



## PIECE N°5.2 : RESUME NON TECHNIQUE ETUDE DE DANGERS

- MAI 2016 -

*Version intégrant les compléments pour recevabilité – Novembre 2017*

*Rubrique des activités soumises à autorisation au titre de la  
nomenclature des installations classées pour la protection de  
l'environnement :  
2980*

Mandataire

Contact

**NEOEN**

Stéphane AUNEAU  
NEOEN  
Immeuble Skyline  
22 mail Pablo Picasso  
44000 Nantes  
Tél. : 02 40 95 36 67

Réf. CERFA  
**AU 9.1**



# Introduction

L'objet de ce document est de faciliter la prise de connaissance par le public des informations contenues dans l'étude de dangers relative à la Demande d'Autorisation Unique de la **SASU Parc éolien des Avals**.

Il s'agit donc d'une synthèse des éléments développés dans ce document qui, tout en restant objective, ne peut s'avérer exhaustive. Pour des informations complètes, notamment en termes de technique/méthodologie, il s'agira de se reporter aux documents sources. A noter que l'étude de dangers réalisée pour la **SASU Parc éolien des Avals** s'appuie sur le guide technique de l'INERIS, reflet de l'état de l'art en matière de maîtrise des risques technologiques, en reprenant la trame type qui y est présentée.

Hormis l'étude de dangers (Pièce n°5.1) et son Résumé Non-Technique ou RNT (Pièce n°5.2), les autres pièces constitutives du dossier de Demande d'Autorisation Unique sont présentées indépendamment :

- ✓ Pièce n°1 : Le formulaire CERFA,
- ✓ Pièce n°2 : Le sommaire inversé,
- ✓ Pièce n°3 : La description de la demande (Capacités techniques et financières, Modalités des garanties financières, autres compléments au CERFA),
- ✓ Pièces n° 4.1 et 4.2 : L'étude de d'impact et le Résumé Non-Technique de l'étude d'impact,
- ✓ Pièces n°4.3 à 4.6 : Les expertises annexées à l'étude d'impact (Etude écologique, étude acoustique, étude paysagère et étude pédologique des zones humides),
- ✓ Pièces n°6 : Les documents spécifiques demandés au titre du code de l'urbanisme (Cartes et plans du projet architectural, notice descriptive),
- ✓ Pièces n°7 : Les cartes et plans réglementaires demandés au titre du code de l'environnement,
- ✓ Pièces n°8 : Accords et avis consultatifs (Avis DGAC, Météo-France et Défense si nécessaire et disponible, Avis du maire ou président de l'EPCI et des propriétaires pour la remise en l'état du site),
- ✓ Pièce n°9 : Courrier de Demande d'Autorisation Unique.

## Précisions :

*Suite au dépôt du dossier d'autorisation unique relative au projet éolien des Avals, l'administration a souhaité voir ce dossier complété par les éléments figurant en annexe de l'étude d'impact. Suite à des échanges entre l'administration et Neoen, il a été décidé de présenter une variante 4 (absente lors du premier dépôt) répondant aux attentes de l'administration. Ainsi tous les éléments du dossier se référant à cette variante (chapitres : comparaison des variantes, analyse des impacts, etc.) constituent la réponse à la demande de complément faite par les services de l'état. Différents autres éléments ont été rajoutés dans le corps même des différentes études afin de répondre à des sujets plus spécifiques demandés par l'administration.*

**SOMMAIRE**

SOMMAIRE.....	3
I. ETUDE DE DANGERS : CONTENU ET OBJECTIFS .....	4
II. PRESENTATION DU PROJET ET DE SON ENVIRONNEMENT.....	5
II.1. Les acteurs du projet.....	5
II.2. Le projet .....	5
II.2.1. Localisation du projet .....	5
II.2.2. Les principales caractéristiques du projet éolien .....	6
II.2.3. Liaisons électriques et raccordement au réseau .....	7
II.2.4. La sécurité de l'installation .....	7
II.3. L'environnement du projet .....	9
III. ANALYSE DES RISQUES .....	11
III.1. Identification des potentiels de dangers de l'installation .....	11
III.1.1. Potentiels de dangers liés aux produits.....	11
III.1.2. Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation .....	11
III.1.3. Réduction des potentiels de dangers à la source .....	11
III.2. Analyse des retours d'expérience .....	11
III.2.1. Analyse de l'évolution des accidents en France .....	11
III.2.2. Analyse des typologies d'accidents les plus fréquents.....	11
III.3. Analyse préliminaire des risques.....	12
III.3.1. Recensement des événements initiateurs exclus de l'analyse des risques .....	12
III.3.2. Recensement des agressions externes potentielles.....	12
III.3.3. Effets dominos.....	12
III.3.4. Mise en place des fonctions de sécurité .....	12
III.3.5. Conclusion de l'analyse préliminaire des risques .....	12
IV. Conclusion.....	13

## I. ETUDE DE DANGERS : CONTENU ET OBJECTIFS

Les objectifs et le contenu de l'étude de dangers sont définis dans la partie du Code de l'Environnement relative aux installations classées. Selon l'article L. 512-1, l'étude de dangers expose les risques que peut présenter l'installation pour les intérêts visés à l'article L. 511-1 en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'installation.

L'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation fournit un cadre méthodologique pour les évaluations des scénarios d'accident majeurs. Il impose une évaluation des accidents majeurs sur les personnes uniquement et non sur la totalité des enjeux identifiés dans l'article L. 511-1. En cohérence avec cette réglementation et dans le but d'adopter une démarche proportionnée, l'évaluation des accidents majeurs dans l'étude de dangers d'un parc d'aérogénérateurs s'intéressera prioritairement aux dommages sur les personnes. Pour les parcs éoliens, les atteintes à l'environnement, l'impact sur le fonctionnement des radars et les problématiques liées à la circulation aérienne feront l'objet d'une évaluation détaillée au sein de l'étude d'impact.

Ainsi, l'étude de dangers a pour objectif de démontrer la maîtrise du risque par l'exploitant. Elle comporte une analyse des risques qui présente les différents scénarios d'accidents majeurs susceptibles d'intervenir. Ces scénarios sont caractérisés en fonction de leur probabilité d'occurrence, de leur cinétique, de leur intensité et de la gravité des accidents potentiels. Elle 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.

Selon le principe de proportionnalité, le contenu de l'étude de dangers doit être en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation, compte tenu de son environnement et de sa vulnérabilité. Ce contenu est défini par l'article R. 512-9 du Code de l'Environnement :

- description de l'environnement et du voisinage
- description des installations et de leur fonctionnement
- identification et caractérisation des potentiels de danger
- estimation des conséquences de la concrétisation des dangers
- réduction des potentiels de danger
- enseignements tirés du retour d'expérience (des accidents et incidents représentatifs)
- analyse préliminaire des risques
- étude détaillée de réduction des risques
- quantification et hiérarchisation des différents scénarios en terme de gravité, de probabilité et de cinétique de développement en tenant compte de l'efficacité des mesures de prévention et de protection
- représentation cartographique
- résumé non technique de l'étude des dangers.

De même, la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003 précise le contenu attendu de l'étude de dangers et apporte des éléments d'appréciation des dangers pour les installations classées soumises à autorisation.

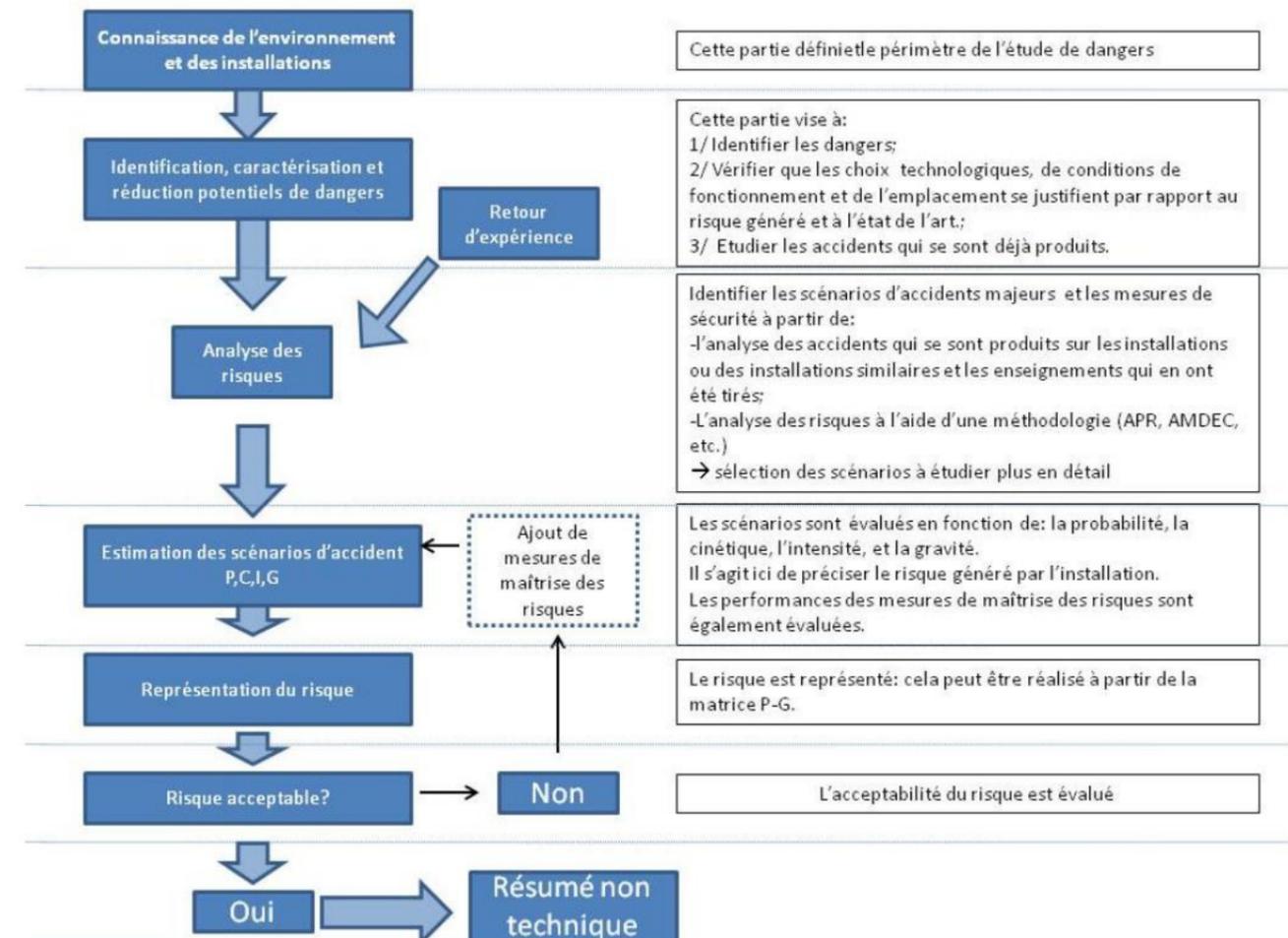


Figure 1 : Méthode de l'étude de dangers éolienne (Source : INERIS)

## II. PRESENTATION DU PROJET ET DE SON ENVIRONNEMENT

### II.1. LES ACTEURS DU PROJET

Le développement de ce projet est mené par la société **NEOEN**. Cette société, détient à 100% la **SASU Parc éolien des Avaloris**, qui sera propriétaire et exploitante du parc.



Afin de mener à bien la réalisation et l'exploitation de ce projet éolien, la **SASU Parc éolien des Avaloris** bénéficiera de l'expérience de **NEOEN** dans le domaine énergétique, en particulier dans le secteur de l'énergie éolienne, ainsi que de ses capacités financières.

Depuis sa création, **NEOEN** a assuré la construction de plusieurs centrales éoliennes. Au cours de l'année 2016/début 2017, **NEOEN** a construit plus de 70MW de capacités de production en France, dont 56 MW d'éolien et 32 MW de centrales photovoltaïques. Il s'agit notamment des parcs éoliens de la Vallée aux Grillons (Aube), Raucourt-et-Flaba (Ardennes) et de Bussy-Lettrée II (Marne), et de la centrale solaire au sol de Cap Découverte (Tarn) et en toiture du Pontet (Vaucluse).

**NEOEN** s'entoure toujours de prestataires qualifiés et reconnus pour mener à bien chacune des étapes clés de la vie d'un parc éolien, depuis la fourniture des turbines jusqu'à la maintenance du parc.

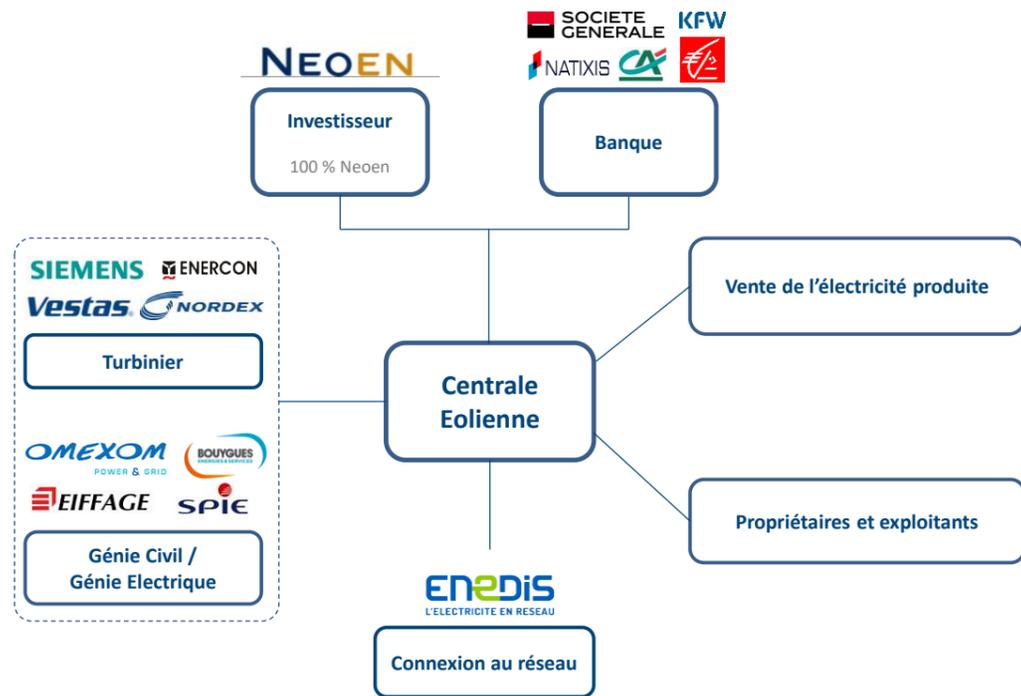


Figure 2 : Structure contractuelle de la SASU Parc éolien des Avaloris

De plus, conformément à la réglementation en vigueur, des garanties financières seront constituées dès la construction du parc par l'exploitant afin d'assurer la remise en état du site après exploitation (50 000€/éolienne, actualisé).

### II.2. LE PROJET

#### II.2.1. LOCALISATION DU PROJET

Le **Parc éolien des Avaloris** est composé de 3 aérogénérateurs d'une puissance unitaire de 2 à 3 MW (soit une puissance totale de 6 à 9 MW) et d'un poste de livraison. Dans le cadre de la présente étude, aucun modèle précis d'éoliennes ne sera étudié, le choix de ce modèle étant réalisé après l'obtention de l'autorisation unique. Cette étude sera donc réalisée en se basant sur un gabarit-type aux dimensions majorantes suivantes :

- Une hauteur de moyeu de 115 mètres (hauteur de la tour seule de 113m et hauteur en haut de nacelle de 117m),
- Un diamètre de rotor de 110 mètres (soit une longueur de pale de 55 m),
- Une hauteur totale (bout de pale) de 170 mètres.

La Zone d'Implantation Potentielle initialement étudiée comprenait cinq sites répartis sur quatre communes situées dans le département de la Mayenne (53) et dans la région Pays de la Loire :

- Site 1 : Communes de SAINT-CALAIS-DU-DESERT et PRE-EN-PAIL (Commune déléguée de la commune nouvelle PRE-EN-PAIL – SAINT SAMSON)
- Site 2 : Commune de PRE-EN-PAIL (Commune déléguée de la commune nouvelle PRE-EN-PAIL – SAINT SAMSON)
- Site 3 : Commune de SAINT-AIGNAN-DE-COUPTRAIN
- Site 4 : Commune de PRE-EN-PAIL (Commune déléguée de la commune nouvelle PRE-EN-PAIL – SAINT SAMSON)
- Site 5 : Commune de SAINT-CYR-EN-PAIL

Situées au Nord-Ouest du département, ces communes appartiennent à la Communauté de communes du Mont des Avaloris. Les communes limitrophes sont Lignéres-Orgères, Lalacelle (Orne), Champfrémont, Boulay-les-ifs, Saint-Pierre-des-Nids, Gesvres, Crennes-sur-Fraubée, Villepail, Javron-les-Chapelles, Neuilly-le-Vendin, Couptrain, La Pallu.

Après analyse des différentes contraintes s'imposant au projet, les quatre sites sur cinq n'ont pas été retenus. L'implantation reposera donc sur la mise en place de 3 éoliennes au niveau du site n°4 sur la commune de PRE-EN-PAIL (Commune déléguée de la commune nouvelle PRE-EN-PAIL – SAINT SAMSON)

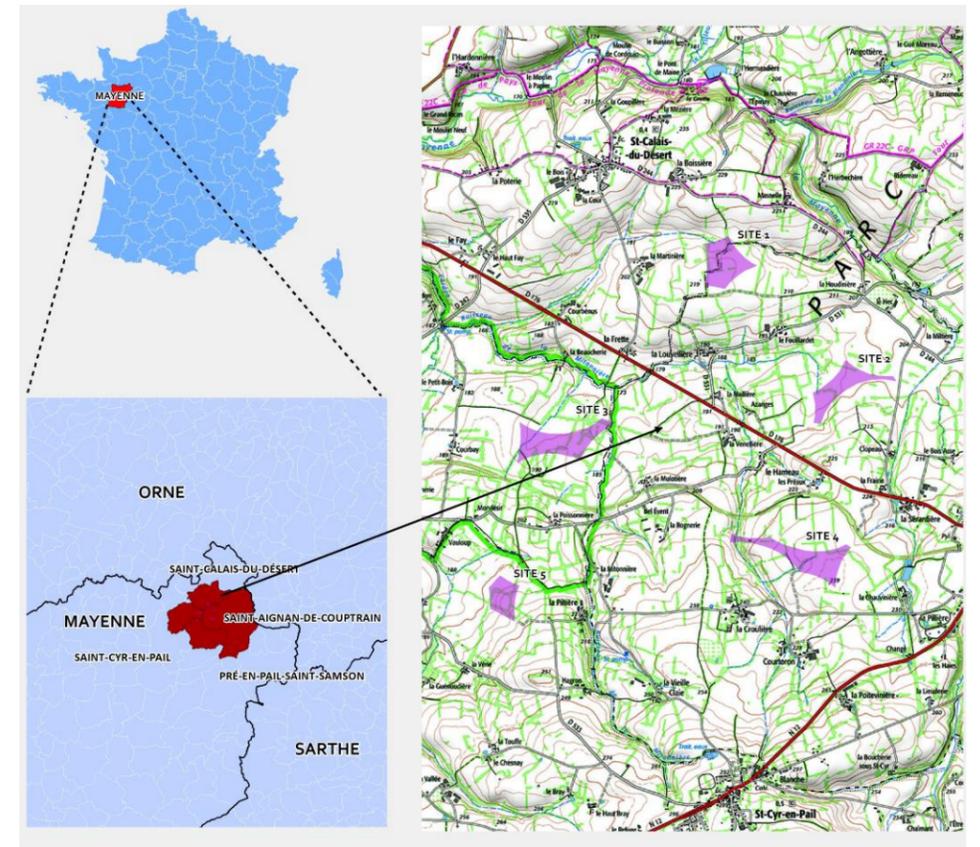


Figure 3 : Localisation du projet éolien

II.2.2. LES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU PROJET EOLIEN

Les éoliennes prévues pour ce parc éolien seront composées de plusieurs éléments:

Tableau 1 : Description des différents éléments constitutifs des éoliennes - 170m

Elément de l'installation	Fonction	Caractéristiques
<b>Rotor / pales</b>	Capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice	Structure : résine époxy & fibres de verre Nombre de pales : 3 Diamètre du rotor : 110 m Hauteur de moyeu : 115 m Axe et orientation : horizontal face au vent
<b>Nacelle</b>	Supporter le rotor Abriter le dispositif de conversion de l'énergie mécanique en électricité (génératrice, etc.) ainsi que les dispositifs de contrôle et de sécurité	Hauteur en haut de nacelle : 117m Système d'orientation : palier d'orientation composé de moteurs et d'une couronne permettant de faire tourner la nacelle et de l'orienter face au vent. Freins : de type aérodynamique (mise en « drapeau » des pales) et mécanique Tension produite : 690V
<b>Transformateur</b>	Elever la tension de sortie de la génératrice avant l'acheminement du courant électrique par le réseau	Positionnement : Partie arrière de la nacelle ou pied de mât Tension transformée : entre 6,6 kV et 35kV
<b>Mât</b>	Supporter la nacelle et le rotor	Structure : acier Diamètre de la base : 5m Hauteur du mât seul : 113 m
<b>Fondation*</b>	Ancrer et stabiliser l'éolienne dans le sol	Diamètre total : 18 m Profondeur : 3.5 m Volume de béton : environ 550 m <sup>3</sup>

\*Les fondations de l'éolienne sont fonction de l'étude de sol mais sans contrainte particulière ce sont les bonnes dimensions.

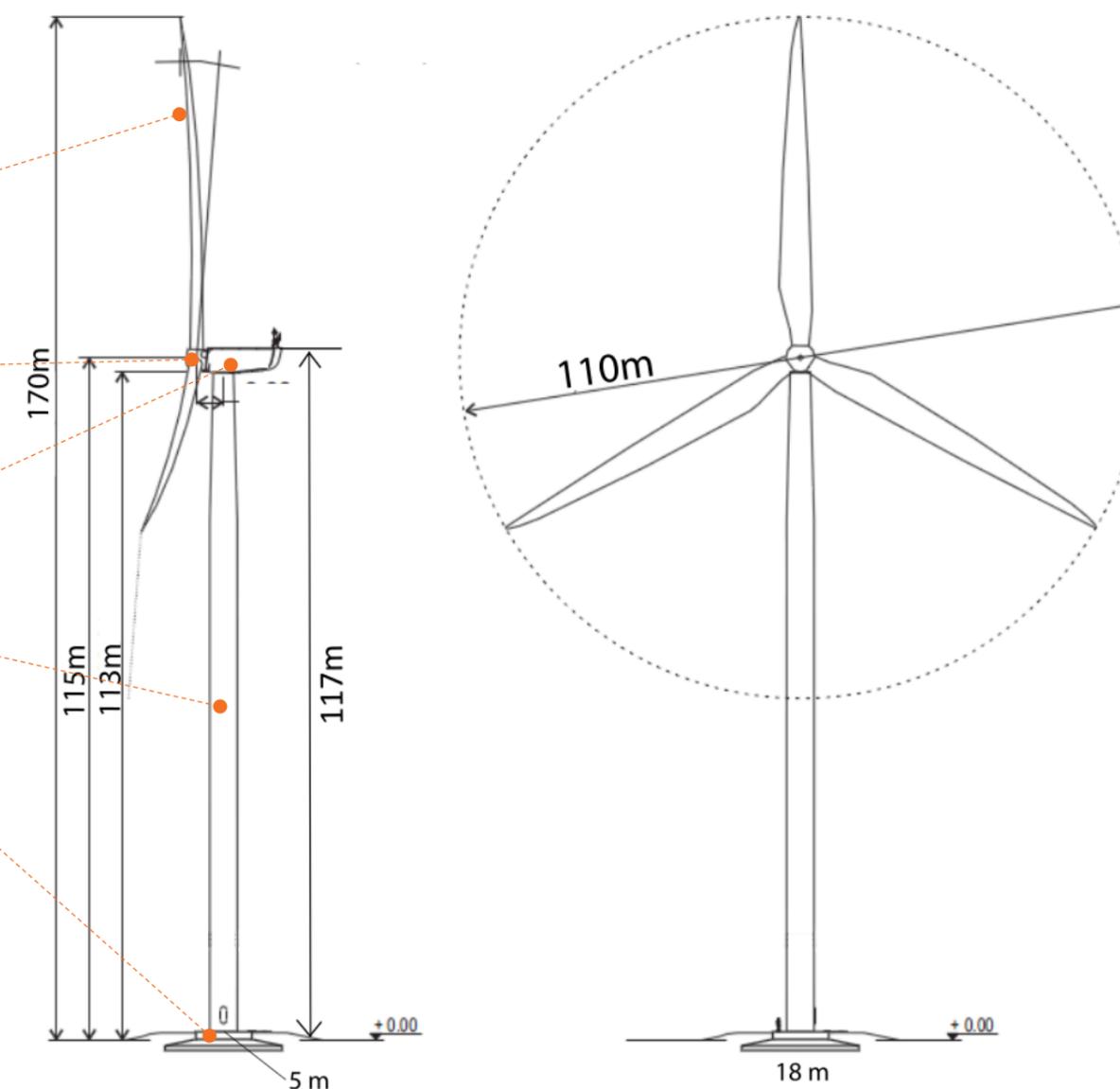
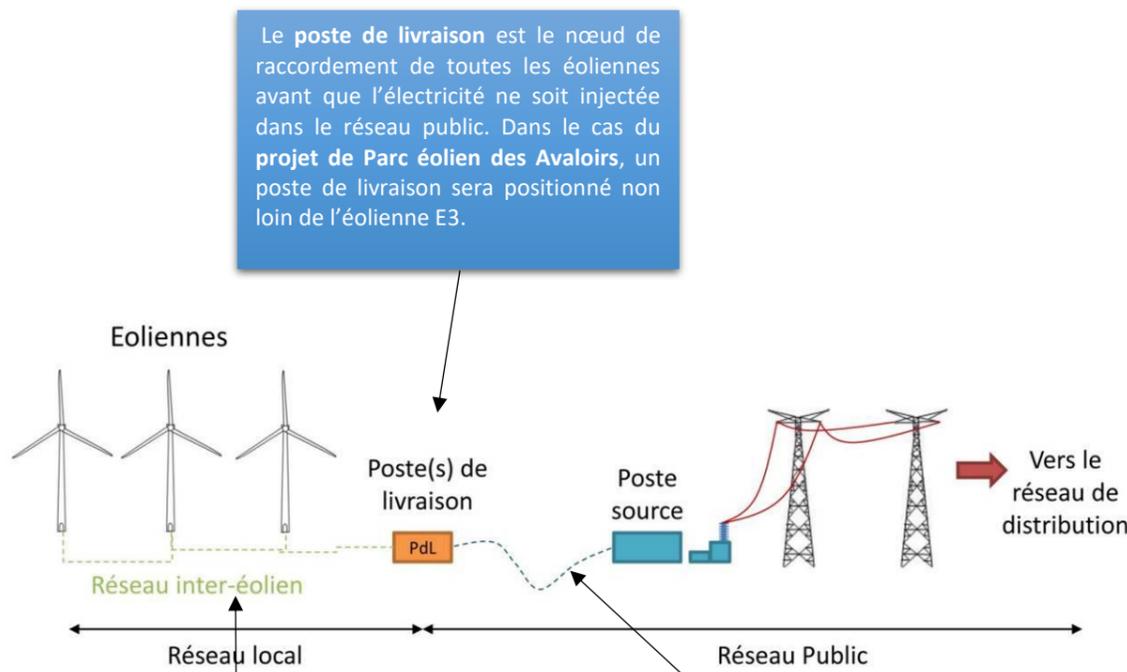


Figure 4 : Plan d'élevation éolienne - 170m

L'installation comprendra aussi un poste de livraison :

<b>Poste de livraison</b>	Adapter les caractéristiques du courant électrique à l'interface entre le réseau privé et le réseau public	Dimension : L= 11 m ; l = 3m ; h = 3m Habillage : Métallique Tension : 20 000V
---------------------------	--	--

II.2.3. LIAISONS ELECTRIQUES ET RACCORDEMENT AU RESEAU



Le poste de livraison est le nœud de raccordement de toutes les éoliennes avant que l'électricité ne soit injectée dans le réseau public. Dans le cas du projet de Parc éolien des AVALOIRS, un poste de livraison sera positionné non loin de l'éolienne E3.

Le réseau électrique inter-éolien (ou réseau électrique interne) permet d'acheminer l'électricité produite en sortie d'éolienne vers le poste de livraison électrique en 20 000 V. Les liaisons électriques souterraines seront constituées de trois câbles en cuivre ou aluminium pour le transport de l'électricité, d'un ruban de cuivre pour la mise à la terre et d'une gaine PVC avec des fibres optiques qui permettra la communication et la télésurveillance des équipements. Ces câbles protégés de gaines seront enterrés dans des tranchées d'environ 1 mètre de profondeur et de 50 centimètres de largeur.

Le réseau électrique externe relie les postes de livraison avec le poste source (réseau public de transport d'électricité). Le réseau externe est réalisé sous maîtrise d'ouvrage du gestionnaire de réseau de transport d'électricité. Il est lui aussi entièrement enterré. Le raccordement du poste de livraison au poste source sera assuré par ERDF, mais financé par l'exploitant en tant qu'utilisateur de ce réseau. Le tracé et les caractéristiques de l'offre de raccordement seront définis avec précision lors de l'étude détaillée, qui ne pourra être réalisée par ERDF qu'après obtention du permis de construire. Les études techniques réalisées par le gestionnaire de réseau (ERDF) définissent les protections électriques à mettre en œuvre au point de raccordement du parc éolien. A noter que la solution de raccordement actuellement envisagée concerne un raccordement qui s'effectuerait par un câble de 20 000 V enterré vers le poste source de PRE-EN-PAIL.

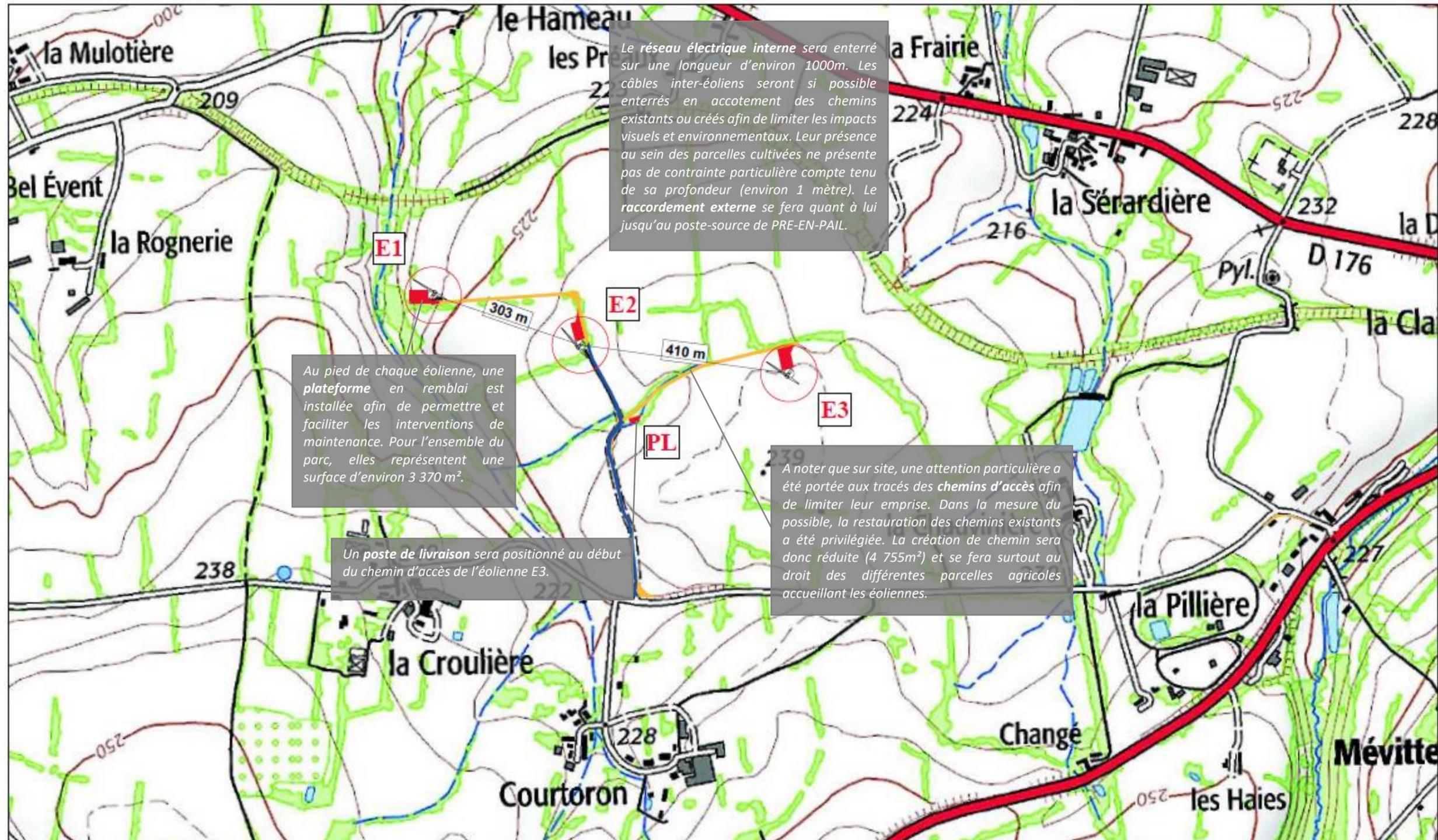
Il est à noter que le passage de câble fera l'objet des procédures de sécurité en vigueur. Pour le passage sous les voies de circulations, des mesures de sécurité seront prises afin de garantir la sécurité des ouvriers et celle des automobilistes (ex : signalisation, circulation alternée ...). Le personnel sera qualifié pour l'intervention sur les équipements électriques. Par ailleurs, l'installation respectera l'ensemble des normes techniques en vigueur.

II.2.4. LA SECURITE DE L'INSTALLATION

L'installation est équipée de nombreux systèmes de sécurité permettant de limiter tout risque d'accident (capteurs, systèmes de freinage aérodynamique et mécaniques, extincteurs...). L'installation est conforme aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 relatif aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 des installations classées relatives à la sécurité de l'installation ainsi qu'aux principales normes et certifications applicables à l'installation. Cela concerne notamment :

Tableau 2 : Conformité aux articles de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 relatif à la sécurité

<b>L'éloignement aux habitations/immeubles habités et zones d'habitations (art. 3)</b>	Les éoliennes seront toutes situées à plus de 500m de ces éléments. Elles seront aussi situées à plus de 300m des installations nucléaires et ICPE citées dans le présent article.
<b>La protection des radars/aides à la navigation et le balisage aérien (art. 4 et 11)</b>	Les éoliennes ne perturberont pas de manière significative le fonctionnement des radars et des aides à la navigation utilisés dans le cadre des missions de sécurité de la navigation aérienne et de sécurité météorologique des personnes et des biens. Le balisage de l'installation sera conforme à la réglementation en vigueur.
<b>Les accès aux éoliennes (art. 7 et 13)</b>	Les voies d'accès seront entretenues et l'accès à l'intérieur des éoliennes fermé à clés.
<b>Les normes (art. 8)</b>	Les éoliennes prévues sont conformes à la norme NF EN 61 400-1 (version de juin 2006) ou CEI 61 400-1 (version de 2005) ou toute norme équivalente en vigueur dans l'Union européenne. L'installation sera aussi conforme aux dispositions de l'article R. 111-38 du Code de la Construction et de l'Habitation.
<b>La protection contre la foudre (art. 9)</b>	Les éoliennes disposeront de dispositifs permettant la mise à la terre de la foudre et la protection de leurs équipements électroniques.
<b>La conformité des installations électriques (art. 10)</b>	Les installations électriques internes et externes seront conformes aux normes en vigueur et seront entretenues et maintenues en bon état.
<b>L'affichage de sécurité (art. 14)</b>	Des panneaux d'information visibles seront installés sur la porte d'entrée des aérogénérateurs et du poste de livraison (risque électrique) ainsi qu'aux abords du parc (risque de chute de glace).
<b>Les procédures d'arrêt et détection en cas de survitesse/incendie/glace (art. 15, 23, 24 et 25)</b>	Une batterie de capteurs et processus permettront de survenir aux différentes situations de dangers citées.
<b>L'interdiction de stockage de matériaux dangereux (art. 16)</b>	Les aérogénérateurs seront maintenus propres et aucun matériau, combustible et inflammable ou non n'y sera entreposé.
<b>Le contrôle de l'éolienne et de sa maintenance (art. 18 et 19)</b>	Une série de contrôle sera effectuée tout au long de l'exploitation du parc lors des différentes interventions de maintenance. Un suivi des interventions sera assuré.
<b>La formation et la sécurité du personnel (art. 17 et 22)</b>	Le personnel d'intervention sera formé tant du point de vue technique que du point de vue de la sécurité.



Le réseau électrique interne sera enterré sur une longueur d'environ 1000m. Les câbles inter-éoliens seront si possible enterrés en accotement des chemins existants ou créés afin de limiter les impacts visuels et environnementaux. Leur présence au sein des parcelles cultivées ne présente pas de contrainte particulière compte tenu de sa profondeur (environ 1 mètre). Le raccordement externe se fera quant à lui jusqu'au poste-source de PRE-EN-PAIL.

Au pied de chaque éolienne, une plateforme en remblai est installée afin de permettre et faciliter les interventions de maintenance. Pour l'ensemble du parc, elles représentent une surface d'environ 3 370 m<sup>2</sup>.

Un poste de livraison sera positionné au début du chemin d'accès de l'éolienne E3.

A noter que sur site, une attention particulière a été portée aux tracés des chemins d'accès afin de limiter leur emprise. Dans la mesure du possible, la restauration des chemins existants a été privilégiée. La création de chemin sera donc réduite (4 755m<sup>2</sup>) et se fera surtout au droit des différentes parcelles agricoles accueillant les éoliennes.

— VOIES EXISTANTES  
 A ELARGIR et RENFORCER

— CHEMINS D'ACCES et VIRAGES A CREER

**E1** EOLIENNES ( 3 unités)

**PL** PLATEFORMES : 20m x 35m minimum

○ SURVOL PALES (Rayon 55m maxi)

**PL** POSTE DE LIVRAISON  
 Point de raccordement  
 au réseau public d'électricité



Figure 5 : Description de l'installation projetée

### II.3. L'ENVIRONNEMENT DU PROJET

La carte présentée sur la page qui suit permet de resituer les différents enjeux liés à l'environnement du projet du **Parc éolien des Avaloirs**, à savoir la localisation des biens, infrastructures et autres établissements au sein de la zone d'étude de 500 m autour des éoliennes<sup>1</sup> définie dans le guide générique de l'INERIS.

Conformément à la réglementation, aucune habitation, bâtiment habité ou zone d'habitation n'est recensée au sein du périmètre de l'étude de dangers (500 m). On ne recense ni Etablissement Recevant du Public (ERP) ni Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) au sein de ce même périmètre. Le contexte rural du secteur induit la présence de plusieurs exploitations agricoles à proximité du périmètre d'étude. Celles-ci sont souvent associées au bâti résidentiel. On notera notamment la présence, au niveau du hameau de La Croulière, d'une exploitation agricole spécialisée dans le maraichage et localisée au sein de l'aire d'étude de dangers associée à l'éolienne E1. On retrouve aussi des bâtiments d'élevage (lapins) construits récemment au Nord du hameau de Courtoron et au sein de l'aire d'étude de dangers associée à l'éolienne E3. Par ailleurs, des activités artisanales peuvent aussi être présentes au sein des différents hameaux bordant la zone d'étude.

Au niveau des activités touristiques, plusieurs sentiers du Plan Départemental des Itinéraires Pédestres de Randonnées traversent l'aire d'étude de dangers, dont la future voie verte s'appuyant sur l'ancienne voie ferrée.

Au sein de l'aire d'étude de dangers, la voirie est constitué de voies communales et de chemins d'exploitation privés desservant les parcelles exploitées par les agriculteurs locaux.

Aucune voie ferrée en activité n'est recensée au sein de l'aire d'étude de dangers. Une ancienne ligne est présente au niveau des éoliennes E1, E2 et E3 mais elle n'est plus utilisée.

Dans un périmètre de 500m autour de chaque éolienne, on ne recense aucune canalisation de transport de gaz, hydrocarbures ou produits chimiques, ni aucune infrastructure d'assainissement (stations d'épurations...). Une ligne électrique HTB (90 kV) du gestionnaire de réseau RTE est présente à l'intérieur des rayons de dangers associés aux éoliennes E2 et E3. Il s'agit d'une ligne enterrée.

Par ailleurs, la zone n'est concernée par aucun périmètre de protection de captage. Il n'a pas été observé d'autres ouvrages publics majeurs tels que les barrages, digues, châteaux d'eau, bassins de rétention, etc. au sein de la zone d'étude.

L'environnement naturel du projet ne laisse par ailleurs présager aucune menace particulière : les conditions climatiques restent tempérées et les risques naturels tels que les mouvements de terrains ou inondations sont peu conséquents sur cette zone. Des études complémentaires (étude géotechnique, contrôle technique) viendront s'assurer de la conformité des constructions.

<sup>1</sup> La zone d'étude n'intègre pas les environs du poste de livraison. Les expertises réalisées ont en effet montré l'absence d'effet à l'extérieur du poste de livraison pour chacun des phénomènes dangereux potentiels pouvant l'affecter.

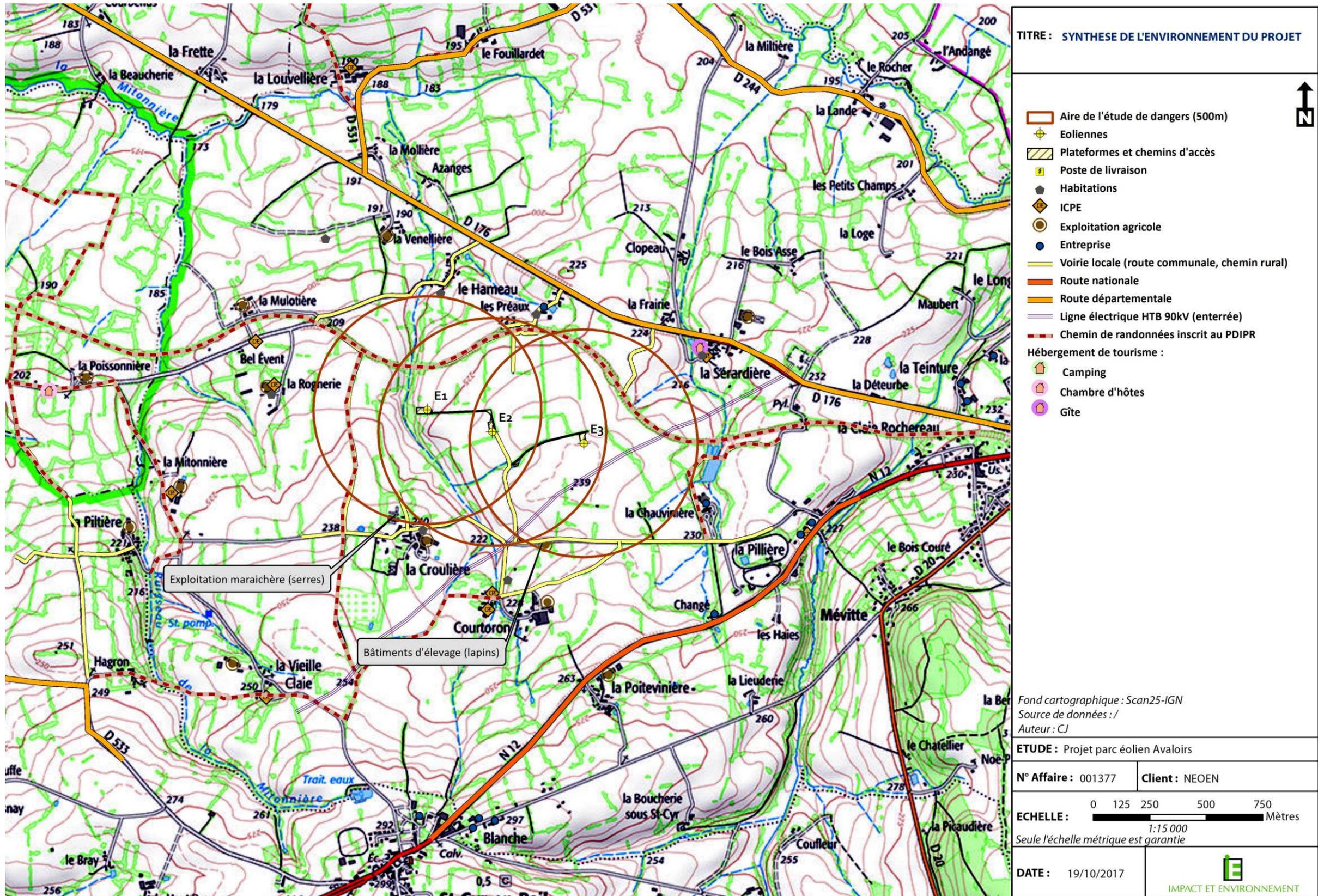


Figure 6 : Synthèse de l'environnement du projet

### III. ANALYSE DES RISQUES

#### III.1. IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS DE L'INSTALLATION

Ce chapitre de l'étude de dangers a pour objectif de mettre en évidence les éléments de l'installation pouvant constituer un danger potentiel, que ce soit au niveau des éléments constitutifs des éoliennes, des produits contenus dans l'installation, des modes de fonctionnement, etc. L'ensemble des causes externes à l'installation pouvant entraîner un phénomène dangereux, qu'elles soient de nature environnementale, humaine ou matérielle, seront traitées dans l'analyse de risques.

##### III.1.1. POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX PRODUITS

L'activité de production d'électricité par les éoliennes ne consomme pas de matières premières pendant la phase d'exploitation. De même, cette activité ne génère pas de déchet, ni d'émission atmosphérique, ni d'effluent potentiellement dangereux pour l'environnement.

Les produits présents en phase d'exploitation sont :

- l'huile hydraulique et l'huile de lubrification ;
- les graisses pour les roulements et systèmes d'entrainements ;
- l'antigel ;
- les lubrifiants, décapants, produits de nettoyage.

La nature de ces produits ainsi que leur volume limité rend le potentiel de danger négligeable, d'autant plus que des mesures sont prévues en cas de pollution et d'incendie. Conformément à l'article 16 de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation, aucun produit n'est stocké dans les aérogénérateurs ou les postes de livraison.

##### III.1.2. POTENTIELS DE DANGERS LIES AU FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION

Les dangers liés au fonctionnement du **Parc éolien du Parc des Avaloirs** sont de cinq types :

- Chute d'éléments de l'aérogénérateur (boulons, morceaux d'équipements, etc.) ;
- Projection d'éléments (morceaux de pale, brides de fixation, etc.) ;
- Effondrement de tout ou partie de l'aérogénérateur ;
- Echauffement de pièces mécaniques ;
- Courts-circuits électriques (aérogénérateur ou poste de livraison).

##### III.1.3. REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS A LA SOURCE

Dans le cadre de la réglementation des ICPE, une distance d'éloignement de 500m de toute construction à usage d'habitation, de tout immeuble habité ou de toute zone destinée à l'habitation telle que définie dans les documents d'urbanisme opposables en vigueur au 13 juillet 2010 a été respectée. Cette règle induit de fait une réduction du nombre de personnes potentiellement exposées. Le contexte majoritairement agricole de l'environnement du projet et l'absence d'autres sources de dangers à proximité (Canalisation de gaz, voie ferrée ...) réduit les possibilités de mise en œuvre d'autres actions préventives.

Pour ce projet, la réduction des potentiels de danger à la source passe donc principalement par le choix d'aérogénérateurs fiables, disposant de différents systèmes de sécurité performants et conformes à la réglementation en vigueur.

#### III.2. ANALYSE DES RETOURS D'EXPERIENCE

L'analyse des retours d'expérience vise donc ici à faire émerger des typologies d'accident rencontrées tant au niveau national qu'international. Ces typologies apportent un éclairage sur les scénarios les plus rencontrés. L'analyse du retour d'expérience permet ainsi de dégager de grandes tendances, mais à une échelle détaillée, elle comporte de nombreuses incertitudes.

##### III.2.1. ANALYSE DE L'EVOLUTION DES ACCIDENTS EN FRANCE

A partir de l'ensemble des phénomènes dangereux qui ont été recensés, il est possible d'étudier leur évolution en fonction du nombre d'éoliennes installées.

La figure ci-dessous montre cette évolution et il apparaît clairement que le nombre d'incidents n'augmente pas proportionnellement au nombre d'éoliennes installées. Depuis 2005, l'énergie éolienne s'est en effet fortement développée en France, mais le nombre d'incidents par an reste relativement constant.

Cette tendance s'explique principalement par un parc éolien français assez récent, qui utilise majoritairement des éoliennes de nouvelle génération, équipées de technologies plus fiables et plus sûres. On note bien l'essor de la filière française à partir de 2005, alors que le nombre d'accident reste relativement constant :

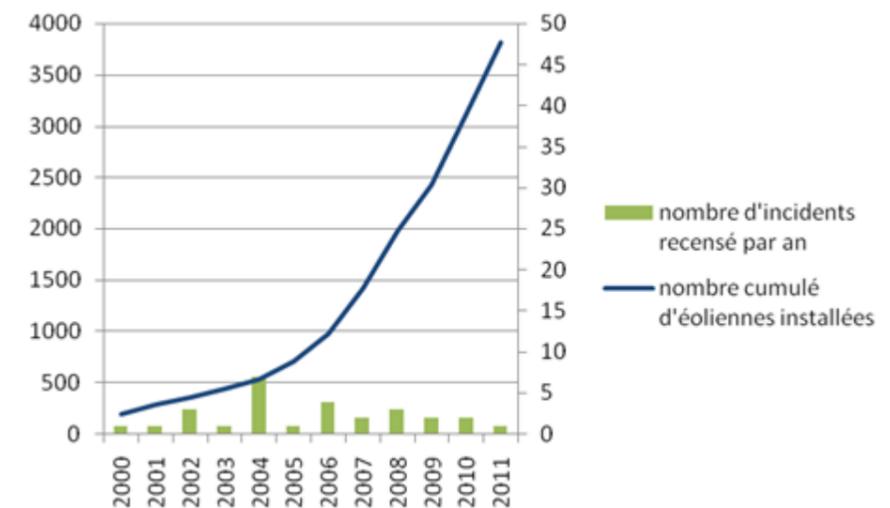


Figure 7 : Evolution du nombre d'incidents et du nombre cumulé d'éoliennes en France entre 2000 et 2011

##### III.2.2. ANALYSE DES TYPOLOGIES D'ACCIDENTS LES PLUS FREQUENTS

Le retour d'expérience de la filière éolienne française et internationale permet d'identifier les principaux événements redoutés suivants :

- **Effondrements**
- **Ruptures de pales**
- **Chutes de pales et d'éléments de l'éolienne**
- **Incendie**

### III.3. ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

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

Les scénarios d'accident sont ensuite hiérarchisés en fonction de leur intensité et de l'étendue possible de leurs conséquences. Cette hiérarchisation permet de « filtrer » les scénarios d'accident qui présentent des conséquences limitées et les scénarios d'accident majeurs – ces derniers pouvant avoir des conséquences sur les personnes.

#### III.3.1. RECENSEMENT DES EVENEMENTS INITIATEURS EXCLUS DE L'ANALYSE DES RISQUES

Conformément à la circulaire du 10 mai 2010, certains événements initiateurs (ou agressions externes) sont exclus de l'analyse des risques : chute de météorite, actes de malveillance, chute d'avion hors des zones de proximité d'aéroport ou aérodrome... D'autre part, plusieurs autres agressions externes qui ont été détaillées dans l'état initial peuvent être exclues de l'analyse préliminaire des risques car les conséquences propres de ces événements, en termes de gravité et d'intensité, sont largement supérieures aux conséquences potentielles de l'accident qu'ils pourraient entraîner sur les aérogénérateurs. Le risque de sur-accident lié à l'éolienne est considéré comme négligeable dans le cas des événements suivants :

- inondations ;
- séismes d'amplitude suffisante pour avoir des conséquences notables sur les infrastructures ;
- incendies de cultures ou de forêts ;
- pertes de confinement de canalisations de transport de matières dangereuses ;
- explosions ou incendies générés par un accident sur une activité voisine de l'éolienne.

#### III.3.2. RECENSEMENT DES AGRESSIONS EXTERNES POTENTIELLES

Ces agressions provenant d'une activité ou de l'environnement extérieur sont des événements susceptibles d'endommager ou de détruire les aérogénérateurs de manière à initier un accident qui peut à son tour impacter des personnes. Par exemple, un séisme peut endommager les fondations d'une éolienne et conduire à son effondrement. Traditionnellement, deux types d'agressions externes sont identifiés :

- les agressions externes liées aux activités humaines ;
- les agressions externes liées à des phénomènes naturels.

Compte tenu de l'absence d'infrastructure à risque à proximité du projet et des faibles risques associés aux phénomènes naturels sur cette zone, le risque d'agression externe apparaît comme négligeable au droit du projet. En ce qui concerne la foudre, on considère que le respect des normes rend le risque d'effet direct de la foudre négligeable (risque électrique, risque d'incendie, etc.). En effet, le système de mise à la terre permet d'évacuer l'intégralité du courant de foudre. Cependant, les conséquences indirectes de la foudre, comme la possible fragilisation progressive de la pale, sont prises en compte dans les scénarios de rupture de pale. Pour les tempêtes, il convient de signaler que les éoliennes seront adaptées aux vents rencontrés sur le site. Pour les mouvements de terrain, hormis le fait que la zone du projet semble exempte de risque majeur, il convient de signaler qu'une étude géotechnique sera réalisée avant les travaux et permettra d'adapter au mieux la construction au sous-sol du site.

#### III.3.3. EFFETS DOMINOS

Lors d'un accident majeur sur une éolienne, une possibilité est que les effets de cet accident endommagent d'autres installations. Ces dommages peuvent conduire à un autre accident. Par exemple, la projection de pale impactant les canalisations d'une usine à proximité peut conduire à des fuites de canalisations de substances dangereuses. Ce phénomène est appelé « effet domino ». Dans le cadre des études de dangers éoliennes, il est proposé de limiter l'évaluation de la probabilité d'impact d'un élément de l'aérogénérateur sur une autre installation ICPE que lorsque celle-ci se situe dans un rayon de 100 mètres.

Aucune installation ICPE n'est présente à proximité du site d'étude du **Parc éolien des Avals**. Par ailleurs, dans le cadre du projet éolien du **Parc éolien des Avals**, l'analyse de l'environnement du projet a permis de se rendre compte de la faible présence d'infrastructure à risque. C'est la raison pour laquelle, il est proposé de négliger les conséquences des effets dominos dans le cadre de la présente étude.

#### III.3.4. MISE EN PLACE DES FONCTIONS DE SECURITE

Dans le cadre de l'Etude de Dangers, les fonctions de sécurité identifiées et mises en œuvre sur les éoliennes du **Parc éolien des Avals** sont détaillées. Ces dernières permettent de réduire les risques potentiels sur l'installation :

- Fonction de sécurité n°1 : Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace
- Fonction de sécurité n°2 : Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace
- Fonction de sécurité n°3 : Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques
- Fonction de sécurité n°4 : Prévenir la survitesse
- Fonction de sécurité n°5 : Prévenir les courts-circuits
- Fonction de sécurité n°6 : Prévenir les effets de la foudre
- Fonction de sécurité n°7 : Protection et intervention incendie
- Fonction de sécurité n°8 : Prévention et rétention des fuites
- Fonction de sécurité n°9 : Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation)
- Fonction de sécurité n°10 : Prévenir les erreurs de maintenance
- Fonction de sécurité n°11 : Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort

#### III.3.5. CONCLUSION DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

Ainsi, dans le cadre de l'analyse préliminaire des risques génériques des parcs éoliens, trois catégories de scénarios sont a priori exclues de l'étude détaillée, en raison de leur faible intensité :

Tableau 3 : Scénario exclu de l'analyse préliminaire des risques

Nom du scénario exclu	Justification
Incendie de l'éolienne (effets thermiques)	En cas d'incendie de nacelle, et en raison de la hauteur des nacelles, les effets thermiques ressentis au sol seront mineurs. Par exemple, dans le cas d'un incendie de nacelle située à 50 mètres de hauteur, la valeur seuil de 3 kW/m <sup>2</sup> n'est pas atteinte. Dans le cas d'un incendie au niveau du mât les effets sont également mineurs et l'arrêt du 26 Août 2011 encadre déjà largement la sécurité des installations. Ces effets ne sont donc pas étudiés dans l'étude détaillée des risques.  Néanmoins il peut être redouté que des chutes d'éléments (ou des projections) interviennent lors d'un incendie. Ces effets sont étudiés avec les projections et les chutes d'éléments.
Incendie du poste de livraison ou du transformateur	En cas d'incendie de ces éléments, les effets ressentis à l'extérieur des bâtiments (poste de livraison) seront mineurs ou inexistant du fait notamment de la structure en béton. De plus, la réglementation encadre déjà largement la sécurité de ces installations : l'arrêt du 26 août 2011 impose le respect des normes NFC 15-100, NFC 13-100 et NFC 13-200.
Infiltration d'huile dans le sol	En cas d'infiltration d'huiles dans le sol, les volumes de substances libérées dans le sol restent mineurs.  Ce scénario peut ne pas être détaillé dans le chapitre de l'étude détaillée des risques sauf en cas d'implantation dans un périmètre de protection rapprochée d'une nappe phréatique.

Les cinq catégories de scénarios étudiées pour les éoliennes 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**

IV. CONCLUSION

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 principaux scénarios d'accidents majeurs pour le projet de **Parc éolien des Avaloirs** prévoyant l'implantation de 3 éoliennes d'une hauteur de 170m bout de pale et d'une puissance unitaire maximum de 3 MW sur la commune de PRE-EN-PAIL (commune déléguée de la commune nouvelle PRE-EN-PAIL – SAINT – SAMSON) en Mayenne (53). Ces derniers sont détaillés ci-dessous au travers de leurs principales caractéristiques (Intensité, probabilité et gravité) :

- **Projections de pales ou morceaux de pale (500 m)** : Compte tenu de l'accidentologie analysée et des mesures correctives déployées depuis de nombreuses années pour réduire ce risque (système de détection de l'échauffement/bridage, système de détection de la survitesse/bridage voire arrêt, système parafoudre, système de détection incendie/alarme et extincteur, procédure contrôle fondations et maintenance), la probabilité de ce type d'accident est estimée à « Rare » (D). Son intensité est « Modérée ». Les éoliennes E1, E2 et E3 disposent d'un niveau de gravité estimé comme « Sérieux » compte tenu de la présence de la future voie verte de randonnées ainsi que d'exploitations agricoles (respectivement maraichage pour E1 et élevage de lapins pour E3) en limite de leurs aires d'étude de dangers associées.
- **Projections de glace (337.5 m)** : Ce type d'accident présente une probabilité jugée comme « Probable » (B). On notera toutefois qu'un panneautage est mis en place au niveau de chaque éolienne afin de prévenir du risque de chute ou projection de glace. De plus les éoliennes disposent d'un système de détection du givre et de mise à l'arrêt avec procédure de redémarrage adaptée. Son intensité est « Modérée ». Pour ce parc éolien, le niveau de gravité est estimé comme « Modéré » pour les 3 éoliennes du fait des enjeux identifiés (terrains agricoles, plateformes de maintenance, chemins ruraux...).
- **Effondrement de l'aérogénérateur (170 m)** : Compte tenu de l'accidentologie analysée et des mesures correctives déployées depuis de nombreuses années pour réduire ce risque (système de détection de l'échauffement/bridage, système de détection de la survitesse/bridage voire arrêt, système parafoudre, système de détection incendie/alarme et extincteur, procédure contrôle fondations et maintenance), la probabilité de ce type d'accident est estimée à « Rare » (D). Son intensité est « Modérée ». Pour ce parc éolien, le niveau de gravité est estimé comme « Modéré » pour les 3 éoliennes du fait des enjeux identifiés (terrains agricoles, plateformes de maintenance, chemins ruraux...).
- **Chute de glace (55 m)** : Ce type d'accident présente une probabilité jugée comme « Courante » (A). On notera toutefois qu'un panneautage est mis en place au niveau de chaque éolienne afin de prévenir du risque de chute ou projection de glace. De plus les éoliennes disposent d'un système de détection du givre et de mise à l'arrêt avec procédure de redémarrage adaptée. Son intensité est « Modérée ». Pour ce parc éolien, le niveau de gravité est estimé comme « Modéré » pour les 3 éoliennes du fait des enjeux identifiés (terrains agricoles, plateformes de maintenance, chemins ruraux...).
- **Chute d'éléments (55 m)** : Ce type d'accident présente une probabilité jugée comme « Improbable » (C). On notera que les éoliennes sont soumises à des procédures de maintenance et de contrôle régulières réduisant le risque. Son intensité est « Forte ». Pour ce parc éolien, le niveau de gravité est estimé comme « Sérieux » pour les 3 éoliennes du fait des enjeux identifiés (terrains agricoles, plateformes de maintenance, chemins ruraux...).

Pour conclure à l'acceptabilité des risques, la matrice de criticité ci-contre, adaptée de la circulaire du 29 septembre 2005 reprise dans la circulaire du 10 mai 2010, a été utilisée. Les différents risques ont tous été jugés acceptables. Des cartes de synthèse des risques par éolienne sont présentées sur les pages ci-après. Il convient de noter que, bien que les risques liés à l'incendie de l'éolienne / poste de livraison ou à l'infiltration d'huile dans le sol n'aient pas été détaillés du fait de leur faible importance, des mesures de sécurité sont toutefois prévues en cas d'accident.

Dans ce cadre, il est donc possible de dire que les mesures de maîtrise des risques mises en place sur l'installation, ainsi que les distances séparant les éoliennes des lieux d'habitation les plus proches, sont suffisantes pour garantir un risque acceptable pour chacun des phénomènes dangereux identifiés.

Tableau 4 : Matrice de l'acceptabilité du risque pour le Parc éolien des Avaloirs

Gravité	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux		Projection pale	Chute élément		
Modéré		Effondrement		Projection glace	Chute glace

Niveau de risque	Couleur	Acceptabilité
Risque très faible		acceptable
Risque faible		acceptable
Risque important		non acceptable

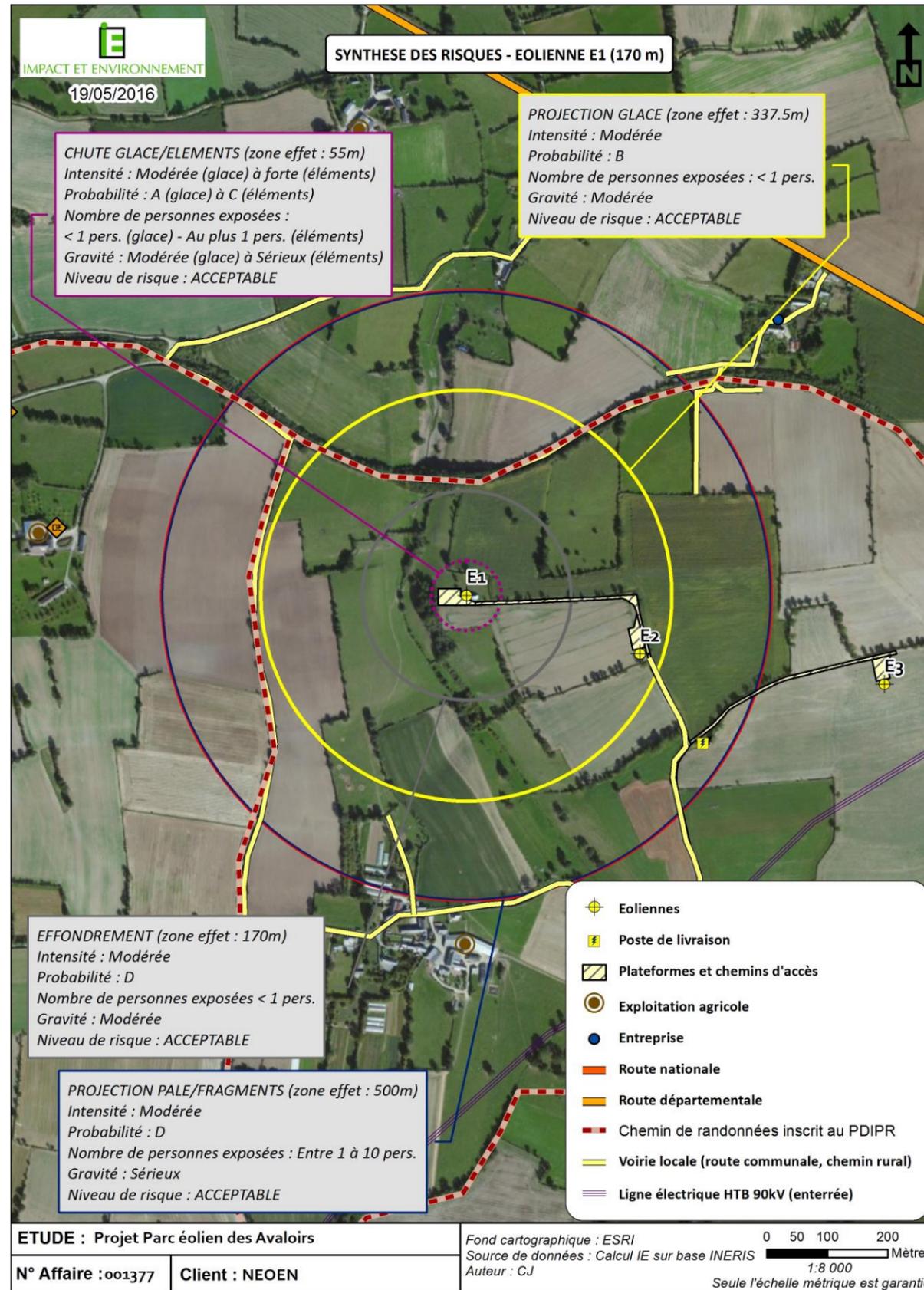


Figure 8 : Synthèse des risques au niveau de l'éolienne E1

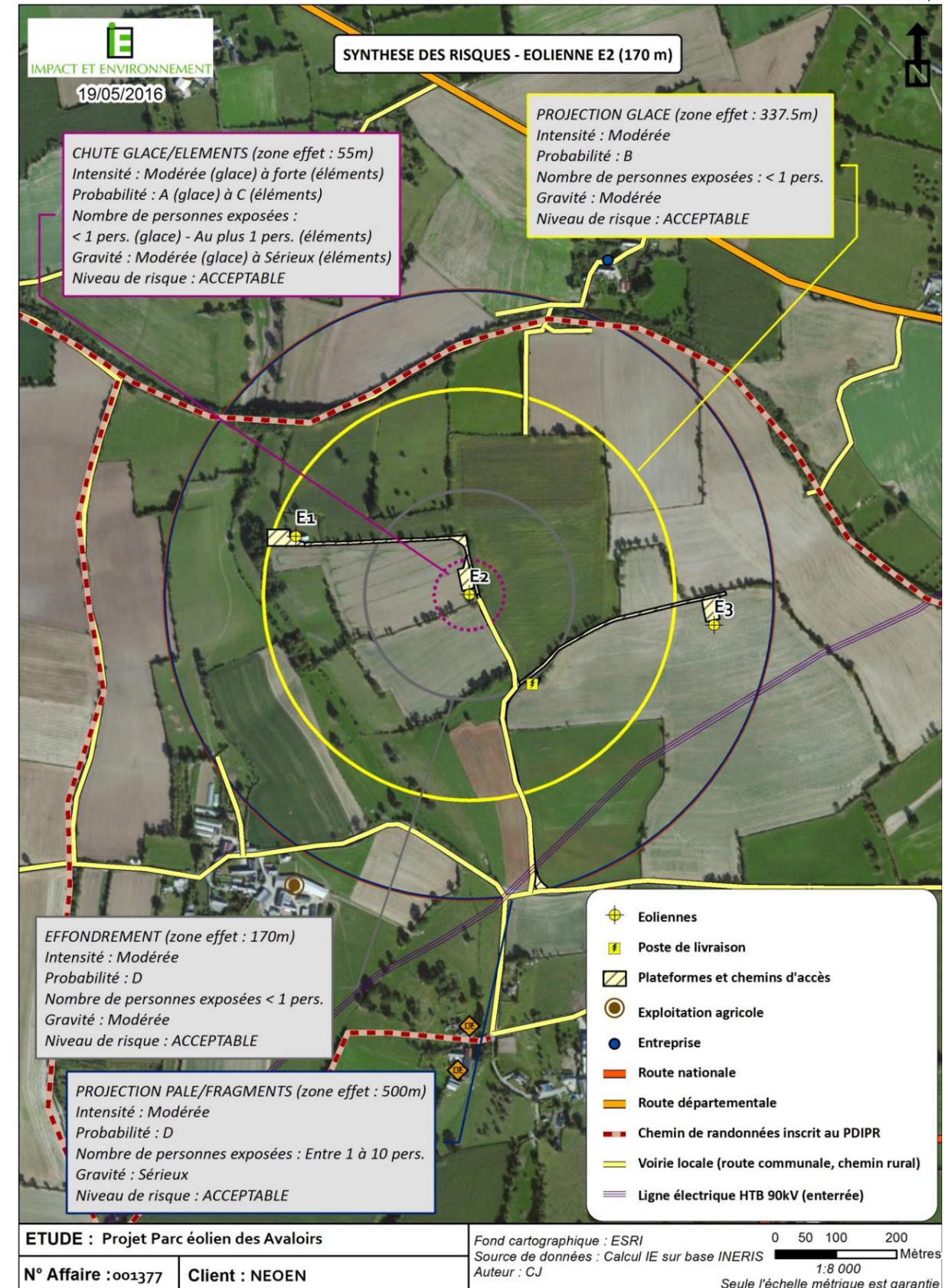


Figure 9 : Synthèse des risques au niveau de l'éolienne E2

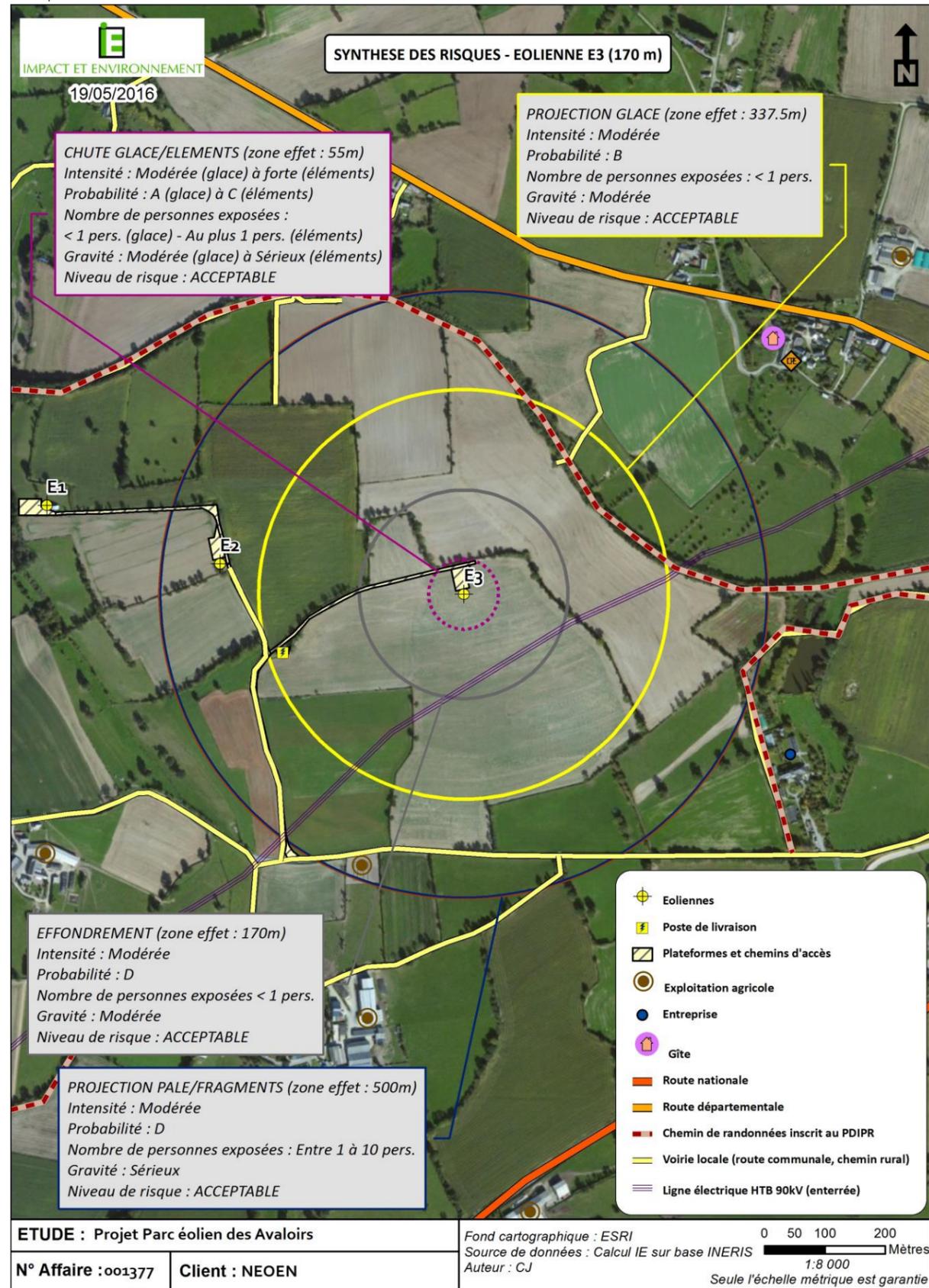


Figure 10 : Synthèse des risques au niveau de l'éolienne E3