Plan de situation du projet de parc éolien de la Haie du Moulin

Les principaux éléments constitutifs du parc éolien de la Haie du Moulin sont :

- six éoliennes développant une puissance individuelle maximale de 3,6 MW, pour une puissance électrique maximale du parc de 21,6 MW. A la date de dépôt du présent Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale, le modèle d'aérogénérateurs qui équipera le parc éolien de la Haie du Moulin n'est pas encore connu, mais trois modèles de machines seront analysés dans l'étude de dangers.

Tableau 1 : Paramètres intervenant dans le calcul des zones d'effet et zones d'impact

Nom de la machine	N 117	V 117	V 110
Puissance nominale	3,6 MW	3,6 MW	2,2 MW
Hauteur en bout de pale	149,4 m	150 m	150 m
Diamètre du rotor	117 m	117 m	110 m
Rayon du rotor	58,5 m	58,5 m	55 m
Longueur de pale	57,3 m	57,15 m	54 m
Largeur maximale de la pale	2,4 m	4 m	3,6 m
Hauteur de moyeu	91 m	91,5 m	95 m
Largeur de la base du mât	4,3 m	4 m	3,65 m

- deux postes de livraison ;
- les pistes d'accès, plateformes de levage/maintenance et virages aménagés nécessaires à la desserte des aérogénérateurs ;
- les liaisons électriques et de télécommunication inter-éoliennes enterrées.

Tableau 2 : Coordonnées des équipements du projet éolien de la Haie du Moulin

Coordonnées géographiques des éoliennes et des postes de livraison (Lambert 93)				
Équipements	X	Y	Z (altitude du terrain en m)	Commune d'implantation
Éolienne 1 (E1)	869528	6789824	354 m	Mareilles
Éolienne 2 (E2)	869824	6789487	349 m	
Éolienne 3 (E3)	870077	6790077	353 m	Cirey-lès-Mareilles
Éolienne 4 (E4)	870448	6789742	363 m	
Éolienne 5 (E5)	870745	6790370	361 m	
Éolienne 6 (E6)	870962	6789923	366 m	
Poste de livraison 1 (PDL1)	870357	6790303	355 m	
Poste de livraison 2 (PDL 2)	870378	6790307	355 m	

La couleur des éoliennes sera conforme aux préconisations de l'Aviation Civile et de l'Armée de l'Air. Conformément à l'article 11 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié le 22 juin 2020 et à l'arrêté du 23 avril 2018, chaque machine sera munie de feux à éclats (blanc pour la journée et rouge pour la nuit) installés sur le dessus des nacelles. Des études géotechniques assureront le dimensionnement adéquat des fondations des éoliennes.

Les fondations attendues pour ce type d'aérogénérateurs sont similaires au schéma suivant :

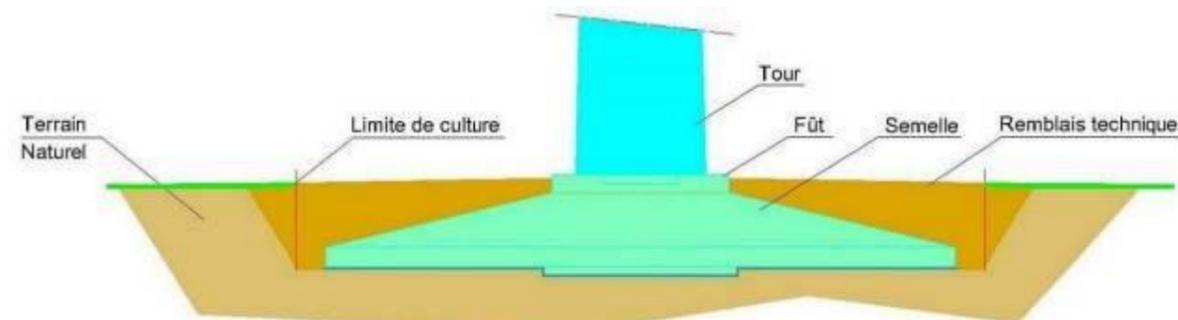


Figure 1 : Schéma type d'une fondation

La production des six éoliennes atteindra environ 24 156 MWh par an (hypothèse d'éoliennes d'une puissance unitaire de 3,6 MW en tenant compte des pertes aérodynamiques et liées aux bridages environnementaux). Elle correspond à l'équivalent de la consommation électrique domestique moyenne de près de 5 064 foyers, chauffage inclus (source : JPEE).

Durant les 20 à 25 années d'exploitation, le parc éolien fera l'objet d'une maintenance régulière et programmée. Aucun produit dangereux ne sera stocké ni dans les éoliennes, ni dans les postes de livraison.

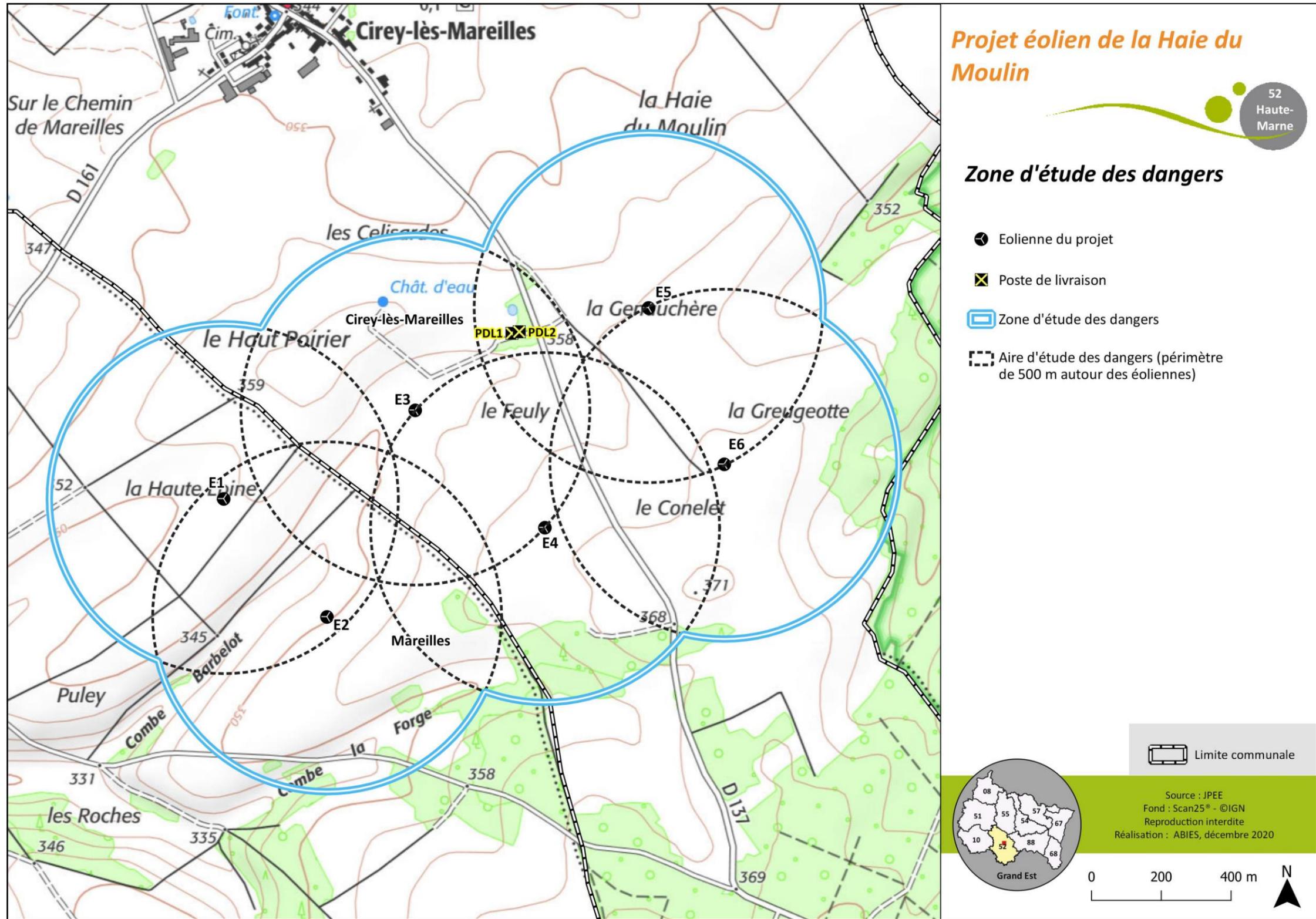
1.2 La zone d'étude des dangers

Compte tenu des spécificités de l'organisation spatiale d'un parc éolien, composé de plusieurs éléments disjoints, la zone sur laquelle porte l'étude de dangers, dite zone d'étude des dangers, est constituée d'une aire d'étude par éolienne.

L'INERIS propose que chaque aire d'étude corresponde 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.

Conformément à ces préconisations, il a été appliqué un rayon de 500 mètres autour de chaque mât des six éoliennes en projet. Les aires d'étude de dangers de ces éoliennes se superposent partiellement. L'ensemble formé constitue la zone d'étude des dangers qui s'inscrit sur les territoires communaux de Cirey-lès-Mareilles et Mareilles.

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



Carte 2 : Zone d'étude des dangers des éoliennes de la Haie du Moulin

1.3 L'environnement autour de l'installation

Ce chapitre a pour vocation d'identifier :

- les composantes environnementales susceptibles de causer une défaillance/accident des aérogénérateurs ;
- les principaux enjeux humains à protéger dans la zone d'étude des dangers en cas d'accident sur les éoliennes.

Le site s'insère dans un contexte agricole où les cultures occupent la majorité du territoire. Il est traversé par un réseau viaire constitué d'une route départementale, de chemins ruraux et de chemins d'exploitation. Le site est encadré par le bourg de Cirey-lès-Mareilles au nord et par le bourg de Mareilles à l'ouest.

1.3.1 L'environnement humain, technologique et matériel

1.3.1.1 Zones urbanisées

Le projet de parc éolien de la Haie du Moulin se situe dans un environnement peu marqué par l'habitat qui est principalement concentré dans le centre-bourg des deux communes.

Les éoliennes du projet de parc éolien de la Haie du Moulin se situent *a minima* à 850 mètres de toute habitation ou zone d'habitation définie par un document d'urbanisme.

La majorité des établissements recensés sur le territoire des communes concernées par la zone d'étude des dangers se situe en centres-bourgs (mairies, églises, commerces, gîtes, etc.). **Aucun ERP (Etablissements Recevant du Public) n'est présent au sein de la zone d'étude des dangers.**

1.3.1.2 Voies de communication

Route départementale

La route départementale D 137 traverse la zone d'étude des dangers, évoluant sur près de 1 312 m et traversant les aires d'étude des dangers d'E3, E4, E5 et E6. Le trafic moyen journalier annuel (TMJA) sur cet axe est de 226 véhicules/jour (comptage 2018).

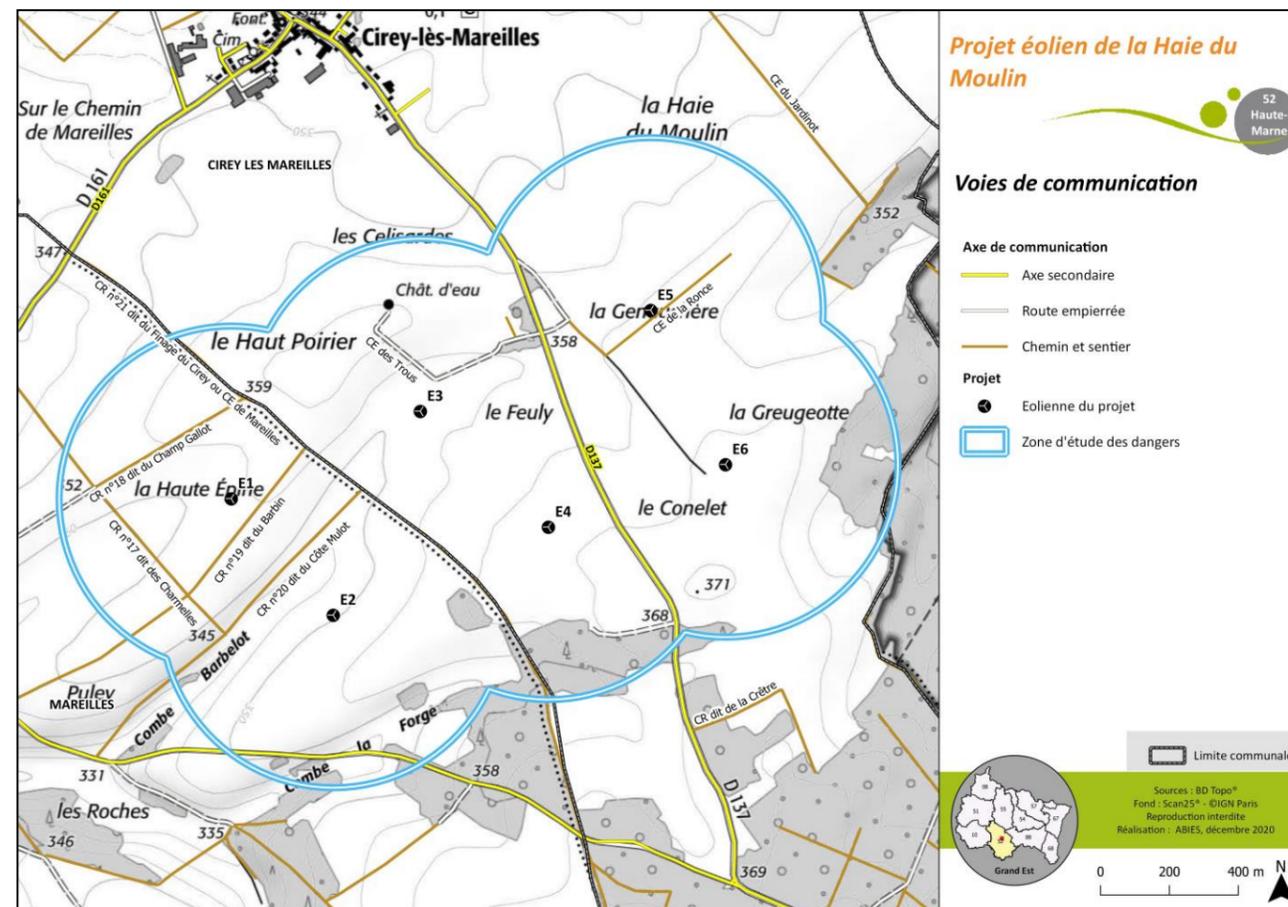
Cet axe s'inscrit à 170 m du mât d'E4, le risque de collision de la tour d'éolienne suite à une sortie de route est ainsi retenu.

Autres routes

La zone d'étude des dangers est concernée par un maillage de chemins ruraux et de chemins d'exploitation destinés à la desserte des parcelles agricoles du secteur (Cf. carte suivante). Plusieurs de ces axes se situent à moins de 200 m des aérogénérateurs. Ils peuvent donc constituer un agresseur potentiel en cas de sortie de route.

Autres infrastructures de transport

Aucune voie ferrée ou canal navigable n'est présent à l'intérieur de la zone d'étude des dangers.

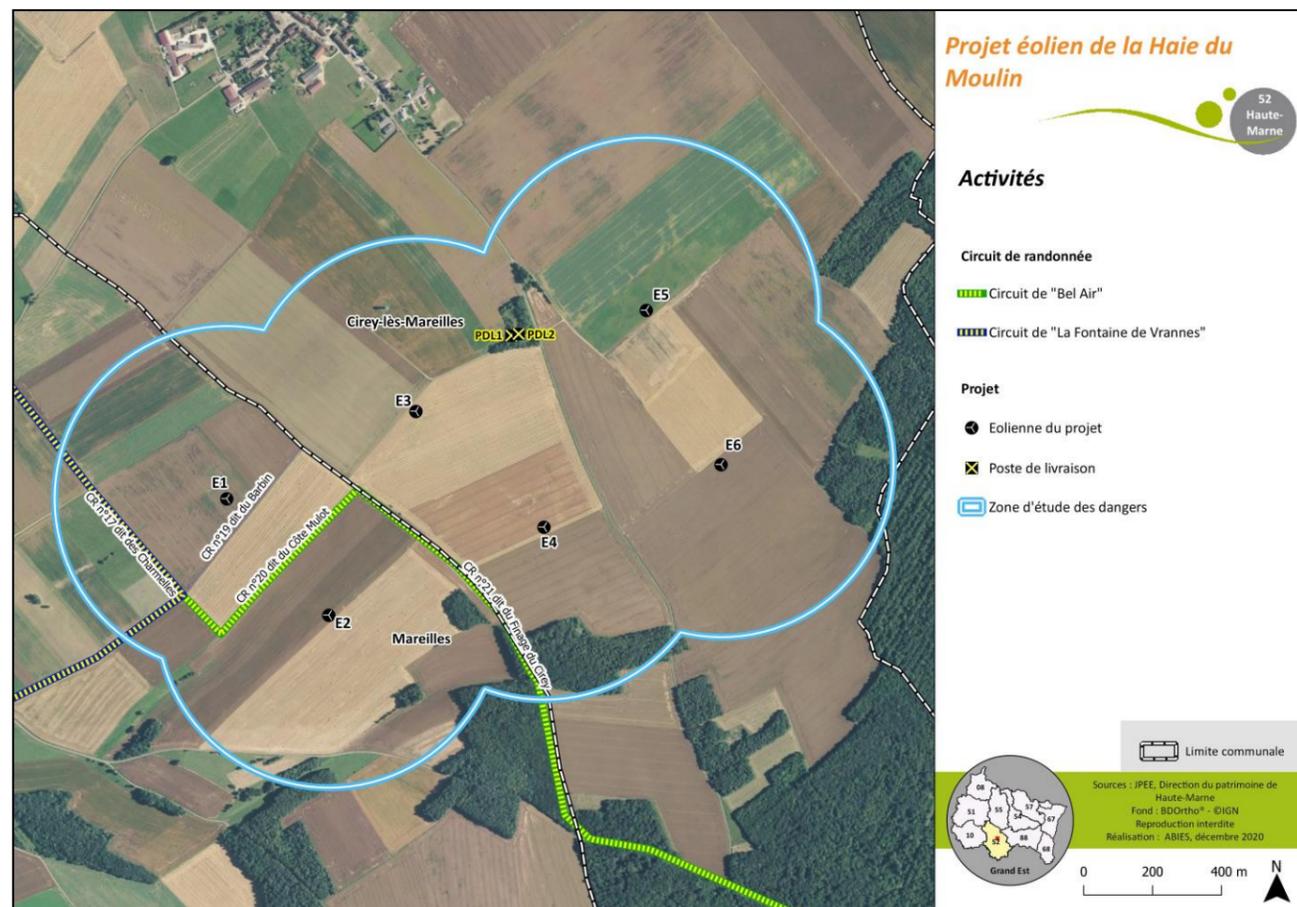


Carte 3 : Voies de communication identifiées au droit de la zone d'étude des dangers

1.3.1.3 Activités

La zone d'étude des dangers est traversée et desservie par plusieurs axes de déplacements : route départementale, chemins ruraux et chemins d'exploitation. **Plusieurs de ces axes sont également identifiés comme sentiers de randonnée pédestre.** Il s'agit des circuits « Bel Air » et de « La Fontaine de Vranes » inscrits au réseau de sentiers du Plan Départemental des Itinéraires de Promenade et de Randonnée Pédestre (PDIPR) de Haute-Marne. Ils sont respectivement concernés par la zone d'étude des dangers sur 1 776 m et 758 m aux abords des éoliennes E1, E2, E3 et E4.

À noter par ailleurs que les terrains agricoles du site sont régulièrement arpentés par les chasseurs.



Carte 4 : Activités identifiées au droit de la zone d'étude des dangers de la Haie du Moulin

1.3.1.4 Réseaux et canalisations

La zone d'étude des dangers n'est concernée par aucune liaison électrique aérienne ou souterraine, ni par aucune canalisation de gaz.

1.3.1.5 Activités industrielles

Aucune installation nucléaire de base (INB) ou Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) SEVESO n'existe au sein ou à proximité de la zone d'étude des dangers.

1.3.1.6 Aviation et sécurité civile

Dans le cadre de la réalisation de la présente étude de dangers, les services de l'Armée de l'air et de la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) ont été consultés afin d'identifier les servitudes potentiellement présentes sur le territoire de la zone d'étude des dangers. Il apparaît que :

- les hauteurs des éoliennes sont en deçà du plafond aérien utilisé par l'Armée de l'air ;
- aucune servitude aéronautique relevant de l'Aviation Civile n'est identifiée au droit de l'aire d'étude des dangers.

1.3.2 Environnement naturel

1.3.2.1 Contexte climatique

1.3.2.1.1 Vents violents

Les vents les plus violents peuvent être la cause de détériorations de structures en lien avec la pression d'air exercée et la potentielle mise en survitesse du rotor (agresseurs potentiels). De manière générale, les systèmes de protection équipant les éoliennes terrestres mettent les turbines en sécurité (réduction maximale de la prise au vent des pales) lorsque les vents atteignent une vitesse proche de 90 km/h sur une durée variable selon les modèles considérés.

Les modélisations sur site ont permis d'avoir une estimation de la vitesse des vents moyens à 80 m de hauteur au centre de l'aire d'étude de dangers. Celle-ci est estimée à 5,6 m/s (20 km/h). Les vents dominants proviennent du sud-sud-ouest. Les plus fortes rafales enregistrées lors de la période de mesures (fin 2012 - début 2014) n'ont pas atteint plus de 22 m/s (80 km/h) à 80 m de hauteur, toutefois de fortes rafales ne sont pas à exclure.

1.3.2.1.2 La pluviométrie

Les données des précipitations sont supérieures à la moyenne nationale (1 025 mm de pluie à la station météorologique de Bourdons-sur-Rognon contre 889 mm pour la moyenne nationale). Celles-ci tombent tout au long de l'année avec une activité maximale d'octobre à janvier et minimale au mois d'avril.

1.3.2.1.3 Températures

Selon les données enregistrées par la station Météo-France de Bourdons-sur-Rognon (1981-2010), distance de 4 km environ du parc éolien de la Haie du Moulin. Il y a en moyenne par an **10,4 jours avec une température inférieure à 0°C**.

1.3.2.2 Risques naturels

1.3.2.2.1 Séismes

Les communes de Cirey-lès-Mareilles et Mareilles se situent en zone de sismicité très faible (zone 1).

1.3.2.2.2 Mouvements de terrains

La zone d'étude des dangers est concernée par un niveau d'aléa retrait-gonflement des argiles nul. Par ailleurs, malgré l'absence de cavités et de mouvements de terrain identifiés sur la ZED, des cavités souterraines pourraient exister.

De ce fait, en raison de l'absence de risques identifiés, le phénomène de mouvements de terrain n'est pas retenu comme source potentielle de dangers pour les installations du parc éolien de la Haie du Moulin.

1.3.2.2.3 Foudre

La foudre étant susceptible de frapper en tout point du territoire national, elle est retenue comme source potentielle de dangers pour les installations du parc éolien de la Haie du Moulin.

1.3.2.2.4 Tempêtes

Le risque de tempête est identifié comme un risque majeur sur les communes de la zone d'étude des dangers.

1.3.2.2.5 Feux de forêts

Ce risque n'est pas identifié à l'échelle du périmètre d'étude.

1.3.2.2.6 Inondations par crue ou remontée de nappes

Le risque d'inondation par crue n'est pas retenu comme source potentielle de dangers pour les installations du parc éolien de la Haie du Moulin tandis que le risque inhérent à l'aléa remontée de nappes est considéré, notamment à proximité de l'éolienne E2.

1.3.3 Facteurs de risques et principaux enjeux à protéger

Au vu de l'analyse précédente, les facteurs de risque que peut représenter l'environnement vis-à-vis des installations (également appelés "agresseurs potentiels") sont :

- les vents violents ;
- les températures et le gel ;
- la pluie et la neige ;
- le brouillard ;
- la foudre ;
- les tempêtes ;
- inondations ;
- les voies de circulation.

Concernant les zones à protéger au sein de la zone d'étude des dangers en raison de la présence potentielle de personnes (principaux intérêts ou enjeux), sont recensés :

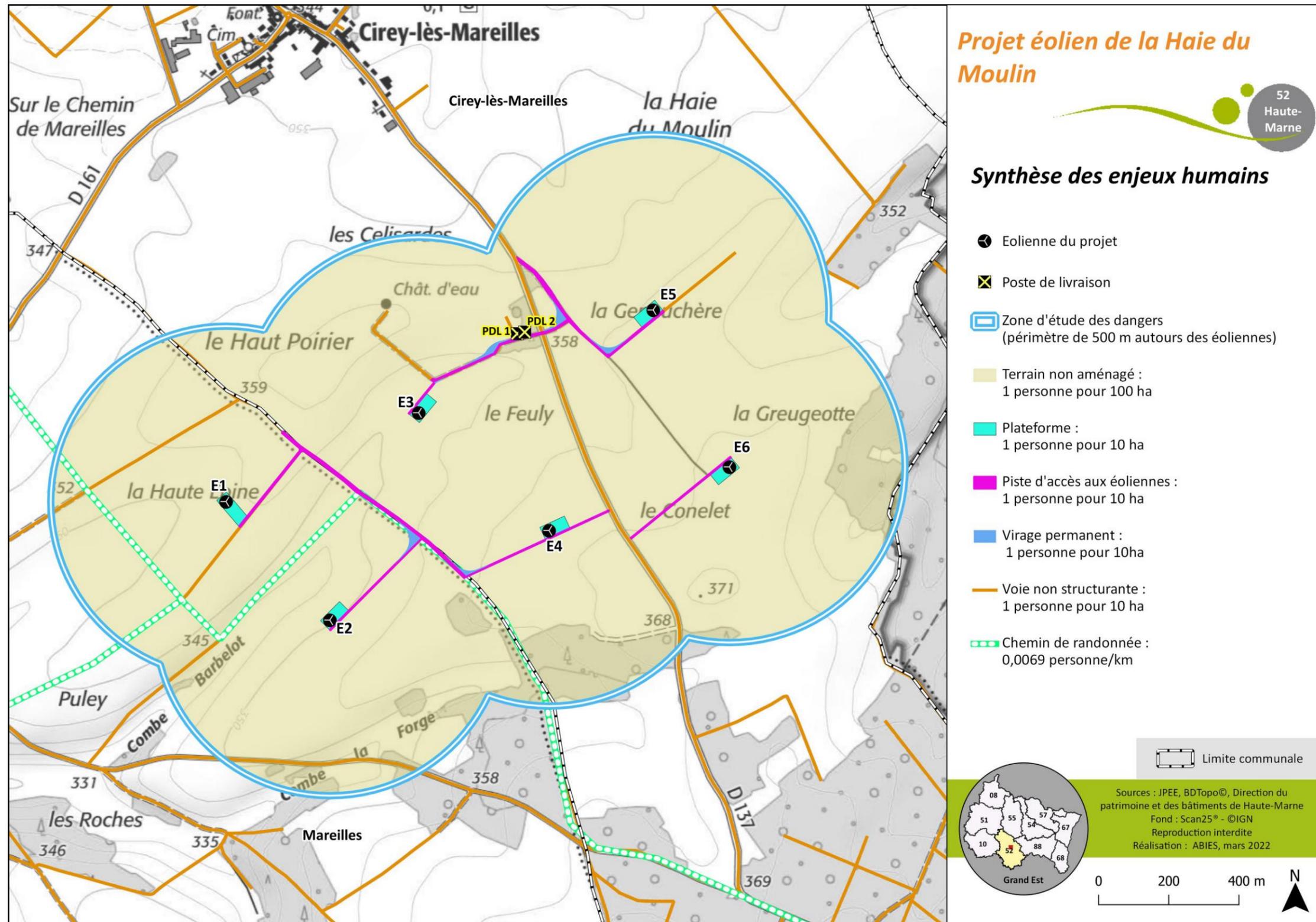
- les terrains non aménagés et très peu fréquentés (parcelles agricoles, friches, forêts...) ;
- les voies de communication non structurantes traversant la zone d'étude des dangers : RD 137, réseau de chemins d'exploitations et chemins ruraux. A ce titre, les pistes d'accès aux éoliennes, les virages permanents ainsi que les plateformes de maintenance sont également considérés ;
- les sentiers de randonnée : « Bel Air » et « Fontaine de Vrannes » qui sont arpentés par des promeneurs.

En se basant sur la méthode de comptage des personnes exposées, nous retiendrons :

- sur les terrains non aménagés et très peu fréquentés (parcelles agricoles, friches, forêts...) : une exposition d'une personne permanente pour 100 ha ;
- sur les voies de communications dites non structurantes (TMJA < 2000 véhicules/jour) : une exposition d'une personne pour 10 ha. La largeur retenue pour ces voies sera de 5 m (valeur maximisante) ;
- sur les chemins de randonnée : 6,9 personnes pour 1 000 km (source : Observatoire des chemins¹), soit une exposition de 0,0069 personne pour 1 km.

La carte ci-après identifie les enjeux de la zone d'étude des dangers pour l'ensemble du parc.

¹ Moyenne sur le département de Haute-Marne d'après « l'Observatoire des chemins » : <http://www.observatoire-chemins.org/>. Ce résultat inclut tous les usagers : randonneurs pédestres et promeneurs.



Carte 5 : Synthèse des enjeux à protéger pour le projet éolien de la Haie du Moulin

2 IDENTIFICATION DES DANGERS ET ANALYSE DES RISQUES

2.1	Les potentiels dangers de l'installation	17
2.1.1	Potentiels de dangers liés aux produits	17
2.1.2	Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation	17
2.2	Analyse préliminaire des risques	17
2.3	Etude détaillée des risques	17

2.1 Les potentiels dangers de l'installation

2.1.1 Potentiels de dangers liés aux produits

Bien que non consommateur de matières premières pour produire de l'électricité, un parc éolien nécessite l'emploi d'huiles et/ou de produits chimiques (eau glycolée pour le système de refroidissement, graisses pour la lubrification des roulements, solvants pour l'entretien des tours, ...).

Il est à préciser que ces produits font partie intégrante de l'éolienne. Ils sont utilisés lors de la fabrication des aérogénérateurs. Ils seront donc présents lors des opérations de maintenance.

Les produits chimiques et les lubrifiants utilisés dans les éoliennes sont certifiés selon les normes ISO 14001:2004 ; on notera parmi les principaux éléments chimiques :

- le liquide de refroidissement (eau glycolée) ;
- les huiles pour le système hydraulique ;
- les graisses pour la lubrification des roulements.

D'autres produits chimiques présentant une certaine toxicité sont utilisés lors des diverses opérations de maintenance, comme :

- de la peinture et des solvants pour l'entretien des pales ou de la tour ;
- de la résine d'époxy, du mastic et de la colle pour la réparation des pales ;
- de la graisse, de la cire et des solvants pour la lubrification occasionnelle ou la protection anticorrosion.

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

2.1.2 Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation

Les dangers liés au fonctionnement du parc éolien de la Haie du Moulin sont de cinq types :

- chute d'éléments de l'aérogénérateur (boulons, morceaux d'équipements, etc.) ;
- projection d'éléments (morceau de pale, brides de fixation, etc.) ;
- effondrement de tout ou partie de l'aérogénérateur ;
- échauffement de pièces mécaniques ;
- courts-circuits électriques (aérogénérateur ou poste de livraison).

Afin de se prémunir des éventuels dangers, il a été adopté pour le parc éolien de la Haie du Moulin un certain nombre d'actions préventives. En effet le porteur de projet s'est adapté aux différentes contraintes techniques et environnementales pour concevoir son projet.

2.2 Analyse préliminaire des risques

Cette analyse des risques a été réalisée selon la méthode APR (Analyse Préliminaire des Risques). Elle a permis d'identifier six grandes familles de scénarii pouvant conduire à des événements accidentels, à savoir :

- les scénarii concernant la glace ;
- les scénarii concernant l'incendie ;
- les scénarii concernant les fuites d'huiles ;

- les scénarii concernant la chute d'éléments de l'éolienne ;
- les scénarii concernant les risques de projection ;
- les scénarii concernant les risques d'effondrement.

Trois catégories de scénarii ont été par ailleurs exclues en raison de leur faible intensité. Il s'agit de :

- l'incendie de l'éolienne (effets thermiques) ;
- l'incendie du poste de livraison ou du transformateur ;
- l'infiltration d'huile dans le sol.

À l'issue de cette analyse, cinq risques majeurs ont été retenus. Il s'agit des risques liés à :

- l'effondrement de l'éolienne ;
- la chute de glace ;
- la chute d'éléments de l'éolienne ;
- la projection de tout ou une partie de pale ;
- la projection de glace.

Ces scénarii regroupent plusieurs causes et séquences d'accidents. En estimant les facteurs de probabilité, gravité, cinétique et intensité de ces événements, il est possible de caractériser les risques pour toutes les séquences d'accidents.

Afin de limiter les risques un certain nombre de mesures de sécurité a été mis en œuvre, tels que :

- la mise en place d'un système de déduction de la formation de glace sur les pales couplé à un dispositif de mise à l'arrêt de la turbine ;
- l'installation d'un panneau d'information sur les chemins d'accès aux éoliennes afin de prévenir les personnes du risque de chute de glace ;
- l'installation de systèmes d'arrêt automatique en cas de dépassement des seuils de vitesse prédéfinis ;
- des capteurs de températures (sondes) sur les principaux composants de l'éolienne pouvant permettre, en cas de dépassement des seuils, au déclenchement d'une alarme et à la mise à l'arrêt du rotor ;
- un système de coupure automatique de la transmission électrique en cas de fonctionnement anormal d'un composant électrique (prévention des courts-circuits) ;
- la mise à la terre et la protection des éléments de l'aérogénérateur ;
- des systèmes de détection incendie disposés aux possibles points d'échauffements de l'aérogénérateur ;
- des détecteurs de niveau d'huile et des capteurs de pression. En cas de fuite, une procédure d'urgence est notamment déclenchée ;
- des contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages afin de prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne.

2.3 Etude détaillée des risques

Pour chacun des risques retenus pour l'étude détaillée, il a été déterminé :

- la **zone d'effet**, à savoir le périmètre sur lequel un événement dangereux peut se produire ;
- l'**intensité du phénomène** dangereux : trois niveaux d'intensité sont définis : exposition très forte, exposition forte et exposition modérée ;
- la **cinétique**, à savoir la vitesse d'enchaînement des événements constituant un accident. Dans le cas d'une étude de dangers d'un parc éolien, il est considéré que tous les accidents ont une cinétique rapide ;

- la **probabilité**, à savoir la fréquence possible de l'accident. La probabilité est classée en 5 catégories « Événement possible mais extrêmement peu probable », « Événement très improbable », « Événement improbable », « Événement probable sur site », « Événement courant » ;
- la **gravité** qui est fonction du nombre de personnes exposées. 5 niveaux de gravité sont considérés, « Désastreux », « Catastrophique », « Important », « Sérieux » et « Modéré ».

Remarque : pour chacun des risques étudiés, nous avons considéré des hypothèses de calcul (définies par le guide INERIS pour la réalisation des études de dangers) afin d'utiliser la méthode de comptage des personnes pour la détermination de la gravité potentielle d'un accident à proximité d'une des six éoliennes du projet de parc éolien de la Haie du Moulin.

Le tableau suivant récapitule, pour chaque scénario étudié, les zones d'effets ainsi que les paramètres de cinétique, d'intensité, de probabilité et de gravité qui leur sont associés dans le cadre du projet de parc éolien de la Haie du Moulin.

Tableau 3 : Tableau de synthèse des scénarios étudiés

Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
Effondrement de l'éolienne	Disque dont le rayon correspond à une hauteur de machine en bout de pale (150 m)	Rapide	Exposition modérée à forte	D (rare)	Sérieuse Pour toutes les éoliennes
Chute de glace	Zone de survol du rotor (disque de 58,5 m de rayon)	Rapide	Exposition modérée	A (événement courant)	Modérée Pour toutes les éoliennes
Chute d'élément de l'éolienne	Zone de survol du rotor (disque de 58,5 m de rayon)	Rapide	Exposition modérée à forte	C (improbable)	Sérieuse Pour toutes les éoliennes
Projection de pale ou de fragment de pale	Disque de 500 m de rayon autour du mât de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	D (rare)	Modérée Pour E3, E4 et E6 Sérieuse Pour E1, E2 et E5
Projection de glace	Disque de 313 m de rayon autour du mât de l'éolienne (formule = 1,5 x (H + 2R))	Rapide	Exposition modérée	B (probable)	Modérée Pour toutes les éoliennes

Le niveau de gravité retenu est :

- « Modéré » pour les scénarii « chute de glace » et « projection de glace » pour l'ensemble des éoliennes. Il l'est spécifiquement au niveau des éoliennes E3, E4 et E6 pour le scénario de « projection de pale ou de fragment de pale » ;
- « Sérieux » pour les scénarii « effondrement de l'éolienne » et « chute d'élément de l'éolienne » pour l'ensemble des éoliennes. Il l'est spécifiquement au niveau des éoliennes E1, E2 et E5 pour le scénario « projection de pale ou de fragment de pale ».

Il apparaît que toutes les mesures de maîtrise des risques qui seront mises en place sur les éoliennes du parc éolien de la Haie du Moulin sont suffisantes pour garantir un risque acceptable pour chacun des phénomènes dangereux retenus dans l'étude.

Parmi elles, on peut noter pour :

- l'effondrement de l'éolienne : les contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages, un arrêt automatique avec diminution de la prise au vent de l'éolienne, ... ;
- la chute de glace et la projection de glace : un panneau d'information sera installé sur les chemins d'accès aux éoliennes pour prévenir du risque de chute et de projection de glace ; par ailleurs, un système de détection de présence de glace sur les pales équipera les machines ;
- la projection de pales ou de fragments de pales : la détection de survitesse et le système de freinage, des contrôles réguliers des différentes pièces d'assemblages, ... ;
- la chute d'éléments des éoliennes : des contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblage.

Le tableau suivant est une matrice de criticité, adaptée de la circulaire du 29 septembre 2005 reprise dans la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers. Elle permet de définir l'acceptabilité des risques étudiés au regard des mesures de maîtrise mises en place.

Tableau 4 : Matrice d'acceptabilité des scénarios étudiés

		CLASSE DE PROBABILITÉ				
		E	D	C	B	A
GRAVITÉ DES CONSÉQUENCES	Désastreux					
	Catastrophique					
	Important					
	Sérieux		Effondrement d'éolienne Projection de pale (E1, E2, E5)	Chute d'éléments		
Modéré		Projection de pale (E3, E4, E6)		Projection de glace	Chute de glace	

Légende :

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

Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée que :

- aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice (risque important et non acceptable) ;
- les différents scénarios étudiés présentent un niveau de risque faible à très faible (cases jaunes et vertes). Pour les cas présentant un risque faible, le choix d'aérogénérateurs récents et les fonctions de sécurité détaillées dans la partie 2.2 permettent de rendre ce risque acceptable.

Le niveau de risque est considéré comme acceptable pour chacune des éoliennes au vu des données de fréquentation connues et/ou estimées. Il n'est donc pas nécessaire de prendre des mesures de sécurité supplémentaires afin d'améliorer l'acceptabilité de ce risque.

À la lumière des conclusions ci-dessus, nous pouvons conclure que le parc éolien de la Haie du Moulin présente des risques acceptables.

3 CONCLUSION ET CARTE DE SYNTHÈSE DES RISQUES

Étude de dangers du parc éolien de la Haie du Moulin

L'analyse du retour d'expérience recensant les accidents et les incidents survenus sur les installations éoliennes et l'analyse préliminaire des risques ont permis d'identifier cinq scénarios d'accidents majeurs pour l'installation du parc éolien de la Haie du Moulin :

- effondrement de l'éolienne ;
- chute de glace ;
- chute d'éléments de l'éolienne ;
- projection de pales ou de fragments de pales ;
- projection de glace.

Chaque accident majeur est caractérisé par son intensité, sa probabilité et sa gravité.

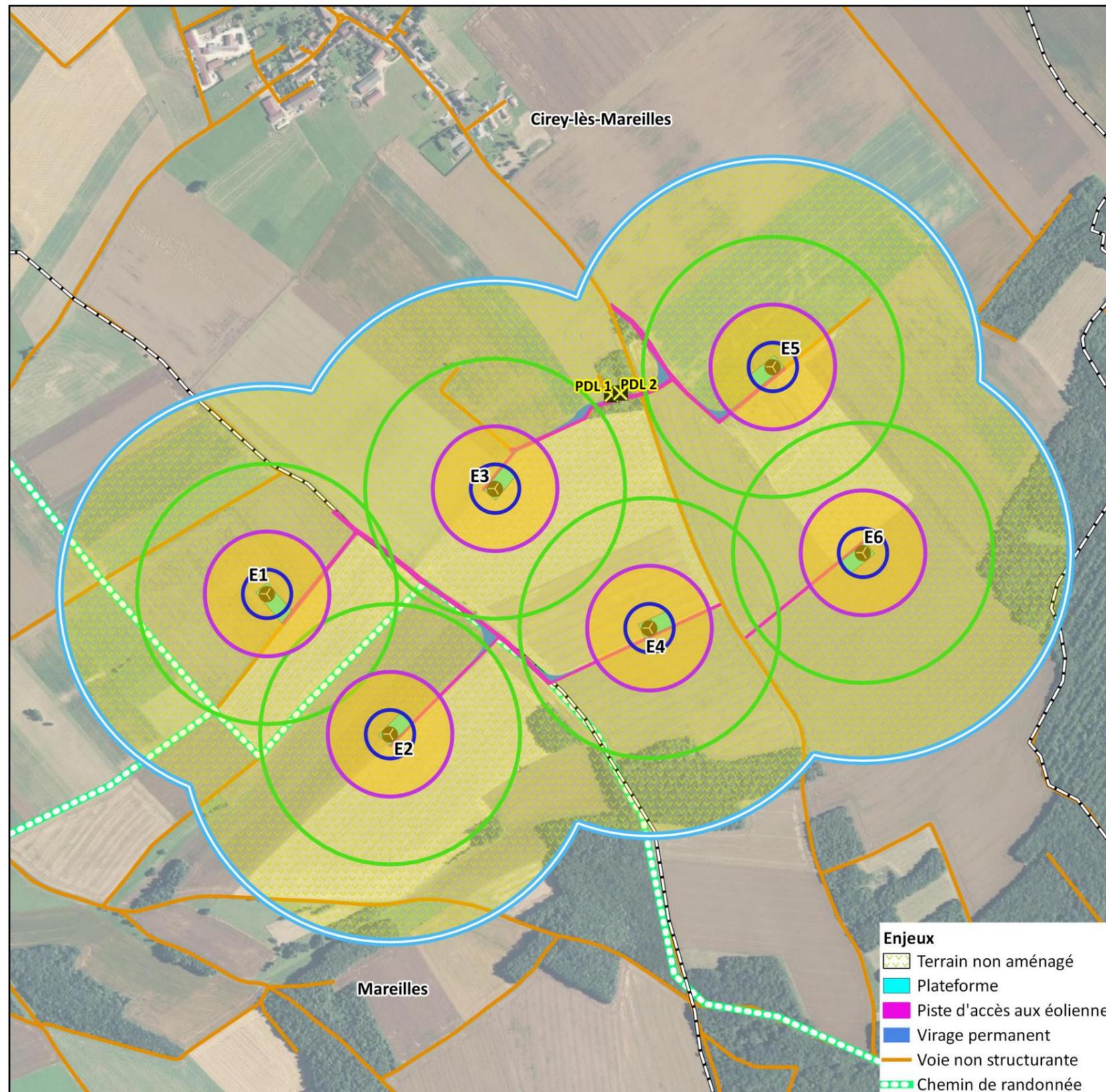
L'**effondrement de l'éolienne** présente une intensité modérée à forte (selon le modèle d'aérogénérateur) et sa probabilité est jugée « rare » d'après les retours d'expériences et les mesures correctives mises en place pour éviter ce genre d'accident (contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages, procédure de maintenance, détection et prévention des vents forts et tempêtes, diminution de la prise au vent de l'éolienne, procédure d'intervention). Au regard des enjeux recensés dans la zone d'effet du phénomène (rayon de 150 m autour de chaque mât), sa gravité est considérée comme « sérieuse » pour chacun des aérogénérateurs. Les enjeux sont les suivants : terrains non aménagés et très peu fréquentés, pistes d'accès aux éoliennes, virages permanents, plateformes et voies non structurantes.

Les scénarios d'accidents susceptibles de se produire sur la zone de survol du rotor, à savoir la **chute de glace** et la **chute d'éléments de l'éolienne** (pale, fragment de pale, boulons, etc.) ont une intensité modérée pour le premier et modérée à forte pour le second selon le modèle d'aérogénérateur. La probabilité de l'évènement chute de glace est qualifiée de « courante » tandis que celle de la chute d'éléments est « improbable ». Un panneau d'avertissement sur le risque potentiel de chute de glace sera installé sur le chemin d'accès de chaque éolienne tandis que les principales mesures de sécurité visant à réduire le risque de chute d'éléments consisteront en des contrôles réguliers des différentes pièces d'assemblages (ex : brides ; joints, etc.) et en la mise en place des procédures générales de maintenance. Au regard des enjeux recensés dans la zone d'effet de ces deux phénomènes (rayon de 58,5 m autour du mât), leur gravité est considérée comme « modérée » pour la chute de glace et « sérieuse » pour la chute d'éléments. Ces enjeux sont les suivants : terrains non aménagés et très peu fréquentés, pistes d'accès aux éoliennes, virages permanents, plateformes et voies non structurantes.

Le scénario de **projection de glace** présente une intensité modérée et il est considéré comme « probable » d'après les retours d'expériences. À l'instar de la chute de glace, les panneaux d'avertissement installés sur les chemins d'accès informeront sur ce risque de projection. Par ailleurs, un système de détection ou de déduction de la formation de glace présent sur les pales de l'aérogénérateur mettra la machine à l'arrêt en cas de formation de glace. Au regard des enjeux recensés dans la zone d'effet du phénomène (rayon de 313 m autour de chaque mât), sa gravité est considérée comme « modérée » pour chacun des aérogénérateurs. Les enjeux sont les suivants : terrains non aménagés et très peu fréquentés, pistes d'accès aux éoliennes, virages permanents et plateformes, voies non structurantes et chemins de randonnée.

Enfin, le scénario de **projection de pales ou de fragments de pales** présente une intensité modérée et une probabilité « rare » selon les retours d'expériences et les mesures correctives pour éviter ce genre d'accident (détection de survitesse et système de freinage, contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages, détection et prévention des vents forts et tempêtes, diminution de la prise au vent de l'éolienne). Au regard des enjeux recensés dans la zone d'effet du phénomène (rayon de 500 m autour de chaque mât), sa gravité est considérée comme « modérée » pour les aérogénérateurs E3, E4 et E6 et « sérieuse » pour E1, E2 et E5. Les enjeux sont les suivants : terrains non aménagés et très peu fréquentés, pistes d'accès aux éoliennes, virages permanents et plateformes, voies non structurantes et chemins de randonnée.

Enfin, au regard des enjeux identifiés au sein des zones d'effets des différents phénomènes étudiés, du nombre de personnes permanentes exposées à ces phénomènes et des mesures de maîtrise des risques mises en place sur l'installation, l'étude détaillée réalisée dans la présente étude des dangers conclut à des niveaux de risques très faibles à faibles. Ces risques sont jugés acceptables.



Projet éolien de la Haie du Moulin

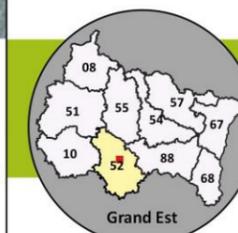
52 Haute-Marne

Synthèse des risques

- Eolienne du projet
- Poste de livraison
- Projection de pale (500 m)
Nombre de personnes exposées : 1,043 au maximum
>Gravité modérée à sérieuse
- Projection de glace (313 m)
Nombre de personnes exposées : 0,442 au maximum
>Gravité modérée
- Effondrement (150 m)
Nombre de personnes exposées : 0,118 au maximum
>Gravité sérieuse
- Chute de glace (58,5 m)
Nombre de personnes exposées : 0,041 au maximum
>Gravité modérée
- Chute d'éléments (58,5 m)
Nombre de personnes exposées : 0,041 au maximum
>Gravité sérieuse

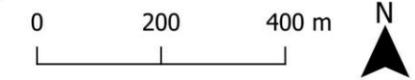
- Intensité du risque**
- Exposition modérée pour les scénarios de : "Projection de pale", "Projection de glace", "Chute de glace"
 - Exposition forte pour les scénarios de : "Effondrement" et "Chute d'éléments"

- Enjeux**
- Terrain non aménagé
 - Plateforme
 - Piste d'accès aux éoliennes
 - Virage permanent
 - Voie non structurante
 - Chemin de randonnée



Limite communale

Sources : JPÉE, BDTopo©, Direction du patrimoine et des bâtiments de Haute-Marne
Fond : BDOrtho® - ©IGN
Reproduction interdite
Réalisation : ABIES, mars 2022



Carte 6 : Synthèse des risques pour les éoliennes de la Haie du Moulin

ICONOGRAPHIE / LISTE DES ILLUSTRATIONS

SOMMAIRE DES CARTES

Carte 1 : Plan de situation du projet de parc éolien de la Haie du Moulin	7
Carte 2 : Zone d'étude des dangers des éoliennes de la Haie du Moulin	9
Carte 3 : Voies de communication identifiées au droit de la zone d'étude des dangers	10
Carte 4 : Activités identifiées au droit de la zone d'étude des dangers de la Haie du Moulin	11
Carte 5 : Synthèse des enjeux à protéger pour le projet éolien de la Haie du Moulin	13
Carte 6 : Synthèse des risques pour les éoliennes de la Haie du Moulin	23

SOMMAIRE DES FIGURES

Figure 1 : Schéma type d'une fondation	8
--	---

SOMMAIRE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Paramètres intervenant dans le calcul des zones d'effet et zones d'impact	8
Tableau 2 : Coordonnées des équipements du projet éolien de la Haie du Moulin	8
Tableau 3 : Tableau de synthèse des scénarios étudiés	18
Tableau 4 : Matrice d'acceptabilité des scénarios étudiés	18

