



IMPACT ET ENVIRONNEMENT

Bureau d'études environnement
Pôle Aménagement
du territoire

Tél. : 02.41.72.14.16 - Fax : 02.41.72.14.18
E-mail : contact@impact-environnement.fr
Site internet : www.impact-environnement.fr
Adresse : 2 rue Amédéo Avogadro
49070 Beaucozé

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

- JANVIER 2019 -

Version incluant les compléments pour recevabilité – Novembre 2019

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

2980

Mandataire

Contact

Florent LE GAL

INERSYS
ZA des Métairies - Nivillac
56130 LA ROCHE-BERNARD
Tél. : 02.99.90.87.07



INTRODUCTION

L'objet de ce document est de faciliter la prise de connaissance par le public des informations contenues dans l'étude d'impact relative à la Demande d'Autorisation Environnementale de la **SAS Société d'Exploitation Eolienne Trémoré**, entreprise créée spécifiquement pour ce projet par les sociétés INERSYS et SAB WindTeam.

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 **SAS Société d'Exploitation Eolienne Trémoré** 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 le Résumé Non-Technique de l'étude de dangers (Pièce n°5.2), les autres pièces constitutives du dossier de Demande d'Autorisation Environnementale sont présentées indépendamment.

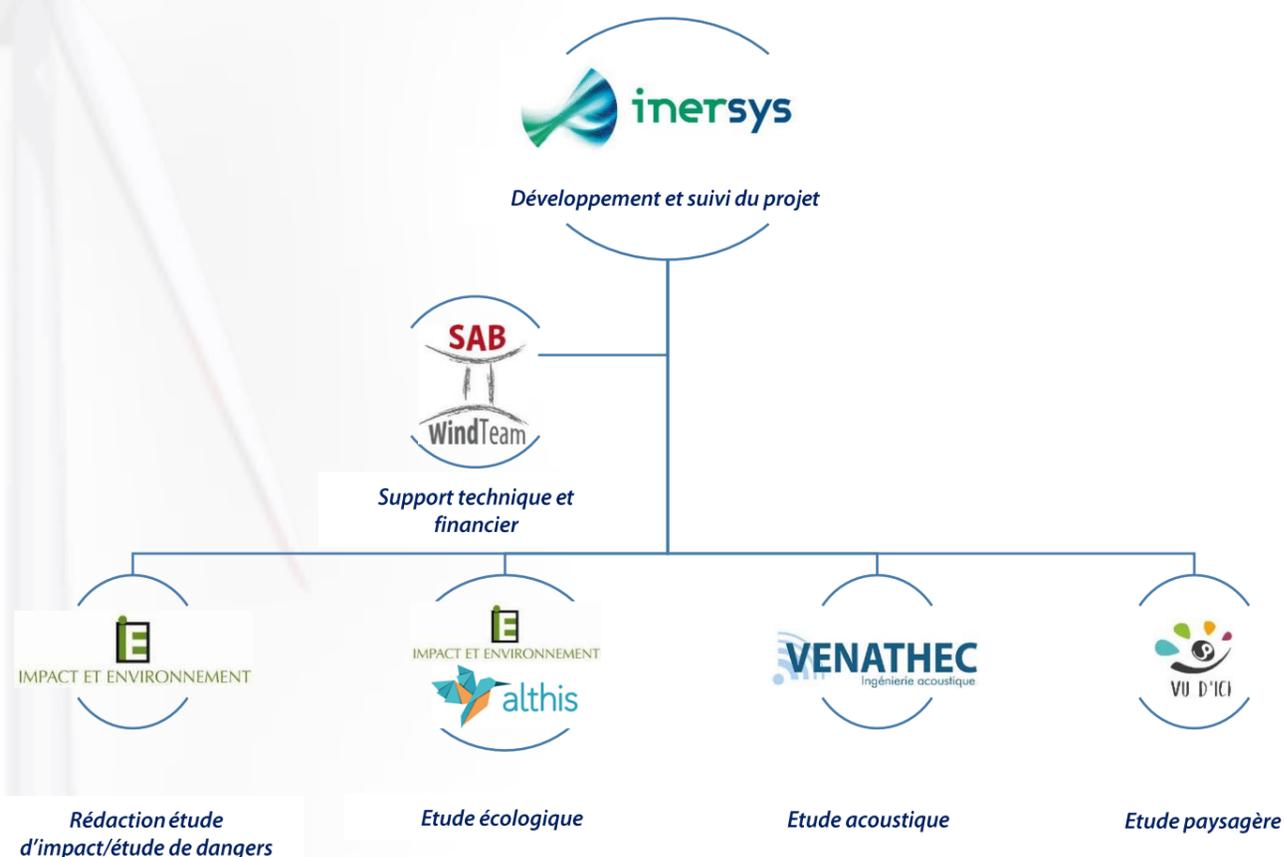


Figure 1 : Les experts consultés pour le développement du projet

- Pièce n°1 : La liste des pièces à joindre au dossier d'autorisation environnementale
- Pièce n°2 : La note de présentation non-technique
- Pièce n°3 : La description de la demande (Description des procédés de fabrication, Capacités techniques et financières, Modalités des garanties financières, Courrier de Demande d'Autorisation Environnementale)
- Pièce n°4.1 : L'étude d'impact
- Pièce n°4.2 : Le Résumé Non-Technique de l'étude d'impact
- Pièce n°4.3 : Expertise liée à l'étude d'impact - Etude écologique incluant l'évaluation des incidences Natura 2000
- Pièce n°4.4 : Expertise liée à l'étude d'impact - Etude acoustique
- Pièce n°4.5 : Expertise liée à l'étude d'impact - Etude paysagère
- Pièce n°4.6 : Expertise liée à l'étude d'impact - Etude pédologique des zones humides
- Pièce n°5.1 : L'étude de dangers
- Pièce n°5.2 : Le Résumé Non-Technique de l'étude de dangers**
- Pièce n°6 : Le document établissant que le projet est conforme aux documents d'urbanisme
- Pièce n°7 : Les cartes et plans réglementaires demandés au titre du code de l'environnement
- Pièce 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)

Nota : Les textes rédigés en bleu dans le présent document correspondent aux ajouts effectués en réponse à la demande de compléments de la Préfecture des Côtes d'Armor du 2 août 2019. À noter qu'un tableau de suivi des modifications effectuées a été joint au dossier de demande d'autorisation environnementale.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	2
SOMMAIRE	3
TABLES DES ILLUSTRATIONS.....	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.2.1. Liaisons électriques et raccordement au réseau	7
II.2.2. La sécurité de l'installation	7
III. ANALYSE DES RISQUES.....	10
III.1. Identification des potentiels de dangers de l'installation	10
III.1.1. Potentiels de dangers liés aux produits.....	10
III.1.2. Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation	10
III.1.3. Réduction des potentiels de dangers à la source	10
III.2. Analyse des retours d'expérience	10
III.2.1. Analyse de l'évolution des accidents en France	10
III.2.2. Analyse des typologies d'accidents les plus fréquents.....	10
III.3. Analyse préliminaire des risques.....	11
III.3.1. Recensement des événements initiateurs exclus de l'analyse des risques	11
III.3.2. Recensement des agressions externes potentielles.....	11
III.3.3. Effets dominos.....	11
III.3.4. Mise en place des fonctions de sécurité	11
III.3.5. Conclusion de l'analyse préliminaire des risques	11
III.4. Analyse détaillée des risques	12
CONCLUSION.....	13

TABLES DES ILLUSTRATIONS

- **Figures :**

Figure 1 : Les experts consultés pour le développement du projet.....	2
Figure 2 : Méthode de l'étude de dangers éolienne (Source : INERIS)	4
Figure 3 : Carte des parcs éoliens ou projet de parcs d'INERSYS et SAB WindTeam en France	5
Figure 4 : Localisation du projet éolien.....	5
Figure 5 : Plan d'élévation de l'éolienne E-138-EP3 - 180m bout de pale (Source : ENERCON)	6
Figure 6 : Plan du poste de livraison (Source : INERSYS).....	6
Figure 7 : Description de l'installation projetée.....	8
Figure 8 : Synthèse de l'environnement du projet	9
Figure 9 : Evolution du nombre d'incidents annuels en France et nombre d'éoliennes installées	10
Figure 10 : Synthèse des risques - Eolienne E1	14
Figure 11 : Synthèse des risques - Eolienne E2	14
Figure 12 : Synthèse des risques - Eolienne E3	15
Figure 13 : Synthèse des risques - Eolienne E4	15

- **Tableaux :**

Tableau 1 : Description des différents éléments constitutifs du modèle d'éolienne prévu	6
Tableau 2 : Echelle des niveaux de probabilité.....	12
Tableau 3 : Synthèse des paramètres de risques pour chaque scénario retenu	12
Tableau 4 : Matrice de l'acceptabilité du risque pour le Parc éolien de Trémoré	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.

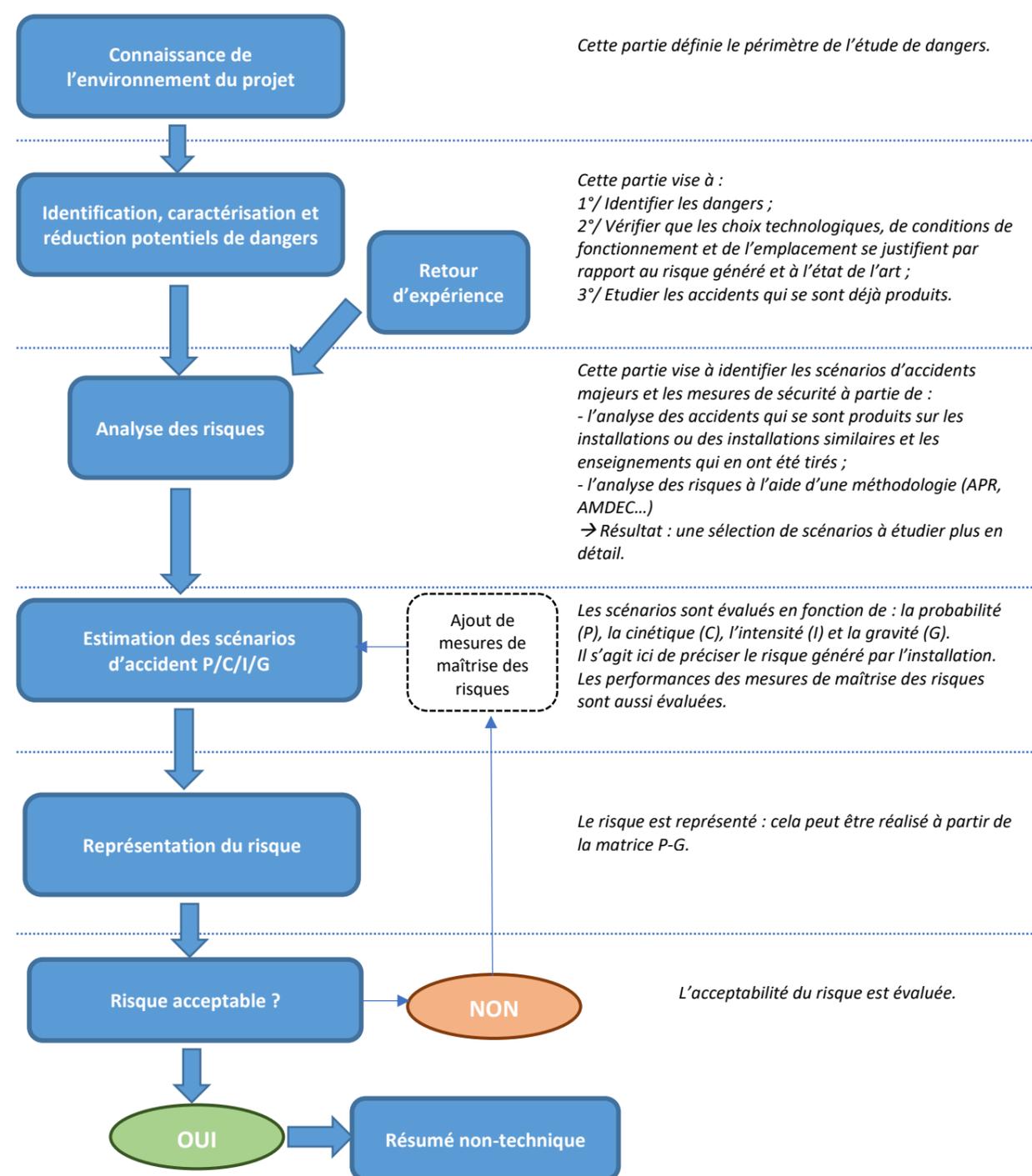


Figure 2 : Méthode de l'étude de dangers éolienne (Source : INERIS)

II. PRESENTATION DU PROJET ET DE SON ENVIRONNEMENT

II.1. LES ACTEURS DU PROJET

Le développement de ce projet est mené par la société **SAS Société d'Exploitation Eolienne Trémoriel**. Cette société a été créée spécifiquement pour ce projet par les sociétés INERSYS et SAB WindTeam.



La société SYSCOM, développe des projets éoliens via sa filiale dédiée INERSYS créée en 2012. INERSYS mène la concertation au niveau local, les contacts avec les communes, les propriétaires et exploitants agricoles, la conception du projet, la supervision des études et de la rédaction de l'étude d'impact. La société SAB WindTeam, développeur éolien sur le marché allemand, apporte un support technique et financier aux projets dans le cadre d'un contrat de partenariat.

La société SYSCOM travaille en partenariat avec la société allemande SAB WindTeam sur l'ensemble de ses projets éoliens depuis 2004. Depuis sa création en 2012, c'est INERSYS qui endosse ce rôle. La filiale dédiée à l'éolien comporte aujourd'hui une équipe d'une dizaine de personnes.

Les parcs éoliens issus de la collaboration entre INERSYS et SAB WindTeam et actuellement en exploitation représentent une puissance de 57,8 MW à ce jour. Ce sont également une dizaine de parcs représentant plus de 100 MW qui sont en projet sur le territoire métropolitain.



Figure 3 : Carte des parcs éoliens ou projet de parcs d'INERSYS et SAB WindTeam en France

Pour réaliser ce projet, INERSYS s'est entouré de divers partenaires techniques et experts (Cf. Figure 1 : Les experts consultés pour le développement du projet).

INERSYS, propriétaire du parc, disposera des garanties financières demandées. 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 projet éolien, faisant l'objet de ce dossier, se trouve sur la commune de TREMOREL, dans le département des Côtes d'Armor (22) et dans la région Bretagne. La commune de TREMOREL appartient à la communauté de commune Loudéac Communauté – Bretagne Centre. Les communes limitrophes sont SAINT-LAUNEUC, LANRELAS, PLUMAUGAT, LOSCOUET-SUR-MEU, ILLIFAUT et MERDRIGNAC.

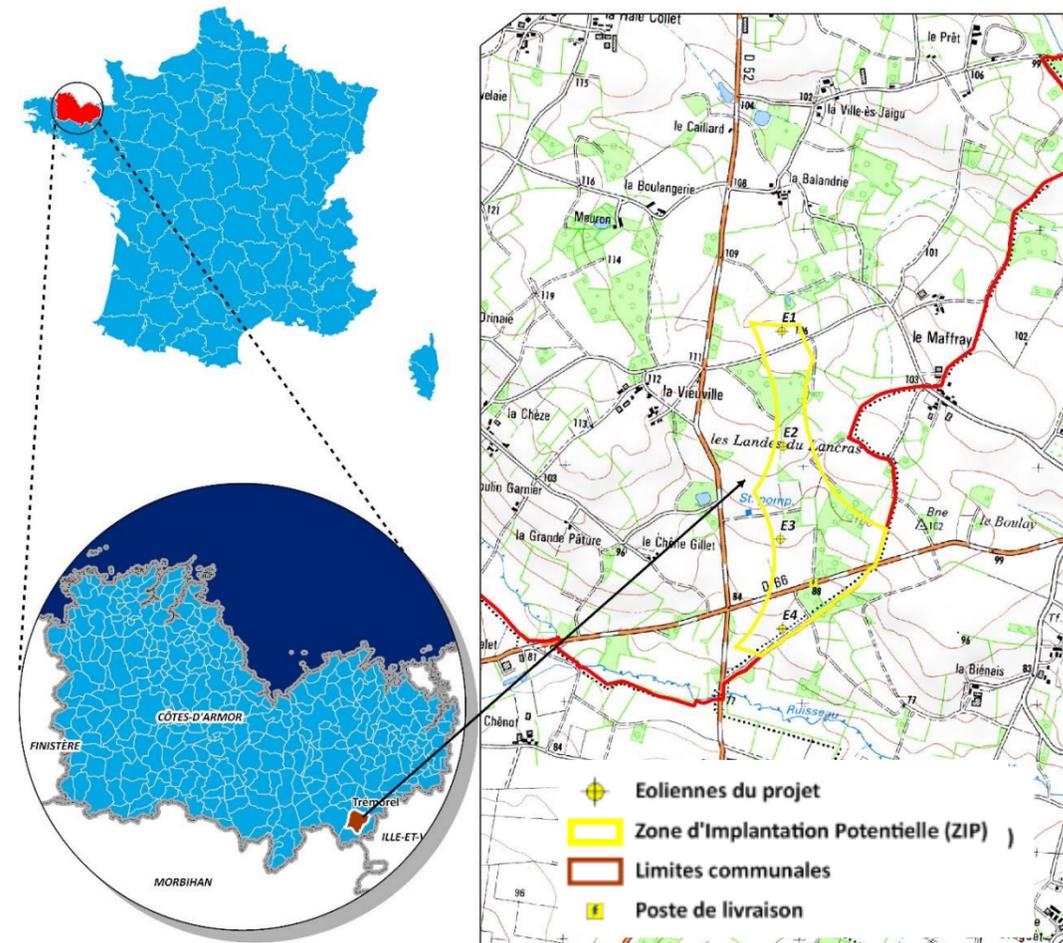


Figure 4 : Localisation du projet éolien

Les principaux chiffres du projet sont détaillés ci-dessous. Les caractéristiques des éoliennes retenues sont présentées sur la page suivante.



II.2.2. LES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU PROJET EOLIEN

Les éoliennes prévues pour ce parc éolien seront de la marque ENERCON. Il s'agit du modèle E-138-EP3 de 180 m bout de pale d'une puissance de 3,5 MW. Pour des raisons techniques, acoustiques et financières, le modèle d'éolienne retenu fonctionnera en mode 3 MW, et non en 3,5 MW. Ces machines sont composées de plusieurs éléments:

Tableau 1 : Description des différents éléments constitutifs du modèle d'éolienne prévu

Élément de l'installation	Fonction	Caractéristiques
 Rotor / pales	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 : 138,6 m Surface balayée : 15 087,5 m ² Hauteur de moyeu : 110,5 m Axe et orientation : horizontal face au vent
 Nacelle	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	Habillage de la nacelle en aluminium ou en plastique renforcé de verre Hauteur en haut de nacelle : 114,76 m Générateur annulaire multipolaire à excitation indépendante fixé au moyeu et tournant à la même vitesse que le rotor (absence de multiplicateur). Système d'orientation : palier d'orientation composé de six 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 : 630V
 Mât	Supporter la nacelle et le rotor	Structure : 6 sections en acier Diamètre de la base : 4,3 m Hauteur du mât seul : 105,31 m
 Transformateur	Elever la tension de sortie de la génératrice avant l'acheminement du courant électrique par le réseau	Positionnement : Intégré dans la base du mât Tension transformée : Alternatif (50Hz) - 20 000 V
 Fondation	Ancrer et stabiliser l'éolienne dans le sol	Fondation hors-sol dans le cas du projet de Trémoriel Diamètre total (da) : 20,50 m Diamètre de la partie supérieure (dso) : 6,70 m Hauteur total (hges) : 2,70 m Volume de béton : 454 m ³

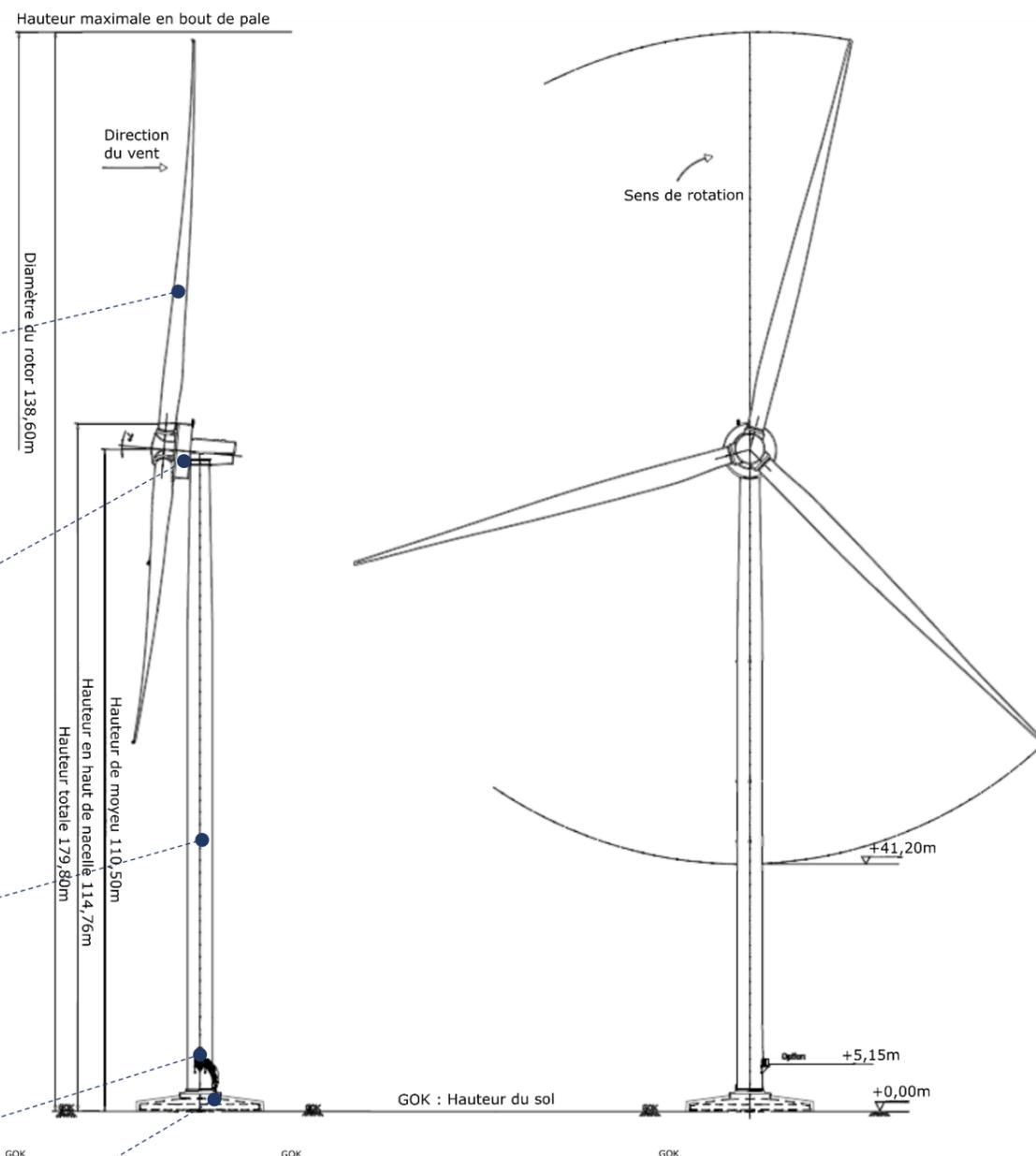


Figure 5 : Plan d'élévation de l'éolienne E-138-EP3 - 180m bout de pale (Source : ENERCON)

L'installation comprendra aussi un poste de livraison :

Poste de livraison	Adapter les caractéristiques du courant électrique à l'interface entre le réseau privé et le réseau public	Tension transformée : 50 kVA Dimension : Longueur 6,58m / largeur 2,7m / hauteur 2,81m
---------------------------	--	---

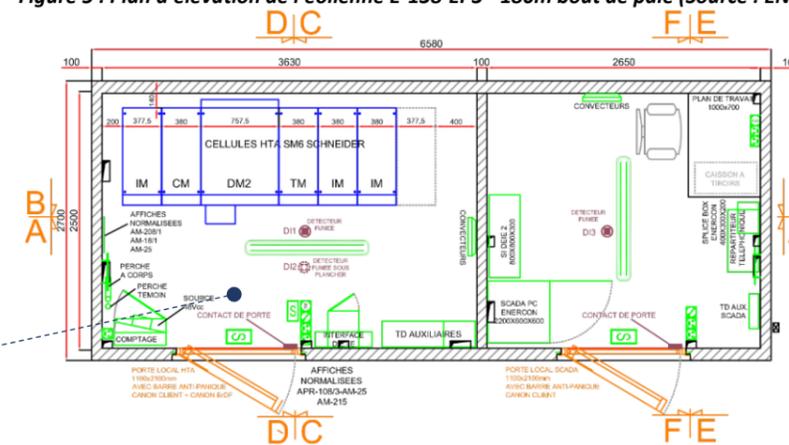
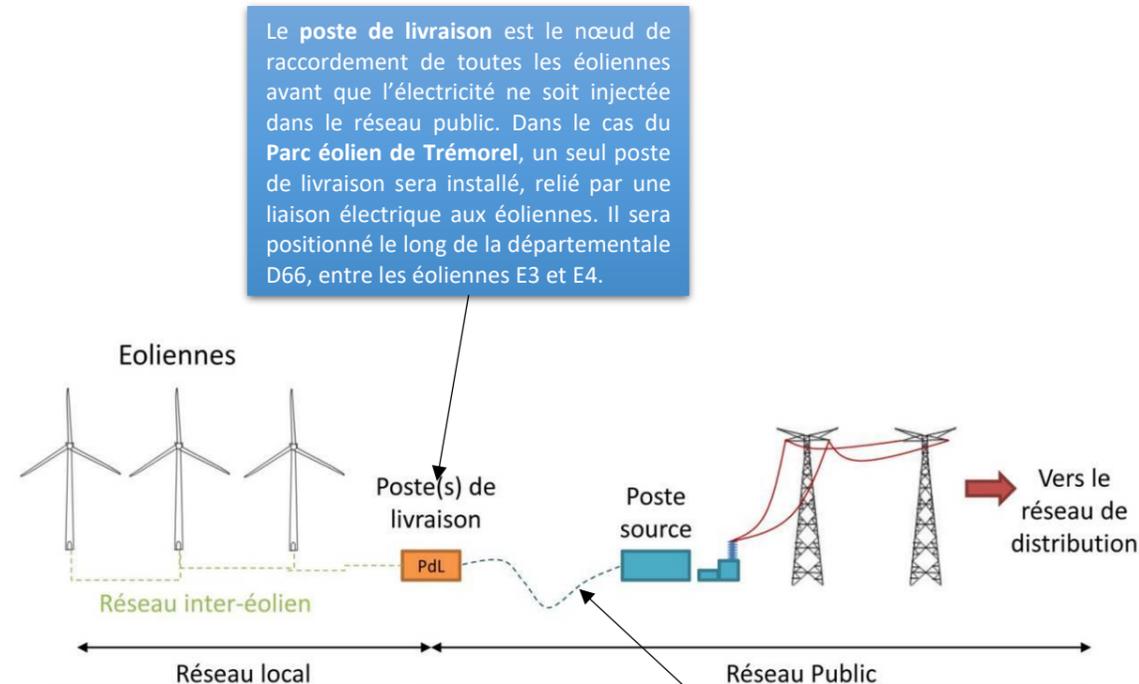


Figure 6 : Plan du poste de livraison (Source : INERSYS)

II.2.1. 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 Parc éolien de Trémoré, un seul poste de livraison sera installé, relié par une liaison électrique aux éoliennes. Il sera positionné le long de la départementale D66, entre les éoliennes E3 et E4.

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 de 1 à 1,3 mètre de profondeur et de 40 à 60 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 ENEDIS, mais financé par INERSYS 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 ENEDIS qu'après obtention du permis de construire. Les études techniques réalisées par le gestionnaire de réseau (ENEDIS) définissent les protections électriques à mettre en œuvre au point de raccordement du parc éolien.

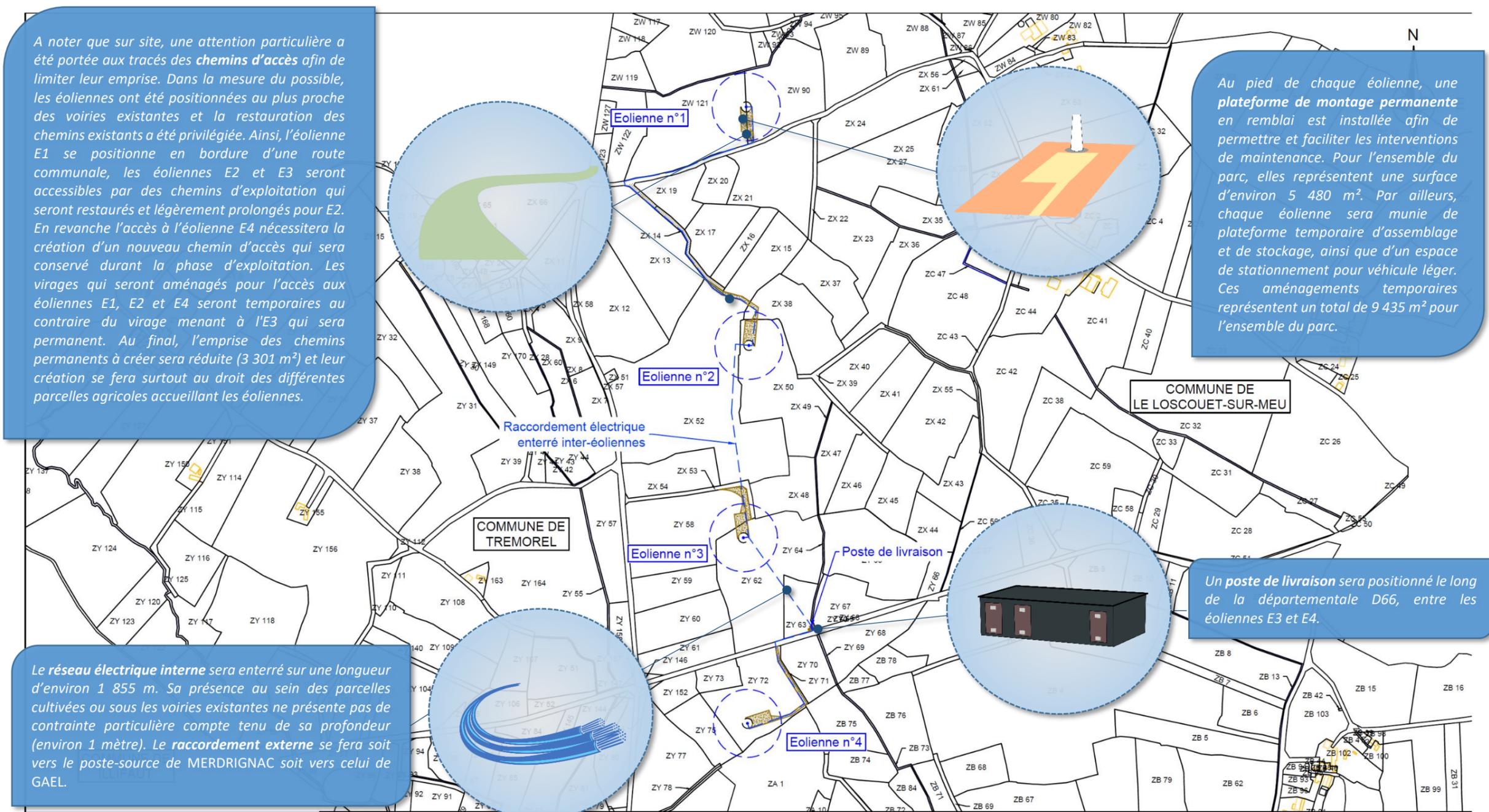
A noter que la solution de raccordement actuellement envisagée concerne un raccordement qui s'effectuerait par un câble de 20 000 V enterré environ à 1,10 mètre de profondeur. Le raccordement envisagé passe par l'un des deux postes sources installés sur les communes de MERDRIGNAC et GAEL. La capacité d'accueil réservée des deux postes-sources est actuellement insuffisante pour accueillir le projet du Parc éolien de Trémoré, des travaux devront donc être réalisés.

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.2.2. LA SECURITE DE L'INSTALLATION

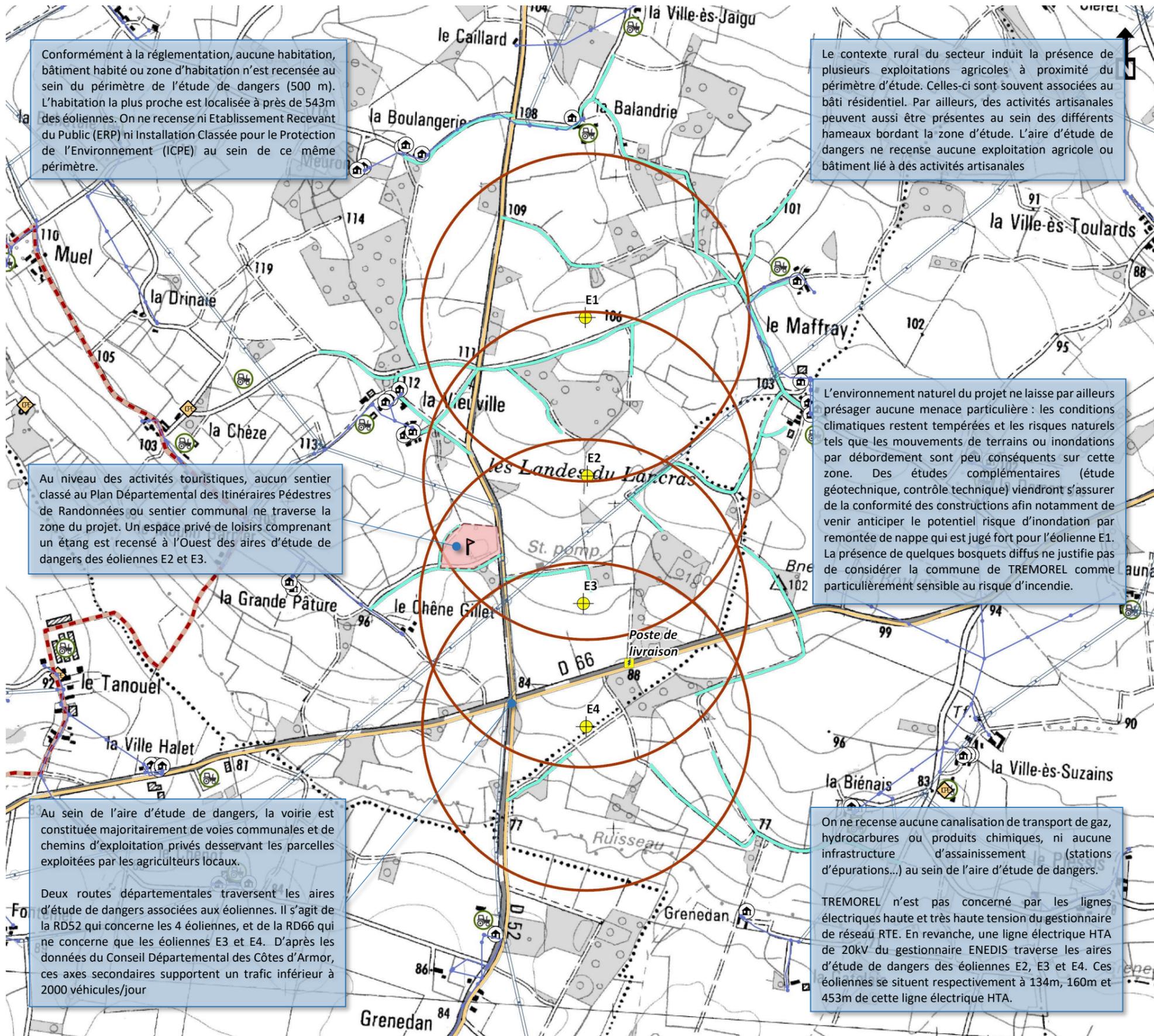
L'installation est équipée de nombreux systèmes de sécurité permettant de limiter tout risque d'accident (capteurs, systèmes de freinage aérodynamique et mécaniques, extincteurs...). L'installation est conforme aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 relatif aux installations soumises 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 :

L'éloignement aux habitations/immeubles habités et zones d'habitations (art. 3)	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.
La protection des radars/aides à la navigation et le balisage aérien (art. 4 et 11)	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.
Les accès aux éoliennes (art. 7 et 13)	Les voies d'accès seront entretenues et l'accès à l'intérieur des éoliennes fermé à clés.
Les normes (art. 8)	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.
La protection contre la foudre (art. 9)	Les éoliennes disposeront de dispositifs permettant la mise à la terre de la foudre et la protection de leurs équipements électroniques.
La conformité des installations électriques (art. 10)	Les installations électriques internes et externes seront conformes aux normes en vigueur et seront entretenues et maintenues en bon état.
L'affichage de sécurité (art. 14)	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).
Les procédures d'arrêt et détection en cas de sur vitesse/incendie/glace (art. 15, 23, 24 et 25)	Une batterie de capteurs et processus permettront de survenir aux différentes situations de dangers citées.
L'interdiction de stockage de matériaux dangereux (art. 16)	Les aérogénérateurs seront maintenus propres et aucun matériau, combustible et inflammable ou non n'y sera entreposé.
Le contrôle de l'éolienne et de sa maintenance (art. 18 et 19)	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.
La formation et la sécurité du personnel (art. 17 et 22)	Le personnel d'intervention sera formé tant du point de vue technique que du point de vue de la sécurité.



<p>ECHELLE: 1/7500</p>		<p>LEGENDE</p> <p>○ EOLIANNE ENERCON E138-EP3-111</p> <p>--- RACCORDEMENT ELECTRIQUE ENTERRE INTER-EOLIENNES</p>		
<p>INERSYS ZA des Métairies II - BP 48 - NIVILLAC 56130 LA ROCHE BERNARD</p> <p>Tél: 02 99 90 87 07 Fax: 02 99 90 73 08</p>	<p>Projet</p> <p>PARC EOLIEN TREMOREL</p>	<p>Titre</p> <p>8 - PLAN DU RESEAU ELECTRIQUE INTERNE - CADASTRE</p>	Date	21/10/2019
			Chef de projet	F.LE GAL
			Dessinateur	L.PALVADEAU
<p>ENERCON E138-EP3-111</p>				

Figure 7 : Description de l'installation projetée
 Projet Parc éolien de Trémoré (22)
 SEE Trémoré – INERSYS



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). L'habitation la plus proche est localisée à près de 543m des éoliennes. On ne recense ni Etablissement Recevant du Public (ERP) ni Installation Classée pour le 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. Par ailleurs, des activités artisanales peuvent aussi être présentes au sein des différents hameaux bordant la zone d'étude. L'aire d'étude de dangers ne recense aucune exploitation agricole ou bâtiment lié à des activités artisanales.

Au niveau des activités touristiques, aucun sentier classé au Plan Départemental des Itinéraires Pédestres de Randonnées ou sentier communal ne traverse la zone du projet. Un espace privé de loisirs comprenant un étang est recensé à l'Ouest des aires d'étude de dangers des éoliennes E2 et E3.

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 par débordement sont peu conséquents sur cette zone. Des études complémentaires (étude géotechnique, contrôle technique) viendront s'assurer de la conformité des constructions afin notamment de venir anticiper le potentiel risque d'inondation par remontée de nappe qui est jugé fort pour l'éolienne E1. La présence de quelques bosquets diffus ne justifie pas de considérer la commune de TREMOREL comme particulièrement sensible au risque d'incendie.

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

Deux routes départementales traversent les aires d'étude de dangers associées aux éoliennes. Il s'agit de la RD52 qui concerne les 4 éoliennes, et de la RD66 qui ne concerne que les éoliennes E3 et E4. D'après les données du Conseil Départemental des Côtes d'Armor, ces axes secondaires supportent un trafic inférieur à 2000 véhicules/jour

On ne recense aucune canalisation de transport de gaz, hydrocarbures ou produits chimiques, ni aucune infrastructure d'assainissement (stations d'épurations...) au sein de l'aire d'étude de dangers.

TREMOREL n'est pas concerné par les lignes électriques haute et très haute tension du gestionnaire de réseau RTE. En revanche, une ligne électrique HTA de 20kV du gestionnaire ENEDIS traverse les aires d'étude de dangers des éoliennes E2, E3 et E4. Ces éoliennes se situent respectivement à 134m, 160m et 453m de cette ligne électrique HTA.

SYNTHESE DE L'ENVIRONNEMENT DU PROJET

- Aire d'étude de dangers (500m)
- Eoliennes
- Poste de livraison
- Exploitations agricoles
- Hébergement de tourisme
- Terrain de loisirs
- Ligne électrique BT
- Ligne électrique HTA
- Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)
- Routes départementales
- Voirie locale

Cette carte permet de resituer les différents enjeux liés à l'environnement du projet du Parc éolien de Trémoré, à savoir la localisation des biens, infrastructures et autres établissements au sein de la zone d'étude de 500 m autour des éoliennes définie dans le guide générique de l'INERIS.

Fond cartographique : Scan25-IGN
 Source de données : IGN, PLU, Gite de France, ENEDIS
 Auteur : CJ

ETUDE : Projet de Parc éolien de Trémoré	
N° Affaire : 001360	Client : INERSYS
ECHELLE : 0 0,25 0,5 Kilomètres 1:12 000 <small>Seule l'échelle métrique est garantie</small>	
DATE : 04/12/2018	

Figure 8 : 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

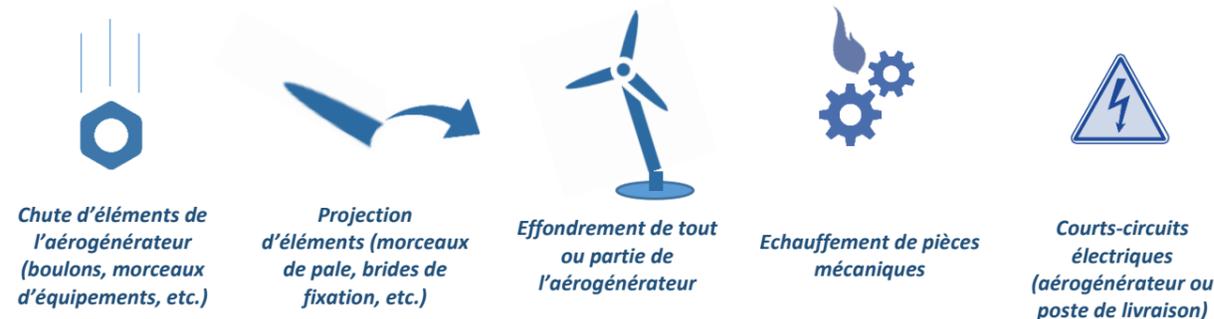
L'activité de production d'électricité par les éoliennes ne consomme pas de matières premières pendant la phase d'exploitation. De même, cette activité ne génère pas de déchet, ni d'émission atmosphérique, ni d'effluent potentiellement dangereux pour l'environnement. Les produits identifiés dans le cadre du projet de **Parc éolien Trémoriel** sont utilisés pour le bon fonctionnement des éoliennes, leur maintenance et leur entretien :

- Produits nécessaires au bon fonctionnement des installations (graisses et huiles de transmission, huiles hydrauliques pour systèmes de freinage...), qui, une fois usagés, sont traités en tant que déchets industriels spéciaux.
- Produits de nettoyage et d'entretien des installations (solvants, dégraissants, nettoyants...) et les déchets industriels banals associés (pièces usagées non souillées, cartons d'emballage...).

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 inflammable ou combustible n'est stocké dans les aérogénérateurs ou le poste de livraison.

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

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



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

Pour ce qui est des produits utilisés, dans les modèles actuels d'éoliennes les produits représentant le plus gros volume sont les lubrifiants et huiles qui ne présentent pas de caractère dangereux marqué. Les produits de nettoyage de type solvant, dont la dangerosité est plus importante, ne sont utilisés que de manière ponctuelle et ne sont pas présents continuellement sur le site. Les volumes utilisés restent limités.

Pour ce qui est du fonctionnement de l'installation, 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. Par ailleurs, l'analyse de l'environnement du projet a permis de mettre en évidence l'absence d'infrastructures à risques aux abords du projet. Au sein des installations, le danger repose sur la présence de mécanisme en fonctionnement (pièces en rotation) et d'installations électriques. Ces éléments sont essentiels au fonctionnement des éoliennes et ne peuvent être substitués. Il convient toutefois de souligner que des mesures

seront mises en œuvre afin de réduire tout risque d'accident (ex : formation du personnel, procédure de maintenance spécifique...).

Pour ce projet, la réduction des potentiels de danger à la source passe donc principalement intervenue 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 :

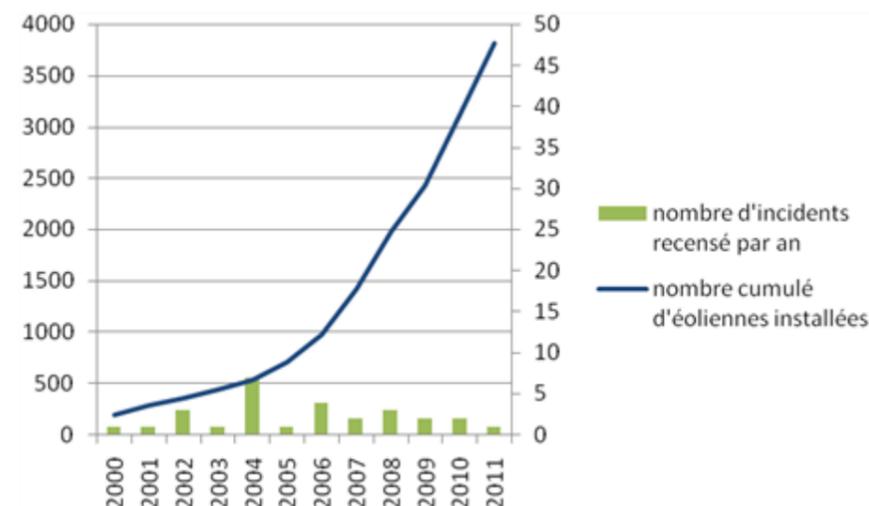


Figure 9 : Evolution du nombre d'incidents annuels en France et nombre d'éoliennes installées

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**
- **Incendies**

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 questionnaire 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.

Peu d'infrastructure à risque sont localisées à proximité du projet. On notera que :

- les éoliennes E2 et E3 sont positionnées respectivement à 134 mètres au Sud et à 160 mètres au Nord de la ligne HTA traversant le site. Située à plus d'une centaine de mètres des deux éoliennes, cette ligne électrique ne représente pas un risque majeur.
- l'éolienne E4 se trouve concernée par une route départementale située au plus près à 135m. Compte tenu de la faible fréquentation de l'axe routier et de son éloignement à l'aérogénérateur, le risque d'agression externe apparaît très peu probable.

Les risques associés aux phénomènes naturels sont faibles sur cette zone. 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.

En définitive, le risque d'agression externe qu'il soit lié aux activités humaines ou à des phénomènes naturels, apparaît comme négligeable au droit du projet.

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 de Trémoriel**. C'est la raison pour laquelle, il est proposé de négliger les conséquences des effets dominos dans le cadre de la présente étude.

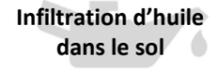
III.3.4. MISE EN PLACE DES FONCTIONS DE SECURITE

Dans le cadre de l'Etude de Dangers, les fonctions de sécurité identifiées et mises en œuvre sur les éoliennes du **Parc éolien de Trémoriel** 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 :

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 ² 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 pale / morceau de pale



Projection de glace



Effondrement



Chute de pale / éléments



Chute de glace

III.4. ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES

L'étude détaillée des risques vise à caractériser les scénarios retenus à l'issue de l'analyse préliminaire des risques. Pour ce faire plusieurs critères issus de la réglementation (arrêté ministériel du 29 septembre 2005 et circulaire du 10 mai 2010) sont utilisés :

- **la 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.
- **l'intensité** : ce paramètre traduit l'ampleur du risque au sein de la zone concernée, pour l'éolien il s'agit du rapport entre la surface de la zone d'impact (c'est-à-dire la surface de la zone touchée en cas de chute ou projection d'un élément) et la surface de la zone d'effet (c'est-à-dire la surface totale de la zone potentiellement concernée par le risque). Suivant ce degré d'exposition, l'intensité est considérée comme modéré (<1%), forte (entre 1 à 5%) ou très forte (>5%).
- **la gravité** : les seuils de gravité sont déterminés en fonction du nombre équivalent de personnes permanentes dans chacune des zones d'effet et de l'intensité définie précédemment. Ces calculs et seuils s'appuient sur des grilles définies par la circulaire du 10 mai 2010 qui fixe le nombre de personne permanentes par type de milieu concerné.
- **la probabilité** : elle définit la possibilité de survenue de l'accident. 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 et des définitions qualitatives de l'arrêté du 29 Septembre 2005. Le tableau ci-dessous résume les différents niveaux de probabilité utilisés :

Tableau 2 : Echelle des niveaux de probabilité

Niveaux	Echelle qualitative	Echelle quantitative (probabilité annuelle)
A	Courant Se produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie des installations, malgré d'éventuelles mesures correctives.	$P > 10^{-2}$
B	Probable S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations.	$10^{-3} < P \leq 10^{-2}$
C	Improbable Evénement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité.	$10^{-4} < P \leq 10^{-3}$
D	Rare S'est déjà produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité.	$10^{-5} < P \leq 10^{-4}$
E	Extrêmement rare Possible mais non rencontré au niveau mondial. N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles.	$\leq 10^{-5}$

C'est l'analyse de ces différents critères qui permet de juger de l'acceptabilité ou non du risque considéré. Une matrice basée sur le croisement entre gravité et probabilité permet par la suite de juger du caractère acceptable ou non du risque.

Dans le cas du **projet éolien de Trémoré**, le tableau placé ci-contre permet de résumer les différents paramètres étudiés lors de l'analyse détaillée des risques.

Tableau 3 : Synthèse des paramètres de risques pour chaque scénario retenu

Scénario	Zone d'effet autour du mât	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
 Projection de pale/morceaux de pale	500 m	Rapide	Exposition modérée	D	Sérieux (pour toutes les éoliennes)
 Projection de glace	374 m	Rapide	Exposition modérée	B	Modéré (pour toutes les éoliennes)
 Effondrement de l'éolienne	180 m	Rapide	Exposition modérée	D	Modéré (pour toutes les éoliennes)
 Chute de glace	69 m	Rapide	Exposition modérée	A	Modéré (pour toutes les éoliennes)
 Chute d'élément de l'éolienne	69 m	Rapide	Exposition modérée	C	Modéré (pour toutes les éoliennes)

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 **projet de Parc éolien de Trémoriel** prévoyant l'implantation de 4 éoliennes E - 138 d'une puissance unitaire de 3,5 MW et d'une hauteur bout de pale de 180m. Ces derniers sont détaillés ci-dessous au travers de leurs principales caractéristiques (Intensité, probabilité et gravité) :



- **Projections de pales ou morceaux de pale (500m)** : 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 « Sérieux » pour l'ensemble des éoliennes du fait des enjeux identifiés (terrains agricoles et bosquets, terrain de loisirs, routes non-structurantes et chemins ruraux, plateformes de maintenance et chemins d'accès).



- **Projections de glace (374m)** : 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 4 éoliennes du fait des enjeux identifiés (terrains agricoles, routes non-structurantes et chemins ruraux, terrain de loisirs, plateformes et chemins d'accès).



- **Effondrement de l'aérogénérateur (180m)** : 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 4 éoliennes du fait des enjeux identifiés (routes non-structurantes et chemins ruraux, plateformes et chemins d'accès).



- **Chute de glace (69m)** : 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 4 éoliennes du fait des enjeux identifiés (terrains agricoles, chemins ruraux, plateformes et chemins d'accès).



- **Chute d'éléments (69m)** : 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 « Modérée ». Pour ce parc éolien, le niveau de gravité est estimé comme « Modéré » pour les 4 éoliennes du fait des enjeux identifiés (terrains agricoles, chemins ruraux, plateformes et chemins d'accès).

Pour conclure à l'acceptabilité des risques, la matrice de criticité, 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. 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.

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

Gravité	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux		Projection de pale (toutes éoliennes)			
Modéré		Effondrement de l'éolienne (toutes éoliennes)	Chute élément des éoliennes (toutes éoliennes)	Projection de glace (toutes éoliennes)	Chute de glace (toutes éoliennes)

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

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 le projet des lieux de vie les plus proches sont suffisants pour garantir un risque acceptable pour chacun des phénomènes dangereux identifiés.

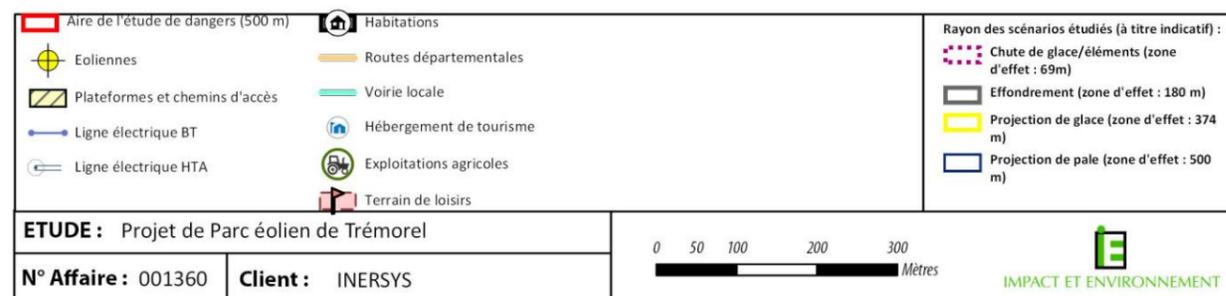
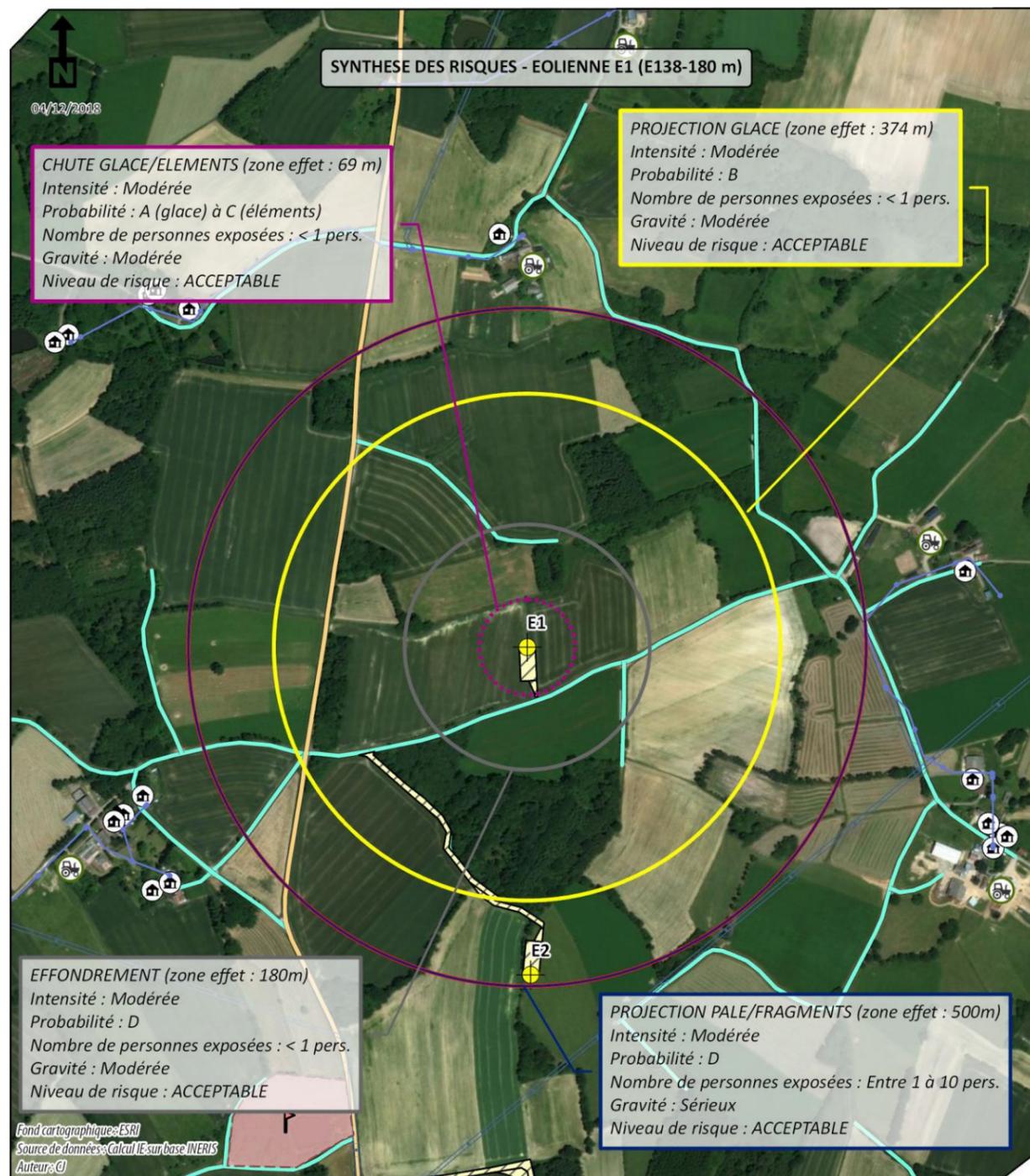


Figure 10 : Synthèse des risques - Eolienne E1

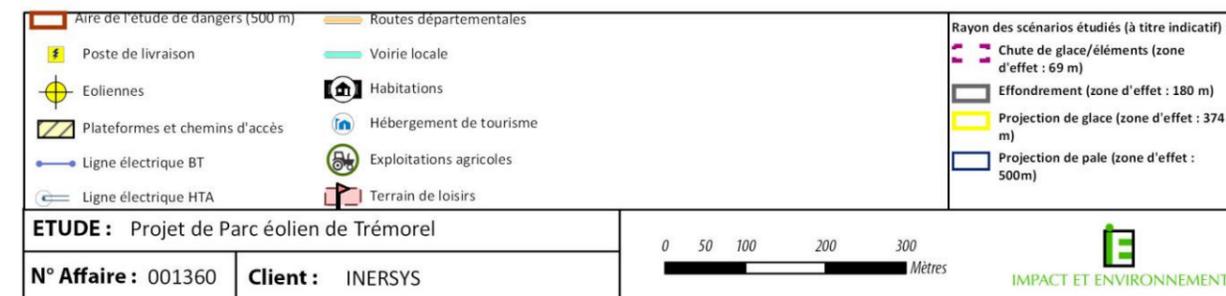
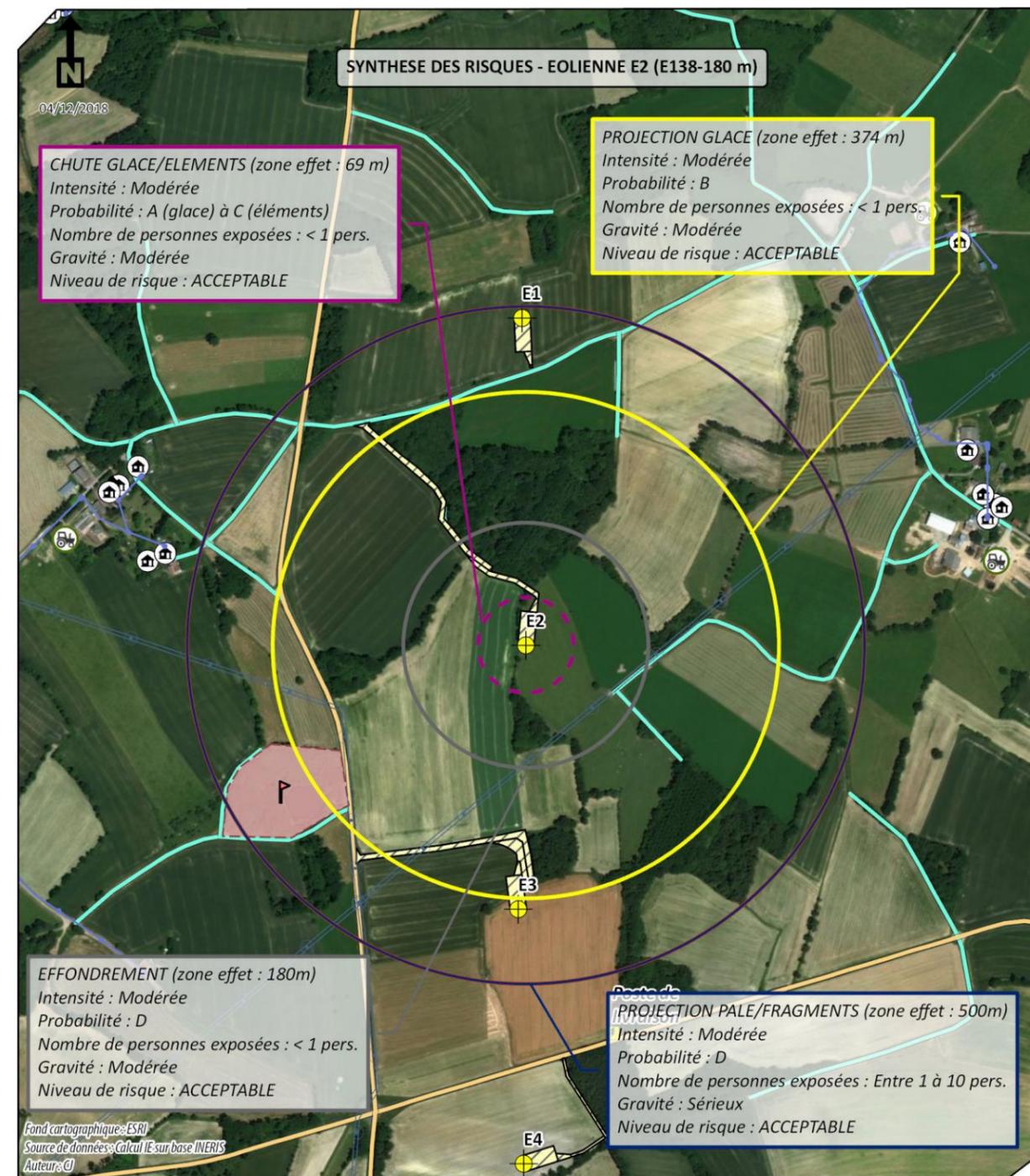


Figure 11 : Synthèse des risques - Eolienne E2

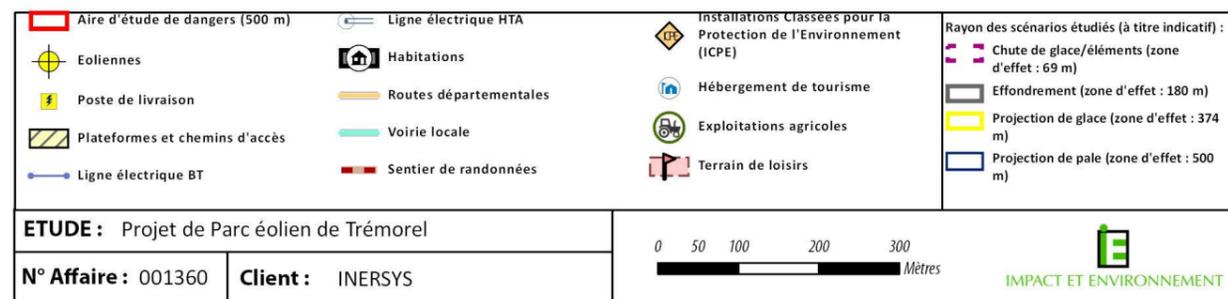
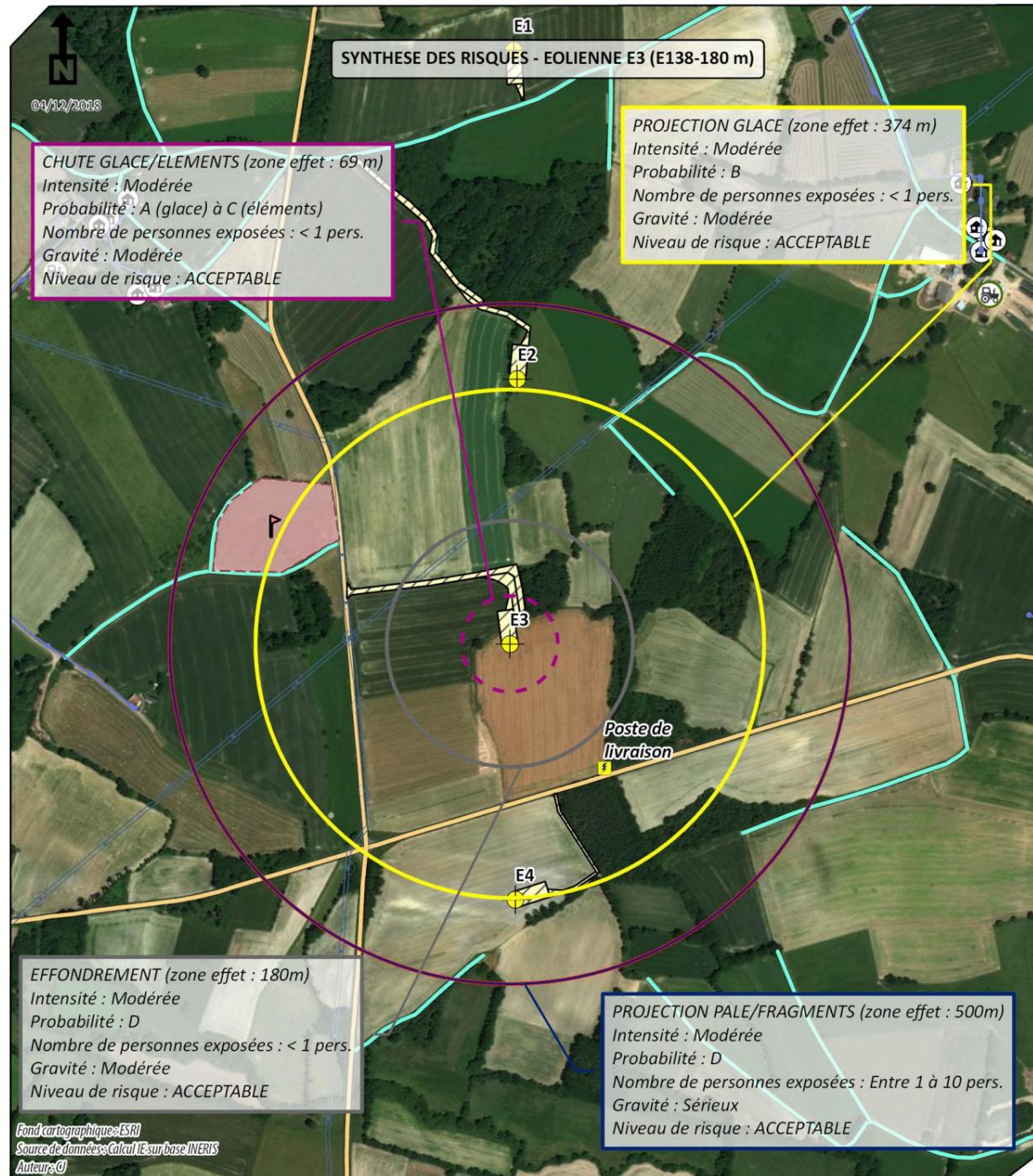


Figure 12 : Synthèse des risques - Eolienne E3

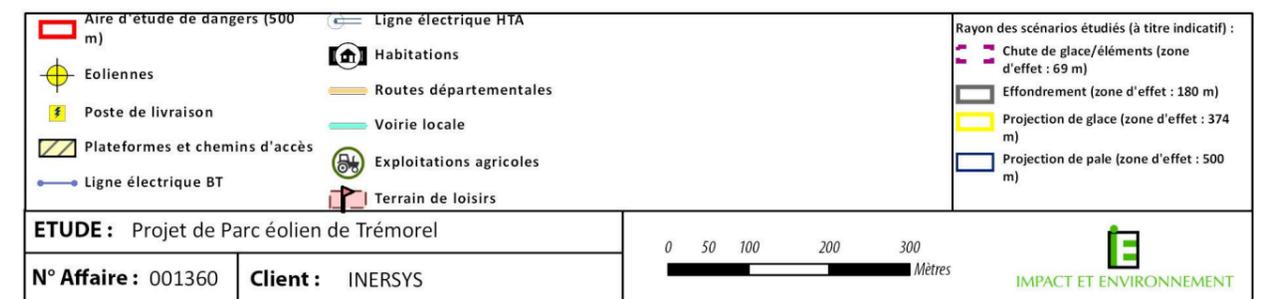
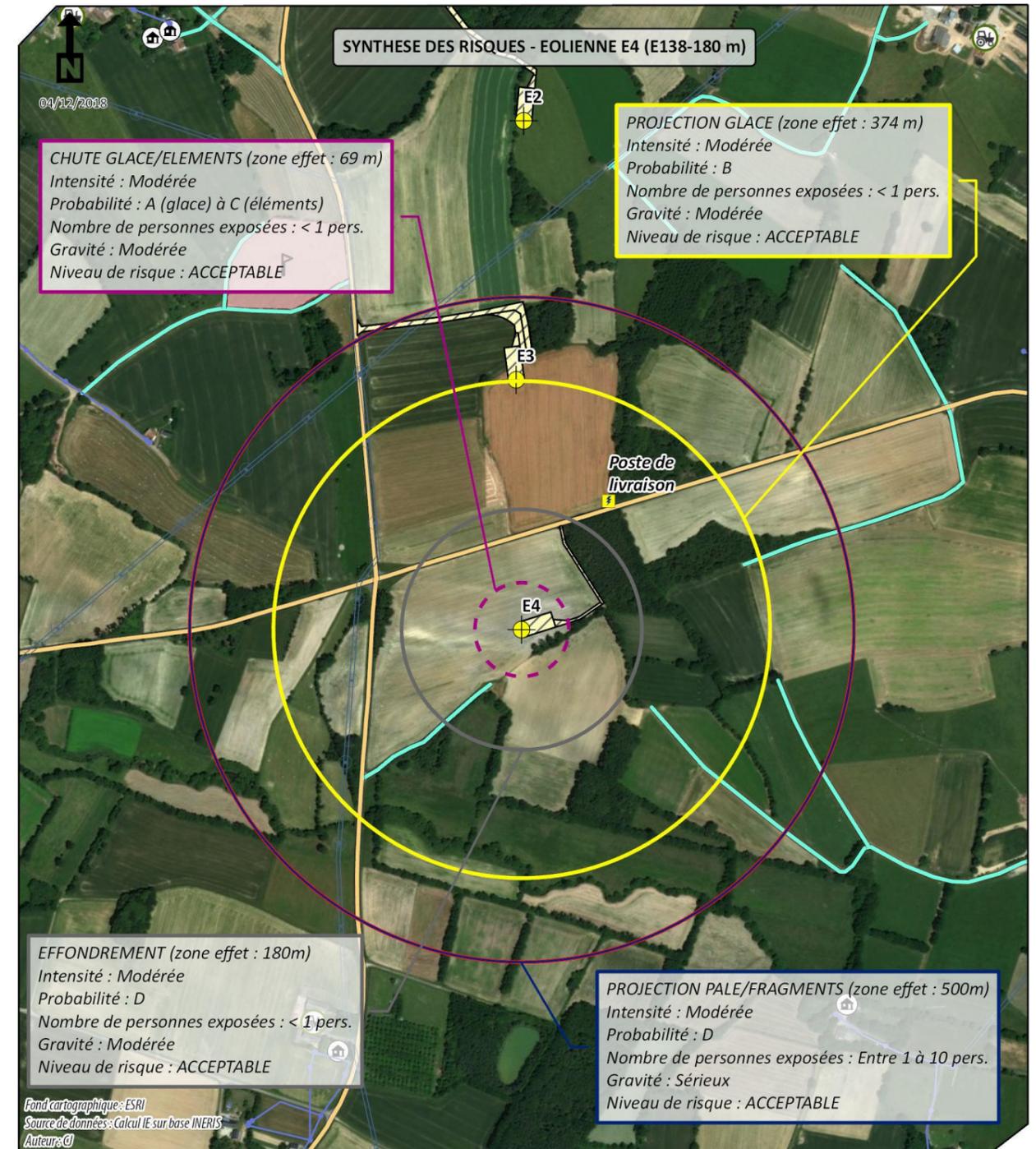


Figure 13 : Synthèse des risques - Eolienne E4