

RWE

PROJET ÉOLIEN Des Marchellions



Juin 2024 et complété en juin 2025

Résumé non technique de l'étude de dangers

PARC EOLIEN DES MARCHELLIONS

50 rue Madame de Sanzillon
92 110 CLICHY

Communes de
Saint-Maur-sur-le-Loir et Dancy (28)

AUTEURS

Citation recommandée :	Enviroscop, Mai 2024 et complété en juin 2025. Résumé non technique de l'étude de dangers du Parc éolien des Marchellions. Communes de Saint-Maur-sur-le-Loir et Dancy (28). Dossier de demande d'autorisation environnementale. Parc éolien des Marchellions
Réalisation :	Chargée d'étude : Nathalie BILLER, ingénierie Environnement, SIG et paysage Contrôle qualité : Blandine LETIENNE, ingénieur Environnement et SIG
 	<p>Enviroscop 27 rue André Martin 76710 MONTVILLE Tél. +33 (0)952 081 201 / contact@enviroscop.fr</p> <p>Signataire de la Charte d'engagement des bureaux d'études dans le domaine de l'évaluation environnementale (voir site du Ministère¹)</p> <p></p> <p></p>

POUR LE COMPTE DE :

Maître d'ouvrage :	Parc éolien des Marchellions 50 rue Madame de Sanzillon 92110 CLICHY
Maîtrise d'ouvrage déléguée / assistance à maîtrise d'ouvrage :	RWE Renouvelables France 50 rue Madame de Sanzillon 92110 CLICHY
	Contrôle qualité et suivi de projet : Yohan DY, Chef de projets éoliens Courriel : yohan.dy@rwe.com . Tél : 06 07 78 21 18.
Éoliennes :	2 éoliennes de 6,6 MW maximum Rotor jusqu'à 155 m de diamètre, pour une hauteur totale maximale de 185 m en bout de pale
Puissance du parc :	13,2 MW maximum
Localisation :	Saint-Maur-sur-le-Loir et Dancy (28)

Le projet éolien est localisé sur les territoires communaux de Saint-Maur-sur-le-Loir et de Dancy. Toutefois, la commune de Dancy n'étant concernée qu'au titre du survol d'une éolienne, il a été convenu, pour des considérations de lisibilité et de cohérence territoriale, que la dénomination retenue dans le présent document soit limitée à la mention suivante : « projet éolien sur la commune de Saint-Maur-sur-le-Loir ».

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

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

SOMMAIRE

A. PREAMBULE	4
A.1 Qu'est-ce qu'une étude de dangers ?	4
A.2 Méthodologie de l'étude des dangers	4
A.3 Identification du demandeur	4
A.4 Le site d'étude et la zone d'étude	5
B. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION	5
B.1 Environnement humain	5
B.2 Environnement naturel	7
B.3 Environnement matériel	7
C. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION	8
C.1 Activité de l'installation	8
C.2 Le parc éolien	8
C.3 Le gabarit des éoliennes	8
C.4 Fonctionnement de l'installation	9
C.5 Scénarios étudiés	9
D. ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES	9
D.1 Définitions	9
D.2 Résultats de l'analyse	10
E. DESCRIPTION DES PRINCIPALES MESURES DE REDUCTION DES RISQUES	12
F. CONCLUSION	13

Liste des illustrations

Carte 1 : Situation du Parc éolien des Marchellions et de l'aire d'étude de dangers	5
Carte 2 : Eloignement des éoliennes aux habitations et aux zones d'habitation	6
Carte 3 : Synthèse des enjeux humains et matériels dans la zone d'étude de dangers	7
Carte 4 : Synthèse des risques de l'éolienne E1	11
Carte 5 : Synthèse des risques de l'éolienne E2	12
Figure 1 : Démarche d'analyse des risques	4
Figure 2 : Principe du raccordement électrique des installations	8
Tableau 1 : Définition de l'intensité des effets	9
Tableau 2 : Détermination du niveau de gravité en fonction du nombre de personnes et de l'intensité	10
Tableau 3 : Définition des niveaux de risques	10
Tableau 4 : Synthèse des scénarios étudiés pour les éoliennes	10
Tableau 5 : Définition des niveaux de risques	11

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

A. PRÉAMBULE

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

A.1 QU'EST-CE QU'UNE ETUDE DE DANGERS ?

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

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

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

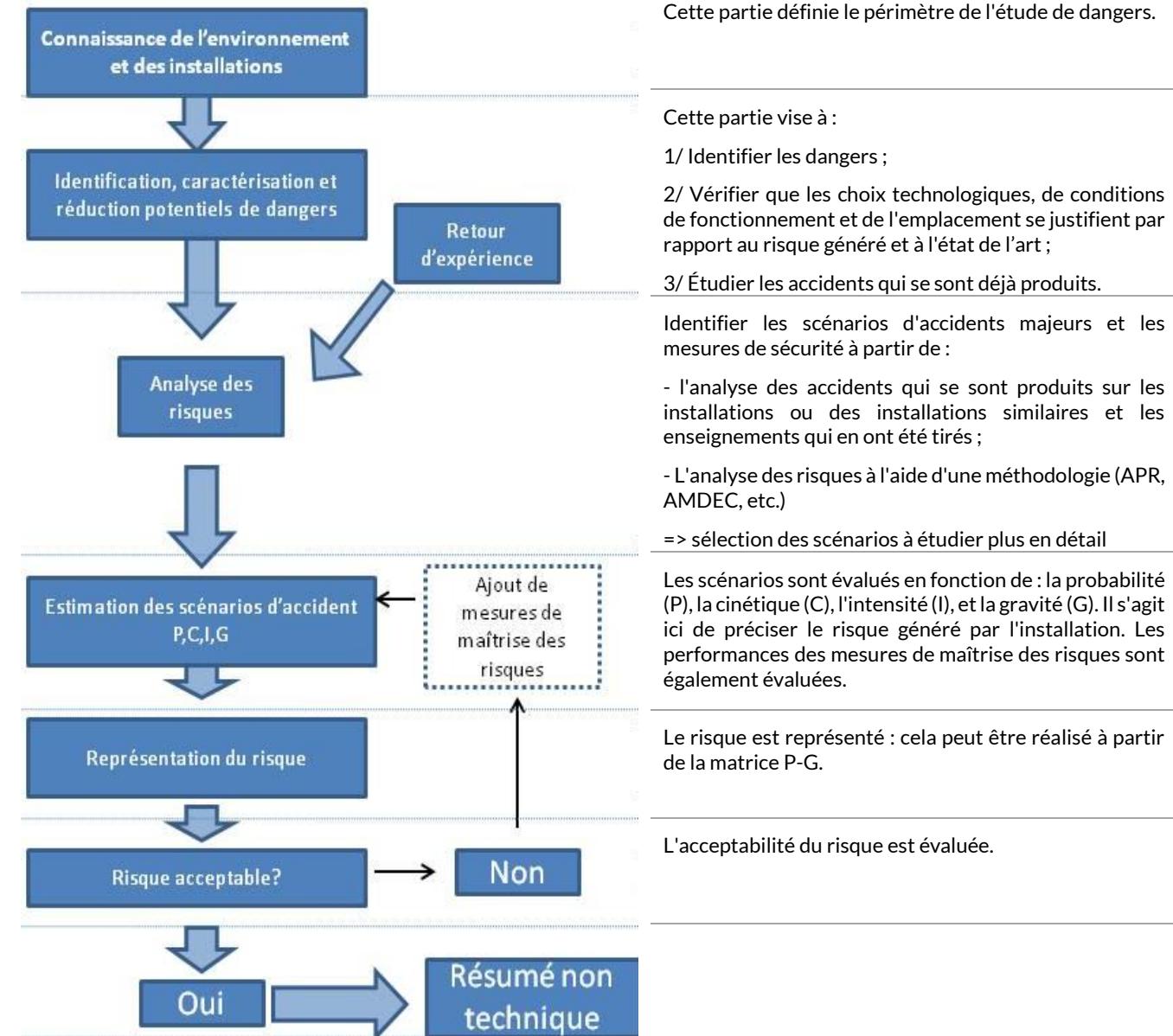
L'étude de dangers est basée sur le guide technique pour l'élaboration de l'étude de dangers dans le cadre de parc éolien, dans sa version de mai 2012, guide réalisé par l'INERIS. En effet, Le Parc éolien des Marchellions est représentatif d'un parc éolien « classique » au sens où il ne présente aucune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

A.2 METHODOLOGIE DE L'ETUDE DES DANGERS

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

Voir figure ci-contre.

Le graphique ci-dessous synthétise les différentes étapes et objectifs de l'étude des dangers :



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

Cette partie vise à :

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

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

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

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

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

L'acceptabilité du risque est évaluée.

Figure 1 : Démarche d'analyse des risques

Source : Guide technique. Élaboration de l'EDD dans le cadre des parcs éoliens. Mai 2012

A.3 IDENTIFICATION DU DEMANDEUR

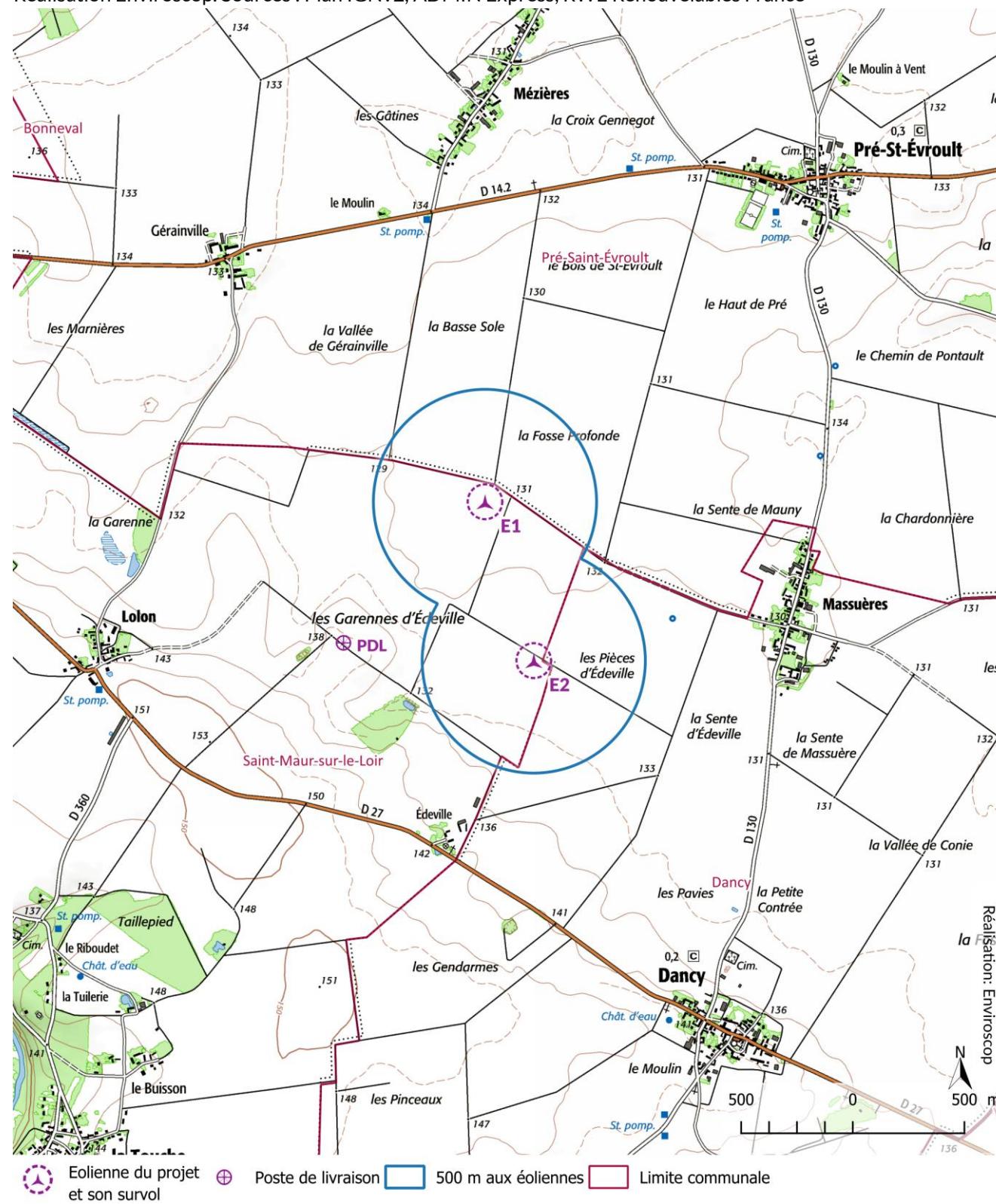
Le projet de Parc éolien des Marchellions est porté par la société Parc éolien des Marchellions.

A.4 LE SITE D'ETUDE ET LA ZONE D'ETUDE

Le Parc éolien des Marchellions est composé de 2 aérogénérateurs localisés sur la commune de Saint-Maur-sur-le-Loir en région Centre-Val de Loire. La zone sur laquelle porte l'étude de dangers est constituée d'une aire d'étude pour chaque éolienne. Elle est fusionnée pour toutes les éoliennes du parc sur la carte suivante.

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

Réalisation Enviroscop. Sources : Plan IGNv2, ADMIN Express, RWE Renouvelables France



Dans le document, sans mention précisant l'éolienne concernée, le terme « aire d'étude » fera référence aux aires d'étude de toutes les éoliennes du parc (notamment lors de la description de l'environnement de l'installation). Chaque aire d'étude correspond à l'ensemble des points situés à une distance inférieure ou égale à 500 m à partir de l'emprise du mât de l'aérogénérateur. Cette distance équivaut à la distance d'effet retenue pour les phénomènes de projection.

B. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION

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

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

B.1 ENVIRONNEMENT HUMAIN

Les éoliennes du projet sont toutes situées à plus de 845 m des habitations et des zones destinées à l'habitat les plus proches selon les documents d'urbanisme en vigueur. Seuls deux hameaux sont situés à moins de 1 km des éoliennes :

- le hameau d'Edeville à Saint-Maur-sur-le-Loir, dont l'éolienne E2 est à 845 m ;
 - le hameau de Massuères à Dancy, dont l'éolienne E2 est à 990 m.

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

Aucun établissement recevant du public n'est recensé dans la zone d'étude de 500 m des éoliennes.

Les principaux usagers du site sont les exploitants agricoles sur les surfaces agricoles et le stationnement éventuel sur les aires de levage des éoliennes.

On retiendra la circulation des véhicules d'exploitation sur les chemins et plateformes au regard de leurs surfaces concernées.

Aucune autre activité ou infrastructure nécessitant la présence de personne n'est observée dans la zone d'étude.

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

Les distances sont approximatives et données à titre indicatif. Pour plus de lisibilité, toutes les distances ne sont pas indiquées.

Source : Fond IGN, Cadastre vecteur Ministère des Finances, habitations à partir de la couche bâtie du cadastre et contrôle par photo aérienne, zones destinées à l'habitation du PLU de Bonneval - Report par Enviroscop.

Projet

Eolienne et son survol

Aires d'étude

500 m aux éoliennes
1 km
1,5 km
2 km

Limite communale

Ecart aux habitations et zones du PLU

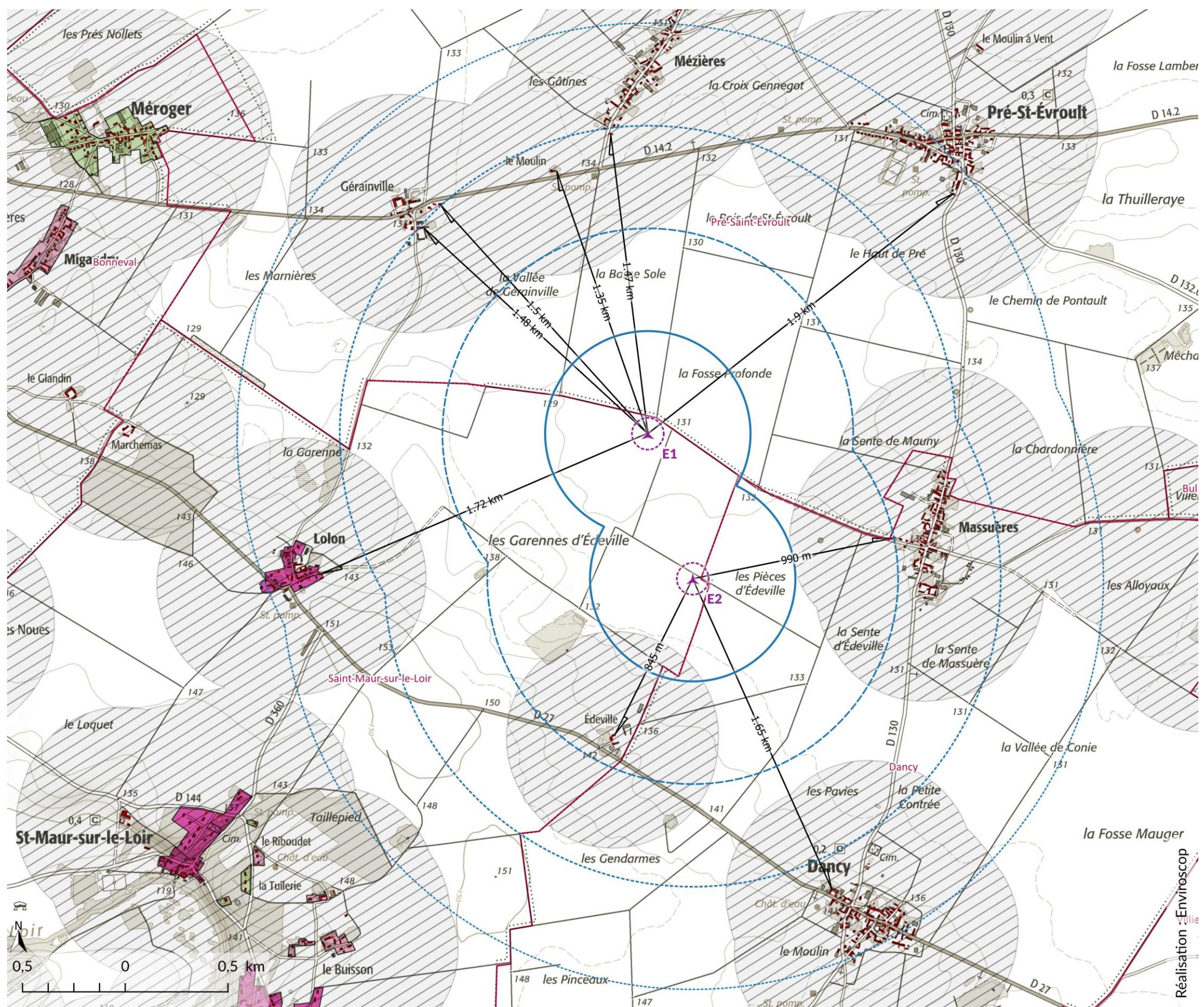
Habitation

Ub

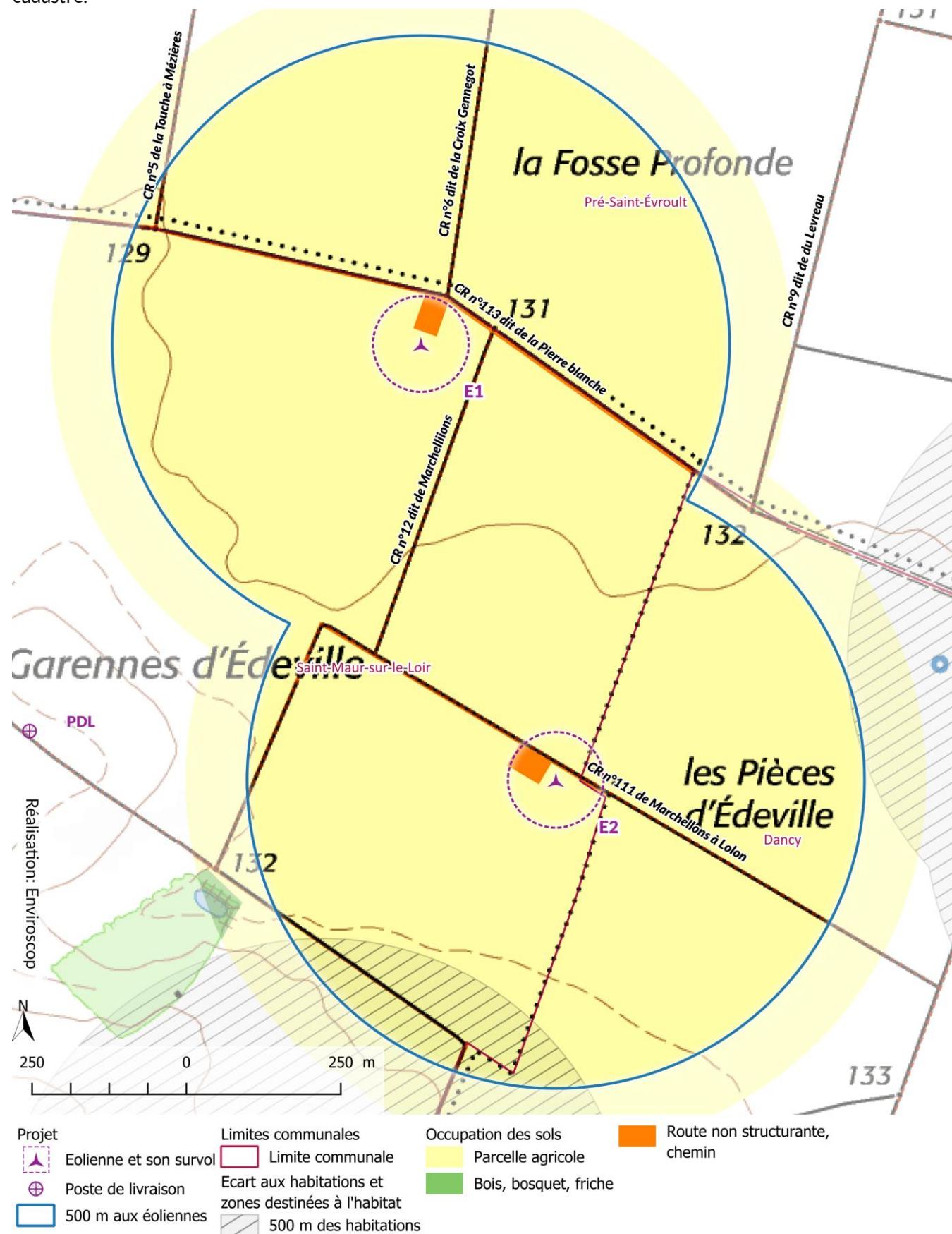
Ah

Nh

500 m des habitations et zones destinées à l'habitat



Carte 3 : Synthèse des enjeux humains et matériels dans la zone d'étude de dangers
Réalisation Enviroskop. Source : SCAN IGN, OSM, RWE Renouvelables France, Enviroskop d'après photo aérienne et cadastre.



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

- les terrains aménagés mais peu fréquentés : chemins dont ceux renforcés pour le parc éolien et les plateformes des éoliennes.
- les terrains non aménagés et très peu fréquentés : les parcelles agricoles.

B.2 ENVIRONNEMENT NATUREL

B.2-1. CONTEXTE CLIMATIQUE

La station de référence est celle de Châteaudun (28) – altitude 126 m, située à 17 km. Les données METEO FRANCE correspondent aux normales climatiques de la période 1991-2020. Le climat est de **type océanique dégradé des plaines du Centre et du Nord**. Les précipitations sont très faibles avec 603,3 mm de cumul annuel (comparé à 890 mm/an en France), avec un cumul minimum de 41,3 mm en février et un maximum de 61,5 mm en décembre. On observe chaque mois entre 7,0 (août) et 11,3 (décembre) jours de pluie. On observe 50,7 jours où la température est inférieure à 0°C répartis d'octobre à mai et 12,6 jours de neige. Les conditions météorologiques liées à une forte humidité et au gel peuvent constituer des facteurs de risque pour le parc éolien par la formation de givre sur les pales. Ces facteurs de risques sont intégrés dans la conception des éoliennes. Le secteur est hors zone cyclonique. Entre 1981 et 2010, on observe en moyenne 45,8 jours/an avec des vents de plus de 58 km/h ($> 16 \text{ m/s}$), dont 0,9 jours avec des vents au-delà de 100 km/h ($> 28 \text{ m/s}$). Selon l'observatoire français des tornades et des orages violents (KERAUNOS), l'aire d'étude connaît une fréquence des épisodes violents conforme à la moyenne nationale.

B.2-2. RISQUES NATURELS

Le risque sismique est retenu comme source potentielle de dangers pour le Parc éolien des Marchelliens.

Les éoliennes intègrent dans leur conception le risque d'inondation. Même si un PPRI concerne la commune de Saint-Maur-sur-le-Loir, ses zonages sont tous en dehors de l'aire d'étude de dangers. Le risque inondation n'est pas retenu comme source potentielle de dangers pour les installations du Parc éolien des Marchelliens.

Avec l'étude géotechnique, le risque retrait et gonflement d'argile n'est pas retenu comme source potentielle de dangers dans l'aire d'étude de dangers.

Le risque de mouvement de terrain par effondrement n'est pas retenu comme source potentielle de dangers pour le Parc éolien des Marchelliens.

Malgré une faible sensibilité, la foudre est retenue comme source potentielle de dangers pour les installations du Parc éolien des Marchelliens.

Le risque d'incendie de forêt n'est pas considéré comme majeur dans l'aire d'étude de dangers.

B.3 ENVIRONNEMENT MATERIEL

La zone d'étude n'est pas concernée par le risque de rupture de barrage. En l'absence de risques dans l'aire d'étude éloignée, le transport de matières dangereuses n'est pas retenu comme source potentielle de dangers pour le Parc éolien des Marchelliens.

Aucune Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE), ni aucune installation SEVESO n'est recensée dans l'aire d'étude. L'aire d'étude n'est pas concernée par un plan de prévention des risques.

technologiques.

Au regard de l'activité du site (installation fixe) et de l'éloignement aux voies de trafic > 2000 véhicules/jour, la circulation des véhicules sur une voie principale n'est pas retenue comme source potentielle de dangers pour le Parc éolien des Marchellions.

Le risque lié au transport d'électricité n'est pas retenu comme source potentielle de dangers pour le Parc éolien des Marchellions.

Aucun réseau public ou privé n'est recensé dans les limites de la zone d'étude. Ces contraintes ne constituent pas des sources potentielles de danger pour le Parc éolien des Marchellions.

C. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION

C.1 ACTIVITE DE L'INSTALLATION

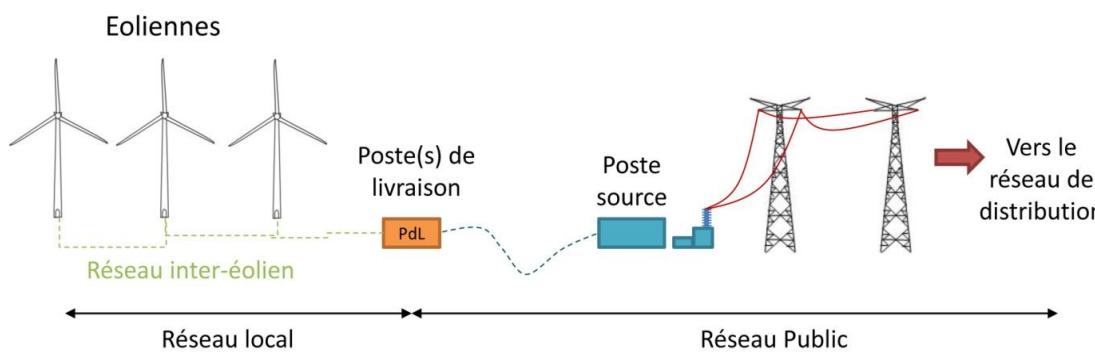
L'activité principale du Parc éolien des Marchellions est la **production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent** avec un gabarit d'éolienne d'une hauteur de plus de 50 m. Cette installation est donc soumise à la **rubrique 2980** des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

C.2 LE PARC EOLIEN

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

- Plusieurs éoliennes fixées sur une fondation adaptée, accompagnée d'une aire stabilisée appelée « plateforme » ou « aire de grutage » ou « aire de levage » ;
- Un réseau de câbles électriques enterrés permettant d'évacuer l'électricité produite par chaque éolienne 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.

Figure 2 : Principe du raccordement électrique des installations



C.3 LE GABARIT DES EOLIENNES

A la date de dépôt du présent Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale, le modèle d'éoliennes qui équipera le parc éolien n'est pas déterminé. Le gabarit maximisant retenu pour le Parc éolien des Marchellions présente les caractéristiques suivantes :

Caractéristiques du modèle d'éolienne	Abb.	Dimension (m)
Hauteur totale en bout de pale	Htot	185
Hauteur du moyeu	Hm	107,5
Diamètre du rotor	Drotor	155
Diamètre de survol	Dsurvol	155
Largueur de la base de la pale (correspond à la largeur maximale de la pale)	Lb	3
Diamètre à la base du mât	L	4,8
Garde au sol	/	30

Le tableau ci-dessus présente les dimensions maximisantes des éoliennes pour le Parc éolien des Marchellions. Les valeurs retenues sont les plus grandes, excepté pour la garde au sol, afin que l'analyse des différents risques soit basée sur la taille la plus importante que pourra faire l'éolienne.

Par exemple, le risque de projection de glace étant basé sur la hauteur au moyeu et sur le diamètre du rotor, les valeurs maximisantes seront respectivement de 107,5 et 155 m.

De plus, en considérant deux machines théoriques encadrant les valeurs minimales et maximales, l'intensité reste à une exposition modérée pour chacun des risques étudiés dans l'analyse détaillée.

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

Au vu des puissances unitaires de 6,6 MW maximum, le Parc éolien des Marchellions totalise une puissance de 13,2 MW maximum.

Les éoliennes sont essentiellement composées des éléments suivants :

- **Un rotor** dimensionné suivant les classes de vent adaptées au site. Il est composé de trois pales, un moyeu et de couronnes d'orientation et d'entraînements pour le calage des pales. Chaque système pitch (pale) est indépendant.
- **Une tour tubulaire** en acier couverte d'un revêtement époxy (protection anti-corrosion) et de peinture acrylique équipée à son sommet d'une nacelle qui s'oriente en permanence en direction du vent. Le mât comporte des plates-formes intermédiaires et est équipé d'une échelle, pourvue d'un système antichute (rail), de plates-formes de repos, et d'un élévateur de personnel.
- **Une nacelle** composée d'un châssis et d'une coquille dimensionnés suivant les classes de vent adaptées au site. Elle est composée d'un train d'entraînement, d'une génératrice, d'un système d'orientation, du convertisseur ainsi que du transformateur.

C.4 FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION

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

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

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

Toutes les éoliennes seront raccordées aux poste électrique de BONNEVAL, sur le poste à créer de EURE ET LOIR 3, ou sur un autre poste identifié par ENEDIS, par un réseau de câbles électriques triphasés HTA (tension nominale : 20 000 V ou 33 000 V).

C.5 SCENARIOS ETUDES

L'analyse des risques a pour objectif principal d'identifier les scénarios d'accident majeur et les mesures de sécurité qui empêchent ces scénarios de se produire ou en limitent les effets. Cet objectif est atteint au moyen d'une identification de tous les scénarios d'accident potentiel pour une installation (ainsi que des mesures de sécurité) basée sur un questionnement systématique des causes et conséquences possibles des événements accidentels, ainsi que sur le retour d'expérience disponible.

Les cinq catégories de scénarios étudiées dans l'étude détaillée des risques sont les suivantes :

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

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

D. ANALYSE DÉTAILLÉE DES RISQUES

D.1 DEFINITIONS

D.1-1. CINÉTIQUE

La cinétique d'un accident est la vitesse d'enchaînement des événements constituant une séquence accidentelle, de l'événement initiateur aux conséquences sur les éléments vulnérables.

Selon l'article 8 de l'arrêté du 29 septembre 2005, la cinétique peut être qualifiée de « lente » ou de « rapide ». Dans le cas d'une cinétique lente, les personnes ont le temps d'être mises à l'abri à la suite de l'intervention des services de secours. Dans le cas contraire, la cinétique est considérée comme rapide.

Dans le cadre d'une étude de dangers pour des aérogénérateurs, il est supposé, de manière prudente, que tous les accidents considérés ont une **cinétique rapide**. Ce paramètre ne sera donc pas détaillé à nouveau dans chacun des phénomènes redoutés étudiés par la suite.

D.1-2. ZONE D'EFFET

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

- Pour l'effondrement de l'éolienne, la zone d'effet correspond à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale, soit 185 m de rayon.
- Pour la chute de glace et d'éléments d'éoliennes, la zone d'effet a un rayon de 77,5 m, qui correspond à la zone de survol des pales.
- Pour la projection de tout ou partie de pale, la zone d'effet est prise de façon très conservatrice à 500 m, alors que l'analyse de l'accidentologie française indique que la distance maximale relevée est de 380 m.
- Enfin, pour la projection de glace, la zone d'effet, jugée conservative par l'INERIS, est de 1,5 fois la hauteur du mât plus le diamètre du rotor, soit 393,75 m selon $1,5 \times (107,5 + 155)$.

D.1-3. EQUIVALENT-PERSONNE

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

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

D.1-4. INTENSITÉ

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

Tableau 1 : Définition de l'intensité des effets

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

D.1-5. GRAVITÉ

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

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

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

D.1-6. PROBABILITÉ

La probabilité d'occurrence de chaque événement accidentel retenu comme scénario est définie par le guide de l'INERIS de A (courant) à E (possible mais extrêmement peu probable) en se basant sur les retours d'expérience français. Dans le cadre de l'étude de dangers des parcs éoliens, la probabilité de chaque événement accidentel identifié pour une éolienne est déterminée en fonction :

- de la bibliographie relative à l'évaluation des risques pour des éoliennes,
- du retour d'expérience français,
- des définitions qualitatives de l'arrêté du 29 Septembre 2005.

D.1-7. NIVEAU DE RISQUE ET SEUIL D'ACCEPTABILITÉ

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

Tableau 3 : Définition des niveaux de risques

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

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

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

D.2 RESULTATS DE L'ANALYSE

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

- **les terrains aménagés mais peu fréquentés** : chemins dont ceux renforcés pour le parc éolien et les plateformes des éoliennes.
- **les terrains non aménagés et très peu fréquentés** : parcelles agricoles.

Les éoliennes du Parc éolien des Marchellions ayant toutes le même profil de risque hormis l'estimation des enjeux humains dans chaque zone d'effet, un même et seul tableau est présenté ci-après. Comme les éoliennes sont du même modèle, chaque catégorie de scénario présente une zone d'effet, une intensité et une probabilité d'occurrence de l'aléa communes. Seul le nombre de personnes exposées varie d'une éolienne à l'autre en fonction de l'environnement immédiat autour de chaque mât.

Tableau 4 : Synthèse des scénarios étudiés pour les éoliennes

Scénario	Zone d'effet (rayon)	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité	Niveau de risque
Effondrement de l'éolienne	Périmètre de ruine (185 m)	Rapide	Exposition modérée	D Éoliennes équipées des technologies récentes	Sérieux	Risque très faible pour toutes les éoliennes
Chute de glace	Zone de survol (77,50 m)	Rapide	Exposition modérée	A	Modéré	Risque faible pour toutes les éoliennes
Chute d'éléments de l'éolienne	Zone de survol (77,50 m)	Rapide	Exposition modérée	C	Modéré	Risque très faible pour toutes les éoliennes
Projection de pale ou de fragment de pale	500 m autour de l'éolienne (500 m)	Rapide	Exposition modérée	D Éoliennes équipées des technologies récentes	Sérieux	Risque très faible pour toutes les éoliennes
Projection de glace	1,5 x (H + 2R) m autour de l'éolienne (393,75 m)	Rapide	Exposition modérée	B Système d'arrêt en cas de détection ou déduction de glace et procédure de redémarrage	Sérieux	Risque faible pour toutes les éoliennes

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

Légende de la matrice

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

Tableau 5 : Définition des niveaux de risques

GRAVITÉ des Conséquences	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux	Jaune	Orange	Orange	Orange	Orange
Catastrophique			Orange	Orange	Orange
Important				Orange	Orange
Sérieux	Vert	Orange	Jaune	Jaune	Orange
Modéré	Vert	Vert	Vert	Jaune	Jaune

Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée que :

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

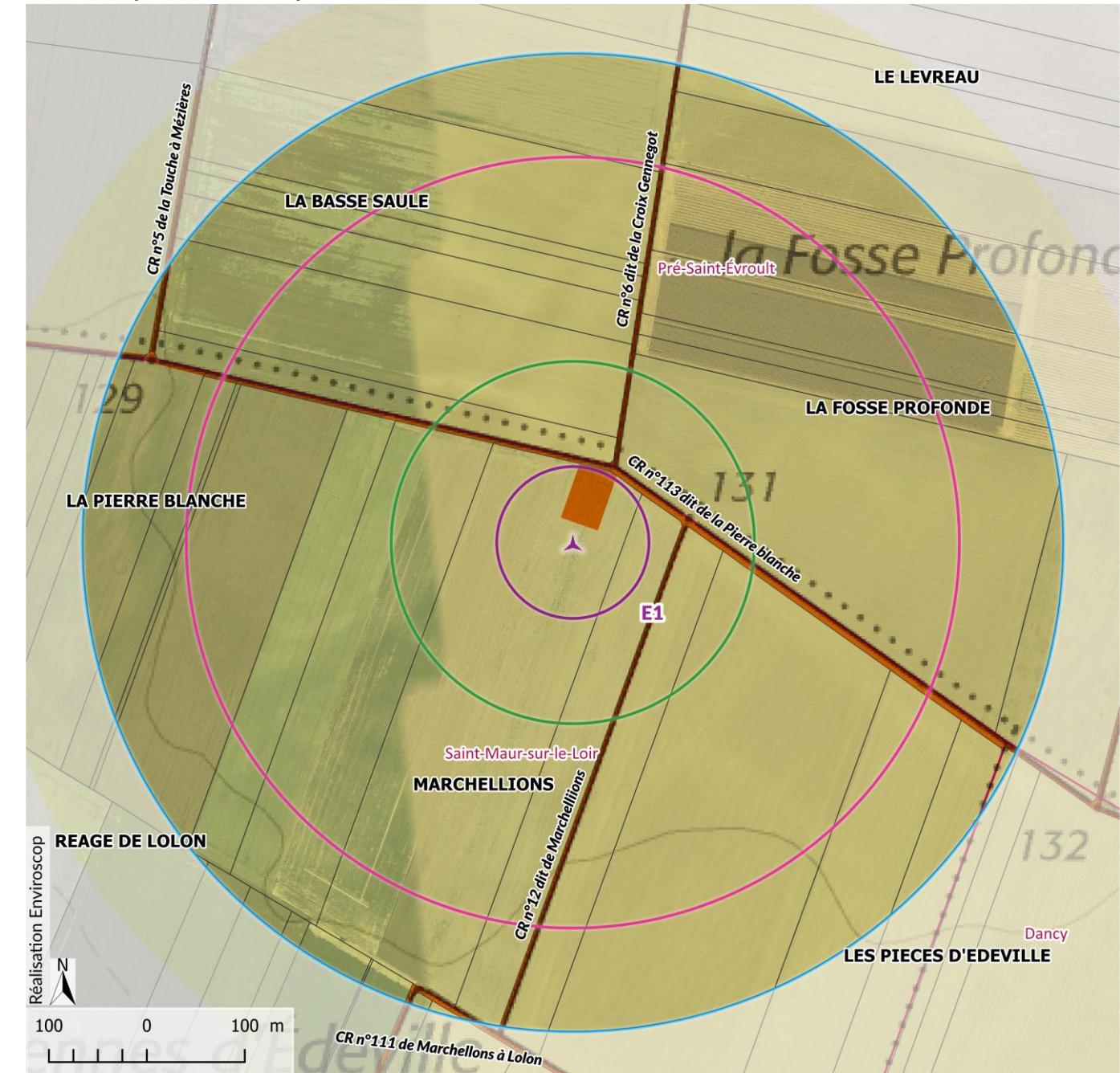
En outre, conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation, un panneau informant le public des risques (et notamment des risques de chute de glace) sera installé à l'entrée de la plateforme de chaque aérogénérateur. Cette mesure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

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

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

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

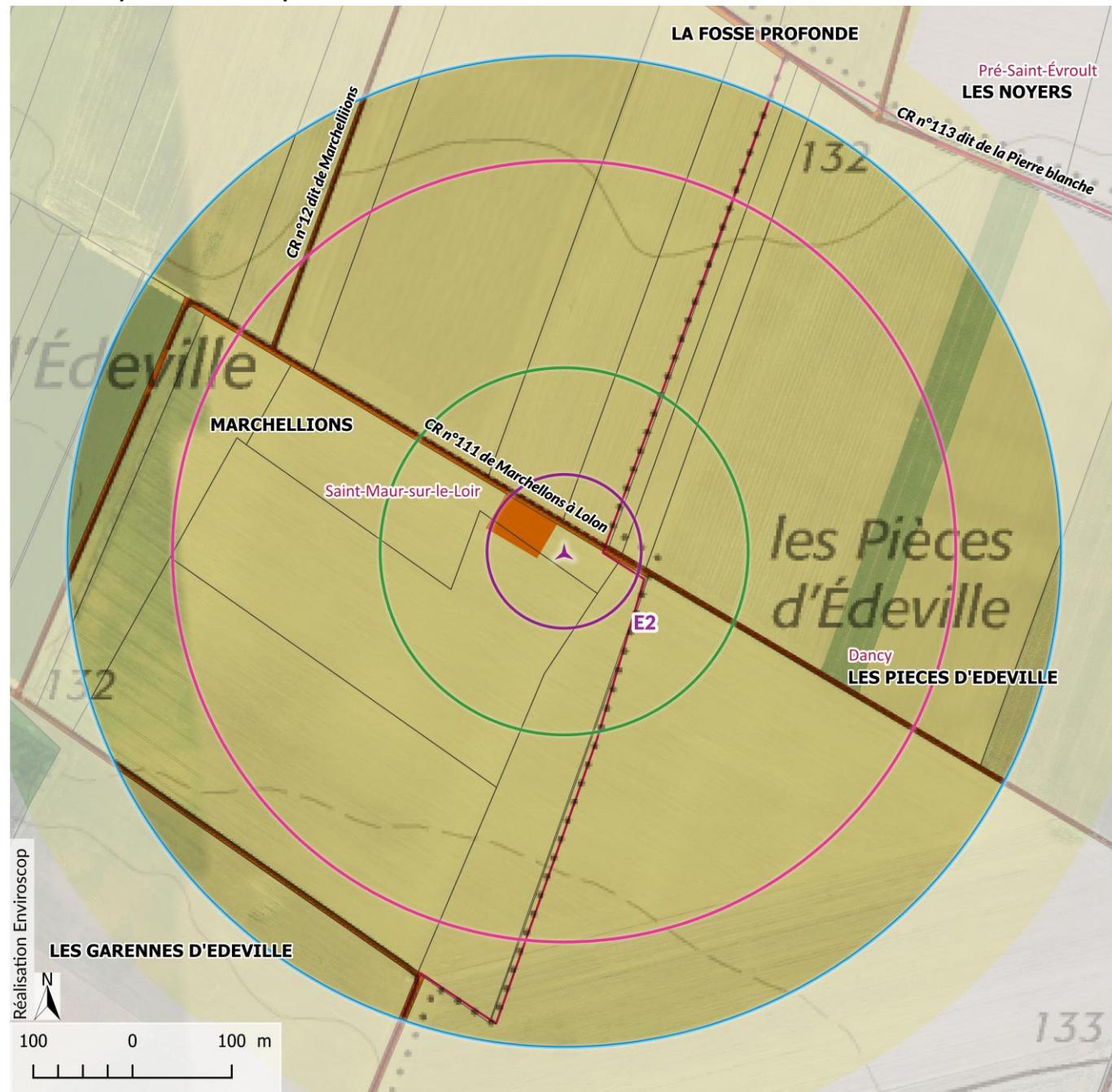
Carte 4 : Synthèse des risques de l'éolienne E1



- Chute de Glace ou d'éléments (zone de survol)
- Effondrement de l'éolienne (hauteur totale de l'éolienne)
- Projection de morceaux de glace (1,5 *(H+2R))
- Projection de pale ou de fragment (zone de 500 m)
- Projet
- Parcelle cadastrale
- Occupation des sols
- Parcelle agricole
- Limite communale
- Route non structurante, chemin

Evènement	Effondrement	Chute de glace	Chute d'élément	Projection de tout ou partie de pale	Projection de glace
Zone d'effet	Ruine (185 m)	Survol (77,5 m)	Survol (77,5 m)	500 m	393,75 m
Cinétique	Rapide	Rapide	Rapide	Rapide	Rapide
Probabilité	type "D"	type "A"	type "C"	type "D"	type "B"
Intensité exposition	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée
Personnes exposées	1,075	0,189	0,189	7,854	4,871
Niveau de gravité	Sérieux	Modéré	Modérée	Sérieux	Sérieux
Niveau de risque	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable

Carte 5 : Synthèse des risques de l'éolienne E2



Événement	Effondrement	Chute de glace	Chute d'élément	Projection de tout ou partie de pale	Projection de glace
Zone d'effet	Ruine (185 m)	Survol (77,5 m)	Survol (77,5 m)	500 m	393,75 m
Cinétique	Rapide	Rapide	Rapide	Rapide	Rapide
Probabilité	type "D"	type "A"	type "C"	type "D"	type "B"
Intensité exposition	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée
Personnes exposées	1,075	0,189	0,189	7,854	4,871
Niveau de gravité	Sérieux	Modéré	Modérée	Sérieux	Sérieux
Niveau de risque	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable

E. DESCRIPTION DES PRINCIPALES MESURES DE RÉDUCTION DES RISQUES

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

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

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

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

F. CONCLUSION

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

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

Cette démarche tient compte de :

- l'environnement humain, naturel et matériel, qui ici ne présente que des enjeux réduits à l'utilisation des abords de chaque éolienne et de chemins pour des usages agricoles et l'exploitation du parc éolien ;
- la nature de l'installation et de la réduction des potentiels de dangers à la source (évitement des secteurs à enjeux) ;
- la mise en place de mesures de sécurité pour répondre aux différents risques examinés (dispositions constructives et d'exploitation de maintenance et de risques notamment, en conformité avec la réglementation ICPE afférente et notamment l'arrêté du 26 août 2011 modifié).

Les cinq catégories de scénarios étudiées dans l'étude détaillée des risques sont les suivantes :

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

Il ressort de cette étude de dangers que les mesures organisationnelles et les moyens de sécurité mis en œuvre dans le cadre du projet de Parc éolien des Marchellions, permettent de maintenir le risque, pour ces 5 phénomènes étudiés, à un niveau acceptable et ce pour chacune des 2 éoliennes, donc pour l'ensemble du parc.

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

RWE

