



DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE
Projet éolien de Porspoder

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

- OCTOBRE 2019 -
Version incluant les compléments pour recevabilité – Juillet 2020



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 Environnementale de la société **SARL Parc éolien de Porspoder**.

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 société **SARL Parc éolien de Porspoder** 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.

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 et Etude zone humide
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°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)

SOMMAIRE

INTRODUCTION	3
SOMMAIRE	4
TABLES DES ILLUSTRATIONS	4
I. L'ENERGIE EOLIENNE : POURQUOI ET COMMENT ?	5
II. PRESENTATION DU PROJET	6
II.1. LES ACTEURS DU PROJET	6
II.2. LE PROJET	6
II.2.1. LOCALISATION DU PROJET	6
II.2.2. LES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU PROJET EOLIEN	7
II.2.3. LIAISONS ELECTRIQUES ET RACCORDEMENT AU RESEAU	8
II.2.4. LA SECURITE DE L'INSTALLATION	8
II.3. L'ENVIRONNEMENT DU PROJET	10
III. ANALYSE DES RISQUES	12
III.1. IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS DE L'INSTALLATION	12
III.1.1. POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX PRODUITS	12
III.1.2. POTENTIELS DE DANGERS LIES AU FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION	12
III.1.3. REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS A LA SOURCE	12
III.2. ANALYSE DES RETOURS D'EXPERIENCE	12
III.2.1. ANALYSE DE L'EVOLUTION DES ACCIDENTS EN FRANCE	12
III.2.2. ANALYSE DES TYPOLOGIES D'ACCIDENTS LES PLUS FREQUENTS	12
III.3. ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES	13
III.3.1. RECENSEMENT DES EVENEMENTS INITIATEURS EXCLUS DE L'ANALYSE DES RISQUES	13
III.3.2. RECENSEMENT DES AGRESSIONS EXTERNES POTENTIELLES	13
III.3.3. EFFETS DOMINOS	13
III.3.4. MISE EN PLACE DES FONCTIONS DE SECURITE	13
III.3.5. CONCLUSION DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES	13
III.4. ANALYSE DETAILLEE DES RISQUES	14
CONCLUSION	15

TABLES DES ILLUSTRATIONS



LES FIGURES

Figure 1 : Les experts consultés pour le développement du projet	3
Figure 2 : Méthode de l'étude de dangers éolienne (Source : INERIS)	5
Figure 3 : Carte des parcs éoliens construits et en exploitation (Source : ERG, 2018)	6
Figure 4 : Localisation du projet éolien	6
Figure 5 : Plan d'élévation du gabarit-type d'éolienne prévu	7
Figure 6 : Coupe-type du poste de livraison (Source : ERG)	7
Figure 7 : Description de l'installation projetée	9
Figure 8 : Synthèse de l'environnement du projet	10
Figure 9 : Carte des distances aux habitations les plus proches	11
Figure 10 : Evolution comparée de la puissance éolienne installée (MW) et du nombre d'accident par an en France depuis 2001 (Source : INERIS, ARIA)	12
Figure 11 : Synthèse des risques - Eolienne E1	16
Figure 12 : Synthèse des risques - Eolienne E2	16
Figure 13 : Synthèse des risques - Eolienne E3	17



LES TABLEAUX

Tableau 1 : Description des différents éléments constitutifs du gabarit-type des éoliennes prévus	7
Tableau 2 : Echelle des niveaux de probabilité	14
Tableau 3 : Synthèse des paramètres de risques pour chaque scénario retenu	14
Tableau 4 : Matrice de l'acceptabilité du risque pour le projet éolien de Parc éolien de Porspoder	15

I. L'ENERGIE EOLIENNE : POURQUOI ET COMMENT ?

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.

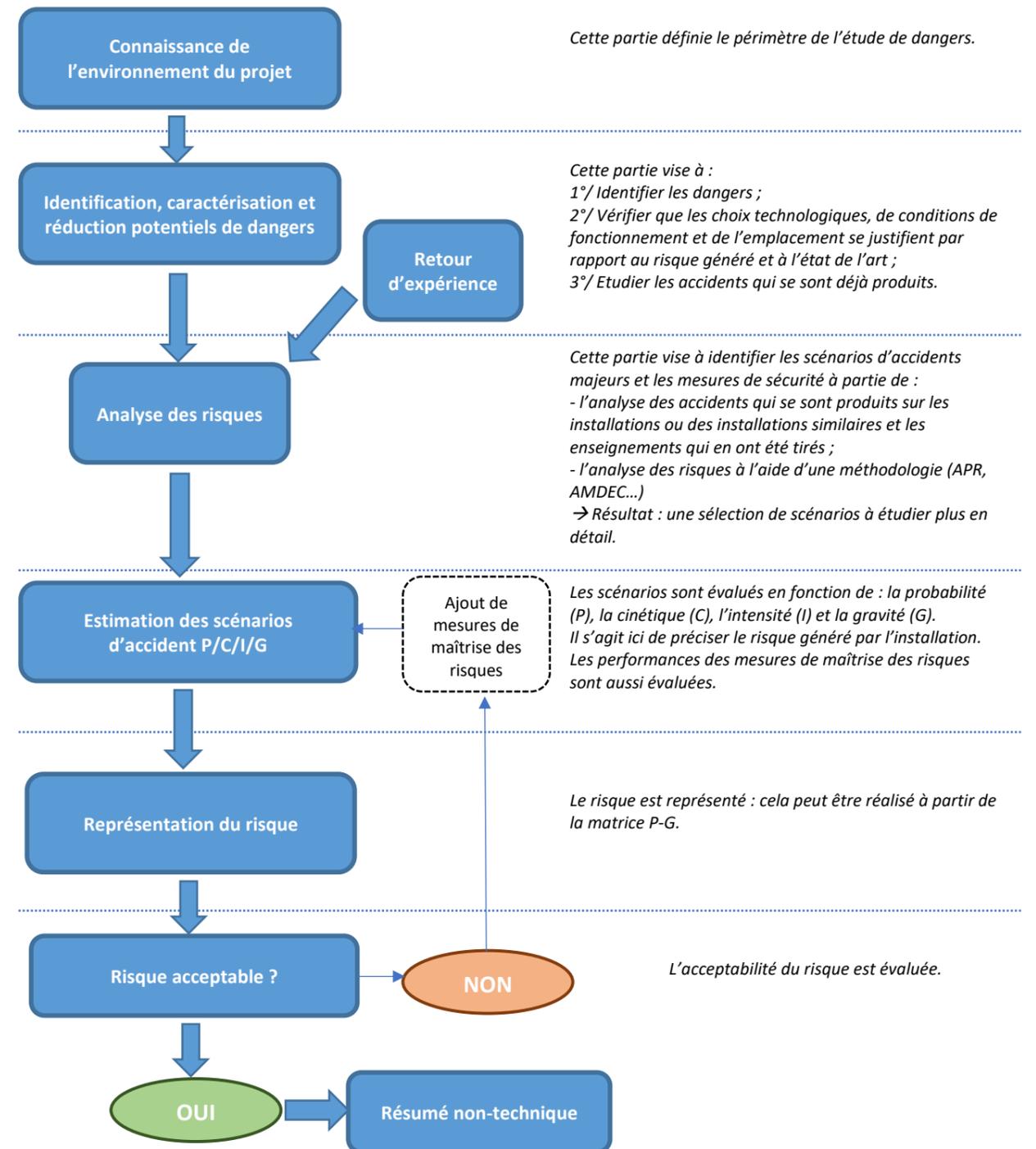


Figure 2 : Méthode de l'étude de dangers éolienne (Source : INERIS)

II. PRESENTATION DU PROJET

II.1. LES ACTEURS DU PROJET

La société **ERG DEVELOPPEMENT FRANCE**, filiale du groupe ERG et anciennement nommée EPURON ENERGIES RENOUVELABLES, spécialisée dans le développement, la construction et l'exploitation de parcs éoliens, développe le **projet de parc éolien de Porspoder**. La SARL Parc éolien de Porspoder, structure spécifique à ce projet, est le pétitionnaire de la demande d'autorisation environnementale.

Le groupe ERG se positionne parmi les leaders européens dans la production d'électricité d'origine renouvelable, en exploitant près de 2 GW à travers sept pays. En France, le groupe développe, construit, finance et exploite des parcs éoliens et des postes HTB pour son compte et celui de ses clients. Au total, ce sont 400 MW qui sont gérés à travers trois agences dont les équipes qualifiées et expérimentées veillent à maximiser la production d'énergie propre et optimiser les coûts de fonctionnement tout en veillant au respect des exigences réglementaires. La maintenance de 77 MW est également internalisée et assurée par ERG via deux centres situés à Chartres (28) et Saleux (80).

La société **ERG DEVELOPPEMENT FRANCE**, quant à elle, assure les missions liées au développement du projet et à la coordination de sa construction, dans le cadre de contrats de services de développement et de construction avec la société d'exploitation du **Parc éolien de Porspoder**. En 2018, la société qui était encore dénommée EPURON SAS comprenait 12 personnes réparties sur deux sites : Paris et Nantes. L'expérience, l'expertise et la disponibilité de l'équipe garantissent un contact continu et des services de qualité, permettant de mener à bien ses projets tout en concertant avec les riverains et les élus. Cette présence continue sur toute la chaîne du projet (identification du site, phase de concertation, production d'électricité et exploitation/maintenance) permet d'assurer un suivi efficace et pertinent en lien étroit avec les territoires.

Le développeur s'est entouré de différents intervenants extérieurs afin notamment de réaliser les pièces relatives à la demande d'Autorisation Environnementale, notamment l'étude d'impact ainsi que l'étude de dangers. La figure présentée en introduction de ce document récapitule leur domaine d'intervention.



Figure 3 : Carte des parcs éoliens construits et en exploitation (Source : ERG, 2018)

SARL Parc éolien de Porspoder, 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 PORSPODER, à l'ouest du département du Finistère dans la région Bretagne. Cette commune appartient à la Communauté de Communes du Pays d'Iroise. Les communes limitrophes sont LANDUNVEZ, LANILDUT et PLOURIN.

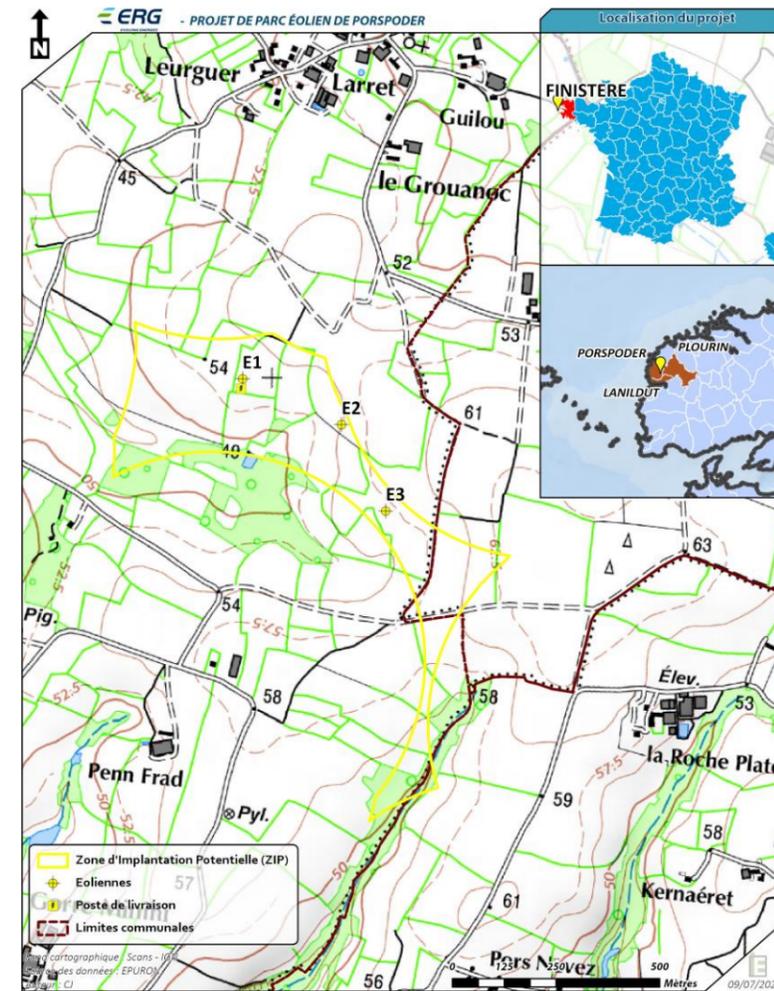
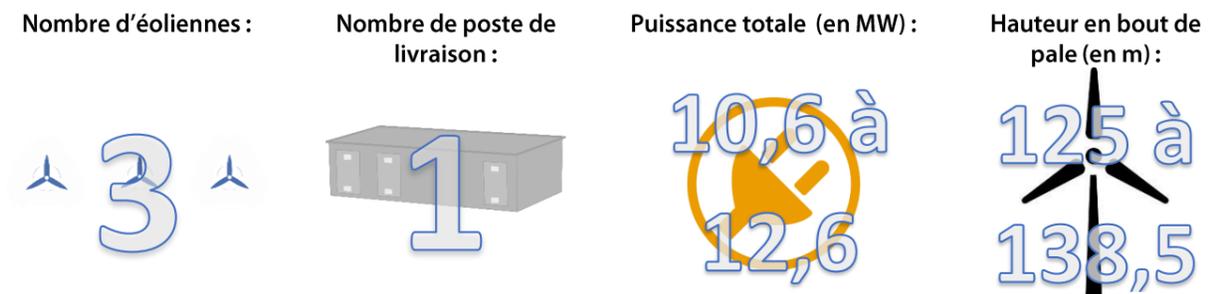


Figure 4 : Localisation du projet éolien

Les principaux chiffres du projet sont détaillés ci-dessous. Les caractéristiques générales du gabarit d'éoliennes retenues sont présentées sur la page suivante.



II.2.2. LES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU PROJET EOLIEN

Le choix du modèle précis d'éoliennes qui sera installé sur ce parc éolien ne sera réalisé qu'une fois l'ensemble des autorisations nécessaires obtenues. Cela permettra de retenir le modèle d'éoliennes le plus adapté aux conditions du site et le plus performant au moment de la construction du parc éolien. S'appuyant sur des modèles d'éoliennes existants (VESTAS V105, V117 et NORDEX N117) d'une puissance unitaire comprise entre 3,6 et 4,2 MW, le porteur de projet a souhaité définir un gabarit-type aux dimensions majorantes suivantes :

Tableau 1 : Description des différents éléments constitutifs du gabarit-type des éoliennes prévus

Elément 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 : 105 à 117,8 m Surface balayée : 8 659 à 10 751,3 m ² Hauteur de moyeu : 72,5 à 80 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	Hauteur en haut de nacelle : 74,5 à 82 m Générateur asynchrone (avec multiplicateur) ou synchrone (à entraînement direct). Système de régulation déterminant l'angle des pales Freins : de type aérodynamique (mise en « drapeau » des pales) et mécanique Tension produite : 650 à 750 V
Transformateur	Elever la tension de sortie de la génératrice avant l'acheminement du courant électrique par le réseau	Positionnement : intégré dans la nacelle ou dans la base du mât Tension transformée : 20 kV
Mât	Supporter la nacelle et le rotor	Structure : Tubulaire acier (3/4 sections) ou béton/acier Protection contre la corrosion : Revêtement multicouche résine époxy Diamètre de la base : 5 m Diamètre en haut : 4 m Hauteur du mât seul : 70,5 à 78 m Forme : Circulaire Nature : Béton armé Diamètre total* : 19 à 21,0 m Profondeur : 2,9 m Volume de béton : 516 à 622 m ³
Fondation	Ancrer et stabiliser l'éolienne dans le sol	

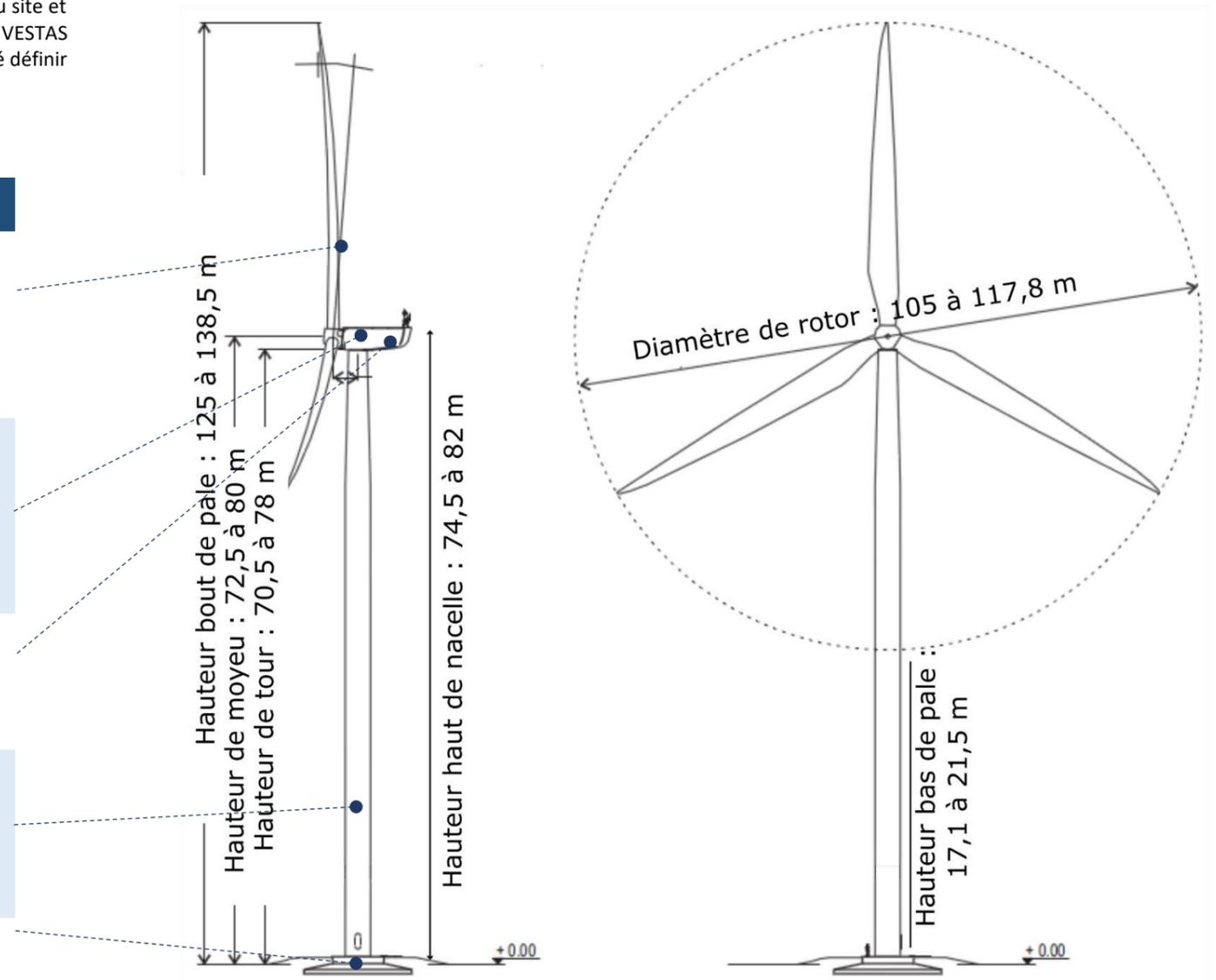


Figure 5 : Plan d'élevation du gabarit-type d'éolienne prévu

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 : 20 000 V Dimension : Longueur 9,12m / largeur 2,77 m / hauteur 2,67m
---------------------------	--	---

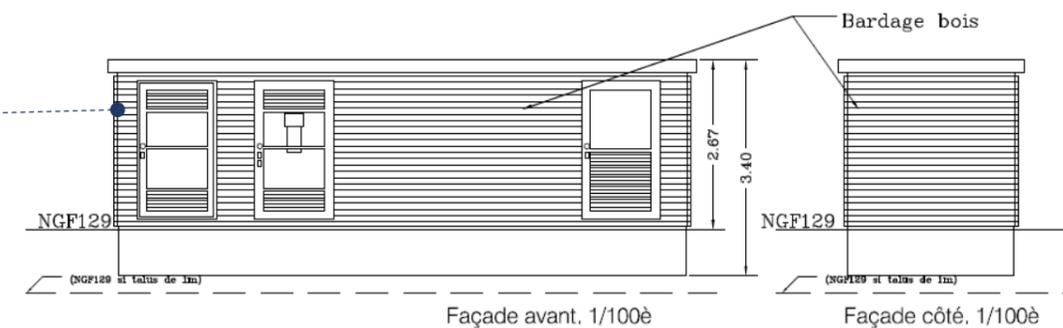
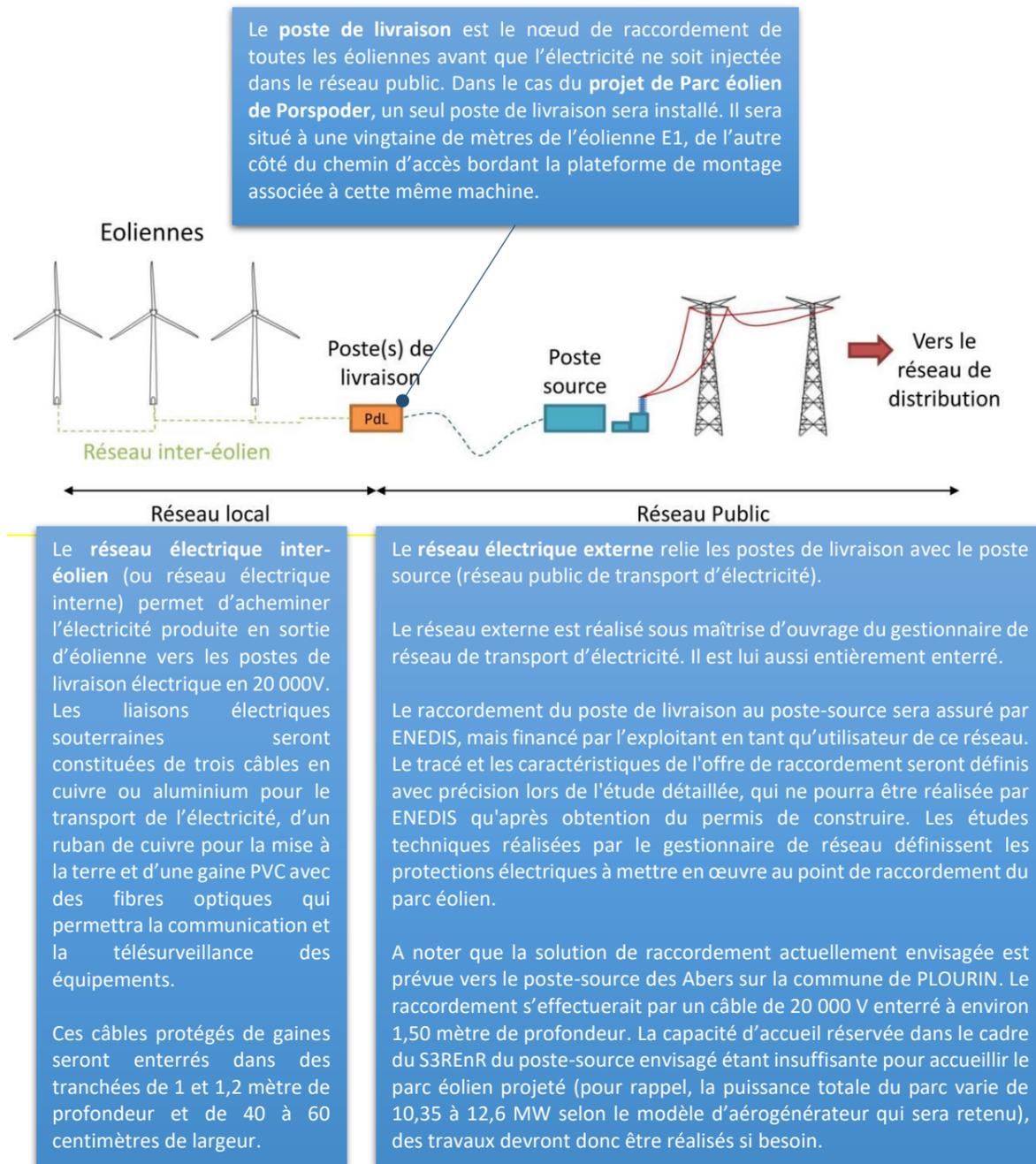


Figure 6 : Coupe-type du poste de livraison (Source : ERG)

II.2.3. LIAISONS ELECTRIQUES ET RACCORDEMENT AU RESEAU



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 :

- L'éloignement aux habitations/immeubles habités et zones d'habitations (art. 3)**

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.
- 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)**

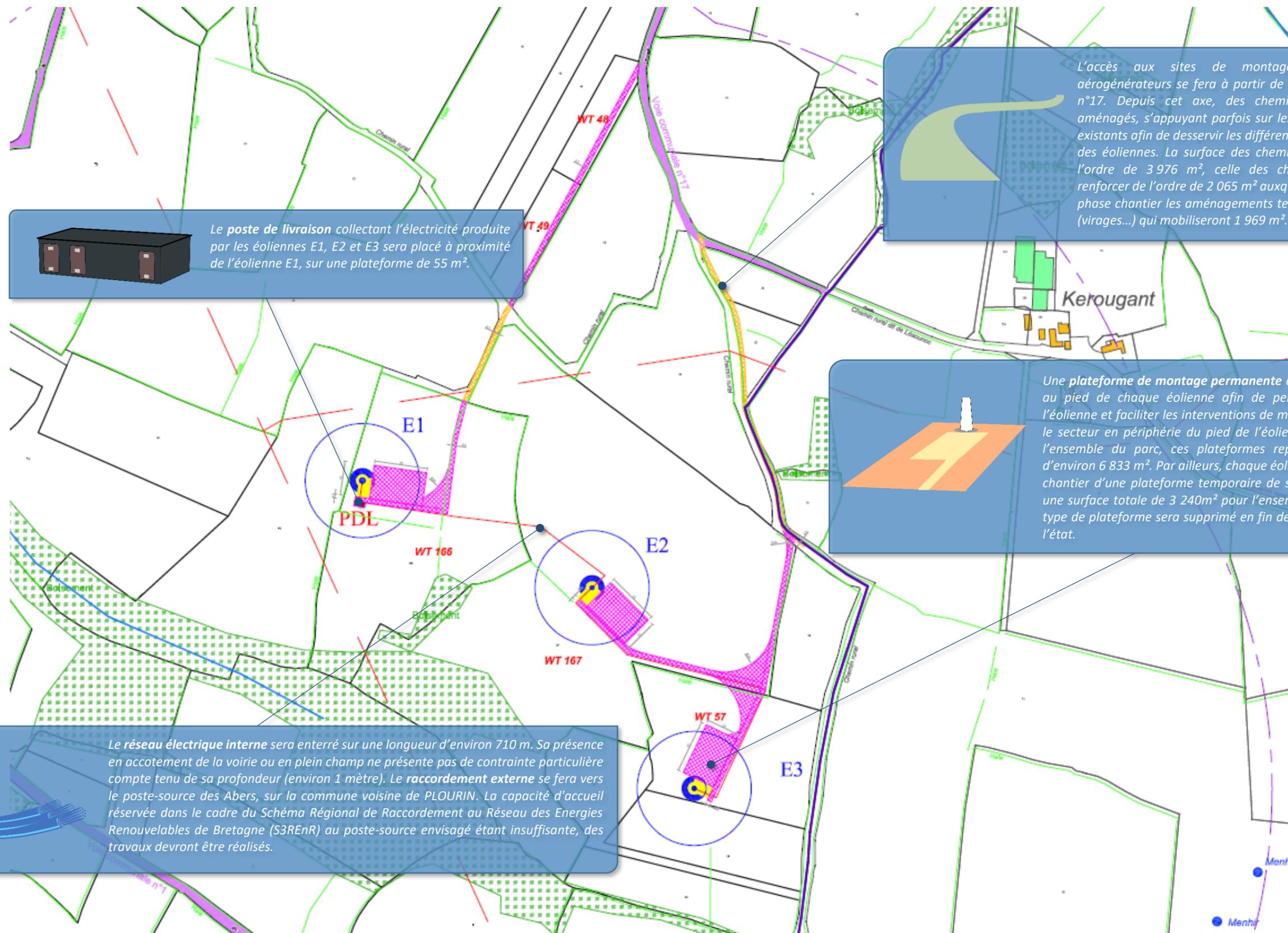
Des panneaux d'information visibles seront installés sur la porte d'entrée des aérogénérateurs et du poste de livraison (risque électrique) ainsi qu'aux abords du parc (risque de chute de glace). Les éoliennes seront équipées de numéros permettant leur identification.
- Les procédures d'arrêt et détection en cas de survitesse/incendie/glace (art. 17, 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. 15 et 22)**

Le personnel d'intervention sera formé tant du point de vue technique que du point de vue de la sécurité.



Le **poste de livraison** collectant l'électricité produite par les éoliennes E1, E2 et E3 sera placé à proximité de l'éolienne E1, sur une plateforme de 55 m².

L'accès aux sites de montage des différents aérogénérateurs se fera à partir de la voie communale n°17. Depuis cet axe, des chemins d'accès seront aménagés, s'appuyant parfois sur les chemins agricoles existants afin de desservir les différents sites de montage des éoliennes. La surface des chemins à créer sera de l'ordre de 3 976 m², celle des chemins existants à renforcer de l'ordre de 2 065 m² auxquels s'ajouteront en phase chantier les aménagements temporaires de voirie (virages...) qui mobiliseront 1 969 m².

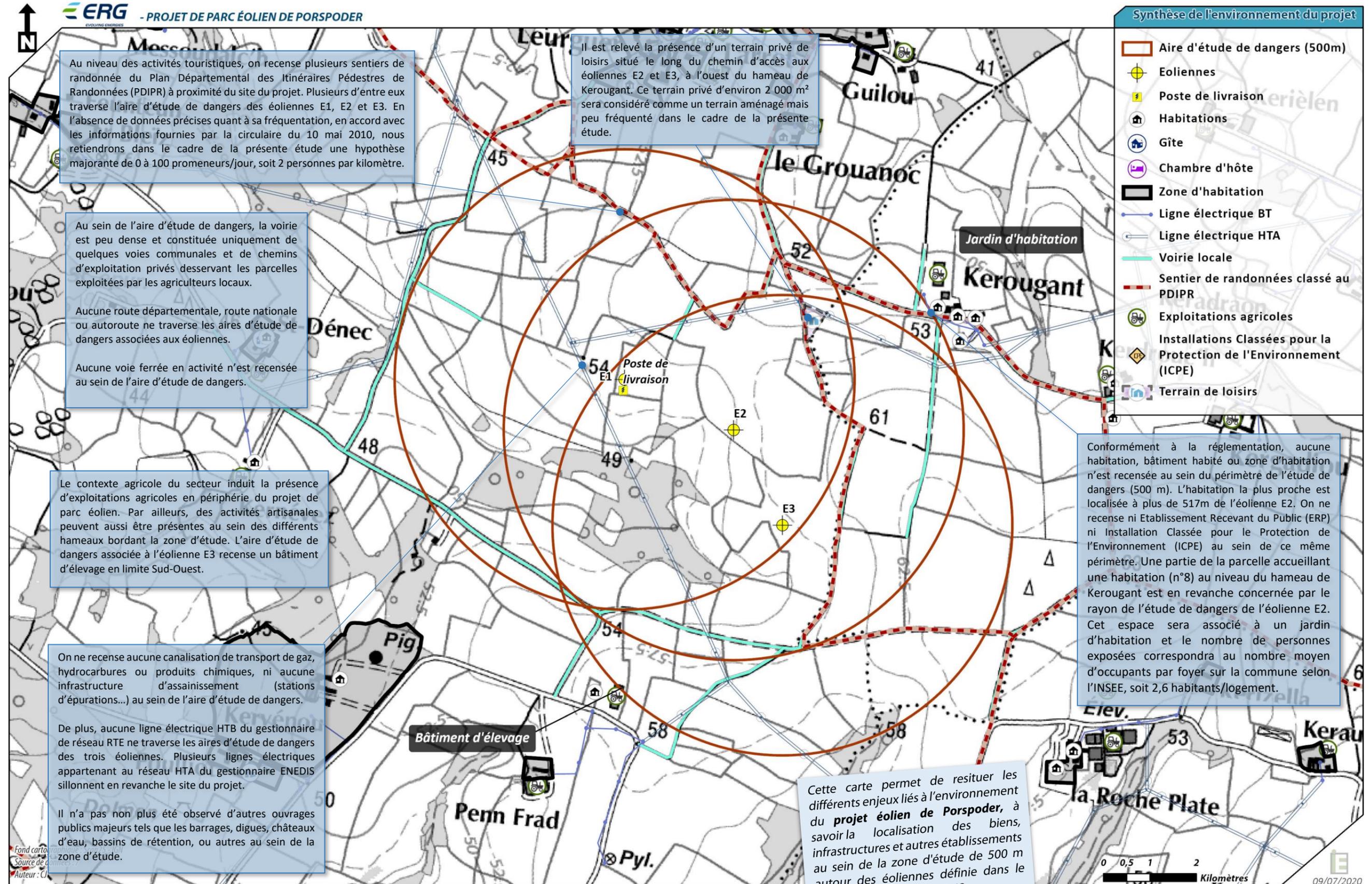
Une **plateforme de montage permanente** en remblai sera installée au pied de chaque éolienne afin de permettre l'édification de l'éolienne et faciliter les interventions de maintenance. Par ailleurs, le secteur en périphérie du pied de l'éolienne sera stabilisé. Pour l'ensemble du parc, ces plateformes représentent une surface d'environ 6 833 m². Par ailleurs, chaque éolienne sera munie lors du chantier d'une plateforme temporaire de stockage des pales pour une surface totale de 3 240m² pour l'ensemble du parc. Ce second type de plateforme sera supprimé en fin de chantier et restauré en l'état.

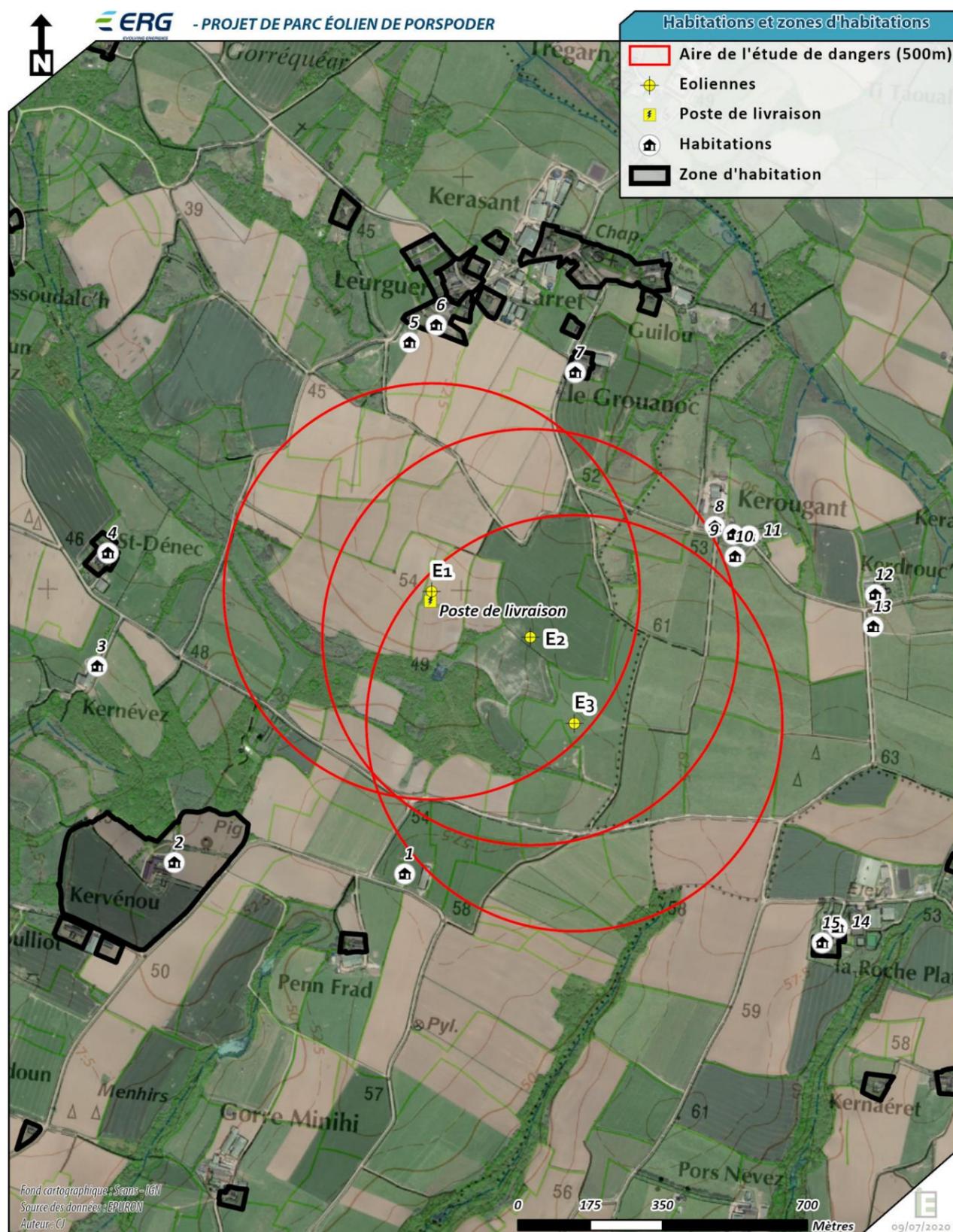
Le **réseau électrique interne** sera enterré sur une longueur d'environ 710 m. Sa présence en accotement de la voirie ou en plein champ ne présente pas de contrainte particulière compte tenu de sa profondeur (environ 1 mètre). Le **raccordement externe** se fera vers le poste-source des Abers, sur la commune voisine de PLOURIN. La capacité d'accueil réservée dans le cadre du Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Energies Renouvelables de Bretagne (S3REnR) au poste-source envisagé étant insuffisante, des travaux devront être réalisés.

Figure 7 : Description de l'installation projetée

II.3. L'ENVIRONNEMENT DU PROJET

Figure 8 : Synthèse de l'environnement du projet





HABITATIONS				ZONES D'HABITATION		
Nom	Id	Eolienne la plus proche	Distance* à l'éolienne (m)	Nom	Eolienne la plus proche	Distance** à l'éolienne (m)
Penfrat	1	E3	545	Penn Frad	E3	716
Kervénou	2	E1	900	Kervénou	E1	713
Kernévez	3	E1	825	Saint-Déneç	E1	760
Saint Déneç	4	E1	785	Leurguer	E1	600
Leurguer	5	E1	601	Le Grouanoc	E1	608
Leurguer	6	E1	641	La Roche Plate	E3	772
Le Grouanoc	7	E1	630			
Kerougant	8	E2	517			
Kerougant	9	E4	547			
Kerougant	10	E1	529			
Kerougant	11	E2	579			
Kerdrouc'h	12	E3	788			
Kerdrouc'h	13	E3	756			
La Roche Plate	14	E3	802			
La Roche Plate	15	E3	797			

Figure 9 : Carte des distances aux habitations les plus proches

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, ni de produits 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.

Toutefois, comme dans tout parc éolien, des produits seront utilisés pour le bon fonctionnement des installations, leur maintenance et leur entretien. Il s'agit notamment de :

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

Le choix du modèle d'aérogénérateur n'étant pas encore acté, il ne nous est pas possible de lister avec précision l'ensemble des produits concernés. Il s'agit pour la grande majorité de graisses et lubrifiants permettant le bon fonctionnement des machines et qui sont rarement considérés comme substance dangereuse au titre de la Directive Européenne 1999/45/CE.

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 (Cf. Fonctions de sécurité N°7 « **Protection et intervention incendie** » et N°8 « **Prévention et rétention des fuites** »). Il est de plus rappelé que, 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 les postes de livraison.

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

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



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

Les produits représentant le plus gros volume sont les lubrifiants et huiles qui ne présentent pas de caractère dangereux marqué. Nécessaires au bon fonctionnement des aérogénérateurs, ces produits, dont les quantités mises en œuvre sont adaptées aux volumes des équipements, ne peuvent être ni diminués en volume ni substitués par d'autres produits. A noter la présence de bacs collecteurs dans les éoliennes permettant de récupérer les écoulements, ainsi que de capteurs alertant en cas de fuite. 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. Le contexte majoritairement agricole de l'environnement du projet et l'absence d'autres sources de dangers à proximité (route structurante, voie ferrée ...) réduit les possibilités de mise en œuvre d'autres actions préventives. Sur le site même du projet et 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 sera donc principalement liée au 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 rencontrés 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, la puissance installée ayant été multiplié par 18, alors que sur la même période le nombre d'accident n'a augmenté que dans une moindre mesure comme en témoigne le graphique ci-dessous :

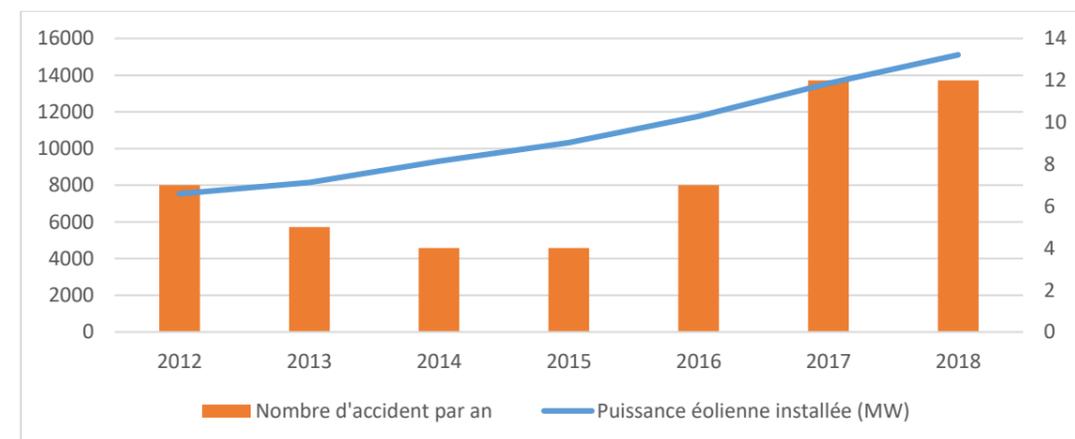


Figure 10 : Evolution comparée de la puissance éolienne installée (MW) et du nombre d'accident par an en France depuis 2001 (Source : INERIS, ARIA)

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'accidents 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'accidents sont ensuite hiérarchisés en fonction de leur intensité et de l'étendue possible de leurs conséquences. Cette hiérarchisation permet de « filtrer » les scénarios d'accidents qui présentent des conséquences limitées, et les scénarios d'accidents 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.

On notera la faible présence d'infrastructures à risque : la seule infrastructure identifiée comme source d'agression externe est la ligne HTA passant à 70 m de l'éolienne E1. Compte tenu de la distance séparant cette ligne électrique de l'éolienne et de la faible probabilité de survenue d'un accident à cet endroit précis du réseau électrique, le risque d'agression externe est considéré comme négligeable. 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 **projet de Parc éolien de Porspoder**.

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 **projet de Parc éolien de Porspoder** 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
 <p>Incendie de l'éolienne (effets thermiques)</p>	<p>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/m² 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.</p> <p>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.</p>
 <p>Incendie du poste de livraison ou du transformateur</p>	<p>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 et impose le respect des normes NFC 15-100, NFC 13-100 et NFC 13-200)</p>
 <p>Infiltration d'huile dans le sol</p>	<p>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.</p> <p>Dans notre cas, les éventuelles infiltrations accidentelles d'huiles dans le sol restent peu probables compte tenu des mesures mises en place (Cf. mesure de sécurité n°8) et pour des volumes de substances libérées dans le sol très faibles.</p>

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 modérée (<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 personnes 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 de Parc éolien de Porspoder**, 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	Niveau de gravité
Projection de pale/morceaux de pale	500 m	Rapide	Exposition modérée	D	Sérieux (pour toutes les éoliennes)
Projection de glace	296,7 m	Rapide	Exposition modérée	B	Sérieux (E2 et E3) Modéré (E1)
Effondrement de l'éolienne	138,5 m	Rapide	Exposition forte	D	Sérieux (pour toutes les éoliennes)
Chute de glace	58,9 m	Rapide	Exposition modérée	A	Modéré (pour toutes les éoliennes)
Chute d'élément de l'éolienne	58,9 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 Porspoder**, prévoyant l'implantation de 3 éoliennes d'une puissance unitaire de 3,6 à 4,2 MW et d'une hauteur bout de pale de 138,5 m maximum. Ces derniers sont détaillés ci-dessous au travers de leurs principales caractéristiques (Intensité, probabilité et gravité) :



- **Projection 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, routes non-structurantes et chemins ruraux, chemin de randonnées, plateformes de maintenance et chemins d'accès, terrain de loisirs privés, jardin d'habitation, bâtiment d'élevage).



- **Projection de glace (296,7 m)** : Ce type d'accident présente une probabilité jugée comme « Probable » (B). On notera toutefois qu'un panneautage est mis en place au niveau de chaque éolienne afin de prévenir du risque de chute ou projection de glace. De plus, les éoliennes disposent d'un système de détection du givre et de mise à l'arrêt avec procédure de redémarrage adaptée. Son intensité est « Modérée ». Pour ce parc éolien, le niveau de gravité est estimé comme « Sérieux » pour les éoliennes E2 et E3, du fait des enjeux identifiés (terrains agricoles, routes non-structurantes et chemins ruraux, chemin de randonnées, plateformes et chemins d'accès). Il est estimé comme « Modéré » pour l'éolienne E1.



- **Effondrement de l'aérogénérateur (138,5 m)** : Compte tenu de l'accidentologie analysée et des mesures correctives déployées depuis de nombreuses années pour réduire ce risque (système de détection de l'échauffement/bridage, système de détection de la survitesse/bridage voire arrêt, système parafoudre, système de détection incendie/alarme et extincteur, procédure contrôle fondations et maintenance), la probabilité de ce type d'accident est estimée à « Rare » (D). Son intensité est « Forte ». Pour ce parc éolien, le niveau de gravité est estimé comme « Sérieux » pour les 3 éoliennes, du fait des enjeux identifiés (routes non-structurantes et chemins ruraux, plateformes et chemins d'accès).



- **Chute de glace (59 m)** : Ce type d'accident présente une probabilité jugée comme « Courante » (A). On notera toutefois qu'un panneautage est mis en place au niveau de chaque éolienne afin de prévenir du risque de chute ou projection de glace. De plus les éoliennes disposent d'un système de détection du givre et de mise à l'arrêt avec procédure de redémarrage adaptée. Son intensité est « Modérée ». Pour ce parc éolien, le niveau de gravité est estimé comme « Modéré » pour les 3 éoliennes, du fait des enjeux identifiés (terrains agricoles, chemins ruraux, plateformes et chemins d'accès).



- **Chute d'éléments (59 m)** : Ce type d'accident présente une probabilité jugée comme « Improbable » (C). On notera que les éoliennes sont soumises à des procédures de maintenance et de contrôle régulières réduisant le risque. Son intensité est « Modérée ». Pour ce parc éolien, le niveau de gravité est estimé comme « Modéré » pour les 3 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.

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 4 : Matrice de l'acceptabilité du risque pour le projet éolien de Parc éolien de Porspoder

		PROBABILITE				
		Extrêmement rare (0.0001%<P<0.001%)	Rare (0.001%<P<0.01%)	Improbable (0.01%<P<0.1%)	Probable (0.1%<P<1%)	Courant (P>1%)
GRAVITE	Désastreux					
	Catastrophique					
	Important					
	Sérieux		Projection de pale (toutes éoliennes) Effondrement de l'éolienne (toutes éoliennes)		Projection de glace (E2 et E3)	
	Modéré			Chute éléments des éoliennes (toutes éoliennes)	Projection de glace (E1)	Chute de glace (toutes éoliennes)



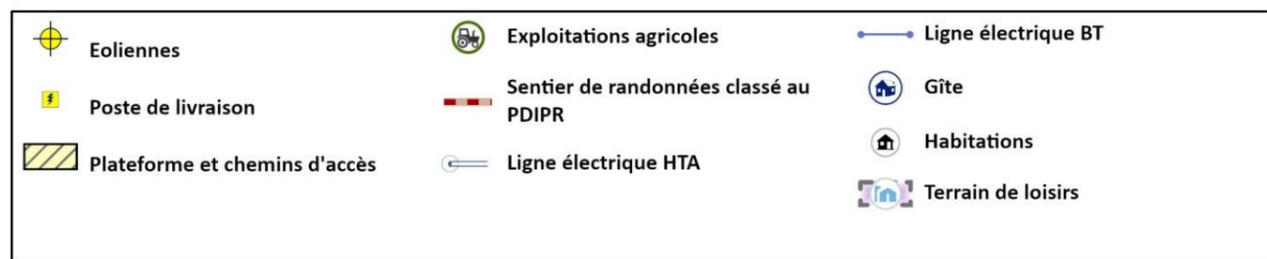
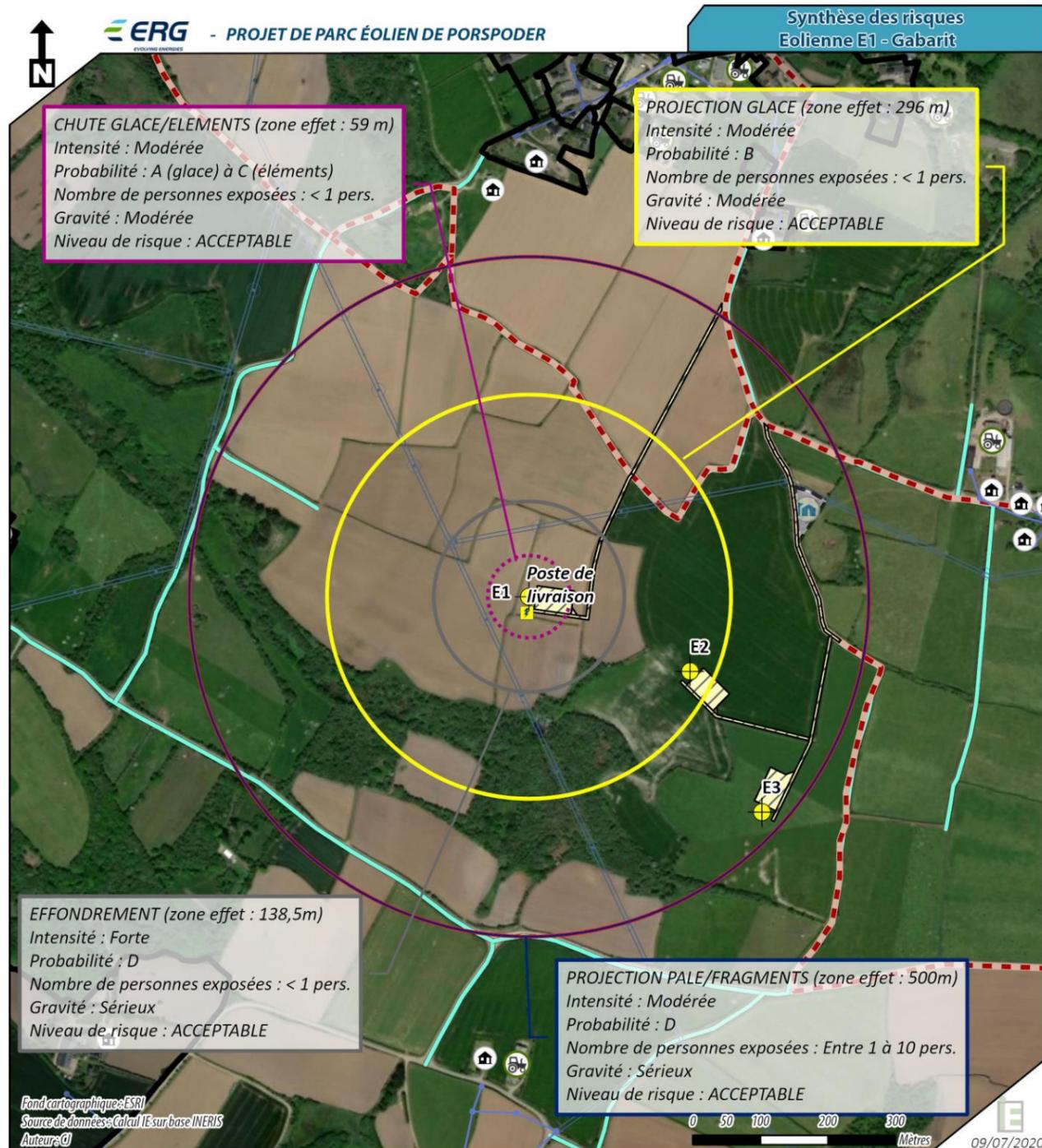


Figure 11 : Synthèse des risques - Eolienne E1

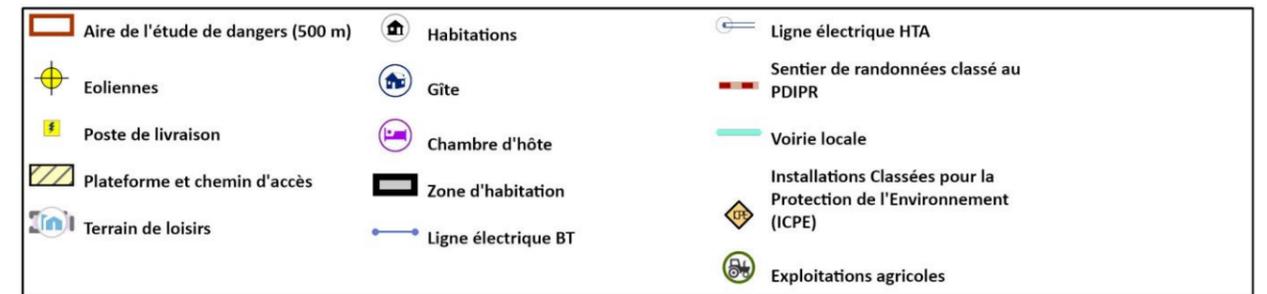
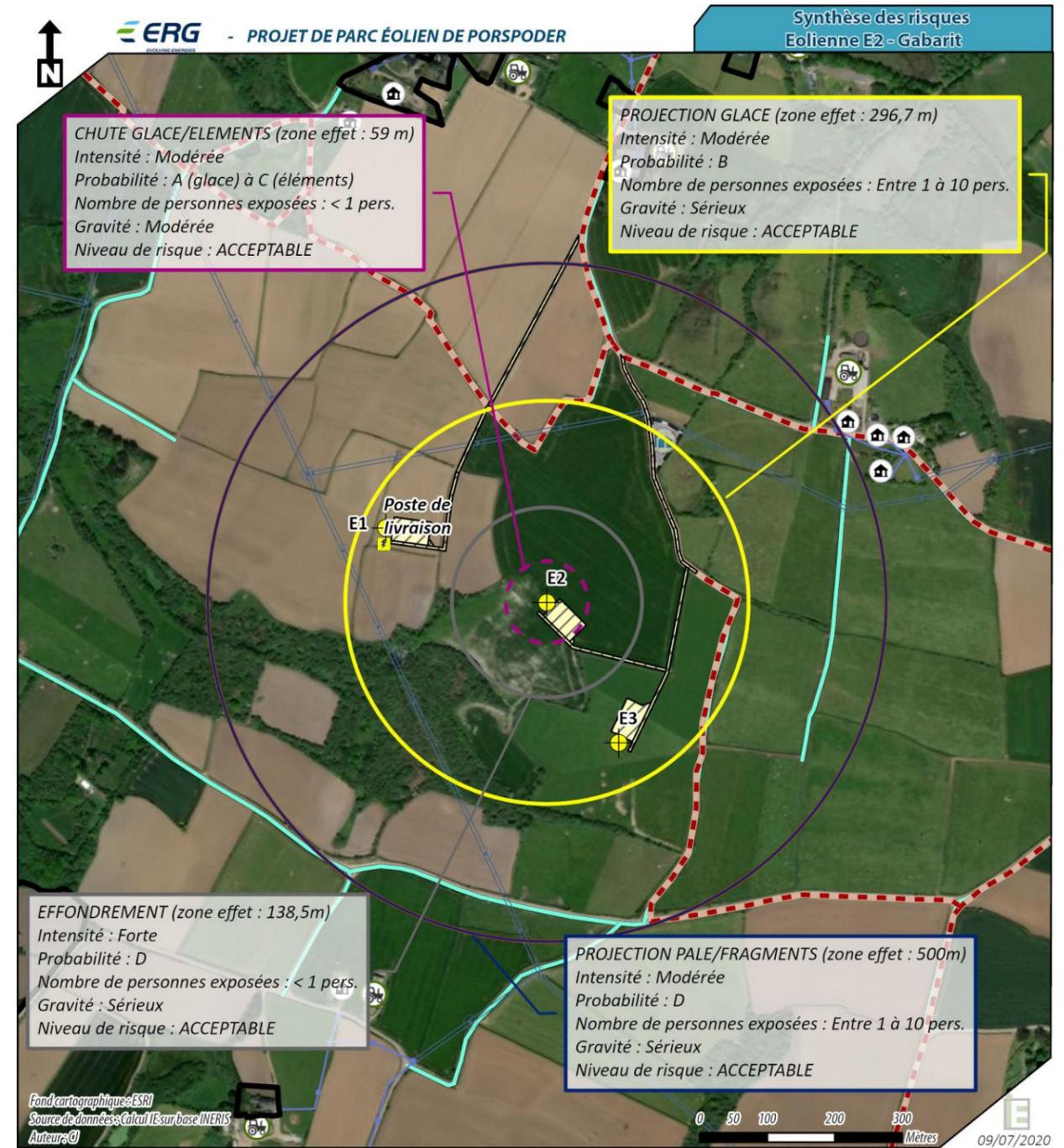


Figure 12 : Synthèse des risques - Eolienne E2



Figure 13 : Synthèse des risques - Eolienne E3