

Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale

Projet de parc éolien de la Côte du Moulin (Marne, 51)

PIÈCE 6 : ÉTUDE DE DANGERS



Maître d'Ouvrage : SARL PE de la Côte du Moulin

SARL PE de la Côte du Moulin
188 rue Maurice Béjart
34 080 Montpellier

Projet de Parc éolien de la Côte du Moulin (Marne, 51)

Commune de Vésigneul-sur-Marne

SARL PE de la Côte du Moulin

Pièce 6A :

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	CADRE GENERAL	7
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	14
2.1	Les potentiels dangers de l'installation	16
2.2	Analyse préliminaire des risques	16
2.3	Etude détaillée des risques	17
3	CONCLUSION ET CARTE DE SYNTHESE DES RISQUES	19

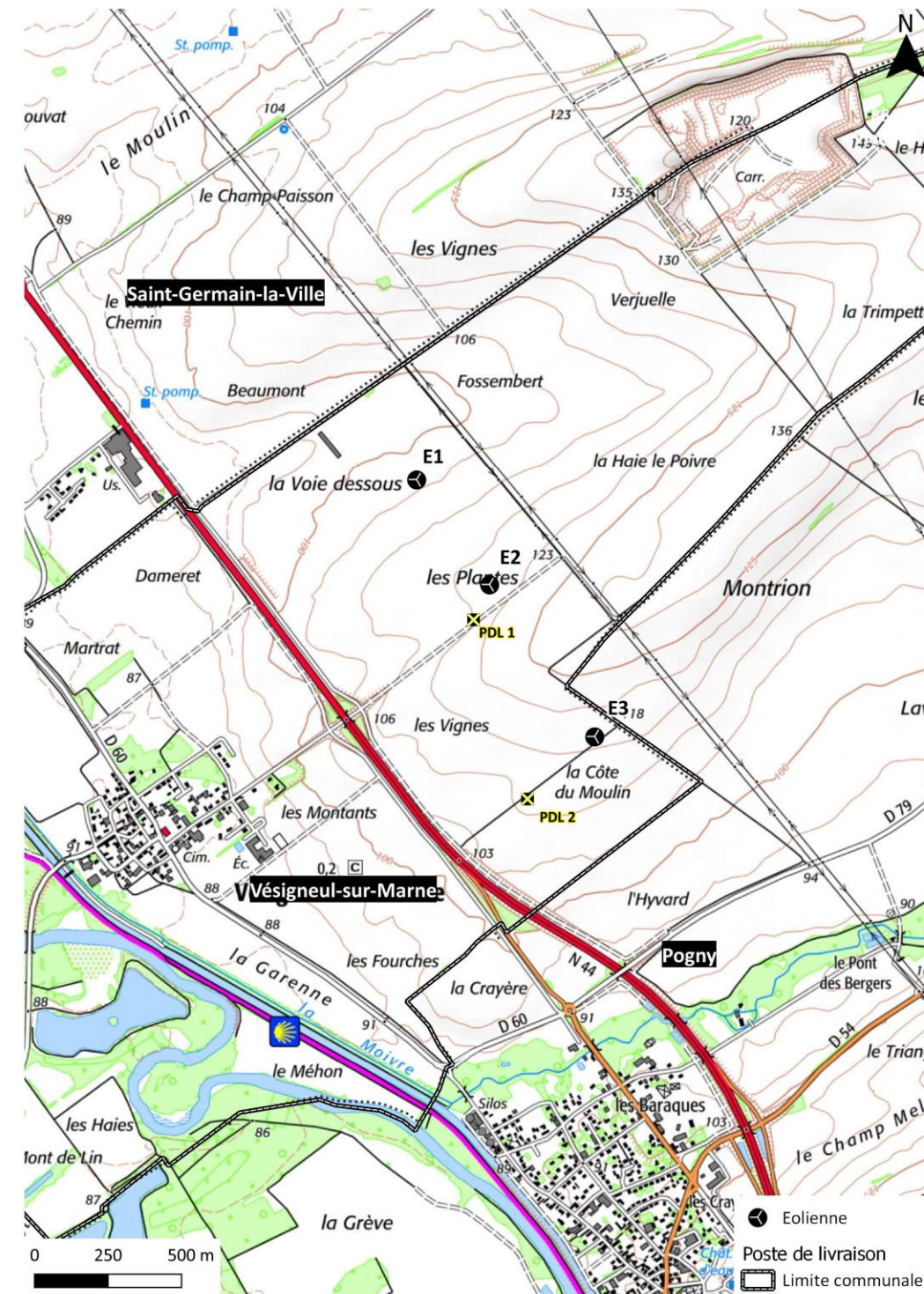
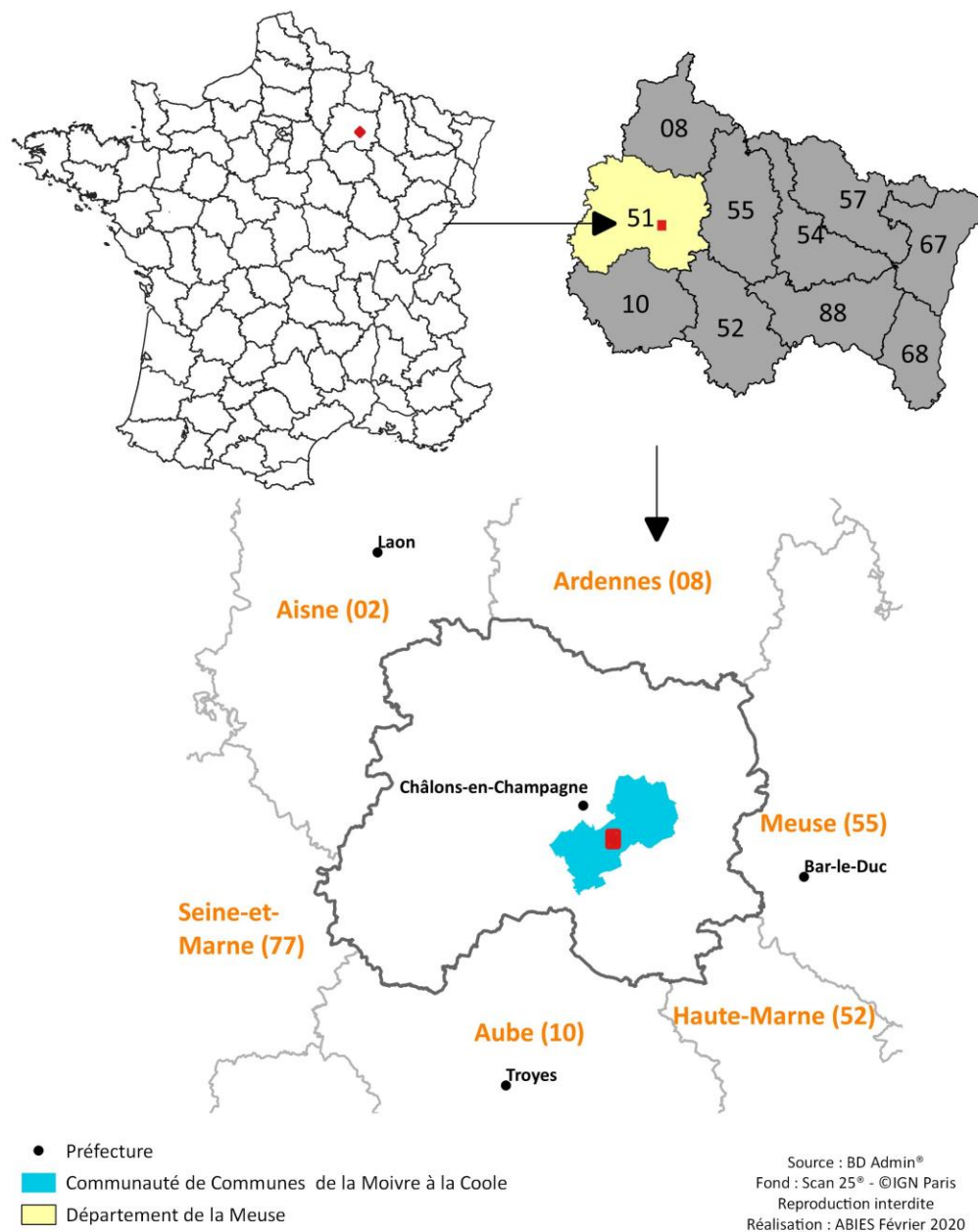
1 CADRE GENERAL

1.1 L'installation

Le présent projet éolien consiste en l'implantation de trois aérogénérateurs sur le territoire de Vésigneul-sur-Marne dans le département de la Marne (51) en région Grand-Est.

Ces aérogénérateurs, d'une puissance maximale unitaire de 5,7 MW, seront organisés selon un alignement nord-ouest / sud-est. Le parc compte deux postes de livraison.

Projet de parc éolien de la Côte du Moulin
Plan de situation



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

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

- trois éoliennes développant une puissance individuelle maximale de 5,7 MW, pour une puissance électrique maximale du parc de 17,1 MW. À la date de dépôt du présent Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale, le modèle d'aérogénérateurs qui équipera le parc éolien de la Côte du Moulin n'est pas définitivement arrêté. Le maître d'ouvrage présente ici un gabarit adapté aux spécificités du site et maximisant les zones de dangers de chaque éolienne.

Tableau 1 : Caractéristiques dimensionnelles de l'éolienne retenue

Paramètre	Dimension
Puissance nominale max	5,7 MW
Hauteur d'une éolienne en bout de pale max	H = 200 m
Diamètre du rotor max	D = 150 m
Longueur d'une pale max	L = 75 m
Hauteur du moyeu max	Hmoyeu = 134 m*
Hauteur libre sous le rotor min	Hlibre = 50 m
Diamètre maximal des fondations max	Ømax = 21 m
Profondeur maximale des fondations max	Pmax = 4 m
Diamètre du fût max	Øfût = 7 m

* Dans le cas où la hauteur de moyeu serait établie à 134 m, le diamètre de rotor sera ajusté à 132 m (soit une longueur de pale de 66 m), de manière à conserver une hauteur maximale en bout de pale de 200 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 Côte du Moulin (Source : VALECO)

Coordonnées géographiques des éoliennes et des postes de livraison (Lambert 93)				
Équipements	X	Y	Z ¹ (altitude du terrain en m)	Commune d'implantation
Éolienne 1 (E1)	807955	6865789	104	Vésigneul-sur-Marne
Éolienne 2 (E2)	808203	6865432	117,5	
Éolienne 3 (E3)	808561	6864916	118,5	
Poste de livraison 1	808331	6864704	88	
Poste de livraison 2	808148	6865312	115	

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 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 :

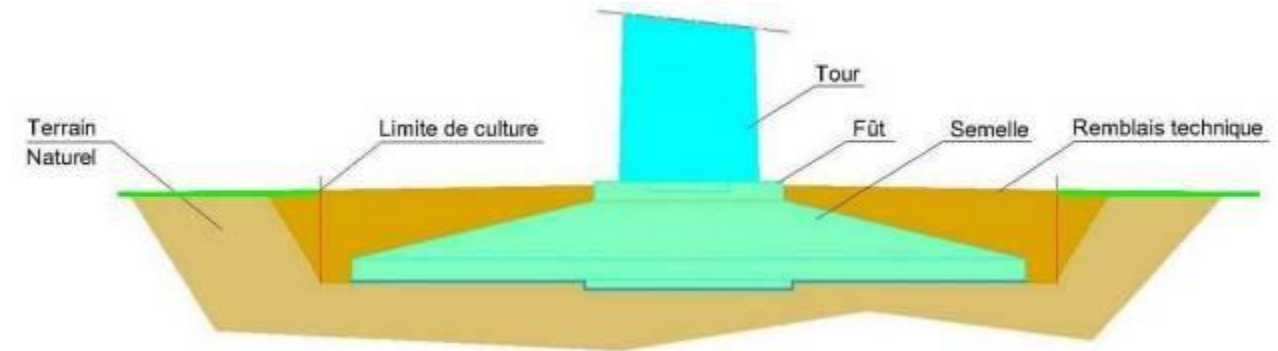


Figure 1 : schéma type d'une fondation

La production des trois éoliennes atteindra environ 37 700 MWh par an (hypothèse d'éoliennes d'une puissance unitaire de 5,7 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 18 400² personnes hors chauffage (source : VALECO).

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.

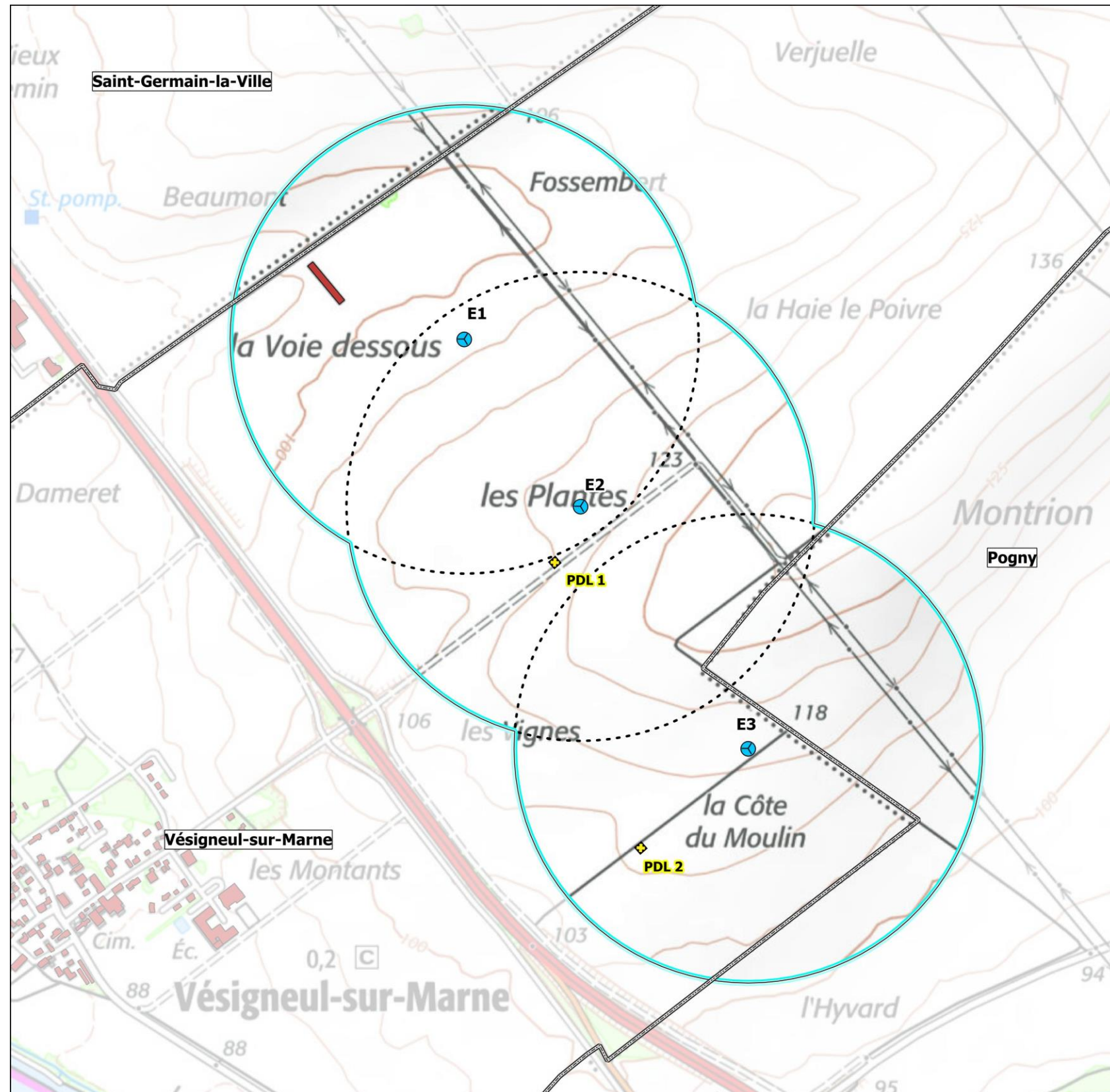
L'INERIS propose que chaque aire d'étude corresponde à l'ensemble des points situés à une distance inférieure ou égale à 500 m à partir de l'emprise du mât de l'aérogénérateur. Cette distance équivaut à la distance d'effet retenue pour les phénomènes de projection.

Conformément à ces préconisations, il a été appliqué un rayon de 500 mètres autour de chaque mât des trois 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 Vésigneul-sur-Marne et dans une moindre mesure de Saint-Germain-la-Ville et de Pogny.

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.

¹ Altitude au pied des éoliennes.

² Estimations à partir de la consommation moyenne d'un site résidentiel en 2018 à 4 543kWh (Source : RTE et CRE) pour un ratio de 2,2 personnes par foyer (source INSEE 2016)



Projet éolien de Vésigneul-sur-Marne



Zone étude des dangers

- Zone d'étude des dangers
- Aires d'étude des dangers (rayon de 500 m autour des mâts)
- Eoliennes
- Postes de livraison

Limites communales

Fonds : BD Ortho® - ©IGN Paris
Reproduction interdite
Réalisation : ABIES Février 2020

0 125 250 m

Carte 2 : Zone d'étude des dangers des éoliennes de la Côte 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 prédominent (72,41 % de la superficie totale du territoire de Vésigneul-sur-Marne) à l'exception de la partie sud-ouest de la commune, en grande partie occupée par les méandres de la Marne. Il est traversé par un réseau viarie constitué de chemins d'exploitations et de chemins ruraux.

1.3.1 L'environnement humain, technologique et matériel

1.3.1.1 Zones urbanisées

Le projet de parc éolien de la Côte du Moulin se situe dans un environnement peu marqué par l'habitat. Celui-ci est principalement implanté en partie ouest de la route nationale 44, dans les bourgs de Vésigneul-sur-Marne, de Pogny et de Saint-Germain-la-Ville.

Les éoliennes du projet de parc éolien de la Côte du Moulin se situent *a minima* à 777 mètres de toute habitation ou zone d'habitation définie par un document d'urbanisme.

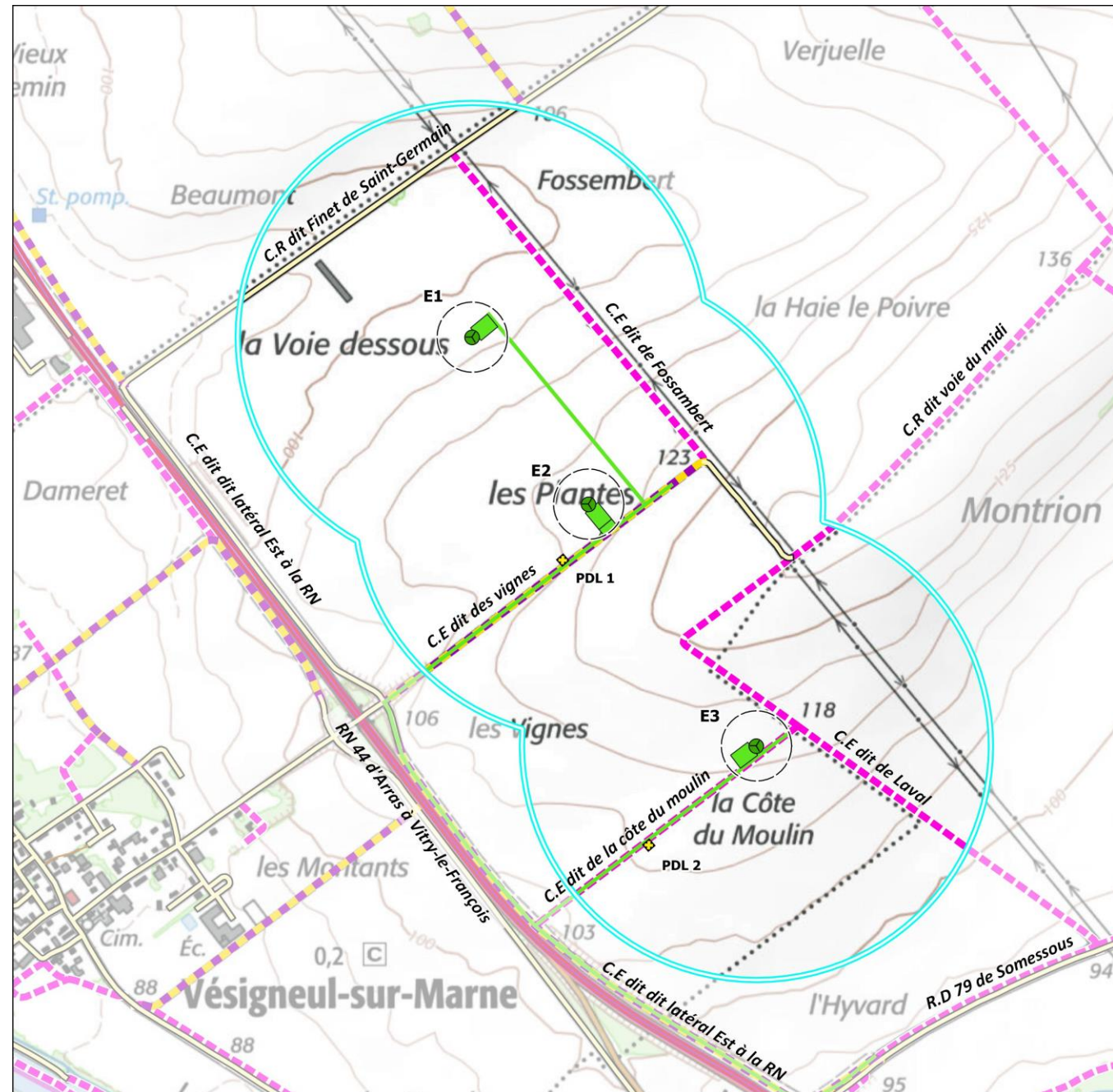
La majorité des établissements recensés sur le territoire des communes concernées par la zone d'étude des dangers se situe en centres-bourgs (mairies, églises, commerces, gîtes, etc.). **Aucun ERP** (Établissements Reçevant du Public) n'est présent au sein de la zone d'étude des dangers.

1.3.1.2 Voies de communication

La zone d'étude des dangers est concernée par un maillage de voies carrossables destinées aux déplacements locaux ainsi qu'à la desserte des parcelles agricoles.

Parmi les axes traversant le périmètre étudié, seuls le chemin d'exploitation dit de Laval (86 m de l'E3), le chemin d'exploitation dit des vignes, situé à 75 m de l'E2, et le chemin d'exploitation dit de la Côte du Moulin s'inscrivent à moins de 200 m des mâts.

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



Projet éolien de Vésigneul-sur-Marne



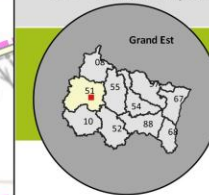
Voies de communication

- Aires d'étude des dangers
- Eolienne
- Zone de survol du rotor
- Postes de livraison
- Pistes recalibrées et pistes créées

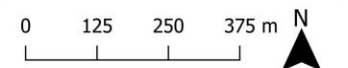
Voies de communication

- Chemin
- Axes secondaires
- Route empierrée
- Sentier
- Type autoroutier

C.E = Chemin d'Exploitation
C.R = Chemin Rural
RN = Route Nationale
RD = Route Départemental



Source : BD Topo route IGN,
Fonds : Scan 25® - ©IGN Paris
Reproduction interdite
Réalisation : ABIES Février 2020



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 s'insère dans un milieu agricole où les cultures dominent. Elle est traversée par un réseau de chemins d'exploitation et de chemins ruraux et desservie par plusieurs axes de déplacements. Aucun sentier de randonnée n'est recensé sur la zone d'étude des dangers.

Un bâtiment agricole est situé sur la zone d'étude de dangers, à une distance de 269 m du mât de l'éolienne E1. Il est consacré à l'élevage de volailles.

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



1.3.1.4 Réseaux et canalisations

La zone d'étude des dangers est concernée par une ligne à Haute-Tension à 63 kV N0 1 « La Chaussée - Compertrix 1 et 2 ». Elle est située à 215 m de l'éolienne la plus proche (E1). Le respect de la distance minimale préconisée par le gestionnaire RTE écarte cette source de dangers.

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 de 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, soit inférieures à 354 NGF en bout de pale ;
- 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 modélisations permettent d'avoir une estimation de la vitesse des vents moyens à 100 m de hauteur au centre de l'aire d'étude de dangers. Celle-ci est estimée à 5,96 m/s (21,5 km/h). Les vents dominants proviennent du sud-ouest.

Selon les données enregistrées par Météo-France sur la station d'Avize, distante de 35 km environ du parc éolien de la Côte du Moulin, les vents dépassant les 85 km/h (23 m/s) balayent ponctuellement le site et la plus forte rafale enregistrée s'élevait à 31 m/s (111,6 km/h). Il est à noter que ces données sont représentatives à 10 m de hauteur et sont donc à majorer au niveau des hauteurs des rotors des éoliennes du parc éolien de la Côte du Moulin.

1.3.2.1.2 La pluviométrie

Les données des précipitations sont inférieures à la moyenne nationale (697,1 mm de pluie à la station météorologique d'Avize 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 aux mois d'avril.

1.3.2.1.3 Températures, gel et grêle

Selon les données enregistrées par :

- la station Météo-France d'Avize (1975 -2017), distance de 35 km environ du parc éolien de la Côte du Moulin ;
- la station Météo-France de Saint-Dizier(1981-2010), située à 43 km environ du parc éolien de la Côte du Moulin.

Il y a en moyenne par an :

- 59,9 jours avec une température inférieure à 5 °C ;
- 9,3 jours de neige ;
- 1,9 jours de grêle ;
- 39,1 jours de brouillard.

1.3.2.2 Risques naturels

1.3.2.2.1 Séismes

Les communes de Vésigneul-sur-Marne, Pogny et Saint-Germain-la-Ville se situent en zone de sismicité très faible (zone 1).

1.3.2.2.2 Mouvements de terrains

Le risque de mouvement de terrain n'est pas identifié au droit de la zone d'étude des dangers.

1.3.2.2.3 Foudre

Selon les données de la station Météo-France de Saint-Dizier, on compte en moyenne 16,1 jours par an avec de la foudre sur le secteur.

1.3.2.2.4 Tempêtes

Le risque de tempête n'est pas 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 parc éolien n'est pas concerné par le risque inondation lié au débordement de cours d'eau. Cependant, une partie du site est soumise à l'aléa remontée de nappe. Sur la zone concernée, le toit de la nappe peut potentiellement atteindre une profondeur comprise entre 0 m et 5 m par rapport au niveau du terrain naturel.

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 ;
- les inondations par remontée de nappes ;
- les voies de circulation ;
- la circulation aérienne.

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...) ;

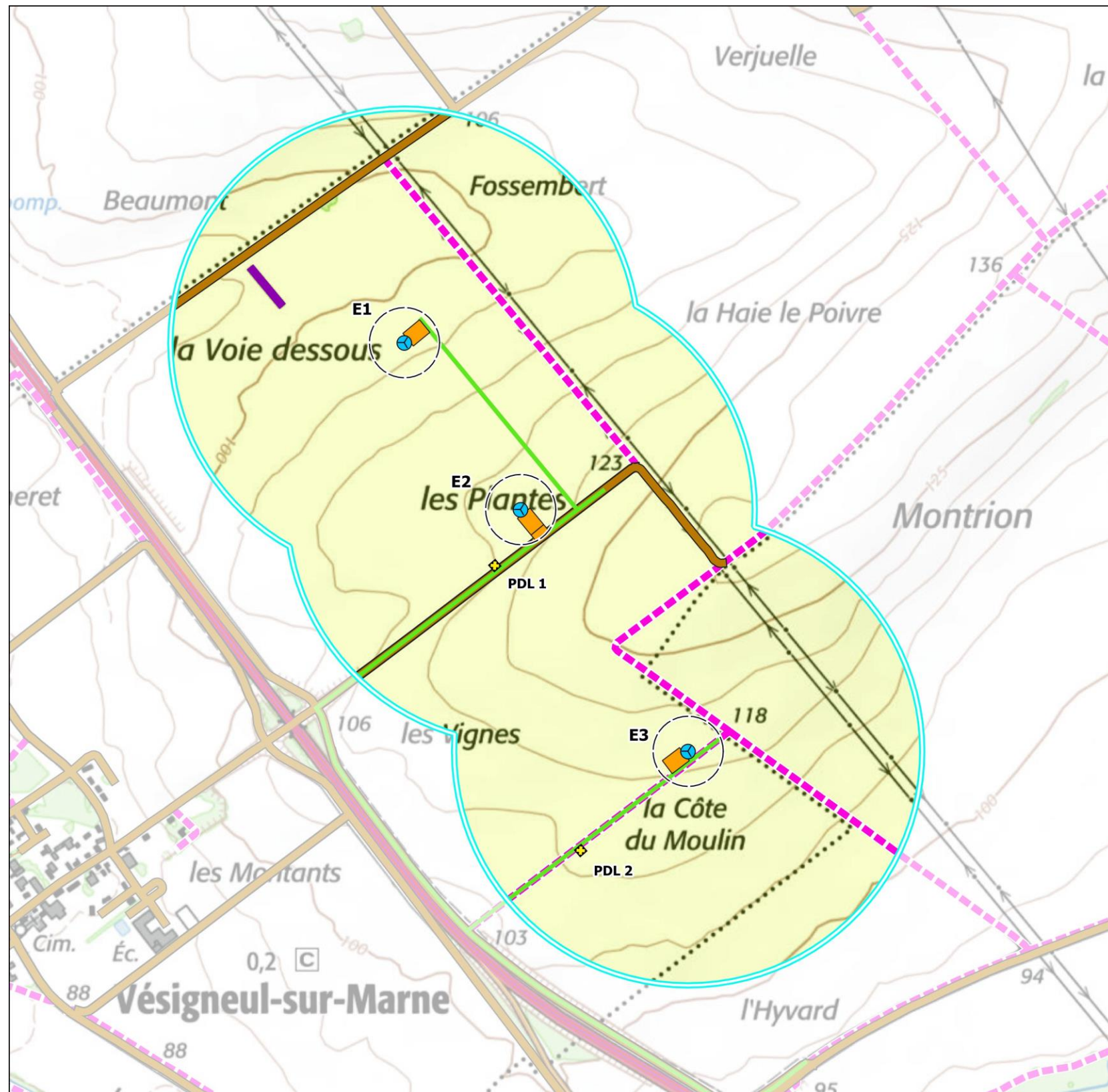
- les voies de communication non structurantes à savoir les chemins d'exploitations, chemins ruraux, et les routes secondaires. A ce titre, les pistes d'accès aux éoliennes ainsi que les plateformes de maintenance sont également considérées ;

- le bâtiment agricole présent à 269 m d'E1 situé au nord du parc.

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

- sur les terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, friches) : une exposition d'une personne permanente pour 100 ha ;
- sur les voies de communications dites « non structurantes » (trafic inférieur à 2000 véhicules/jour) : une exposition d'une personne pour 10 ha. La largeur retenue pour ces voies sera de 5 m (valeur maximisante) ;
- sur le bâtiment agricole et ses abords, une hypothèse maximisante de comptage a été retenue d'une personne présente de façon permanente au sein du bâtiment.

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

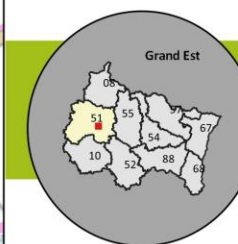


Projet éolien de Vésigneul-sur-Marne

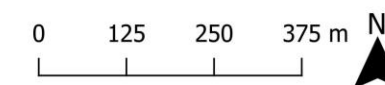
51
Marne

Enjeu à protéger

- Aires d'étude des dangers (rayon de 500 m autour du mât)
- Eolienne en projet
- Postes de livraison
- Zone de survol du rotor
- Pistes d'accès aux éoliennes
- Chemins
- Axes secondaires
- Plateformes de maintenance
- Bâtiment agricole
- Terrains non aménagés



Fonds : Scan 25® - ©IGN Paris
Reproduction interdite
Réalisation : ABIES Février 2020



Carte 4 : Cartographie de synthèse des enjeux à protéger pour le projet éolien de la Côte du Moulin

2 IDENTIFICATION DES DANGERS ET ANALYSE DES RISQUES

2.1	Les potentiels dangers de l'installation	16
2.1.1	Potentiels de dangers liés aux produits	16
2.1.2	Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation	16

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 Côte 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 Côte du Moulin un certain nombre d'actions préventives. En effet le porteur de projet s'est adapté aux différentes contraintes techniques et environnementales. Ces actions portent sur :

- Le choix de l'emplacement et du dimensionnement des éoliennes :
 - contraintes techniques : secteur situé à l'écart des servitudes radar de l'Armée de l'Air et de l'Aviation civile et respect des plafonds aéronautiques de l'Armée de l'Air ;
 - contraintes réglementaires : l'absence d'établissements recevant du public au sein de la zone d'étude des dangers et recul supérieur à 500 m vis-à-vis des habitations (Cf. arrêté ICPE du 26 août 2011 - article 3) ;
 - des contraintes environnementales, naturalistes et paysagères notamment, pour lesquelles les experts ont émis un certain nombre de recommandations (Cf. Étude d'impact sur l'environnement) ;

- des contraintes foncières.

- le choix des caractéristiques des éoliennes : l'étude du gisement éolien a permis de déterminer le gabarit et la classe d'éoliennes les mieux adaptées au site afin qu'elles supportent au mieux les contraintes de vent du secteur.

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.

Plusieurs événements initiateurs ont été exclus de cette analyse, notamment la « chute d'avions », les « actes de malveillance » ou les « explosions ou incendies générés par un accident sur une activité voisine de l'éolienne » écartant notamment le risque lié à la proximité de la canalisation de gaz enterrée. Ce tri dans les événements initiateurs se base sur les dispositions de la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers ainsi que sur les dispositions de la « Trame type de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens » réalisée par l'INERIS.

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

En tenant compte des cinq risques retenus pour l'étude détaillée, il a été déterminé pour chacun d'entre eux :

- 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 « Evénement possible mais extrêmement peu probable », « Evénement très improbable », « Evénement improbable », « Evénement probable sur site », « Evénement 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 trois éoliennes du projet de parc éolien de la Côte 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 Côte 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 (200 m)	Rapide	Exposition forte	D (rare)	Sérieuse Pour toutes les éoliennes
Chute de glace	Zone de survol du rotor (disque de 75 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 75 m de rayon)	Rapide	Exposition modérée	C (improbable)	Modérée 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)	Sérieuse pour E1 Et Modérée pour E2 et E3

Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
Projection de glace	Disque de 412,5 m de rayon autour du mât de l'éolienne (formule = $1,5 \times (H + 2R)$)	Rapide	Exposition modérée	B (probable)	Sérieuse Pour E1 et Modérée pour E2 et E3

Le niveau de gravité retenu est :

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

Il apparaît que toutes les mesures de maîtrise des risques qui seront mises en place sur les éoliennes du Parc éolien de la Côte 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)		Projection de glace (E1)	
	Modéré		Projection de pales (E2 et E3)	Chute d'éléments	Projection de glace (E2 et E3)	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 Côte du Moulin présente des risques acceptables.

3 CONCLUSION ET CARTE DE SYNTHÈSE DES RISQUES

Étude de dangers du parc éolien de la Côte 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 Côte 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.

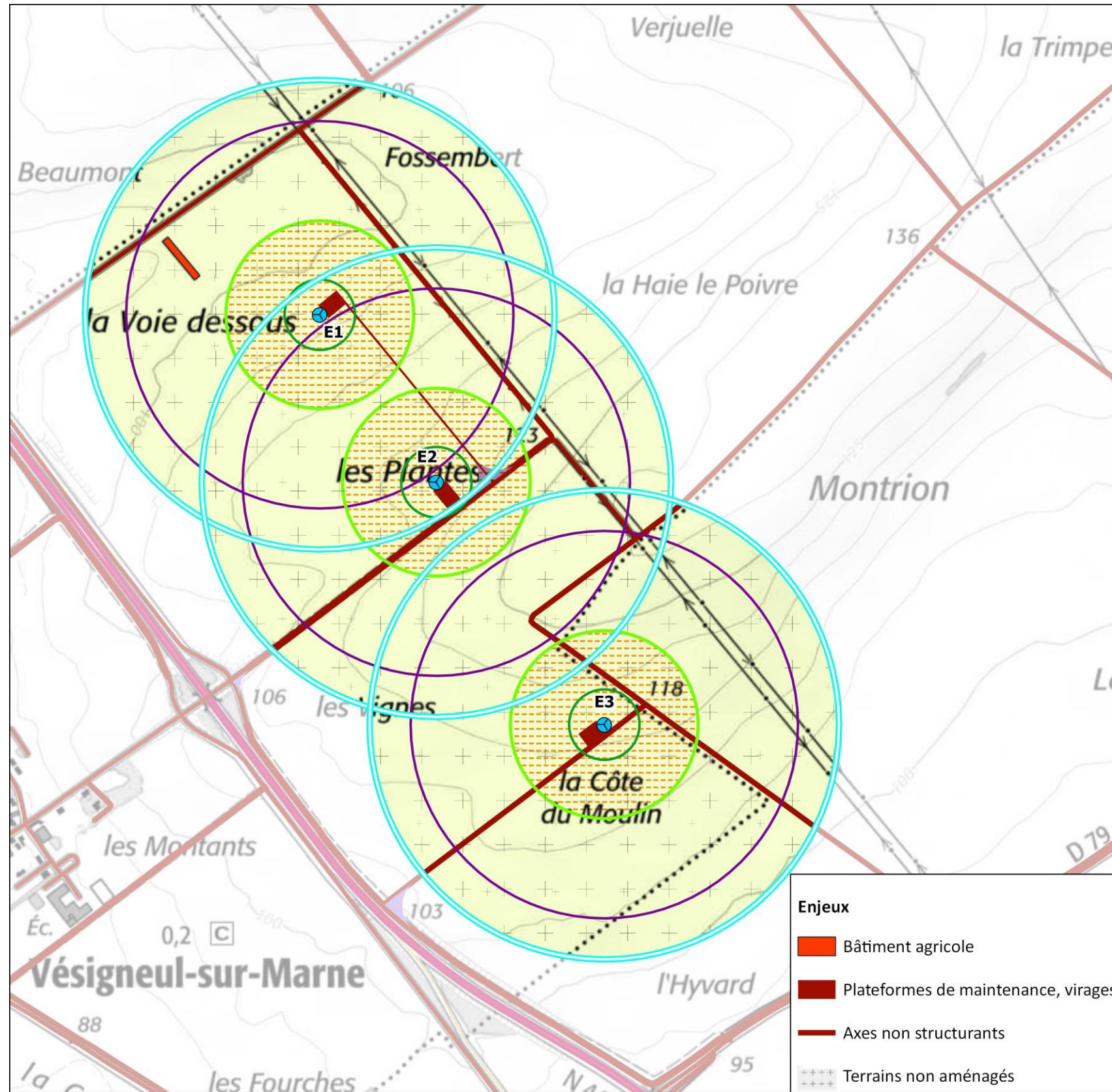
L'effondrement de l'éolienne présente une **intensité forte et sa probabilité est jugée « rare »** d'après les retours d'expériences et les mesures correctives mises en place pour éviter ce genre d'accident (contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages, procédure de maintenance, détection et prévention des vents forts et tempêtes, diminution de la prise au vent de l'éolienne, procédure d'intervention). Sa **gravité est considérée comme « Sérieuse »** pour chacun des aérogénérateurs au regard des enjeux exposés dans le cadre du parc éolien de la Côte du Moulin : **terrains non aménagés et très peu fréquentés, plateformes de maintenance et axes non structurants.**

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**. 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. Leur **gravité est considérée comme « Modérée »** au regard des enjeux exposés dans le cadre du parc éolien de la Côte du Moulin : **terrains non aménagés et très peu fréquentés, plateformes et axes non structurants.**

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. Sa **gravité est considérée comme « Modérée »** pour les éoliennes E2 et E3 et **« Sérieuse »** pour l'éolienne E1 au regard des enjeux exposés dans le cadre du parc éolien de la Côte du Moulin : **terrains non aménagés et très peu fréquentés, plateformes et axes non structurants, bâtiment agricole (E1).**

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). Sa **gravité est considérée comme « Sérieuse »** pour l'éolienne E1 et **« Modérée »** pour les éoliennes E2 et E3 au regard des enjeux exposés dans le cadre du parc éolien de la Côte du Moulin : **terrains non aménagés et très peu fréquentés, plateformes, axes non structurants et bâtiment agricole (E1).**

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 Vésigneul-sur-Marne

51
Marne

Synthèse des risques

Eoliennes du projet

Zones d'effet, nombre de personnes exposées et gravité

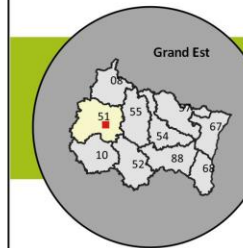
- Projection de pales ou de fragment (500 m)
Nombre de personnes exposées : 1,92 au plus = Gravité modérée (E2 à E3) et gravité sérieuse (E1)
- Projection de glace (412,5 m)
Nombre de personnes exposées : 1,62 au plus = Gravité Modérée (E2 à E3) à Sérieuse (E1)
- Effondrement de l'éolienne (200 m)
Nombre de personnes exposées : 0,17 au plus = Gravité Sérieuse (E1 à E3)
- Chute de glace (75 m)
Nombre de personnes exposées : 0,05 au plus = Gravité modérée (E1 à E3)
- Chute d'éléments (75 m)
Nombre de personnes exposées : 0,05 au plus = Gravité sérieuse (E1 à E3)

Intensité du risque

- Exposition forte pour les scénarios d'effondrement d'éolienne
- Exposition modérée pour les scénarios de projection de pales ou de fragments, de projection de glace, de chute de glace et de chute d'éléments

Enjeux

- Bâtiment agricole
- Plateformes de maintenance, virages
- Axes non structurants
- Terrains non aménagés



Fonds : Scan 25® - ©IGN Paris
Reproduction interdite
Réalisation : ABIES Février 2020

0 150 300 m



Carte 5 : Synthèse des risques pour les éoliennes de la Côte du Moulin

ICONOGRAPHIE / LISTE DES ILLUSTRATIONS

SOMMAIRE DES CARTES

Carte 1 : Plan de situation du projet de parc éolien de la Côte du Moulin	7
Carte 2 : Zone d'étude des dangers des éoliennes de la Côte du Moulin	9
Carte 3 : Voies de communication identifiées au droit de la zone d'étude des dangers	10
Carte 4 : Cartographie de synthèse des enjeux à protéger pour le projet éolien de la Côte du Moulin	13
Carte 5 : Synthèse des risques pour les éoliennes de la Côte du Moulin	22

SOMMAIRE DES FIGURES

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

SOMMAIRE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques dimensionnelles de l'éolienne retenue	8
Tableau 2 : Coordonnées des équipements du projet éolien de la Côte du Moulin (Source :VALECO)	8
Tableau 3 : Tableau de synthèse des scénarios étudiés	17
Tableau 4 : Matrice d'acceptabilité des scénarios étudiés	17

