

IMPACT ET ENVIRONNEMENT

Bureau d'études environnement
Pôle Aménagement
du territoire



PIECE N° 5.1 : ETUDE DE DANGERS (AU 9)

Projet du parc éolien de Ty Nevez Mouric
Communes de BOURBRIAC et PONT-MELVEZ (22)

*Demande d'Autorisation Unique pour une installation de
production d'électricité éolienne*

Mandataire

EDPR France Holding



Contact

Marie CLARET
EDPR France Holding
25 quai Panhard et Levassor
75013 PARIS
Tél : 01.44.67.81.49

- Version de décembre 2016 complétée en juillet 2018 -



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

IMPACT ET ENVIRONNEMENT

Bureau d'études environnement
Pôle Aménagement
du territoire

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

Objet du dossier :
Demande d'Autorisation Unique
Parc éolien de Ty Névez Mouric
[Bourbriac/Pont Melvez – Côtes d'Armor]



PIECE N° 5.1 : ETUDE DE DANGERS

- DECEMBRE 2016 -

Version incluant les compléments pour recevabilité – Juin 2018

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

2980

Mandataire

EDPR France Holding



Contact

Marie CLARET

Service Développement de projet
EDPR France Holding
Environnement France
Avenue des Terroirs de France
75012 PARIS
Tél : 01.44.67.81.49

Réf. CERFA

AU 9



Suivi du document

Maitrise des enregistrements / Référence du document :

Référence	Versions
22_EDPR_TyNevezMouric_5.1_EtudeDeDangers_v2	Versions < 1 (0.1, 0.2, ...) versions de travail Version 1 : version du document à déposer Versions >1 : modifications ultérieures du document

Evolutions du document :

Version	Date	Rédacteur(s)	Vérificateur(s)	Modification(s)
0.1	01/12/2016	CJ	MC ELH	Modifications diverses
1	19/12/2016	CJ	MC ELH	
2	22/06/2018	CJ	MC ELH	Compléments recevabilité

Intervenants :

	Initiales	Société
Rédacteur (s) du document : Camille JEANNEAU	CJ	IMPACT ET ENVIRONNEMENT
Vérificateur (s) : Marie CLARET Eric L'HOTELIER	MC ELH	EDPR FRANCE HOLDING

Il est rappelé que l'étude de dangers, élément clé de la politique de prévention des risques technologiques, est réalisée sous la responsabilité de l'exploitant qui est responsable de son contenu. Impact et Environnement ne pourra être tenu responsable d'éléments du dossier insérés à la demande de l'exploitant. En conséquence, Impact et Environnement ne pourra être tenu responsable de dangers, d'erreurs ou d'inconvénients sur lesquels l'attention de l'exploitant a été clairement attirée. L'exploitant est le seul responsable et décisionnaire des choix des procédés et procédures contre les dangers ou inconvénients pour lesquels son attention a été clairement attirée. L'exploitant validera les scénarios retenus dans l'étude de dangers et prendra les dispositions nécessaires pour que les scénarios catastrophiques, non retenus suite à l'analyse des risques préliminaires, n'arrivent pas.

Impact et Environnement se conforme aux dispositions contractuelles définies avec l'exploitant, et dans ce cadre, apporte le concours de ses connaissances et de sa technique à la réalisation de l'étude de dangers. Impact et Environnement déclare en outre que ses conseils, la qualité de son intervention, sont le produit de sa diligence et de sa prudence. Impact et Environnement reconnaît donc avoir un devoir de conseil et d'information des risques. Impact et Environnement s'engage à mettre en œuvre les moyens nécessaires en sa possession pour assurer la disponibilité, la permanence et la qualité du service qu'elle propose et souscrit à ce titre une obligation de moyens. Aucun résultat déterminé n'est donc garanti. Il convient de préciser que la responsabilité d'Impact et Environnement est limitée à la seule faute lourde ou dolosive.

INTRODUCTION

L'objet de ce document est de présenter l'une des pièces constitutives du Dossier d'Autorisation Unique d'EDPR France Holding définie à l'article R 512-6 I 5° du Code de l'Environnement, à savoir : **l'étude de dangers**.

En effet, la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (loi Grenelle II) a soumis les éoliennes au régime d'autorisation au titre de la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Conformément à cette nouvelle réglementation, les exploitants sont notamment amenés à formaliser leur savoir-faire en matière de maîtrise des risques dans une étude de dangers.

Dans ce cadre, un guide technique a été réalisé par un groupe de travail constitué de l'INERIS (Institut national de l'environnement industriel et risques) et de professionnels du Syndicat des énergies renouvelables : porteurs de projets, exploitants de parcs éoliens et constructeurs d'éoliennes. Compte tenu de la technologie mise en œuvre dans les parcs éoliens, il apparaissait effectivement possible et souhaitable de traiter cette analyse de manière générique, afin de pouvoir transcrire les résultats présentés dans ce guide à l'ensemble des parcs éoliens installés en France.

L'INERIS a validé la méthodologie, au regard de la réglementation en vigueur et des pratiques actuelles en matière d'étude de dangers dans les autres installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

Ainsi, l'étude de dangers réalisée pour **EDPR France Holding** s'appuie sur ce guide technique, 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 – AU 9) et son Résumé Non-Technique ou RNT (Pièce n°5.2 – AU 9.1), 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 (Description des procédés de fabrication (AU 1), Capacités techniques et financières (AU 2), Modalités des garanties financières (PJ 10), autres compléments au CERFA),
- ✓ Pièces n° 4.1 et 4.2 : L'étude de d'impact (AU 6), et le Résumé Non-Technique de l'étude d'impact (AU 7),
- ✓ Pièces n°4.3 à 4.5 : Les expertises annexées à l'étude d'impact (Etude écologique incluant l'évaluation des incidences Natura 2000 (AU 8), étude acoustique et étude paysagère),
- ✓ Pièces n°6 : Les documents spécifiques demandés au titre du code de l'urbanisme (Cartes et plans du projet architectural, notice descriptive (AU 10)),
- ✓ Pièces n°7 : Les cartes et plans réglementaires demandés au titre du code de l'environnement (AU 3, 4 et 5),
- ✓ 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 (PJ 6) et des propriétaires pour la remise en l'état du site (PJ 5)),
- ✓ Pièce n°9 : Courrier de Demande d'Autorisation Unique.

Afin de faciliter l'identification dans le présent document des éléments mentionnés dans le formulaire CERFA joint à la Demande d'Autorisation Unique, leurs références sont mentionnées entre parenthèse à la suite des titres concernés (ex : AU 6.1).

Nota : Les textes rédigés en bleu dans le présent document correspondent aux ajouts effectués en réponse aux différentes remarques des services de l'Etat transmises par courrier en date du 18 janvier 2018.

LES INTERVENANTS (AU 6.12)

AUTEURS CONTRIBUTEURS	DOMAINE D'INTERVENTION	SOCIETE	ADRESSE
Anne Sophie HUBERT <i>Responsable Environnement France</i> Julien MEAUX <i>Direction de projet EDPR</i> Éric l'Hôtelier <i>Développeur EDPR</i>	Développement et suivi		EDPR FRANCE HOLDING 40 Avenue des Terroirs de France Tour Lumière Aile Sud – 6 ^{ème} étage 75012 PARIS Tél : 01.44.67.81.49
Philippe DOUILLARD <i>Directeur</i> Camille JEANNEAU <i>Chargé d'études</i> Nicolas ROCHARD <i>Ecologue</i>	Rédaction du dossier de Demande d'Autorisation Unique : Etude d'impact et Etude de dangers Etude spécifique : Chiroptères		IMPACT ET ENVIRONNEMENT Espace Plan&Terre 2 Rue Amedeo Avogadro 49070 BEAUCOUZE Tél. : 02.41.72.14.16
Jeanne-Marie DEBROIZE <i>Ingénieure Paysagiste</i> Soizic MARTINEAU <i>Paysagiste</i>	Etude spécifique : Paysage		CERESA ENVIRONNEMENT 14 Les Hameaux de la rivière 35230 NOYAL CHÂTILLON-SUR-SEICHE Tél. : 02.99.05.16.99
Jean-Louis Bisquay <i>Gérant et expert</i> Marc LEGENDRE <i>Acousticien</i> Fabien Guillou <i>Acousticien</i>	Etude spécifique : Acoustique		JLBI Conseils Parc Technologique de Soye 5 Rue Copernic 56270 PLOEMEUR Tél. : 02.97.37.01.02
Romain CRIOU <i>Directeur Gérant</i> Ronan DESCOMBIN <i>Ecologue</i>	Etude spécifique : Milieu Naturel (hors chiroptères)		ALTHIS 21, Le Guern Boulard 56400 Pluneret Tél. : 02.97.58.53.15

SOMMAIRE

I. PREAMBULE	6
I.1. OBJECTIF DE L'ETUDE DE DANGERS	6
I.2. CONTEXTE LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE	6
I.3. NOMENCLATURE DES INSTALLATIONS CLASSEES	6
II. INFORMATIONS GENERALES CONCERNANT L'INSTALLATION	7
II.1. RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS	7
II.2. LOCALISATION DU SITE	7
II.3. DEFINITION DE L'AIRE D'ETUDE	7
III. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION	9
III.1. ENVIRONNEMENT HUMAIN	9
III.1.1. Zones urbanisées	9
III.1.2. Etablissements recevant du public (ERP)	9
III.1.3. Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) et installations nucléaires de base	9
III.1.4. Autres activités	9
III.2. ENVIRONNEMENT NATUREL	10
III.2.1. Contexte climatique	10
III.2.2. Risques naturels	11
III.3. ENVIRONNEMENT MATERIEL	13
III.3.1. Voies de communication	13
III.3.2. Réseaux publics et privés	13
III.3.3. Autres ouvrages publics	13
III.4. CARTOGRAPHIE DE SYNTHESE	13
IV. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION	18
IV.1. CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION	18
IV.1.1. Caractéristiques générales d'un parc éolien	18
IV.1.2. Activité de l'installation	19
IV.1.3. Composition de l'installation	19
IV.2. FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION	21
IV.2.1. Principe de fonctionnement d'un aérogénérateur	21
IV.2.2. Sécurité de l'installation	21
IV.2.3. Opérations de maintenance de l'installation	23
IV.2.4. Stockage et flux de produits dangereux	23
IV.2.5. Réseaux (hors électricité)	23
V. RACCORDEMENT ELECTRIQUE ET CONFORMITE (PJ -3)	24
V.1. RACCORDEMENT ELECTRIQUE	24
V.2. ENGAGEMENT DU PORTEUR DE PROJET	26
V.2.1. Respect des règles de l'art	26
V.2.2. Contrôle technique des travaux	26
V.2.3. Information auprès de l'INERIS et du gestionnaire de réseau public	26
V.2.4. Identification des gestionnaires de réseaux existants	27
VI. IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS DE L'INSTALLATION	31
VI.1. POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX PRODUITS	31
VI.2. POTENTIELS DE DANGERS LIES AU FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION	31
VI.3. REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS A LA SOURCE	31
VI.3.1. Principales actions préventives	31
VI.3.2. Utilisation des meilleures techniques disponibles	31
VII. ANALYSE DES RETOURS D'EXPERIENCE	32
VII.1. INVENTAIRE DES ACCIDENTS ET INCIDENTS EN FRANCE	32
VII.2. INVENTAIRE DES ACCIDENTS ET INCIDENTS A L'INTERNATIONAL	32
VII.3. SYNTHESE DES PHENOMENES DANGEREUX REDOUTES ISSUS DU RETOUR D'EXPERIENCE	33
VII.3.1. Analyse de l'évolution des accidents en France	33
VII.3.2. Analyse des typologies d'accidents les plus fréquents	33
VII.4. LIMITES D'UTILISATION DE L'ACCIDENTOLOGIE	33
VIII. ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES	34
VIII.1. OBJECTIF DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES	34
VIII.2. RECENSEMENT DES EVENEMENTS INITIATEURS EXCLUS DE L'ANALYSE DES RISQUES	34
VIII.3. RECENSEMENT DES AGRESSIONS EXTERNES POTENTIELLES	34
VIII.3.1. Agression externes liées aux activités humaines	34
VIII.3.2. Agressions externes liées aux phénomènes naturels	34
VIII.4. SCENARIOS ETUDIES DANS L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES	35
VIII.5. EFFETS DOMINOS	36
VIII.6. MISE EN PLACE DES MESURES DE SECURITE	37
VIII.7. CONCLUSION DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES	40
IX. ETUDE DETAILLEE DES RISQUES	41
IX.1. RAPPEL DES DEFINITIONS	41
IX.1.1. Cinétique	41
IX.1.2. Intensité	41
IX.1.3. Gravité	41
IX.1.4. Probabilité	41
IX.2. CARACTERISATION DES SCENARIOS RETENUS	43
IX.2.1. Projection de pales ou de fragments de pales	43
IX.2.2. Projection de glace	44
IX.2.3. Effondrement	45
IX.2.4. Chute de glace	46
IX.2.5. Chute d'éléments	47
IX.3. SYNTHESE DE L'ETUDE DETAILLEE DES RISQUES	49
IX.3.1. Tableaux de synthèse des scénarios étudiés	49
IX.3.2. Synthèse de l'acceptabilité des risques	49
IX.3.3. Cartographie des risques (AU 9.2)	49
X. CONCLUSION	53
ANNEXE 1 – METHODE DE COMPTAGE DES PERSONNES POUR LA DETERMINATION DE LA GRAVITE POTENTIELLE D'UN ACCIDENT A PROXIMITE D'UNE EOLIENNE	54
ANNEXE 2 – DETAILS DU COMPTAGE DE PERSONNES PAR SCENARIO ET PAR EOLIENNE	55
ANNEXE 3– TABLEAU DE L'ACCIDENTOLOGIE FRANÇAISE	61
ANNEXE 4 – SCENARIOS GENERIQUES ISSUS DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES	66
ANNEXE 5 – PROBABILITE D'ATTEINTE ET RISQUE INDIVIDUEL	68
ANNEXE 6 – GLOSSAIRE	69
ANNEXE 7 – BIBLIOGRAPHIE ET REFERENCES UTILISEES	71
ANNEXE 8 - RÉCÉPISSÉ DE DT ENEDIS DRBZH	72
ANNEXE 9 - RÉCÉPISSÉ DE DT SDE22	75
ANNEXE 10 - RÉCÉPISSÉ DE DT SAUR GRAND OUEST	76
ANNEXE 11 - CERTIFICAT DE MAITRISE FONCIERE	78

Tables des illustrations

FIGURE 1 : LOCALISATION DU SITE D'ETUDE	7
FIGURE 2 : AIRE DE L'ETUDE DE DANGERS.....	8
FIGURE 3 : CARTE DES HABITATIONS LES PLUS PROCHES	9
FIGURE 4 : NORMALES MENSUELLES DES PRECIPITATIONS A SAINT-BRIEUC (SOURCE : METEO-FRANCE).....	10
FIGURE 5 : NORMALES MENSUELLES DES TEMPERATURES MINIMALES ET MAXIMALES ET ENSOLEILLEMENT A SAINT-BRIEUC	10
FIGURE 6 : ROSE DES VENTS A SAINT-BRIEUC ET EN FRANCE (SOURCE : METEO-FRANCE).....	10
FIGURE 7 : RISQUE DE MOUVEMENT DE TERRAIN SUR L'AIRES D'ETUDE DE DANGERS DES DIFFERENTES EOLIENNES (SOURCE : BRGM).....	11
FIGURE 8 : CARTOGRAPHIE DU RISQUE D'INONDATION DE SOCLE AU NIVEAU DE L'AIRES D'ETUDE DE DANGERS DES DIFFERENTES EOLIENNES (SOURCE : BRGM, CARTORISQUE)	12
FIGURE 9 : CARTE DE LA VOIRIE AU NIVEAU DE L'AIRES D'ETUDE DE DANGERS.....	13
FIGURE 10 : CARTE DE SYNTHESE DE L'ENVIRONNEMENT DU PROJET.....	14
FIGURE 11 : SYNTHESE DE L'ENVIRONNEMENT - EOLIENNE E1	15
FIGURE 12 : SYNTHESE DE L'ENVIRONNEMENT - EOLIENNE E2	15
FIGURE 13 : SYNTHESE DE L'ENVIRONNEMENT - EOLIENNE E3	16
FIGURE 14 : SYNTHESE DE L'ENVIRONNEMENT - EOLIENNE E4	16
FIGURE 15 : SYNTHESE DE L'ENVIRONNEMENT - EOLIENNE E5	17
FIGURE 16 : SCHEMA SIMPLIFIE D'UN AEROGENERATEUR	18
FIGURE 17 : ILLUSTRATION DES EMPRISES AU SOL D'UNE EOLIENNE	18
FIGURE 18 : PLAN D'ELEVATION DU GABARIT-TYPE D'EOLIENNE PREVU	19
FIGURE 19 : PLAN DE MASSE DE L'INSTALLATION PROJETEE.....	20
FIGURE 20 : LOCALISATION DU PROJET VIS A VIS DES CONTRAINTES TECHNIQUES REGIONALES (SOURCE : SRE BRETAGNE).....	22
FIGURE 21 : RACCORDEMENT ELECTRIQUE DES INSTALLATIONS	24
FIGURE 22 : EXEMPLE DE CABLE ELECTRIQUE MOYENNE TENSION - 12/20 kV (SOURCE : EDPR).....	24
FIGURE 23 : COUPE DES TRANCHES DE RACCORDEMENT ELECTRIQUE (SOURCE : EDPR)	24
FIGURE 24 : LOCALISATION DES POSTES DE LIVRAISON	26
FIGURE 25 : COUPE-TYPE DU POSTE DE LIVRAISON (SOURCE : EDPR).....	26
FIGURE 26 : PLAN DU RACCORDEMENT ELECTRIQUE INTERNE.....	28
FIGURE 27 : TRACE POTENTIEL DU RACCORDEMENT ELECTRIQUE EXTERNE AU POSTE-SOURCE DE GUINGAMP (SOURCE : EDPR).....	28
FIGURE 28 : SCHEMA UNIFILAIRE DE PUISSANCE DU PARC EOLIEN DE TY NEVEZ MOURIC (SOURCE : EDPR).....	29
FIGURE 29 : SCHEMA UNIFILAIRE D'UN POSTE DE LIVRAISON STANDARD (SOURCE : EDPR).....	30
FIGURE 30 : REPARTITION DES EVENEMENTS ACCIDENTELS ET DE LEURS CAUSES PREMIERES SUR LE PARC D'AEROGENERATEURS FRANÇAIS ENTRE 2000 ET 2011.....	32
FIGURE 31 : REPARTITION DES EVENEMENTS ACCIDENTELS DANS LE MONDE ENTRE 2000 ET 2011	32
FIGURE 32 : REPARTITION DES CAUSES PREMIERES D'EFFONDREMENT, DE RUPTURE DE PALE ET D'INCENDIE (DE HAUT EN BAS)	33
FIGURE 33 : EVOLUTION DU NOMBRE D'INCIDENTS ANNUELS EN FRANCE ET NOMBRE D'EOLIENNES INSTALLEES.....	33
FIGURE 34 : DONNEES UTILISEES POUR LE CALCUL DES RISQUES.....	43
FIGURE 35 : SYNTHESE DES RISQUES - EOLIENNE E1	50
FIGURE 36 : SYNTHESE DES RISQUES - EOLIENNE E2	50
FIGURE 37 : SYNTHESE DES RISQUES - EOLIENNE E3	51
FIGURE 38 : SYNTHESE DES RISQUES - EOLIENNE E4	51
FIGURE 39 : SYNTHESE DES RISQUES - EOLIENNE E5	52
TABLEAU 1 : DIFFERENTS ACTEURS DU DOSSIER.....	7
TABLEAU 2 : DISTANCE ENTRE HABITATION ET EOLIENNE LA PLUS PROCHE (SOURCE : EDPR)	9
TABLEAU 3 : NOMBRE MOYEN DE JOURS AVEC RAFALES DE VENTS ET RAFALES MAXIMALES DE VENT ENREGISTRES A SAINT-BRIEUC (SOURCE : METEO-FRANCE)	10
TABLEAU 4 : NOMBRE MOYEN DE JOURS AVEC BROUILLARD, ORAGE, GRELE OU NEIGE A SAINT-BRIEUC	11
TABLEAU 5 : RECENSEMENT DES SEISMES RESSENTIS SUR LA COMMUNE DE BOURBRIAC DEPUIS LE DEBUT DU SIECLE DERNIER.....	11
TABLEAU 6 : SYNTHESE DU NOMBRE DE PERSONNES EXPOSEES DANS L'AIRES D'ETUDE DE DANGERS PAR EOLIENNE (500M).....	13
TABLEAU 7 : COORDONNEES DES EOLIENNES ET DES POSTES DE LIVRAISON	19
TABLEAU 8 : DESCRIPTION DES DIFFERENTS ELEMENTS CONSTITUTIFS DU GABARIT-TYPE PREVU.....	21
TABLEAU 9 : LISTE DES OPERATIONS DE MAINTENANCE PERIODIQUE SUR LES EQUIPEMENTS	23
TABLEAU 10 : DETAIL DU TRACE DU RACCORDEMENT INTERNE	25

TABLEAU 11 : CARACTERISTIQUES DU POSTE-SOURCE DE GUINGAMP AU 19 DECEMBRE 2016 (SOURCE : RTE/ENEDIS).....	26
TABLEAU 12 : DANGERS POTENTIELS LIES AU FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION	31
TABLEAU 13 : PRINCIPALES AGRESSIONS EXTERNES LIEES AUX ACTIVITES HUMAINES	34
TABLEAU 14 : DESCRIPTION DES AGRESSIONS EXTERNES POTENTIELLES DE L'INSTALLATION EOLIENNE.....	34
TABLEAU 15 : ANALYSE GNERIQUE DES RISQUES	35
TABLEAU 16 : FONCTIONS DE SECURITE DE L'INSTALLATION	38
TABLEAU 17 : LISTE DES SCENARIOS EXCLUS	40
TABLEAU 18 : SEUILS DE GRAVITE ET D'INTENSITE EN FONCTION DU NOMBRE EQUIVALENT DE PERSONNES PERMANENTES	41
TABLEAU 19 : CLASSES DE PROBABILITE.....	42
TABLEAU 20 : EXEMPLE DE LA MATRICE D'ACCEPTABILITE DU RISQUE SELON L'INERIS.....	42
TABLEAU 21 : SYNTHESE DES PARAMETRES DE RISQUES POUR CHAQUE SCENARIO RETENU.....	49
TABLEAU 22 : SYNTHESE DE L'ACCEPTABILITE DES RISQUES	49

I. PREAMBULE

I.1. OBJECTIF DE L'ETUDE DE DANGERS

La présente étude de dangers a pour objet de rendre compte de l'examen effectué par **EDPR France Holding** pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques du **Parc éolien de Ty Névez Mouric**, autant que technologiquement réalisable et économiquement acceptable, que leurs causes soient intrinsèques aux substances ou matières utilisées, liées aux procédés mis en œuvre ou dues à la proximité d'autres risques d'origine interne ou externe à l'installation.

Cette étude est proportionnée aux risques présentés par les éoliennes du **Parc éolien de Ty Névez Mouric**. Le choix de la méthode d'analyse utilisée et la justification des mesures de prévention, de protection et d'intervention sont adaptés à la nature et la complexité des installations et de leurs risques.

Elle précise l'ensemble des mesures de maîtrise des risques mises en œuvre sur le **Parc éolien de Ty Névez Mouric** qui réduisent le risque à l'intérieur et à l'extérieur des éoliennes à un niveau jugé acceptable par l'exploitant.

Ainsi, cette étude permet une approche rationnelle et objective des risques encourus par les personnes ou l'environnement, en satisfaisant les principaux objectifs suivants :

- améliorer la réflexion sur la sécurité à l'intérieur de l'entreprise afin de réduire les risques et optimiser la politique de prévention ;
- favoriser le dialogue technique avec les autorités d'inspection pour la prise en compte des parades techniques et organisationnelles dans l'arrêté d'autorisation ;
- informer le public dans la meilleure transparence possible en lui fournissant des éléments d'appréciation clairs sur les risques.

I.2. CONTEXTE LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE

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 [10] 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.

I.3. NOMENCLATURE DES INSTALLATIONS CLASSEES

Conformément à l'article R. 511-9 du Code de l'environnement, modifié par le décret n°2011-984 du 23 août 2011, les parcs éoliens sont soumis à la rubrique 2980 de la nomenclature des installations classées :

A. – Nomenclature des installations classées			
N°	DÉSIGNATION DE LA RUBRIQUE	A, E, D, S, C (1)	RAYON (2)
2980	Installation terrestre de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent et regroupant un ou plusieurs aérogénérateurs :		
	1. Comprenant au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 m.....	A	6
	2. Comprenant uniquement des aérogénérateurs dont le mât a une hauteur inférieure à 50 m et au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur maximale supérieure ou égale à 12 m et pour une puissance totale installée :		
	a) Supérieure ou égale à 20 MW.....	A	6
	b) Inférieure à 20 MW.....	D	

(1) A : autorisation, E : enregistrement, D : déclaration, S : servitude d'utilité publique, C : soumis au contrôle périodique prévu par l'article L. 512-11 du code de l'environnement.
(2) Rayon d'affichage en kilomètres.

Le **Parc éolien de Ty Névez Mouric** comprend au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 m : cette installation est donc soumise à autorisation (A) au titre des installations classées pour la protection de l'environnement et doit présenter une étude de dangers au sein de sa demande d'autorisation unique.

II. INFORMATIONS GENERALES CONCERNANT L'INSTALLATION

II.1. RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS

Le tableau ci-dessous résume les principales caractéristiques des différents acteurs du présent dossier :

Fonctions	Raison Sociale/Nom N° SIRET	Adresse
Porteur de projet (demandeur)	EDPR France Holding N° : 797 610 730 00013	40 avenue des Terroirs de France 75611 PARIS Tél : 01.44.67.81.49
Exploitant de l'installation	EDPR France Holding N° : 797 610 730 00013	40 avenue des Terroirs de France 75611 PARIS Tél : 01.44.67.81.49
Rédacteur de l'étude	SARL IMPACT ET ENVIRONNEMENT N° : 42930235900030	Espace Plan&Terre 2 Rue Amedeo Avogadro 49070 BEAUCOUZE Tél. : 02.41.72.14.16

Tableau 1 : Différents acteurs du dossier

II.2. LOCALISATION DU SITE

Le projet éolien, faisant l'objet de ce dossier, se trouve sur les communes de Bourbriac et Pont-Melvez, dans le département des Côtes d'Armor (22) et dans la région Bretagne. Situées au centre-ouest du département, à 15 km au Sud-Ouest de Guingamp, ces communes appartiennent à la Communauté de communes de Bourbriac. Les communes limitrophes sont PLOUGONVER, GURUNHUEL, MOUSTERU, COADOUT, SAINT-ADRIEN, PLESIDY, MAGOAR, KERIEN, MAEL-PESTIVIEN, BULAT-PESTIVIEN.

Le **Parc éolien de Ty Névez Mouric** est composé de 5 aérogénérateurs d'une puissance unitaire comprise entre 2.5 à 3.5 MW (soit une puissance totale de 12.5 à 17.5 MW) et de deux postes de livraison. Dans le cadre de la présente étude, aucun modèle précis d'éoliennes ne sera étudié, le choix de ce modèle étant réalisé après l'obtention de l'autorisation unique. Cette étude sera donc réalisée en se basant sur un gabarit-type aux dimensions majorantes suivantes :

- Une hauteur de moyeu de 98.3 mètres (hauteur de la tour seule de 95m et hauteur en haut de nacelle de 100 m),
- Un diamètre de rotor de 120 mètres (soit une longueur de pale de 60 m),
- Une hauteur totale (bout de pale) de 158.3 mètres.

Ces éoliennes seront nommées « Eolienne – 158 m » dans le reste de ce rapport.

II.3. DEFINITION DE L'AIRE D'ETUDE

Compte tenu des spécificités de l'organisation spatiale d'un parc éolien, composé de plusieurs éléments disjoints, la zone sur laquelle porte l'étude de dangers est constituée d'une aire d'étude par éolienne.

Chaque aire d'étude correspond à l'ensemble des points situés à une distance inférieure ou égale à 500 m à partir de l'emprise du mât de l'aérogénérateur. Cette distance équivaut à la distance d'effet retenue pour les phénomènes de projection, telle que définie au paragraphe VIII.2.4.

La zone d'étude n'intègre pas les environs des postes de livraison, qui seront néanmoins représentés sur la carte. Les expertises réalisées dans le cadre de la présente étude ont en effet montré l'absence d'effet à l'extérieur du poste de livraison pour chacun des phénomènes dangereux potentiels pouvant l'affecter.

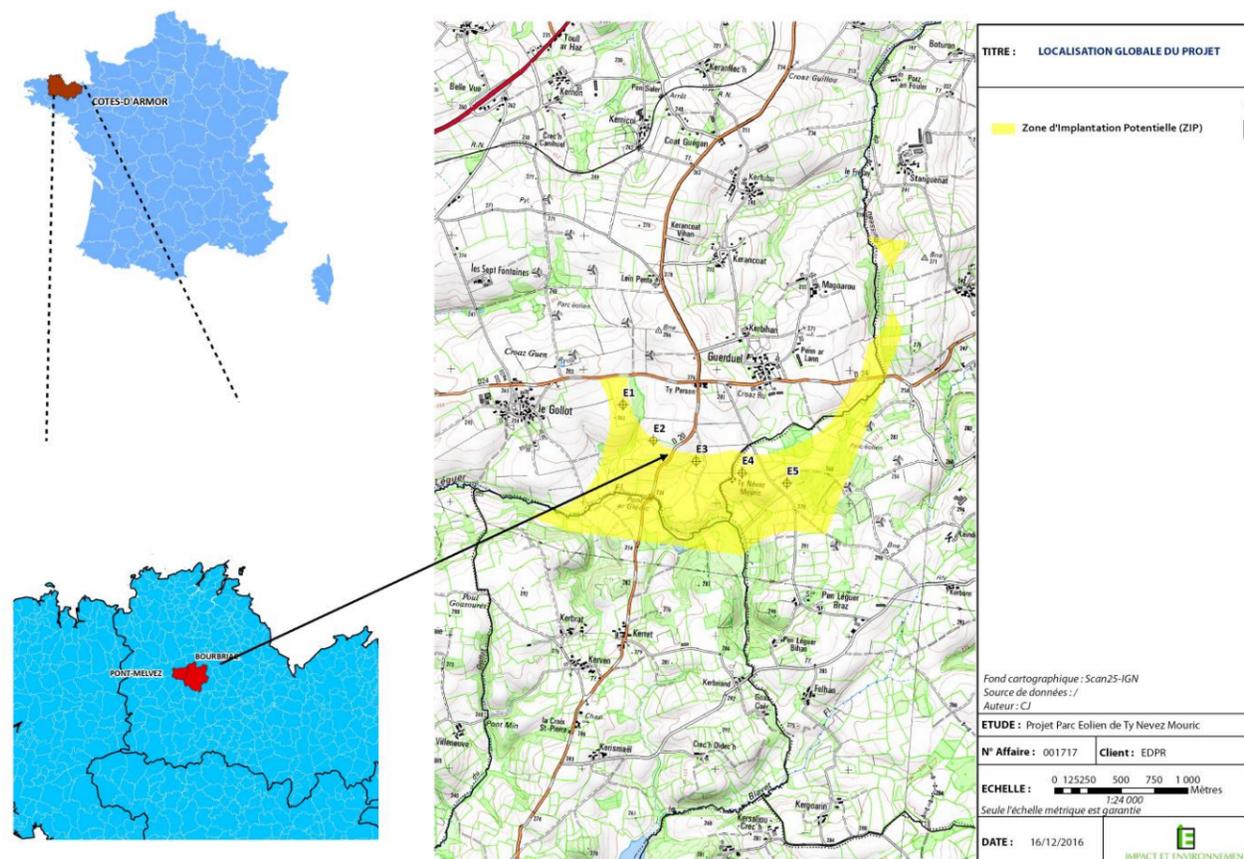
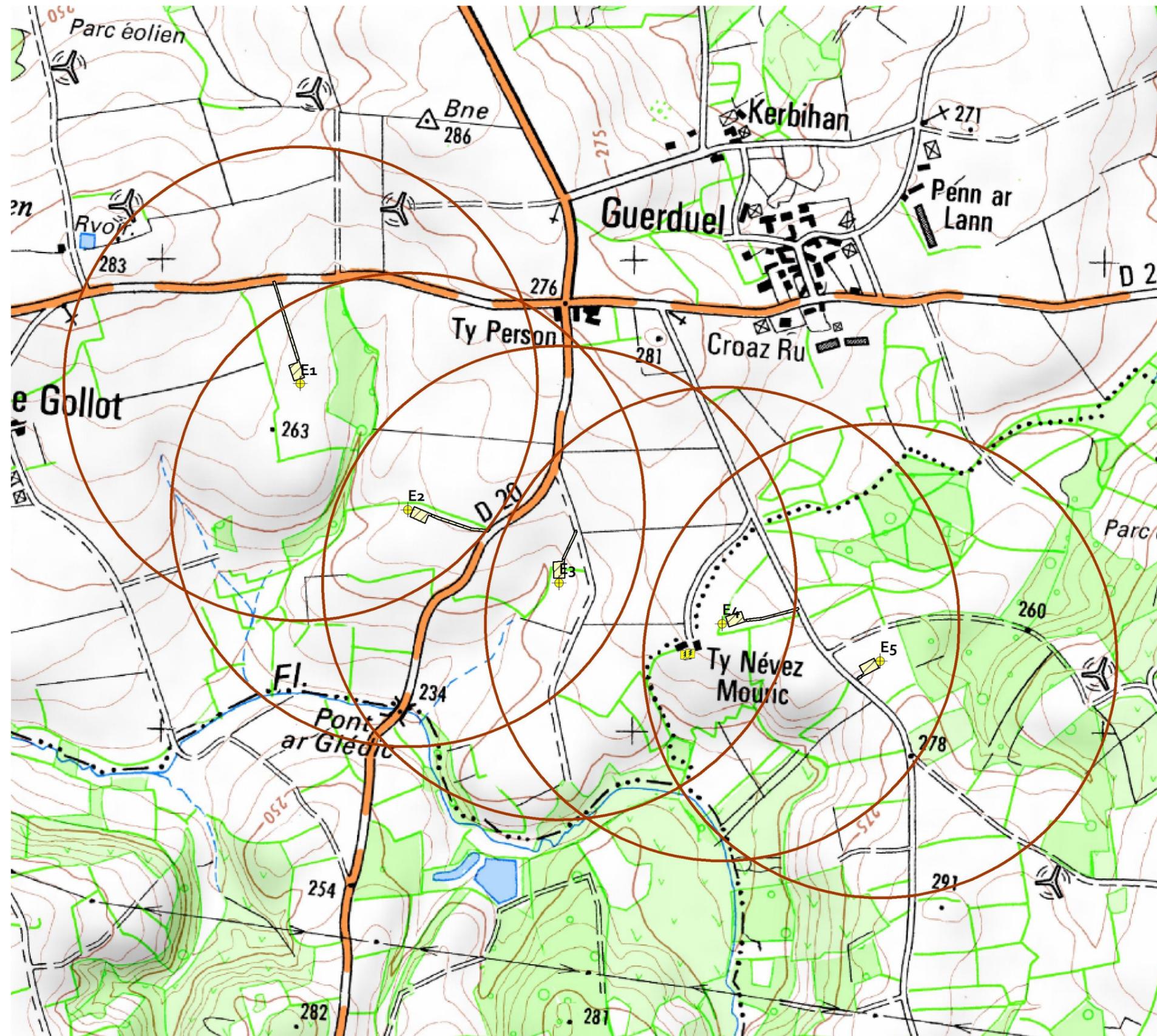


Figure 1 : Localisation du site d'étude



TITRE : AIRES DE L'ETUDE DE DANGERS

- Aire d'étude de dangers - éoliennes (500m)
- + Eoliennes
- Chemins et plateformes
- + Postes de livraison



Fond cartographique : Scan25 - IGN
 Source de données : EDPR
 Auteur : CJ

ETUDE : Projet Parc éolien de Ty Névez Mouric

N° Affaire : 001717 Client : EDPR

ECHELLE : 0 125 250 Mètres
 1:8 300
 Seule l'échelle métrique est garantie

DATE : 17/12/2016



Figure 2 : Aire de l'étude de dangers

III. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION

Ce chapitre a pour objectif de décrire l'environnement dans la zone d'étude de l'installation, afin d'identifier les principaux intérêts à protéger (enjeux) et les facteurs de risque que peut représenter l'environnement vis-à-vis de l'installation (agresseurs potentiels).

III.1. ENVIRONNEMENT HUMAIN

III.1.1. ZONES URBANISEES

Le projet de **Parc éolien de Ty Névez Mouric** s'inscrit dans un contexte pouvant être qualifié de plutôt rural. Les zones urbanisées situées à proximité du projet sont constituées de hameaux : le Gollot à l'Ouest, Ty person et Guerduel au Nord et, un peu plus en retrait, le hameau de Pen léguer Braz au Sud-est. Il convient de préciser que le hameau de Ty Névez Mouric situé à proximité de l'éolienne E4 n'est pas habité et qu'il n'a pas vocation à accueillir à l'avenir des habitants. En effet, suite à leur acquisition par la société EDPR, les bâtiments existants seront maintenus inoccupés. Ces bâtiments ont fait l'objet d'un changement de destination en vue d'être utilisés tout ou partie en entrepôt et bureau pour les besoins de l'exploitation des parcs du groupe EDPR sur la région (Bourbriac et de Pont Melvez). Les bourgs de Pont Melvez et Bourbriac sont quant à eux distants respectivement de 2 kilomètres à l'Ouest de l'éolienne la plus proche (E1) et 5.5 kilomètres au Nord-Est de l'éolienne la plus proche (E5). Les principaux hameaux de Le Gollot et Guerduel représentent une vingtaine d'habitations chacun. En l'absence de document d'urbanisme en vigueur, aucune zone destinée à l'habitation n'est identifiée sur le périmètre d'étude de dangers (500m).

Les habitations les plus proches ont été repérées sur des distances allant d'environ 513m à 748m. Les distances séparant les lieux de vie les plus proches des éoliennes sont résumées dans le tableau ci-après. A noter que ces habitations sont toutes localisées hors du périmètre de l'étude de dangers.

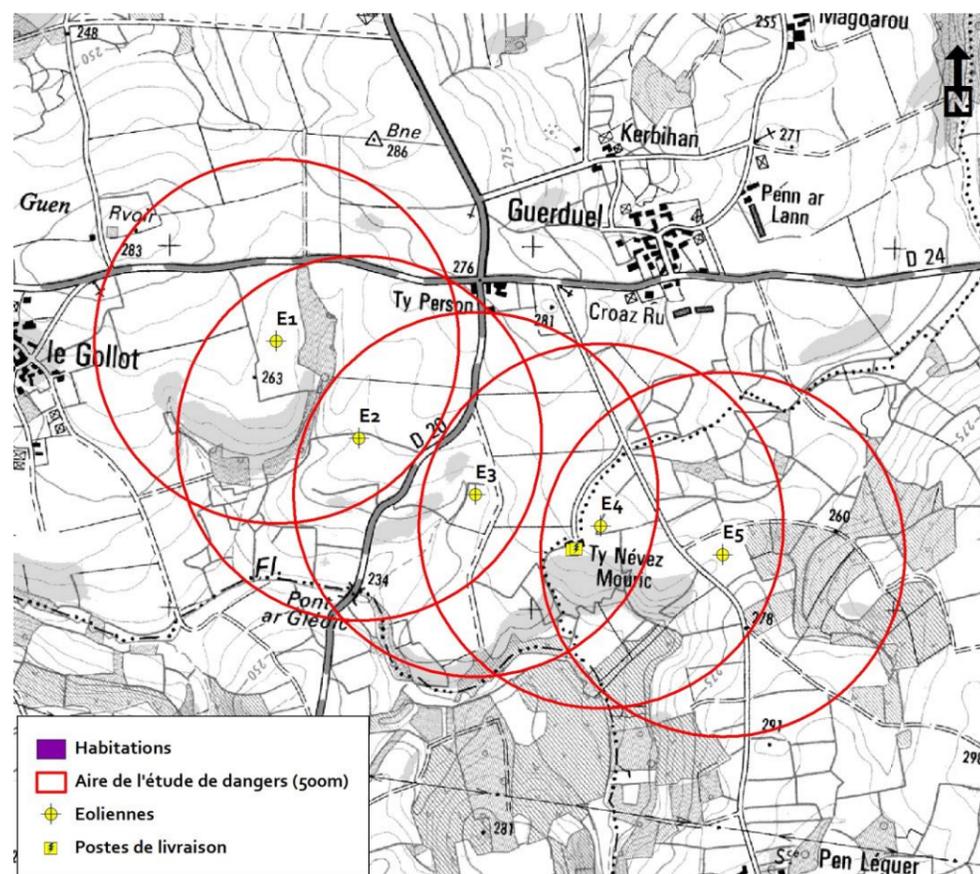


Figure 3 : Carte des habitations les plus proches

Tableau 2 : Distance entre habitation et éolienne la plus proche (Source : EDPR)

Eolienne	Habitation la plus proche	Distance (m)
E1	Ty Person	560 m
E2	Ty Person	513 m
E3	Ty Person	552 m
E4	Croaz Ru	626 m
E5	Croaz Ru	748 m

III.1.2. ÉTABLISSEMENTS RECEVANT DU PUBLIC (ERP)

Constituent des ERP tous les bâtiments, locaux et enceintes, que ce soient des structures fixes ou provisoires (chapiteaux, tentes, structures gonflables), dans lesquels des personnes sont admises, soit librement, soit moyennant une rétribution ou une participation quelconque, ou dans lesquels sont tenues des réunions ouvertes à tous ou sur invitation, payantes ou non. Cela regroupe donc un très grand nombre d'établissements, comme les magasins et centres commerciaux, les cinémas, les théâtres, les hôpitaux, les écoles et universités, les hôtels et restaurants...

Aucun établissement recevant du public n'est recensé au sein du périmètre d'étude de 500m.

III.1.3. INSTALLATIONS CLASSEES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (ICPE) ET INSTALLATIONS NUCLEAIRES DE BASE

Aucune ICPE classée SEVESO n'est présente dans les limites de l'aire d'étude. Le plus proche est celui de Triskalia (Stockage engrais et céréales) situé à plus de 20km au Nord-Est. Ainsi l'aire d'étude n'est concernée par aucun PPRT.

Au niveau des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), on retrouve au Nord de l'éolienne E1 et à l'Est de l'éolienne E5 la présence d'éoliennes de deux parcs éoliens en fonctionnement : le parc éolien de Bourbriac à l'Est de E5 et le parc éolien de Le Gollot au Nord de E1. Deux d'entre elles sont situées dans les aires d'étude de dangers du projet : la première à 420 mètres au Nord-est de l'éolienne E1 et la seconde à 460 mètres à l'Est de l'éolienne E5. Pour ces deux éoliennes, il convient de préciser que la majeure partie du temps aucune présence humaine n'est requise sur le site pour assurer leur fonctionnement (ce dernier étant assuré à distance via le système de pilotage SCADA). Des interventions de maintenance ponctuelles seront toutefois programmées tout au long du fonctionnement du parc. Dans les calculs réalisés pour la présente étude de dangers, il a été fait le choix de se placer dans une configuration majorante en comptabilisant un nombre d'équivalent personne permanente de l'ordre de 3 pour chacune de ces deux éoliennes.

Aucune autre ICPE n'est recensée dans le rayon de l'aire d'étude de dangers.

Aucune installation nucléaire de base n'est présente au sein de l'aire d'étude de dangers.

III.1.4. AUTRES ACTIVITES

Le contexte rural du secteur induit la présence de plusieurs exploitations agricoles à proximité du périmètre d'étude. Celles-ci sont souvent associées au bâti résidentiel.

Par ailleurs, des activités artisanales peuvent aussi être présentes au sein des différents hameaux bordant la zone d'étude.

Au niveau des activités touristiques, on recense plusieurs sentiers de randonnée à proximité du site du projet (sentier du PDIPR) mais aucun ne traverse l'aire d'étude de dangers.

III.2. ENVIRONNEMENT NATUREL

III.2.1. CONTEXTE CLIMATIQUE

Les données proviennent de la station météorologique de SAINT-BRIEUC (22) située à une trentaine de kilomètres du projet. Cette station complète de mesures peut être considérée comme la plus représentative du climat local.

III.2.1.1. Précipitations

L'histogramme suivant indique les normales mensuelles de précipitations calculées pour la période 1981-2010.

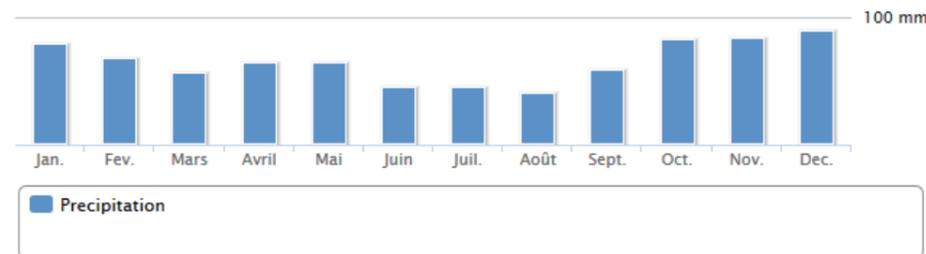


Figure 4 : Normales mensuelles des précipitations à SAINT-BRIEUC (Source : METEO-FRANCE)

On notera la saisonnalité des pluies, avec une différence marquée entre les précipitations de la période estivale (juin, juillet et août) et celles, deux fois plus abondantes, qui ont lieu durant l'automne et au début de l'hiver (octobre, novembre, décembre et janvier). Au total, il pleut à SAINT-BRIEUC environ 130 jours par an pour une hauteur cumulée de 776 mm. Ces précipitations dans la ville côtière de SAINT-BRIEUC sont plus faibles que celles endurées à l'intérieur des terres et notamment sur les reliefs du massif Armoricaïn.

III.2.1.2. Températures

Le graphique suivant indique les mesures de la température minimale et maximale, relevée mois par mois, calculées pour la période 1981-2010.

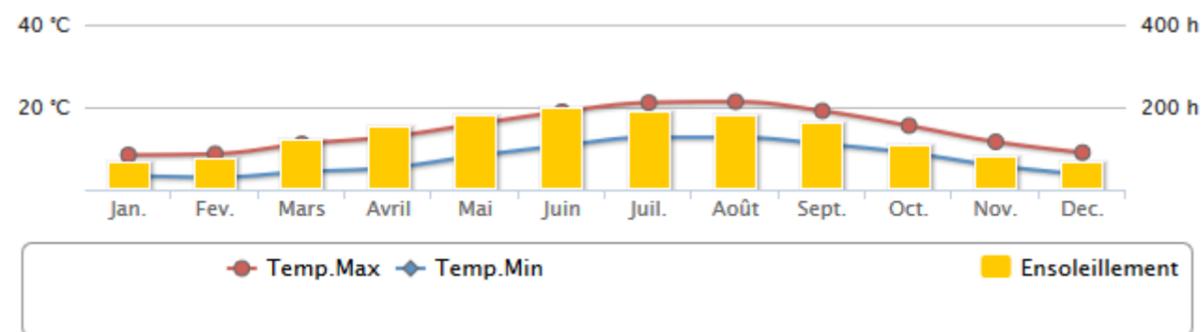


Figure 5 : Normales mensuelles des températures minimales et maximales et ensoleillement à SAINT-BRIEUC

(Source : METEO-FRANCE)

La période de l'année la plus chaude s'étend des mois de juin à septembre compris, pour des moyennes mensuelles maximales ne dépassant pas les 22°C, alors que décembre, janvier et février sont les mois les plus froids pour des moyennes mensuelles comprises entre 3°C et 9°C. Les températures moyennes hivernales apparaissent relativement douces et les températures estivales sont modérées, ce qui est caractéristique de l'influence du climat océanique tempéré. Par ailleurs, l'amplitude thermique, différence entre la moyenne annuelle minimale (7,5°C) et la moyenne annuelle maximale (14,5°C), souligne à nouveau l'empreinte de cette typologie climatique. La durée d'ensoleillement est de 1565 h./an dont 38 jours à fort ensoleillement.

III.2.1.3. Vents

La rose des vents indique la fréquence relative (%) des directions du vent par classe de vitesse. Les directions sont exprimées en rose de 360° (360° = Nord ; 90° = Est ; 180° = Sud ; 270° = Ouest). La rose de METEO-FRANCE a été établie à partir de mesures trihoraires de vent (vitesse moyennée sur 10 minutes), relevées à SAINT-BRIEUC entre 1991 et 2010.

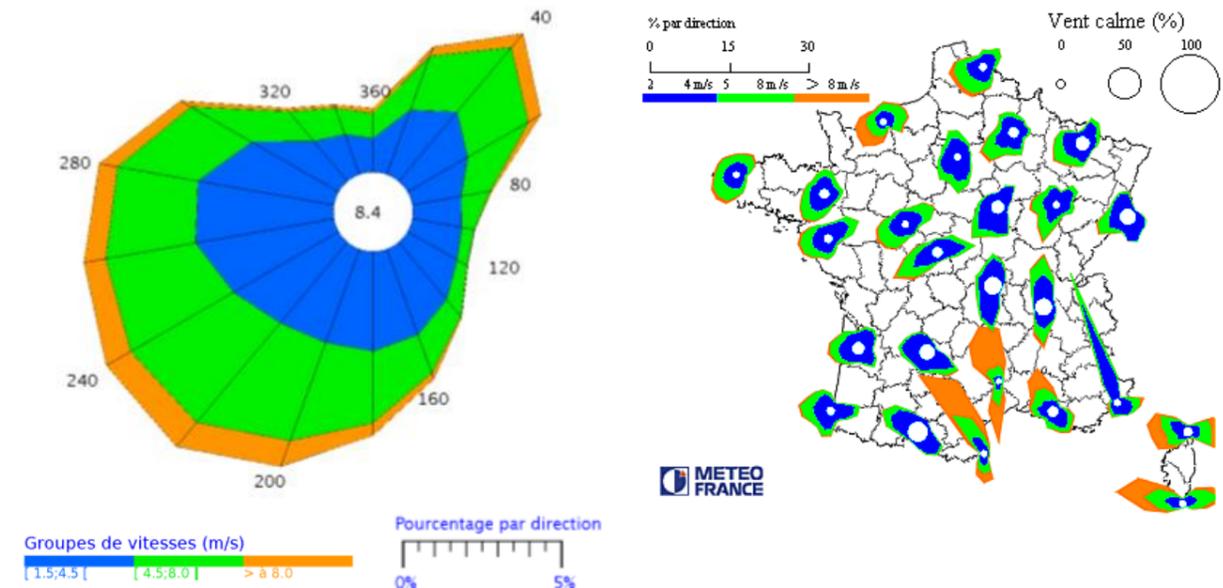


Figure 6 : Rose des vents à SAINT-BRIEUC et en France (Source : METEO-FRANCE)

Sur ce secteur, les vents proviennent majoritairement du Sud-Ouest avec des vitesses oscillant entre 1,5 et 8 m/s accompagnés de quelques épisodes avec des vents plus fort (> 8 m/s). Ils proviennent de l'Océan Atlantique et amènent les précipitations et la douceur sur la côte Atlantique. Dans une moindre mesure ces vents peuvent provenir de la direction opposée au Nord-Est pour des vitesses également comprises entre 1,5 et 8 m/s, voire plus. Ils proviennent des zones polaires et sibériennes amenant ainsi un air sec et froid. On les rencontre plus couramment en hiver. Pour compléter ces informations, le tableau ci-dessous nous indique, par mois, la vitesse du vent moyennée sur 10 minutes ainsi que le nombre de jours moyens avec rafales et les rafales maximales (m/s) enregistrées au niveau de la station de SAINT-BRIEUC entre 1981 et 2010.

Tableau 3 : Nombre moyen de jours avec rafales de vents et rafales maximales de vent enregistrés à SAINT-BRIEUC (Source : METEO-FRANCE)

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Vitesse moyenne sur 10 min (m/s)	5,4	5,3	5,0	4,7	4,3	4,0	3,9	3,7	4,1	4,4	4,7	5,0
Nombre de jours avec rafales > 16m/s (58 km/h)	12,2	10,4	8,9	7,0	4,5	2,8	2,8	2,4	3,0	6,9	8,7	10,3
Nombre de jours avec rafales > 28m/s (100 km/h)	0,7	0,6	0,2	0,0	/	/	/	/	0,1	0,3	0,1	0,5
Vitesse maximale enregistrée en m/s	37,0	32,2	30,0	29,0	26,0	26,0	21,0	24,0	34,0	49,0	30,0	48,0
(km/h en italique)	134	117	109	105	94	94	76	87	123	178	109	174

Il faut savoir que la norme internationale IEC-61400-1 (International Electrotechnical Commission) définit 4 classes de vent¹ pour les éoliennes : I, II, III et IV. Ces classes sont basées sur la vitesse de vent de référence V_{ref} (vitesse maximale moyenne sur 10 minutes) et la vitesse moyenne annuelle V_{ave} . Cette norme établit aussi une vitesse de vent extrême (plus forte rafale dans un intervalle d'occurrence d'une fois tous les 50 ans) à laquelle les éoliennes doivent résister :

	Vent moyen annuel :	Vent de référence :	Vent extrême (50 ans) :
Classe I (Vents forts)	Jusqu'à 10 mètre par seconde	50 m/s	70 m/s
Classe II (vents moyens)	Jusqu'à 8,5 m/s	42,5 m/s	59,5 m/s
Classe III (vents faibles)	Jusqu'à 7,5 m/s	37,5 m/s	52,5 m/s
Classe IV (vents très faibles)	Jusqu'à 6 m/s	30 m/s	42 m/s

Les éoliennes sont également classées selon les classes A (fortes turbulences) et B (faibles turbulences), définies en fonction de l'intensité des turbulences sur le site. Le terme **turbulence** désigne ici la variation des vents pendant une période de 10 minutes. L'intensité des turbulences est mesurée à partir de vents dont la vitesse est de 15 mètres par seconde.

III.2.1.4. Brouillard, orage, grêle, neige et gel

Le nombre moyen de jours avec brouillard, grêle, orage, neige et gel, mois par mois, enregistré au niveau de la station de SAINT-BRIEUC entre 1981 et 2010 permet de nous livrer des informations sur l'occurrence de ces événements climatiques. De manière générale, hormis le brouillard bien présent sur le territoire breton, les autres événements n'arrivent qu'avec des fréquences relativement faibles, le plus souvent moins d'un jour par mois. Les périodes estivales et hivernales peuvent à l'occasion faire exception et voient respectivement se déclencher d'avantage d'épisodes orageux ou de chutes de neiges.

Tableau 4 : Nombre moyen de jours avec brouillard, orage, grêle ou neige à SAINT-BRIEUC

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Nombre moyen de jours avec brouillard	2,9	2,4	2,8	3,9	5,3	/	4,6	5,8	3,6	4,1	2,0	/
Nombre moyen de jours avec orage	0,2	0,3	0,4	0,7	1,1	/	1,3	1,4	0,7	/	0,2	0,3
Nombre moyen de jours avec grêle	0,5	0,4	0,5	1,1	0,2	/	0,0	0,1	0,1	0,1	0,5	/
Nombre moyen de jours avec neige	1,3	2,7	/	0,6	0,0	/	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,7

Par ailleurs, le risque orageux à l'échelle communale peut être apprécié grâce à la densité d'arc (Da) qui est « le nombre de coups de foudre au sol par km² et par an ». D'après les données 2006-2015 fournies par le service METEORAGE de Météo-France, la densité d'arc à BOURBRIAC est égale à 0.13 arcs / km² / an. A titre de comparaison, la moyenne en France est de 1,53 arcs / km² / an. Le risque orageux dans le secteur du projet est donc très inférieur à la moyenne nationale, la commune se classant 36 412^{ème} en France.

III.2.2. RISQUES NATURELS

Les risques naturels présentés sont ceux répertoriés dans le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) du ou des départements concernés par le présent projet. Des données complémentaires peuvent être apportées en fonction des données disponibles localement (argiles, mouvements de terrain, inondations...).

▪ Mouvements de terrain

Ce risque peut être de type lent et continu (ex : tassement, retrait gonflement des argiles ou glissements) ou de type rapides et discontinu (ex : effondrements de cavités souterraines, écroulements, coulées torrentielles).

¹ Une cinquième classe intitulée « S » existe pour les cas spécifiques.

² Données issues des sites web développés par le BRGM : <http://www.argiles.fr/> et <http://www.mouvementsdeterrain.fr/>

On note la présence d'une cavité souterraine dans l'aire d'étude de dangers associée aux éoliennes E3 et E4. Cette cavité se situe à plus de 270 mètres de la première éolienne (E3).

La consultation des bases de données² spécifiques permet de s'apercevoir que le risque lié au retrait-gonflement des argiles au niveau du projet est évalué de nul à faible sur l'aire d'étude de dangers. Les zones d'aléas jugés faibles se concentrent sur la commune de BOURBRIAC et au niveau des lits mineur et majeur du réseau hydrographique, notamment dans les vallées naissantes du Léguer et du ruisseau de Rond Ar Hor.

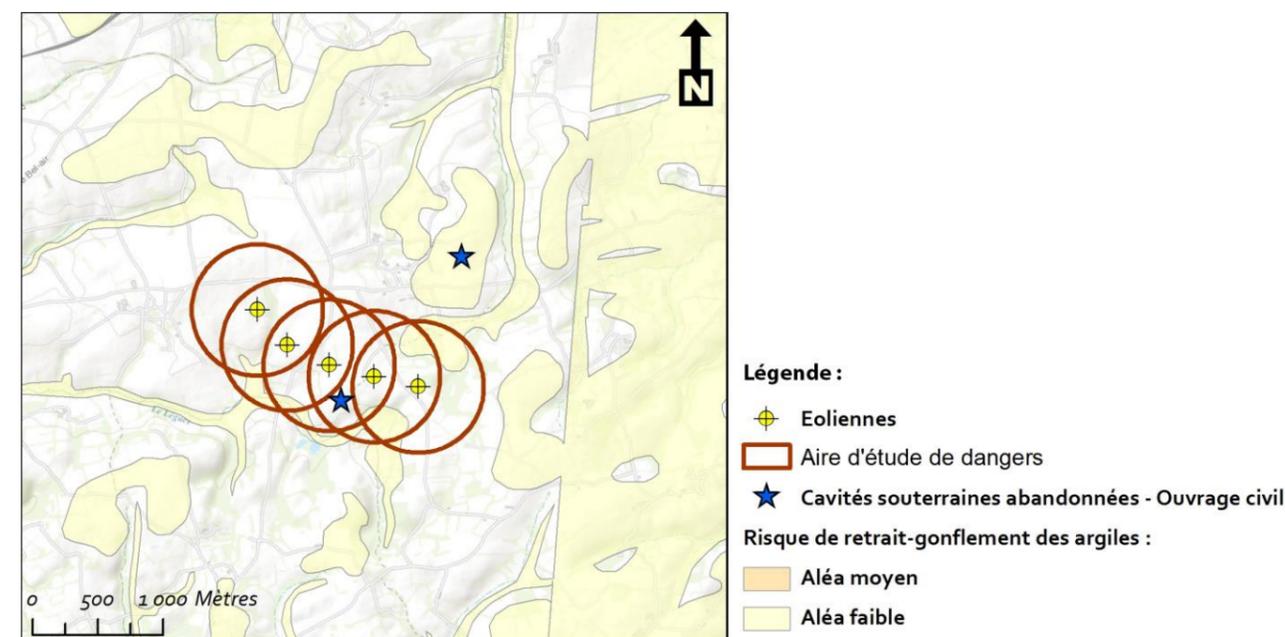


Figure 7 : Risque de mouvement de terrain sur l'aire d'étude de dangers des différentes éoliennes (Source : BRGM)

▪ Séisme

Selon les décrets n°2010-1254 et n°2010-1255 du 22 octobre 2010, les communes concernées par le projet sont classées en zone de sismicité faible (classe 2), comme l'ensemble des communes du département des Côtes-d'Armor. Concernant les événements sismiques passés, selon les données disponibles³, les communes du projet ont connu plusieurs épisodes de sismicité ressentis, douze au siècle dernier et un en 2002. Ces différents événements sont recensés dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Recensement des séismes ressentis sur la commune de BOURBRIAC depuis le début du siècle dernier

Date	Localisation épiscopale	Région ou pays de l'épicentre	Intensité épiscopale	Intensité dans la commune	Distance du projet
30 Septembre 2002	VANNETAIS (HENNEBONT-BRANDERION)	BRETAGNE	5,5	4	75 km
21 Avril 1986	MONTS D'ARREE (CORLAY)	BRETAGNE	4	4	17 km
4 Septembre 1981	MANCHE (N. ABER VRAC'H)	BRETAGNE	5	3	105 km
13 Janvier 1979	MAGOAR	BRETAGNE	4	4	8 km
30 Août 1975	TREGOR (BEGARD)	BRETAGNE	5,5	-	15 km
2 Janvier 1959	CORNOUAILLE (MELGVEN)	BRETAGNE	7	4,5	80 km

³ Données issues du site web développé par le BRGM, EDF et IRSN : <http://www.sisfrance.net/>

15 Novembre 1946	MONTS D'ARREE (HUELGOAT)	BRETAGNE	5	4	45 km
9 Janvier 1930	LANDES DE LANVAUX (MEUCON)	BRETAGNE	7	4	90 km
17 Février 1927	JERSEY	ILES ANGLO-NORMANDES	5	0	110
30 Juillet 1926	JERSEY	ILES ANGLO-NORMANDES	6,5	4	110
8 Janvier 1914	KERIEN	BRETAGNE	5	-	8 km
4 Avril 1907	LANRODEC	BRETAGNE	4,5	-	18 km

Les séismes dont les épicentres se situent à moins de 20 km du projet (en gris) et ont été localisés sur la cartographie.

Pour les éoliennes dont la hauteur de mât est supérieure à 12 mètres, l'article R. 111-38 du Code de la construction et de l'habitation définit l'obligation d'un contrôle technique.

Suite à l'arrêté du 15 septembre 2014, le poste de livraison n'est concerné par cette obligation de contrôle technique uniquement s'il fait partie des « bâtiments des centres de production collective d'énergie répondant au moins à l'un des trois critères suivants, quelle que soit leur capacité d'accueil :

- la production électrique est supérieure au seuil de 40MW électrique ;
- la production thermique est supérieure au seuil de 20MW thermique ;
- le débit d'injection dans le réseau de gaz est supérieur à 2000 Nm³/h.»

▪ Inondations

Aucune des communes du projet ne dispose d'un Plan de Prévention des Risques Inondations. L'inventaire des champs d'expansion des crues réalisé par le SAGE du Blavet a inscrit la commune de BOURBRIAC comme commune concernée par l'aléa « inondation de plaine », information repris par le DDRM des Côtes-d'Armor.

Plusieurs arrêtés portant reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle inondation et coulée de boue ont été émis pour BOURBRIAC (1988, 1999, 2001, 2010, 2014) et PONT-MELVEZ (1986, 1995, 1999, 2010).

Toutefois, aucune zone inondable identifiée par un Atlas des Zones Inondables n'est recensée dans l'emprise du projet ou à proximité. En effet, il apparaît que la localisation du projet, tant du point de vue de la topographie (point haut) que de sa position vis-à-vis du réseau hydrographique, n'aboutit pas à des risques importants d'inondation de plaine.

Le risque d'inondation par remontée de nappes est lié quant à lui aux nappes phréatiques dites « libres » car aucune couche imperméable ne les sépare du sol. Alimentées par les pluies, ces nappes peuvent connaître une surcharge en période hivernale et rejaillir du sol. Il existe deux grands types de nappes selon la nature des roches qui les contiennent (on parle de la nature de « l'aquifère ») : celles des formations sédimentaires et celles des roches dures de socle. Les premières sont contenues dans des roches poreuses (ex : sables, certains grès, la craie...) alors que les secondes sont incluses dans les fissures des roches dures et non poreuses, aussi appelées « de socle » (ex : granite, gneiss...).

Compte tenu de la composition géologique du sous-sol de la zone d'étude répartie entre granits au Sud et gneiss sur la partie nord, l'aire d'étude de dangers n'est concernée que par un risque d'inondation par remontée des nappes dites de socle.

Au niveau de la zone du projet, les données fournies⁴ par le BRGM font apparaître une sensibilité très faible à élevée pour les remontées de nappes de socle. En effet, si la majeure partie de la zone d'implantation potentielle et de l'aire d'étude rapprochée présente une sensibilité très faible à nulle, on notera toutefois une sensibilité élevée par endroit, notamment au niveau de la source du ruisseau de Rond Ar Hor au Nord de la zone d'implantation potentielle. Cette zone n'est toutefois pas concernée par le projet de parc éolien.

A noter qu'il ne s'agit toutefois que de données théoriques, le BRGM ne garantissant pas ni leur exactitude ni leur exhaustivité. Les études géotechniques menées en amont de la construction du parc devront donc confirmer ou non ce risque.

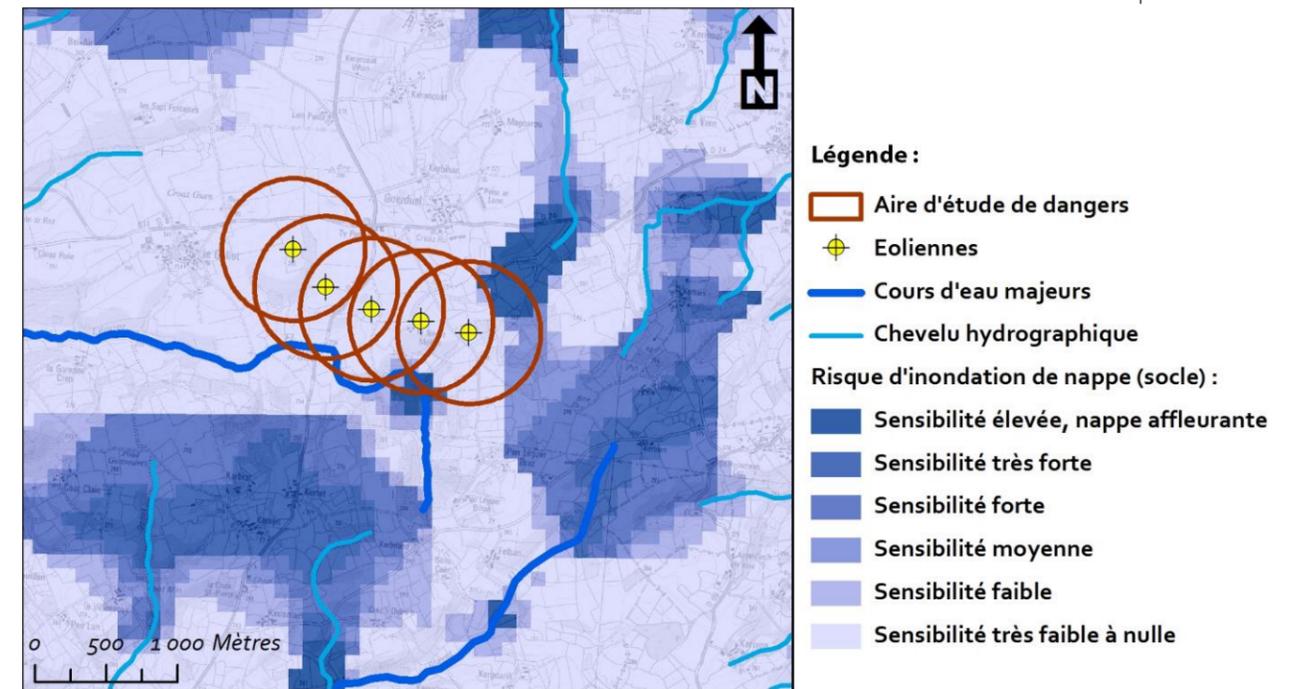


Figure 8 : Cartographie du risque d'inondation de socle au niveau de l'aire d'étude de dangers des différentes éoliennes (Source : BRGM, Cartorisque)

▪ Phénomènes météorologiques violents

Tout comme l'ensemble des communes du département, les communes du projet sont soumises au risque lié aux tempêtes et autres phénomènes météorologiques violents. On observe en moyenne par an, 3 à 4 situations donnant des rafales de vent dépassant les 100 km/h.

▪ Feux de forêt

Selon les informations figurant dans le DDRM, aucune des 2 communes de l'aire d'étude de dangers ne se trouvent localisées au sein, ou à proximité directe, des zones à risques identifiées par le Service Départemental Incendie Secours (SDIS). Ces zones à risque sont principalement distinguées en fonction de la présence ou de la proximité de massifs forestiers et de zones naturelles touristique (lande ou boisement). Aucun milieu de cette typologie n'est présent dans l'aire d'étude de dangers.

⁴ Donnée extraite du site web développé par le BRGM : www.inondationsnappes.fr

III.3. ENVIRONNEMENT MATERIEL

III.3.1. VOIES DE COMMUNICATION

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

Deux routes départementales sont concernées par l'aire d'étude de dangers associée aux éoliennes E1, E2, E3 et E4. D'après les données du Conseil Départemental des Côtes d'Armor, ces axes secondaires supportent un trafic inférieur à 2000 véhicules/jour :

Nom	Trafic mesuré (2013)	Route structurante*	Distance entre éolienne et routes départementales				
			E1	E2	E3	E4	E5
RD20	300	Non	>500m	165m	165m	470m	>500m
RD24	492	Non	220m	460m	>500m	>500m	>500m

* Une route est considérée comme structurante par l'INERIS lorsqu'elle supporte un trafic supérieur à 2000 véhicules/jour.

Aucune voie ferrée en activité n'est recensée au sein de l'aire d'étude de dangers.

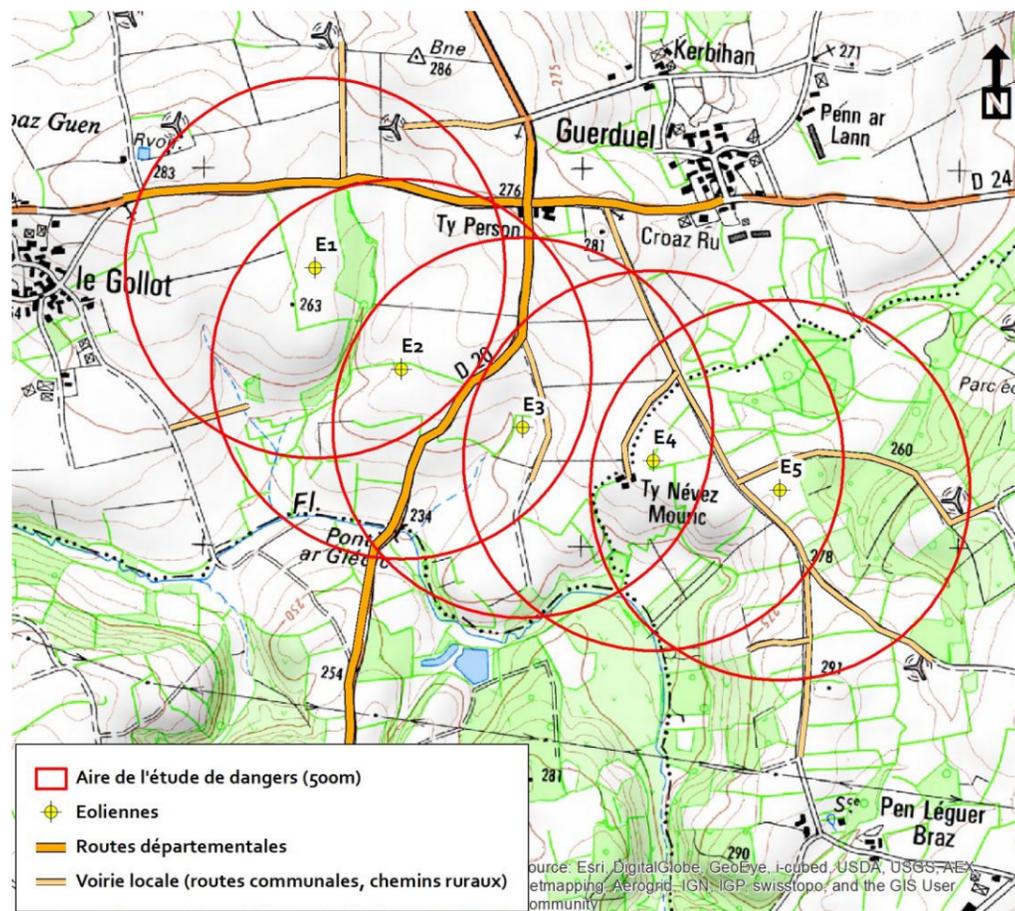


Figure 9 : Carte de la voirie au niveau de l'aire d'étude de dangers

III.3.2. RESEAUX PUBLICS ET PRIVES

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 ou HTA.

A noter qu'une liaison 225 kV entre Brennilis et Plaine Haute passe au Sud du projet, à plus de 800m de l'éolienne la plus proche.

III.3.3. AUTRES OUVRAGES PUBLICS

Il n'a pas été observé d'ouvrages publics majeurs tels que les barrages, châteaux d'eau, bassins de rétention, digues etc. au sein de la zone d'étude.

III.4. CARTOGRAPHIE DE SYNTHESE

Les cartes présentées sur les pages qui suivent permettent de resituer les différents enjeux liés à l'environnement du projet du Parc éolien de Ty Névez Mouric, à savoir :

- La localisation des biens, infrastructures et autres établissements,
- Le nombre de personnes exposées par secteur (champs, routes, habitations...) dans un rayon de 500m autour des éoliennes.
- A titre indicatif, figurent aussi sur ces cartes les rayons des différents phénomènes de dangers qui seront détaillés dans les parties suivantes.

La méthode de comptage des enjeux humains dans chaque secteur est présentée en annexe 1. Elle se base sur la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers. A noter que le détail des calculs du nombre de personnes exposées par type de scénario est quant à lui fourni en annexe 2. Le tableau ci-dessous résume le nombre de personnes exposées comptabilisé pour chaque éolienne dans un rayon de 500m⁵.

Tableau 6 : Synthèse du nombre de personnes exposées dans l'aire d'étude de dangers par éolienne (500m)

E1	E2	E3	E4	E5
3.91	0.95	0.96	0.94	3.94

⁵ Il convient de noter qu'un très léger écart peut apparaître (de l'ordre de 0.01 personne) entre les chiffres détaillés sur les cartographies de synthèse et ceux présentés dans les tableaux de détails de calculs annexés au présent rapport. Cet écart est induit par les arrondis, les chiffres les plus près de la réalité étant ceux des tableaux.

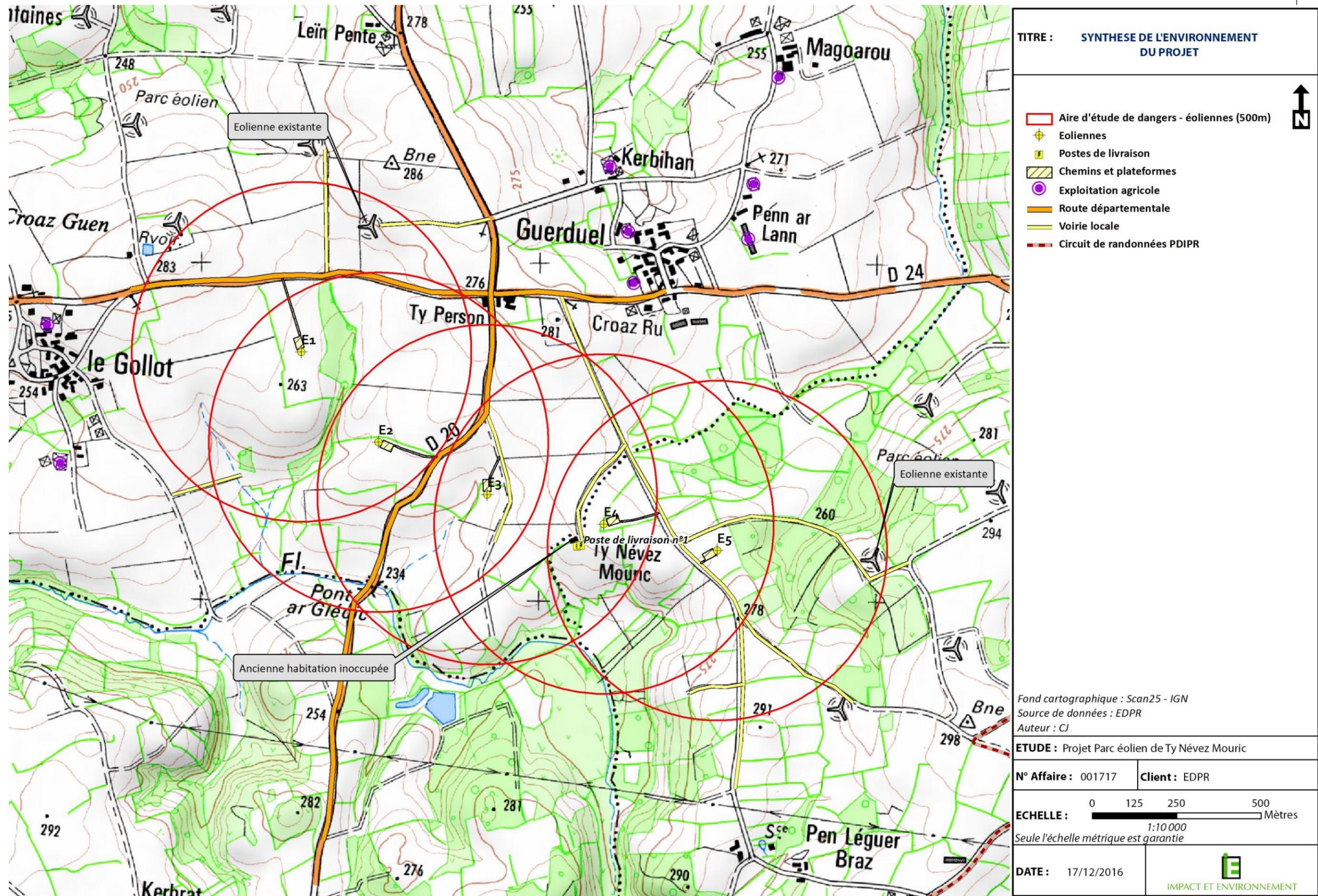


Figure 10 : Carte de synthèse de l'environnement du projet

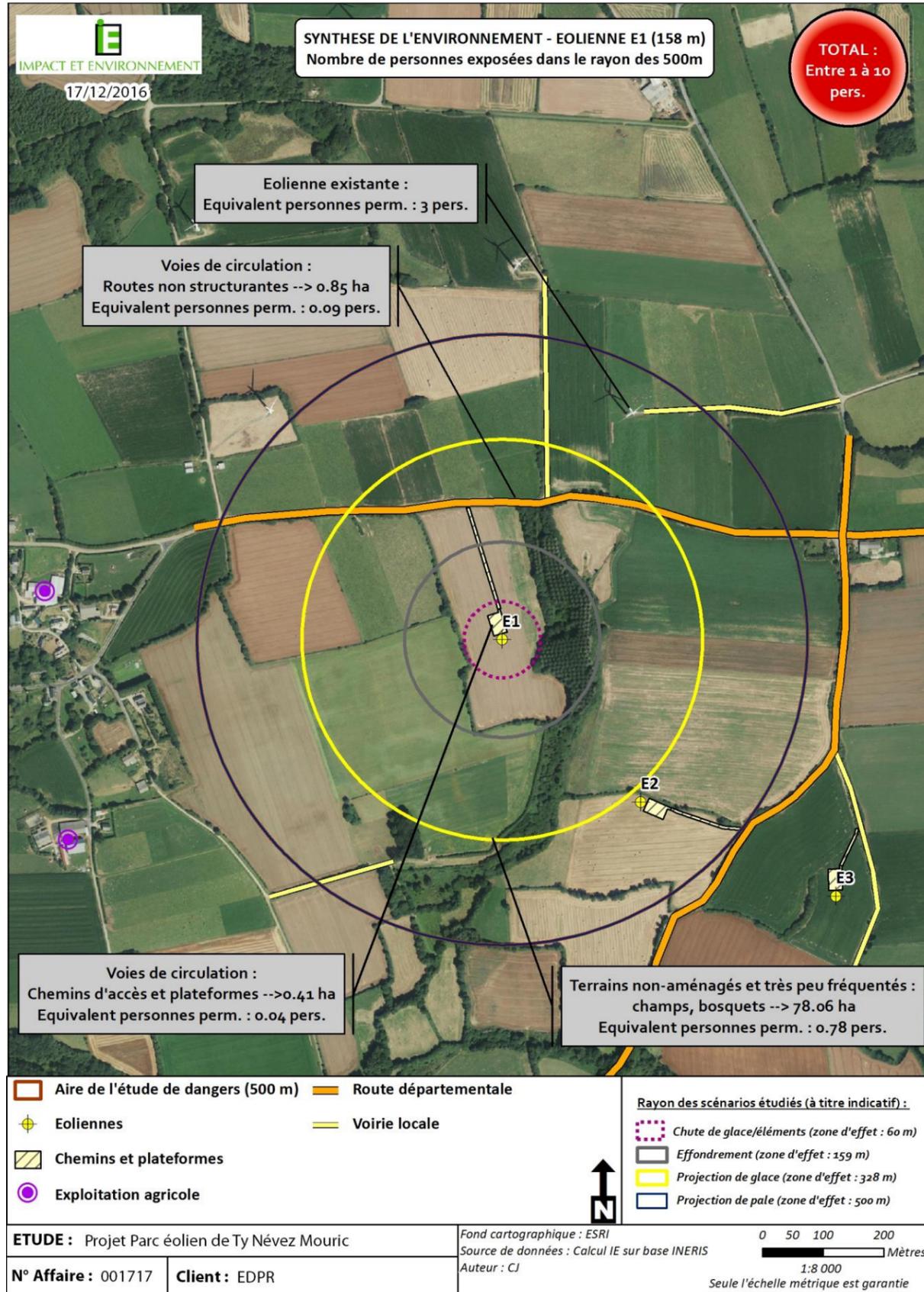


Figure 11 : Synthèse de l'environnement - Eolienne E1

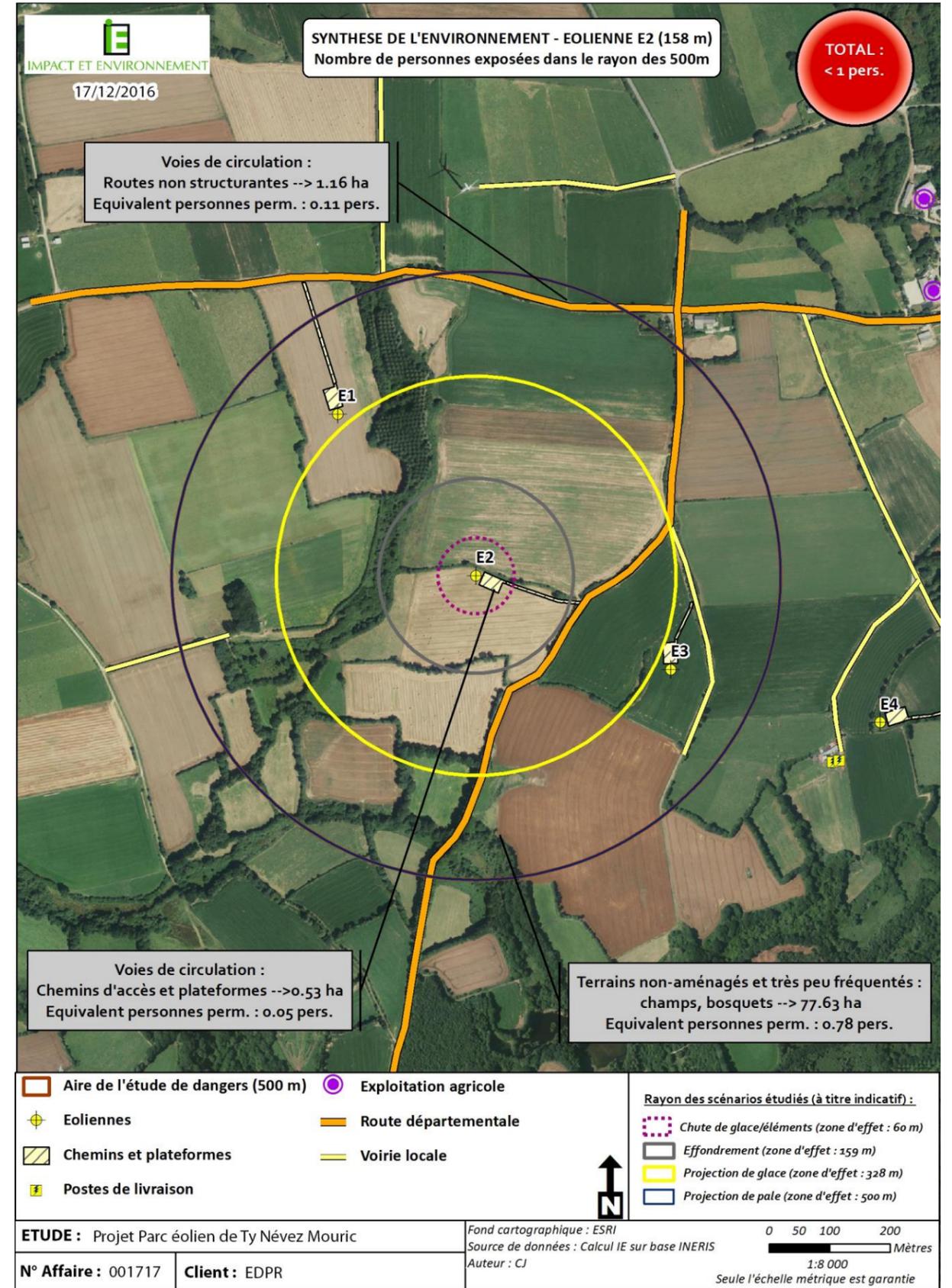


Figure 12 : Synthèse de l'environnement - Eolienne E2

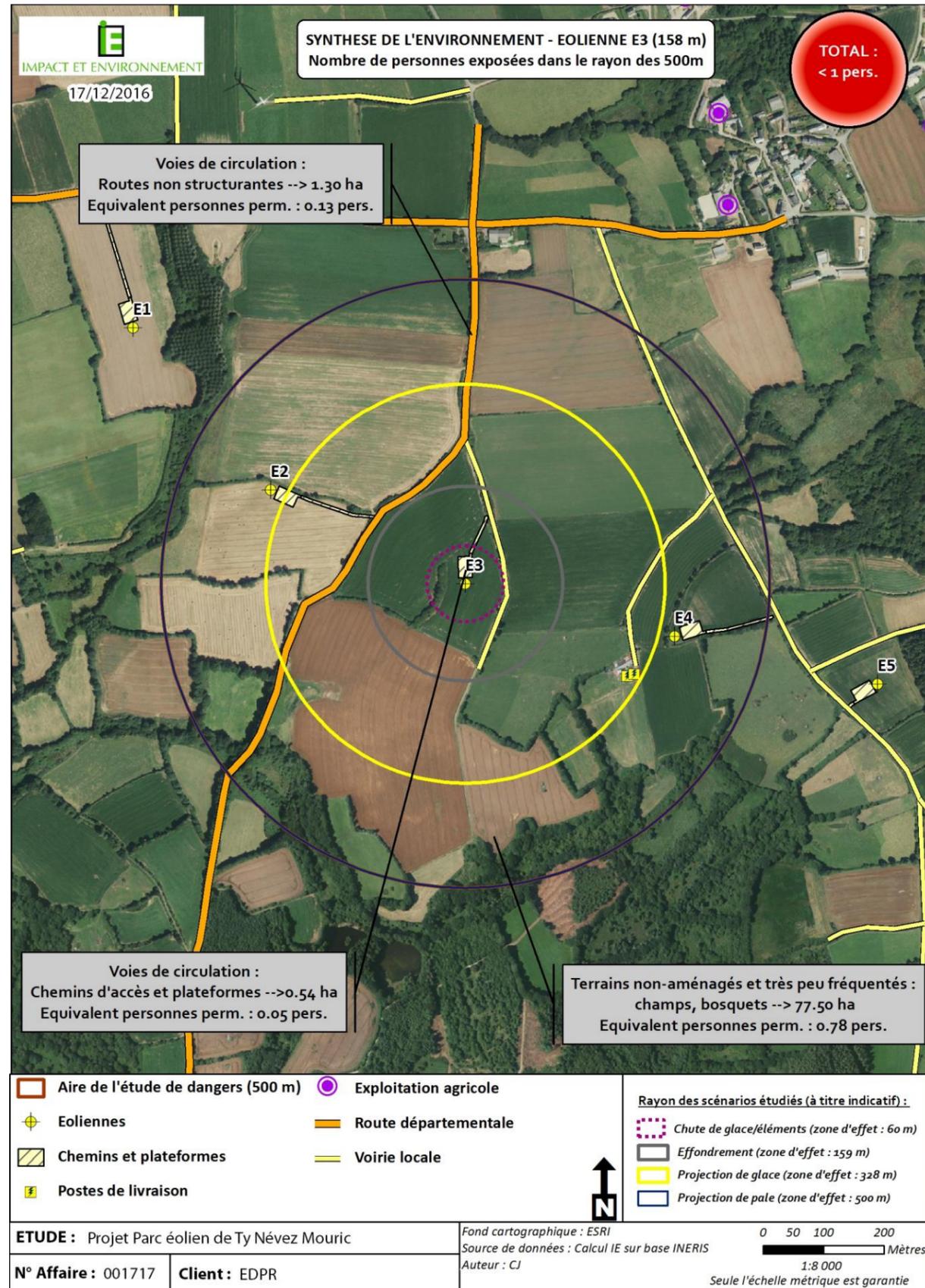


Figure 13 : Synthèse de l'environnement - Eolienne E3

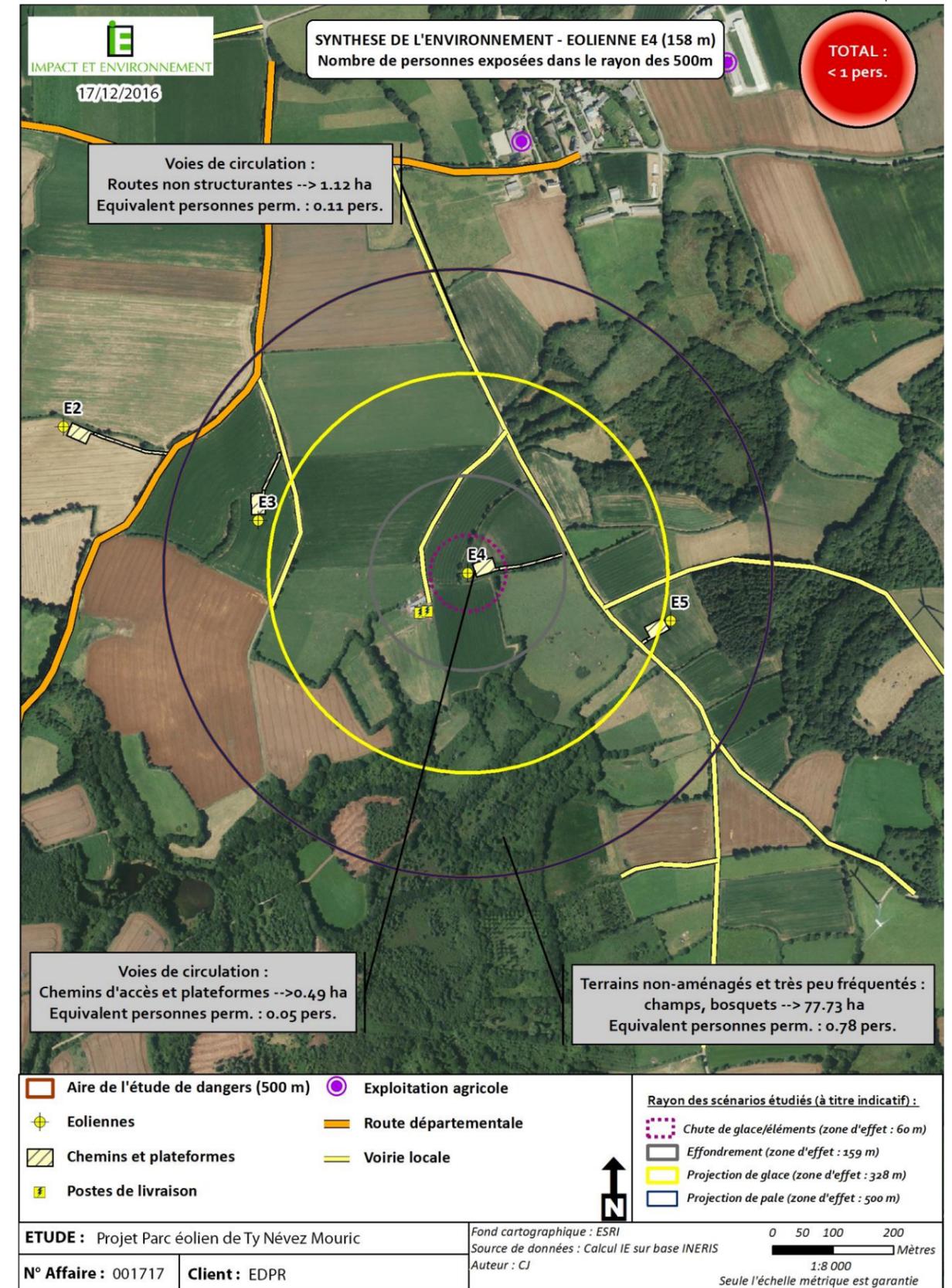


Figure 14 : Synthèse de l'environnement - Eolienne E4

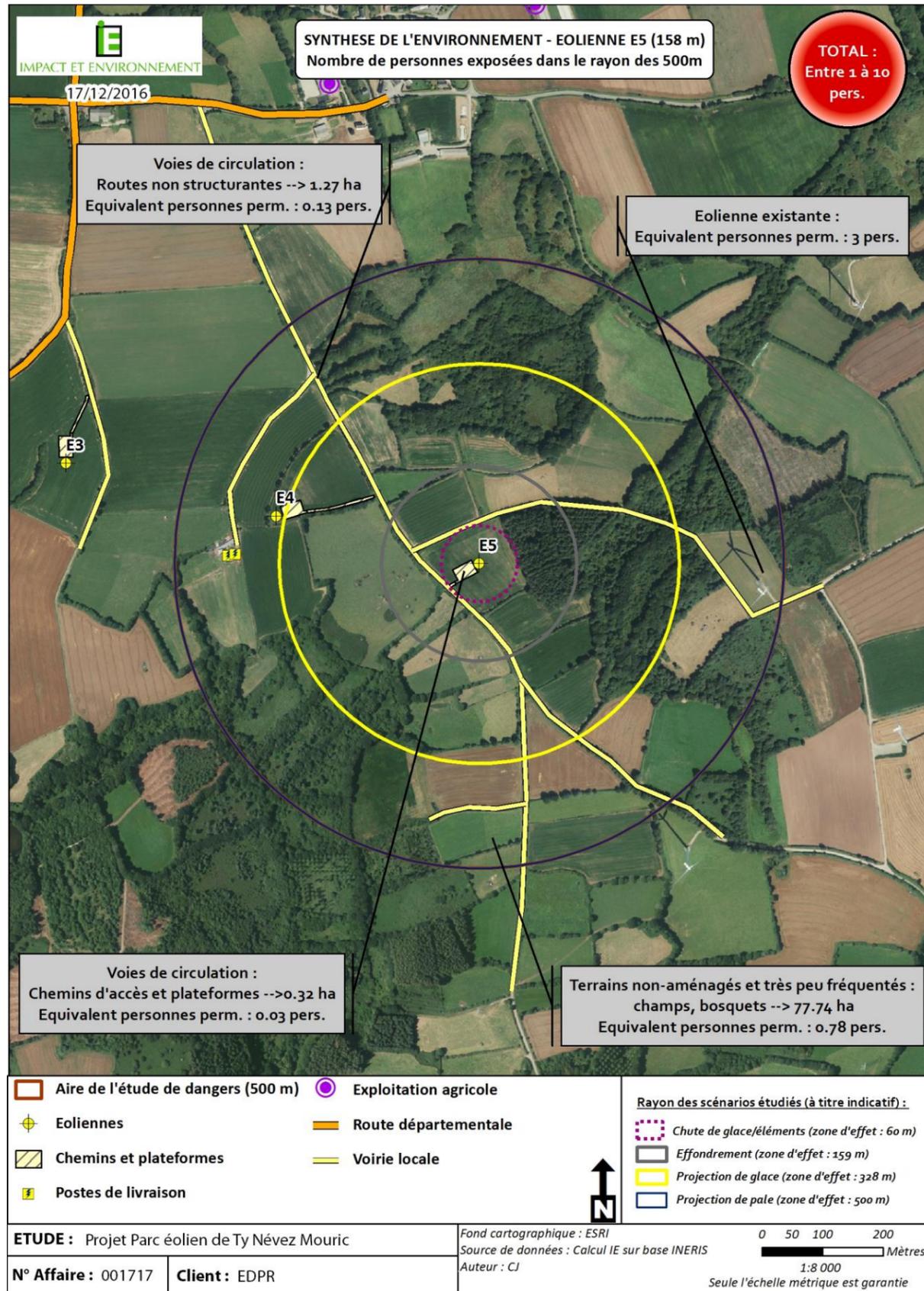


Figure 15 : Synthèse de l'environnement - Eolienne E5

IV. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION

Ce chapitre a pour objectif de caractériser l'installation envisagée ainsi que son organisation et son fonctionnement, afin de permettre d'identifier les principaux potentiels de danger qu'elle représente (chapitre V), au regard notamment de la sensibilité de l'environnement décrit précédemment.

IV.1. CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION

IV.1.1. CARACTERISTIQUES GENERALES D'UN PARC EOLIEN

Un parc éolien est une centrale de production d'électricité à partir de l'énergie du vent. Il est composé de plusieurs aérogénérateurs et de leurs annexes (cf. schéma du raccordement électrique au paragraphe V.1.) :

- Plusieurs éoliennes fixées sur une fondation adaptée, accompagnée d'une aire stabilisée appelée « plateforme » ou « aire de grutage » ;
- Un réseau de câbles électriques enterrés permettant d'évacuer l'électricité produite par chaque éolienne vers le ou les poste(s) de livraison électrique (appelé « réseau inter-éolien ») ;
- Un ou plusieurs poste(s) de livraison électrique, concentrant l'électricité des éoliennes et organisant son évacuation vers le réseau public d'électricité au travers du poste source local (point d'injection de l'électricité sur le réseau public) ;
- Un réseau de câbles enterrés permettant d'évacuer l'électricité regroupée au(x) poste(s) de livraison vers le poste source (appelé « réseau externe » et appartenant le plus souvent au gestionnaire du réseau de distribution d'électricité) ;
- Un réseau de chemins d'accès ;
- Éventuellement des éléments annexes type mât de mesure de vent, aire d'accueil du public, aire de stationnement, etc.

❖ Eléments constitutifs d'un aérogénérateur

Au sens de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement, les aérogénérateurs (ou éoliennes) sont définis comme un dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité, composé des principaux éléments suivants : un mât, une nacelle, le rotor auquel sont fixées les pales, ainsi que, le cas échéant, un transformateur.

Les aérogénérateurs se composent de trois principaux éléments :

- **Le rotor** qui est composé de trois pales (pour la grande majorité des éoliennes actuelles) construites en matériaux composites et réunies au niveau du moyeu. Il se prolonge dans la nacelle pour constituer l'arbre lent.
- **Le mât** est généralement composé de 3 à 4 tronçons en acier ou 15 à 20 anneaux de béton surmonté d'un ou plusieurs tronçons en acier. Dans la plupart des éoliennes, il abrite le transformateur qui permet d'élever la tension électrique de l'éolienne au niveau de celle du réseau électrique.
- **La nacelle** abrite plusieurs éléments fonctionnels :
 - le générateur transforme l'énergie de rotation du rotor en énergie électrique ;
 - le multiplicateur qui multiplie le nombre de tour par minute (certaines technologies n'en utilisent pas) ;
 - le système de freinage mécanique ;
 - le système d'orientation de la nacelle qui place le rotor face au vent pour une production optimale d'énergie ;
 - les outils de mesure du vent (anémomètre, girouette),
 - le balisage diurne et nocturne nécessaire à la sécurité aéronautique.

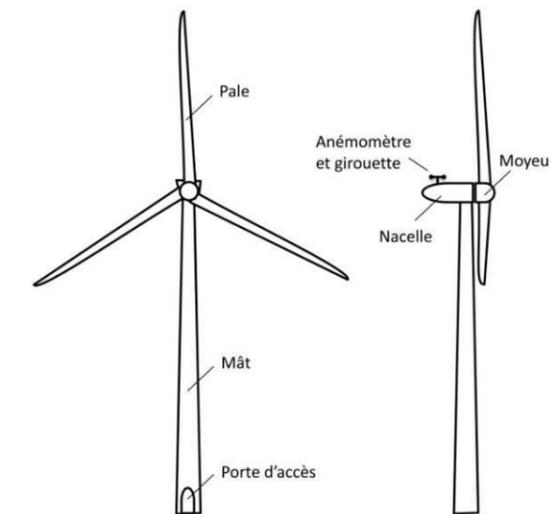


Figure 16 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur

❖ Emprise au sol

Plusieurs emprises au sol sont nécessaires pour la construction et l'exploitation des parcs éoliens :

- **La surface de chantier** est une surface temporaire, durant la phase de construction, destinée aux manœuvres des engins et au stockage au sol des éléments constitutifs des éoliennes.
- **La fondation de l'éolienne** est recouverte de terre végétale. Ses dimensions exactes sont calculées en fonction des aérogénérateurs et des propriétés du sol.
- **La zone de surplomb ou de survol** correspond à la surface au sol au-dessus de laquelle les pales sont situées, en considérant une rotation à 360° du rotor par rapport à l'axe du mât.
- **La plateforme** correspond à une surface permettant le positionnement de la grue destinée au montage et aux opérations de maintenance liées aux éoliennes. Sa taille varie en fonction des éoliennes choisies et de la configuration du site d'implantation.

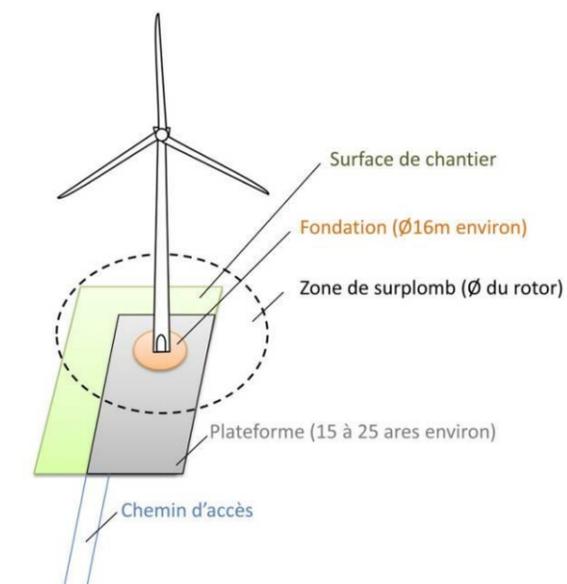


Figure 17 : Illustration des emprises au sol d'une éolienne

(Les dimensions sont données à titre d'illustration pour une éolienne d'environ 150m de hauteur totale)

❖ Chemins d'accès

Pour accéder à chaque aérogénérateur, des pistes d'accès sont aménagées pour permettre aux véhicules d'accéder aux éoliennes aussi bien pour les opérations de constructions du parc éolien que pour les opérations de maintenance liées à l'exploitation du parc éolien :

- L'aménagement de ces accès concerne principalement les chemins agricoles existants ;
- Si nécessaire, de nouveaux chemins sont créés sur les parcelles agricoles.

Durant la phase de construction et de démantèlement, les engins empruntent ces chemins pour acheminer les éléments constituant les éoliennes et de leurs annexes.

Durant la phase d'exploitation, les chemins sont utilisés par des véhicules légers (maintenance régulière) ou par des engins permettant d'importantes opérations de maintenance (ex : changement de pale).

IV.1.2. ACTIVITE DE L'INSTALLATION

L'activité principale du **Parc éolien de Ty Névez Mouric** est la production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent avec une hauteur (mât + nacelle) de 100m. Cette installation est donc soumise à la rubrique 2980 des installations classées pour la protection de l'environnement.

IV.1.3. COMPOSITION DE L'INSTALLATION

Le **Parc éolien de Ty Névez Mouric** est composé de 5 aérogénérateurs d'une puissance unitaire comprise entre 2.5 à 3.5 MW (soit une puissance totale de 12.5 à 17.5 MW) et de deux postes de livraison. Dans le cadre de la présente étude, aucun modèle précis d'éoliennes ne sera étudié, le choix de ce modèle étant réalisé après l'obtention de l'autorisation unique. Cette étude sera donc réalisée en se basant sur un gabarit-type aux dimensions majorantes suivantes :

- Une hauteur de moyeu de 98.3 mètres (hauteur de la tour seule de 95m et hauteur en haut de nacelle de 100 m),
- Un diamètre de rotor de 120 mètres (soit une longueur de pale de 60 m),
- Une hauteur totale (bout de pale) de 158.3 mètres.

Le tableau suivant indique les coordonnées géographiques des aérogénérateurs et des postes de livraison dans les systèmes de coordonnées Lambert 93 et WGS 84 :

Tableau 7 : Coordonnées des éoliennes et des postes de livraison

	Commune	N° parcelle	Altitude au sol (m NGF)	Altitude en bout de pale (m NGF)	Coord, Lambert 93	Coord. WGS 84
E1	PONT - MELVEZ	ZL 35	264,0	422,3	X : 236521.028 Y : 6836101.500	N 48°27'33,51" W 003°16'31,87"
E2	PONT - MELVEZ	ZL 12	257,0	415,3	X : 236749.131 Y : 6835833.843	N 48°27'25,46" W 003°16'19,76"
E3	PONT - MELVEZ	ZK 22	254,0	412,3	X : 237070.697 Y : 6835678.661	N 48°27'21,27" W 003°16'03,56"
E4	BOURBRIAC	XH 11	269,0	427,3	X : 237417.015 Y : 6835591.443	N 48°27'19,35" W 003°15'46,41"
E5	BOURBRIAC	XH 78	271,0	429,3	X : 237752.439 Y : 6835512.942	N 48°27'17,67" W 003°15'29,83"
Poste de livraison n°1	BOURBRIAC	XH 1	264,0	/	X : 237338.776 Y : 6835525.764	N 48°27'17,03" W 003°15'49,95"
Poste de livraison n°2	BOURBRIAC	XH 1	264,0	/	X : 237349.997 Y : 6835528.565	N 48°27'17,14" W 003°15'49,42"

Le plan disposé sur la page suivante permet de localiser les différents éléments composants du **Parc éolien de Ty Névez Mouric** (éoliennes, poste de livraison, plateformes, chemins d'accès et câbles électriques). A noter que des plans détaillés de chaque aménagement sont fournis dans la pièce relative au Code de l'urbanisme jointe à la présente demande d'Autorisation Unique (Cf. Pièce n°7).

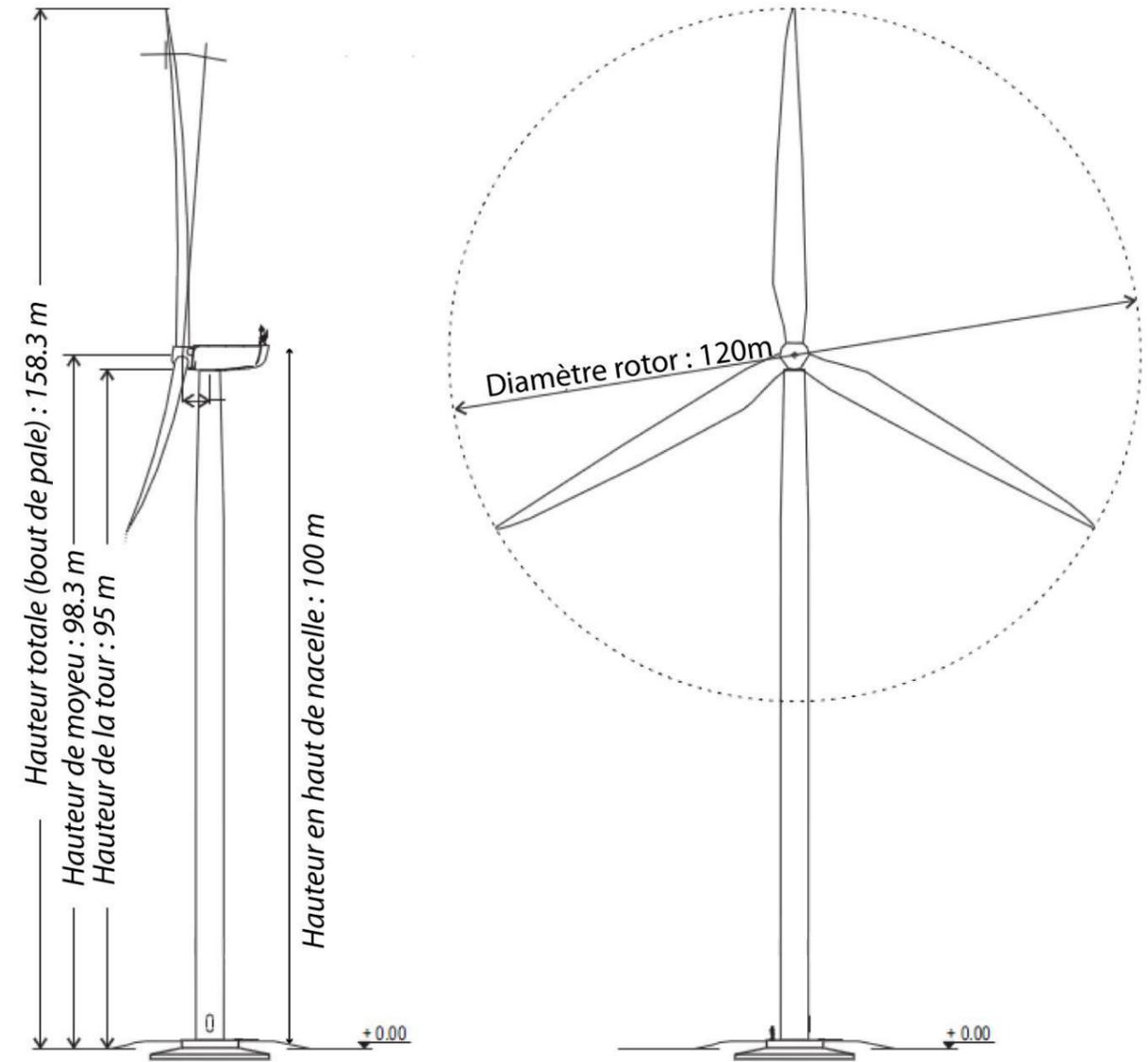


Figure 18 : Plan d'élevation du gabarit-type d'éolienne prévu

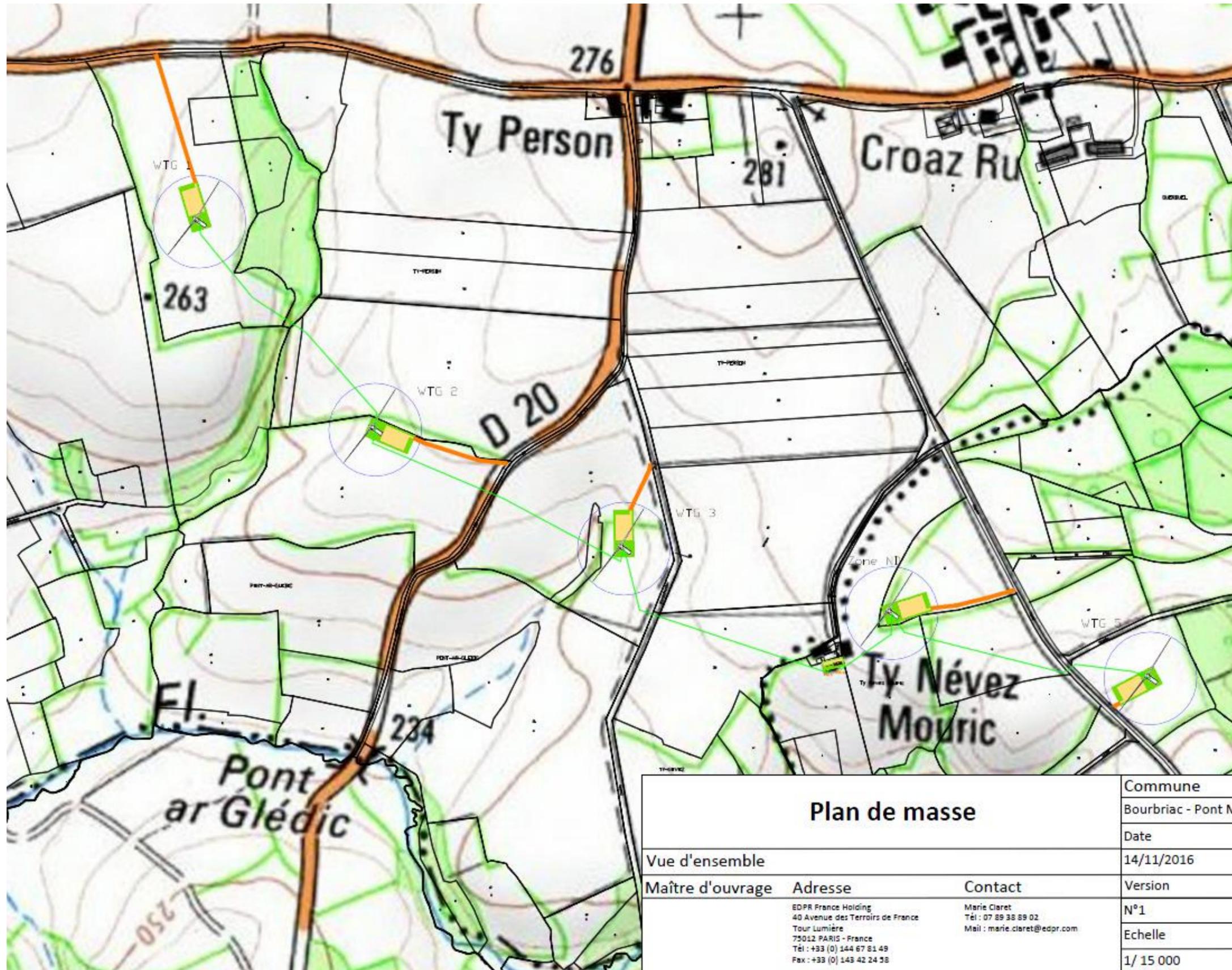


Figure 19 : Plan de masse de l'installation projetée

IV.2. FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION

IV.2.1. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN AEROGENERATEUR

Les instruments de mesure de vent placés au-dessus de la nacelle conditionnent le fonctionnement de l'éolienne. Grâce aux informations transmises par la girouette qui détermine la direction du vent, le rotor se positionnera pour être continuellement face au vent.

Les pales se mettent en mouvement lorsque l'anémomètre (positionné sur la nacelle) indique une vitesse de vent d'environ 10 km/h et c'est seulement à partir de 12 km/h que l'éolienne peut être couplée au réseau électrique. Le rotor et l'arbre dit «lent» transmettent alors l'énergie mécanique à basse vitesse (souvent entre 5 et 20 tr/min) aux engrenages du multiplicateur, dont l'arbre dit «rapide» tourne environ 100 fois plus vite que l'arbre lent. Certaines éoliennes sont dépourvues de multiplicateur et la génératrice est entraînée directement par l'arbre «lent» lié au rotor. La génératrice transforme l'énergie mécanique captée par les pales en énergie électrique. La puissance électrique produite varie en fonction de la vitesse de rotation du rotor. Dès que le vent atteint environ 50 km/h à hauteur de nacelle, l'éolienne fournit sa puissance maximale. Cette puissance est dite «nominale».

Pour un aérogénérateur de 2,5 MW par exemple, la production électrique atteint 2 500 kWh dès que le vent atteint environ 50 km/h. L'électricité produite par la génératrice correspond à un courant alternatif de fréquence 50 Hz avec une tension de 400 à 690 V. La tension est ensuite élevée jusqu'à 20 000 V par un transformateur placé dans chaque éolienne pour être ensuite injectée dans le réseau électrique public. Lorsque la mesure de vent, indiquée par l'anémomètre, atteint des vitesses de plus de 100 km/h (variable selon le type d'éoliennes), l'éolienne cesse de fonctionner pour des raisons de sécurité. Deux systèmes de freinage permettront d'assurer la sécurité de l'éolienne :

- le premier par la mise en drapeau des pales, c'est-à-dire un freinage aérodynamique : les pales prennent alors une orientation parallèle au vent ;
- le second par un frein mécanique sur l'arbre de transmission à l'intérieur de la nacelle.

Une présentation détaillée des différents éléments constitutifs du type d'aérogénérateur utilisé pour ce projet est effectuée au sein de l'étude d'impact. Le tableau ci-dessous résume les principales caractéristiques des éoliennes retenues pour ce projet :

Tableau 8 : Description des différents éléments constitutifs du gabarit-type prévu

Élément de l'installation	Fonction	Caractéristiques
Rotor / pales	Capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice	Structure : résine époxy & fibres de verre Nombre de pales : 3 Diamètre du rotor : 120m Hauteur de moyeu : 98.3 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 : 100 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 : 690 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 à la base du mât Tension transformée : entre 6,6 kV et 35kV
Mât	Supporter la nacelle et le rotor	Structure : acier Diamètre de la base : 5 m Diamètre en haut de mât : 3.5 m Hauteur du mât seul : 95 m
Fondation	Ancrer et stabiliser l'éolienne dans le sol	Diamètre total : 25 m Profondeur : 3.5 m Volume de béton : environ 600 m ³

L'installation comprendra aussi deux postes de livraison, ainsi qu'un local technique positionné au sein des bâtiments existants du lieu-dit de Ty Névez Mouric, qui seront accolés :

Élément de l'installation	Fonction	Caractéristiques
Poste(s) de livraison	Adapter les caractéristiques du courant électrique à l'interface entre le réseau privé et le réseau public	Dimension : L= 9.50 m ; l = 2.50m ; h = 2.68m Habillage : enduit RAL 7034 Tension : 20 000V
Local technique	Abriter l'ensemble des équipements nécessaires au personnel de maintenance (sanitaires, point d'eau, salle de vie)	Dimension : L= 9.50 m ; l = 2.50m ; h = 2.68m Habillage : enduit RAL 7034 Citernes d'approvisionnement en eau et de récupération des eaux usées enterrées au pied du local

IV.2.2. SECURITE DE L'INSTALLATION

La description détaillée des différents systèmes de sécurité de l'installation sera effectuée au stade de l'analyse préliminaire des risques, dans la partie VIII.6. Mise en place des mesures de sécurité. 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 :

▪ **Article 3 : Eloignement des habitations/zones d'habitations et installation nucléaire**

→ Les éoliennes se situeront à plus de 500 mètres 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 (Cf. III.1.1. Zones urbanisées). Par ailleurs, elles seront aussi situées à plus de 300m d'une installation nucléaire de base visée par l'article 28 de la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire ou d'une installation classée pour l'environnement soumise à l'arrêté du 10 mai 2000 susvisé en raison de la présence de produits toxiques, explosifs, comburants et inflammables.

▪ **Article 4 : Protection des radars et aides à la navigation**

→ Les éoliennes seront implantées de façon à ne pas perturber 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.

Pour les radars de l'aviation civile et des ports, les aérogénérateurs sont implantés dans le respect des distances minimales d'éloignement réglementaires, sauf si l'exploitant dispose de l'accord écrit du ministère en charge de l'aviation civile (DGAC) ou de l'autorité portuaire en charge de l'exploitation du radar.

		Distance minimale d'éloignement (en kilomètre)
Radar de l'aviation civile	VOR (Visual Omni Range)	15
	Radar secondaire	16
	Radar primaire	30
Radar des ports (navigation maritime et fluviale)	Radar de centre régional de surveillance et de sauvetage	10
	Radar portuaire	20

Pour les installations militaires, le principe reste celui selon lequel l'implantation et l'installation d'aérogénérateurs demeurent soumises à l'accord écrit de l'autorité militaire. Pour les radars météorologiques, l'implantation est interdite dans la zone de protection sauf avis favorable de Météo-France. Dans la zone minimale d'éloignement, l'implantation est possible uniquement sur la réalisation d'une étude d'impact cumulé démontrant l'absence de gêne significative.

		Distance de protection (en kilomètre)	Distance minimale d'éloignement (en kilomètre)
Radar météorologique	Bande de fréquence X	4	10
	Bande de fréquence C	5	20
	Bande de fréquence S	10	30

D'après les informations contenues dans le Schéma Régional Eolien de Bretagne, aucune zone de protection radar n'est recensée au niveau du projet.

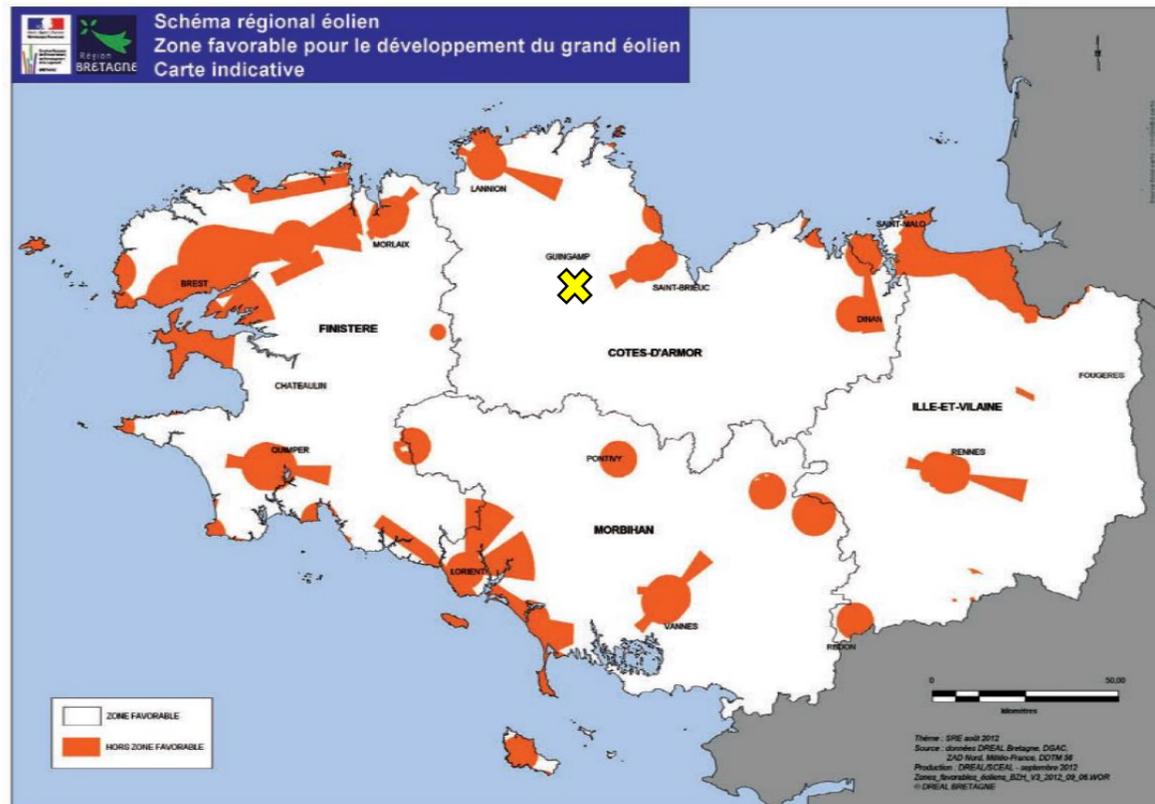


Figure 20 : Localisation du projet vis à vis des contraintes techniques régionales (Source : SRE Bretagne)

En complément, une consultation des organismes concernés a été menée. Celle-ci a permis de mettre en avant le fait que la zone n'est soumise à aucune autre contrainte liée aux radars. Les réponses de différents organismes concernés, à savoir la Direction Générale de l'Aviation Civile, de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Morlaix (en charge de la gestion de l'aéroport de Morlaix) et l'Armée sont disponibles en pièce jointe (Cf. Pièce n°8). A souligner que la contrainte altimétrique liée à la présence de procédures d'approche aux instruments de l'aéroport de Morlaix a été respectée (431 m NGF).

▪ **Articles 5&6 : Ombres projetées et champs électromagnétiques**

→ Non concerné par le cadre de l'étude de dangers (Cf. étude d'impact)

▪ **Article 7 : Accès extérieurs**

→ Le parc éolien disposera de voies d'accès carrossables entretenues permettant l'intervention des services d'incendie et de secours.

▪ **Article 8 : Normes**

→ 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.

▪ **Article 9 : Foudre**

→ Cf. Fonction de sécurité N°6 « Prévenir les effets de la foudre »

▪ **Article 10 : Installations électriques**

→ Les installations électriques internes seront conformes aux dispositions de la directive du 17 mai 2006 susvisée qui leur sont applicables. Les installations électriques extérieures seront conformes aux normes NFC 15-100 (version compilée de 2008), NFC 13-100 (version 2001) et NFC 13-200 (version de 2009). Ces installations sont entretenues et maintenues en bon état et sont contrôlées avant la mise en service industrielle puis à une fréquence annuelle, après leur installation ou leur modification par une personne compétente. La périodicité, l'objet et l'étendue des vérifications des installations électriques ainsi que le contenu des rapports relatifs auxdites vérifications sont fixés par l'arrêté du 10 octobre 2000.

▪ **Article 11 : Balisage**

→ Le balisage de l'installation est conforme aux dispositions prises en application des articles L. 6351-6 et L. 6352-1 du code des transports et des articles R. 243-1 et R. 244-1 du code de l'aviation civile. Il respecte ainsi les dispositions exposées au sein de l'arrêté du 13 novembre 2009 relatif à la réalisation du balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitudes aéronautiques.

▪ **Article 12 : Suivi Avifaune/Chiroptères**

→ Non concerné par le cadre de l'étude de dangers (Cf. étude d'impact)

▪ **Article 13 : Accès interne aux installations**

→ Les accès à l'intérieur de chaque aérogénérateur, du poste de transformation, de raccordement ou de livraison sont bien fermés à clef.

▪ **Article 14 : Affichage sécurité**

→ Des pictogrammes concernant l'interdiction de pénétrer dans les aérogénérateurs et le risque électrique sont installés sur la porte d'entrée des aérogénérateurs et du poste de livraison.

Le propriétaire du parc veillera aussi à procéder à un affichage visible des prescriptions à observer par les tiers aux abords du parc. Ce dernier comprendra notamment les consignes de sécurité à suivre en cas de situation anormale et la mise en garde face au risque de chute de glace (Cf. Fonction de sécurité N°2 « Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace »).

▪ **Article 15 : Procédure d'arrêt et survitesse**

→ Avant la mise en service industrielle d'un aérogénérateur, l'exploitant réalisera des essais permettant de s'assurer du fonctionnement correct de l'ensemble des équipements. Ces essais comprennent :

- un arrêt ;
- un arrêt d'urgence ;
- un arrêt depuis un régime de survitesse ou une simulation de ce régime.

Suivant une périodicité qui ne pourra excéder un an, l'exploitant réalisera une vérification de l'état fonctionnel des équipements de mise à l'arrêt, de mise à l'arrêt d'urgence et de mise à l'arrêt depuis un régime de survitesse en application des préconisations du constructeur de l'aérogénérateur.

En outre, une fois les aérogénérateurs installés, des essais (arrêt d'urgence, simulation de survitesse...) seront réalisés avant la mise en service du parc.

▪ **Article 16 : Entretien – stockage de matériaux combustibles/inflammables**

→ L'entreposage de ce type de matériaux est interdit dans les éoliennes.

▪ **Article 17 : Formation du personnel**

→ Le personnel amené à travailler sur le site éolien sera formé sur les risques présentés par l'installation, les moyens mis en œuvre pour les éviter et les procédures d'urgence à appliquer. Cf. Fonction de sécurité N°10 « **Prévenir les erreurs de maintenance** »

▪ **Article 18 : Contrôle de l'aérogénérateur**

→ Trois mois puis un an après la mise en service industrielle, puis suivant une périodicité qui ne peut excéder trois ans, un contrôle de l'aérogénérateur est effectué (contrôle des brides de fixations, brides de mâts, fixations des pales, contrôle visuel du mât. Cf. Fonction de sécurité N°9 « **Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation)** ». Un contrôle des systèmes instrumentés de sécurité est mené au moins tous les ans.

▪ **Article 19 : Suivi maintenance/entretien**

→ L'exploitant dispose d'un manuel d'entretien de l'installation dans lequel sont précisées la nature et la fréquence d'entretien afin d'assurer le bon fonctionnement de l'installation. Un registre est tenu à jour pour chaque installation en y inscrivant les opérations de maintenance ou d'entretien et leur nature, les défaillances constatées et les opérations correctives engagées.

▪ **Articles 20&21 : Déchets**

→ Non concerné par le cadre de l'étude de dangers (Cf. étude d'impact)

▪ **Article 22 : Consignes de sécurité du personnel**

→ Des consignes de sécurité sont déjà établies et portées à connaissance du personnel. Elles indiqueront :

- les procédures d'arrêt d'urgence et de mise en sécurité de l'installation ;
- les limites de sécurité de fonctionnement et d'arrêt ;
- les précautions à prendre avec l'emploi et le stockage de produits incompatibles ;
- les procédures d'alertes avec les numéros de téléphone du responsable d'intervention de l'établissement, des services d'incendie et de secours.

Les consignes de sécurité indiqueront également les mesures à mettre en œuvre afin de maintenir les installations en sécurité dans les situations suivantes : survitesse, conditions de gel, orages, tremblements de terre, haubans rompus ou relâchés, défaillance des freins, balourd du rotor, fixations détendues, défauts de lubrification, tempêtes de sable, incendie ou inondation.

▪ **Article 23 : Détection incendie/sur vitesse**

→ Cf. Fonctions de sécurité N°4 « **Prévenir la survitesse** » et N°7 « **Protection et intervention incendie** » .

▪ **Article 24 : Lutte incendie**

→ Cf. Fonction de sécurité N°7 « **Protection et intervention incendie** »

▪ **Article 25 : Détection glace**

→ Cf. Fonction de sécurité N°1 « **Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace** »

▪ **Article 26, 27 & 28 : Bruit**

→ Non concerné par le cadre de l'étude de dangers (Cf. étude d'impact)

IV.2.3. OPERATIONS DE MAINTENANCE DE L'INSTALLATION

Il existe deux types de maintenance :

- la maintenance préventive : elle consiste à changer les composants des éoliennes suivant leur cycle de vie. De plus, suivant un calendrier précis, les éléments les plus sollicités sont régulièrement vérifiés par des entreprises compétentes. Cette maintenance est réalisée par le personnel du constructeur retenu;
- la maintenance curative : elle consiste à changer les composants lorsque ceux-ci sont en panne. Cette maintenance est réalisée par le personnel du constructeur retenu.

La maintenance est généralement composée d'une à plusieurs équipes de deux personnes compétentes dont le rayon d'action n'excède pas la centaine de kilomètres. Ainsi, leur intervention est rapide toute l'année et 24h/24.

Le département Opérations et Maintenance d'EDPR FRANCE HOLDING veille constamment à la bonne productivité des parcs éoliens en exploitation. Pour cela, les chargés d'exploitation ont pour mission de gérer les interventions des prestataires et de veiller à ce que l'ensemble des opérations soient faites dans le respect des obligations réglementaires. Dans le cas du projet de **Ty Névez Mouric**, le chargé d'exploitation sera basé en région Bretagne où se trouve déjà une antenne dédiée à la maintenance (Morlaix). Des opérations de maintenance périodique seront programmées tout au long des années de fonctionnement des éoliennes afin de vérifier l'état et le fonctionnement de leurs sous-systèmes, détaillées dans les procédures spécifiques. Des check-lists sont établies afin d'assurer la traçabilité des opérations effectuées. Le tableau ci-après résume les principales opérations effectuées :

Tableau 9 : Liste des opérations de maintenance périodique sur les équipements

Type d'opération		Fréquence
Vérification des :	Couples de serrage (brides sur les diverses sections de la tour, brides de raccordement des pales au moyeu, bride de raccordement du moyeu à l'arbre lent, éléments du châssis, éléments du pitch system, couronne du Yaw Gear, boulons de fixation de la nacelle...)	Tous les 3 ans
	Etat des équipements de protection contre la foudre	Tous les ans
	Inspection visuelle des câbles, des balais de rotor	Tous les ans
	Vérification des serrages sur les jeux de barre	Après MSI et ensuite chaque 10 ans
	Contrôle du dispositif de mise à la terre	Tous les ans
	Etat des pales	Tous les 3 ans
	Etat du dispositif de captage de foudre	Tous les ans
	Niveaux de l'huile du multiplicateur, de la centrale hydraulique et des motoréducteurs du Yaw Gear	Tous les 6 mois
	Niveau du fluide de refroidissement	Tous les 6 mois
	Absence de fuite	Tous les 6 mois
	Présence et état des équipements de sécurité	Tous les ans
	Bon fonctionnement des dispositifs de sécurité (arrêts d'urgence, frein à disque, capteur de vibration, arrêt sur survitesse générateur, arrêt par le système de contrôle de survitesse	Tous les ans
	Etat des batteries du système de contrôle	Tous les ans
	Etat du transformateur	Tous les ans
Test d'arrêt du système de contrôle de survitesse		Tous les ans
Contrôles suivants :	Batteries en pied de tour (batteries remplacées Tous les 5 ans)	Tous les ans
	Bruit et de vibrations des roulements	Tous les 6 mois
	Qualité des huiles hydrauliques et de lubrification	Tous les 2 ans
	Pression des circuits hydrauliques et hydropneumatiques	Tous les ans
	Capteurs de vents	Tous les ans
	Extincteurs	Tous les ans
Opérations de graissage et de lubrification (paliers et roulements notamment)		Tous les ans
Contrôles suivants :	Bon fonctionnement du pitch system	Tous les ans
	Usure du frein	Tous les ans
	Pression du circuit de freinage d'urgence	Tous les ans
	Système batteries de secours	Tous les ans
	Élévateur de personnes et palan	Tous les ans
Remplacement de filtres à air sur les armoires électriques		Selon l'état
Remplacement du filtre à huile		Tous les ans
Contrôles suivants :	Couples de serrage	Tous les 3 ans
	Pression du circuit d'huile du multiplicateur	Tous les ans
Remplacement des huiles hydrauliques et de lubrification		Tous les 4 ans (analyses Tous les ans)
Remplacements suivants :	Liquide de refroidissement	Selon les résultats d'analyses et l'état
	Batteries	Selon l'état
Remplacement des flexibles sur circuit d'huile		Selon l'état

IV.2.4. STOCKAGE ET FLUX DE PRODUITS DANGEREUX

Conformément à l'article 16 de l'arrêté du 26 août 2011, aucun produit combustible ou inflammable ne sera stocké dans les éoliennes du **Parc éolien de Ty Névez Mouric**.

IV.2.5. RESEAUX (HORS ELECTRICITE)

Le **Parc éolien de Ty Névez Mouric** ne comporte aucun réseau d'alimentation en eau potable ni aucun réseau d'assainissement. De même, les éoliennes ne sont reliées à aucun réseau de gaz.

V. RACCORDEMENT ELECTRIQUE ET CONFORMITE (PJ -3)

L'article 6-II du Décret n° 2014-450 du 2 mai 2014 relatif à l'expérimentation d'une autorisation unique en matière d'installations classées pour la protection de l'environnement précise « Lorsque le projet nécessite une approbation au titre de l'article L. 323-11 du code de l'énergie, l'étude de dangers comporte les éléments justifiant de la conformité des liaisons électriques intérieures avec la réglementation technique en vigueur ».

Cette partie a donc but de fournir les éléments relatifs aux liaisons électriques du projet de parc éolien et à leur sécurité

V.1. RACCORDEMENT ELECTRIQUE

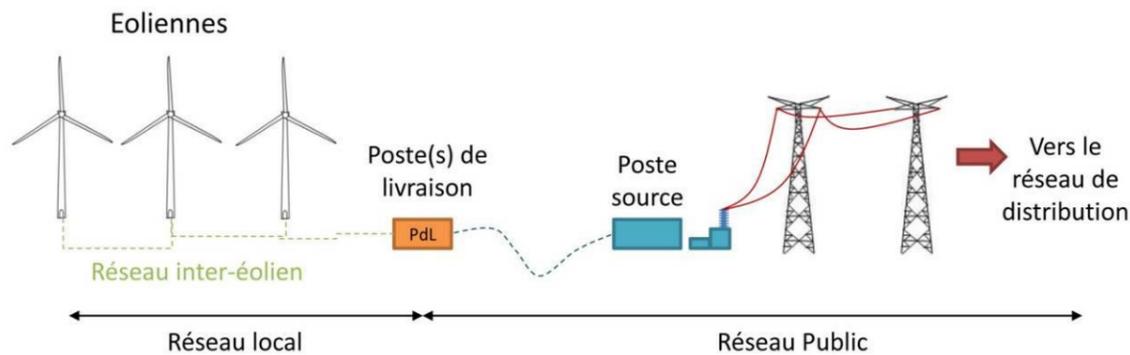


Figure 21 : Raccordement électrique des installations

❖ Réseau inter-éolien

Le transport de l'électricité produite par les éoliennes jusqu'au poste de livraison se fera par un réseau de câbles enterrés dans des tranchées. Ceci correspond au réseau interne.

Les liaisons électriques souterraines seront constituées d'une torsade de câbles HTA 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.

D'une puissance maximale de 17 250 kW, ce réseau souterrain reliera les transformateurs 20kV/690V situés dans chaque éolienne aux postes de livraison localisés à proximité de l'éolienne E4, au niveau du hameau de Ty Névez Mouric. Un schéma-type de câble éolien est présenté ci-dessous :

- 1 Ame aluminium ronde, rétreinte, classe 2
- 2 Ecran semi-conducteur extrudé
- 3 Isolation Polyéthylène Réticulé :
50, 95, et 630 : épaisseur nominale 5,50 mm
150 et 240 : épaisseur nominale 4,50 mm
- 4 Ecran semi-conducteur extrudé pelable cannelé longitudinalement
Les cannelures reçoivent une poudre d'étanchéité
- 5 Ecran métallique Aluminium : épaisseur 200µ
Contre collé à la gaine PE à recouvrement étanche
- 6 Gaine PE extérieure rouge (souterrain) ou grise (aérienne)
avec marquage et repérage des phases 1, 2 ou 3
- 7 Ame câblée acier galvanisé du porteur 50 mm² (version aérienne)
- 8 Gaine PVC ou Polyéthylène Réticulé noire (version aérienne)

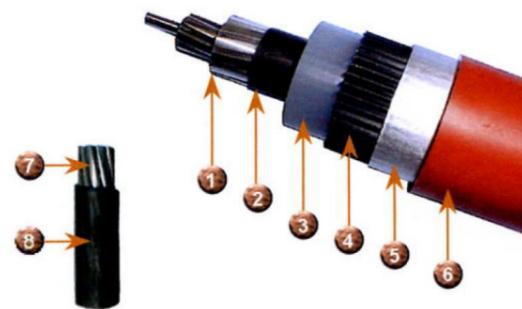
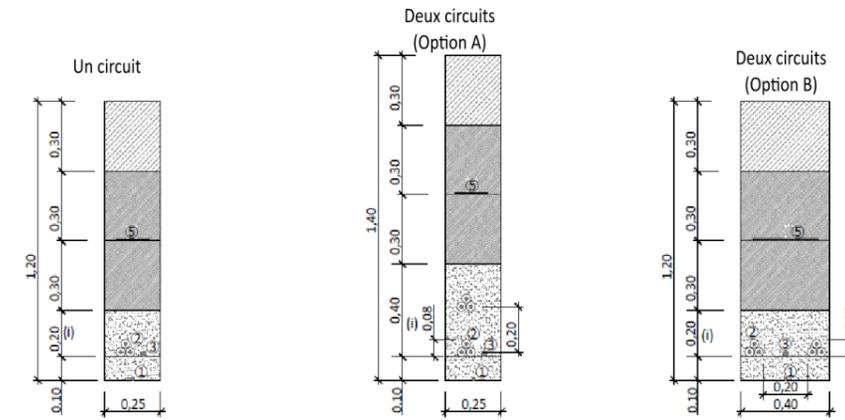


Figure 22 : Exemple de câble électrique moyenne tension - 12/20 kV (Source : EDPR)

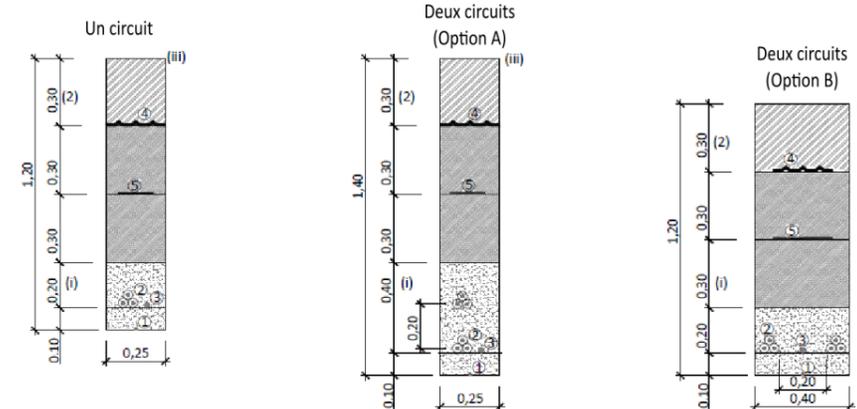
A l'aide d'une trancheuse, les câbles protégés de gaines seront ainsi enterrés dans des tranchées de 1,2 à 1.4 mètre de profondeur et de 25 à 40 centimètres de largeur. Au sein du parc, les câbles inter-éoliens seront tant que possible enterrés en accotement des chemins existants ou créés afin de limiter les impacts visuels et environnementaux. Les tranchées seront remblayées à court terme afin d'éviter les phénomènes de drains, de ressuyage ou d'érosion des sols par la pluie et le ruissellement.

Coupe-type tranchée raccordement électrique



(i) - En cas d'absence de sable, le câble sera enveloppé dans un geotextile

Coupe-type tranchée raccordement électrique (passage sous voirie)



(ii) - Les solutions avec des carreaux préfabriqués, du béton ou sans protection mécanique doivent être définies durant la phase projet par l'ingénieur travaux

(iii) - Si la route empruntée est déjà couverte d'un revêtement, la même solution peut être adoptée en respectant l'épaisseur réglementaire demandée par le gestionnaire

- | | | | |
|--|-----------------------------------|--|---|
| | Pierre concassée | | ① Prise de terre |
| | Sable | | ② Câble HTA |
| | Matériaux compactés manuellement | | ③ Tube en PEHD pour fibre optique |
| | Matériaux compactés mécaniquement | | ④ Carreaux préfabriqués pour protection mécanique |
| | Béton | | ⑤ Filet avertisseur
(rouge câble électrique, vert fibre optique) |

Figure 23 : Coupe des tranchées de raccordement électrique (Source : EDPR)

Le tableau résumant les caractéristiques techniques est présenté ci-dessous :

1 – Type de câble	Câbles HTA (NF C33 226)
2 – Nature de l'âme des conducteurs	Aluminium
3 – Nombre, disposition et section des conducteurs	3 x 95 mm ² (en torsade) 3 x 150 mm ² (en torsade) 3 x 240 mm ² (en torsade)
4 – Nature des couches isolantes	Polyéthylène Réticulé
5 – Caractéristique du câble	Câble de distribution électrique à champ radial
6 – Profondeur et pose du câble	Pose via une trancheuse :
• Sous accotement	En accotement : NA
• En plein champ	En plein champ : 1.2m
7 – Profondeur et pose du câble sous chaussée	Forage dirigé > 1,2m de profondeur
8 – Protection	Câble ensablé pour protection mécanique
9 – Tranchées	Cf. schéma pour les caractéristiques des tranchées

Un plan de situation présenté dans la partie suivante présente la localisation des postes de livraison. Il y aura ce que l'on appelle 2 artères HTA :

- PDL 1 – Eolienne E3 – Eolienne E2 – Eolienne E1
- PDL 2 – Eolienne E4 – Eolienne E5

La longueur physique de l'ouvrage sera de 1 568 mètres, et sa longueur électrique⁶ de 1 718 mètres.

Câble	Sous voies publiques (m)	Sous voies privées (m)	En domaine privé (autre que voie) (m)	Total (m)
Longueur électrique	28 (forages dirigés)	0	1690 (en plein champ)	1718
Longueur physique	28 (forages dirigés)	0	1540	1568

Pour le projet du **Parc éolien de Ty Névez Mouric**, l'itinéraire probable du raccordement interne du parc est présenté sur le plan de masse présenté précédemment dans ce rapport ainsi que sur la carte figurant sur les pages suivantes.

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 ...) A noter que sa présence au sein des parcelles cultivées ne présente pas de contrainte particulière compte tenu de sa profondeur.

Tableau 10 : Détail du tracé du raccordement interne

Tronçon	Longueur (*) du tronçon	Commune	Voies publiques empruntées (Désignation de la voie)	Voies privées empruntées (section et numéros)	Domaines privés empruntés (section et numéros)	Observations
E1 – E2	175	Pont-Melvez			ZL 65	Tranchée en plein champs
	12	Pont-Melvez			ZL 9	Tranchée en plein champs
	164	Pont-Melvez			ZL 53	Tranchée en plein champs
	14	Pont-Melvez			ZL 12	Tranchée en plein champs
E2 – E3	185	Pont-Melvez			ZL 12	Tranchée en plein champs
	9	Pont-Melvez	RD n°20			Forage dirigé
E3 – PDL1	198	Pont-Melvez			ZK 22	Tranchée en plein champs
	100	Pont-Melvez			ZK 22	Tranchée en plein champs
	9	Pont-Melvez	Chemin d'Exploitation n°71		ZK 23	Forage dirigé
	184	Pont-Melvez			ZK 38	Tranchée en plein champs
PDL2 – E4	56	Bourbriac			XH 1	Tranchée en plein champs
	13	Bourbriac			XH 1	Tranchée en plein champs
	82	Bourbriac			XH 4	Tranchée en plein champs
E4 – E5	13	Bourbriac			XH 11	Tranchée en plein champs
	16	Bourbriac			XH 11	Tranchée en plein champs
	38	Bourbriac			XH 4	Tranchée en plein champs
	188	Bourbriac			XH 10	Tranchée en plein champs
	10	Bourbriac	CR n°18 de Penleguer à Ty Névez Mouric			Forage dirigé
	102	Bourbriac			XH 78	Tranchée en plein champs

*Les longueurs indiquées sont des longueurs physiques

⁶ La longueur électrique d'une ligne correspond à sa longueur physique divisée par son coefficient de vélocité qui traduit la vitesse de déplacement de l'électricité dans le câble.

❖ Poste(s) de livraison

Le poste de livraison est un local qui est installé généralement à proximité des éoliennes. Il est la limite de propriété entre la centrale éolienne et le Réseau de Distribution Electrique géré par ENEDIS. Il est l'endroit où l'électricité produite par les éoliennes subit les contrôles obligatoires avant d'être envoyée sur le réseau d'EDF.

Sa localisation exacte est fonction de la proximité du réseau inter-éolien et de la localisation du poste source vers lequel l'électricité est ensuite acheminée.

Dans le cas du **Parc éolien de Ty Névez Mouric**, deux postes de livraison seront installés à proximité de l'éolienne E4. Le premier récupérera l'électricité produite par les éoliennes E1, E2 et E3, alors que le second traitera l'électricité produite par E4 et E5.

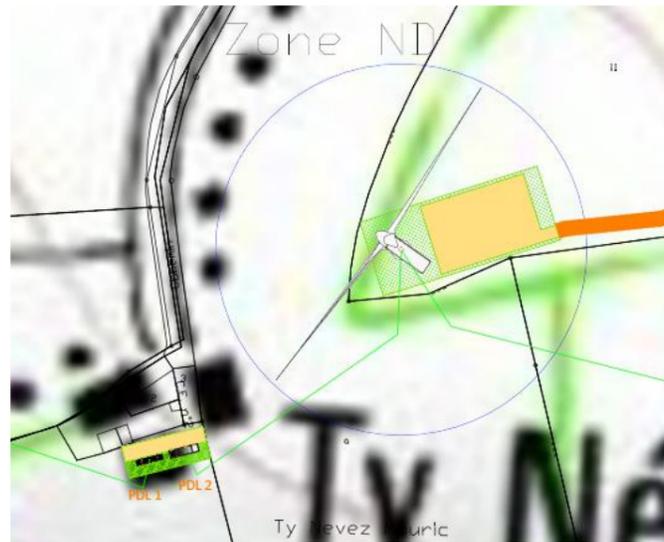


Figure 24 : Localisation des postes de livraison

Tout le matériel installé répond aux normes NFC13-100 et NFC13-200. Les postes de livraison disposeront par ailleurs d'extincteur CO2. L'électricité qui y sera produite aura une tension de 20 000V, et que le poste sera dimensionné pour un courant d'intensité maximum 400A.

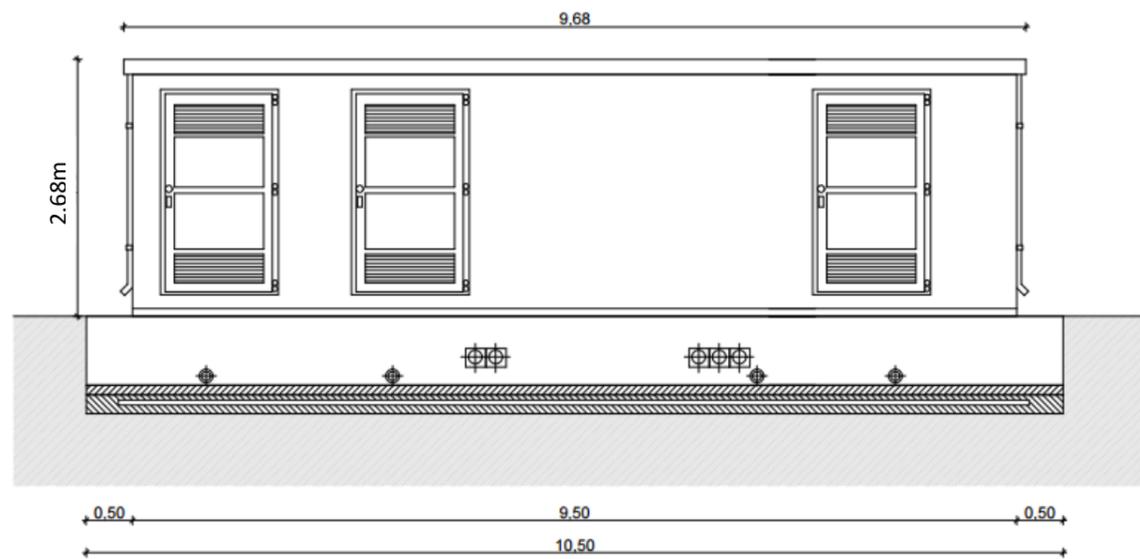


Figure 25 : Coupe-type du poste de livraison (Source : EDPR)

❖ Réseau électrique externe

Le réseau électrique externe relie le ou les postes de livraison avec le poste source (réseau public de transport d'électricité). Ce réseau est réalisé par le gestionnaire du réseau de distribution (généralement ENEDIS). Il est lui aussi entièrement enterré.

Le raccordement du poste de livraison au poste source sera assuré par ENEDIS mais financé par EDPR en tant qu'utilisateur de ce réseau. Une offre de raccordement, prenant en compte l'ensemble des impacts prévisibles dus au projet, depuis le poste de livraison du site au poste-source sera effectuée.

A priori, la meilleure hypothèse concerne un raccordement qui s'effectuerait par un câble de 20 000 V enterré à 1,50 mètre de profondeur vers le poste source de GUINGAMP. Selon les données disponibles sur le site dédié (Caparéseau), ce poste dispose des caractéristiques suivantes :

Tableau 11 : Caractéristiques du poste-source de Guingamp au 19 décembre 2016 (Source : RTE/ENEDIS)

Département	Poste source	Capacité d'accueil réservée au S3REnR (MW)	Puissance des projets EnR en file d'attente (MW)	Capacité d'accueil réservée au titre du S3REnR qui reste à affecter (MW)	Quote-Part S3REnR (k€/MW)
Côtes d'Armor	GUINGAMP	13	0	13	10.02

A noter que selon le Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables, la capacité d'accueil est actuellement suffisante pour accueillir le projet de **Parc éolien de Ty Névez Mouric** à hauteur de 13 MW. A noter de plus que la quote-part fixée par le S3REnR est de 10 020 €/MW que l'exploitant du parc se chargera de souscrire.

Le tracé et les caractéristiques de l'offre de raccordement seront définis avec précision lors de l'étude détaillée, qui ne pourra être réalisée par ENEDIS qu'après obtention de l'arrêté d'autorisation unique. Les études techniques réalisées par le gestionnaire de réseau (ENEDIS) définissent les protections électriques à mettre en œuvre au point de raccordement du parc éolien. Ces protections sont définies et agissent pour protéger le réseau de distribution électrique et la centrale éolienne. En cas de court-circuit, que ce soit dans un parc éolien ou sur le réseau, ces protections isolent ainsi le défaut et limitent son développement. Les études techniques définissent également les besoins matériels du gestionnaire de réseau pour accueillir le parc éolien. Les modifications et les coûts associés sont à la charge d'EDPR.

Il est à noter que des mesures de sécurité seront prises pour la traversée de ces différentes voies. Le passage de câble fera l'objet des procédures de sécurité en vigueur. Pour la traversée des départementales et des voies communales, des mesures de sécurité seront prises afin de garantir la sécurité des ouvriers et celle des automobilistes.

La carte ci-après illustre le possible tracé du raccordement externe.

V.2. ENGAGEMENT DU PORTEUR DE PROJET

V.2.1. RESPECT DES REGLES DE L'ART

Les installations seront exécutées conformément aux dispositions des articles L.323-12, R.323-23 et D323-24 du Code de l'Énergie et selon les règles de l'art. Elles répondront aux prescriptions du dernier Arrêté Interministériel connu déterminant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les lignes d'énergie électrique. (Arrêté du 17 mai 2001 modifié par l'arrêté du 26 avril 2002 et celui du 10 mai 2006).

V.2.2. CONTROLE TECHNIQUE DES TRAVAUX

Le porteur de projet s'engage à diligenter un contrôle technique en application des articles L.323-11 à L.323-13 et R.323-30 à R.323-32 du Code de l'Énergie et dans le respect des conditions prévues par l'arrêté d'application du 14 janvier 2013.

V.2.3. INFORMATION AUPRES DE L'INERIS ET DU GESTIONNAIRE DE RESEAU PUBLIC

Le porteur de projet atteste de s'être fait connaître auprès de l'INERIS qui gère le « guichet unique » en application des dispositions des articles L.554-1 à L.554-4 et R.554-1 et suivants du code de l'environnement qui sont relatives à la sécurité des travaux souterrains, aériens ou subaquatiques de transport et de distribution.

Cette consultation a été effectuée par le biais des Déclarations de Travaux listées dans le tableau ci-dessous. Avant le démarrage des travaux, les entreprises responsables des différents lots de constructions notifieront les différents opérateurs de réseaux enterrés du démarrage de travaux par le biais de Déclarations d'Intention de Commencer les Travaux (DICT), s'assurant ainsi de la compatibilité de leurs travaux et de la bonne exploitation de ces réseaux.

Conformément à l'article R.323-29 du Code de l'Énergie, le porteur de projet s'engage à transmettre au gestionnaire du réseau public de distribution d'électricité (ENEDIS) les informations permettant à ce dernier d'enregistrer la présence des ouvrages privés dans son SIG des ouvrages. Cette transmission respectera en outre les dispositions de l'arrêté du 11 mars 2016 précisant la liste des informations devant être enregistrées dans le système d'information géographique d'un gestionnaire de réseau public d'électricité.

V.2.4. IDENTIFICATION DES GESTIONNAIRES DE RESEAUX EXISTANTS

❖ **Récapitulatif des Déclaration de projet de Travaux (DT) aux gestionnaires de réseaux**

N° de la DT	Exploitant	Contact	Date de la demande	Date de retour
2018032200736TAF	SDE22	Chez Sogelink TSA 70111 69134 Dardilly Cedex	22/03/2018	22/03/2018
	EDP Renewables France	Inmaculada Somosierra 40 avenue des Terroirs de France 75012 Paris (depuis 25 Quai Panhard et Levassor, 75013 Paris)		/
	ENEDIS DRBZH DT DICT	64 Boulevard Voltaire 35000 Rennes		28/03/2018
	SAUR Grand Ouest Cotes d'Armor	Chez Sogelink TSA 70011 69134 Dardilly Cedex		23/03/2018

❖ **Retours des gestionnaires de réseaux**

✓ **ENEDIS**

Les services d'ENEDIS ont précisé qu'il y a des branchements sans affleurant ou (et) aéro-souterrain susceptibles d'être dans l'emprise des travaux. Ces derniers sont localisés sur les plans fournis avec le récépissé de DT disponible en annexe 8. ENEDIS rappelle qu'il sera nécessaire de se reporter aux recommandations techniques relatives aux distances d'approche lors des travaux. Ces recommandations techniques sont disponibles sur un site dédié⁷ ainsi que dans le guide fourni à titre indicatif dans le récépissé de DT envoyé par ENEDIS et disponible en annexe 8.

✓ **SDE22**

Les services de SDE22 ont précisé qu'aucun des réseaux ou ouvrages qu'ils exploitent n'est concerné par les travaux prévus pour la mise en place du parc éolien de Ty Nevez Mouric (Cf. Annexe 9).

✓ **SAUR GRAND OUEST**

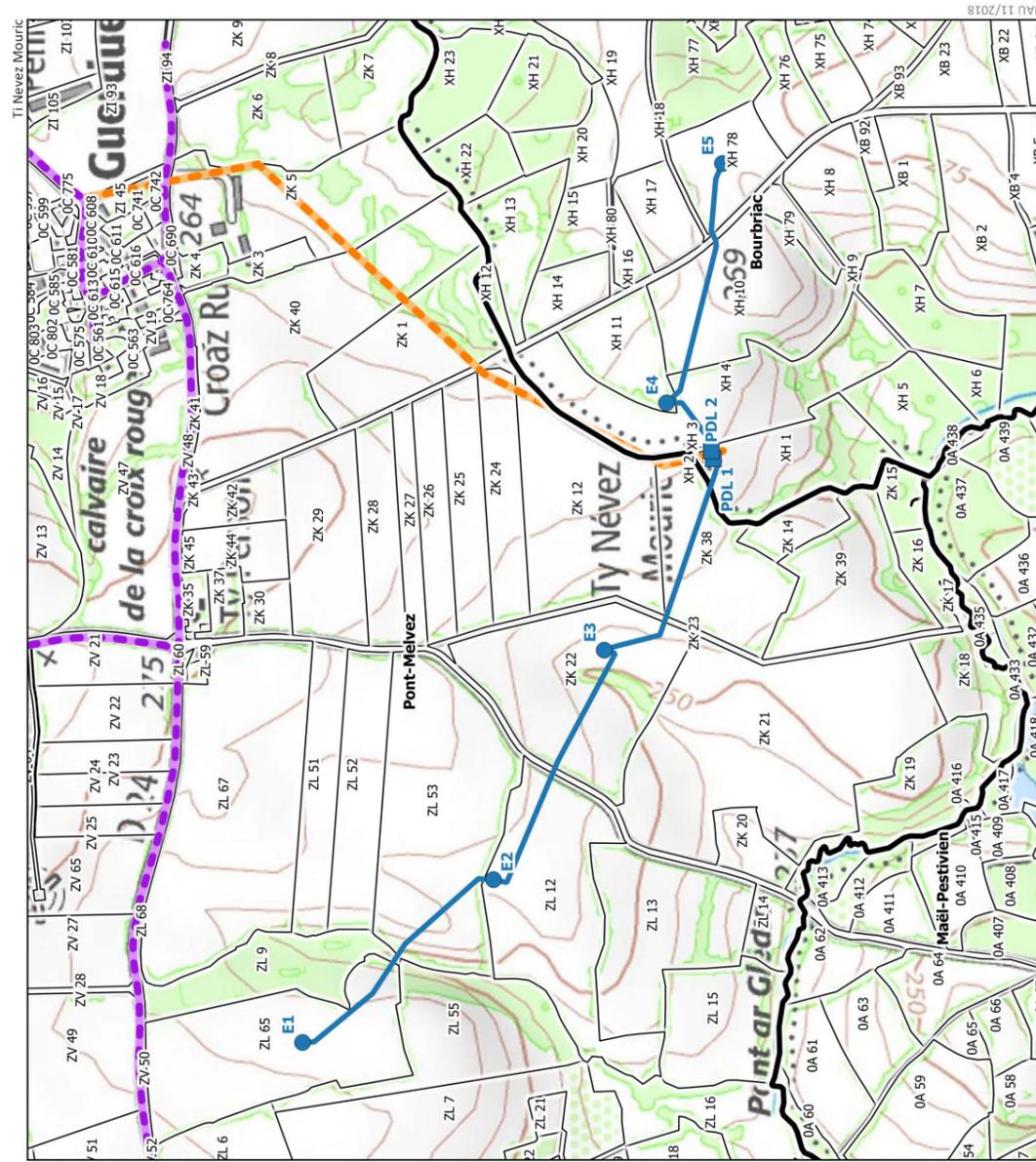
Les services de la SAUR GRAND OUEST précisent que l'un de leurs ouvrages en exploitation est situé dans l'emprise des travaux prévus pour la mise en place du parc de Ty Nevez Mouric. Cet ouvrage est localisé sur les plans fournis avec le récépissé de DT renvoyé par la SAUR GRAND OUEST et disponible en annexe 10. Le récépissé comprend également un ensemble de recommandations techniques et de consignes de sécurités qu'il sera nécessaire de respecter et qui sont également disponibles en annexe 10.

✓ **EDP Renewables France**

Le projet Ty Nevez Mouric sera exploité par la même société mère que les parcs voisins et prendra bien en compte les réseaux électriques. D'autre part, les services de la société EDP Renewables France précisent que le réseau électrique interne de Ty Nevez Mouric ne croise pas le réseau existant des parcs éoliens en exploitation.

A noter par ailleurs qu'un certificat de maîtrise foncière est annexé à la présente étude (Cf. Annexe 11).

⁷ www.reseaux-et-canalisation.gouv.fr



Raccordement inter-éolien

Parc éolien de Ty Névez Mouric

- Eolienne
- Poste de livraison électrique
- Raccordement électrique inter-éolien

Réseaux environnants

- Réseau HTA (Enedis)
- Réseau de distribution d'eau (SAUR)

Parcelles foncières
 Limites communales

0 50 100 m
 1:7 500

edp renewables

Sources : ©2017 OpenStreetMap et contributeurs, IGN Scan 25, EDPR, SAUR, Enedis

Figure 26 : Plan du raccordement électrique interne

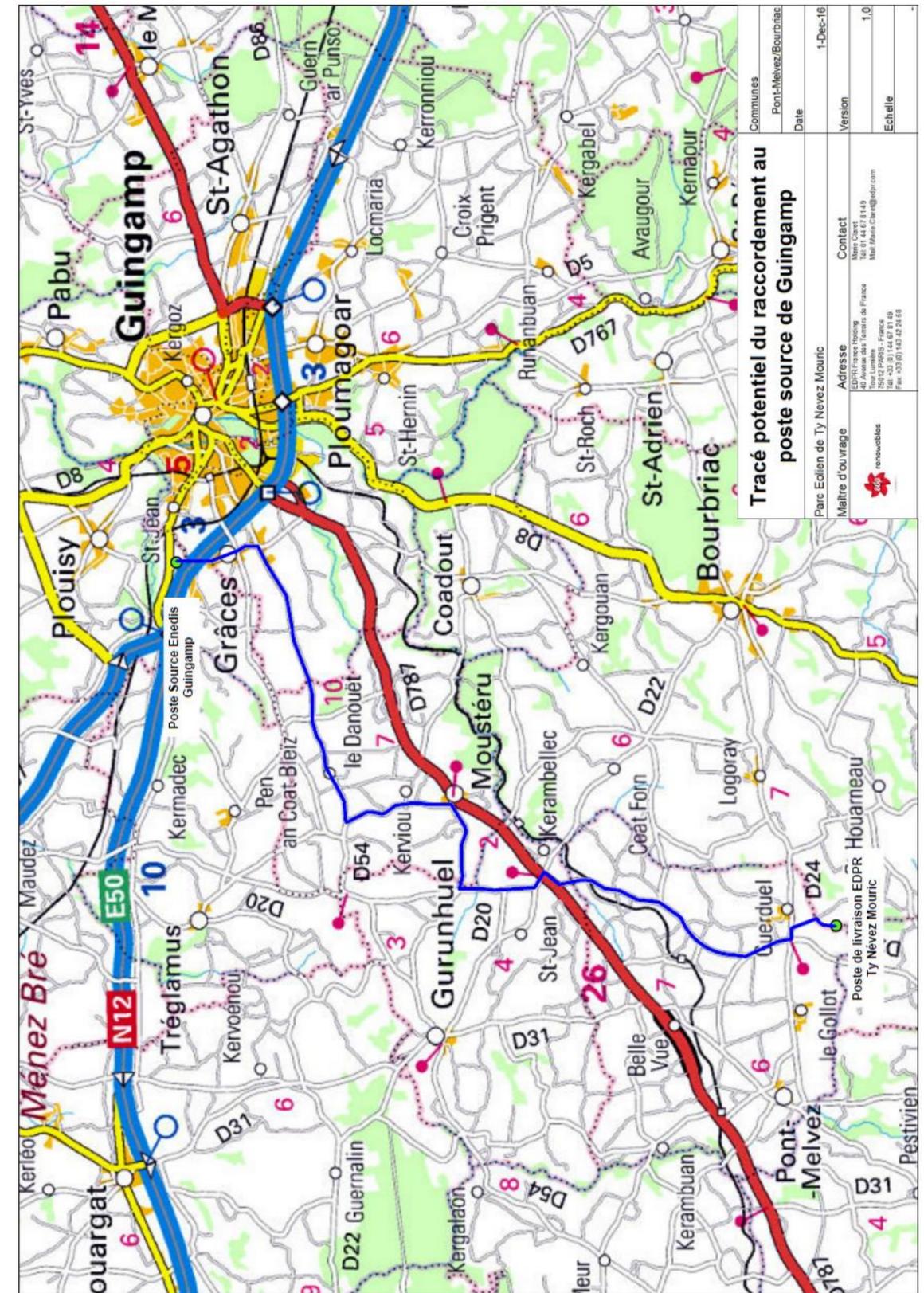


Figure 27 : Tracé potentiel du raccordement électrique externe au poste-source de Guingamp (Source : EDPR)

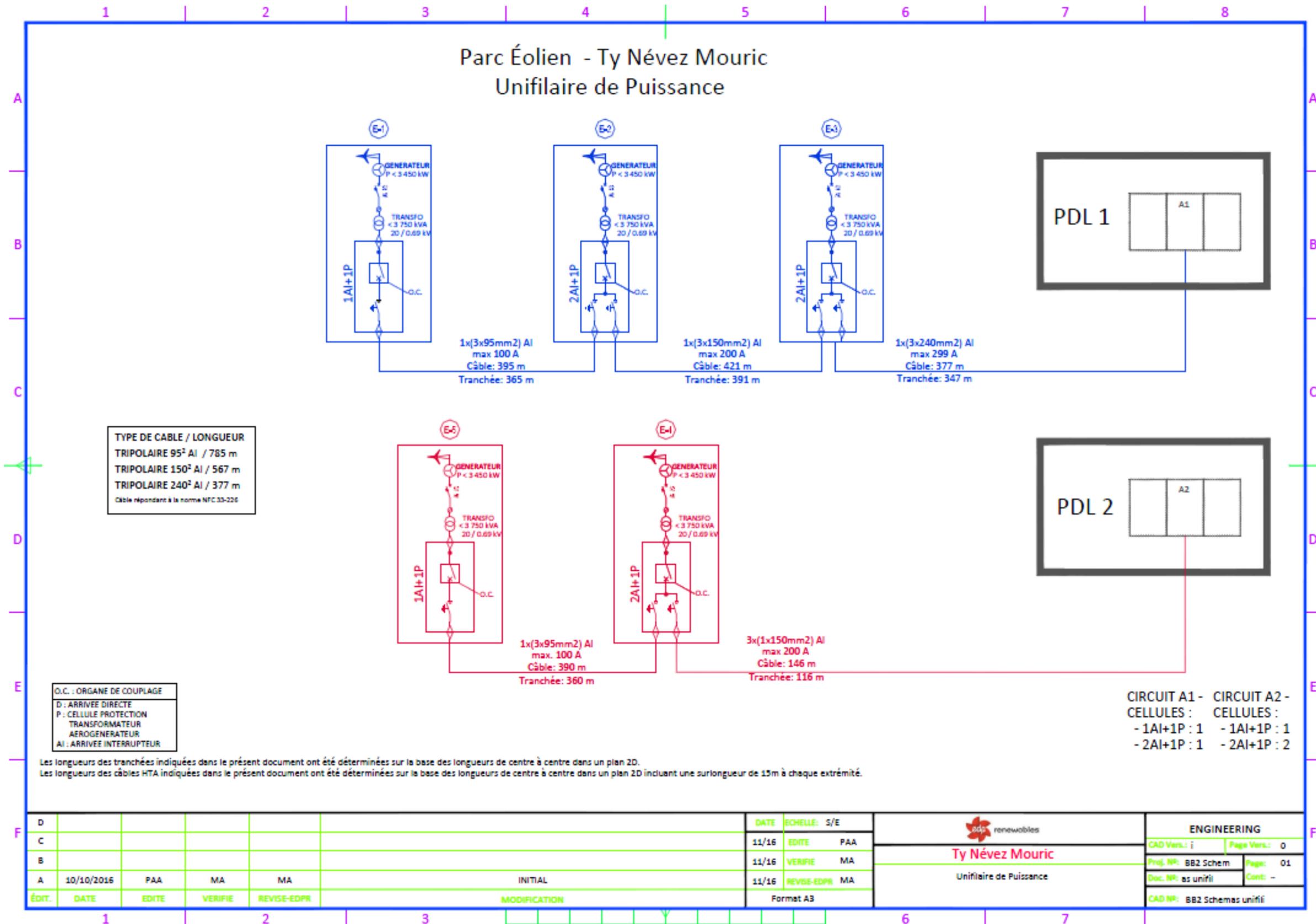


Figure 28 : Schéma unifilaire de puissance du Parc éolien de Ty Névez Mouric (Source : EDPR)

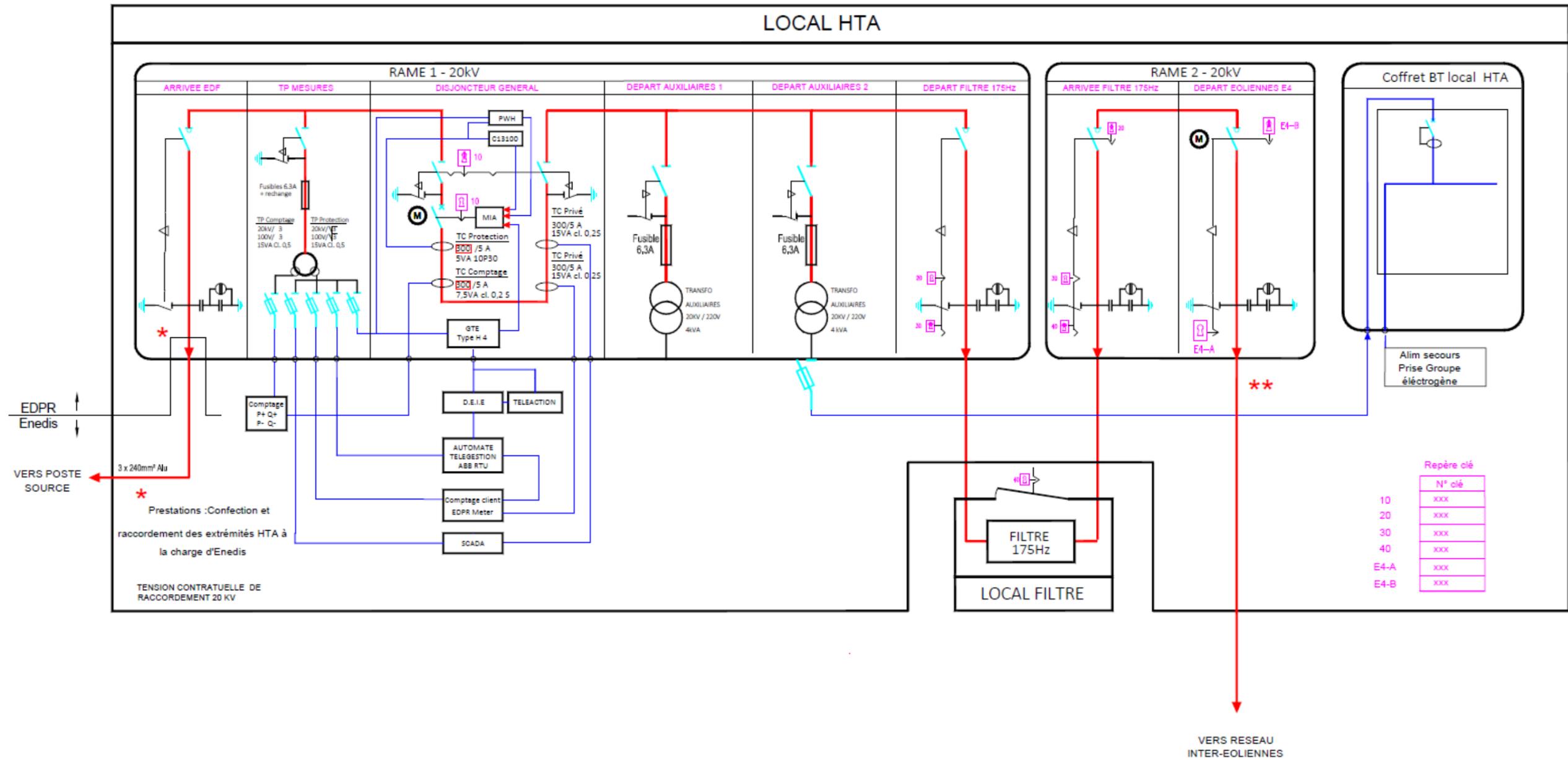


Figure 29 : Schéma unifilaire d'un poste de livraison standard (Source : EDPR)

VI. 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.

VI.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.

VI.2. POTENTIELS DE DANGERS LIES AU FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION

Les dangers liés au fonctionnement du **Parc éolien de Ty Névez Mouric** 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).

Ces dangers potentiels sont recensés dans le tableau suivant :

Tableau 12 : Dangers potentiels liés au fonctionnement de l'installation

Installation ou système	Fonction	Phénomène redouté	Danger potentiel
Système de transmission	Transmission d'énergie mécanique	Survitesse	Echauffement des pièces mécaniques et flux thermique
Pale	Prise au vent	Bris de pale ou chute de pale	Energie cinétique d'éléments de pales
Aérogénérateur	Production d'énergie électrique à partir d'énergie éolienne	Effondrement	Energie cinétique de chute

Installation ou système	Fonction	Phénomène redouté	Danger potentiel
Poste de livraison, intérieur de l'aérogénérateur	Réseau électrique	Court-circuit interne	Arc électrique
Nacelle	Protection des équipements destinés à la production électrique	Chute d'éléments	Energie cinétique de projection
Rotor	Transformer l'énergie éolienne en énergie mécanique	Projection d'objets	Energie cinétique des objets
Nacelle	Protection des équipements destinés à la production électrique	Chute de nacelle	Energie cinétique de chute

VI.3. REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS A LA SOURCE

VI.3.1. PRINCIPALES ACTIONS PREVENTIVES

VI.3.1.1. Réduction des dangers liés aux produits

Comme évoqué précédemment, les produits présents dans les éoliennes modernes sont ceux classiquement utilisés dans ce type d'activité : huiles et lubrifiants, fluide de refroidissement, nettoyants...

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.

VI.3.1.2. Réduction des dangers liés aux installations

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.

VI.3.2. UTILISATION DES MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES

L'Union Européenne a adopté un ensemble de règles communes au sein de la directive 96/61/CE du 24 septembre 1996 relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution, dite directive IPPC (« Integrated Pollution Prevention and Control »), afin d'autoriser et de contrôler les installations industrielles.

Pour l'essentiel, la directive IPPC vise à minimiser la pollution émanant de différentes sources industrielles dans toute l'Union Européenne. Les exploitants des installations industrielles relevant de l'annexe I de la directive IPPC doivent obtenir des autorités des Etats-membres une autorisation environnementale avant leur mise en service.

Les installations éoliennes, ne consommant pas de matières premières et ne rejetant aucune émission dans l'atmosphère, ne sont pas soumises à cette directive.

VII. ANALYSE DES RETOURS D'EXPERIENCE

Il n'existe actuellement aucune base de données officielle recensant l'accidentologie dans la filière éolienne. Néanmoins, il a été possible d'analyser les informations collectées en France et dans le monde par plusieurs organismes divers (associations, organisations professionnelles, littérature spécialisées, etc.). Ces bases de données sont cependant très différentes tant en termes de structuration des données qu'en termes de détail de l'information.

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. D'autres informations sont également utilisées dans la partie VIII. pour l'analyse détaillée des risques.

VII.1. INVENTAIRE DES ACCIDENTS ET INCIDENTS EN FRANCE

Un inventaire des incidents et accidents en France a été réalisé afin d'identifier les principaux phénomènes dangereux potentiels pouvant affecter du **Parc éolien de Ty Névez Mouric**. Cet inventaire se base sur le retour d'expérience de la filière éolienne tel que présenté dans le guide technique de conduite de l'étude de dangers (mars 2012).

Plusieurs sources ont été utilisées pour effectuer le recensement des accidents et incidents au niveau français. Il s'agit à la fois de sources officielles, d'articles de presse locale ou de bases de données mises en place par des associations :

- Rapport du Conseil Général des Mines (juillet 2004)
- Base de données ARIA du Ministère du Développement Durable
- Communiqués de presse du SER-FEE et/ou des exploitants éoliens
- Site Internet de l'association « Vent de Colère »
- Site Internet de l'association « Fédération Environnement Durable »
- Articles de presse divers
- Données diverses fournies par les exploitants de parcs éoliens en France

Dans le cadre de ce recensement, il n'a pas été réalisé d'enquête exhaustive directe auprès des exploitants de parcs éoliens français. Cette démarche pourrait augmenter le nombre d'incidents recensés, mais cela concernerait essentiellement les incidents les moins graves.

Dans l'état actuel, la base de données élaborée par le groupe de travail de SER/FEE ayant élaboré le guide technique d'élaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens apparaît comme représentative des incidents majeurs ayant affecté le parc éolien français depuis l'année 2000. L'ensemble de ces sources permet d'arriver à un inventaire aussi complet que possible des incidents survenus en France. Un total de 37 incidents a pu être recensé entre 2000 et début 2012 (voir tableau détaillé en annexe). Ce tableau de travail a été validé par les membres du groupe de travail précédemment mentionné.

Il apparaît dans ce recensement que les aérogénérateurs accidentés sont principalement des modèles anciens ne bénéficiant généralement pas des dernières avancées technologiques.

Le graphique suivant montre la répartition des événements accidentels et de leurs causes premières sur le parc d'aérogénérateur français entre 2000 et 2011. Cette synthèse exclut les accidents du travail (maintenance, chantier de construction, etc.) et les événements qui n'ont pas conduit à des effets sur les zones autour des aérogénérateurs. Dans ce graphique sont présentés :

- La répartition des événements effondrement, rupture de pale, chute de pale, chute d'éléments et incendie, par rapport à la totalité des accidents observés en France. Elles sont représentées par des histogrammes de couleur foncée ;
- La répartition des causes premières pour chacun des événements décrits ci-dessus. Celle-ci est donnée par rapport à la totalité des accidents observés en France. Elles sont représentées par des histogrammes de couleur claire.

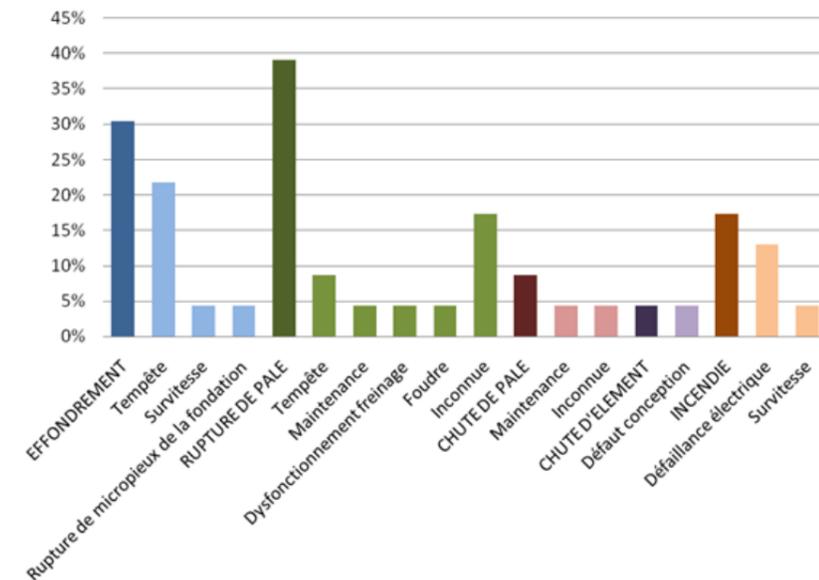


Figure 30 : Répartition des événements accidentels et de leurs causes premières sur le parc d'aérogénérateurs français entre 2000 et 2011

Par ordre d'importance, les accidents les plus recensés sont les ruptures de pale, les effondrements, les incendies, les chutes de pale et les chutes des autres éléments de l'éolienne. La principale cause de ces accidents est les tempêtes. A noter qu'une nouvelle consultation de la base de données ARIA⁸ a été menée afin de compléter les informations présentées précédemment. Celle-ci a permis de recenser de nouveaux événements ne figurant pas jusqu'alors dans l'accidentologie établie par l'INERIS. Ces derniers sont disponibles en annexe (Cf. Annexe). Ces accidents ne semblent pas remettre en cause l'analyse menée par l'INERIS sur la base précédente.

VII.2. INVENTAIRE DES ACCIDENTS ET INCIDENTS A L'INTERNATIONAL

Un inventaire des incidents et accidents à l'international a également été réalisé. Il se base lui aussi sur le retour d'expérience de la filière éolienne fin 2010. La synthèse ci-dessous provient de l'analyse de la base de données réalisée par l'association Caithness Wind Information Forum (CWIF). Sur les 994 accidents décrits dans la base de données au moment de sa consultation par le groupe de travail précédemment mentionné, seuls 236 sont considérés comme des « accidents majeurs ». Les autres concernent plutôt des accidents du travail, des presque-accidents, des incidents, etc. et ne sont donc pas pris en compte dans l'analyse suivante.

Le graphique suivant montre la répartition des événements accidentels par rapport à la totalité des accidents analysés.

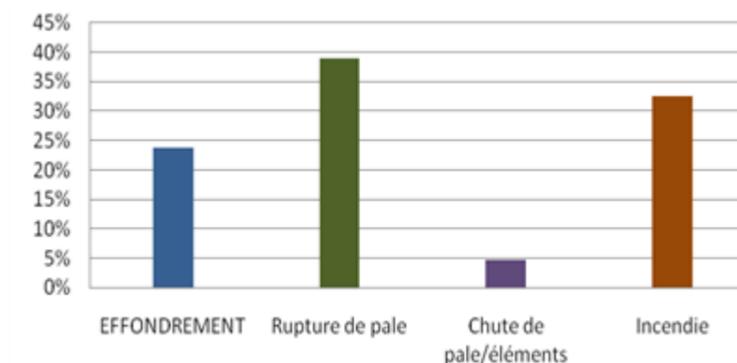


Figure 31 : Répartition des événements accidentels dans le monde entre 2000 et 2011

⁸ La base de données ARIA rassemble les informations sur les accidents technologiques survenus en France, notamment au niveau des ICPE.

Ci-après, est présenté le recensement des causes premières pour chacun des événements accidentels recensés (données en répartition par rapport à la totalité des accidents analysés).

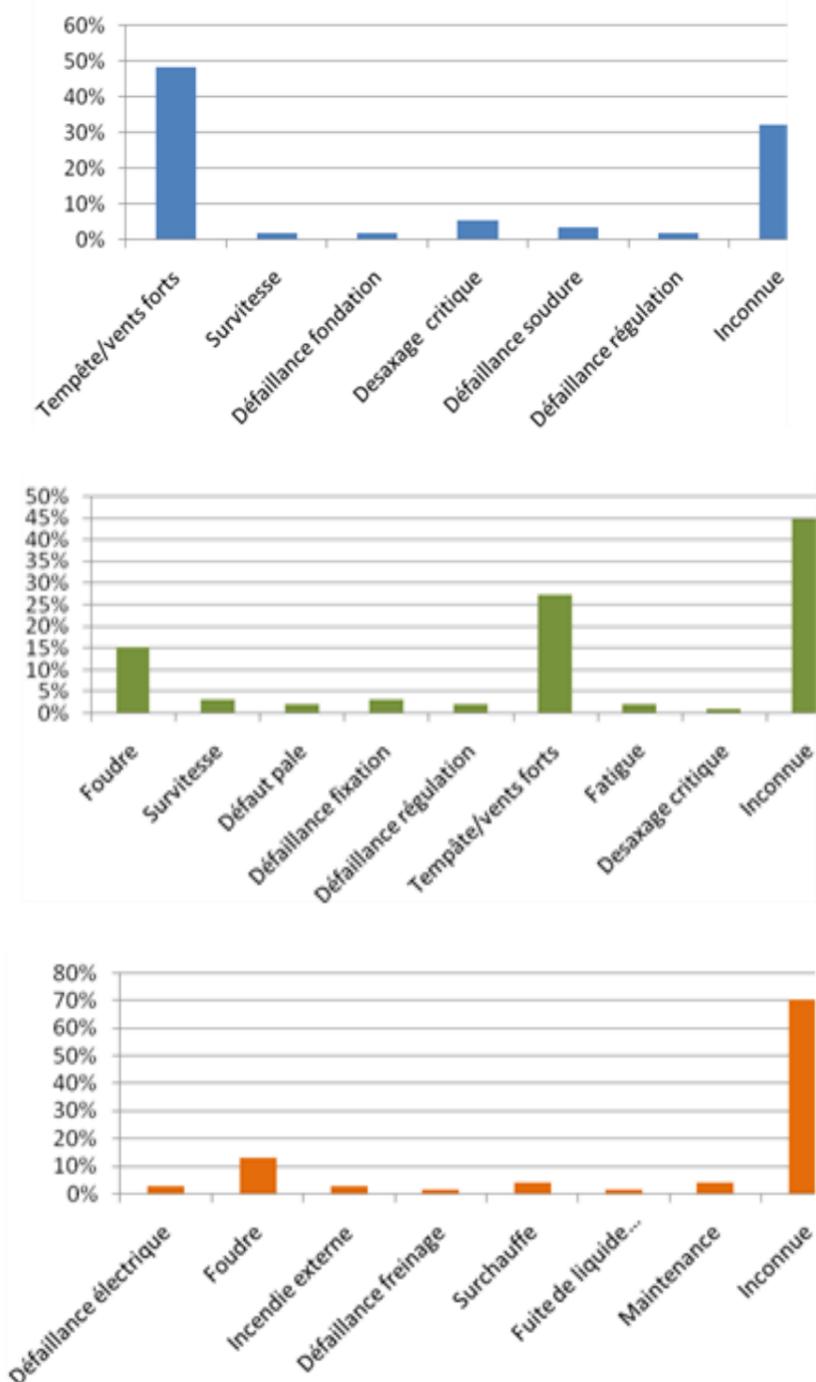


Figure 32 : Répartition des causes premières d'effondrement, de rupture de pale et d'incendie (de haut en bas)

Tout comme pour le retour d'expérience français, ce retour d'expérience montre l'importance des causes « tempêtes et vents forts » dans les accidents. Il souligne également le rôle de la foudre dans les accidents.

VII.3. SYNTHÈSE DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX REDOUTÉS ISSUS DU RETOUR D'EXPÉRIENCE

VII.3.1. ANALYSE DE L'ÉVOLUTION 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 :

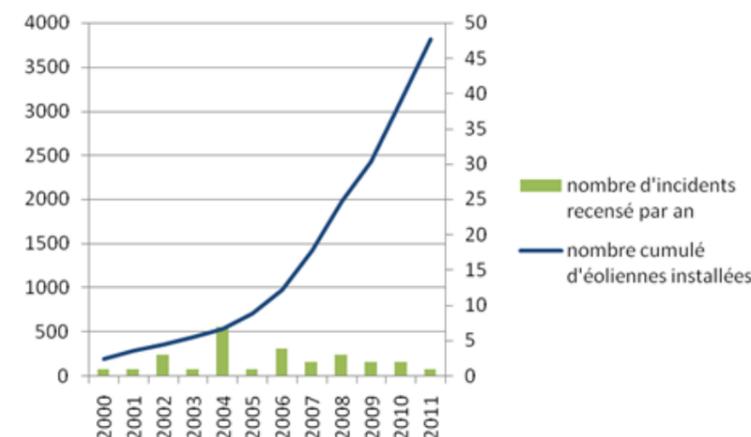


Figure 33 : Evolution du nombre d'incidents annuels en France et nombre d'éoliennes installées

VII.3.2. 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

VII.4. LIMITES D'UTILISATION DE L'ACCIDENTOLOGIE

Ces retours d'expérience doivent être pris avec précaution. Ils comportent notamment les biais suivants :

- La non-exhaustivité des événements : ce retour d'expérience, constitué à partir de sources variées, ne provient pas d'un système de recensement organisé et systématique. Dès lors certains événements ne sont pas reportés. En particulier, les événements les moins spectaculaires peuvent être négligés : chutes d'éléments, projections et chutes de glace ;
- La non-homogénéité des aérogénérateurs inclus dans ce retour d'expérience : les aérogénérateurs observés n'ont pas été construits aux mêmes époques et ne mettent pas en œuvre les mêmes technologies. Les informations sont très souvent manquantes pour distinguer les différents types d'aérogénérateurs (en particulier concernant le retour d'expérience mondial) ;
- Les importantes incertitudes sur les causes et sur la séquence qui a mené à un accident : de nombreuses informations sont manquantes ou incertaines sur la séquence exacte des accidents ;

L'analyse du retour d'expérience permet ainsi de dégager de grandes tendances, mais à une échelle détaillée, elle comporte de nombreuses incertitudes.

VIII. ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

VIII.1. OBJECTIF DE L'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.

VIII.2. RECENSEMENT DES EVENEMENTS INITIATEURS EXCLUS DE L'ANALYSE DES RISQUES

Conformément à la circulaire du 10 mai 2010, les événements initiateurs (ou agressions externes) suivants sont exclus de l'analyse des risques :

- chute de météorite
- séisme d'amplitude supérieure aux séismes maximums de référence éventuellement corrigés de facteurs, tels que définis par la réglementation applicable aux installations classées considérées
- crues d'amplitude supérieure à la crue de référence, selon les règles en vigueur
- événements climatiques d'intensité supérieure aux événements historiquement connus ou prévisibles pouvant affecter l'installation, selon les règles en vigueur
- chute d'avion hors des zones de proximité d'aéroport ou aérodrome (rayon de 2 km des aéroports et aérodromes)
- rupture de barrage de classe A ou B au sens de l'article R.214-112 du Code de l'Environnement ou d'une digue de classe A, B ou C au sens de l'article R. 214-113 du même code
- actes de malveillance

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.

VIII.3. RECENSEMENT DES AGRESSIONS EXTERNES POTENTIELLES

La première étape de l'analyse des risques consiste à recenser les « 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.

VIII.3.1. AGRESSION EXTERNES LIEES AUX ACTIVITES HUMAINES

Seules les agressions externes liées aux activités humaines présentes dans un rayon de 200 m (distance à partir de laquelle l'activité considérée ne constitue plus un agresseur potentiel) seront recensées ici, à l'exception de la présence des

⁹ Données issues du site METEORAGE : <http://www.meteorage.fr/>

aérodromes qui sera reportée lorsque ceux-ci sont implantés dans un rayon de 2 km et des autres aérogénérateurs qui seront reportés dans un rayon de 500 mètres. Le tableau ci-dessous synthétise les principales agressions externes liées aux activités humaines :

Tableau 13 : Principales agressions externes liées aux activités humaines

Infrastructure	Fonction	Événement redouté	Danger potentiel	Périmètre	Distance par rapport au mât des éoliennes (en mètre)				
					E1	E2	E3	E4	E5
Voies de circulation : RD20	Transport	Accident entraînant la sortie de voie d'un ou plusieurs véhicules	Energie cinétique des véhicules et flux thermiques	200 m	/	165	170	/	/
Eolienne – Parc éolien existant de Le Gollot	Production d'électricité	Projection pale/morceau de pale	Energie cinétique des éléments projetés	500m	420	/	/	/	/
Eolienne – Parc éolien existant de Bourbriac	Production d'électricité	Projection pale/morceau de pale	Energie cinétique des éléments projetés	500m	/	/	/	/	460

Remarque : les voies communales n'ont pas été comptabilisées compte tenu des faibles risques associés (trafic limité).

On notera la faible présence d'infrastructures à risque : seule la route départementale RD20 ainsi que deux éoliennes ont été identifiées, à moins de 200m des éoliennes E2 et E3 pour la route et à moins de 500m des éoliennes E1 et E5 pour les éoliennes existantes des parcs éoliens de Le Gollot et Bourbriac. Pour l'axe routier, le faible trafic routier, la faible probabilité de survenue d'un accident à cet endroit précis, ainsi que la distance séparant l'axe routier de l'éolienne, font apparaître comme négligeable le risque d'agression qu'il pourrait engendrer. Concernant les éoliennes existantes du Parc éolien de Le Gollot mis en service en 2007 et du parc éolien de Bourbriac construit en 2009, la survenue d'un accident sur ces aérogénérateurs engendrant une agression externe sur les éoliennes E1 et E5 situées à moins de 500m apparaît très peu probable. En effet à cette distance, seul le phénomène de projection de pale/morceau de pale peut représenter une cause d'agression externe. Or ce dernier dispose d'une probabilité de survenue estimée à « Rare », soit $10^{-5} < P \leq 10^{-4}$ (Cf. détails dans le chapitre suivant). Afin que cet accident puisse engendrer une agression, il faudrait de plus que les éléments projetés atteignent les éoliennes considérées, c'est à dire que l'orientation des rotors soit favorable et que la distance de projection correspondent à celle d'éloignement des éoliennes du projet, et qu'ils soient de taille conséquente. A ce titre, le phénomène d'agression externe par les éoliennes de Bourbriac apparaît très peu probable.

VIII.3.2. AGRESSIONS EXTERNES LIEES AUX PHENOMENES NATURELS

Le tableau ci-dessous synthétise les principales agressions externes liées aux phénomènes naturels :

Tableau 14 : Description des agressions externes potentielles de l'installation éolienne

Agression externe	Intensité
Vents et tempête	Intensité maximale des vents observée dans le secteur : <180 km/h Zone non-affectée par des cyclones tropicaux.
Foudre ⁹	Densité foudroiement $N_g = 0.13 \text{ arc/km}^2/\text{an}$ (Moyenne France = 1.53) Les éoliennes respecteront la norme IEC 61 400-24 (Juin 2010) ou EN 62 305-3 (Décembre 2006)
Glissement de sols/ affaissement miniers ¹⁰	Aléa retrait-gonflement d'argile : FAIBLE à NUL Absence de mouvements de terrain recensés par le BRGM sur la commune. Première cavité souterraine recensée à plus de 200m

¹⁰ Données issues des sites web développés par le BRGM : <http://www.argiles.fr/> et <http://www.mouvementsdeterrain.fr/>

Comme il a été précisé précédemment, les agressions externes liées à des inondations, à des incendies de forêt ou de cultures ou à des séismes ne sont pas considérées dans ce tableau dans le sens où les dangers qu'elles pourraient entraîner sont largement inférieurs aux dommages causés par le phénomène naturel lui-même.

De plus, le cas spécifique des effets directs de la foudre et du risque de « tension de pas » n'est pas traité dans l'analyse des risques et dans l'étude détaillée des risques dès lors qu'il est vérifié que la norme IEC 61 400-24 (Juin 2010) ou la norme EN 62 305-3 (Décembre 2006) est respectée. Ces conditions sont reprises dans la fonction de sécurité n°6 ci-après.

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.

VIII.4. SCENARIOS ETUDIÉS DANS L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

Le tableau ci-dessous présente une proposition d'analyse générique des risques. Celui-ci est construit de la manière suivante :

- une description des causes et de leur séquençage (*événements initiateurs* et *événements intermédiaires*) ;
- une description des *événements redoutés centraux* qui marquent la partie incontrôlée de la séquence d'accident ;
- une description des *fonctions de sécurité* permettant de prévenir l'événement redouté central ou de limiter les effets du phénomène dangereux ;
- une description des *phénomènes dangereux* dont les effets sur les personnes sont à l'origine d'un accident
- une évaluation préliminaire de la zone d'effets attendue de ces événements

L'échelle utilisée pour l'évaluation de l'intensité des événements a été adaptée au cas des éoliennes :

- « 1 » correspond à un phénomène limité ou se cantonnant au surplomb de l'éolienne ;
- « 2 » correspond à une intensité plus importante et impactant potentiellement des personnes autour de l'éolienne.

Les différents scénarios listés dans le tableau générique de l'APR sont regroupés et numérotés par thématique, en fonction des typologies d'événement redoutés centraux identifiés grâce au retour d'expérience du groupe de travail précédemment cité (« G » pour les scénarios concernant la glace, « I » pour ceux concernant l'incendie, « F » pour ceux concernant les fuites, « C » pour ceux concernant la chute d'éléments de l'éolienne, « P » pour ceux concernant les risques de projection, « E » pour ceux concernant les risques d'effondrement).

Tableau 15 : Analyse générique des risques

N°	Événement initiateur	Événement intermédiaire	Événement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet
G01	Conditions climatiques favorables à la formation de glace	Dépôt de glace sur les pales, le mât et la nacelle	Chute de glace lorsque les éoliennes sont arrêtées	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace (N°2)	Impact de glace sur les enjeux	1
G02	Conditions climatiques favorables à la formation de glace	Dépôt de glace sur les pales	Projection de glace lorsque les éoliennes sont en mouvement	Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de la glace (N°1)	Impact de glace sur les enjeux	2
I01	Humidité / Gel	Court-circuit	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir les courts-circuits (N°5)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2

N°	Événement initiateur	Événement intermédiaire	Événement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet
I02	Dysfonctionnement électrique	Court-circuit	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir les courts-circuits (N°5)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I03	Survitesse	Echauffement des parties mécaniques et inflammation	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques (N°3) Prévenir la survitesse (N°4)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I04	Désaxage de la génératrice / Pièce défectueuse / Défaut de lubrification	Echauffement des parties mécaniques et inflammation	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques (N°3)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I05	Conditions climatiques humides	Surtension	Court-circuit	Prévenir les courts-circuits (N°5) Protection et intervention incendie (N°7)	Incendie poste de livraison (flux thermiques + fumées toxiques SF6) Propagation de l'incendie	2
I06	Rongeur	Surtension	Court-circuit	Prévenir les courts-circuits (N°5) Protection et intervention incendie (N°7)	Incendie poste de livraison (flux thermiques + fumées toxiques SF6) Propagation de l'incendie	2
I07	Défaut d'étanchéité	Perte de confinement	Fuites d'huile isolante	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Incendie au poste de transformation Propagation de l'incendie	2
F01	Fuite système de lubrification Fuite convertisseur Fuite transformateur	Ecoulement hors de la nacelle et le long du mât, puis sur le sol avec infiltration	Infiltration d'huile dans le sol	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Pollution environnement	1
F02	Renversement de fluides lors des opérations de maintenance	Ecoulement	Infiltration d'huile dans le sol	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Pollution environnement	1
C01	Défaut de fixation	Chute de trappe	Chute d'élément de l'éolienne	Prévenir les erreurs de maintenance (N°10)	Impact sur cible	1

N°	Evénement initiateur	Evénement intermédiaire	Evénement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet
C02	Défaillance fixation anémomètre	Chute anémomètre	Chute d'élément de l'éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Impact sur cible	1
C3	Défaut fixation nacelle – pivot central – mât	Chute nacelle	Chute d'élément de l'éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Impact sur cible	1
P01	Survitesse	Contraintes trop importante sur les pales	Projection de tout ou partie pale	Prévenir la survitesse (N°4)	Impact sur cible	2
P02	Fatigue Corrosion	Chute de fragment de pale	Projection de tout ou partie pale	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Impact sur cible	2
P03	Serrage inapproprié Erreur maintenance – desserrage	Chute de fragment de pale	Projection de tout ou partie pale	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9) Prévenir les erreurs de maintenance (N°10)	Impact sur cible	2
E01	Effets dominos autres installations	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E02	Glissement de sol	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E05	Crash d'aéronef	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Projection/chute fragments et chute mât	2

N°	Evénement initiateur	Evénement intermédiaire	Evénement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet
E07	Effondrement engin de levage travaux	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Chute fragments et chute mât	2
E08	Vents forts	Défaillance fondation	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9) Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort (N°11)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E09	Fatigue	Défaillance mât	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N° 9)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E10	Désaxage critique du rotor	Impact pale – mât	Effondrement éolienne	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation) (N°9) Prévenir les erreurs de maintenance (N°10)	Projection/chute fragments et chute mât	2

Ce tableau présentant le résultat d'une analyse des risques peut être considéré comme représentatif des scénarios d'accident pouvant potentiellement se produire sur les éoliennes. Des précisions sur les différents scénarios décrits dans ce tableau sont disponibles en annexe.

VIII.5. 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 ».

Les effets dominos susceptibles d'impacter les éoliennes sont décrits dans le tableau d'analyse des risques générique présenté ci-dessus.

En ce qui concerne les accidents sur des aérogénérateurs qui conduiraient à des effets dominos sur d'autres installations, le paragraphe 1.2.2 de la circulaire du 10 mai 2010 précise : « [...] seuls les effets dominos générés par les fragments sur des installations et équipements proches ont vocation à être pris en compte dans les études de dangers [...]. Pour les effets de projection à une distance plus lointaine, l'état des connaissances scientifiques ne permet pas de disposer de prédictions suffisamment précises et crédibles de la description des phénomènes pour déterminer l'action publique ».

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 de ces installations n'est présente à proximité du site d'étude du **Parc éolien de Ty Névez Mouric**.

VIII.6. MISE EN PLACE DES MESURES DE SECURITE

Les tableaux suivants ont pour objectif de synthétiser les fonctions de sécurité identifiées et mises en œuvre sur les éoliennes du **Parc éolien de Ty Névez Mouric**. Dans le cadre de la présente étude de dangers, les fonctions de sécurité sont détaillées selon les critères suivants :

- **Fonction de sécurité** : il est proposé ci-dessous un tableau par fonction de sécurité. Cet intitulé décrit l'objectif de la ou des mesure(s) de sécurité : il s'agira principalement de « empêcher, éviter, détecter, contrôler ou limiter » et sera en relation avec un ou plusieurs événements conduisant à un accident majeur identifié dans l'analyse des risques. Plusieurs mesures de sécurité peuvent assurer une même fonction de sécurité.
- **Numéro de la fonction de sécurité** : ce numéro vise à simplifier la lecture de l'étude de dangers en permettant des renvois à l'analyse de risque par exemple.
- **Mesures de sécurité** : cette ligne permet d'identifier les mesures assurant la fonction concernée. Dans le cas de systèmes instrumentés de sécurité, tous les éléments de la chaîne de sécurité sont présentés (détection + traitement de l'information + action).
- **Description** : cette ligne permet de préciser la description de la mesure de maîtrise des risques, lorsque des détails supplémentaires sont nécessaires.
- **Indépendance** (« oui » ou « non ») : cette caractéristique décrit le niveau d'indépendance d'une mesure de maîtrise des risques vis-à-vis des autres systèmes de sécurité et des scénarios d'accident. Cette condition peut être considérée comme remplie (renseigner « oui ») ou non (renseigner « non »).
- **Temps de réponse** (en secondes ou en minutes) : cette caractéristique mesure le temps requis entre la sollicitation et l'exécution de la fonction de sécurité.
- **Efficacité** (100% ou 0%) : l'efficacité mesure la capacité d'une mesure de maîtrise des risques à remplir la fonction de sécurité qui lui est confiée pendant une durée donnée et dans son contexte d'utilisation.
- **Test (fréquence)** : dans ce champ sont rappelés les tests/essais qui seront réalisés sur les mesures de maîtrise des risques. conformément à la réglementation, un essai d'arrêt, d'arrêt d'urgence et d'arrêt à partir d'une situation de survitesse seront réalisés avant la mise en service de l'aérogénérateur. Dans tous les cas, les tests effectués sur les mesures de maîtrise des risques seront tenus à la disposition de l'inspection des installations classées pendant l'exploitation de l'installation.
- **Maintenance (fréquence)** : ce critère porte sur la périodicité des contrôles qui permettront de vérifier la performance de la mesure de maîtrise des risques dans le temps. Pour rappel, la réglementation demande qu'à minima : un contrôle tous les ans soit réalisé sur la performance des mesures de sécurité permettant de mettre à l'arrêt, à l'arrêt d'urgence et à l'arrêt à partir d'une situation de survitesse et sur tous les systèmes instrumentés de sécurité.

Note 1 : Pour certaines mesures de maîtrise des risques, certains de ces critères peuvent ne pas être applicables. Il convient alors de renseigner le critère correspondant avec l'acronyme « NA » (Non Applicable).

Note 2 : Certaines mesures de maîtrise des risques ne remplissent pas les critères « efficacité » ou « indépendance » : elles ont une fiabilité plus faible que d'autres mesures de maîtrise des risques. Celles-ci peuvent néanmoins être décrites dans le tableau ci-après dans la mesure où elles concourent à une meilleure sécurité sur le site d'exploitation.

Par ailleurs, il convient de rappeler qu'à ce jour aucun modèle d'éolienne n'a été désigné par le demandeur. La description des fonctions de sécurité suivante se base donc sur les principaux moyens génériques déployés pour les différents types d'éoliennes actuellement disponibles sur le marché. Des spécificités pourront donc aussi être mises en œuvre ultérieurement en fonction du modèle choisi (ex : alerte SMS en cas d'incendie...).

Tableau 16 : Fonctions de sécurité de l'installation

Fonction de sécurité	Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace	N° de la fonction de sécurité	1
Mesures de sécurité	Système de détection ou de déduction de la formation de glace sur les pales de l'aérogénérateur. Procédure adéquate de redémarrage.		
Description	Système de détection redondant du givre permettant, en cas de détection de glace, une mise à l'arrêt rapide de l'aérogénérateur. Le redémarrage peut ensuite se faire soit automatiquement après disparition des conditions de givre, soit manuellement après inspection visuelle sur site.		
Indépendance	Non Les systèmes traditionnels s'appuient généralement sur des fonctions et des appareils propres à l'exploitation du parc. En cas de danger particulièrement élevé sur site (survol d'une zone fréquentée sur site soumis à des conditions de gel importantes), des systèmes additionnels peuvent être envisagés.		
Temps de réponse	Quelques minutes (<60 min.) conformément à l'article 25 de l'arrêté du 26 août 2011		
Efficacité	100 %		
Tests	Tests menés par le concepteur au moment de la construction de l'éolienne		
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.		

Fonction de sécurité	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace	N° de la fonction de sécurité	2
Mesures de sécurité	Panneautage en pied de machine Eloignement des zones habitées et fréquentées		
Description	Mise en place de panneaux informant de la possible formation de glace en pied de machines (conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011).		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	NA		
Efficacité	100 %. (Nous considérerons que compte tenu de l'implantation des panneaux et de l'entretien prévu, l'information des promeneurs sera systématique)		
Tests	NA		
Maintenance	Vérification de l'état général du panneau, de l'absence de détérioration, entretien de la végétation afin que le panneau reste visible lors des différentes visites d'entretien/maintenance.		

Fonction de sécurité	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques	N° de la fonction de sécurité	3
Mesures de sécurité	Capteurs de température des pièces mécaniques Définition de seuils critiques de T° pour chaque type de composant avec alarmes Mise à l'arrêt ou bridage jusqu'à refroidissement		
Description	/		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	NA		
Efficacité	100 %		
Tests	Suivi des courbes de températures		
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011. Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.		

Fonction de sécurité	Prévenir la survitesse	N° de la fonction de sécurité	4
Mesures de sécurité	Détection de survitesse et système de freinage.		
Description	Systèmes de coupure s'enclenchant en cas de dépassement des seuils de vitesse prédéfinis, indépendamment du système de contrôle commande. <i>NB : Le système de freinage est généralement constitué d'un frein aérodynamique principal (mise ne drapeau des pales) et / ou d'un frein mécanique auxiliaire.</i>		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	Temps de détection < 1 minute L'exploitant ou l'opérateur désigné sera en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur conformément aux dispositions de l'arrêté du 26 août 2011.		
Efficacité	100 %		
Tests	Test d'arrêt simple, d'arrêt d'urgence et de la procédure d'arrêt en cas de survitesse avant la mise en service des aérogénérateurs conformément à l'article 15 de l'arrêté du 26 août 2011.		
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011 (notamment de l'usure du frein et de pression du circuit de freinage d'urgence.) Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.		

Fonction de sécurité	Prévenir les courts-circuits	N° de la fonction de sécurité	5
Mesures de sécurité	Coupure de la transmission électrique en cas de fonctionnement anormal d'un composant électrique.		
Description	Les organes et armoires électriques de l'éolienne sont équipés d'organes de coupures et de protection adéquats et correctement dimensionnés. Tout fonctionnement anormal des composants électriques est suivi d'une coupure de la transmission électrique et de la transmission d'un signal d'alerte vers l'exploitant qui prend alors les mesures appropriées.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	De l'ordre de la seconde		
Efficacité	100 %		
Tests	/		
Maintenance	Des vérifications de tous les composants électriques ainsi que des mesures d'isolement et de serrage des câbles sont intégrées dans la plupart des mesures de maintenance préventive mises en œuvre. Etablissement d'une liste type indiquant les points à contrôler selon les prescriptions du constructeur. Les installations électriques sont contrôlées avant la mise en service du parc puis à une fréquence annuelle, conformément à l'article 10 de l'arrêté du 26 août 2011.		

Fonction de sécurité	Prévenir les effets de la foudre	N° de la fonction de sécurité	6
Mesures de sécurité	Mise à la terre et protection des éléments de l'aérogénérateur.		
Description	Respect de la norme IEC 61 400 – 24 (juin 2010). Dispositif de capture + mise à la terre. Parasurtenseurs sur les circuits électriques		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	NA		
Efficacité	100 %		
Tests	/		
Maintenance	Contrôle visuel des pales et des éléments susceptibles d'être impactés par la foudre inclus dans les opérations de maintenance, conformément à l'article 9 de l'arrêté du 26 août 2011.		

Fonction de sécurité	Protection et intervention incendie	N° de la fonction de sécurité	7
Mesures de sécurité	Capteurs de températures sur les principaux composants de l'éolienne pouvant permettre, en cas de dépassement des seuils, la mise à l'arrêt de la machine. Système de détection incendie relié à une alarme transmise à un poste de contrôle Intervention des services de secours		
Description	Détecteurs d'incendie qui lors de leur déclenchement conduisent à la mise en arrêt de la machine et au découplage du réseau électrique. De manière concomitante, un message d'alarme est envoyé au centre de télésurveillance. L'éolienne est également équipée d'extincteurs qui peuvent être utilisés par les personnels d'intervention (cas d'un incendie se produisant en période de maintenance).		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	< 1 minute pour les détecteurs et l'enclenchement de l'alarme. L'exploitant ou l'opérateur désigné sera en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur. Le temps d'intervention des services de secours est quant à lui dépendant de la zone géographique.		
Efficacité	100 %		
Tests	/		
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011. Le matériel incendie (type extincteurs) est contrôlé périodiquement par le fabricant du matériel ou un organisme extérieur. Maintenance curative suite à une défaillance du matériel.		

Fonction de sécurité	Prévention et rétention des fuites	N° de la fonction de sécurité	8
Mesures de sécurité	Détecteurs de niveau d'huiles Procédure d'urgence Kit antipollution		
Description	Nombreux détecteurs de niveau d'huile permettant de prévenir les éventuelles fuites d'huile et d'arrêter l'éolienne en cas d'urgence. Les opérations de vidange font l'objet de procédures spécifiques. Dans tous les cas, le transfert des huiles s'effectue de manière sécurisée via un système de tuyauterie et de pompes directement entre l'élément à vidanger et le camion de vidange. Des kits de dépollution d'urgence composés de grandes feuilles de textile absorbant pourront être utilisés afin : <ul style="list-style-type: none"> - de contenir et arrêter la propagation de la pollution ; - d'absorber jusqu'à 20 litres de déversements accidentels de liquides (huile, eau, alcools ...) et produits chimiques (acides, bases, solvants ...) - de récupérer les déchets absorbés. Si ces kits de dépollution s'avèrent insuffisants, une société spécialisée récupérera et traitera le gravier souillé via les filières adéquates, puis le remplacera par un nouveau revêtement.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	Dépendant du débit de fuite		
Efficacité	100 %		
Tests	/		
Maintenance	Inspection des niveaux d'huile plusieurs fois par an		

Fonction de sécurité	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation)	N° de la fonction de sécurité	9
Mesures de sécurité	Contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages (ex : brides ; joints, etc.) Procédures qualités		
Description	La norme IEC 61 400-1 « Exigence pour la conception des aérogénérateurs » fixe les prescriptions propres à fournir « un niveau approprié de protection contre les dommages résultant de tout risque durant la durée de vie » de l'éolienne. Ainsi la nacelle, le nez, les fondations et la tour répondent au standard IEC 61 400-1. Les pales respectent le standard IEC 61 400-1 ; 12 ; 23. Les éoliennes sont protégées contre la corrosion due à l'humidité de l'air, selon la norme ISO 9223.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	NA		
Efficacité	100 %		
Tests	NA		
Maintenance	Les couples de serrage (brides sur les diverses sections de la tour, bride de raccordement des pales au moyeu, bride de raccordement du moyeu à l'arbre lent, éléments du châssis, éléments du pitch system, couronne du Yam Gear, boulons de fixation de la nacelle...) sont vérifiés au bout de 3 mois de fonctionnement puis tous les 3 ans, conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011.		

Fonction de sécurité	Prévenir les erreurs de maintenance	N° de la fonction de sécurité	10
Mesures de sécurité	Procédure maintenance et formation du personnel		
Description	Préconisations du manuel de maintenance Formation du personnel		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	NA		
Efficacité	100 %		
Tests	Traçabilité : rapport de service		
Maintenance	NA		

Fonction de sécurité	Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	N° de la fonction de sécurité	11
Mesures de sécurité	Classe d'éolienne adaptée au site et au régime de vents. Détection et prévention des vents forts et tempêtes Arrêt automatique et diminution de la prise au vent de l'éolienne (mise en drapeau progressive des pales) par le système de conduite		
Description	L'éolienne est mise à l'arrêt si la vitesse de vent mesurée dépasse la vitesse maximale pour laquelle elle a été conçue.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	< 1 min		
Efficacité	100 %.		
Tests	Test d'arrêt simple, d'arrêt d'urgence et de la procédure d'arrêt en cas de survitesse avant la mise en service des aérogénérateurs conformément à l'article 15 de l'arrêté du 26 août 2011. Test over speed (préventif annuel)		
Maintenance	RAS		

L'ensemble des procédures de maintenance et des contrôles d'efficacité des systèmes sera conforme à l'arrêté du 26 août 2011.

Notamment, suivant une périodicité qui ne peut excéder un an, l'exploitant réalise une vérification de l'état fonctionnel des équipements de mise à l'arrêt, de mise à l'arrêt d'urgence et de mise à l'arrêt depuis un régime de survitesse en application des préconisations du constructeur de l'aérogénérateur.

VIII.7. CONCLUSION DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

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 17 : Liste des scénarios exclus

Nom du scénario exclu	Justification
Incendie de l'éolienne (effets thermiques)	En cas d'incendie de nacelle, et en raison de la hauteur des nacelles, les effets thermiques ressentis au sol seront mineurs. Par exemple, dans le cas d'un incendie de nacelle située à 50 mètres de hauteur, la valeur seuil de 3 kW/m ² n'est pas atteinte. Dans le cas d'un incendie au niveau du mât les effets sont également mineurs et l'arrêté du 26 Août 2011 encadre déjà largement la sécurité des installations. Ces effets ne sont donc pas étudiés dans l'étude détaillée des risques. Néanmoins il peut être redouté que des chutes d'éléments (ou des projections) interviennent lors d'un incendie. Ces effets sont étudiés avec les projections et les chutes d'éléments.
Incendie du poste de livraison ou du transformateur	En cas d'incendie de ces éléments, les effets ressentis à l'extérieur des bâtiments (poste de livraison) seront mineurs ou inexistant du fait notamment de la structure en béton. De plus, la réglementation encadre déjà largement la sécurité de ces installations (l'arrêté du 26 août 2011 [9] et 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**

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

IX. ETUDE DETAILLEE DES RISQUES

L'étude détaillée des risques vise à caractériser les scénarios retenus à l'issue de l'analyse préliminaire des risques en termes de probabilité, cinétique, intensité et gravité. Son objectif est donc de préciser le risque généré par l'installation et d'évaluer les mesures de maîtrise des risques mises en œuvre. L'étude détaillée permet de vérifier l'acceptabilité des risques potentiels générés par l'installation.

IX.1. RAPPEL DES DEFINITIONS

Les règles méthodologiques applicables pour la détermination de l'intensité, de la gravité et de la probabilité des phénomènes dangereux sont précisées dans l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005.

Cet arrêté ne prévoit de détermination de l'intensité et de la gravité que pour les effets de surpression, de rayonnement thermique et de toxique.

Cet arrêté est complété par 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.

Cette circulaire précise en son point 1.2.2 qu'à l'exception de certains explosifs pour lesquels les effets de projection présentent un comportement caractéristique à faible distance, les projections et chutes liées à des ruptures ou fragmentations ne sont pas modélisées en intensité et gravité dans les études de dangers.

Force est néanmoins de constater que ce sont les seuls phénomènes dangereux susceptibles de se produire sur des éoliennes.

Afin de pouvoir présenter des éléments au sein de cette étude de dangers, il est proposé de recourir à la méthode ad hoc préconisée par le guide technique nationale relatif à l'étude de dangers dans le cadre d'un parc éolien dans sa version de mai 2012. Cette méthode est inspirée des méthodes utilisées pour les autres phénomènes dangereux des installations classées, dans l'esprit de la loi du 30 juillet 2003.

Cette première partie de l'étude détaillée des risques consiste donc à rappeler les définitions de chacun de ces paramètres, en lien avec les références réglementaires correspondantes.

IX.1.1. CINÉTIQUE

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

Selon l'article 8 de l'arrêté du 29 septembre 2005 [13], la cinétique peut être qualifiée de « lente » ou de « rapide ». Dans le cas d'une cinétique lente, les personnes ont le temps d'être mises à l'abri à la suite de l'intervention des services de secours. Dans le cas contraire, la cinétique est considérée comme rapide.

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

IX.1.2. INTENSITE

L'intensité des effets des phénomènes dangereux est définie par rapport à des valeurs de référence exprimées sous forme de seuils d'effets toxiques, d'effets de surpression, d'effets thermiques et d'effets liés à l'impact d'un projectile, pour les hommes et les structures (article 9 de l'arrêté du 29 septembre 2005 [13]).

On constate que les scénarios retenus au terme de l'analyse préliminaire des risques pour les parcs éoliens sont des scénarios de projection (de glace ou de toute ou partie de pale), de chute d'éléments (glace ou toute ou partie de pale) ou d'effondrement de machine.

Or, les seuils d'effets proposés dans l'arrêté du 29 septembre 2005 [13] caractérisent des phénomènes dangereux dont l'intensité s'exerce dans toutes les directions autour de l'origine du phénomène, pour des effets de surpression, toxiques ou thermiques. Ces seuils ne sont donc pas adaptés aux accidents générés par les aérogénérateurs.

Dans le cas de scénarios de projection, l'annexe II de cet arrêté précise : « *Compte tenu des connaissances limitées en matière de détermination et de modélisation des effets de projection, l'évaluation des effets de projection d'un phénomène dangereux nécessite, le cas échéant, une analyse, au cas par cas, justifiée par l'exploitant. Pour la délimitation des zones d'effets sur*

l'homme ou sur les structures des installations classées, il n'existe pas à l'heure actuelle de valeur de référence. Lorsqu'elle s'avère nécessaire, cette délimitation s'appuie sur une analyse au cas par cas proposée par l'exploitant ».

C'est pourquoi, pour chacun des événements accidentels retenus (chute d'éléments, chute de glace, effondrement et projection), deux valeurs de référence ont été retenues :

- 5% d'exposition : seuils d'exposition très forte
- 1% d'exposition : seuil d'exposition forte

Le degré d'exposition est défini comme le rapport entre la surface atteinte par un élément chutant ou projeté et la surface de la zone exposée à la chute ou à la projection.

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

Les zones d'effets sont définies pour chaque événement accidentel comme la surface exposée à cet événement.

IX.1.3. GRAVITE

Par analogie aux niveaux de gravité retenus dans l'annexe III de l'arrêté du 29 septembre 2005, les seuils de gravité sont déterminés en fonction du nombre équivalent de personnes permanentes dans chacune des zones d'effet définies dans le paragraphe précédent.

Tableau 18 : Seuils de gravité et d'intensité en fonction du nombre équivalent de personnes permanentes

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

IX.1.4. PROBABILITE

L'annexe I de l'arrêté du 29 septembre 2005 définit les classes de probabilité qui doivent être utilisées dans les études de dangers pour caractériser les scénarios d'accident majeur :

Tableau 19 : Classes 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.	$\leq 10^{-5}$

Dans le cadre des études de dangers des éoliennes, une approche majorante assimilant la probabilité d'accident (P_{accident}) à la probabilité de l'événement redouté central (P_{ERC}) a été retenue.

En dernier lieu, les paramètres liés à la probabilité et à la gravité seront croisés afin de définir l'acceptabilité ou non du projet selon la matrice définie par l'INERIS et présentée ci-dessous :

Tableau 20 : Exemple de la matrice d'acceptabilité du risque selon l'INERIS

Gravité	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux	Yellow	Red	Red	Red	Red
Catastrophique	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
Important	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red
Sérieux	Green	Green	Yellow	Yellow	Red
Modéré	Green	Green	Green	Green	Yellow

Dans le cadre de l'étude de dangers des parcs éoliens, la probabilité de chaque événement accidentel identifié pour une éolienne est déterminée en fonction :

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

Il convient de noter que la probabilité qui sera évaluée pour chaque scénario d'accident correspond à la probabilité qu'un événement redouté se produise sur l'éolienne (probabilité de départ) et non à la probabilité que cet événement produise un accident suite à la présence d'un véhicule ou d'une personne au point d'impact (probabilité d'atteinte). En effet, l'arrêté du 29 septembre 2005 impose une évaluation des probabilités de départ uniquement.

Cependant, on pourra rappeler que la probabilité qu'un accident sur une personne ou un bien se produise est très largement inférieure à la probabilité de départ de l'événement redouté.

La probabilité d'accident est en effet le produit de plusieurs probabilités :

$$P_{\text{accident}} = P_{\text{ERC}} \times P_{\text{orientation}} \times P_{\text{rotation}} \times P_{\text{atteinte}} \times P_{\text{présence}}$$

P_{ERC} = probabilité que l'événement redouté central (défaillance) se produise = probabilité de départ

$P_{\text{orientation}}$ = probabilité que l'éolienne soit orientée de manière à projeter un élément lors d'une défaillance dans la direction d'un point donné (en fonction des conditions de vent notamment)

P_{rotation} = probabilité que l'éolienne soit en rotation au moment où l'événement redouté se produit (en fonction de la vitesse du vent notamment)

P_{atteinte} = probabilité d'atteinte d'un point donné autour de l'éolienne (sachant que l'éolienne est orientée de manière à projeter un élément en direction de ce point et qu'elle est en rotation)

$P_{\text{présence}}$ = probabilité de présence d'un enjeu donné au point d'impact sachant que l'élément est projeté en ce point donné

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

IX.2. CARACTERISATION DES SCENARIOS RETENUS

Les données suivantes ont été utilisées pour les calculs présentés ci-dessous :

	E1	E2	E3	E4	E5
<i>R</i> : Longueur de pale	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
<i>D</i> : Diamètre de rotor	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00
<i>H</i> : Hauteur de mât*	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<i>Hm</i> : Hauteur de moyeu	98,30	98,30	98,30	98,30	98,30
<i>Lbm</i> : Largeur base de mât	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
<i>Lhm</i> : Largeur haut de mât	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
<i>Lmm</i> : Largeur moyenne de mât	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25
<i>LB</i> : Largeur base de pale	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Longueur en bout de pale	158,30	158,30	158,30	158,30	158,30

*nacelle comprise conformément à la réglementation ICPE

Figure 34 : Données utilisées pour le calcul des risques

IX.2.1. PROJECTION DE PALES OU DE FRAGMENTS DE PALES

❖ Zone d'effet

Dans l'accidentologie française rappelée en annexe, la distance maximale relevée et vérifiée par le groupe de travail précédemment mentionné pour une projection de fragment de pale est de 380 mètres par rapport au mât de l'éolienne. On constate que les autres données disponibles dans cette accidentologie montrent des distances d'effet inférieures.

L'accidentologie éolienne mondiale manque de fiabilité car la source la plus importante (en termes statistiques) est une base de données tenue par une association écossaise majoritairement opposée à l'énergie éolienne [3].

Pour autant, des études de risques déjà réalisées dans le monde ont utilisé une distance de 500 mètres, en particulier les études [5] et [6].

Sur la base de ces éléments et de façon conservatrice, une distance d'effet de 500 mètres est considérée comme distance raisonnable pour la prise en compte des projections de pales ou de fragments de pales dans le cadre des études de dangers des parcs éoliens. Conformément aux indications du chapitre II.3. Définition de l'aire d'étude cette distance est prise depuis l'emprise du mât de l'éolienne, soit une distance d'effet de 502.5m depuis le centroïde de l'éolienne.

❖ Intensité

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de projection d'éléments de l'éolienne dans le cas de la **Parc éolien de Ty Névez Mouric**. Pour le phénomène de projection de pale ou de fragment de pale, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un élément (cas majorant d'une pale entière) et la superficie de la zone d'effet du phénomène (500 m depuis l'emprise du mât). Cela peut être traduit de la sorte :

$$d = Z_I / Z_E$$

$$Z_I = R * LB / 2$$

$$Z_E = \pi * (500)^2$$

Avec *d* : degré d'exposition, *Z_I* : zone d'impact, *Z_E* : zone d'effet, *R* : la longueur de pale, *LB* : largeur de la base de la pale¹¹.

Projection de pale ou de fragment de pale (Zone de 500 m autour du mât de l'éolienne)			
Zone d'impact en m ²	Zone d'effet du phénomène étudié en m ²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
$Z_I = 60 * 5 / 2$ = 150	$Z_E = \pi * 502.5^2$ = 793 272	$d = Z_I / Z_E$ 0.02% ($d < 1\%$)	Exposition modérée

¹¹ Il s'agit de la largeur la plus importante à la base de la pale, et non de la largeur de la base raccordée à la nacelle

❖ Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues du paragraphe VIII.1.3., il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de projection, dans la zone de 500 m autour de l'éolienne.

Si le phénomène de chute d'élément engendre une **zone d'exposition modérée** :

- Plus de 1000 personnes exposées → « Désastreux »
- Entre 100 et 1000 personnes exposées → « Catastrophique »
- Entre 10 et 100 personnes exposées → « Important »
- Moins de 10 personnes exposées → « Sérieux »
- Présence humaine exposée inférieure à « une personne » → « Modéré »

Le tableau suivant indique, pour chaque aérogénérateur, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène de projection et la gravité associée (pour les détails des calculs, se référer à l'Annexe 2) :

Projection de pale ou de fragment de pale (Zone de 500 m autour du mât de l'éolienne)		
Eolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
E1	Entre 1 à 10 pers.	Sérieux
E2	< 1 pers.	Modéré
E3	< 1 pers.	Modéré
E4	< 1 pers.	Modéré
E5	Entre 1 à 10 pers.	Sérieux

❖ Probabilité

Les valeurs retenues dans la littérature pour une rupture de tout ou partie de pale sont détaillées dans le tableau suivant :

Source	Fréquence	Justification
Site specific hazard assesment for a wind farm project [4]	1×10^{-6}	Respect de l'Eurocode EN 1990 – Basis of structural design
Guide for risk based zoning of wind turbines [5]	$1, 1 \times 10^{-3}$	Retour d'expérience au Danemark (1984-1992) et en Allemagne (1989-2001)
Specification of minimum distances [6]	$6,1 \times 10^{-4}$	Recherche Internet des accidents entre 1996 et 2003

Ces valeurs correspondent à des classes de probabilité de « B », « C » ou « E ».

Le retour d'expérience français montre également une classe de probabilité « C » (12 événements pour 15 667 années d'expérience, soit $7,66 \times 10^{-4}$ événement par éolienne et par an).

Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 Septembre 2005 d'une probabilité « C » : « Événement 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 ».

Une probabilité de classe « C » est retenue par défaut pour ce type d'événement.

Néanmoins, les dispositions constructives des éoliennes ayant fortement évolué, le niveau de fiabilité est aujourd'hui bien meilleur. Des mesures de maîtrise des risques supplémentaires ont été mises en place notamment :

- les dispositions de la norme IEC 61 400-1
- les dispositions des normes IEC 61 400-24 et EN 62 305-3 relatives à la foudre
- système de détection des survitesses et un système redondant de freinage

- système de détection des vents forts et un système redondant de freinage et de mise en sécurité des installations – un système adapté est installé en cas de risque cyclonique
- utilisation de matériaux résistants pour la fabrication des pales (fibre de verre ou de carbone, résines, etc.)

De manière générale, le respect des prescriptions de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation permet de s'assurer que les éoliennes font l'objet de mesures réduisant significativement la probabilité de projection.

Il est donc considéré que la classe de probabilité de l'accident est « D » pour les éoliennes récentes : « S'est produit mais a fait l'objet de mesures correctrices réduisant significativement la probabilité ».

❖ **Acceptabilité**

Cadrage INERIS :

Avec une classe de probabilité de « D », le risque de projection de tout ou partie de pale pour chaque aérogénérateur est évalué comme acceptable dans le cas d'un nombre équivalent de personnes permanentes inférieur à 1000 dans la zone d'effet.

Si le nombre de personnes permanentes (ou équivalent) est supérieur à ces chiffres, l'exploitant peut engager une étude supplémentaire pour déterminer le risque d'atteinte de l'enjeu à l'origine de ce niveau de gravité et vérifier l'acceptabilité du risque.

Le cas échéant, des mesures de sécurité supplémentaires pourront être mises en place pour améliorer l'acceptabilité du risque.

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du **Parc éolien de Ty Névez Mouric**, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Projection de pale ou de fragment de pale (Zone de 500 m autour du mât de l'éolienne)		
Eolienne	Gravité	Niveau de risque
E1	Sérieux	Acceptable
E2	Modéré	Acceptable
E3	Modéré	Acceptable
E4	Modéré	Acceptable
E5	Sérieux	Acceptable

Ainsi, pour le c éolien de Ty Névez Mouric, le phénomène de projection de tout ou partie de pale des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

IX.2.2. PROJECTION DE GLACE

❖ **Zone d'effet**

L'accidentologie rapporte quelques cas de projection de glace. Ce phénomène est connu et possible, mais reste difficilement observable et n'a jamais occasionné de dommage sur les personnes ou les biens.

En ce qui concerne la distance maximale atteinte par ce type de projectiles, il n'existe pas d'information dans l'accidentologie. La référence [15] propose une distance d'effet fonction de la hauteur et du diamètre de l'éolienne, dans les cas où le nombre de jours de glace est important et où l'éolienne n'est pas équipée de système d'arrêt des éoliennes en cas de givre ou de glace :

$$\text{Distance d'effet} = 1,5 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{diamètre de rotor})$$

Cette distance de projection est jugée conservatrice dans des études postérieures [17]. A défaut de données fiables, il est proposé de considérer cette formule pour le calcul de la distance d'effet pour les projections de glace. **Dans le cas du Parc éolien de Ty Névez Mouric, cela équivaut donc à une distance de $1.5 \times (98.3 + 120) = 327.45\text{m}$ (arrondi à 328 m dans ce rapport).** Conformément aux indications du chapitre II.3. Définition de l'aire d'étude cette distance est prise depuis l'emprise du mât de l'éolienne, soit une distance d'effet de 329.95 m depuis le centroïde de l'éolienne.

❖ **Intensité**

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de projection de glace dans le cas du **Parc éolien de Ty Névez Mouric**. Pour le phénomène de projection de glace, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un morceau de glace (cas majorant de 1 m²) et la superficie de la zone d'effet du phénomène. Cela peut être traduit de la sorte :

$$d = Z_I / Z_E$$

$$Z_I = SG$$

$$Z_E = \pi \times (1.5 \times (H + 2 \times R))^2$$

Avec d : degré d'exposition, Z_I : zone d'impact, Z_E : zone d'effet, SG : la surface majorante d'un morceau de glace, R : la longueur de pale, H : la hauteur au moyeu.

Projection de morceaux de glace (Zone de 328 m autour du mât de l'éolienne)			
Zone d'impact en m ²	Zone d'effet du phénomène étudié en m ²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
Z _I = 1	Z _E = $\pi \times (329.95)^2$ = 342 015	d = Z _I /Z _E 2.9 x 10 ⁻⁴ % (d < 1 %)	Exposition modérée

❖ **Gravité**

En fonction de cette intensité et des définitions issues du paragraphe VIII.1.3., il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de projection de glace, dans la zone d'effet de ce phénomène.

Si le phénomène de chute d'élément engendre une **zone d'exposition modérée** :

- Plus de 1000 personnes exposées → « Désastreux »
- Entre 100 et 1000 personnes exposées → « Catastrophique »
- Entre 10 et 100 personnes exposées → « Important »
- Moins de 10 personnes exposées → « Sérieux »
- Présence humaine exposée inférieure à « une personne » → « Modéré »

Il a été observé dans la littérature disponible [17] qu'en cas de projection, les morceaux de glace se cassent en petits fragments dès qu'ils se détachent de la pale. La possibilité de l'impact de glace sur des personnes abritées par un bâtiment ou un véhicule est donc négligeable et ces personnes ne doivent pas être comptabilisées pour le calcul de la gravité. Le tableau suivant indique, pour chaque aérogénérateur, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène de projection de glace et la gravité associée (pour les détails des calculs, se référer à l'Annexe 2) :

Projection de morceaux de glace (Zone de 328 m autour du mât de l'éolienne)		
Eolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
E1	< 1 personne	Modéré
E2	< 1 personne	Modéré
E3	< 1 personne	Modéré
E4	< 1 personne	Modéré
E5	< 1 personne	Modéré

❖ **Probabilité**

Au regard de la difficulté d'établir un retour d'expérience précis sur cet événement et considérant des éléments suivants :

- les mesures de prévention de projection de glace imposées par l'arrêté du 26 août 2011 ;
- le recensement d'aucun accident lié à une projection de glace ;

Une probabilité forfaitaire « B – événement probable » est proposé pour cet événement.

❖ Acceptabilité

Cadrage INERIS :

Le risque de projection pour chaque aérogénérateur est évalué comme acceptable dans le cas d'un niveau de gravité « sérieux ». Cela correspond pour cet événement à un nombre équivalent de personnes permanentes inférieures à 10 dans la zone d'effet.

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du Parc éolien de Ty Névez Mouric, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Projection de morceaux de glace (Zone de 328 m autour du mât de l'éolienne)			
Eolienne	Gravité	Présence de système d'arrêt en cas de détection ou déduction de glace et de procédure de redémarrage	Niveau de risque
E1	Modéré	oui	Acceptable
E2	Modéré	oui	Acceptable
E3	Modéré	oui	Acceptable
E4	Modéré	oui	Acceptable
E5	Modéré	oui	Acceptable

Ainsi, pour le Parc éolien de Ty Névez Mouric, le phénomène de projection de glace constitue un risque acceptable pour les personnes.

IX.2.3. EFFONDREMENT

❖ Zone d'effet

La zone d'effet de l'effondrement d'une éolienne correspond à une surface circulaire de rayon égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale, soit **158.3 m dans le cas des éoliennes du Parc éolien de Ty Névez Mouric (arrondi à 159m dans ce rapport). Conformément aux indications du chapitre II.3. Définition de l'aire d'étude cette distance est prise depuis l'emprise du mât de l'éolienne, soit une distance d'effet de 160.8 m depuis le centroïde de l'éolienne.**

Cette méthodologie se rapproche de celles utilisées dans la bibliographie (références [5] et [6]). Les risques d'atteinte d'une personne ou d'un bien en dehors de cette zone d'effet sont négligeables et ils n'ont jamais été relevés dans l'accidentologie ou la littérature spécialisée.

❖ Intensité

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène d'effondrement dans le cas du Parc éolien de Ty Névez Mouric. Le phénomène d'effondrement de l'éolienne peut être d'intensité variable compte tenu des nombreuses variables possibles : localisation du point de rupture (premier tiers, milieu, nacelle) et rotation ou non des pales lors de l'effondrement. Dans notre cas, le choix a été fait de calculer un degré d'exposition correspond au ratio entre la surface du rotor et la surface du mat, d'une part, et la superficie de la zone d'effet du phénomène, d'autre part. Cela peut être traduit de la sorte :

$$d = Z_i / Z_E$$

$$Z_i = H * L_{mm} + 3 * R * LB / 2$$

$$Z_E = \pi * (Hm + R)^2$$

Avec d : degré d'exposition, Z_i : zone d'impact, Z_E : zone d'effet, H : la hauteur du mât (nacelle incluse), L_{mm} : la largeur moyenne du mât, R : la longueur de pale, LB : la largeur de la base de la pale et H_m : la hauteur de moyeu.

Effondrement de l'éolienne (Zone de 159 m autour du mât de l'éolienne)			
Zone d'impact en m ²	Zone d'effet du phénomène étudié en m ²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
$Z_i = 100 * 4.25 + 3 * 60 * 5 / 2$ = 875	$Z_E = \pi * (160.8)^2$ = 81 231	$d = Z_i / Z_E$ 1.08% (1% < d < 5%)	Exposition forte

L'intensité du phénomène d'effondrement est nulle au-delà de la zone d'effondrement.

❖ Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (voir paragraphe VIII.1.3.), il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène d'effondrement, dans le rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne.

Si le phénomène engendre **une zone d'exposition forte** :

- Plus de 100 personnes exposées → « Désastreux »
- Entre 10 et 100 personnes exposées → « Catastrophique »
- Entre 1 et 10 personnes exposées → « Important »
- Au plus 1 personne exposée → « Sérieux »
- Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement → « Modéré »

Le tableau suivant indique, pour chaque aérogénérateur, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène d'effondrement et la gravité associée (pour les détails des calculs, se référer à l'Annexe 2) :

Effondrement de l'éolienne (Zone de 159 m autour du mât de l'éolienne)		
Eolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
E1	Au plus 1 personne exposée	Sérieux
E2	Au plus 1 personne exposée	Sérieux
E3	Au plus 1 personne exposée	Sérieux
E4	Au plus 1 personne exposée	Sérieux
E5	Au plus 1 personne exposée	Sérieux

❖ Probabilité

Pour l'effondrement d'une éolienne, les valeurs retenues dans la littérature sont détaillées dans le tableau suivant :

Source	Fréquence	Justification
Guide for risk based zoning of wind turbines [5]	4,5 x 10 ⁻⁴	Retour d'expérience
Specification of minimum distances [6]	1,8 x 10 ⁻⁴ (effondrement de la nacelle et de la tour)	Retour d'expérience

Ces valeurs correspondent à une classe de probabilité « C » selon l'arrêté du 29 septembre 2005.

Le retour d'expérience français montre également une classe de probabilité « C ». En effet, il a été recensé seulement 7 événements pour 15 667 années d'expérience¹², soit une probabilité de $4,47 \times 10^{-4}$ par éolienne et par an.

Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 septembre 2005 d'une probabilité « C », à savoir : « *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* ».

Néanmoins, les dispositions constructives des éoliennes ayant fortement évolué, le niveau de fiabilité est aujourd'hui bien meilleur. Des mesures de maîtrise des risques supplémentaires ont été mises en place sur les machines récentes et permettent de réduire significativement la probabilité d'effondrement. Ces mesures de sécurité sont notamment :

- respect intégral des dispositions de la norme IEC 61 400-1
- contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages
- système de détection des survites et un système redondant de freinage
- système de détection des vents forts et un système redondant de freinage et de mise en sécurité des installations – un système adapté est installé en cas de risque cyclonique

On note d'ailleurs, dans le retour d'expérience français, qu'aucun effondrement n'a eu lieu sur les éoliennes mises en service après 2005.

De manière générale, le respect des prescriptions de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation permet de s'assurer que les éoliennes font l'objet de mesures réduisant significativement la probabilité d'effondrement.

Il est donc considéré que la classe de probabilité de l'accident est « D » pour les éoliennes récentes, à savoir : « S'est produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité ».

❖ Acceptabilité

Cadrage INERIS :

Dans le cas d'implantation d'éoliennes équipées des technologies récentes, compte tenu de la classe de probabilité d'un effondrement, on pourra conclure à l'acceptabilité de ce phénomène si moins de 10 personnes sont exposées et, dans le cas où plus de dix personnes sont exposées dans la zone d'effet d'un aérogénérateur, l'exploitant pourra démontrer que des mesures de sécurité supplémentaires sont mises en place.

Il est également rappelé que la bonne pratique est de préserver une distance d'isolement égale à la hauteur totale de l'éolienne entre l'aérogénérateur et les autoroutes.

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du **Parc éolien de Ty Névez Mouric**, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Effondrement de l'éolienne (Zone de 159 m autour du mât de l'éolienne)		
Eolienne	Gravité	Niveau de risque
E1	Sérieux	Acceptable
E2	Sérieux	Acceptable
E3	Sérieux	Acceptable
E4	Sérieux	Acceptable
E5	Sérieux	Acceptable

Ainsi, pour le Parc éolien de Ty Névez Mouric, le phénomène d'effondrement des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

¹² Une année d'expérience correspond à une éolienne observée pendant une année. Ainsi, si on a observé une éolienne pendant 5 ans et une autre pendant 7 ans, on aura au total 12 années d'expérience.

IX.2.4. CHUTE DE GLACE

❖ Considérations générales

Les périodes de gel et l'humidité de l'air peuvent entraîner, dans des conditions de température et d'humidité de l'air bien particulières, une formation de givre ou de glace sur l'éolienne, ce qui induit des risques potentiels de chute de glace. Selon l'étude WECO [15], une grande partie du territoire français (hors zones de montagne) est concerné par moins d'un jour de formation de glace par an. Certains secteurs du territoire comme les zones côtières affichent des moyennes variant entre 2 et 7 jours de formation de glace par an. Lors des périodes de dégel qui suivent les périodes de grand froid, des chutes de glace peuvent se produire depuis la structure de l'éolienne (nacelle, pales). Normalement, le givre qui se forme en fine pellicule sur les pales de l'éolienne fond avec le soleil. En cas de vents forts, des morceaux de glace peuvent se détacher. Ils se désagrègent généralement avant d'arriver au sol. Ce type de chute de glace est similaire à ce qu'on observe sur d'autres bâtiments et infrastructures.

❖ Zone d'effet

Le risque de chute de glace est cantonné à la zone de survol des pales, soit un disque de rayon égal à un demi-diamètre de rotor autour du mât de l'éolienne. Pour le **Parc éolien de Ty Névez Mouric**, la zone d'effet a donc un rayon de 60 mètres. Conformément aux indications du chapitre II.3. Définition de l'aire d'étude cette distance est prise depuis l'emprise du mât de l'éolienne, soit une distance d'effet de 62.5 m depuis le centroïde de l'éolienne. Cependant, il convient de noter que, lorsque l'éolienne est à l'arrêt, les pales n'occupent qu'une faible partie de cette zone.

❖ Intensité

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute de glace dans le cas du **Parc éolien de Ty Névez Mouric**. Pour le phénomène de chute de glace, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un morceau de glace et la superficie de la zone d'effet du phénomène (zone de survol). Cela peut être traduit de la sorte :

$$d = Z_i / Z_E$$

$$Z_i = SG$$

$$Z_E = \pi \times R^2$$

Avec d : degré d'exposition, Z_i : zone d'impact, Z_E : zone d'effet, SG : la surface d'un morceau de glace majorant, R : la longueur de pale.

Chute de glace (Zone de 60m autour du mât de l'éolienne)			
Zone d'impact en m ²	Zone d'effet du phénomène étudié en m ²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
$Z_i = 1$	$Z_E = \pi \times 62.5^2$ $= 12\,272$	$d = Z_i / Z_E$ 0,008% ($d < 1\%$)	Exposition modérée

L'intensité est nulle en dehors de la zone d'effet.

❖ Gravité

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (voir paragraphe VIII.1.3.), il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de chute de glace, dans la zone de survol de l'éolienne.

Si le phénomène de chute d'élément engendre une **zone d'exposition modérée** :

- Plus de 1000 personnes exposées → « Désastreux »
- Entre 100 et 1000 personnes exposées → « Catastrophique »
- Entre 10 et 100 personnes exposées → « Important »
- Moins de 10 personnes exposées → « Sérieux »
- Présence humaine exposée inférieure à « une personne » → « Modéré »

Le tableau suivant indique, pour chaque aérogénérateur, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène de chute de glace et la gravité associée (pour les détails des calculs, se référer à l'Annexe 2) :

Chute de glace (Zone de 60m autour du mât de l'éolienne)		
Eolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
E1	< 1 personne	Modéré
E2	< 1 personne	Modéré
E3	< 1 personne	Modéré
E4	< 1 personne	Modéré
E5	< 1 personne	Modéré

❖ **Probabilité**

De façon conservatrice, il est considéré que la probabilité est de classe « A », c'est-à-dire une probabilité supérieure à 10⁻².

❖ **Acceptabilité**

Cadrage INERIS :

Avec une classe de probabilité de A, le risque de chute de glace pour chaque aérogénérateur est évalué comme acceptable dans le cas d'une gravité « Modérée » qui correspond pour cet événement à un nombre de personnes permanentes (ou équivalent) inférieur à 1.

Dans le cas contraire, l'exploitant devra démontrer que des mesures de sécurité supplémentaires sont mises en place afin d'améliorer l'acceptabilité de ce risque.

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du Parc éolien de Ty Névez Mouric, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Chute de glace (Zone de 60m autour du mât de l'éolienne)		
Eolienne	Gravité	Niveau de risque
E1	Modéré	Acceptable
E2	Modéré	Acceptable
E3	Modéré	Acceptable
E4	Modéré	Acceptable
E5	Modéré	Acceptable

Ainsi, pour le Parc éolien de Ty Névez Mouric, le phénomène de chute de glace des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

Il convient également de rappeler que, conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation, un panneau informant le public des risques (et notamment des risques de chute de glace) sera installé sur le chemin d'accès de chaque aérogénérateur, c'est-à-dire en amont de la zone d'effet de ce phénomène. Cette mesure permettra de réduire les risques pour les personnes potentiellement présentes sur le site lors des épisodes de grand froid.

IX.2.5. CHUTE D'ÉLÉMENTS

❖ **Zone d'effet**

La chute d'éléments comprend la chute de tous les équipements situés en hauteur : trappes, boulons, morceaux de pales ou pales entières. Le cas majorant est ici le cas de la chute de pale. Il est retenu dans l'étude détaillée des risques pour représenter toutes les chutes d'éléments.

Le risque de chute d'élément est cantonné à la zone de survol des pales, c'est-à-dire une zone d'effet correspondant à un disque de rayon égal à un demi-diamètre de rotor. Pour le Parc éolien de Ty Névez Mouric, la zone d'effet a donc un rayon de 60 mètres. Conformément aux indications du chapitre II.3. Définition de l'aire d'étude cette distance est prise depuis l'emprise du mât de l'éolienne, soit une distance d'effet de 62.5 m depuis le centroïde.

❖ **Intensité**

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute d'éléments de l'éolienne dans le cas du Parc éolien de Ty Névez Mouric. Pour le phénomène de chute d'éléments, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface d'un élément (cas majorant d'une pale entière se détachant de l'éolienne) et la superficie de la zone d'effet du phénomène (zone de survol). Cela peut être traduit de la sorte :

$$d = Z_I / Z_E$$

$$Z_I = R * LB / 2$$

$$Z_E = \pi * R^2$$

Avec d : degré d'exposition, Z_I : zone d'impact, Z_E : zone d'effet, SG : la surface d'un morceau de glace majorant, R : la longueur de pale, LB : la largeur de la base de la pale.

Chute d'éléments (Zone de 60m autour du mât de l'éolienne)			
Zone d'impact en m ²	Zone d'effet du phénomène étudié en m ²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
Z _I = 60*5/2 = 150	Z _E = π x 62.5 ² = 12 272	d = Z _I /Z _E 1.22% (1% < d < 5%)	Exposition forte

L'intensité en dehors de la zone d'effet est nulle.

❖ **Gravité**

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (voir paragraphe VIII.1.3.), il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de chute de glace, dans la zone de survol de l'éolienne.

Si le phénomène de chute d'élément engendre une **zone d'exposition forte** :

- Plus de 100 personnes exposées → « Désastreux »
- Entre 10 et 100 personnes exposées → « Catastrophique »
- Entre 1 et 10 personnes exposées → « Important »
- Au plus 1 personne exposée → « Sérieux »
- Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement → « Modéré »

Le tableau suivant indique, pour chaque aérogénérateur, le nombre de personnes exposées dans la zone d'effet du phénomène de chute de glace et la gravité associée :

Chute d'éléments (Zone de 60m autour du mât de l'éolienne)		
Eolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
E1	Au plus 1 personne exposée	Sérieux
E2	Au plus 1 personne exposée	Sérieux
E3	Au plus 1 personne exposée	Sérieux
E4	Au plus 1 personne exposée	Sérieux
E5	Au plus 1 personne exposée	Sérieux

❖ Probabilité

Peu d'éléments sont disponibles dans la littérature pour évaluer la fréquence des événements de chute de pales ou d'éléments d'éoliennes.

Le retour d'expérience connu en France montre que ces événements ont une classe de probabilité « C » (2 chutes et 5 incendies pour 15 667 années d'expérience, soit 4.47×10^{-4} événement par éolienne et par an).

Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 Septembre 2005 d'une probabilité « C » : « *Événement 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* ».

Une probabilité de classe « C » est donc retenue par défaut pour ce type d'événement.

❖ Acceptabilité

Cadrage INERIS :

Avec une classe de probabilité « C », le risque de chute d'éléments pour chaque aérogénérateur est évalué comme acceptable dans le cas d'un nombre de personnes permanentes (ou équivalent) inférieur à 10 dans la zone d'effet.

Dans le cas contraire, l'exploitant devra démontrer que des mesures de sécurité supplémentaires sont mises en place afin d'améliorer l'acceptabilité de ce risque.

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du **Parc éolien de Ty Névez Mouric**, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Chute d'éléments (Zone de 60m autour du mât de l'éolienne)		
Eolienne	Gravité	Niveau de risque
E1	Sérieux	Acceptable
E2	Sérieux	Acceptable
E3	Sérieux	Acceptable
E4	Sérieux	Acceptable
E5	Sérieux	Acceptable

Ainsi, pour le Parc éolien Parc éolien de Ty Névez Mouric, le phénomène de chute d'éléments des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

IX.3. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES

IX.3.1. TABLEAUX DE SYNTHÈSE DES SCÉNARIOS ETUDIÉS

Les tableaux suivants récapitulent, pour chaque événement redouté central retenu, les paramètres de risques : la cinétique, l'intensité, la gravité et la probabilité.

Tableau 21 : Synthèse des paramètres de risques pour chaque scénario retenu

Scénario	Zone d'effet autour du mât	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
Projection de pale/morceaux de pale	500 m	Rapide	Exposition modérée	D	Sérieux (E1 et E5)
					Modéré (E2, E3 et E4)
Projection de glace	328 m	Rapide	Exposition modérée	B	Modéré (pour toutes les éoliennes)
Effondrement de l'éolienne	159 m	Rapide	Exposition forte	D	Sérieux (pour toutes les éoliennes)
Chute de glace	60 m	Rapide	Exposition modérée	A	Modéré (pour toutes les éoliennes)
Chute d'élément de l'éolienne	60 m	Rapide	Exposition forte	C	Sérieux (pour toutes les éoliennes)

IX.3.2. SYNTHÈSE DE L'ACCEPTABILITÉ DES RISQUES

Enfin, la dernière étape de l'étude détaillée des risques consiste à rappeler l'acceptabilité des accidents potentiels pour chacun des phénomènes dangereux étudiés.

Pour conclure à l'acceptabilité, la matrice de criticité ci-dessous, adaptée de la circulaire du 29 septembre 2005 reprise dans la circulaire du 10 mai 2010 mentionnée ci-dessus sera utilisée.

Tableau 22 : Synthèse de l'acceptabilité des risques

Gravité	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux		Projection de pale (E1 et E5) Effondrement de l'éolienne (toutes éoliennes)	Chute élément des éoliennes (toutes éoliennes)		
Modéré		Projection de pale (E2, E3 et E4)		Projection glace (toutes éoliennes)	Chute glace (toutes éoliennes)

Légende de la matrice

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

Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée que :

- aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice
- certains accidents figurent en case jaune. Pour ces accidents, il convient de souligner que les fonctions de sécurité détaillées dans la partie VII.6 sont mises en place pour les éoliennes.

IX.3.3. CARTOGRAPHIE DES RISQUES (AU 9.2)

A l'issue de la démarche d'analyse des risques, une carte de synthèse des risques est présentée pour chaque aérogénérateur. Elle fait apparaître, pour les scénarios détaillés dans le tableau de synthèse :

- les enjeux étudiés dans l'étude détaillée des risques,
- les zones d'effet de chaque phénomène dangereux,
- l'intensité et la probabilité des différents phénomènes dangereux dans chaque zone d'effet,
- le nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) exposées par zone d'effet et la gravité qui en découle,
- le niveau d'acceptabilité du risque.

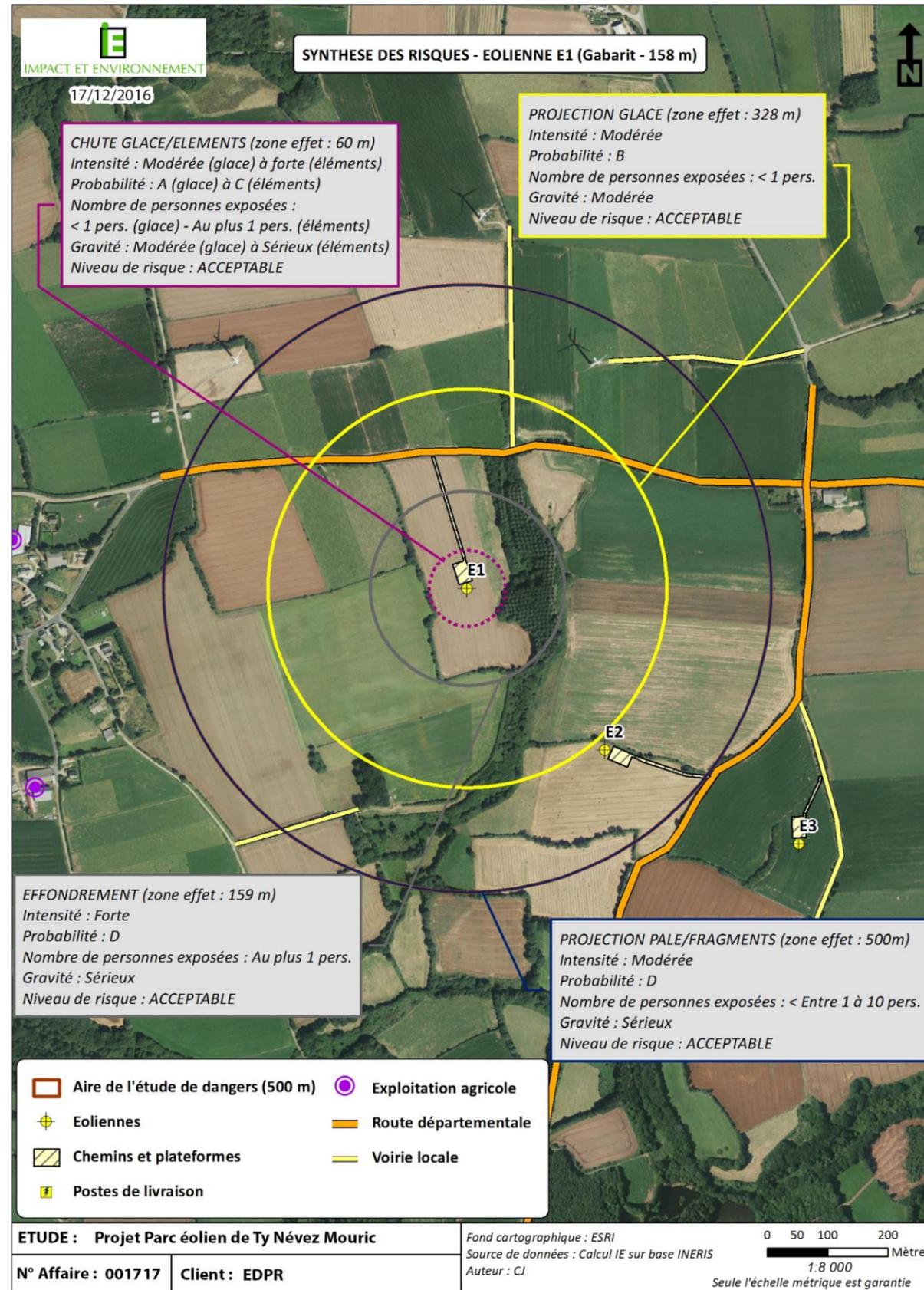


Figure 35 : Synthèse des risques - Eolienne E1

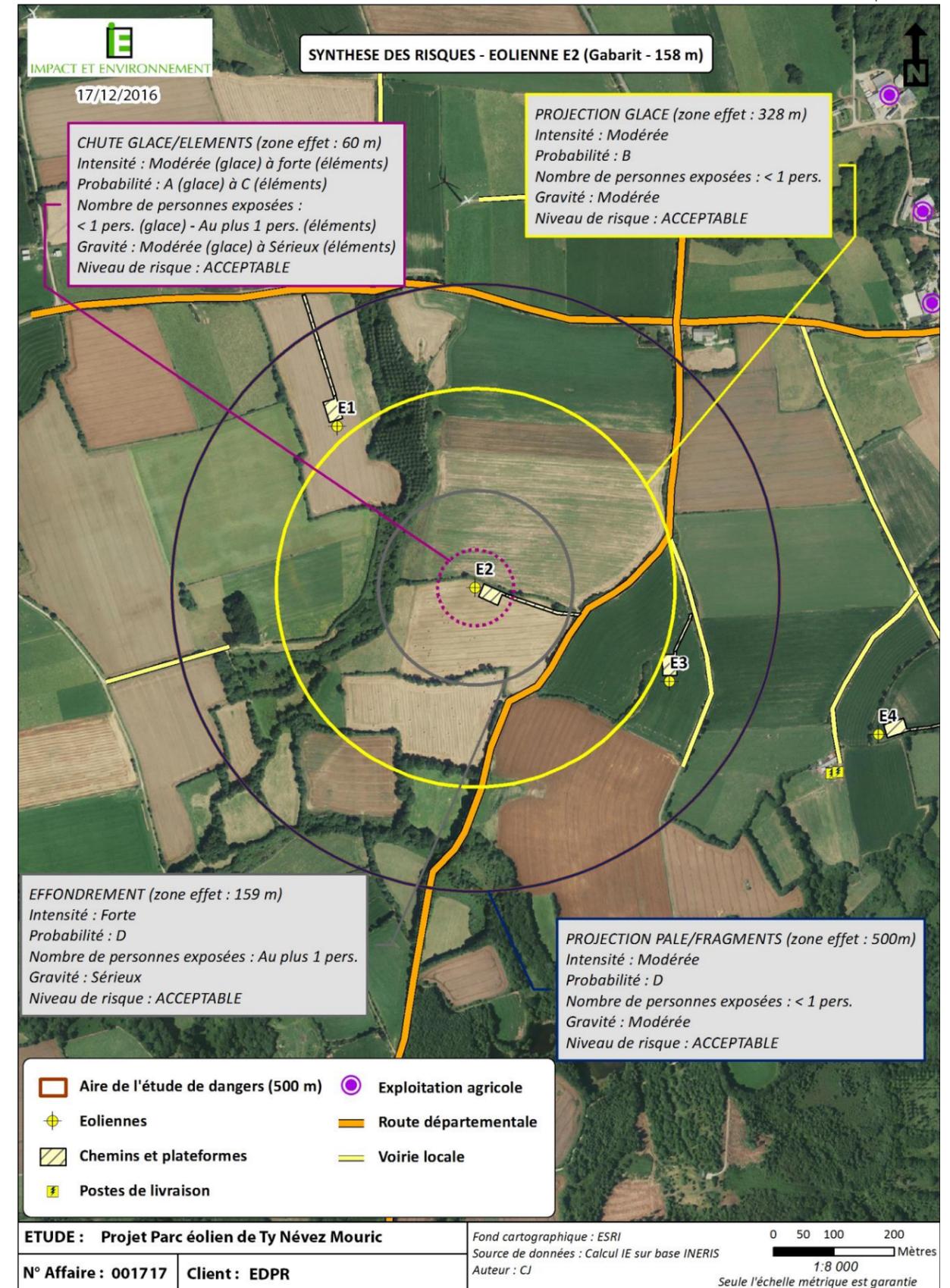


Figure 36 : Synthèse des risques - Eolienne E2

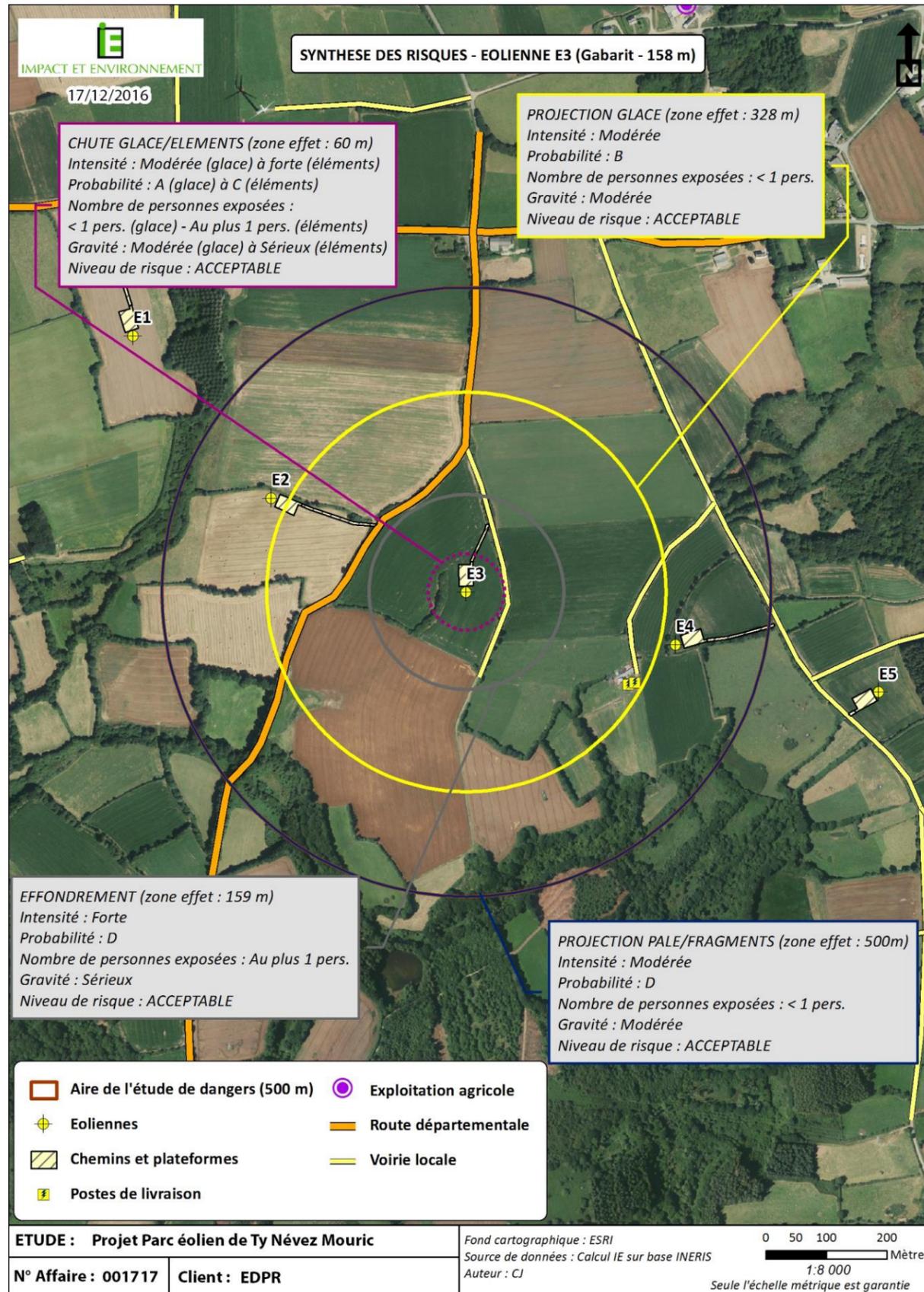


Figure 37 : Synthèse des risques - Eolienne E3

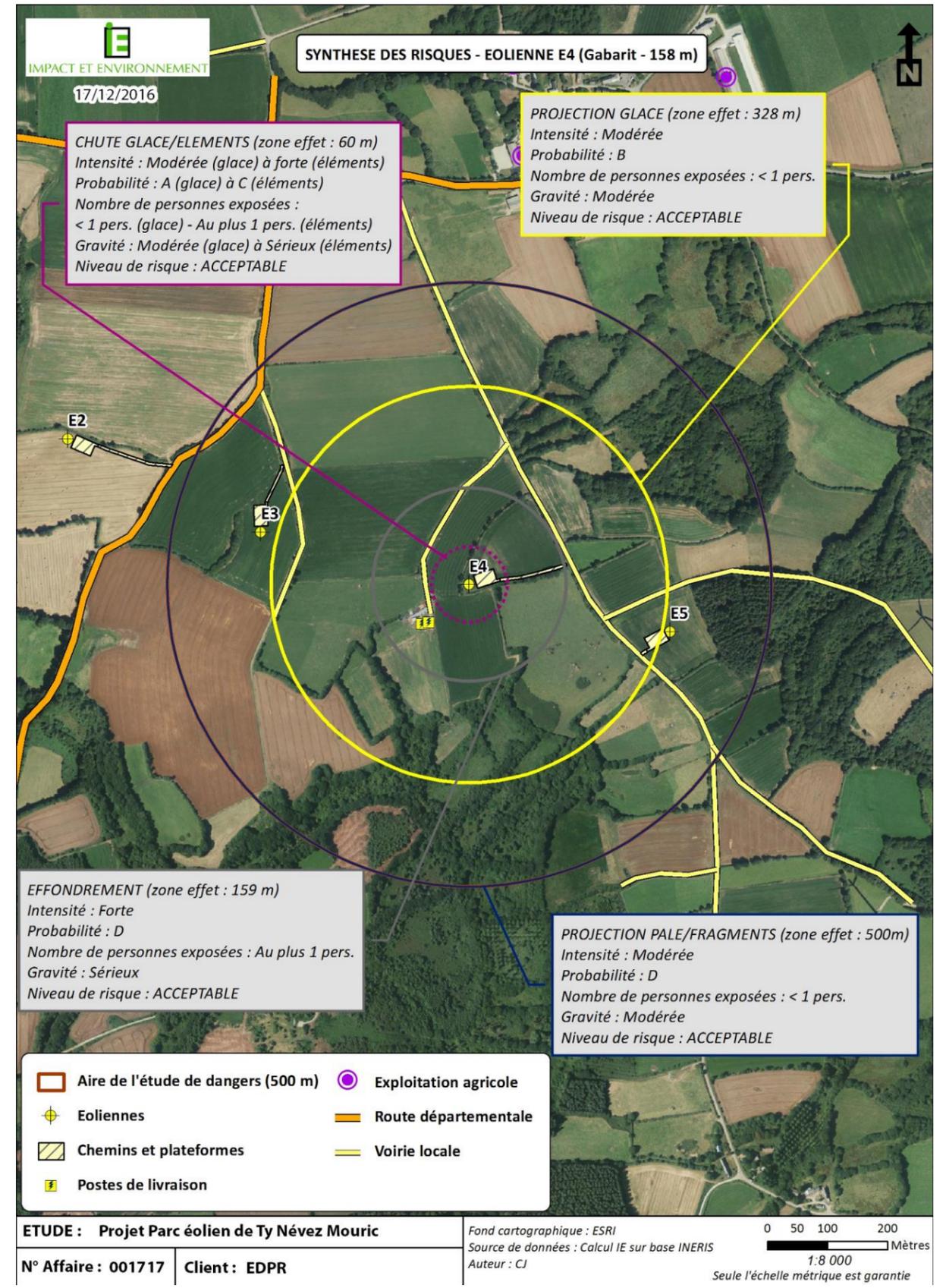


Figure 38 : Synthèse des risques - Eolienne E4

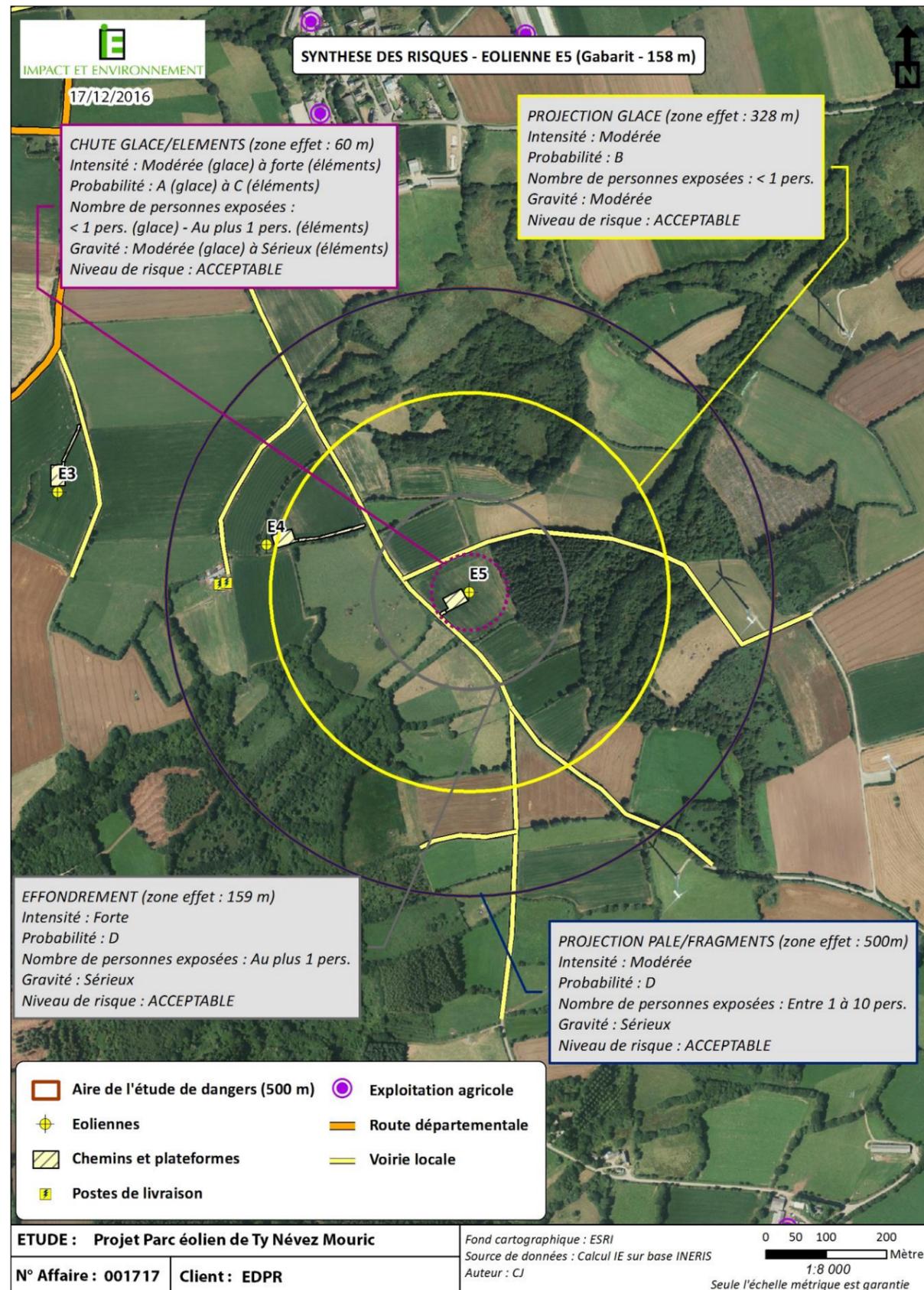


Figure 39 : Synthèse des risques - Eolienne E5

X. 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 de Ty Névez Mouric** prévoyant l'implantation de 5 éoliennes d'une hauteur en bout de pale de 158.3m sur les communes de BOURBRIAC et PONT MELVEZ (22). Ces derniers sont détaillés ci-dessous au travers de leurs principales caractéristiques (Intensité, probabilité et gravité¹³) :

- **Projections de pales ou morceaux de pale (500m)** : Compte tenu de l'accidentologie analysée et des mesures correctives déployées depuis de nombreuses années pour réduire ce risque (système de détection de l'échauffement/bridage, système de détection de la survitesse/bridage voire arrêt, système parafoudre, système de détection incendie/alarme et extincteur, procédure contrôle fondations et maintenance), la probabilité de ce type d'accident est estimée à « Rare » (D). Son intensité est « Modérée ». Pour ce parc éolien, le niveau de gravité est estimé comme « Sérieux » pour les éoliennes E1 et E5 du fait des enjeux identifiés (terrains agricoles, route départementale non-structurante, routes communales et chemins ruraux, plateformes de maintenance et chemins d'accès) et de la présence d'aérogénérateurs du parc éolien existant de Bourbriac et du parc de Le Gollot à Pont Melvez. Le niveau de gravité est estimé comme « Modéré » pour les éoliennes E2, E3 et E4.
- **Projections de glace (328m)** : 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 5 éoliennes du fait des enjeux identifiés (terrains agricoles, route départementale non-structurante, routes communales et chemins ruraux, forêts, plateformes de maintenance et chemins d'accès).
- **Effondrement de l'aérogénérateur (159m)** : 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 5 éoliennes du fait des enjeux identifiés (terrains agricoles, routes communales et chemins ruraux, forêts, plateformes de maintenance et chemins d'accès).
- **Chute de glace (60m)** : 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 5 éoliennes du fait des enjeux identifiés (terrains agricoles, plateformes de maintenance et chemins d'accès).
- **Chute d'éléments (60m)** : Ce type d'accident présente une probabilité jugée comme « Improbable » (C). On notera que les éoliennes sont soumises à des procédures de maintenance et de contrôle régulières réduisant le risque. Son intensité est « Forte ». Pour ce parc éolien, le niveau de gravité est estimé comme « Sérieux » pour les 5 éoliennes du fait des enjeux identifiés (terrains agricoles, plateformes de maintenance 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 les éoliennes des lieux d'habitation les plus proches, sont suffisantes pour garantir un risque acceptable pour chacun des phénomènes dangereux identifiés.

¹³ A noter que le calcul du nombre de personnes exposées se base sur la méthode fournie dans le guide générique, méthode elle-même issue de la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers.

ANNEXE 1 – METHODE DE COMPTAGE DES PERSONNES POUR LA DETERMINATION DE LA GRAVITE POTENTIELLE D'UN ACCIDENT A PROXIMITE D'UNE EOLIENNE

La détermination du nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) présentes dans chacune des zones d'effet se base sur la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers. Cette fiche permet de compter aussi simplement que possible, selon des règles forfaitaires, le nombre de personnes exposées dans chacune des zones d'effet des phénomènes dangereux identifiés.

Dans le cadre de l'étude de dangers des parcs éoliens, cette méthode permet tout d'abord, au stade de la description de l'environnement de l'installation (partie III.4), de comptabiliser les enjeux humains présents dans les ensembles homogènes (terrains non bâtis, voies de circulation, zones habitées, ERP, zones industrielles, commerces...) situés dans l'aire d'étude de l'éolienne considérée.

D'autre part, cette méthode permet ensuite de déterminer la gravité associée à chaque phénomène dangereux retenu dans l'étude détaillée des risques (partie VIII).

Terrains non bâtis

Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...) : compter 1 personne par tranche de 100 ha.

Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, plateformes de stockage, vignes, jardins et zones horticoles, gares de triage...) : compter 1 personne par tranche de 10 hectares.

Terrains aménagés et potentiellement fréquentés ou très fréquentés (parkings, parcs et jardins publics, zones de baignades surveillées, terrains de sport (sans gradin néanmoins...)) : compter la capacité du terrain et a minima 10 personnes à l'hectare.

Voies de circulation

Les voies de circulation n'ont à être prises en considération que si elles sont empruntées par un nombre significatif de personnes. En effet, les voies de circulation non structurantes (< 2000 véhicule/jour) sont déjà comptées dans la catégorie des terrains aménagés mais peu fréquentés.

Voies de circulation automobiles

Dans le cas général, on comptera 0,4 personne permanente par kilomètre exposé par tranche de 100 véhicules/jour.

Exemple : 20 000 véhicules/jour sur une zone de 500 m = $0,4 \times 0,5 \times 20\,000/100 = 40$ personnes.

Trafic (en véhicules/jour)	Linéaire de route compris dans la zone d'effet (en m)									
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
2 000	0,8	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6	6,4	7,2	8
3 000	1,2	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6	10,8	12
4 000	1,6	3,2	4,8	6,4	8	9,6	11,2	12,8	14,4	16
5 000	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
7 500	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
10 000	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
20 000	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
30 000	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
40 000	16	32	48	64	80	96	112	128	144	160
50 000	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
60 000	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240
70 000	28	56	84	112	140	168	196	224	252	280
80 000	32	64	96	128	160	192	224	256	288	320
90 000	36	72	108	144	180	216	252	288	324	360
100 000	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400

Voies ferroviaires

Train de voyageurs : compter 1 train équivalent à 100 véhicules (soit 0,4 personne exposée en permanence par kilomètre et par train), en comptant le nombre réel de trains circulant quotidiennement sur la voie.

Voies navigables

Compter 0,1 personne permanente par kilomètre exposé et par péniche/jour.

Chemins et voies piétonnes

Les chemins et voies piétonnes ne sont pas à prendre en compte, sauf pour les chemins de randonnée, car les personnes les fréquentant sont généralement déjà comptées comme habitants ou salariés exposés.

Pour les chemins de promenade, de randonnée : compter 2 personnes pour 1 km par tranche de 100 promeneurs/jour en moyenne.

Logements

Pour les logements : compter la moyenne INSEE par logement (par défaut : 2,5 personnes), sauf si les données locales indiquent un autre chiffre.

Etablissements recevant du public (ERP)

Compter les ERP (bâtiments d'enseignement, de service public, de soins, de loisir, religieux, grands centres commerciaux etc.) en fonction de leur capacité d'accueil (au sens des catégories du Code de la Construction et de l'Habitation), le cas échéant sans compter leurs routes d'accès (cf. paragraphe sur les voies de circulation automobile).

Les commerces et ERP de catégorie 5 dont la capacité n'est pas définie peuvent être traités de la façon suivante :

- compter 10 personnes par magasin de détail de proximité (boulangerie et autre alimentation, presse et coiffeur) ;
- compter 15 personnes pour les tabacs, cafés, restaurants, supérettes et bureaux de poste.

Les chiffres précédents peuvent être remplacés par des chiffres issus du retour d'expérience local pour peu qu'ils restent représentatifs du maximum de personnes présentes et que la source du chiffre soit soigneusement justifiée.

Une distance d'éloignement de 500 m aux habitations est imposée par la loi. La présence d'habitations ou d'ERP ne se rencontreront peu en pratique.

Zones d'activité

Zones d'activités (industries et autres activités ne recevant pas habituellement de public) : prendre le nombre de salariés (ou le nombre maximal de personnes présentes simultanément dans le cas de travail en équipes), le cas échéant sans compter leurs routes d'accès.

ANNEXE 2 – DETAILS DU COMPTAGE DE PERSONNES PAR SCENARIO ET PAR EOLIENNE

Les tableaux ci-après détaillent les calculs permettant d'aboutir au nombre de personnes exposées pour chaque scénario de risque et chaque éolienne.

Plusieurs hypothèses ont été retenues pour ces calculs :

- Largeur route départementale : 7 mètres
- Largeur route communale/chemin rural : 5 mètres

CALCUL POUR PROJECTION DE PALE

		Risque : PROJECTION DE PALE														
		E1			E2			E3			E4			E5		
Rayon d'effet depuis centroïde (m) :		503			503			503			503			503		
Unités		Longueur (m)	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées	Longueur (m)	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées	Longueur (m)	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées	Longueur (m)	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées	Longueur (m)	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées
TERRAINS NON-BATIS	Terrains non-aménagés et très peu fréquentés		78,06	0,78		77,63	0,78		77,50	0,78		77,73	0,78		77,74	0,78
	Terrains aménagés mais peu fréquentés			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00
	Terrains aménagés et fréquentés voire très fréquentés			0,00			0,00			0,00			0,00			0,00
VOIES DE CIRCULATION	Non-structurante (< 2000 véh./jour)															
	Chemin rural	126	0,06	0,01	480,00	0,24	0,02	730,00	0,37	0,04	1030,00	0,52	0,05	1520,00	0,76	0,08
	Chemin d'accès/Plateforme		0,41	0,04		0,53	0,05		0,54	0,05		0,49	0,05		0,32	0,03
	Route communale	265	0,13	0,01		0,00	0,00	490,00	0,25	0,02	930,00	0,47	0,05	1010,00	0,51	0,05
	Route départementale	945	0,66	0,07	1320,00	0,92	0,09	965,00	0,68	0,07	180,00	0,13	0,01		0,00	0,00
	Structurante (> 2000 véh./jour)															
	Autoroute		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Route structurante (2*2 voies)		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Route structurante (2*1 voie)		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Voie ferrée (2 voies)		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
Voie ferrée (1 voie)		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
Voie navigable		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
Chemins de randonnées		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
LOGEMENT	Moyenne INSEE		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
ERP	Commerces et ERP de catégorie 5 : magasin de détail de proximité (boulangerie, presse, coiffeur...)		0,00	0		0,00	0		0,00	0		0,00	0		0,00	0
	Commerces et ERP de catégorie 5 : tabacs, café, restaurants, supérettes, bureaux de poste		0,00	0		0,00	0		0,00	0		0,00	0		0,00	0
	Autres		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
ZONES D'ACTIVITE	Eoliennes		0,00	3,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	3,00
TOTAL DU NOMBRE DE PERSONNES EXPOSEES			3,91		0,95		0,96		0,94		0,94		3,94			

CALCUL POUR PROJECTION DE GLACE

		Risque : PROJECTION DE GLACE														
		E1			E2			E3			E4			E5		
Rayon d'effet depuis centroïde (m) :		330			330			330			330			330		
Unités		Longueur (m)	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées	Longueur (m)	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées	Longueur (m)	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées	Longueur (m)	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées	Longueur (m)	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées
TERRAINS NON-BATIS	Terrains non-aménagés et très peu fréquentés		33,58	0,34		33,63	0,34		33,20	0,33		33,32	0,33		33,29	0,33
	Terrains aménagés mais peu fréquentés		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Terrains aménagés et fréquentés voire très fréquentés		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
VOIES DE CIRCULATION	Non-structurante (< 2000 véh./jour)															
	Chemin rural		0,00	0,00		0,00	0,00	595,00	0,30	0,03	650,00	0,33	0,03	590,00	0,30	0,03
	Chemin d'accès/Plateforme		0,22	0,02		0,19	0,02		0,29	0,03		0,28	0,03		0,29	0,03
	Route communale	100	0,05	0,01		0,00	0,00		0,00	0,00	550,00	0,28	0,03	650,00	0,33	0,03
	Route départementale	505	0,35	0,04	540,00	0,38	0,04	590,00	0,41	0,04		0,00	0,00		0,00	0,00
	Structurante (> 2000 véh./jour)		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Autoroute		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Route structurante (2*2 voies)		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Route structurante (2*1 voie)		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Voie ferrée (2 voies)		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
Voie ferrée (1 voie)		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
Voie navigable		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
Chemins de randonnées		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
LOGEMENT	Moyenne INSEE		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
ERP	Commerces et ERP de catégorie 5 : magasin de détail de proximité (boulangerie, presse, coiffeur...)		0,00	0		0,00	0		0,00	0		0,00	0		0,00	0
	Commerces et ERP de catégorie 5 : tabacs, café, restaurants, supérettes, bureaux de poste		0,00	0		0,00	0		0,00	0		0,00	0		0,00	0
	Autres		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
ZONES D'ACTIVITE		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
TOTAL DU NOMBRE DE PERSONNES EXPOSEES			0,40		0,39		0,43		0,42		0,42		0,42		0,42	

CALCUL POUR EFFONDREMENT

		Risque : EFFONDREMENT														
		E1			E2			E3			E4			E5		
Rayon d'effet depuis centroide (m):		151			151			151			151			151		
Unités		Longueur (m)	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées	Longueur (m)	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées	Longueur (m)	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées	Longueur (m)	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées	Longueur (m)	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées
TERRAINS NON-BATIS	Terrains non-aménagés et très peu fréquentés		7,94	0,08		7,95	0,08		7,81	0,08		7,82	0,08		7,71	0,08
	Terrains aménagés mais peu fréquentés		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Terrains aménagés et fréquentés voire très fréquentés		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
VOIES DE CIRCULATION	Non-structurante (< 2000 véh./jour)															
	Chemin rural		0,00	0,00		0,00	0,00	310,00	0,16	0,02	225,00	0,11	0,01	250,00	0,13	0,01
	Chemin d'accès/Plateforme		0,18	0,02		0,17	0,02		0,16	0,02		0,19	0,02		0,14	0,01
	Route communale		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	300,00	0,15	0,02
	Route départementale		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Structurante (> 2000 véh./jour)															
	Autoroute		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Route structurante (2*2 voies)		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Route structurante (2*1 voie)		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Voie ferrée (2 voies)		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
Voie ferrée (1 voie)		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
Voie navigable		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
Chemins de randonnées		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
LOGEMENT	Moyenne INSEE		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
ERP	Commerces et ERP de catégorie 5: magasin de détail de proximité (boulangerie, presse, coiffeur...)		0,00	0		0,00	0		0,00	0		0,00	0		0,00	0
	Commerces et ERP de catégorie 5: tabacs, café, restaurants, supérettes, bureaux de poste		0,00	0		0,00	0		0,00	0		0,00	0		0,00	0
	Autres		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
ZONES D'ACTIVITE		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
TOTAL DU NOMBRE DE PERSONNES EXPOSEES			0,10		0,10		0,11		0,11		0,11		0,12		0,12	

CALCUL POUR CHUTE DE GLACE

		Risque : CHUTE DE GLACE														
		E1			E2			E3			E4			E5		
Rayon d'effet depuis centroide (r)		63			63			63			63			63		
Unités		Longueur (m)	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées	Longueur (m)	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées	Longueur (m)	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées	Longueur (m)	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées	Longueur (m)	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées
TERRAINS NON-BATIS	Terrains non-aménagés et très peu fréquentés		1,08	0,01		1,08	0,01		1,08	0,01		1,08	0,01		1,09	0,01
	Terrains aménagés mais peu fréquentés		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Terrains aménagés et fréquentés voire très fréquentés		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
VOIES DE CIRCULATION	Non-structurante (< 2000)															
	Chemin rural		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Chemin d'accès/Plateforme		0,15	0,02		0,15	0,02		0,15	0,02		0,15	0,02		0,14	0,01
	Route communale		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Route départementale		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Structurante (> 2000 véh./jour)															
	Autoroute		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Route structurante (2*2 voies)		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Route structurante (2*1 voie)		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Voie ferrée (2 voies)		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
Voie ferrée (1 voie)		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
Voie navigable		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
Chemins de randonnées		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
LOGEMENT	Moyenne INSEE		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
ERP	Commerces et ERP de catégorie 5 : magasin de détail de proximité (boulangerie, presse, coiffeur...)		0,00	0		0,00	0		0,00	0		0,00	0		0,00	0
	Commerces et ERP de catégorie 5 : tabacs, café, restaurants, supérettes, bureaux de poste		0,00	0		0,00	0		0,00	0		0,00	0		0,00	0
	Autres		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
ZONES D'ACTIVITE		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
TOTAL DU NOMBRE DE PERSONNES EXPOSEES			0,03		0,03		0,03		0,03		0,03		0,02		0,02	

CALCUL POUR CHUTE D'ELEMENTS

		Risque : CHUTE D'ELEMENT														
		E1			E2			E3			E4			E5		
Rayon d'effet depuis centroïde (m):		63			63			63			63			63		
Unités		Longueur (m)	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées	Longueur (m)	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées	Longueur (m)	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées	Longueur (m)	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées	Longueur (m)	Surface (ha)	Nombre de personnes exposées
TERRAINS NON-BATIS	Terrains non-aménagés et très peu fréquentés		1,08	0,01		1,08	0,01		1,08	0,01		1,08	0,01		1,09	0,01
	Terrains aménagés mais peu fréquentés		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00			0,00
	Terrains aménagés et fréquentés voire très fréquentés		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00			0,00
VOIES DE CIRCULATION	Non-structurante (< 2000 véh./jour)															
	Chemin rural		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Chemin d'accès/Plateforme		0,15	0,02		0,15	0,02		0,15	0,02		0,15	0,02		0,14	0,01
	Route communale		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Route départementale		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Structurante (> 2000 véh./jour)															
	Autoroute		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Route structurante (2*2 voies)		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Route structurante (2*1 voie)		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
	Voie ferrée (2 voies)		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
Voie ferrée (1 voie)		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
Voie navigable		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
Chemins de randonnées		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
LOGEMENT	Moyenne INSEE		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
ERP	Commerces et ERP de catégorie 5: magasin de détail de proximité (boulangerie, presse, coiffeur...)		0,00	0		0,00	0		0,00	0		0,00	0		0,00	0
	Commerces et ERP de catégorie 5: tabacs, café, restaurants, supérettes, bureaux de poste		0,00	0		0,00	0		0,00	0		0,00	0		0,00	0
	Autres		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
ZONES D'ACTIVITE		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
TOTAL DU NOMBRE DE PERSONNES EXPOSEES			0,03		0,03		0,03		0,03		0,03		0,02			

ANNEXE 3– TABLEAU DE L'ACCIDENTOLOGIE FRANÇAISE

Le tableau ci-dessous a été établi par le groupe de travail constitué pour la réalisation du guide technique de l'INERIS. Il recense l'ensemble des accidents et incidents connus en France concernant la filière éolienne entre 2000 et fin 2011. L'analyse de ces données est présentée dans la partie VI. de la trame type de l'étude de dangers.

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Effondrement	Novembre 2000	Port la Nouvelle	Aude	0,5	1993	Non	Le mât d'une éolienne s'est plié lors d'une tempête suite à la perte d'une pale (coupure courant prolongée pendant 4 jours suite à la tempête)	Tempête avec foudre répétée	Rapport du CGM Site Vent de Colère	-
Rupture de pale	2001	Sallèles-Limousis	Aude	0,75	1998	Non	Bris de pales en bois (avec inserts)	?	Site Vent de Colère	Information peu précise
Effondrement	01/02/2002	Wormhout	Nord	0,4	1997	Non	Bris d'hélice et mât plié	Tempête	Rapport du CGM Site Vent du Bocage	-
Maintenance	01/07/2002	Port la Nouvelle – Sigean	Aude	0,66	2000	Oui	Grave électrisation avec brûlures d'un technicien	Lors de mesures pour caractériser la partie haute d'un transformateur 690V/20kV en tension. Le mètre utilisé par la victime, déroulé sur 1,46m, s'est soudainement plié et est entré dans la zone du transformateur, créant un arc électrique.	Rapport du CGM	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Effondrement	28/12/2002	Névian - Grande Garrigue	Aude	0,85	2002	Oui	Effondrement d'une éolienne suite au dysfonctionnement du système de freinage	Tempête + dysfonctionnement du système de freinage	Rapport du CGM Site Vent de Colère Article de presse (Midi Libre)	-
Rupture de pale	25/02/2002	Sallèles-Limousis	Aude	0,75	1998	Non	Bris de pale en bois (avec inserts) sur une éolienne bipale	Tempête	Article de presse (La Dépêche du 26/03/2003)	Information peu précise
Rupture de pale	05/11/2003	Sallèles-Limousis	Aude	0,75	1998	Non	Bris de pales en bois (avec inserts) sur trois éoliennes. Morceaux de pales disséminés sur 100 m.	Dysfonctionnement du système de freinage	Rapport du CGM Article de presse (Midi Libre du 15/11/2003)	-
Effondrement	01/01/2004	Le Portel – Boulogne sur Mer	Pas de Calais	0,75	2002	Non	Cassure d'une pale, chute du mât et destruction totale. Une pale tombe sur la plage et les deux autres dérivent sur 8 km.	Tempête	Base de données ARIA Rapport du CGM Site Vent de Colère Articles de presse (Windpower Monthly May 2004, La Voix du Nord du 02/01/2004)	-
Effondrement	20/03/2004	Loon Plage – Port de Dunkerque	Nord	0,3	1996	Non	Couchage du mât d'une des 9 éoliennes suite à l'arrachement de la fondation	Rupture de 3 des 4 micropieux de la fondation, erreur de calcul (facteur de 10)	Base de données ARIA Rapport du CGM Site Vent de Colère Articles de presse (La Voix du Nord du 20/03/2004 et du 21/03/2004)	-
Rupture de pale	22/06/2004	Pleyber-Christ - Site du Télégraphe	Finistère	0,3	2001	Non	Survitesse puis éjection de bouts de pales de 1,5 et 2,5 m à 50 m, mât intact	Tempête + problème d'allongement des pales et retrait de sécurité (débridage)	Rapport du CGM Articles de presse (Le Télégramme, Ouest France du 09/07/2004)	-
Rupture de pale	08/07/2004	Pleyber-Christ - Site du Télégraphe	Finistère	0,3	2001	Non	Survitesse puis éjection de bouts de pales de 1,5 et 2,5 m à 50m, mât intact	Tempête + problème d'allongement des pales et retrait de sécurité (débridage)	Rapport du CGM Articles de presse (Le Télégramme, Ouest France du 09/07/2004)	Incident identique à celui s'étant produit 15 jours auparavant
Rupture de pale	2004	Escales-Conilhac	Aude	0,75	2003	Non	Bris de trois pales		Site Vent de Colère	Information peu précise

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Rupture de pale + incendie	22/12/2004	Montjoyer-Rochefort	Drôme	0,75	2004	Non	Bris des trois pales et début d'incendie sur une éolienne (survitesse de plus de 60 tr/min)	Survitesse due à une maintenance en cours, problème de régulation, et dysfonctionnement du système de freinage	Base de données ARIA Article de presse (La Tribune du 30/12/2004) Site Vent de Colère	-
Rupture de pale	2005	Wormhout	Nord	0,4	1997	Non	Bris de pale		Site Vent de Colère	Information peu précise
Rupture de pale	08/10/2006	Pleyber-Christ - Site du Télégraphe	Finistère	0,3	2004	Non	Chute d'une pale de 20 m pesant 3 tonnes	Allongement des pales et retrait de sécurité (débridage), pas de REX suite aux précédents accidents sur le même parc	Site FED Articles de presse (Ouest France) Journal FR3	-
Incendie	18/11/2006	Roquetaillade	Aude	0,66	2001	Oui	Acte de malveillance: explosion de bonbonne de gaz au pied de 2 éoliennes. L'une d'entre elles a mis le feu en pieds de mat qui s'est propagé jusqu'à la nacelle.	Malveillance / incendie criminel	Communiqués de presse exploitant Articles de presse (La Dépêche, Midi Libre)	-
Effondrement	03/12/2006	Bondues	Nord	0,08	1993	Non	Sectionnement du mât puis effondrement d'une éolienne dans une zone industrielle	Tempête (vents mesurés à 137Kmh)	Article de presse (La Voix du Nord)	-
Rupture de pale	31/12/2006	Ally	Haute-Loire	1,5	2005	Oui	Chute de pale lors d'un chantier de maintenance visant à remplacer les rotors	Accident faisant suite à une opération de maintenance	Site Vent de Colère	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident pendant la phase chantier)
Rupture de pale	03/2007	Clitourps	Manche	0,66	2005	Oui	Rupture d'un morceau de pale de 4 m et éjection à environ 80 m de distance dans un champ	Cause pas éclaircie	Site FED Interne exploitant	-
Chute d'élément	11/10/2007	Plouvien	Finistère	1,3	2007	Non	Chute d'un élément de la nacelle (trappe de visite de 50 cm de diamètre)	Défaut au niveau des charnières de la trappe de visite. Correctif appliqué et retrofit des boulons de charnières effectué sur toutes les machines en exploitation.	Article de presse (Le Télégramme)	-
Emballlement	03/2008	Dinéault	Finistère	0,3	2002	Non	Emballlement de l'éolienne mais pas de bris de pale	Tempête + système de freinage hors service (boulon manquant)	Base de données ARIA	Non utilisable directement dans l'étude de dangers (événement unique et sans répercussion potentielle sur les personnes)
Collision avion	04/2008	Plouguin	Finistère	2	2004	Non	Léger choc entre l'aile d'un bimoteur Beechcraftch (liaison Ouessant-Brest) et une pale d'éolienne à l'arrêt. Perte d'une pièce de protection au bout d'aile. Mise à l'arrêt de la machine pour inspection.	Mauvaise météo, conditions de vol difficiles (sous le plafond des 1000m imposé par le survol de la zone) et faute de pilotage (altitude trop basse)	Articles de presse (Le Télégramme, Le Post)	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident aéronautique)
Rupture de pale	19/07/2008	Erize-la-Brûlée - Voie Sacrée	Meuse	2	2007	Oui	Chute de pale et projection de morceaux de pale suite à un coup de foudre	Foudre + défaut de pale	Communiqué de presse exploitant Article de presse (l'Est Républicain 22/07/2008)	-
Incendie	28/08/2008	Vauvillers	Somme	2	2006	Oui	Incendie de la nacelle	Problème au niveau d'éléments électroniques	Dépêche AFP 28/08/2008	-
Rupture de pale	26/12/2008	Raival - Voie Sacrée	Meuse	2	2007	Oui	Chute de pale		Communiqué de presse exploitant Article de presse (l'Est Républicain)	-
Maintenance	26/01/2009	Clastres	Aisne	2,75	2004	Oui	Accident électrique ayant entraîné la brûlure de deux agents de maintenance	Accident électrique (explosion d'un convertisseur)	Base de données ARIA	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Rupture de pale	08/06/2009	Bollène	Vaucluse	2,3	2009	Oui	Bout de pale d'une éolienne ouvert	Coup de foudre sur la pale	Interne exploitant	Non utilisable dans les chutes ou les projections (la pale est restée accrochée)

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année mise en service	Technologie récente	Description sommaire de l'accident et dégâts	Cause probable de l'accident	Source(s) de l'information	Commentaire par rapport à l'utilisation dans l'étude de dangers
Incendie	21/10/2009	Froidfond - Espinassière	Vendée	2	2006	Oui	Incendie de la nacelle	Court-circuit dans transformateur sec embarqué en nacelle ?	Article de presse (Ouest-France) Communiqué de presse exploitant Site FED	-
Incendie	30/10/2009	Freysenet	Ardèche	2	2005	Oui	Incendie de la nacelle	Court-circuit faisant suite à une opération de maintenance (problème sur une armoire électrique)	Base de données ARIA Site FED Article de presse (Le Dauphiné)	-
Maintenance	20/04/2010	Toufflers	Nord	0,15	1993	Non	Décès d'un technicien au cours d'une opération de maintenance	Crise cardiaque	Article de presse (La Voix du Nord 20/04/2010)	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Effondrement	30/05/2010	Port la Nouvelle	Aude	0,2	1991	Non	Effondrement d'une éolienne	Le rotor avait été endommagé par l'effet d'une survitesse. La dernière pale (entière) a pris le vent créant un balourd. Le sommet de la tour a plié et est venu buter contre la base entraînant la chute de l'ensemble.	Interne exploitant	-
Incendie	19/09/2010	Montjoyer-Rochefort	Drôme	0,75	2004	Non	Emballement de deux éoliennes et incendie des nacelles.	Maintenance en cours, problème de régulation, freinage impossible, évacuation du personnel, survitesse de +/- 60 tr/min	Articles de presse Communiqué de presse SER-FEE	-
Maintenance	15/12/2010	Pouillé-les-Côteaux	Loire Atlantique	2,3	2010	Oui	Chute de 3 m d'un technicien de maintenance à l'intérieur de l'éolienne. L'homme de 22 ans a été secouru par le GRIMP de Nantes. Aucune fracture ni blessure grave.		Interne SER-FEE	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Transport	31/05/2011	Mesvres	Saône-et-Loire	-	-	-	Collision entre un train régional et un convoi exceptionnel transportant une pale d'éolienne, au niveau d'un passage à niveau Aucun blessé		Article de presse (Le Bien Public 01/06/2011)	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident de transport hors site éolien)
Rupture de pale	14/12/2011	Non communiqué	Non communiqué	2,5	2003	Oui	Pale endommagée par la foudre. Fragments retrouvés par l'exploitant agricole à une distance n'excédant pas 300 m.	Foudre	Interne exploitant	Information peu précise sur la distance d'effet
Incendie	03/01/2012	Non communiqué	Non communiqué	2,3	2006	Oui	Départ de feu en pied de tour. Acte de vandalisme : la porte de l'éolienne a été découpée pour y introduire des pneus et de l'huile que l'on a essayé d'incendier. Le feu ne s'est pas propagé, dégâts très limités et restreints au pied de la tour.	Malveillance / incendie criminel	Interne exploitant	Non utilisable directement dans l'étude de dangers (pas de propagation de l'incendie)
Rupture de pale	05/01/2012	Widehem	Pas-de-Calais	0,75	2000	Non	Bris de pales, dont des fragments ont été projetés jusqu'à 380 m. Aucun blessé et aucun dégât matériel (en dehors de l'éolienne).	Tempête + panne d'électricité	Article de presse (La Voix du Nord 06/01/2012) Vidéo DailyMotion Interne exploitant	-

Voici la liste complémentaire de l'accidentologie INERIS basée sur la consultation de la base de données ARIA au 17/12/2016 :

- 06/02/2012 – LEHAUCOURT (02) : Blessure par arc électrique (690 V) de deux techniciens de maintenance intervenant dans la nacelle d'une éolienne.
- 18/05/2012 – FRESNAY-L'EVEQUE (28) : chute d'une pale entière sur une éolienne de 2 MW mise en service en 2008. La pale (9 tonnes, 46 m) a chuté au pied de l'installation suite à la rupture du roulement qui raccordait la pale au hub. L'analyse des relevés des capteurs et des comptes-rendus d'entretien ne révèle aucune anomalie ni signe précurseur (contraintes anormales qui auraient pu endommager le roulement, vibration suspecte avant la rupture, différence d'orientation des pales, défaut d'aspect visuel lors des contrôles...). Des traces de corrosion sont détectées dans les trous d'alésages traversant une des bagues du roulement reliant pale et hub. Selon le fabricant, cette corrosion proviendrait des conditions de production et de stockage des pièces constitutives du roulement. L'installation est remise en service fin octobre après remplacement de la pale endommagée et mise en place de nouveaux roulements possédant une protection contre la corrosion. L'exploitant met en place une détection visuelle de la corrosion dans les alésages, qu'il prévoit de remplacer à terme par un procédé instrumenté conçu spécifiquement.
- 30/05/2012 – PORT-LA-NOUVELLE (11) : Les rafales de vent à 130 km/h observées durant la nuit ont provoqué l'effondrement de la tour en treillis de 30 m de haut et la chute d'une éolienne. Construit en 1991, l'aérogénérateur de 200 kW faisait partie des premières installations de ce type en France. Il était à l'arrêt pour réparations au moment des faits. Le site, ouvert au public, est sécurisé.
- 01/11/2012 – VIEILLESPESE (15) : Un élément de 400 g constitutif d'une pale d'éolienne est projeté à 70 m du mât, à l'intérieur de la parcelle clôturée du parc de 4 aérogénérateurs de 2,5 MW mis en service en 2011.
- 05/11/2012 – SIGEAN (11) : Un feu se déclare vers 17 h sur une éolienne de 660 kW au sein d'un parc éolien ; un voisin donne l'alerte à 17h30. Des projections incandescentes enflamment 80 m² de garrigue environnante. Les pompiers éteignent l'incendie vers 21h30. L'exploitant met en place un balisage de sécurité à l'aube le lendemain. A la suite de la chute d'une pale à 15h20, un gardiennage 24 h / 24 est mis en place. Le 08/11, la municipalité interdit par arrêté l'accès au chemin menant à l'éolienne. Le feu s'est déclaré en partie basse de l'éolienne (transformateur ou armoire basse tension). Les flammes ont ensuite atteint la nacelle, sans doute en se propageant le long des câbles électriques (non résistants au feu) à l'intérieur du mât. Un dysfonctionnement du frein de l'éolienne à la suite de la perte des dispositifs de pilotage résultant de l'incendie en pied pourrait avoir agi comme circonstance aggravante. Cet accident met en lumière la nécessaire tenue au feu des câbles, les possibilités de suraccident (propagation de l'incendie à la végétation environnante, chute de pale) et des pistes d'amélioration dans la détection et la localisation des incendies d'éoliennes, ainsi que dans la réduction des délais d'intervention.
- 06/03/2013 CONILHAC-DE-LA-MONTAGNE (11) : A la suite d'un défaut de vibration détecté à 19h05, une éolienne se met automatiquement à l'arrêt. Sur place le lendemain à 9 h, des techniciens du constructeur trouvent au sol l'une des 3 pales qui s'est décrochée avant de percuter le mât. L'éolienne est mise en sécurité (2 pales restantes mises en drapeau, blocage du rotor, inspection du moyeu). Un périmètre de sécurité de 30 m est établi au pied de l'éolienne et la municipalité interdit l'accès à la zone. L'accident est déclaré à l'inspection des installations classées 48 h plus tard. L'une des pales de cette éolienne avait déjà connu un problème de fixation en novembre 2011. Les fixations de cette pale au moyeu avaient été remplacées et le serrage des vis des 2 autres avait été contrôlé en avril 2012. La veille du défaut de vibration, la machine s'était arrêtée après la détection d'un échauffement du frein et d'une vitesse de rotation excessive de la génératrice. Un technicien l'avait remise en service le matin même de l'accident sans avoir constaté de défaut.
- 17/03/2013 EUVY (51) : Des usagers de la N4 signalent vers 15h30 un feu dans la nacelle d'une éolienne. L'exploitant arrête 7 des 18 aérogénérateurs du parc. Un périmètre de sécurité de 150 m est mis en place. Le sinistre émet une importante fumée. Une des pales tombe au sol, une autre menace de tomber. Des pompiers spécialisés dans l'intervention en milieu périlleux éteignent le feu en 1 h. 450 l d'huile de boîte de vitesse s'écoulent, conduisant l'exploitant à faire réaliser une étude de pollution des sols. Les maires des communes voisines se sont rendus sur place. Au moment du départ de feu, le vent soufflait à 11 m/s. La puissance de l'éolienne était proche de sa puissance nominale. La gendarmerie évoque une défaillance électrique après avoir écarté la malveillance. Le parc, mis en service en 2011, avait déjà connu un incendie quelques mois plus tôt selon la presse. Les 18 machines sont inspectées. A la suite de l'accident, l'exploitant et la société chargée de la maintenance étudient la possibilité d'installer des détecteurs de fumées dans les éoliennes.
- 01/07/2013 CAMBON-ET-SALVERGUES (34) : Un opérateur remplissant un réservoir d'azote sous pression dans une éolienne est blessé par la projection d'un équipement. Alors qu'il vient de faire l'appoint en gaz d'un cylindre sous pression faisant partie du dispositif d'arrêt d'urgence des pales d'une éolienne, un technicien de maintenance démonte l'embout d'alimentation vissable. Une partie de la visserie de la vanne de fermeture reste solidaire de l'embout et se dévisse avec lui. L'ensemble démonté est projeté au visage de l'opérateur et lui brise le nez et plusieurs dents. Le jet de gaz affecte ses voies respiratoires. Descendue de la nacelle de l'éolienne avec l'assistance de son collègue, la victime est hospitalisée. La gendarmerie place l'accumulateur de gaz sous scellé pour être expertisé. Afin d'éviter de tels accidents, la visserie de la vanne présentait une petite perforation destinée à alerter l'opérateur : un sifflement et une formation de glace liée à la détente du gaz se produisent 4 tours et demi avant le dévissage total. La survenue de l'accident malgré ce dispositif amène l'exploitant à repenser la procédure d'alimentation de

l'accumulateur de gaz dans la configuration exigüe de la nacelle d'éolienne : 8 000 machines sont potentiellement concernées. Dans l'attente des résultats d'expertise, les accumulateurs seront remplis en usine après démontage.

- 03/08/2013 MOREAC (56) : Une nacelle élévatrice utilisée pour une intervention de maintenance sur une éolienne perd 270 l d'huile hydraulique. Le produit pollue le sol sur 80 m². 25 t de terres polluées sont excavées et envoyées en filière spécialisée.
- 09/01/2014 ANTHENY (08) : Un feu se déclare vers 18 h au niveau de la partie moteur d'une éolienne de 2,5 MW. Le parc éolien est isolé électriquement. Un périmètre de sécurité de 300 m est instauré. Le feu s'éteint de lui-même vers 20 h. La nacelle est détruite, le rotor est intact. Le balisage aéronautique de la machine étant hors-service, les services de l'aviation civile sont alertés. La presse évoque un incident électrique pour expliquer le départ de feu. L'éolienne sinistrée est démantelée le 17/06 par basculement à l'explosif. Cette opération nécessite la mise en place d'un périmètre de sécurité d'un kilomètre.
- 20/01/2014 SIGEAN (11) : Une des éoliennes d'un parc s'arrête automatiquement à 3h09 à la suite d'un défaut « vibration ». Sur place à 9h30, les techniciens de maintenance (assurée par le fabricant des éoliennes) retrouvent une pale de 20 m au pied du mât. Les 2 autres pales sont toujours en place. Un périmètre de sécurité de 100 m est établi autour de l'éolienne et surveillé par une société de gardiennage pour éviter l'intrusion de tiers. L'ensemble des machines du parc est mis à l'arrêt pour inspection puis redémarré, à l'exception de l'éolienne endommagée dont la pale sera remplacée. L'exploitant informe l'inspection des installations classées ainsi que la mairie et déclare le sinistre auprès de ses assureurs dans l'après-midi. Le morceau de pale détaché est évacué du site en vue d'une expertise. Lors de l'accident le vent soufflait entre 18 m/s et 22 m/s. L'expertise identifie la cause directe de la chute de la pale : des fissures sont détectées sur la pièce en aluminium appelée « alu ring », située à la base de la pale. Cette pièce sert de jonction entre la pale en fibre de verre et le moyeu métallique. Toutes les éoliennes du parc, sauf une, sont équipées de cette pièce. Avant remise en service du parc (qui avait été mis à l'arrêt suite à l'incident), des contrôles ultrasonores sont réalisés sur l'ensemble des pièces « alu ring ». 2 pales sont maintenues à l'arrêt à cause de la découverte d'une fissuration avancée de cette pièce. L'exploitant prévoit le remplacement, d'ici fin 2014, des pales des éoliennes à l'arrêt par des pièces faisant l'objet d'un nouveau design. Les autres feront l'objet d'un contrôle périodique afin de suivre l'évolution des fissures et de pouvoir programmer, le cas échéant, le remplacement ou la réparation des pales défectueuses.
- 14/11/2014 SAINT-CIRGUES-EN-MONTAGNE (07) : La pale d'une éolienne chute vers 15h10 lors d'un orage. Des rafales de vent atteignent les 130 km/h. L'élément principal chute au pied de l'éolienne, mais certains débris sont projetés à 150 m. Les secours établissent un périmètre de sécurité et ferment la voie d'accès. L'exploitant sécurise la pale endommagée et bloque la rotation de la nacelle. L'installation est expertisée et les 8 autres éoliennes du parc sont inspectées.
- 05/12/2014 FITOU (11) : A leur arrivée dans un parc éolien, des techniciens de maintenance constatent que l'extrémité d'une pale d'une éolienne est au sol. Il s'agit d'une des 2 parties de l'aérofrein de la pale. Cette partie, en fibre de verre, mesure 3 m de long. Elle est retrouvée à 80 m du mât. La seconde partie de l'aérofrein constitue sa partie mécanique interne. Ces éléments-là sont encore en place sur la pale. L'éolienne est arrêtée et mise en sécurité, la pale endommagée vers le bas. L'exploitant effectue une inspection visuelle des pales des 8 autres éoliennes du parc. En première approche, l'exploitant attribue l'incident à une défaillance matérielle ou à un décollage sur les plaques en fibre de verre. Les morceaux récupérés au sol sont envoyés au centre de maintenance de l'exploitant pour expertise.
- 29/01/2015 REMIGNY (02) : A 6h25 un feu se déclare dans une éolienne. Celle-ci est automatiquement mise à l'arrêt sur alarme du détecteur de fumée. Sur place à 7h30, des employés constatent la présence de flammes et de fumée. Ils alertent les pompiers. A cause des fumées, ces derniers ne parviennent pas à approcher de la source de l'incendie. Ils doivent attendre leur dissipation. A 9h20 ils réussissent à progresser dans l'éolienne et éteignent l'incendie. Les dommages matériels sont estimés à 150 k€. Les 1 500 l d'eau utilisés pour le nettoyage sont pompés. Un défaut d'isolation au niveau des connexions des conducteurs de puissance serait à l'origine du sinistre. Le câble mis en cause assure la jonction entre la base et le haut de la tour. Ce défaut aurait provoqué un arc électrique entre 2 phases ce qui aurait initié l'incendie. L'éolienne n'était pas encore en exploitation, mais en phase de test. L'exploitant prévoit de tester la qualité de l'isolation de tous les câbles de puissance avant la mise en service. Il prévoit également de réaliser des mesures thermiques sur tous les câbles de puissance à 80% de leur charge nominale.
- 06/02/2015 LUSSEY (79) : Vers 15h30, un feu se déclare dans une éolienne, au niveau d'une armoire électrique où interviennent 2 techniciens. Ces derniers éteignent l'incendie avec 2 extincteurs. L'éolienne est hors service le temps des réparations.
- 24/08/2015 SANTILLY (28) : Un feu se déclare vers 13h30 sur le moteur d'une éolienne situé à 90 m de hauteur. La nacelle étant trop haute pour la grande échelle des pompiers, ces derniers décident de laisser brûler le foyer sous surveillance. Les chemins menant à l'éolienne sont interdits à la circulation.
- 10/11/2015 MENIL-LA-HORGNE (55) : Vers 22h30, les 3 pales et le rotor d'une éolienne, dont la nacelle se situe à 85 m de haut, chutent au sol. Le transformateur électrique, à son pied, est endommagé. De l'huile s'en écoule mais reste confinée dans la rétention. Le centre de supervision à distance du parc constate la perte de communication avec l'éolienne. Il la découple du réseau. Le lendemain, les agents de maintenance constatent sur place la rupture du rotor. Ils sécurisent la zone. Les 6 autres éoliennes du parc sont mises à l'arrêt. Les débris, disséminés sur 4000 m², sont ramassés. Selon l'exploitant, les premières constatations indiqueraient une défaillance de l'arbre lent, qui assure la jonction entre le rotor et la multiplicatrice. Elle trouverait son origine

dans un défaut de fabrication de la pièce. Une non-conformité dans le processus de moulage de cette pièce de fonderie en acier est suspectée. Un défaut métallurgique, de type inclusion de laitier, aurait fragilisé la pièce et conduit à sa rupture par fatigue. Les contrôles réalisés sur les autres éoliennes du parc ont mis en évidence que ce type de défaut était présent sur un des autres arbres lents, au même niveau que celui accidenté. Au total 54 éoliennes du même modèle sont installées en France. Les services du ministère du développement durable demandent au fabricant d'établir un programme de contrôle adapté. A la suite des contrôles effectués sur les autres arbres lents du même parc d'éolienne, 2 d'entre eux sont remplacés.

- 07/02/2016 CONILHAC-CORBIERES (11) : Vers 11h30, l'aérofrein d'une des 3 pales d'une éolienne se rompt et chute au sol. L'exploitant procède à l'arrêt de l'ensemble du parc éolien à distance. Les secours sécurisent les lieux. Les premières investigations indiqueraient qu'un point d'attache du système mécanique de commande de l'aérofrein (système à câble) se serait rompu, ce qui aurait actionné l'ouverture de l'aérofrein. Du fait des fortes charges présentes sur le rotor, l'axe en carbone qui maintient l'aérofrein à la pale et/ou le point d'ancrage de cet axe, se serait alors rompu. Une campagne de contrôle des pales, aérofreins et de la chaîne de sécurité de chaque éolienne est réalisée.
- 08/02/2016 DINEAULT (29) : Lors d'une tempête, des vents à 160 km/h endommagent une éolienne : une pale chute au sol, une autre se déchire. La pale rompue est retrouvée à 40 m du pied du mat. Dans les 2 cas, les manchons des pales sont restés arrimés au moyeu. L'exploitant met en sécurité les 4 éoliennes du parc. Les secours établissent un périmètre de sécurité de 350 m. L'éolienne, de 29 m de hauteur, datait de 1999 (puissance unitaire de 300 kW).
- 07/03/2016 CALANHEL (22) : Vers 18 h, une des pales d'une éolienne se rompt et chute à 5 m du pied du mât. La turbine s'arrête automatiquement. L'exploitant est alerté par un agriculteur. Un intervenant se rend sur place et constate les dégâts. Le mât est endommagé dans sa partie haute, causé par un choc avec la pale, sans présenter de risque de chute. Il balise la zone pour prévenir des chutes possibles d'éléments du rotor. 8 autres turbines du parc sont mises à l'arrêt. Les 2 dernières, ayant fait l'objet d'une révision intégrale récente, sont maintenues en fonctionnement. Le lendemain, le site est sécurisé. La pale est déplacée, en dehors de la zone de culture. Les gros débris composés de matériaux composites et d'éléments mécaniques métalliques, projetés sur 50 m, sont regroupés pour expertise. La totalité des 54 billes de roulement est récupérée. Les débris de petite taille ne pouvant être retirés intégralement, les exploitants des parcelles agricoles concernées sont informés. La zone d'entreposage est balisée. L'inspection des éléments mécaniques au sol et du rotor permet d'envisager une défaillance du système d'orientation de la pale. Celle-ci aurait entraîné la rupture de la couronne extérieure du roulement à bille puis la libération de la couronne intérieure solidaire de la pale. L'éolienne avait fait l'objet d'une maintenance complète en septembre 2015. Son roulement ne présentait pas d'usure anormale. Cependant, une série d'alarmes était survenue le matin de l'événement. Une panne sur un groupe hydraulique avait nécessité l'intervention des équipes de maintenance. Après réparation, l'éolienne avait été redémarrée vers 14 h. L'exploitant prend les mesures immédiates suivantes :
 - démantèlement de l'éolienne impactée ;
 - réalisation d'un protocole de contrôle, par le fabricant, du roulement et de la boulonnerie de toutes les pales avant redémarrage des unités arrêtées ;
 - inhibition du réarmement automatique de la turbine sur apparition d'une alarme de dysfonctionnement du système d'orientation des pales ;
 - limitation de la puissance produite à 650 kW (au lieu de 800 kW) pour une période d'observation de 7 jours.
- 28/05/2016 JANVILLE (28) : À 15h15, un employé constate un écoulement d'huile sous la nacelle d'une éolienne. Il arrête celle-ci et contacte l'équipe de maintenance. Arrivés à 17 h, les agents mettent en place des absorbants. L'écoulement d'huile est récupéré avant d'avoir atteint le sol. La défaillance d'un raccord sur le circuit de refroidissement de l'huile de la boîte de vitesse de l'éolienne est à l'origine de la fuite. L'installation est réparée 2 jours plus tard. L'exploitant engage une campagne de remplacement des raccords identiques du parc.

ANNEXE 4 – SCENARIOS GENERIQUES ISSUS DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

Cette partie apporte un certain nombre de précisions par rapport à chacun des scénarios étudiés par le groupe de travail technique dans le cadre de l'analyse préliminaire des risques.

Le tableau générique issu de l'analyse préliminaire des risques est présenté dans la partie VII.4. de la trame type de l'étude de dangers. Il peut être considéré comme représentatif des scénarios d'accident pouvant potentiellement se produire sur les éoliennes et pourra par conséquent être repris à l'identique dans les études de dangers.

La numérotation des scénarios ci-dessous reprend celle utilisée dans le tableau de l'analyse préliminaire des risques, avec un regroupement des scénarios par thématique, en fonction des typologies d'événement redoutés centraux identifiés grâce au retour d'expérience par le groupe de travail précédemment cité (« G » pour les scénarios concernant la glace, « I » pour ceux concernant l'incendie, « F » pour ceux concernant les fuites, « C » pour ceux concernant la chute d'éléments de l'éolienne, « P » pour ceux concernant les risques de projection, « E » pour ceux concernant les risques d'effondrement).

Scénarios relatifs aux risques liés à la glace (G01 et G02)

Scénario G01

En cas de formation de glace, les systèmes de préventions intégrés stopperont le rotor. La chute de ces éléments interviendra donc dans l'aire surplombée par le rotor, le déport induit par le vent étant négligeable.

Plusieurs procédures/systèmes permettront de détecter la formation de glace :

- Système de détection de glace
- Arrêt préventif en cas de déséquilibre du rotor
- Arrêt préventif en cas de givrage de l'anémomètre.

Scénario G02

La projection de glace depuis une éolienne en mouvement interviendra lors d'éventuels redémarrages de la machine encore « glacée », ou en cas de formation de glace sur le rotor en mouvement simultanément à une défaillance des systèmes de détection de givre et de balourd.

Aux faibles vitesses de vents (vitesse de démarrage ou « cut in »), les projections resteront limitées au surplomb de l'éolienne. A vitesse de rotation nominale, les éventuelles projections seront susceptibles d'atteindre des distances supérieures au surplomb de la machine.

Scénarios relatifs aux risques d'incendie (I01 à I07)

Les éventuels incendies interviendront dans le cas où plusieurs conditions seraient réunies (Ex : Foudre + défaillance du système parafoudre = Incendie).

Le moyen de prévention des incendies consiste en un contrôle périodique des installations.

Dans l'analyse préliminaire des risques seulement quelques exemples vous sont fournis. La méthodologie suivante pourra aider à déterminer l'ensemble des scénarios devant être regardé :

- Découper l'installation en plusieurs parties : rotor, nacelle, mât, fondation et poste de livraison ;
- Déterminer à l'aide de mot clé les différentes causes (cause 1, cause 2) d'incendie possibles.

L'incendie peut aussi être provoqué par l'échauffement des pièces mécaniques en cas d'emballement du rotor (survitesse). Plusieurs moyens sont mis en place en matière de prévention :

- Concernant le défaut de conception et fabrication : Contrôle qualité
- Concernant le non-respect des instructions de montage et/ou de maintenance : Formation du personnel intervenant, Contrôle qualité (inspections)
- Concernant les causes externes dues à l'environnement : Mise en place de solutions techniques visant à réduire l'impact. Suivant les constructeurs, certains dispositifs sont de série ou en option. Le choix des options est effectué par l'exploitant en fonction des caractéristiques du site.

L'emballement peut notamment intervenir lors de pertes d'utilités. Ces pertes d'utilités peuvent être la conséquence de deux phénomènes :

- Perte de réseau électrique : l'alimentation électrique de l'installation est nécessaire pour assurer le fonctionnement des éoliennes (orientation, appareils de mesures et de contrôle, balisage, ...)

- Perte de communication : le système de communication entre le parc éolien et le superviseur à distance du parc peut être interrompu pendant une certaine durée.

Concernant la perte du réseau électrique, celle-ci peut être la conséquence d'un défaut sur le réseau d'alimentation du parc éolien au niveau du poste source. En fonction de leurs caractéristiques techniques, le comportement des éoliennes face à une perte d'utilité peut être différent (fonction du constructeur). Cependant, deux systèmes sont couramment rencontrés :

- Déclenchement au niveau du rotor du code de freinage d'urgence, entraînant l'arrêt des éoliennes ;
- Basculement automatique de l'alimentation principale sur l'alimentation de secours (batteries) pour arrêter les aérogénérateurs et assurer la communication vers le superviseur.

Concernant la perte de communication entre le parc éolien et le superviseur à distance, celle-ci n'entraîne pas d'action particulière en cas de perte de la communication pendant une courte durée.

En revanche, en cas de perte de communication pendant une longue durée, le superviseur du parc éolien concerné dispose de plusieurs alternatives dont deux principales :

- Mise en place d'un réseau de communication alternatif temporaire (faisceau hertzien, agent technique local...)
- Mise en place d'un système autonome d'arrêt à distance du parc par le superviseur.

Les solutions aux pertes d'utilités étant diverses, les porteurs de projets pourront apporter dans leur étude de danger une description des protocoles qui seront mis en place en cas de pertes d'utilités.

Scénarios relatifs aux risques de fuites (F01 à F02)

Les fuites éventuelles interviendront en cas d'erreur humaine ou de défaillance matérielle.

Une attention particulière est à porter aux mesures préventives des parcs présents dans des zones protégées au niveau environnemental, notamment en cas de présence de périmètres de protection de captages d'eau potable (identifiés comme enjeux dans le descriptif de l'environnement de l'installation). Dans ce dernier cas, un hydrogéologue agréé devra se prononcer sur les mesures à prendre en compte pour préserver la ressource en eau, tant au niveau de l'étude d'impact que de l'étude de danger. Plusieurs mesures pourront être mises en place (photographie du fond de fouille des fondations pour montrer que la nappe phréatique n'a pas été atteinte, comblement des failles karstiques par des billes d'argile, utilisation de graisses végétales pour les engins, ...).

Scénario F01

En cas de rupture de flexible, perçage d'un contenant ..., il peut y avoir une fuite d'huile ou de graisse ... alors que l'éolienne est en fonctionnement. Les produits peuvent alors s'écouler hors de la nacelle, couler le long du mât et s'infiltrer dans le sol environnant l'éolienne.

Plusieurs procédures/actions permettront d'empêcher l'écoulement de ces produits dangereux :

- Vérification des niveaux d'huile lors des opérations de maintenance
- Détection des fuites potentielles par les opérateurs lors des maintenances
- Procédure de gestion des situations d'urgence

Deux événements peuvent être aggravants :

- Ecoulement de ces produits le long des pales de l'éolienne, surtout si celle-ci est en fonctionnement. Les produits seront alors projetés aux alentours.
- Présence d'une forte pluie qui dispersera rapidement les produits dans le sol.

Scénario F02

Lors d'une maintenance, les opérateurs peuvent accidentellement renverser un bidon d'huile, une bouteille de solvant, un sac de graisse ... Ces produits dangereux pour l'environnement peuvent s'échapper de l'éolienne ou être renversés hors de cette dernière et infiltrer les sols environnants.

Plusieurs procédures/actions permettront d'empêcher le renversement et l'écoulement de ces produits :

- Kits anti-pollution associés à une procédure de gestion des situations d'urgence
- Sensibilisation des opérateurs aux bons gestes d'utilisation des produits

Ce scénario est à adapter en fonction des produits utilisés.

Événement aggravant : fortes pluies qui disperseront rapidement les produits dans le sol.

Scénarios relatifs aux risques de chute d'éléments (C01 à C03)

Les scénarii de chutes concernent les éléments d'assemblage des aérogénérateurs : ces chutes sont déclenchées par la dégradation d'éléments (corrosion, fissures, ...) ou des défauts de maintenance (erreur humaine).

Les chutes sont limitées à un périmètre correspondant à l'aire de survol.

Scénarios relatifs aux risques de projection de pales ou de fragments de pales (P01 à P06)

Les événements principaux susceptibles de conduire à la rupture totale ou partielle de la pale sont liés à 3 types de facteurs pouvant intervenir indépendamment ou conjointement :

- Défaut de conception et de fabrication
- Non-respect des instructions de montage et/ou de maintenance
- Causes externes dues à l'environnement : glace, tempête, foudre...

Si la rupture totale ou partielle de la pale intervient lorsque l'éolienne est à l'arrêt on considère que la zone d'effet sera limitée au surplomb de l'éolienne

L'emballement de l'éolienne constitue un facteur aggravant en cas de projection de tout ou partie d'une pale. Cet emballement peut notamment être provoqué par la perte d'utilité décrite au 2.2 de la présente partie C (scénarios incendies).

Scénario P01

En cas de défaillance du système d'arrêt automatique de l'éolienne en cas de survitesse, les contraintes importantes exercées sur la pale (vent trop fort) pourraient engendrer la casse de la pale et sa projection.

Scénario P02

Les contraintes exercées sur les pales - contraintes mécaniques (vents violents, variation de la répartition de la masse due à la formation de givre...), conditions climatiques (averses violentes de grêle, foudre...) - peuvent entraîner la dégradation de l'état de surface et à terme l'apparition de fissures sur la pale.

Prévention : Maintenance préventive (inspections régulières des pales, réparations si nécessaire)

Facteur aggravant : Infiltration d'eau et formation de glace dans une fissure, vents violents, emballement de l'éolienne

Scénarios P03

Un mauvais serrage de base ou le desserrage avec le temps des goujons des pales pourrait amener au décrochage total ou partiel de la pale, dans le cas de pale en plusieurs tronçons.

Scénarios relatifs aux risques d'effondrement des éoliennes (E01 à E10)

Les événements pouvant conduire à l'effondrement de l'éolienne sont liés à 3 types de facteurs pouvant intervenir indépendamment ou conjointement :

- Erreur de dimensionnement de la fondation : Contrôle qualité, respect des spécifications techniques du constructeur de l'éolienne, étude de sol, contrôle technique de construction ;

Non-respect des instructions de montage et/ou de maintenance : Formation du personnel intervenant

- Causes externes dues à l'environnement : séisme, ...

ANNEXE 5 – PROBABILITE D'ATTEINTE ET RISQUE INDIVIDUEL

Le risque individuel encouru par un nouvel arrivant dans la zone d'effet d'un phénomène de projection ou de chute est appréhendé en utilisant la probabilité de l'atteinte par l'élément chutant ou projeté de la zone fréquentée par le nouvel arrivant. Cette probabilité est appelée probabilité d'accident.

Cette probabilité d'accident est le produit de plusieurs probabilités :

$$P_{\text{accident}} = P_{\text{ERC}} \times P_{\text{orientation}} \times P_{\text{rotation}} \times P_{\text{atteinte}} \times P_{\text{présence}}$$

P_{ERC} = probabilité que l'événement redouté central (défaillance) se produise = probabilité de départ

$P_{\text{orientation}}$ = probabilité que l'éolienne soit orientée de manière à projeter un élément lors d'une défaillance dans la direction d'un point donné (en fonction des conditions de vent notamment)

P_{rotation} = probabilité que l'éolienne soit en rotation au moment où l'événement redouté se produit (en fonction de la vitesse du vent notamment)

P_{atteinte} = probabilité d'atteinte d'un point donné autour de l'éolienne (sachant que l'éolienne est orientée de manière à projeter un élément en direction de ce point et qu'elle est en rotation)

$P_{\text{présence}}$ = probabilité de présence d'un enjeu donné au point d'impact sachant que l'élément est projeté en ce point donné

Par souci de simplification, la probabilité d'accident sera calculée en multipliant la borne supérieure de la classe de probabilité de l'événement redouté central par le degré d'exposition. Celui-ci est défini comme le ratio entre la surface de l'objet chutant ou projeté et la zone d'effet du phénomène.

Le tableau ci-dessous récapitule les probabilités d'atteinte en fonction de l'événement redouté central.

Evènement redouté central	Borne supérieure de la classe de probabilité de l'ERC (pour les éoliennes récentes)	Degré d'exposition	Probabilité d'atteinte
Effondrement	10^{-4}	10^{-2}	10^{-6} (E)
Chute de glace	1	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$ (A)
Chute d'éléments	10^{-3}	$1,8 \cdot 10^{-2}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$ (D)
Projection de tout ou partie de pale	10^{-4}	10^{-2}	10^{-6} (E)
Projection de morceaux de glace	10^{-2}	$1,8 \cdot 10^{-6}$	$1,8 \cdot 10^{-8}$ (E)

Les seuls ERC pour lesquels la probabilité d'atteinte n'est pas de classe E sont ceux qui concernent les phénomènes de chutes de glace ou d'éléments dont la zone d'effet est limitée à la zone de survol des pales et où des panneaux sont mis en place pour alerter le public de ces risques.

De plus, les zones de survol sont comprises dans l'emprise des baux signés par l'exploitant avec le propriétaire du terrain ou à défaut dans l'emprise des autorisations de survol si la zone de survol s'étend sur plusieurs parcelles. La zone de survol ne peut donc pas faire l'objet de constructions nouvelles pendant l'exploitation de l'éolienne.

ANNEXE 6 – GLOSSAIRE

Les définitions ci-dessous sont reprises de la circulaire du 10 mai 2010. Ces définitions sont couramment utilisées dans le domaine de l'évaluation des risques en France.

Accident : Evénement non désiré, tel qu'une émission de substance toxique, un incendie ou une explosion résultant de développements incontrôlés survenus au cours de l'exploitation d'un établissement qui entraîne des conséquences/ dommages vis à vis des personnes, des biens ou de l'environnement et de l'entreprise en général. C'est la réalisation d'un phénomène dangereux, combinée à la présence d'enjeux vulnérables exposés aux effets de ce phénomène.

Cinétique : Vitesse d'enchaînement des événements constituant une séquence accidentelle, de l'événement initiateur aux conséquences sur les éléments vulnérables (cf. art. 5 à 8 de l'arrêté du 29 septembre 2005). Dans le tableau APR proposé, la cinétique peut être lente ou rapide. Dans le cas d'une cinétique lente, les enjeux ont le temps d'être mis à l'abri. La cinétique est rapide dans le cas contraire.

Danger : Cette notion définit une propriété intrinsèque à une substance (butane, chlore...), à un système technique (mise sous pression d'un gaz...), à une disposition (élévation d'une charge...), à un organisme (microbes), etc., de nature à entraîner un dommage sur un « élément vulnérable » (sont ainsi rattachées à la notion de « danger » les notions d'inflammabilité ou d'explosivité, de toxicité, de caractère infectieux, etc. inhérentes à un produit et celle d'énergie disponible [pneumatique ou potentielle] qui caractérisent le danger).

Efficacité (pour une mesure de maîtrise des risques) ou capacité de réalisation : Capacité à remplir la mission/fonction de sécurité qui lui est confiée pendant une durée donnée et dans son contexte d'utilisation. En général, cette efficacité s'exprime en pourcentage d'accomplissement de la fonction définie. Ce pourcentage peut varier pendant la durée de sollicitation de la mesure de maîtrise des risques. Cette efficacité est évaluée par rapport aux principes de dimensionnement adapté et de résistance aux contraintes spécifiques.

Evénement initiateur : Evénement, courant ou anormal, interne ou externe au système, situé en amont de l'événement redouté central dans l'enchaînement causal et qui constitue une cause directe dans les cas simples ou une combinaison d'événements à l'origine de cette cause directe.

Evénement redouté central : Evénement conventionnellement défini, dans le cadre d'une analyse de risque, au centre de l'enchaînement accidentel. Généralement, il s'agit d'une perte de confinement pour les fluides et d'une perte d'intégrité physique pour les solides. Les événements situés en amont sont conventionnellement appelés « phase pré-accidentelle » et les événements situés en aval « phase post-accidentelle ».

Fonction de sécurité : Fonction ayant pour but la réduction de la probabilité d'occurrence et/ou des effets et conséquences d'un événement non souhaité dans un système. Les principales actions assurées par les fonctions de sécurité en matière d'accidents majeurs dans les installations classées sont : empêcher, éviter, détecter, contrôler, limiter. Les fonctions de sécurité identifiées peuvent être assurées à partir d'éléments techniques de sécurité, de procédures organisationnelles (activités humaines), ou plus généralement par la combinaison des deux.

Gravité : On distingue l'intensité des effets d'un phénomène dangereux de la gravité des conséquences découlant de l'exposition d'enjeux de vulnérabilités données à ces effets. La gravité des conséquences potentielles prévisibles sur les personnes, prises parmi les intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement, résulte de la combinaison en un point de l'espace de l'intensité des effets d'un phénomène dangereux et de la vulnérabilité des enjeux potentiellement exposés.

Indépendance d'une mesure de maîtrise des risques : Faculté d'une mesure, de par sa conception, son exploitation et son environnement, à ne pas dépendre du fonctionnement d'autres éléments et notamment d'une part d'autres mesures de maîtrise des risques, et d'autre part, du système de conduite de l'installation, afin d'éviter les modes communs de défaillance ou de limiter leur fréquence d'occurrence.

Intensité des effets d'un phénomène dangereux : Mesure physique de l'intensité du phénomène (thermique, toxique, surpression, projections). Parfois appelée gravité potentielle du phénomène dangereux (mais cette expression est source

d'erreur). Les échelles d'évaluation de l'intensité se réfèrent à des seuils d'effets moyens conventionnels sur des types d'éléments vulnérables [ou enjeux] tels que « homme », « structures ». Elles sont définies, pour les installations classées, dans l'arrêté du 29/09/2005. L'intensité ne tient pas compte de l'existence ou non d'enjeux exposés. Elle est cartographiée sous la forme de zones d'effets pour les différents seuils.

Mesure de maîtrise des risques (ou barrière de sécurité) : Ensemble d'éléments techniques et/ou organisationnels nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité. On distingue parfois :

- les mesures (ou barrières) de prévention : mesures visant à éviter ou limiter la probabilité d'un événement indésirable, en amont du phénomène dangereux
- les mesures (ou barrières) de limitation : mesures visant à limiter l'intensité des effets d'un phénomène dangereux
- les mesures (ou barrières) de protection : mesures visant à limiter les conséquences sur les enjeux potentiels par diminution de la vulnérabilité.

Phénomène dangereux : Libération d'énergie ou de substance produisant des effets, au sens de l'arrêté du 29 septembre 2005, susceptibles d'infliger un dommage à des enjeux (ou éléments vulnérables) vivantes ou matérielles, sans préjuger l'existence de ces dernières. C'est une « Source potentielle de dommages »

Potentiel de danger (ou « source de danger », ou « élément dangereux », ou « élément porteur de danger ») : Système (naturel ou créé par l'homme) ou disposition adoptée et comportant un (ou plusieurs) « danger(s) » ; dans le domaine des risques technologiques, un « potentiel de danger » correspond à un ensemble technique nécessaire au fonctionnement du processus envisagé.

Prévention : Mesures visant à prévenir un risque en réduisant la probabilité d'occurrence d'un phénomène dangereux.

Protection : Mesures visant à limiter l'étendue ou/et la gravité des conséquences d'un accident sur les éléments vulnérables, sans modifier la probabilité d'occurrence du phénomène dangereux correspondant.

Probabilité d'occurrence : Au sens de l'article L. 512-1 du code de l'environnement, la probabilité d'occurrence d'un accident est assimilée à sa fréquence d'occurrence future estimée sur l'installation considérée. Elle est en général différente de la fréquence historique et peut s'écarter, pour une installation donnée, de la probabilité d'occurrence moyenne évaluée sur un ensemble d'installations similaires.

Attention aux confusions possibles :

1. Assimilation entre probabilité d'un accident et celle du phénomène dangereux correspondant, la première intégrant déjà la probabilité conditionnelle d'exposition des enjeux. L'assimilation sous-entend que les enjeux sont effectivement exposés, ce qui n'est pas toujours le cas, notamment si la cinétique permet une mise à l'abri ;
2. Probabilité d'occurrence d'un accident x sur un site donné et probabilité d'occurrence de l'accident x, en moyenne, dans l'une des N installations du même type (approche statistique).

Réduction du risque : Actions entreprises en vue de diminuer la probabilité, les conséquences négatives (ou dommages), associés à un risque, ou les deux. [FD ISO/CEI Guide 73]. Cela peut être fait par le biais de chacune des trois composantes du risque, la probabilité, l'intensité et la vulnérabilité :

- Réduction de la probabilité : par amélioration de la prévention, par exemple par ajout ou fiabilisation des mesures de sécurité
- Réduction de l'intensité :
 - par action sur l'élément porteur de danger (ou potentiel de danger), par exemple substitution par une substance moins dangereuse, réduction des vitesses de rotation, etc.
 - réduction des dangers: la réduction de l'intensité peut également être accomplie par des mesures de limitation

La réduction de la probabilité et/ou de l'intensité correspond à une réduction du risque « à la source ».

- Réduction de la vulnérabilité : par éloignement ou protection des éléments vulnérables (par exemple par la maîtrise de l'urbanisation, ou par des plans d'urgence).

Risque : « Combinaison de la probabilité d'un événement et de ses conséquences » (ISO/CEI 73), « Combinaison de la probabilité d'un dommage et de sa gravité » (ISO/CEI 51).

Scénario d'accident (majeur) : Enchaînement d'événements conduisant d'un événement initiateur à un accident (majeur), dont la séquence et les liens logiques découlent de l'analyse de risque. En général, plusieurs scénarios peuvent mener à un même phénomène dangereux pouvant conduire à un accident (majeur) : on dénombre autant de scénarios qu'il existe de combinaisons possibles d'événements y aboutissant. Les scénarios d'accident obtenus dépendent du choix des méthodes d'analyse de risque utilisées et des éléments disponibles.

Temps de réponse (pour une mesure de maîtrise des risques) : Intervalle de temps requis entre la sollicitation et l'exécution de la mission/fonction de sécurité. Ce temps de réponse est inclus dans la cinétique de mise en œuvre d'une fonction de sécurité, cette dernière devant être en adéquation [significativement plus courte] avec la cinétique du phénomène qu'elle doit maîtriser.

Les définitions suivantes sont issues de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement :

Aérogénérateur : Dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité, composé des principaux éléments suivants : un mât, une nacelle, le rotor auquel sont fixées les pales, ainsi que, le cas échéant, un transformateur

Survitesse : Vitesse de rotation des parties tournantes (rotor constitué du moyeu et des pales ainsi que la ligne d'arbre jusqu'à la génératrice) supérieure à la valeur maximale indiquée par le constructeur.

Enfin, quelques sigles utiles employés dans le présent document sont listés et explicités ci-dessous :

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

SER : Syndicat des Energies Renouvelables

FEE : France Energie Eolienne

INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

EDD : Etude de dangers

APR : Analyse Préliminaire des Risques

ERP : Etablissement Recevant du Public

ANNEXE 7 – BIBLIOGRAPHIE ET REFERENCES UTILISEES

- [1] L'évaluation des fréquences et des probabilités à partir des données de retour d'expérience (ref DRA-11-117406-04648A), INERIS, 2011
- [2] NF EN 61400-1 Eoliennes – Partie 1 : Exigences de conception, Juin 2006
- [3] Wind Turbine Accident data to 31 March 2011, Caithness Windfarm Information Forum
- [4] Site Specific Hazard Assessment for a wind farm project – Case study – Germanischer Lloyd, Windtest Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH, 2010/08/24
- [5] Guide for Risk-Based Zoning of wind Turbines, Energy research centre of the Netherlands (ECN), H. Braam, G.J. van Mulekom, R.W. Smit, 2005
- [6] Specification of minimum distances, Dr-ing. Veenker ingenieurgesellschaft, 2004
- [7] Permitting setback requirements for wind turbine in California, California Energy Commission – Public Interest Energy Research Program, 2006
- [8] Oméga 10: Evaluation des barrières techniques de sécurité, INERIS, 2005
- [9] Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement
- [10] 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
- [11] 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
- [12] Bilan des déplacements en Val-de-Marne, édition 2009, Conseil Général du Val-de-Marne
- [13] 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
- [14] Alpine test site Güttsch : monitoring of a wind turbine under icing conditions- R. Cattin et al.
- [15] Wind energy production in cold climate (WECO), Final report - Bengt Tammelin et al. – Finnish Meteorological Institute, Helsinki, 2000
- [16] Rapport sur la sécurité des installations éoliennes, Conseil Général des Mines - Guillet R., Leteurtois J.-P. - juillet 2004
- [17] Risk analysis of ice throw from wind turbines, Seifert H., Westerhellweg A., Kröning J. - DEWI, avril 2003
- [18] Wind energy in the BSR: impacts and causes of icing on wind turbines, Narvik University College, novembre 2005

ANNEXE 8 - RÉCÉPISSÉ DE DT ENEDIS DRBZH



Récépissé de DT Récépissé de DICT



Au titre du chapitre IV du titre V du livre V (partie réglementaire) du Code de l'environnement
et de la section 12 du chapitre IV du titre III du livre V de la 4ème partie (partie réglementaire) du Code du travail
(Annexe 2 de l'arrêté du 15 février 2012 modifié - NOR : DEVPI116359A)

Destinataire

- Récépissé de DT
 Récépissé de DICT
 Récépissé de DT/DICT
conjointe

Dénomination : Abeel Pierre-Alexandre
Numéro / Voie : 25 Quai Panhard et Levassor
Code postal / Commune : 75013 Paris
Pays : France



TRAVAUX A PROXIMITE DE LIGNES CANALISATIONS ET OUVRAGES ELECTRIQUES RECOMMANDATIONS TECHNIQUES ET DE SECURITE

Conditions pour déterminer si les travaux sont situés à proximité d'ouvrages électriques

- Pour Enedis, les travaux sont considérés à proximité d'ouvrages électriques lorsque :
- ils sont situés à moins de **3 mètres** de lignes électriques aériennes de tension inférieure à 50 000 volts ;
 - ils sont situés à moins de **1,5 mètre** de lignes électriques souterraines, quelle que soit la tension.

ATTENTION

- Pour la détermination des distances entre les "travaux" et l'ouvrage électrique, il doit être tenu compte :
- des mouvements, déplacements, balancements, fouettements (notamment en cas de rupture éventuelle d'un organe) ;
 - des engins ou de chutes possibles des engins utilisés pour les travaux ;
 - des mouvements, mêmes accidentels, des charges manipulées et de leur encombrement ;
 - des mouvements, déplacements et balancements des câbles des lignes aériennes.

Principes de prévention des travaux à proximité d'ouvrages électriques

Si les travaux sont situés à proximité d'ouvrages électriques, comme précisé ci-dessus, vous devez respecter les prescriptions des articles R 4534-107 à R 4534-130 du code du travail.

1- Compte tenu qu'Enedis est placé dans l'obligation impérieuse de limiter les mises hors tension aux cas indispensables pour assurer la continuité de l'alimentation électrique, compte tenu également du nombre important de travaux effectués à proximité des ouvrages électriques et de leur durée, votre chantier pourra se dérouler en présence de câbles sous tension. Dans ce cas, **en accord avec le chargé d'exploitation avant le début des travaux**, vous mettrez en œuvre l'une ou plusieurs des mesures de sécurité suivantes :

- avoir dégagé l'ouvrage exclusivement par sondage manuel ;
- avoir balisé la canalisation souterraine et fait surveiller le personnel par une personne compétente ;
- avoir balisé les emplacements à occuper, les itinéraires à suivre pour les engins de terrassement, de transport, de levage ou de manutention ;
- avoir délimité matériellement la zone de travail dans tous les plans par une signalisation très visible et fait surveiller le personnel par une personne compétente ;
- avoir placé des obstacles efficaces pour mettre l'installation hors d'atteinte ;
- avoir fait procéder à une isolation efficace des parties sous tension par le chargé d'exploitation ou par une entreprise qualifiée en accord avec le chargé d'exploitation ;
- avoir protégé contre le rayonnement solaire les réseaux souterrains mis à l'air libre et faire en sorte de ne pas les déplacer, ni de marcher dessus ;
- appliquer des prescriptions spécifiques données par le chargé d'exploitation.

2- Si toutefois après échange avec l'exploitant vos travaux sont incompatibles avec le maintien sous tension des réseaux, nous procéderons à une étude complémentaire et éventuellement à la mise en œuvre de la solution trouvée (sous réserve que cela n'impacte pas le réseau et les clients). Vous devrez par ailleurs avoir obtenu du chargé d'exploitation un Certificat pour Tiers pour l'ouvrage concerné avant de débiter vos travaux.

**En cas de dommages aux ouvrages appelez le 01 76 61 47 01 et uniquement dans ce cas
NE JAMAIS APPROCHER UN OUVRAGE ENDOMMAGE**

N° consultation du téléservice :	2018032200736TAF	Coordonnées de l'exploitant :	
Référence de l'exploitant :	1812063191_181201RDT02	Raison sociale :	ENEDIS-DRBZH-DT-DICT BRETAGNE
N° d'affaire du déclarant :	TyNévezMouric	Personne à contacter :	GUILLER Pascale
Personne à contacter (déclarant) :	Pierre-Alexandre Abeel	Numéro / Voie :	64 Boulevard Voltaire
Date de réception de la déclaration :	22/03/2018	Lieu-dit / BP :	
Commune principale des travaux :	22390 PONT MELVEZ	Code Postal / Commune :	35000 RENNES
Adresse des travaux prévus :		Tél. :	+33299035587
		Fax :	

Éléments généraux de réponse

- Les renseignements que vous avez fournis ne nous permettent pas de vous répondre. La déclaration est à renouveler. Précisez notamment : _____
- Les réseaux/ouvrages que nous exploitons ne sont pas concernés au regard des informations fournies. Distance > à : _____ m
- Il y a au moins un réseau/ouvrage concerné (voir liste jointe) de catégorie : EL (voir liste des catégories au verso)

Modification ou extension de nos réseaux / ouvrages

Modification ou extension de réseau/ouvrage envisagée dans un délai inférieur à 3 mois : _____

Réalisation de modifications en cours sur notre réseau/ouvrage.

Veuillez contacter notre représentant : _____ Tél. : _____

NB : Si nous avons connaissance d'une modification du réseau/ouvrage dans le délai maximal de 3 mois à compter de la consultation du téléservice, nous vous en informons.

Emplacement de nos réseaux / ouvrages

Plans joints : Références : Voir plan Echelle : _____ Date d'édition : _____ Sensible : Prof. régl. mini : 65 cm Matériau réseau : _____

NB : La classe de précision A, B ou C figure dans les plans.

Réunion sur chantier pour localisation du réseau/ouvrage : Date retenue d'un commun accord : _____ à _____

ou Prise de RDV à l'initiative du déclarant (date du dernier contact non conclusif : _____)

Votre projet doit tenir compte de la servitude protégeant notre ouvrage.

(cas d'un récépissé de DT) Tous les tronçons dans l'emprise ne sont pas en totalité de classe A : investigations complémentaires ou clauses particulières au marché à prévoir.

Les branchements situés dans l'emprise du projet et pourvus d'affleurant sont tous rattachés à un réseau principal souterrain identifié dans les plans joints.

(1) : facultatif si l'information est fournie sur le plan joint

Recommandations de sécurité

Les recommandations techniques générales en fonction des réseaux et des techniques de travaux prévues sont consultables sur www.reseaux-et-canalisation.gouv.fr

Les recommandations techniques spécifiques suivantes sont à appliquer, en fonction des risques liés à l'utilisation des techniques de travaux employées : **Des branchements sans affleurant ou (et) aéro-souterrain sont susceptibles d'être dans l'emprise Travaux**

Rubriques du guide technique relatives à des ouvrages ou travaux spécifiques : Voir chapitre 3.1 du guide d'application (Fascicule 2)

Pour les exploitants de lignes électriques : si la distance d'approche a été précisée, indiquez si la mise hors tension est : possible impossible

Mesures de sécurité à mettre en œuvre : **Merci de vous reporter aux recommandations techniques relatives aux distances d'approche lors de vos travaux.**

Dispositifs importants pour la sécurité :

Cas de dégradation d'un de nos ouvrages

En cas de dégradation d'un de nos ouvrages, contactez nos services au numéro de téléphone suivant : 0176614701

Pour toute anomalie susceptible de mettre en cause la sécurité au cours du déroulement du chantier, prévenir le service départemental d'incendie et de secours (par défaut le 18 ou le 112) : SDIS de la Côte-d'Armor 0296751118

Responsable du dossier

Nom : GUILLER Pascale
Désignation du service : Pôle DT DICT Bretagne
Tél : +33 299035587

Signature de l'exploitant ou de son représentant

Nom : GUILLER Pascale
Signature : _____
Date : 28/03/2018 Nbre de pièces jointes, y compris les plans : 2

Recommandation par rapport aux distances d'approche

Pour des raisons impérieuses de sécurité liées à la continuité de service la mise hors tension conformément à la réglementation n'est pas souhaitable.

Merci de vous référer au(x) plan(s) de masse pour identifier les réseaux en présence afin d'adapter la mise en œuvre de vos travaux par rapport aux distances d'approche et suivant les recommandations ci-dessous.

!! Mesures de sécurité à mettre en œuvre !!

Nature	Niveau de tension	Symbologie	Recommandation
Souterrain	HTA		Certains de nos ouvrages souterrains ne sont pas alertés par un grillage avertisseur qui ne saurait constituer à lui seul un facteur d'alerte de proximité. Vous devrez approcher l'ouvrage exclusivement par sondage manuel sans le toucher.
	BT		
Aérien	BT Nu		Nous devons procéder à une protection du réseau basse tension, nous vous ferons parvenir un devis et les délais de mise en œuvre.
	BT Torsadé		Vous devez veillez à ne pas toucher les canalisations aériennes isolées qui sont dans l'emprise de votre chantier.
	HTA Nu HTA Torsadé		Votre chantier ne peut pas se dérouler dans les conditions que vous avez envisagées, les distances indiquées dans votre déclaration ne sont pas compatibles avec la sécurité des intervenants.

Représentation des principaux éléments constituant les ouvrages électriques exploités

Légende du Plan de Masse

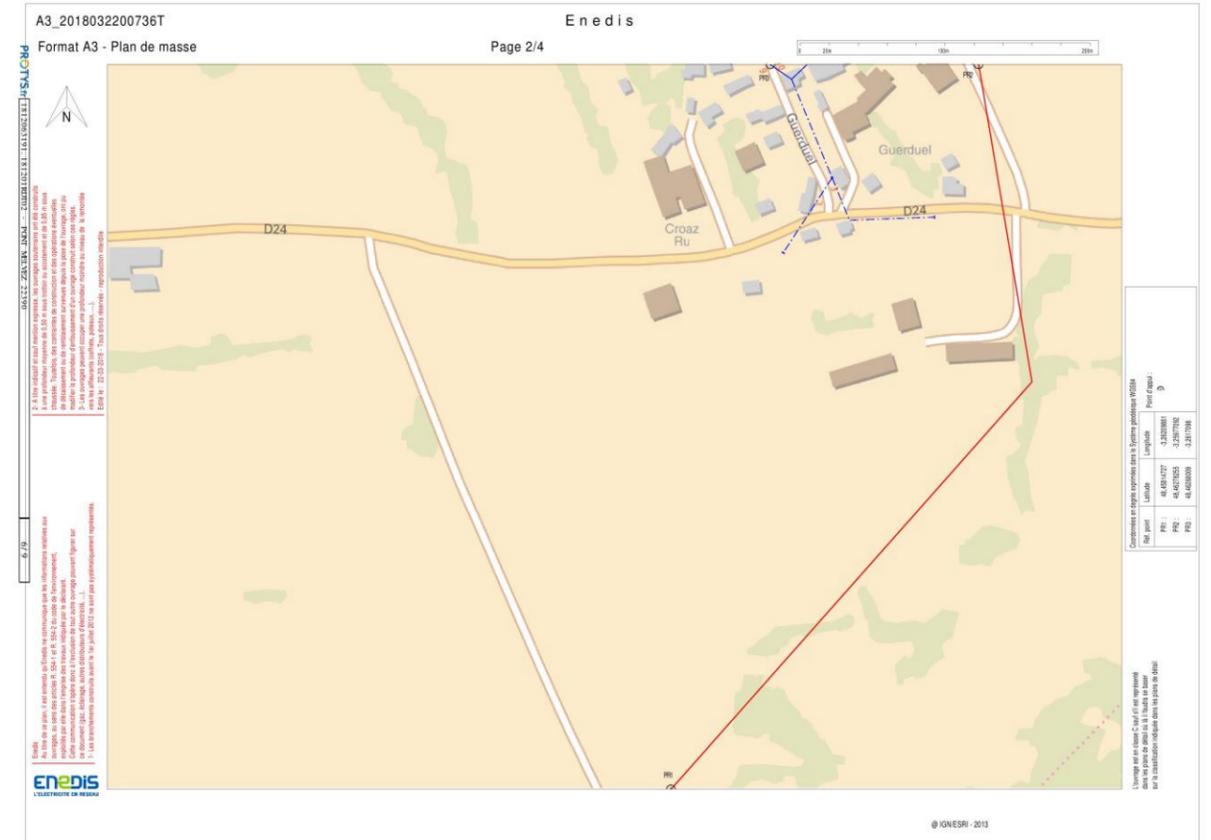
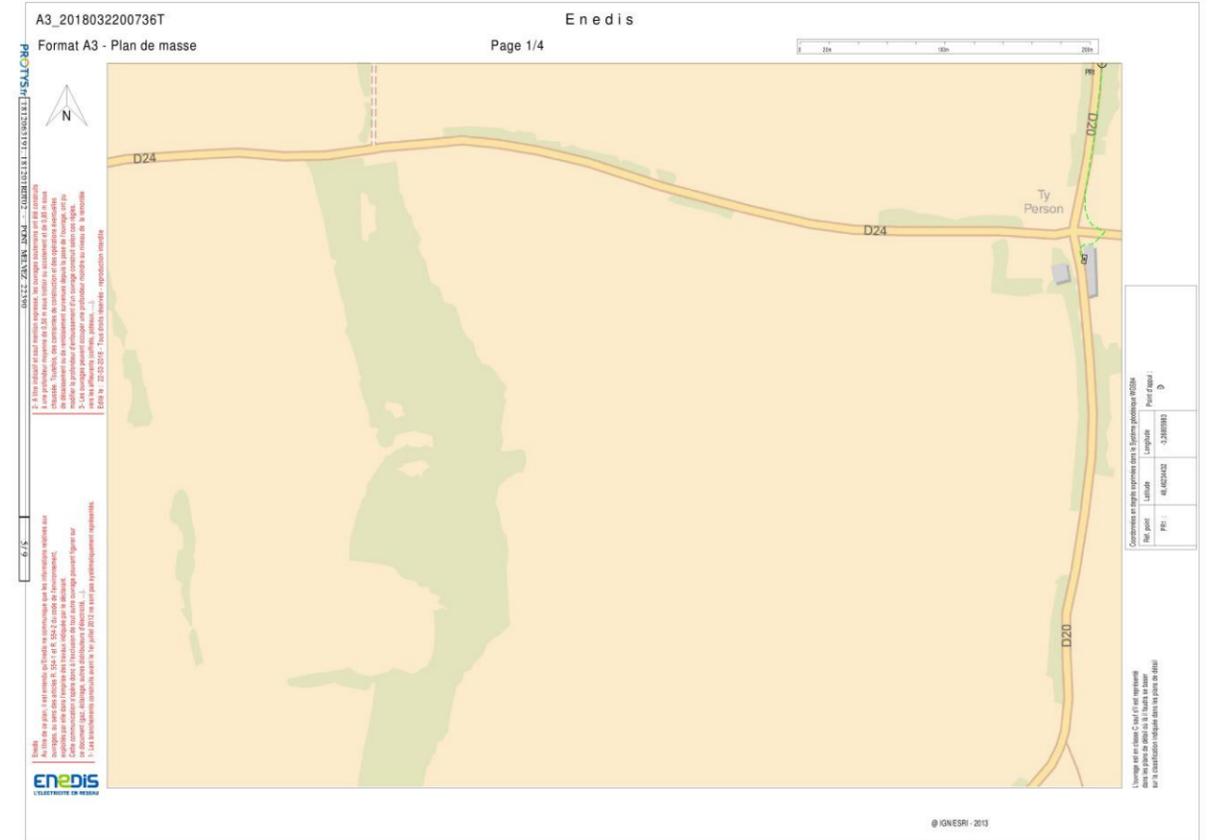
<p>Réseau électrique</p> <ul style="list-style-type: none"> BT Aérien BT Torsadé BT Souterrain BT ABAN Aérien BT ABAN Torsadé BT ABAN Souterrain BT BRICHT Aérien HTA Aérien HTA Torsadé HTA Souterrain HTA ABAN Aérien HTA ABAN Torsadé HTA ABAN Souterrain 	<p>Poste électrique</p> <ul style="list-style-type: none"> Poste Source Poste DP Poste Client HTA Poste DP Client HTA Poste de Répartition Poste de Production Poste DP Client-Production Poste Client Production Poste DP Production Poste de transformation HTA/HTA Armoire HTA Armoire à Coupure Manuelle Armoire à Coupure télécommandée 	<p>Coffret BT</p> <ul style="list-style-type: none"> Coupure Fausse Coupure Sectionnement Coupure rapide ADC Boîte de coupure Boîte de coupure 30 Boîte de coupure 40 Boîte coupe circuit RM BT Non normalisé <p>Client BT</p> <ul style="list-style-type: none"> Tarif jaune C4 Tarif bleu C5 Client MHRV Producteur BT <p>Zone en projet</p> <ul style="list-style-type: none"> N° AFFAIRE
--	---	---

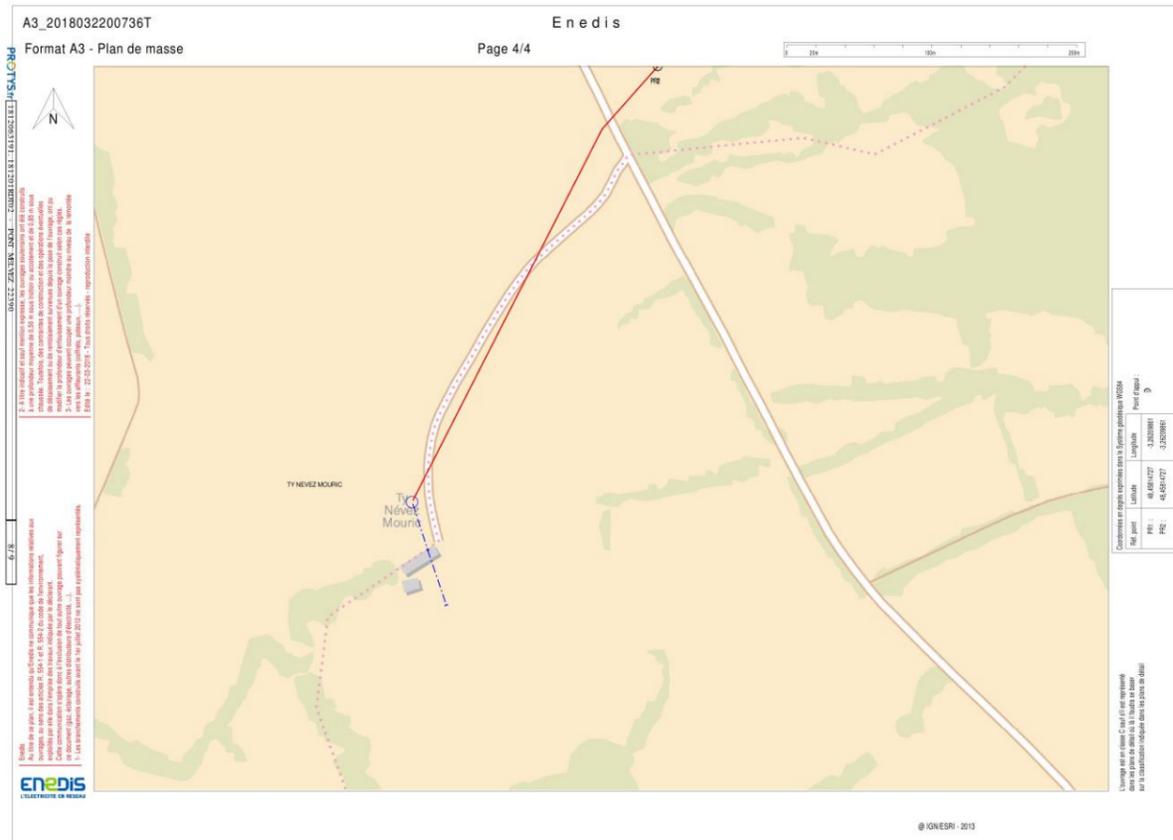
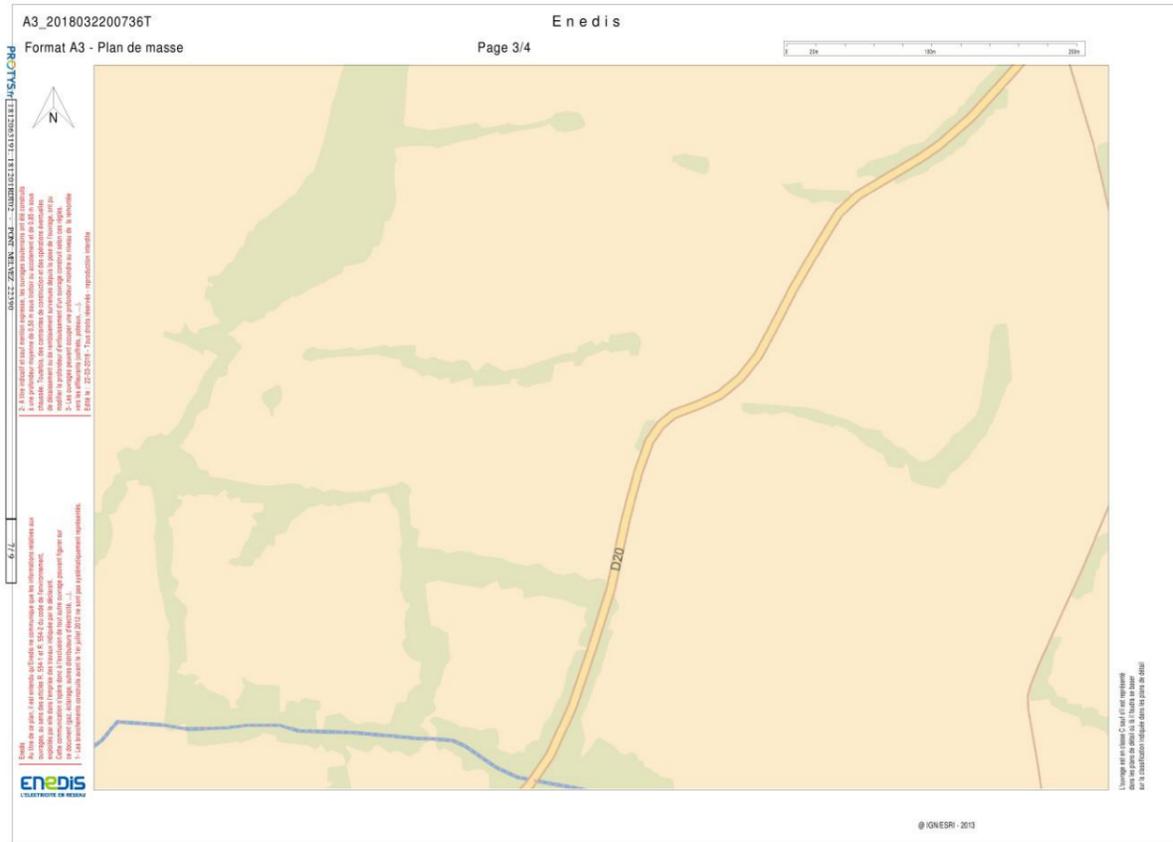
Appareil de coupure aérien

- Interrupteur non télécommandé
- Interrupteur télécommandé
- Interrupteur non télécommandé avec ouverture à creux de tension

Connexion-jonction

- Connexion Aérienne Chgt Sec.
- Jonction Chgt Sec.
- Jonction Etoilement
- Jonction Extrémité
- Posteau remontée Aéro





Service qui délivre le document
 ENEDI S- DRBZH- DT- DI CT BRETAGNE
 Pôle DT DI CT Bretagne
 64 Boulevard Voltaire
 35000 RENNES
 France
 Tél : +33299035587 Fax : +33344625437
 erdf-grdf-urebretagne-dict@nedis-grdf.fr

COMMENTAIRES IMPORTANTS
 ASSOCIES AU DOCUMENT N°
 1812063191.181201RDT02

Veillez prendre en compte les commentaires suivants :

44- Format d'impression
 ATTENTION : les documents pdf qui vous sont adressés sont multi formats. Les formats d'impression sont indiqués sur chaque page, pour conserver les échelles et avoir une bonne lecture des 1/200ème, il vous faut imprimer chaque page au bon format.

Responsable : GUI LLER Pascal e
 Tél : +33299035587
 Date : 28/ 03/ 2018
 Signature :

(Commentaires_V5.3_V1.0)

ANNEXE 9 - RÉCÉPISSÉ DE DT SDE22

© DICT.fr



Récépissé de DT Récépissé de DICT



Au titre du chapitre IV du titre V du livre V (partie réglementaire) du Code de l'environnement
et de la section 12 du chapitre IV du titre III du livre V de la 4^{ème} partie (partie réglementaire) du Code du travail

(Annexe 2 de l'arrêté du 15 février 2012 modifié - NOR : DEVP1116359A)

Destinataire

- Récépissé de DT
 Récépissé de DICT
 Récépissé de DT/DICT
conjointe

Dénomination : Abeel Pierre-Alexandre
Complément / Service :
Numéro / Voie : 25 Quai Panhard et Levassor
Lieu-dit / BP :
Code Postal / Commune : 75 0 1 3 | Paris
Pays : France

N° consultation du téléservice : 2 0 1 8 0 3 2 2 0 0 7 3 6 T A F
Référence de l'exploitant :
N° d'affaire du déclarant : TyNevezMouric
Personne à contacter (déclarant) : Abeel Pierre-Alexandre
Date de réception de la déclaration : 22 / 03 / 2018
Commune principale des travaux : PONT MELVEZ
Adresse des travaux prévus : NR

Coordonnées de l'exploitant :
Raison sociale : SDE22 - CHEZ SOGELINK
Personne à contacter : Service DT-DICT Bureau d'études
Numéro / Voie : TSA 70111
Lieu-dit / BP :
Code Postal / Commune : 6 9 1 3 4 | DARDILLY CEDEX
Tél. : 0 2 9 6 0 1 2 0 2 0 | Fax : 0 5 6 7 6 7 0 1 7 4 |

Éléments généraux de réponse

- Les renseignements que vous avez fournis ne nous permettent pas de vous répondre. La déclaration est à renouveler. Précisez notamment :
 Les réseaux/ouvrages que nous exploitons ne sont pas concernés au regard des informations fournies. Distance > à : _____ m
 Il y a au moins un réseau/ouvrage concerné (voir liste jointe) de catégorie : _____ (voir liste des catégories au verso)

Modification ou extension de nos réseaux / ouvrages

Modification ou extension de réseau/ouvrage envisagée dans un délai inférieur à 3 mois : _____
 Réalisation de modifications en cours sur notre réseau/ouvrage.
Veuillez contacter notre représentant : _____ Tél. : _____
NB : Si nous avons connaissance d'une modification du réseau/ouvrage dans le délai maximal de 3 mois à compter de la consultation du téléservice, nous vous en informons.

Emplacement de nos réseaux / ouvrages

Plans joints : Références : Echelle(1) : Date d'édition(1) : Sensible : Prof. règl. min(1) : Matériau réseau(1)
NB : La classe de précision A, B ou C figure dans les plans.
 Réunion sur chantier pour localisation du réseau/ouvrage : Date retenue d'un commun accord : ___ / ___ / ___ à ___ h ___
ou Prise de RDV à l'initiative du déclarant (date du dernier contact non conclusif : ___ / ___ / ___)
 Votre projet doit tenir compte de la servitude protégeant notre ouvrage.
 (cas d'un récépissé de DT) Tous les tronçons dans l'emprise ne sont pas en totalité de classe A : investigations complémentaires ou clauses particulières au marche à prévoir.
 Les branchements situés dans l'emprise du projet et pourvus d'affleurant sont tous rattachés à un réseau principal souterrain identifié dans les plans joints.
(1) : facultatif si l'information est fournie sur le plan joint

Recommandations de sécurité

Les recommandations techniques générales en fonction des réseaux et des techniques de travaux prévues sont consultables sur www.reseaux-et-canalizations.gouv.fr
Les recommandations techniques spécifiques suivantes sont à appliquer, en fonction des risques liés à l'utilisation des techniques de travaux employées :
Rubriques du guide technique relatives à des ouvrages ou travaux spécifiques : _____
Pour les exploitants de lignes électriques : si la distance d'approche a été précisée, la mise hors tension est : possible impossible
Mesures de sécurité à mettre en œuvre : _____

Dispositifs importants pour la sécurité :

Cas de dégradation d'un de nos ouvrages

En cas de dégradation d'un de nos ouvrages, contactez nos services au numéro de téléphone suivant : _____
Pour toute anomalie susceptible de mettre en cause la sécurité au cours du déroulement du chantier, prévenir le service départemental d'incendie et de secours (par défaut le 18 ou le 112) : _____

Responsable du dossier

Nom : GAULT Olivier
Désignation du service : Technique
Tél. : 0 2 9 6 0 1 2 0 2 0 |

Signature de l'exploitant ou de son représentant

Nom du signataire : VASLON Damien
Signature :
Date : 22 / 03 / 2018 Nombre de pièces jointes, y compris les plans : 0

La loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 modifiée relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés, garantit un droit d'accès et de rectification des données auprès des organismes destinataires du formulaire.

Recommandations techniques et consignes de sécurité Travaux à proximité d'ouvrages d'assainissement et de distribution d'eau.

Tous travaux commencés avant d'avoir reçu une réponse à votre DICT engage votre responsabilité exclusive.

Les plans mis à votre disposition en réponse à votre DICT font apparaître des ouvrages (ci- après : « les ouvrages ») dans la zone d'influence de vos travaux. Il vous revient de prendre toutes initiatives pour garantir leur préservation, ainsi que la sécurité des personnes et la protection de l'environnement compte tenu des dangers présentés par un endommagement des ouvrages (pression interne pouvant dépasser 7 bars dans les canalisations d'eau potable, effluents nocifs dans les ouvrages d'assainissement,...).

En votre qualité d'entreprise spécialisée en charge de la réalisation de travaux de terrassement ou de forage il vous appartient de prendre les dispositions commandées par les règles de l'art.

Repérage préalable des ouvrages

Tous les renseignements qui vous sont fournis, et en particulier ceux portés sur les plans, ne le sont qu'à titre indicatif, des modifications de la voirie (assiette, profil, repère) ayant pu intervenir postérieurement à l'établissement des plans de récolement des canalisations et ouvrages. En outre, les branchements n'apparaissent la plupart du temps pas sur ces plans.

Les accessoires de surface (regards, bouches à clef, tampons, plaques, ...) donnent des indications sur la localisation des ouvrages enterrés. Il vous appartient de les prendre en compte. Toutefois ces accessoires peuvent avoir été déplacés ou dissimulés sans que l'information ait été portée à la connaissance du gestionnaire du réseau.

La position, la profondeur, la géométrie, et la nature des ouvrages doivent être confirmées sous votre responsabilité exclusive par des sondages manuels suffisamment rapprochés et appropriés à la nature et la profondeur des travaux projetés.

Certains de nos anciens ouvrages ne sont pas protégés par un grillage avertisseur, qui ne saurait constituer à lui seul un facteur d'alerte de proximité. Si cette signalisation existe, elle sera soigneusement remise en place.

Pour assurer toutes les garanties de sécurité, vous devez procéder à un marquage ou piquetage au sol permettant, pendant toute la durée du chantier, de signaler le tracé de l'ouvrage et le cas échéant la localisation des points singuliers (affleurants, changements de direction, ...).

Précaution pendant les travaux

Pendant toute la durée des travaux, l'accès à nos canalisations et aux accessoires de surface doit être maintenu libre de jour comme de nuit.

Dans l'hypothèse où des accessoires de surface devraient être déplacés, vous devez en informer le gestionnaire qui vous informera des précautions à prendre. Leur repositionnement convenable et leur mise à la cote sera réalisé à vos frais.

Les travaux devront être réalisés dans les règles de l'art sans entrainer de contraintes excessives sur les ouvrages ni générer d'interactions susceptibles de nuire à leur bonne conservation.

Attitude en cas de sinistre

En cas de dégradation des ouvrages, imputable à vos travaux, il vous appartient d'avertir le gestionnaire dans les meilleurs délais et de favoriser la réalisation des opérations de réparations qui s'imposent. Le gestionnaire est seul habilité à intervenir sur ses propres ouvrages.

Le non respect de ces consignes engage totalement votre responsabilité en cas de sinistre. Nous vous rappelons en outre qu'aux termes de l'article L1324-4 du Code de la santé publique :

« Le fait de dégrader des ouvrages publics destinés à recevoir ou à conduire des eaux d'alimentation ou de laisser introduire des matières susceptibles de nuire à la salubrité, dans l'eau [...] servant à l'alimentation publique, est puni de trois ans d'emprisonnement et de 45000 euros d'amende ».

Consignes de sécurité

LEGENDE

EA

Tronçons classe C	Dégrilleur	Régulateur de pression
Tronçons classe B	Dessableur	Réserve incendie
Tronçons classe A	Disconnecteur	Réservoir au sol/Bâche
Accélérateur	Forage	Réservoir de chasse
Anode protect.cathodique	Isolation électrique	Réservoir (semi)enterré
Auto-contrôle	Micro ventouse	Réservoir sur tour
Barrage	Piézomètre	Shunt
Boîte à boues	Plaque d'extrémité	Siphon
Borne fontaine	Poste de soutirage	Soupape anti-bélier
Bouche d'incendie	Poteau d'incendie	Stabilisateur d'écoulement
Bouche de lavage	Potelet protect.cathodique	Station de pompage
Brise charge	Prise d'eau	Station de surpression
Canal de mesure	Prise de potentiel	Traitement sur réseau
Captage	Production avec traitement	Vanne asservie
Chasse automatique	Puisard	Vanne
Cheminée d'équilibre	Puits	Vanne de survitesse
Clapet	Purge	Vanne en attente
Compteur production/secto.	Réducteur de pression	Vanne fermée
Compteur export/import	Réduction	Vanne réglée
Ddass	Regard	Ventouse
Débitmètre	Régulateur de débit	Vidange
		Borne 1/2/4 prises

EU

Tronçons classe C	Chasse	Rond visitable à grille
Tronçons classe B	Clapet	Station d'épuration
Tronçons classe A	Débitmètre	Tampon/avaloir
Avaloir	Dégrilleur	Té de curage
Avaloir à grille	Dessableur	Traitement sur réseau
Bassin de rétention	Déversoir d'orage	Vacuomètre
Batardeau	Exutoire	Vanne
Brise charge	Lagune	Vanne à guillotine
Canal de mesure	Plaque pleine	Vanne à manchon
Carré borgne	Poste de relevage	Vanne murale
Carré visitable	Puisard	Ventouse
Carré visitable à grille	Rond borgne	Vidange
Chambre de détente	Rond visitable	

ANNEXE 11 - CERTIFICAT DE MAITRISE FONCIERE



EDPR France Holding
25, Quai Panhard et Levassor
75013 Paris

Affaire suivie par :
Marie CLARET
01 44 67 81 49
marie.claret@edpr.com

Monsieur le Préfet,
Préfecture de Saint-Brieuc
1, Place Général de Gaulle
22000 Saint-Brieuc

Paris, le 08 mars 2018

Objet : Attestation de maîtrise foncière dans le cadre du projet de parc éolien de Ty Névez Mouric sur les communes de Bourbriac et Pont-Melvez

Monsieur le Préfet,

La Société EDPR France Holding (la « Société ») développe un parc éolien situé sur le territoire des communes de Bourbriac et Pont-Melvez.

Faisant suite à la demande de complément du projet de parc éolien de Ty Névez Mouric, en date du 15 février 2018, la Société déclare :

- (i) être en possession de toutes les autorisations à l'amiable relatives au passage dans les propriétés privées ;
- (ii) respecter a minima les indemnisations prévues par le barème de la chambre d'agriculture des Côtes d'Armor.

Nous vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de notre considération distinguée.

M. SIMON Patrick,
Directeur général d'EDPR France Holding



EDPR France Holding
SAS au capital de 8 500 000 euros
RCS Paris 797 610 730
25, quai Panhard et Levassor - 75013 PARIS
Numéro TVA intracommunautaire FR2197610730
Tel : 01 44 67 81 49

www.edpr.com