

# IMPACT ET ENVIRONNEMENT

Bureau d'études environnement  
Pôle Aménagement  
du territoire

Objet du dossier :  
Projet d'implantation  
Parc éolien BEAULIEU  
Commune de BEAULIEU (36)



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

- JUIN 2016 -

*Version incluant les compléments pour recevabilité – Septembre 2017*

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

Mandataire



Contact

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

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 Société d'Exploitation Eolienne BEAULIEU**.

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 Société d'Exploitation Eolienne BEAULIEU** 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.

## LES INTERVENANTS

AUTEURS CONTRIBUTEURS	DOMAINE D'INTERVENTION	SOCIETE	ADRESSE
Sylvain CORLAY Sylvain MAURER <i>Chefs de projets</i>	Développement et suivi		<b>INERSYS</b> ZA des Métairies BP48 - Nivillac 56130 LA ROCHE-BERNARD Tél. : 02.99.90.87.07
Philippe DOUILLARD <i>Directeur</i>  Camille JEANNEAU <i>Chargé d'études</i>  Nicolas ROCHARD <i>Chargé d'études</i> <i>écologiques</i>	Etude d'impact, Etude de dangers et formalisation de la Demande d'Autorisation Unique  Etude spécifique : Milieu Naturel (Etat initial)		<b>IMPACT ET ENVIRONNEMENT</b> Espace Plan&Terre 2 Rue Amedeo Avogadro 49070 BEAUCOUZE Tél. : 02.41.72.14.16
Aurélien ADAM <i>Chef de projet</i> <i>Ingénieur paysagiste</i>  Sandra SAVIGNY <i>Ingénieur paysagiste</i>	Etude spécifique : Paysage		<b>VU D'ICI</b> Espace Plan&Terre 2 Rue Amedeo Avogadro 49070 BEAUCOUZE Tél. : 02.41.72.17.30
Guillaume FILLIPI Julien ABRIAL <i>Ingénieurs acousticiens</i>	Etude spécifique : Acoustique		<b>ECHO ACOUSTIQUE</b> 1, Rue du 29 Brumaire 42100 SAINT-ETIENNE Tél. : 04.69.35.20.68
Bertrand DELPRAT  <i>Directeur</i>	Etude spécifique : Milieu naturel		<b>CALIDRIS</b> 46 Rue de Launay 44620 La Montagne Tél. : 02.51.11.35.90

## SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	2
LES INTERVENANTS .....	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.2.3. 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
CONCLUSION.....	13

## TABLES DES ILLUSTRATIONS

- **Figures :**

Figure 1 : Méthode de l'étude de dangers éolienne (Source : INERIS) .....	4
Figure 2 : Carte des parcs construits, autorisés ou en projet de la société INERSYS .....	5
Figure 3 : Localisation du projet éolien.....	5
Figure 4 : Plan type d'élévation d'une éolienne.....	6
Figure 5 : Plan du poste de livraison (Source : VESTAS) .....	6
Figure 6 : Description de l'installation projetée .....	8
Figure 7 : Synthèse de l'environnement du projet .....	10
Figure 8 : Evolution du nombre d'incidents recensés par an et du nombre cumulé d'éoliennes installées entre 2000 et 2011 .....	11
Figure 9 : Synthèse des risques au niveau de l'éolienne E1 – VESTAS V126 – 180m .....	14
Figure 10 : Synthèse des risques au niveau de l'éolienne E2 – VESTAS V126 – 180m .....	14
Figure 11 : Synthèse des risques au niveau de l'éolienne E3 – VESTAS V126 – 180m .....	15
Figure 12 : Synthèse des risques au niveau de l'éolienne E4 – VESTAS V126 – 180m .....	15
Figure 13 : Synthèse des risques au niveau de l'éolienne E1 – NORDEX N131 – 180m .....	16
Figure 14 : Synthèse des risques au niveau de l'éolienne E2 – NORDEX N131 – 180m .....	16
Figure 15 : Synthèse des risques au niveau de l'éolienne E3 – NORDEX N131 – 180m .....	17
Figure 16 : Synthèse des risques au niveau de l'éolienne E4 – NORDEX N131 – 180m .....	17

- **Tableaux :**

Tableau 1 : Description des différents éléments constitutifs des éoliennes (VESTAS V126 – 180m ou NORDEX N131 – 180m).....	6
Tableau 2 : Description du poste de livraison .....	6
Tableau 3 : Respect des prescriptions de l'arrêté du 26 août 2011 relatives à la sécurité de l'installation .....	7
Tableau 4 : Scénarios exclus de l'étude de dangers.....	12
Tableau 5 : Synthèse de l'acceptabilité des risques pour les éoliennes V126-180m .....	13
Tableau 6 : Synthèse de l'acceptabilité des risques pour les éoliennes N131-180m.....	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.

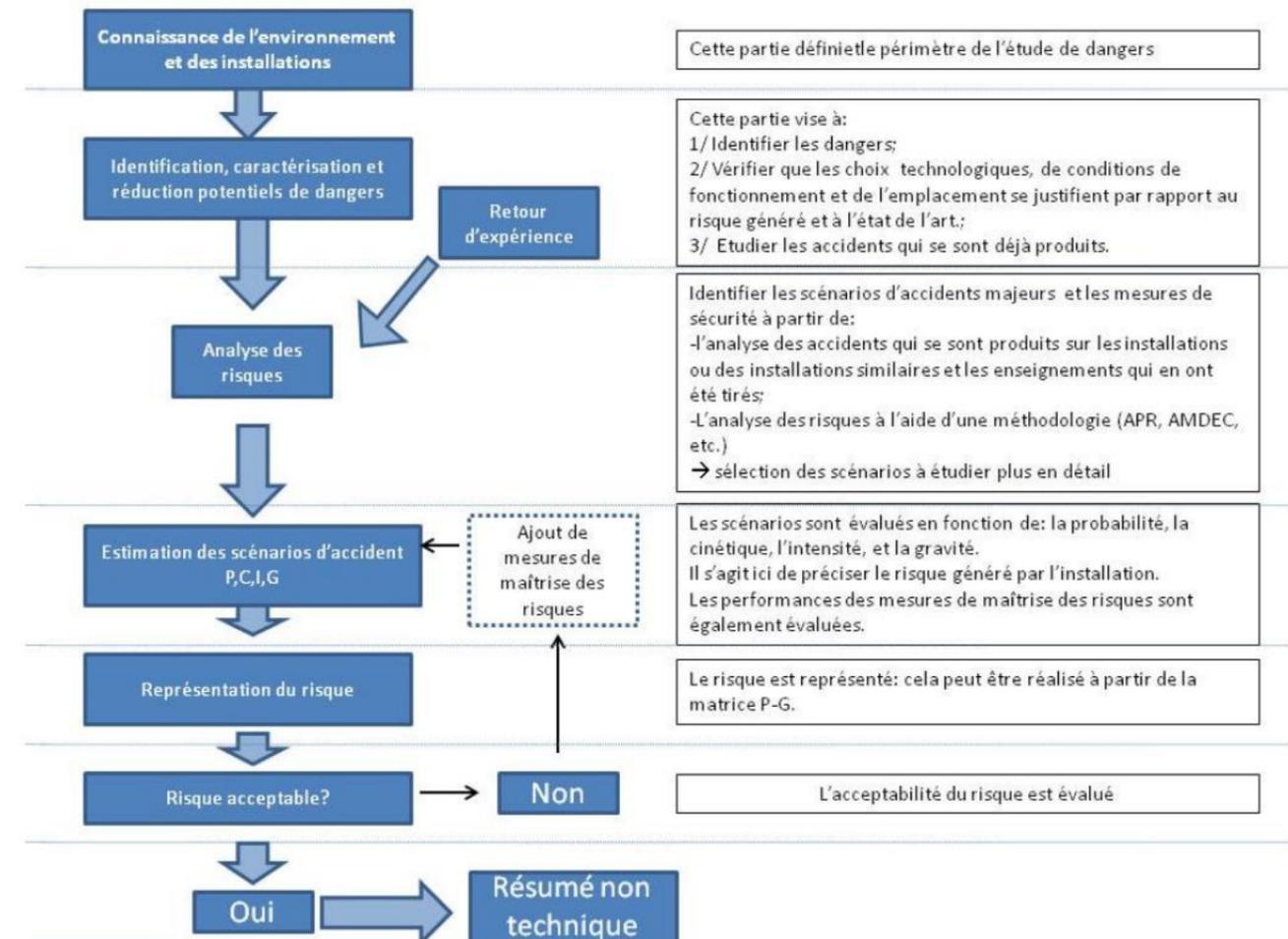


Figure 1 : Méthode de l'étude de dangers éolienne (Source : INERIS)

## II. PRESENTATION DU PROJET ET DE SON ENVIRONNEMENT

### II.1. LES ACTEURS DU PROJET

Le développement de ce projet est mené par la société **SYSCOM**, via sa branche **INERSYS**, pour le compte du demandeur la **SASU Société d'Exploitation Eolienne BEAULIEU**, filiale à 100% de la société **SAB WindTeam**.



Figure 2 : Carte des parcs construits, autorisés ou en projet de la société INERSYS

Le développeur s'est entouré de différents intervenants extérieurs afin de réaliser sa Demande d'Autorisation Unique. Le tableau présenté en introduction de ce document récapitule leur domaine d'intervention ainsi que leurs coordonnées. Après la mise en service, la société **SAB WindTeam** sera aussi chargée de l'exploitation du parc. La maintenance du parc éolien sera quant à elle confiée à **VESTAS** ou **NORDEX**. Ces deux sociétés disposent des compétences techniques nécessaires à l'exploitation des parcs éoliens :

- **SAB WindTeam** : SAB WindTeam est un acteur de la filiale éolienne allemande offrant toute la gamme de prestations liées au développement d'un projet. Avec son entreprise affiliée, Bau GmbH, elle peut assurer la construction des parcs éoliens clés en main, y compris le financement, et exploite ensuite ces parcs par l'intermédiaire de sociétés d'exploitation créées à cet effet, jusqu'au démontage des éoliennes. Le siège social se situe à Itzehoe (Schleswig-Holstein). L'équipe, composée de près de 30 personnes, est forte d'une expérience acquise dans la planification et la réalisation de parcs éoliens de plus de 400 éoliennes de types différents, expérience qui permet de trouver une solution optimale à chaque problème. La puissance mise en service par la SAB WindTeam depuis 2006 en Allemagne est de l'ordre de 210 MW et les capacités en développement en 2013-2014 sont estimées à 75 MW. Parmi les éoliennes installées ou en projet, plusieurs se trouvent en France.
- **VESTAS** : La société danoise VESTAS a plus d'un siècle d'existence. Elle a commencé à produire des éoliennes en 1979 et est devenue depuis l'un des acteurs majeurs du marché avec près de 75 GW de puissance installée dans plus de 70 pays. Sur le marché français, avec plus de 1 800 MW VESTAS apparaît comme le deuxième constructeur en terme de puissance installée (22% fin 2014). L'entreprise dispose de 23 sites répartis sur toute la France, dont 8 sites de maintenance, et emploie environ 250 personnes.
- **NORDEX** : La société a été créée en 1985, avant la première vague de croissance de l'éolien en Europe. Précurseur dans l'invention d'éoliennes toujours plus puissante (1<sup>ère</sup> éolienne au monde de 2.5MW en 2000), NORDEX figure aussi parmi les acteurs majeurs de la filière dans le monde (6 000 éoliennes – 10.7 GW – 34 pays concernés) mais aussi en France en tant que 4<sup>ème</sup>



constructeur avec 1350 MW installés et près de 150 collaborateurs ainsi qu'une quinzaine de centres de maintenance.

Par ailleurs la **SASU Société d'Exploitation Eolienne BEAULIEU**, propriétaire du parc et filiale à 100% de la **SAB WindTeam**, 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 **Parc éolien BEAULIEU** est composé de 4 aérogénérateurs d'une puissance unitaire de 3 à 3.6 MW (soit une puissance totale de 12 à 14.4 MW) et d'un poste de livraison. Dans le cadre du projet, deux modèles d'éoliennes ont été étudiés :

- **VESTAS V126** : Cette éolienne a une hauteur de moyeu de 117.3 mètres (hauteur de la tour de 116m, hauteur en haut de nacelle de 118.8 mètres) et un diamètre de rotor de 126 mètres. Sa hauteur totale en bout de pale de 180.3 mètres. Ces éoliennes seront dénommées V126 – 180m dans le reste de ce rapport.
- **NORDEX N131** : Cette éolienne a une hauteur de moyeu de 114 mètres (hauteur de la tour de 111.9m, hauteur en haut de nacelle de 116 mètres) et un diamètre de rotor de 131 mètres. Sa hauteur totale en bout de pale est de 179.9 m. Ces éoliennes seront dénommées N131 – 180m dans le reste de ce rapport.

Le projet éolien faisant l'objet de ce dossier se trouve sur la commune de **BEAULIEU**, dans le département de l'Indre (36) en région **CENTRE – VAL DE LOIRE**. Située au Sud-Ouest du département, limitrophe avec la Haute-Vienne, cette commune appartient à la Communauté de communes **Marche Occitane – Val d'Anglin**. Les communes limitrophes sont **BONNEUIL** (36), **CHAILLAC** (36), **CROMAC** (87) et **JOUAC** (87).

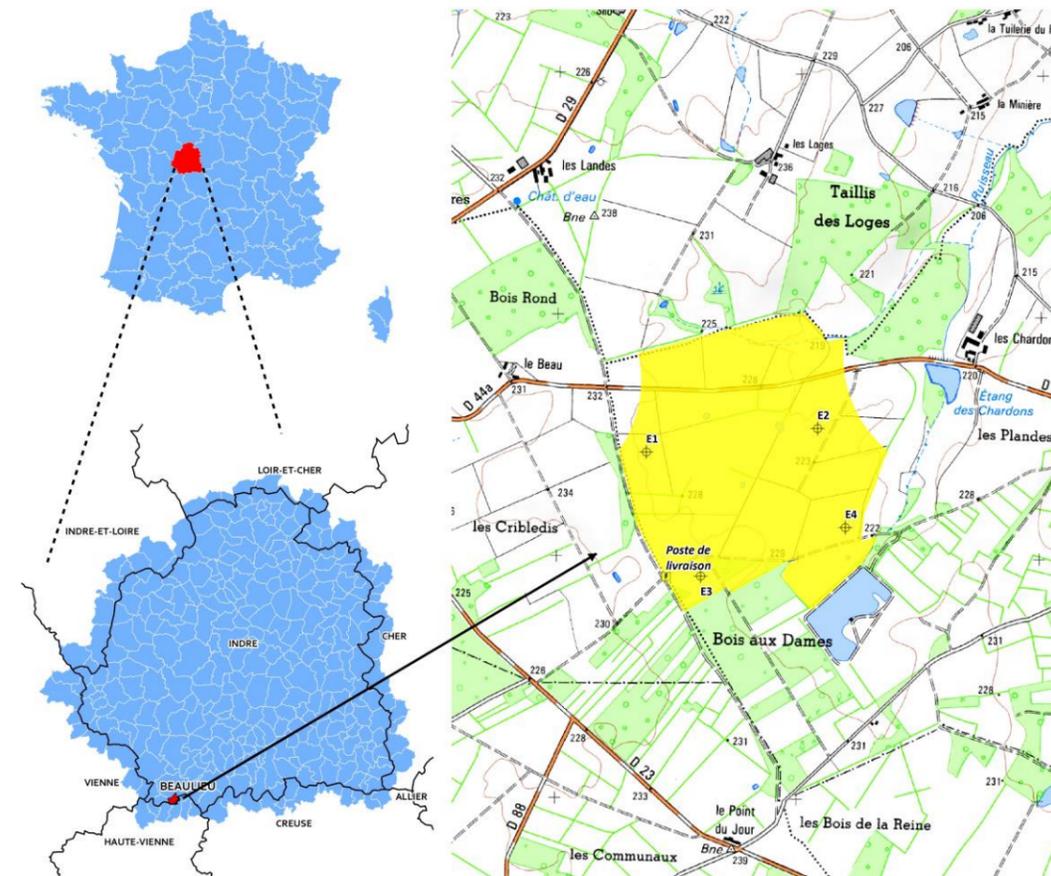


Figure 3 : Localisation du projet éolien

## 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 (VESTAS V126 – 180m ou NORDEX N131 – 180m)**

Élément de l'installation	Fonction	Caractéristiques	
		V126 -180m	N131 -180m
<b>Rotor/pales</b>	Capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice	<p>Nombre et structures des pales : 3 pales en fibre de verre renforcée avec époxy et fibre de carbone</p> <p>Poids unitaire d'une pale : 11.9 tonnes</p> <p>Largeur max. : 4m</p> <p>Diamètre du rotor : 126 m</p> <p>Surface balayée : 12 469 m<sup>2</sup></p> <p>Hauteur de moyeu : 117 m</p> <p>Axe et orientation : horizontal face au vent</p> <p>Vitesse : de 5.3 à 16.5 tours/min</p>	<p>Nombre et structures des pales : 3 pales en plastique renforcé à la fibre de verre (GFK)</p> <p>Poids unitaire d'une pale : 15.7 tonnes</p> <p>Largeur max. : 5m</p> <p>Diamètre du rotor : 131 m</p> <p>Surface balayée : 13 478 m<sup>2</sup></p> <p>Hauteur de moyeu : 114 m</p> <p>Axe et orientation : horizontal face au vent</p> <p>Vitesse : de 7.5 à 13.6 tours/min</p>
<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	<p>Hauteur en haut de nacelle : 118.8 m</p> <p>Structure métallique habillée de panneaux en fibre de verre</p> <p>Système de refroidissement et support du balisage lumineux et des capteurs de vent à ultrasons</p> <p>Système d'orientation : dispositifs motoréducteurs solidaires de la nacelle, dont les arbres de sortie comportent un pignon s'engrenant sur une couronne dentée solidaire de la tour.</p> <p>Freins : de type aérodynamique (mise en « drapeau » des pales) et mécanique</p> <p>Tension dans les armoires électriques : Entre 0 et 1 200 V.</p>	<p>Hauteur en haut de nacelle : 116 m</p> <p>Arbre de rotor entraîné par les pales.</p> <p>Multiplicateur à engrenage planétaire à plusieurs étages + étage à roue dentée droite ou entraînement différentiel</p> <p>Frein principal de type aérodynamique (orientation individuelle des pales par activation électromécanique avec alimentation de secours) et frein auxiliaire mécanique (frein à disque à actionnement actif sur l'arbre rapide)</p>
<b>Mât</b>	Supporter la nacelle et le rotor	<p>Structure : acier (6 sections)</p> <p>Diamètre de la base : 6 m</p> <p>Hauteur du mât seul : 116 m</p> <p>Poids : 313 tonnes</p>	<p>Structure : acier (5 sections)</p> <p>Diamètre de la base : 4 m</p> <p>Hauteur du mât seul : 111.9 m</p>
<b>Générateur et transformateur</b>	Produire de l'énergie électrique à partir d'énergie mécanique Elever la tension de sortie de la génératrice avant l'acheminement du courant électrique par le réseau	<p>Générateur de type synchrone</p> <p>Courant délivré : alternatif - 710 V Position : à l'arrière de la nacelle</p> <p>Transformateur sec : tension élevée entre 20 000 à 33 000 V</p> <p>Refroidissement par une boucle d'eau</p>	<p>Génératrice asynchrone à double alimentation délivrant une tension à 660V Position : à l'arrière de la nacelle</p> <p>Transformateur MT (Moyenne Tension)</p> <p>Refroidissement par échangeur eau/air</p>
<b>Fondation</b>	Ancrer et stabiliser l'éolienne dans le sol	<p>Diamètre total : 20.5 m</p> <p>Diamètre de la surface émergeant du sol : 6 m</p> <p>Hauteur de la surface émergeant du sol : 0.05m</p> <p>Profondeur : 3.40m</p> <p>Volume de béton : 517 m<sup>3</sup></p>	<p>Diamètre total : 19.8 à 22.2 m</p> <p>Hauteur de remblai au-dessus de la fondation : 1.1m</p> <p>Profondeur : 2.64m</p> <p>Volume de béton : 656 à 754 m<sup>3</sup></p>

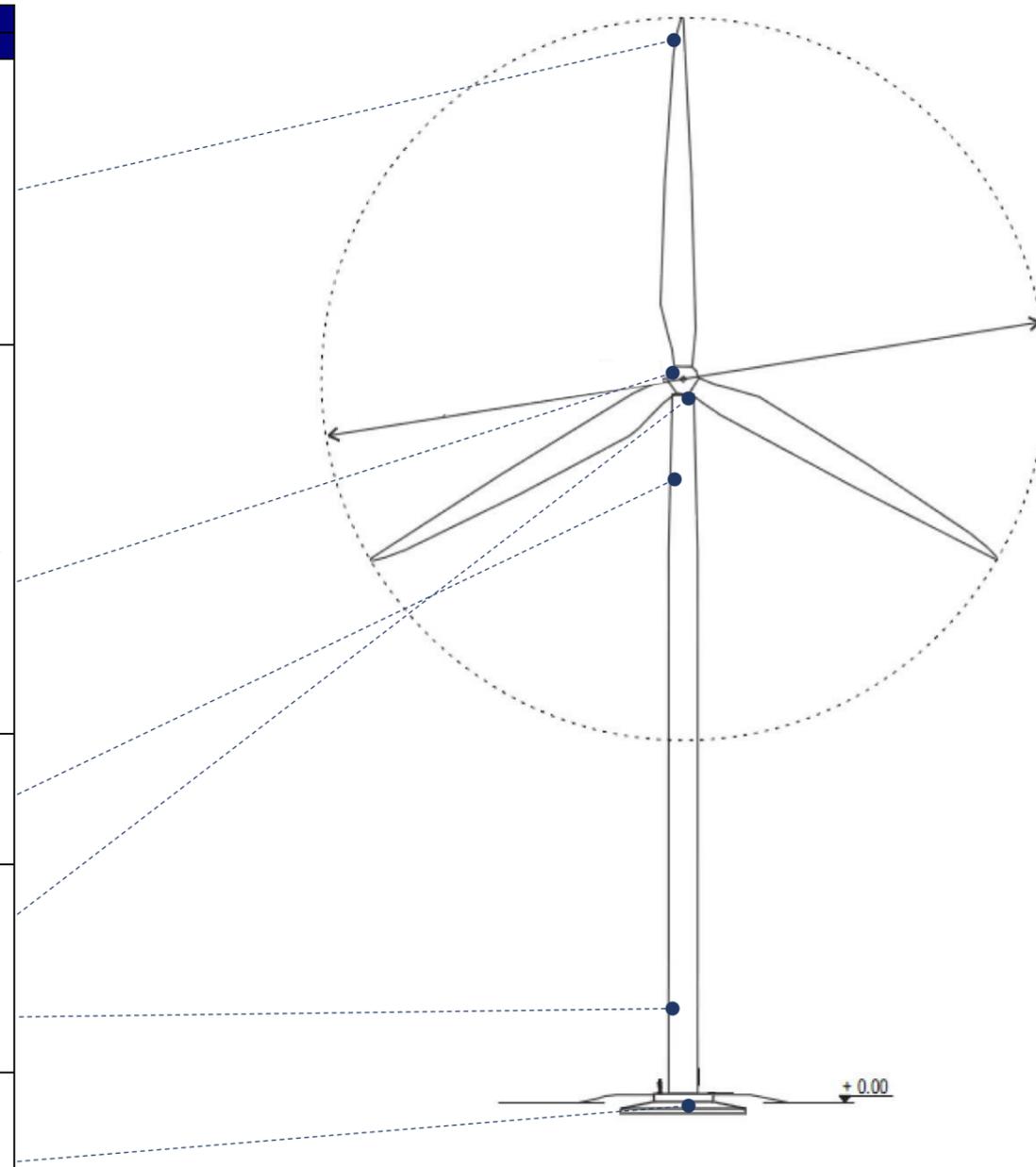


Figure 4 : Plan type d'élévation d'une éolienne

L'installation comprendra aussi un poste de livraison :

**Tableau 2 : Description du 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	<p>Dimension : L= 9.3 m ; l = 2.5 m ; h = 2.6 m</p> <p>Habillage : Bardage bois de couleur marron foncé</p> <p>Tension : 20 000 à 33 000 V</p>
---------------------------	--	--

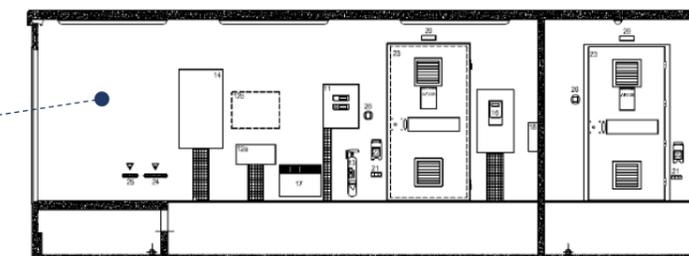
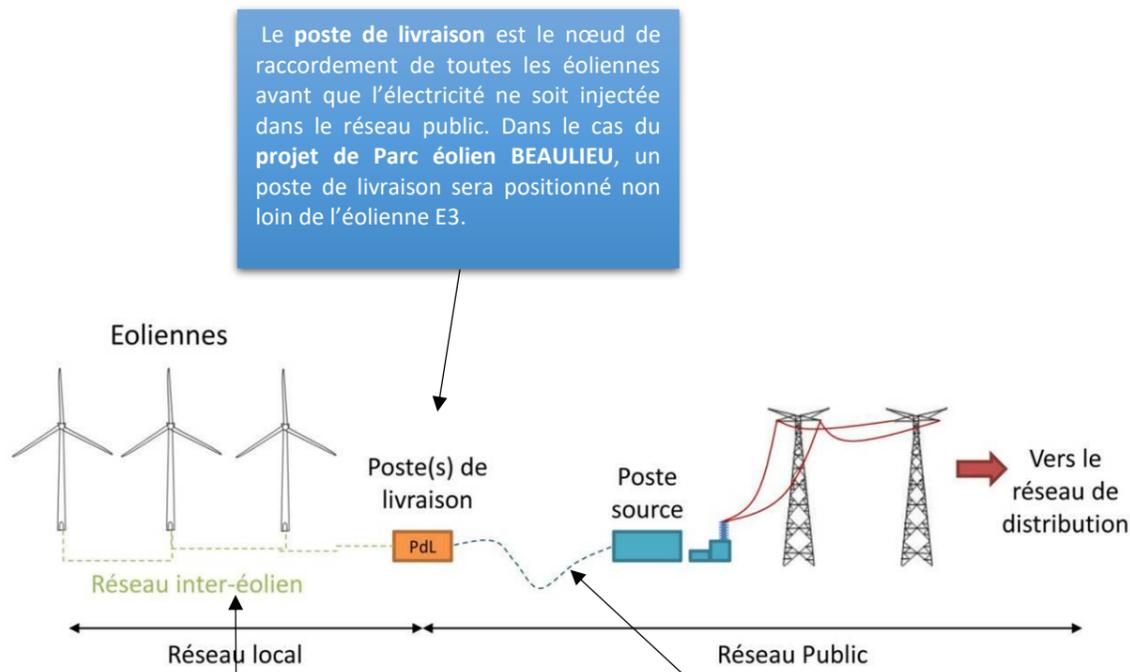


Figure 5 : Plan du poste de livraison (Source : VESTAS)

### II.2.3. LIAISONS ELECTRIQUES ET RACCORDEMENT AU RESEAU



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 0.8 m 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 ERDF sera assuré par ERDF, mais financé par EDPR 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 environ à 1,50 mètre de profondeur vers le poste source de SAINT LEGER MAGNAZEIX.

*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 3 : Respect des prescriptions de l'arrêté du 26 août 2011 relatives à la sécurité de l'installation

<b>L'éloignement aux habitations/immeubles habités et zones d'habitations (art. 3)</b>	Les éoliennes seront toutes situées à plus des 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.

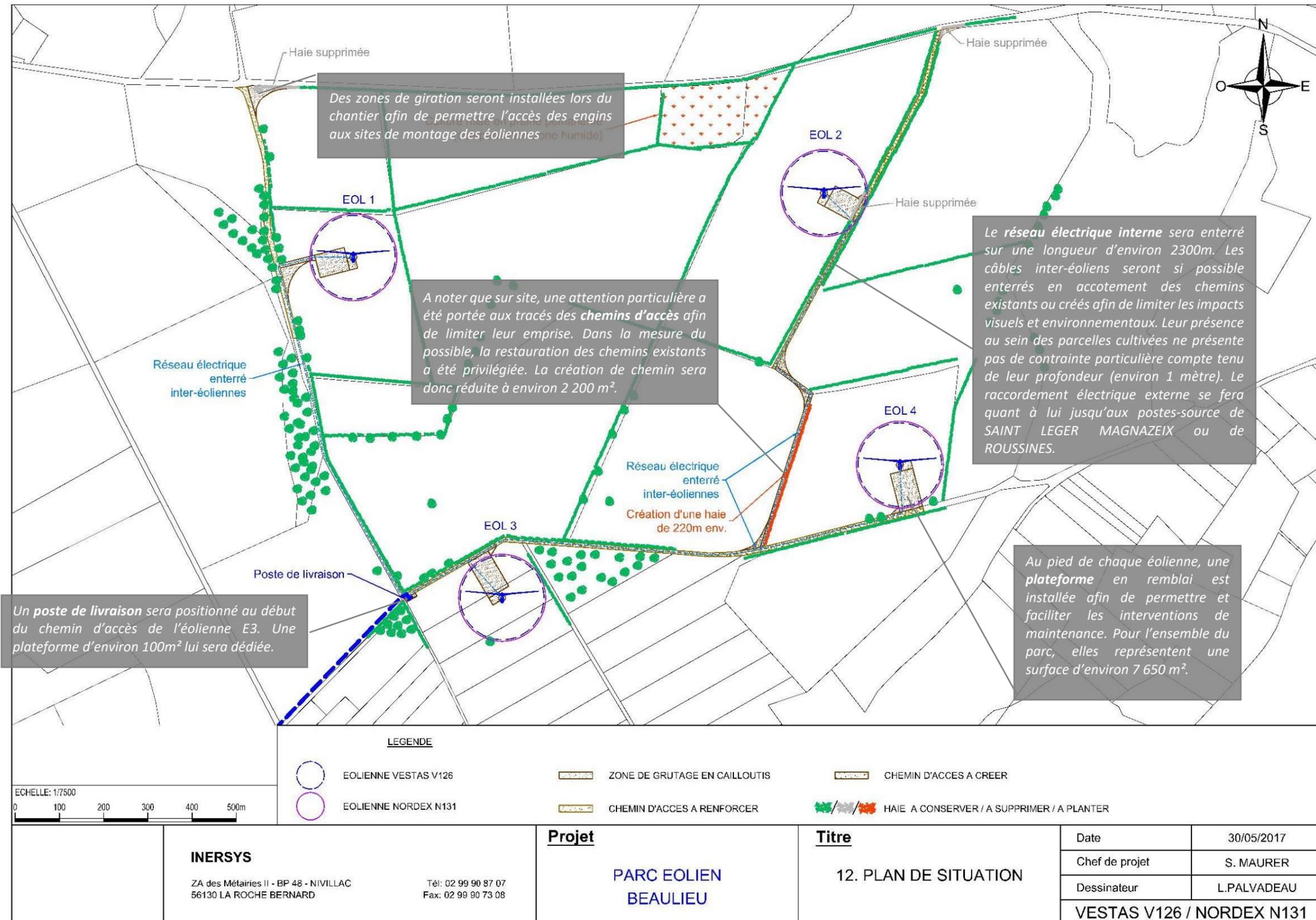


Figure 6 : Description de l'installation projetée

### 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 BEAULIEU**, 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 le Protection de l'Environnement (ICPE) au sein de ce même périmètre. Le contexte rural du secteur induit la présence de quelques exploitations agricoles à proximité du périmètre d'étude. Celles-ci sont parfois associées au bâti résidentiel, lui aussi peu nombreux. Au niveau des activités touristiques, aucun sentier de randonnées ne traverse la zone du projet.

Au sein de l'aire d'étude de dangers, la voirie est principalement constituée de voies communales et de chemins d'exploitation privés desservant les parcelles exploitées par les agriculteurs locaux. Une route départementale passe au Nord des éoliennes (D44a) mais elle accueille peu de circulation.

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...) et de lignes électriques HTB. 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 superficielles sont peu conséquents sur cette zone. Les risques naturels identifiés (tempête, inondations de nappe, feux de forêt) sont pris en compte dès la conception du projet via la mise en œuvre de fonctions de sécurité spécifiques (Lutte contre l'incendie, Prévenir la survitesse,...). 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.

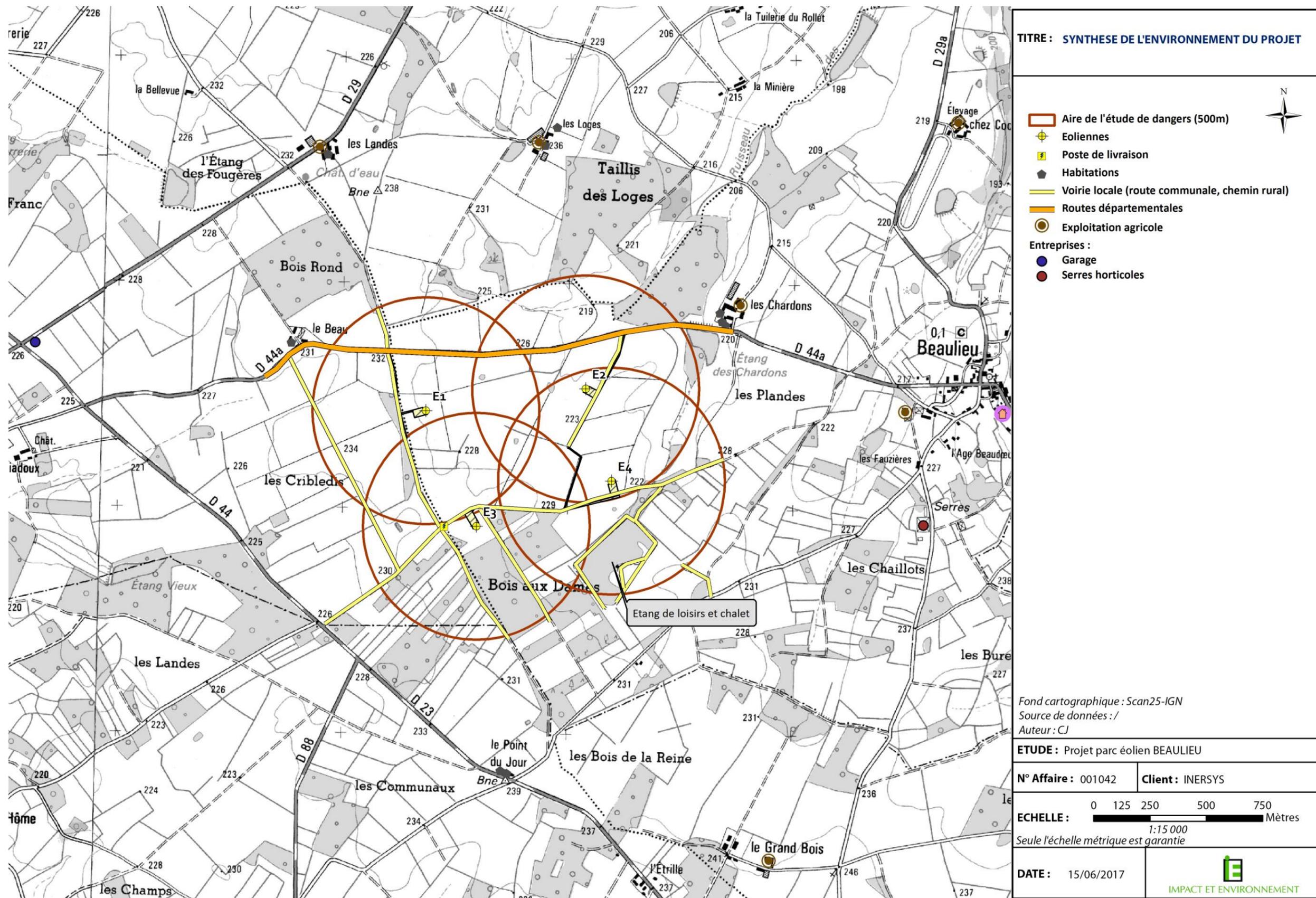


Figure 7 : Synthèse de l'environnement du projet

### 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 BEAULIEU** 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 :

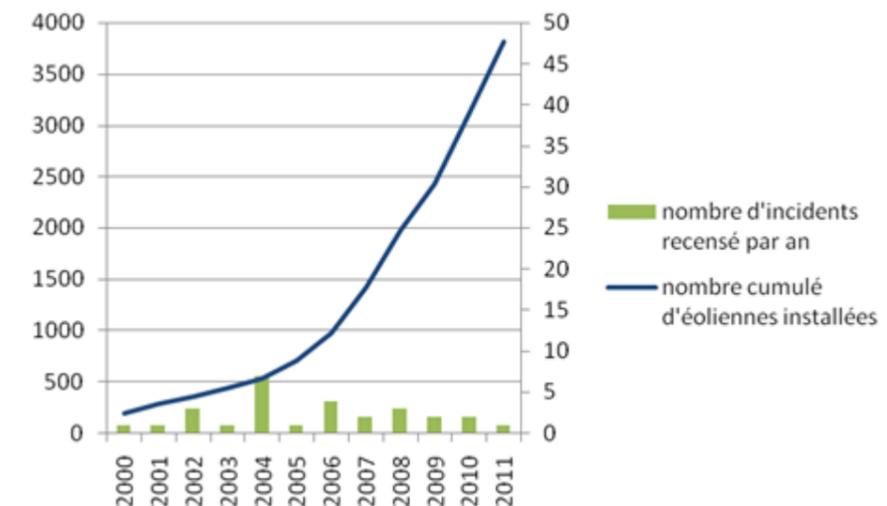


Figure 8 : Evolution du nombre d'incidents recensés par an et du nombre cumulé d'éoliennes installées entre 2000 et 2011

##### 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 la faible présence d'infrastructure à risque à proximité du **Parc éolien BEAULIEU** 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 BEAULIEU**. Par ailleurs, 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 BEAULIEU** 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 4 : Scénarios exclus de l'étude de dangers**

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 inexistantes 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**

## 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 BEAULIEU** prévoyant l'implantation de 4 éoliennes d'une puissance unitaire de 3 à 3.6 MW sur la commune de BEAULIEU (36). Deux modèles d'éoliennes aux dimensions relativement proches sont envisagés : VESTAS V126 – 180m ou NORDEX N131 – 180m. Ces scénarios 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 « Modéré » pour trois des quatre éoliennes (E1, E2 et E3) du fait des enjeux identifiés (terrains agricoles, routes départementales non-structurantes, chemins ruraux...). L'éolienne E4 dispose quant à elle d'un niveau de gravité estimée à « Sérieux » compte tenu de la présence sur une partie conséquente de l'aire d'étude de dangers d'un terrain et étang de loisirs.
- **Projections de glace (V126 : 365m/N131 : 365.5m)** : 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 (quelque soit le modèle étudié) du fait des enjeux identifiés (terrains agricoles, routes départementales non-structurantes, chemins ruraux...).
- **Effondrement de l'aérogénérateur (V126 : 180.3m/N131 : 179.9m)** : 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 (quelque soit le modèle étudié) du fait des enjeux identifiés (terrains agricoles, routes départementales non-structurantes, chemins ruraux,...).
- **Chute de glace (V126 : 63m/N131 : 65.5m)** : 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 (quelque soit le modèle étudié) du fait des enjeux identifiés (terrains agricoles, plateformes de maintenance, chemins ruraux, ...).
- **Chute d'éléments (V126 : 63m/N131 : 65.5m)** 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. Compte tenu de dimensions différentes entre les deux modèles étudiés, son intensité est « Modérée » pour les 4 éoliennes du modèle V126 et comme « Forte » pour les 4 éoliennes du modèle N131. Pour ce parc éolien, le niveau de gravité est estimé comme « Modérée » pour les 4 éoliennes du modèle V126 et comme « Sérieux » pour les 4 éoliennes du modèle N131 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, quelque soit le modèle d'éolienne envisagé (N131/V126). 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 le projet des lieux de vie les plus proches, sont suffisants pour garantir un risque acceptable pour chacun des phénomènes dangereux identifiés.

Tableau 5 : Synthèse de l'acceptabilité des risques pour les éoliennes V126-180m

Gravité	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux		Projection pale (E4)			
Modéré		Effondrement Projection pale (E1,E2 et E3)	Chute élément	Projection glace	Chute glace

Tableau 6 : Synthèse de l'acceptabilité des risques pour les éoliennes N131-180m

Gravité	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux		Projection pale (E4)	Chute élément		
Modéré		Effondrement Projection pale (E1,E2 et E3)		Projection glace	Chute glace

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

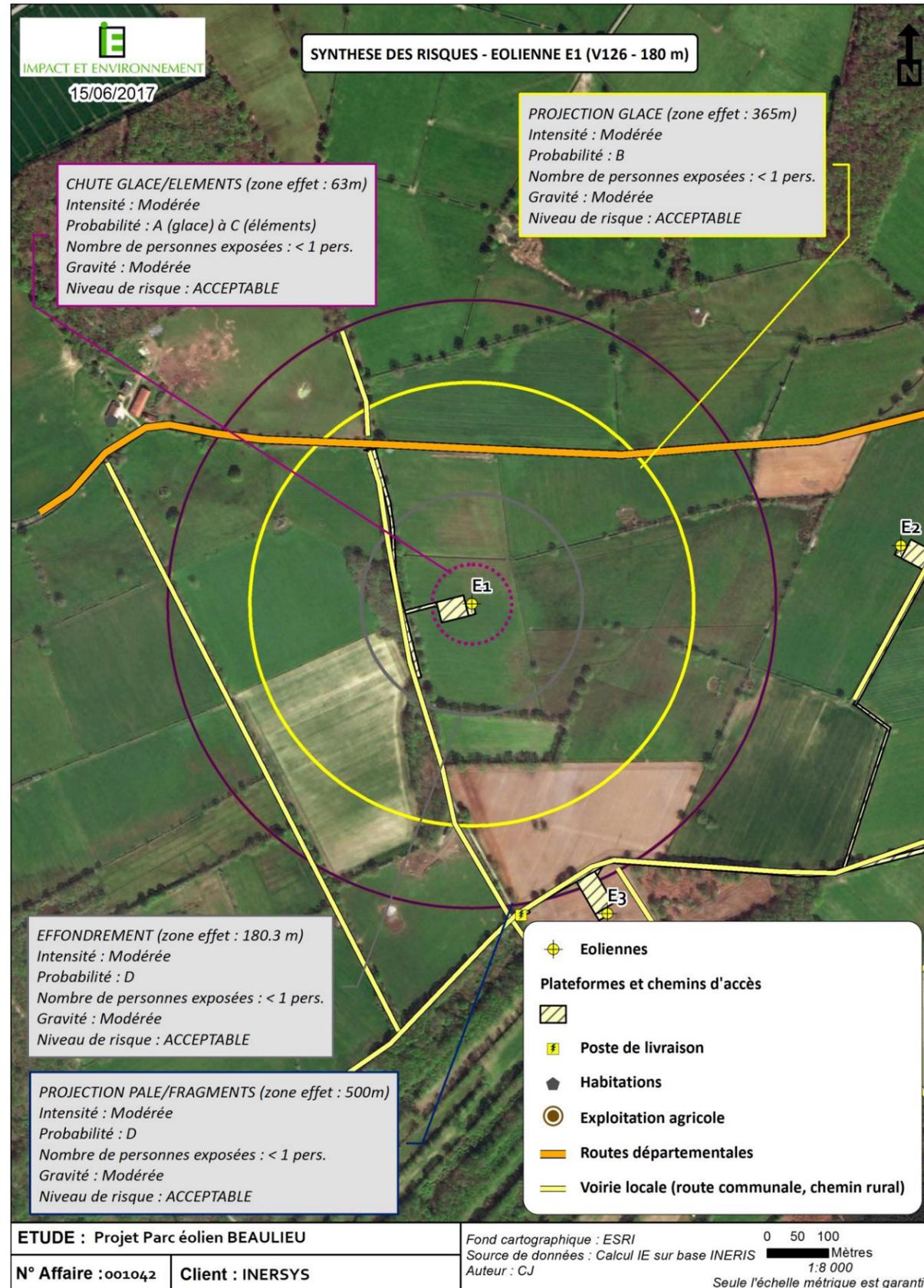


Figure 9 : Synthèse des risques au niveau de l'éolienne E1 – VESTAS V126 – 180m

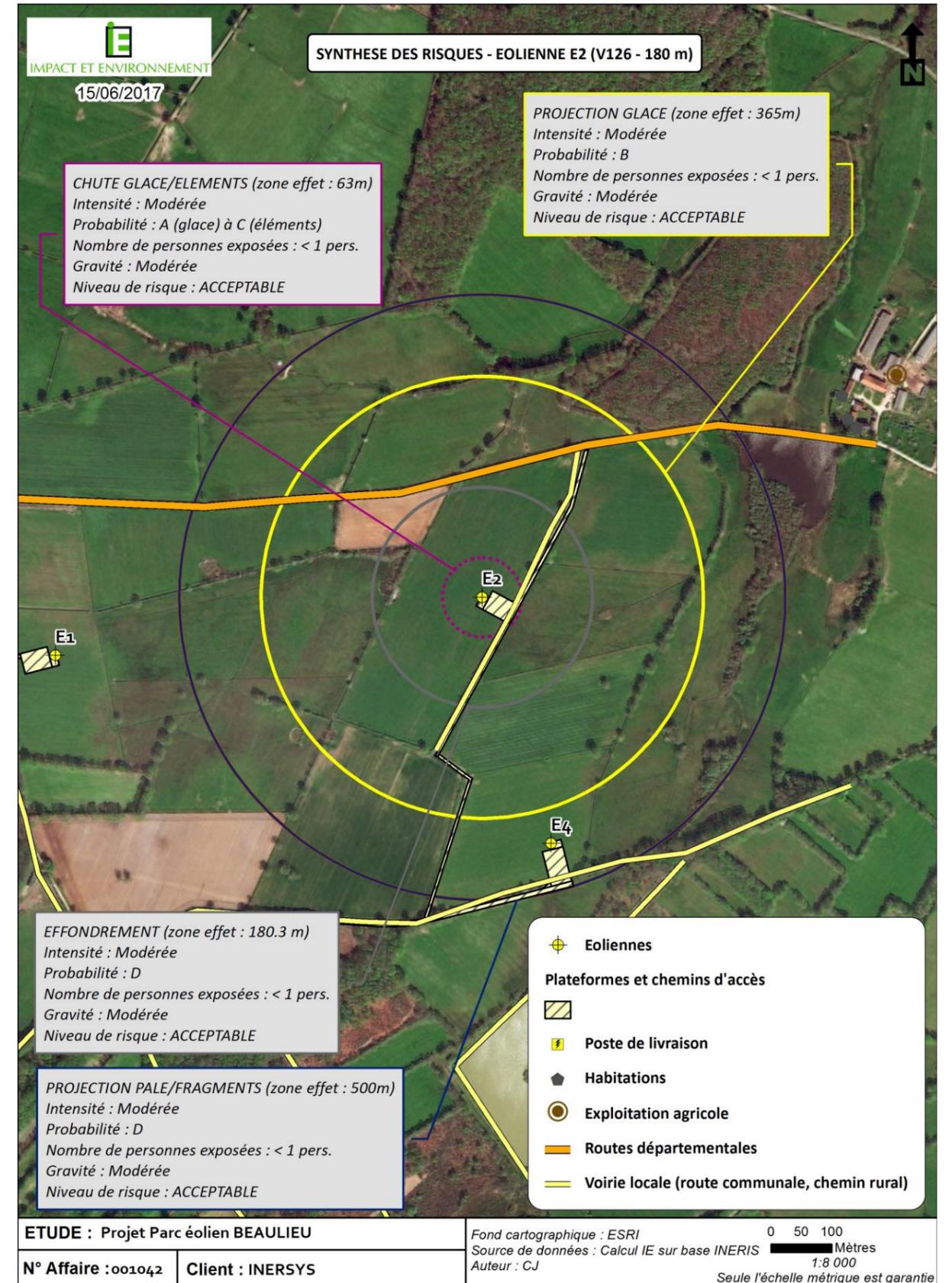


Figure 10 : Synthèse des risques au niveau de l'éolienne E2 – VESTAS V126 – 180m

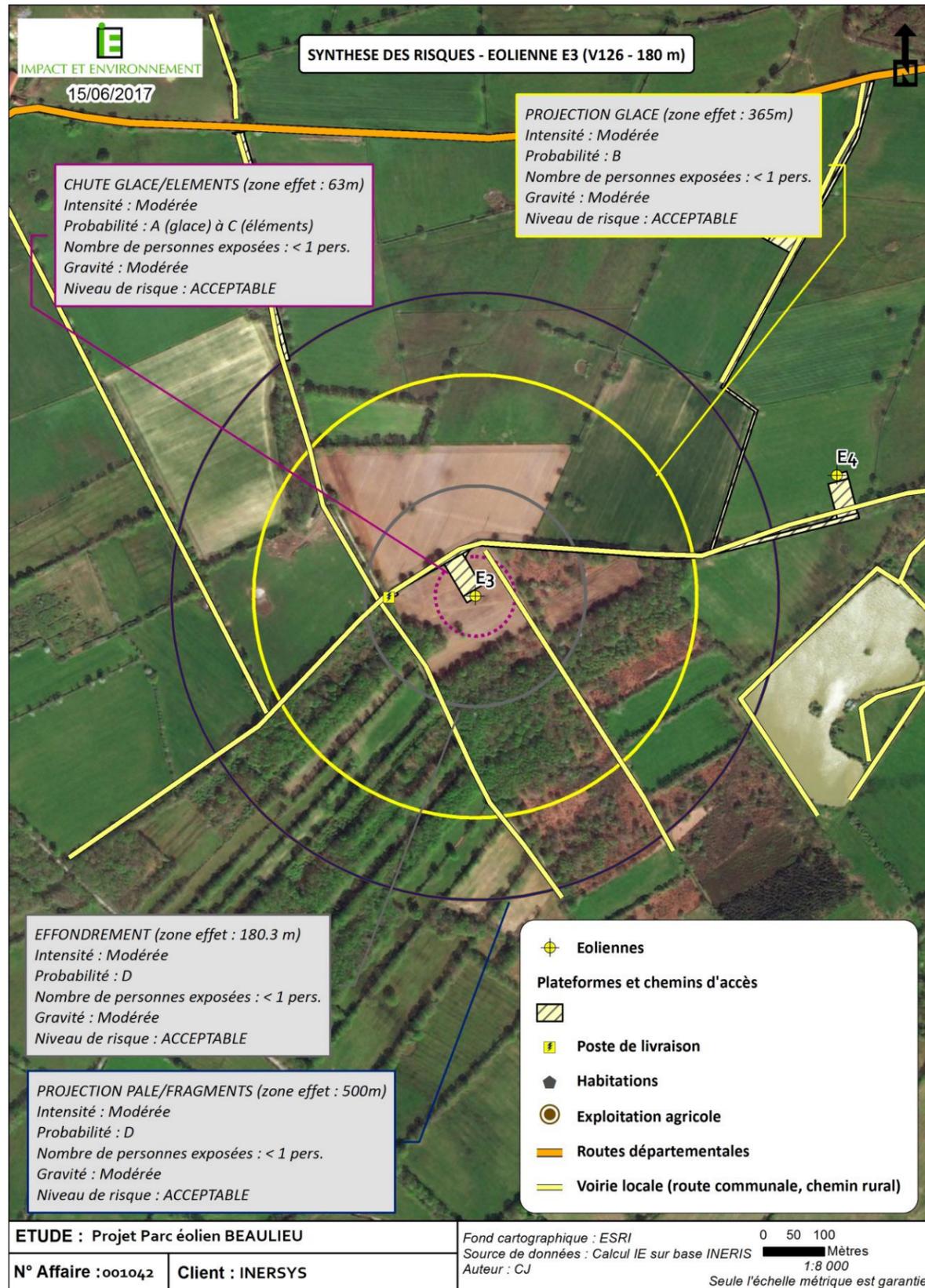


Figure 11 : Synthèse des risques au niveau de l'éolienne E3 – VESTAS V126 – 180m

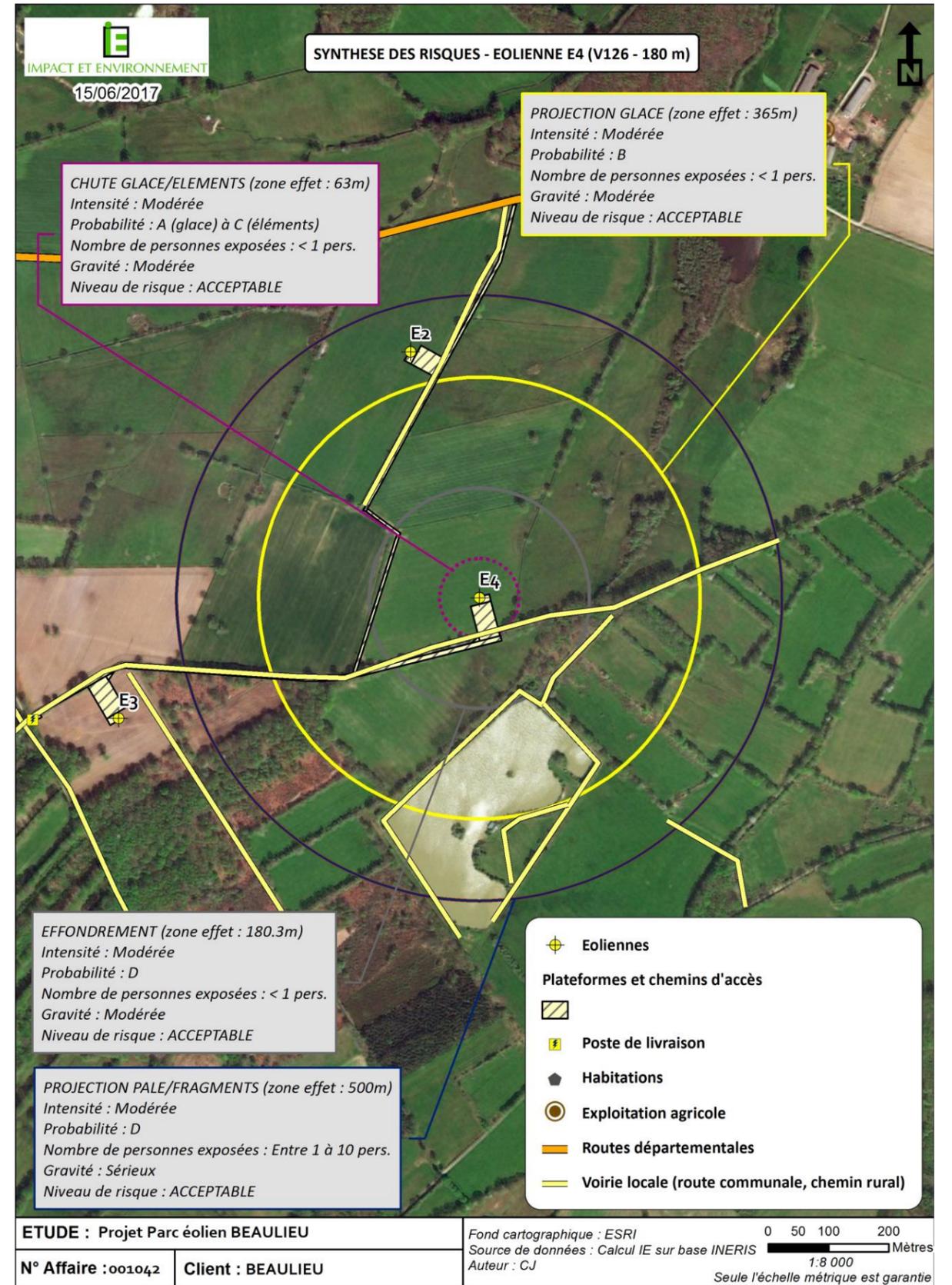


Figure 12 : Synthèse des risques au niveau de l'éolienne E4 – VESTAS V126 – 180m

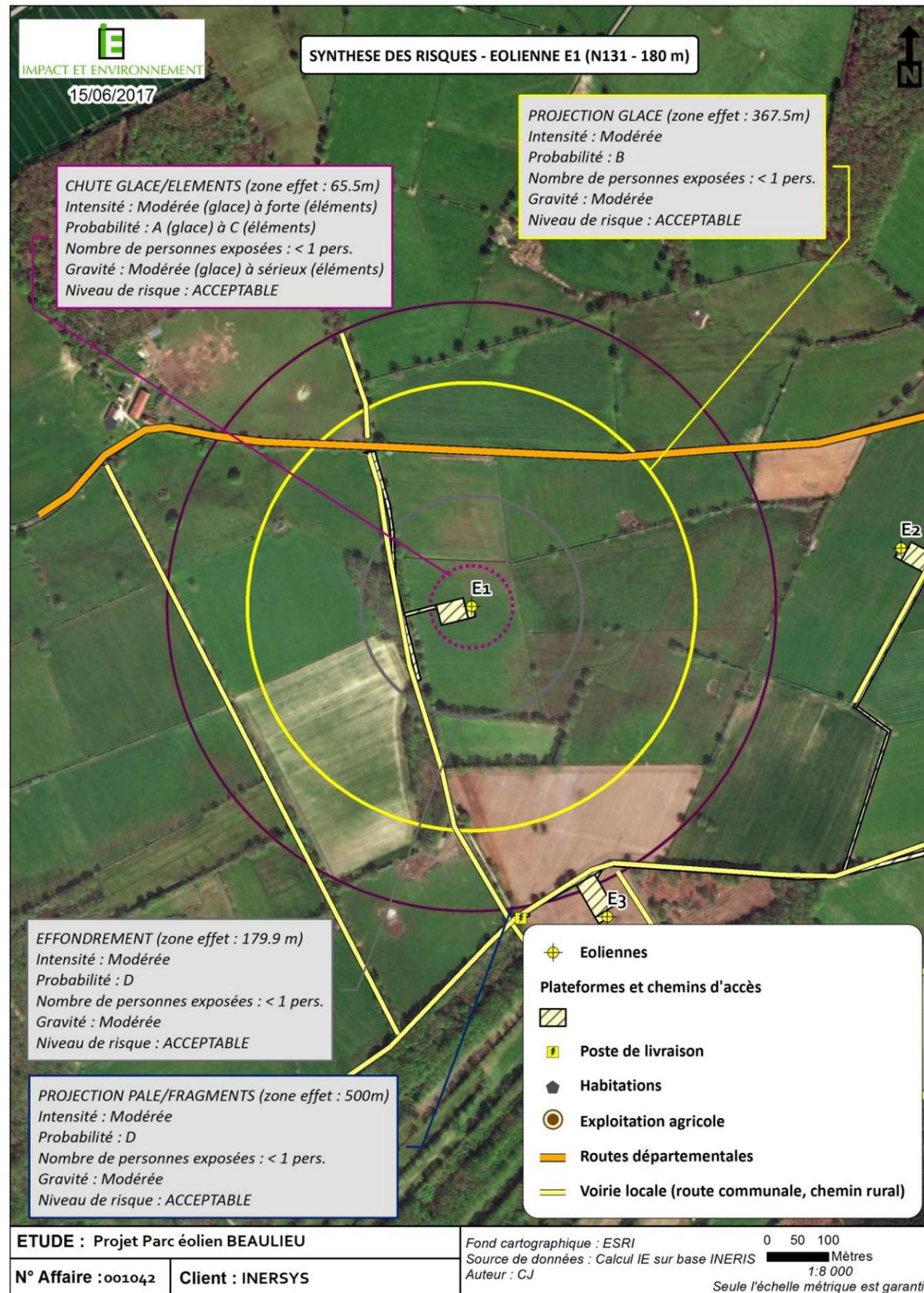


Figure 13 : Synthèse des risques au niveau de l'éolienne E1 – NORDEX N131 – 180m

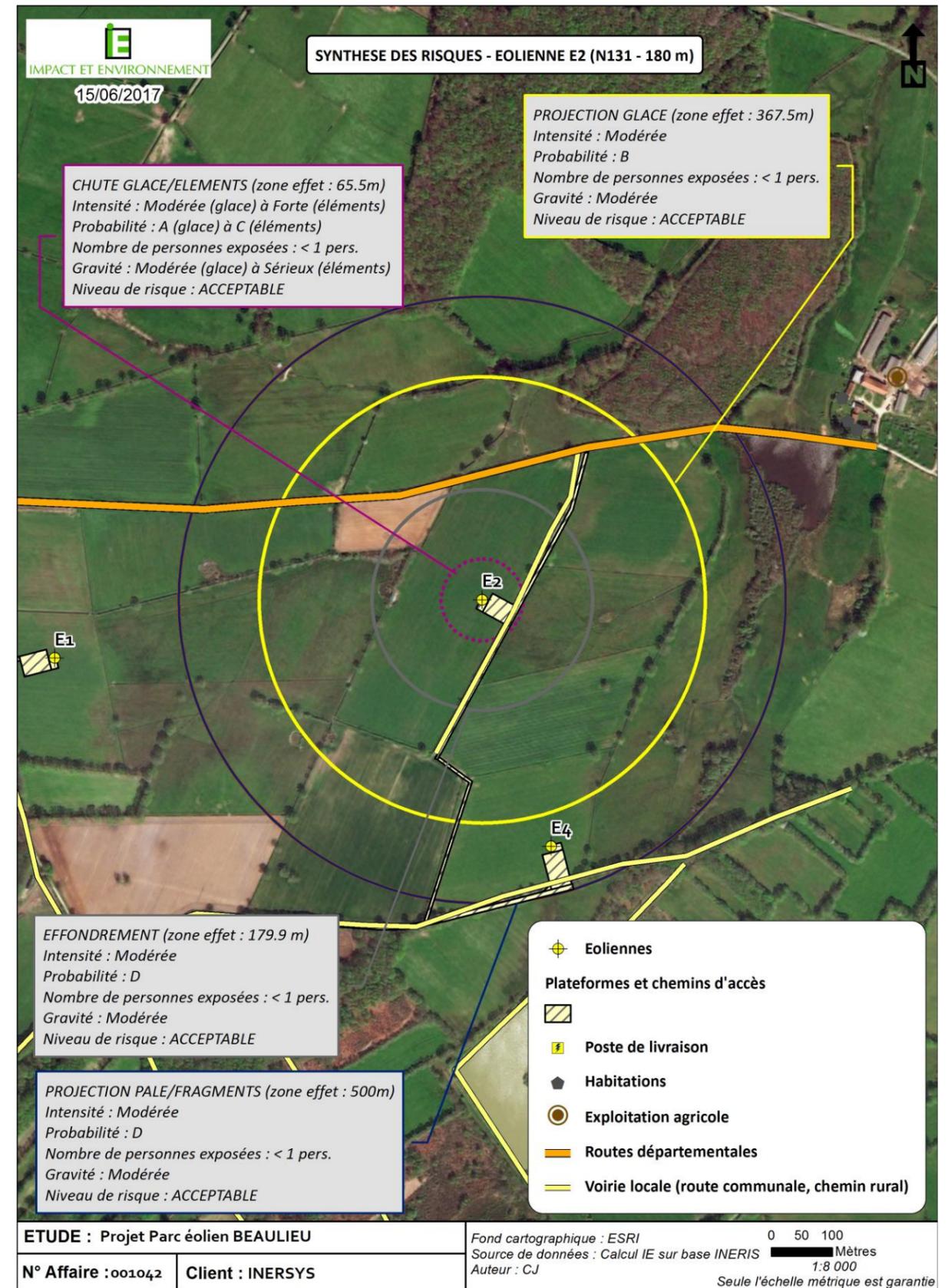


Figure 14 : Synthèse des risques au niveau de l'éolienne E2 – NORDEX N131 – 180m

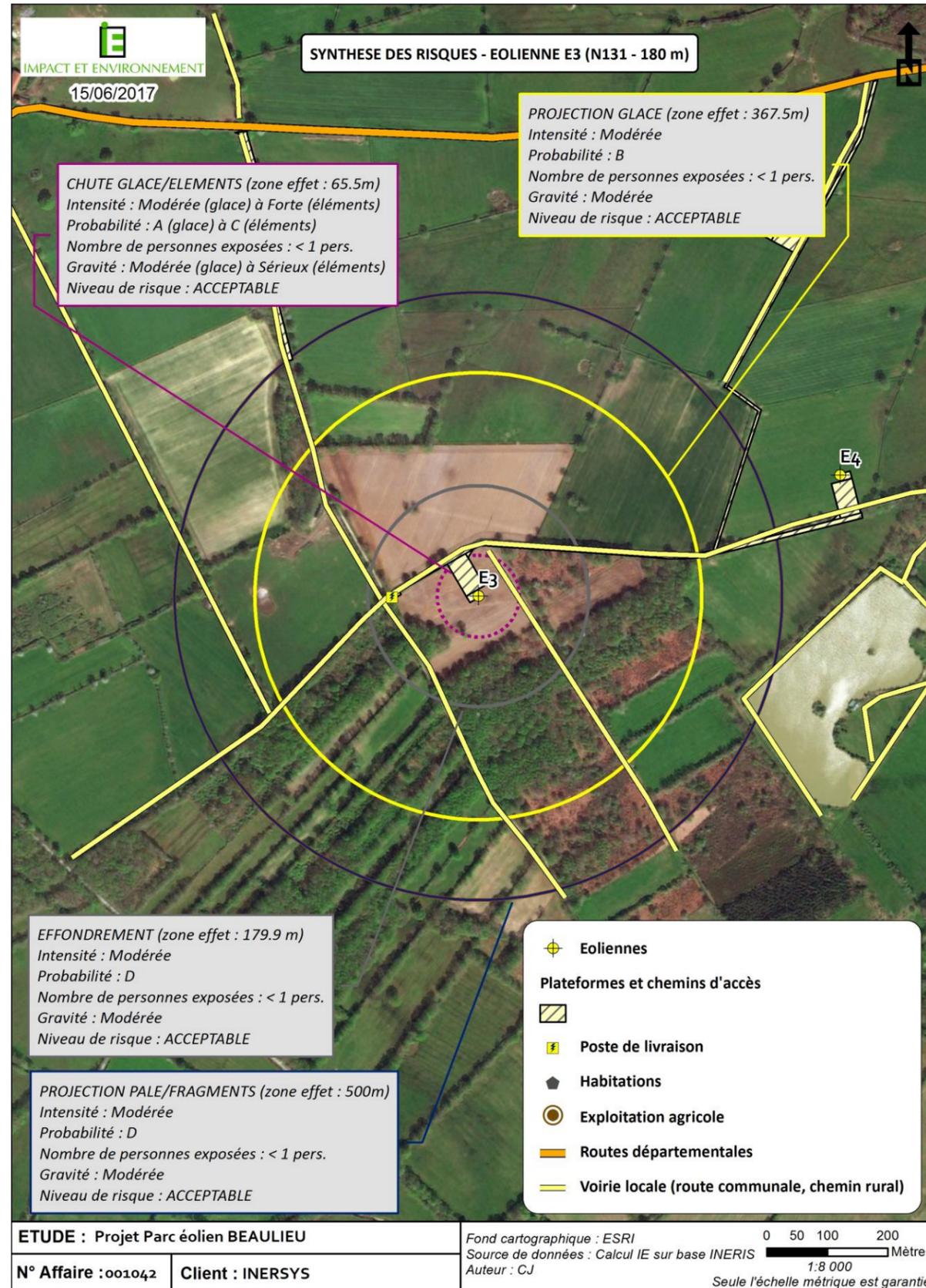


Figure 15 : Synthèse des risques au niveau de l'éolienne E3 – NORDEX N131 – 180m

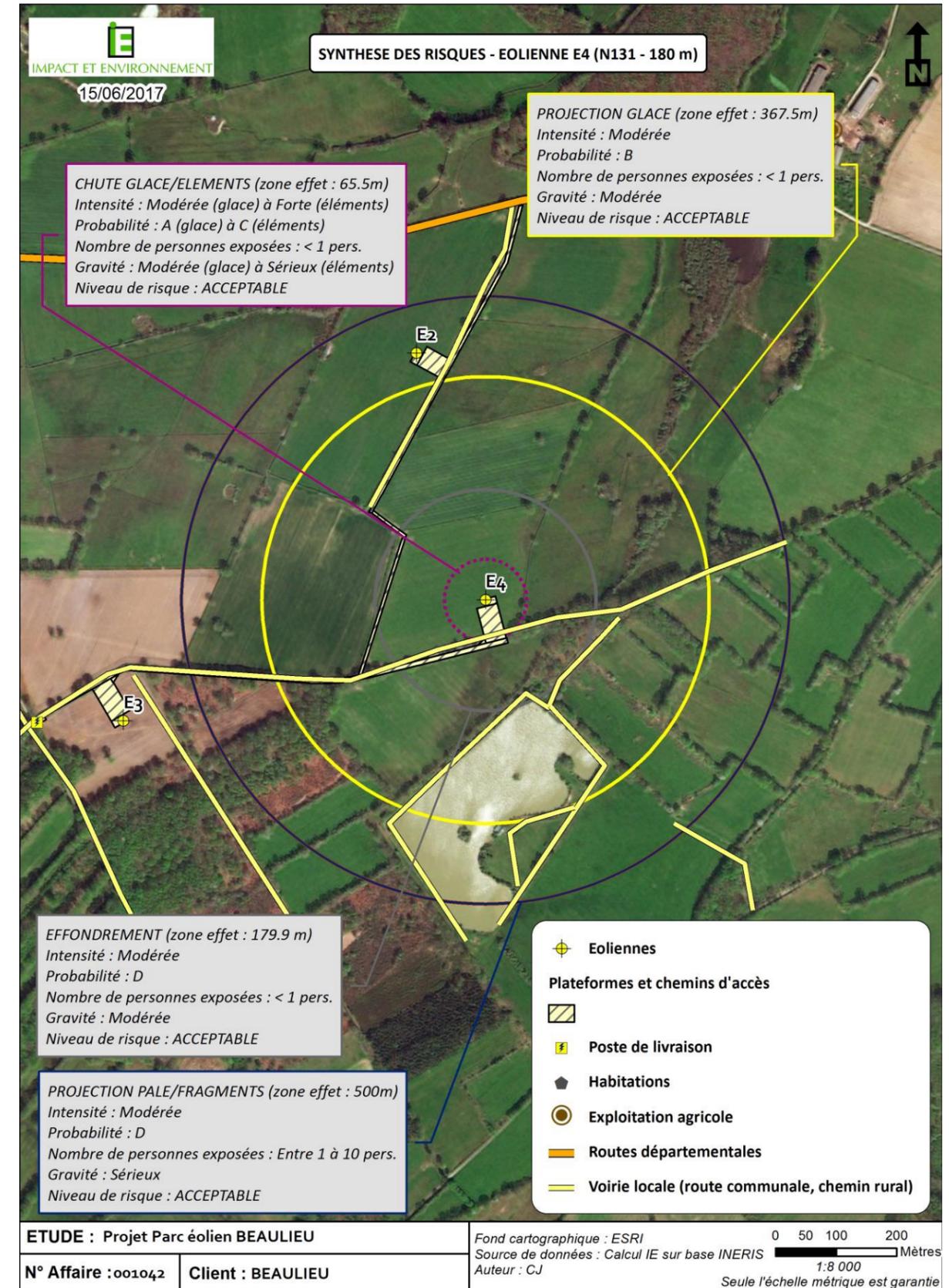


Figure 16 : Synthèse des risques au niveau de l'éolienne E4 – NORDEX N131 – 180m