

# ÉTUDE DE DANGERS

## Ferme éolienne des Terres Lièges SAS



### Communes d'Availles-Thouarsais et Airvault (79) Version consolidée – ENQUETE PUBLIQUE



**Volkswind France SAS**  
**SAS au capital de 250 000 € R.C.S Paris 439 906 934**  
Centre Régional de Limoges  
Aéroport de Limoges Bellegarde  
87100 LIMOGES  
Tél : 05.55.48.38.97 / Fax : 05.55.08.24.41  
[www.volkswind.fr](http://www.volkswind.fr)



## TABLE DES MATIERES

<b>TABLE DES MATIERES</b> .....	<b>3</b>
<b>TABLE DES TABLEAUX</b> .....	<b>6</b>
<b>TABLE DES CARTES</b> .....	<b>7</b>
<b>1. PREAMBULE</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1 Objectif de l'étude de dangers</b> .....	<b>9</b>
<b>1.2 Contexte législatif et réglementaire</b> .....	<b>9</b>
<b>1.3 Nomenclature des installations classées</b> .....	<b>10</b>
<b>2. INFORMATIONS GENERALES CONCERNANT L'INSTALLATION</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1 Renseignements administratifs</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2 Localisation du site</b> .....	<b>11</b>
<b>2.3 Définition de l'aire d'étude</b> .....	<b>12</b>
<b>3. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION</b> .....	<b>14</b>
<b>3.1 Environnement humain</b> .....	<b>14</b>
3.1.1 Zones urbanisées .....	14
3.1.2 Etablissements recevant du public (ERP) .....	14
3.1.3 Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) et installations nucléaires de base (INB) .....	14
3.1.4 Autres activités .....	14
<b>3.2 Environnement naturel</b> .....	<b>16</b>
3.2.1 Contexte climatique .....	16
3.2.1.1 Température.....	16
3.2.1.2 Pluviométrie .....	16
3.2.1.3 Potentiel éolien .....	17
3.2.2 Risques naturels .....	21
3.2.2.1 La foudre.....	21
3.2.2.2 Sismicité.....	22
3.2.2.3 Le risque d'inondation.....	24
3.2.2.4 Le risque de retrait - gonflement des argiles.....	25
3.2.2.5 Arrêtés de catastrophe naturelle .....	25
3.2.2.6 Le risque de remontée de nappes .....	27
<b>3.3 Environnement matériel</b> .....	<b>28</b>
3.3.1 Voies de communication .....	28
3.3.2 Réseaux publics et privés.....	30
3.3.2.1 Réseaux électrique et de télécommunication .....	30
3.3.2.2 Réseaux d'eau.....	31
3.3.2.3 Réseau de gaz .....	32
3.3.3.4 Ouvrages publics .....	32
<b>3.4 Cartographie de synthèse</b> .....	<b>33</b>
<b>4. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION</b> .....	<b>39</b>

<b>4.1</b>	<b>Caractéristiques de l'installation .....</b>	<b>39</b>
4.1.1	Activité de l'installation .....	39
4.1.2	Composition de l'installation .....	39
4.1.2.1	Le parc éolien .....	39
4.1.2.2	L'éolienne .....	41
4.1.2.3	Les emprises au sol .....	44
4.1.2.4	Les chemins d'accès .....	47
4.1.2.5	Les réseaux électriques .....	49
4.1.2.6	Les dispositifs particuliers .....	58
<b>4.2</b>	<b>Fonctionnement de l'installation .....</b>	<b>61</b>
4.2.1	Principe de fonctionnement d'un aérogénérateur .....	61
4.2.2	Sécurité de l'installation .....	64
4.2.3	Opérations de maintenance de l'installation .....	65
4.2.3.1	Mode d'exploitation .....	65
4.2.3.2	Modalités de maintenance .....	66
4.2.4	Stockage et flux de produits dangereux .....	71
4.2.5	Procédure en cas d'incident .....	71
<b>4.3</b>	<b>Fonctionnement des réseaux de l'installation .....</b>	<b>74</b>
4.3.1	Raccordement électrique .....	74
4.3.2	Autres réseaux .....	74
<b>5.</b>	<b>IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS DE L'INSTALLATION .....</b>	<b>75</b>
<b>5.1</b>	<b>Potentils de dangers liés aux produits .....</b>	<b>75</b>
5.1.1	Inventaire des produits .....	75
5.1.2	Dangers des produits .....	75
<b>5.2</b>	<b>Potentils de dangers liés au fonctionnement de l'installation .....</b>	<b>76</b>
5.3.1	Principales actions préventives .....	77
5.3.2	Réduction des potentiels de dangers liés aux produits .....	77
5.3.3	Utilisation des meilleures techniques disponibles .....	78
<b>6.</b>	<b>ANALYSE DES RETOURS D'EXPERIENCE .....</b>	<b>79</b>
<b>6.1</b>	<b>Inventaire des accidents et incidents en France .....</b>	<b>79</b>
<b>6.2</b>	<b>Inventaire des accidents et incidents à l'international .....</b>	<b>80</b>
<b>6.3</b>	<b>Inventaire des accidents majeurs survenus sur les sites de l'exploitant .....</b>	<b>82</b>
<b>6.4</b>	<b>Synthèse des phénomènes dangereux redoutés issus du retour d'expérience .....</b>	<b>82</b>
6.4.1	Analyse des typologies d'accidents les plus fréquents .....	82
6.4.2	Analyse des typologies d'accidents les plus fréquents .....	83
<b>6.5</b>	<b>Limites d'utilisation de l'accidentologie .....</b>	<b>83</b>
<b>7.</b>	<b>ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES .....</b>	<b>84</b>
<b>7.1</b>	<b>Objectif de l'analyse préliminaire des risques .....</b>	<b>84</b>
<b>7.2</b>	<b>Recensement des événements initiateurs exclus de l'analyse des risques .....</b>	<b>84</b>
<b>7.3</b>	<b>Recensement des agressions externes potentielles .....</b>	<b>84</b>

7.3.1	Agressions externes liées aux activités humaines .....	85
7.3.2	Agressions externes liées aux phénomènes naturels .....	87
<b>7.4</b>	<b>Scénarios étudiés dans l'analyse préliminaire des risques .....</b>	<b>87</b>
<b>7.5</b>	<b>Effets dominos .....</b>	<b>90</b>
<b>7.6</b>	<b>Mise en place des mesures de sécurité.....</b>	<b>91</b>
<b>7.7</b>	<b>Conclusion de l'analyse préliminaire des risques.....</b>	<b>101</b>
<b>8.</b>	<b>ETUDE DETAILLEE DES RISQUES .....</b>	<b>102</b>
<b>8.1</b>	<b>Rappel des définitions .....</b>	<b>102</b>
8.1.1	Cinétique .....	102
8.1.2	Intensité.....	103
8.1.3	Gravité .....	103
8.1.4	Probabilité .....	104
<b>8.2</b>	<b>Caractérisation des scénarios retenus .....</b>	<b>106</b>
8.2.1	Effondrement de l'éolienne.....	106
8.2.2	Chute de glace .....	109
8.2.3	Chute d'éléments de l'éolienne.....	111
8.2.4	Projection de pales ou de fragments de pales .....	113
8.2.5	Projection de glace .....	116
<b>8.3</b>	<b>Synthèse de l'étude détaillée des risques .....</b>	<b>118</b>
8.3.1	Tableau de synthèse des scénarios étudiés.....	118
8.3.2	Synthèse de l'acceptabilité des risques .....	118
8.3.3	Cartographie des risques .....	119
<b>9.</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>126</b>

## TABLE DES ANNEXES

<b>ANNEXE 1</b>	<b>: « CERTIFICATION-TYPE » ET « DESIGN EVALUATION » DES EOLIENNES V117 – 3,6 MW .....</b>	<b>128</b>
<b>ANNEXE 2</b>	<b>: ATTESTATION DE CONFORMITE DU PROJET AUX REGLEMENTS D'URBANISME .....</b>	<b>138</b>
<b>ANNEXE 3</b>	<b>: METHODE DE COMPTAGE DES PERSONNES POUR LA DETERMINATION DE LA GRAVITE POTENTIELLE D'UN ACCIDENT A PROXIMITE D'UNE EOLIENNE.....</b>	<b>140</b>
<b>ANNEXE 4</b>	<b>: TABLEAU DE L'ACCIDENTOLOGIE FRANÇAISE.....</b>	<b>143</b>
<b>ANNEXE 5</b>	<b>: SCENARIOS GENERIQUES ISSUS DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES .....</b>	<b>159</b>
<b>ANNEXE 6</b>	<b>: PROBABILITE D'ATTEINTE ET RISQUE INDIVIDUEL.....</b>	<b>163</b>
<b>ANNEXE 7</b>	<b>: GLOSSAIRE.....</b>	<b>164</b>
<b>ANNEXE 8</b>	<b>: BIBLIOGRAPHIE ET REFERENCES UTILISEES .....</b>	<b>167</b>
<b>ANNEXE 9</b>	<b>: FICHES DE SECURITE .....</b>	<b>168</b>
<b>ANNEXE 10</b>	<b>: SCHEMA UNIFILAIRE .....</b>	<b>194</b>

## TABLE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : RUBRIQUE 2980 DE LA NOMENCLATURE DES INSTALLATIONS CLASSEES .....	10
TABLEAU 2 : TEMPERATURES MINI-MAXI ET MOYENNES MENSUELLES A BRESSUIRE EN °C (SOURCE : METEO FRANCE).....	16
TABLEAU 3 : TEMPERATURES MINI-MAXI ET MOYENNES MENSUELLES A THENEZAY EN °C (SOURCE : METEO FRANCE) .....	16
TABLEAU 4 : PLUVIOMETRIE MOYENNE SUR LA STATION DE BRESSUIRE EN MM (SOURCE : METEO FRANCE).....	16
TABLEAU 5 : PLUVIOMETRIE MOYENNE SUR LA STATION DE THENEZAY EN MM (SOURCE : METEO FRANCE) .....	16
TABLEAU 6 : ZONES DE SISMICITE .....	22
TABLEAU 7 : RECENSEMENT DES SEISMES RESSENTIS SUR LA COMMUNE D'AVAILLES-THOUARSAIS .....	23
TABLEAU 8 : RECENSEMENT DES SEISMES RESSENTIS SUR LA COMMUNE D'IRAIS .....	23
TABLEAU 9 : RECENSEMENT DES SEISMES RESSENTIS SUR LA COMMUNE D'AIRVAULT.....	23
TABLEAU 10 : ARRETES DE RECONNAISSANCE DE CATASTROPHE NATURELLE SUR LA COMMUNE D'AVAILLES-THOUARSAIS (SOURCE : PRIM.NET) .....	26
TABLEAU 11 : ARRETES DE RECONNAISSANCE DE CATASTROPHE NATURELLE SUR LA COMMUNE D'AIRVAULT (SOURCE : PRIM.NET) ..	26
TABLEAU 12 : ARRETES DE RECONNAISSANCE DE CATASTROPHE NATURELLE SUR LA COMMUNE D'IRAIS (SOURCE : PRIM.NET) .....	27
TABLEAU 13 : INFORMATIONS RELATIVES AUX VOIES DE COMMUNICATION PRINCIPALES COMPRISES DANS LA ZONE D'ETUDE .....	28
TABLEAU 14: DISTANCE DE CHAQUE EOLIENNE A LA VOIRIE DANS LA ZONE D'ETUDE .....	28
TABLEAU 15 : NOMBRE DE PERSONNES EXPOSEES SUR L'ENSEMBLE DU PERIMETRE D'ETUDE .....	33
TABLEAU 16 : COORDONNEES DES EOLIENNES ET DU POSTE DE LIVRAISON .....	39
TABLEAU 17 : RESUME DES RESEAUX HTA A CREER, PAR TRONÇON.....	54
TABLEAU 18 : PRINCIPAUX ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'EOLIENNE V117.....	63
TABLEAU 19 : OPERATIONS D'ENTRETIEN ET DE CONTROLE DU MATERIEL .....	68
TABLEAU 20 : POTENTIELS DE DANGERS LIES AU FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION .....	76
TABLEAU 21 : AGRESSIONS EXTERNES LIEES AUX ACTIVITES HUMAINES.....	86
TABLEAU 22 : AGRESSIONS EXTERNES LIEES AUX PHENOMENES NATURELS .....	87
TABLEAU 23 : ANALYSE GENERIQUE DES RISQUES .....	90
TABLEAU 24 : MESURES DE SECURITE POUR PREVENIR LA MISE EN MOUVEMENT DE L'EOLIENNE LORS DE LA FORMATION DE GLACE ..	92
TABLEAU 25 : MESURES DE SECURITE POUR PREVENIR L'ATTEINTE DES PERSONNES PAR LA CHUTE DE GLACE.....	92
TABLEAU 26 : MESURES DE SECURITE POUR PREVENIR L'ECHAUFFEMENT SIGNIFICATIF DES PIECES MECANIQUES .....	93
TABLEAU 27 : MESURES DE SECURITE POUR PREVENIR LA SURVITESSE.....	93
TABLEAU 28 : MESURES DE SECURITE POUR PREVENIR LES COURTS-CIRCUITS .....	94
TABLEAU 29 : MESURES DE SECURITE POUR PREVENIR LES EFFETS DE LA FOUDRE .....	95
TABLEAU 30 : MESURES DE SECURITE POUR PROTEGER ET INTERVENIR EN CAS D'INCENDIE .....	96
TABLEAU 31 : MESURES DE SECURITE POUR LA PREVENTION ET LA RETENTION DES FUITES .....	97
TABLEAU 32 : MESURES DE SECURITE POUR PREVENIR LES DEFAUTS DE STABILITE ET D'ASSEMBLAGE DE L'EOLIENNE .....	98
TABLEAU 33 : MESURES DE SECURITE POUR PREVENIR LES ERREURS DE MAINTENANCE.....	99
TABLEAU 34 : MESURES DE SECURITE POUR PREVENIR LA DEGRADATION DE L'ETAT DES EQUIPEMENTS.....	99
TABLEAU 35 : MESURES DE SECURITE POUR PREVENIR LES RISQUES DE DEGRADATION DE L'EOLIENNE EN CAS DE VENT FORT.....	100
TABLEAU 36 : SCENARIOS EXCLUS .....	101
TABLEAU 37 : NIVEAUX D'INTENSITE.....	103
TABLEAU 38 : NIVEAUX DE GRAVITE .....	104
TABLEAU 39 : NIVEAUX DE PROBABILITES .....	104
TABLEAU 40 : NIVEAU D'INTENSITE POUR LE SCENARIO D'EFFONDREMENT DE L'EOLIENNE .....	106
TABLEAU 41 : NIVEAU DE GRAVITE POUR LE SCENARIO D'EFFONDREMENT DE L'EOLIENNE.....	107
TABLEAU 42 : NIVEAU DE PROBABILITE POUR LE SCENARIO D'EFFONDREMENT DE L'EOLIENNE .....	107
TABLEAU 43 : NIVEAU DE RISQUE POUR LE SCENARIO D'EFFONDREMENT DE L'EOLIENNE .....	108
TABLEAU 44 : NIVEAU DE D'INTENSITE POUR LE SCENARIO DE CHUTE DE GLACE .....	109
TABLEAU 45 : NIVEAU DE GRAVITE POUR LE SCENARIO DE CHUTE DE GLACE .....	110
TABLEAU 46 : NIVEAU DE RISQUE POUR LE SCENARIO DE CHUTE DE GLACE .....	110
TABLEAU 47 : NIVEAU D'INTENSITE POUR LE SCENARIO DE CHUTE D'ELEMENTS DE L'EOLIENNE .....	111
TABLEAU 48 : NIVEAU DE GRAVITE POUR LE SCENARIO DE CHUTE D'ELEMENTS DE L'EOLIENNE .....	112
TABLEAU 49 : NIVEAU DE RISQUE POUR LE SCENARIO DE CHUTE D'ELEMENTS DE L'EOLIENNE.....	112
TABLEAU 50 : NIVEAU D'INTENSITE POUR LE SCENARIO DE PROJECTION DE PALE OU DE FRAGMENT DE PALE .....	113
TABLEAU 51 : NIVEAU DE GRAVITE POUR LE SCENARIO DE PROJECTION DE PALE OU DE FRAGMENT DE PALE .....	114
TABLEAU 52 : NIVEAU DE PROBABILITE POUR LE SCENARIO DE PROJECTION DE PALE OU DE FRAGMENT DE PALE .....	114
TABLEAU 53 : NIVEAU DE RISQUE POUR LE SCENARIO DE PROJECTION DE PALE OU DE FRAGMENT DE PALE .....	115

TABLEAU 54 : NIVEAU D'INTENSITE POUR LE SCENARIO DE PROJECTION DE MORCEAUX DE GLACE.....	116
TABLEAU 55 : NIVEAU DE GRAVITE POUR LE SCENARIO DE PROJECTION DE MORCEAUX DE GLACE.....	117
TABLEAU 56 : NIVEAU DE RISQUE POUR LE SCENARIO DE PROJECTION DE MORCEAUX DE GLACE .....	117
TABLEAU 57 : TABLEAU DE SYNTHESE DES RISQUES ET DES PARAMETRES ASSOCIES POUR TOUTES LES EOLIENNES.....	118
TABLEAU 58 : LEGENDE DE LA MATRICE DE CRITICITE.....	118
TABLEAU 59 : MATRICE DE CRITICITE DES DIFFERENTS SCENARIOS.....	119

## TABLE DES CARTES

CARTE 1 : LOCALISATION DE LA ZONE DE PROJET A L'ECHELLE REGIONALE (SOURCE : GEOPORTAIL).....	11
CARTE 2 : PLAN D'ENSEMBLE DU PROJET .....	12
CARTE 3 : LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE DE DANGERS .....	13
CARTE 4 : LOCALISATION DES HABITATIONS PAR RAPPORT AUX EOLIENNES.....	15
CARTE 5 : DELIMITATION DES ZONES FAVORABLES A L'EOLIEN EN REGION POITOU-CHARENTES.....	17
CARTE 6 : VITESSE DU VENT MOYEN A 100 M D'ALTITUDE EN POITOU-CHARENTES (SOURCE : DREAL POITOU-CHARENTES & METEO FRANCE – SRE POITOU-CHARENTES).....	18
CARTE 7 : CARTE DE FRANCE DU NIVEAU KERAUNIQUE .....	21
CARTE 8 : ZONAGE SISMIQUE DE FRANCE (SOURCE : PLANSEISME.FR).....	22
CARTE 9 : RISQUE D'INONDATION .....	24
CARTE 10 : RISQUE « RETRAIT GONFLEMENT DES ARGILES » (SOURCE : GEORISQUES.GOUV.FR) .....	25
CARTE 11 : IDENTIFICATION DU RISQUE DE REMONTEE DE NAPPES SUR LA ZONE DE PROJET (SOURCE : INONDATIONSNAPPES.FR) .....	27
CARTE 12 : LES PRINCIPALES VOIES DE COMMUNICATION DANS LE PERIMETRE D'ETUDE.....	29
CARTE 13 : RESEAUX ELECTRIQUES ET DE COMMUNICATION (SOURCE : AVIS DICT/EXPLOITANTS DE RESEAUX) .....	30
CARTE 14 : CAPTAGE ET PERIMETRE DE PROTECTION DES DEUX SEVRES (SOURCE : ARS).....	31
CARTE 15 : CAPTAGE DE FOURBEAU (SOURCE : DDASS) .....	32
CARTE 16 : SENTIERS DE RANDONNEE A PROXIMITE DU SITE DES TERRES LIEGES .....	34
CARTE 17 : SYNTHESE DES CIBLES ET DU NOMBRE DE PERSONNES EXPOSEES POUR L'ENSEMBLE DU PARC.....	35
CARTE 18 : SYNTHESE DES CIBLES ET DU NOMBRE DE PERSONNES EXPOSEES POUR L'EOLIENNES E01 .....	36
CARTE 19 : SYNTHESE DES CIBLES ET DU NOMBRE DE PERSONNES EXPOSEES POUR L'EOLIENNES E02 .....	36
CARTE 20 : SYNTHESE DES CIBLES ET DU NOMBRE DE PERSONNES EXPOSEES POUR L'EOLIENNES E03 .....	37
CARTE 21 : SYNTHESE DES CIBLES ET DU NOMBRE DE PERSONNES EXPOSEES POUR L'EOLIENNES E04 .....	37
CARTE 22 : SYNTHESE DES CIBLES ET DU NOMBRE DE PERSONNES EXPOSEES POUR L'EOLIENNES E05 .....	38
CARTE 23 : SYNTHESE DES CIBLES ET DU NOMBRE DE PERSONNES EXPOSEES POUR L'EOLIENNES E06 .....	38
CARTE 24 : IMPLANTATION DU PARC EOLIEN .....	40
CARTE 25 : VOIES D'ACCES AUX EOLIENNES - PLAN CADASTRAL (EN BLEU : VOIE D'ACCES) .....	48
CARTE 26 : LOCALISATION DU POSTE DE LIVRAISON ET RESEAU INTERNE DU PARC EOLIEN .....	51
CARTE 27 : PLANS D'INSTALLATION DES POSTES DE LIVRAISON .....	55
CARTE 28 : SYNTHESE DES RISQUES POUR L'EOLIENNE E01 .....	120
CARTE 29 : SYNTHESE DES RISQUES POUR L'EOLIENNE E02 .....	121
CARTE 30 : SYNTHESE DES RISQUES POUR L'EOLIENNE E03 .....	122
CARTE 31 : SYNTHESE DES RISQUES POUR L'EOLIENNE E04.....	123
CARTE 32 : SYNTHESE DES RISQUES POUR L'EOLIENNE E05.....	124
CARTE 33 : SYNTHESE DES RISQUES POUR L'EOLIENNE E06.....	125

## TABLE DES FIGURES

FIGURE 1 : ROSE DES VENTS DE LA STATION METEOROLOGIQUE DE BRESSUIRE (79) (SOURCE : METEO FRANCE).....	19
FIGURE 2 : ROSE DES VENTS DE LA STATION METEOROLOGIQUE DE THENEZAY (79) (SOURCE : METEO FRANCE) .....	20
FIGURE 3 : SCHEMA SIMPLIFIE D'UN AEROGENERATEUR .....	41
FIGURE 4 : SCHEMA TECHNIQUE DE LA NACELLE VESTAS V117 – 3,6MW .....	42
FIGURE 5 : DESSIN D'ELEVATION DE L'EOLIENNE VESTAS V117- 3,6 MW .....	43
FIGURE 6 : ILLUSTRATION DES EMPRISES AU SOL D'UNE EOLIENNE (LES DIMENSIONS SONT DONNEES A TITRE D'ILLUSTRATION POUR UNE EOLIENNE D'ENVIRON 180M DE HAUTEUR) .....	44
FIGURE 7 : AIRES DE MONTAGE ET D'ENTRETIEN DES EOLIENNES .....	46
FIGURE 8 : SCHEMA DE RACCORDEMENT ELECTRIQUE D'UN PARC EOLIEN.....	49
FIGURE 9 : SCHEMA D'UN POSTE DE LIVRAISON (2,5*11 M, DOUBLE) .....	56
FIGURE 10 : SCHEMA D'UN POSTE DE LIVRAISON (2,5*9 M, DOUBLE) .....	57
FIGURE 11 : PHOTOGRAPHIE D'UN EXEMPLE DE BALISAGE AERONAUTIQUE .....	58
FIGURE 12 : EXEMPLE DE PANNEAU D'AFFICHAGE DES PRESCRIPTIONS .....	60
FIGURE 13 : PROCEDURE EN CAS D'INCIDENT.....	73
FIGURE 14 : REPARTITION DES EVENEMENTS ACCIDENTELS EN FRANCE .....	80
FIGURE 15 : REPARTITION DES EVENEMENTS ACCIDENTELS DANS LE MONDE .....	81
FIGURE 16 : REPARTITION DES CAUSES PREMIERES D'EFFONDREMENT .....	81
FIGURE 17 : REPARTITION DES CAUSES PREMIERES DE RUPTURE DE PALE .....	81
FIGURE 18 : REPARTITION DES CAUSES PREMIERES D'INCENDIE.....	82
FIGURE 19 : EVOLUTION DU NOMBRE D'INCIDENTS ANNUELS EN FRANCE ET DU NOMBRE D'EOLIENNES INSTALLEES .....	82
FIGURE 20 : NOMBRE D'ACCIDENTS EOLIENS RECENSES PAR LA BASE ARIA ENTRE 2002 ET 2016 EN FRANCE.....	83

## 1. PRÉAMBULE

### 1.1 OBJECTIF DE L'ETUDE DE DANGERS

Cette étude de dangers a pour objet de rendre compte de l'examen effectué pour caractériser, analyser, évaluer, prévenir et réduire les risques d'une installation ou d'un groupe d'installations, 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.

Elle a été réalisée par l'exploitant de l'installation, sous sa responsabilité et sous le contrôle de l'inspection des installations classées.

Elle est proportionnée aux risques présentés par l'établissement. Le choix de la méthode d'analyse utilisée est adapté à la nature et à la complexité des installations et de leurs risques.

Elle précise l'ensemble des mesures de maîtrise des risques mises en œuvre à l'intérieur de l'établissement, qui réduit le risque à l'intérieur et à l'extérieur de l'établissement 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

### 1.2 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. 181-25, 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 décembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation fournit un cadre méthodologique pour les évaluations des scénarios d'accident majeurs. Il impose une évaluation des accidents majeurs sur les personnes uniquement et non sur la totalité des enjeux identifiés dans l'article L. 511-1. En cohérence avec cette réglementation et dans le but d'adopter une démarche proportionnée, l'évaluation des accidents majeurs dans l'étude de dangers d'un parc d'aérogénérateurs s'intéressera prioritairement aux dommages sur les personnes. Pour les parcs éoliens, les atteintes à l'environnement, l'impact sur le fonctionnement des radars et les problématiques liées à la circulation aérienne feront l'objet d'une évaluation détaillée au sein de l'étude d'impact.

Ainsi, l'étude de dangers a pour objectif de démontrer la maîtrise du risque par l'exploitant. Elle comporte une analyse des risques qui présente les différents scénarios d'accidents majeurs susceptibles d'intervenir. Ces scénarios sont caractérisés en fonction de leur probabilité d'occurrence, de leur cinétique, de leur intensité et de la gravité des accidents potentiels. Elle justifie que le projet permet d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation.

Selon le principe de proportionnalité, le contenu de l'étude de dangers doit être en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation, compte tenu de son environnement et de sa vulnérabilité. Ce contenu est défini par notamment par les articles L181-25 et D181-15-2 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
- Etude détaillée de réduction des risques
- Quantification et hiérarchisation des différents scénarios en termes 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.

Enfin, les principaux risques sont générés au cours de la phase d'exploitation, c'est pourquoi l'étude de dangers concerne principalement cette phase.

### 1.3 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.			

**Tableau 1 : Rubrique 2980 de la nomenclature des installations classées**

Le parc éolien d'Availles-Thouarsais et Airvault comprend 6 aérogénérateurs dont les mâts ont une hauteur supérieure 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 d'exploiter.

## 2. INFORMATIONS GÉNÉRALES CONCERNANT L'INSTALLATION

### 2.1 RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS

L'exploitant et le propriétaire de l'installation projetée sont la FERME EOLIENNE DES TERRES LIÈGES SAS.

Les statuts ainsi que les principales informations relatives à cette société sont précisés ci-après :

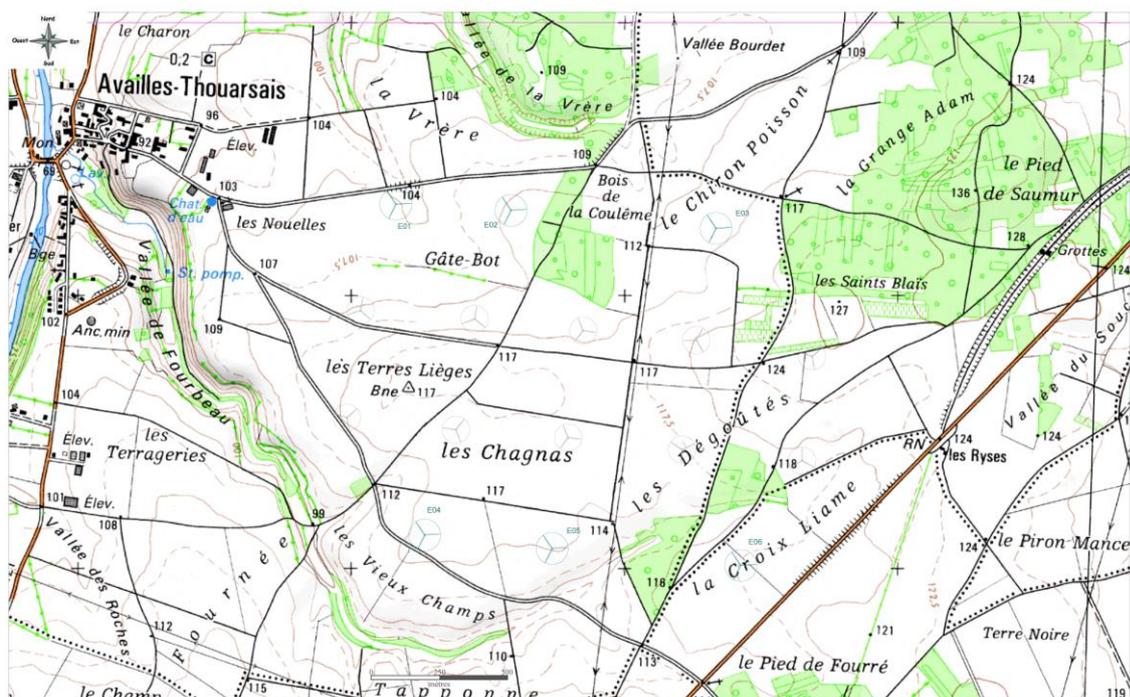
<b>Dénomination</b>	Ferme éolienne des Terres Lièges
<b>Date de création de la société</b>	23 janvier 2018
<b>Activité</b>	Production d'électricité (code APE 3511Z)
<b>Forme juridique</b>	Société par Actions Simplifiée à associé unique
<b>Capital</b>	20 000 €
<b>N° SIRET</b>	837 721 810 00013
<b>Adresse du siège social</b>	1, Rue des Arquebusiers – 67 000 STRASBOURG
<b>Personne chargée de suivre le dossier</b>	Sébastien Beuze, Responsable études régional, VOLKSWIND
<b>Personne chargée de rédiger l'étude</b>	Lisa Savio, Chargée d'études, VOLKSWIND

### 2.2 LOCALISATION DU SITE

Le parc éolien composé de 6 aérogénérateurs, est localisé sur les communes d'Availles-Thouarsais et Airvault, dans le département des Deux-Sèvres, en région Nouvelle-Aquitaine.



Carte 1 : Localisation de la zone de projet à l'échelle régionale (Source : Géoportail)



**Carte 2 : Plan d'ensemble du projet**

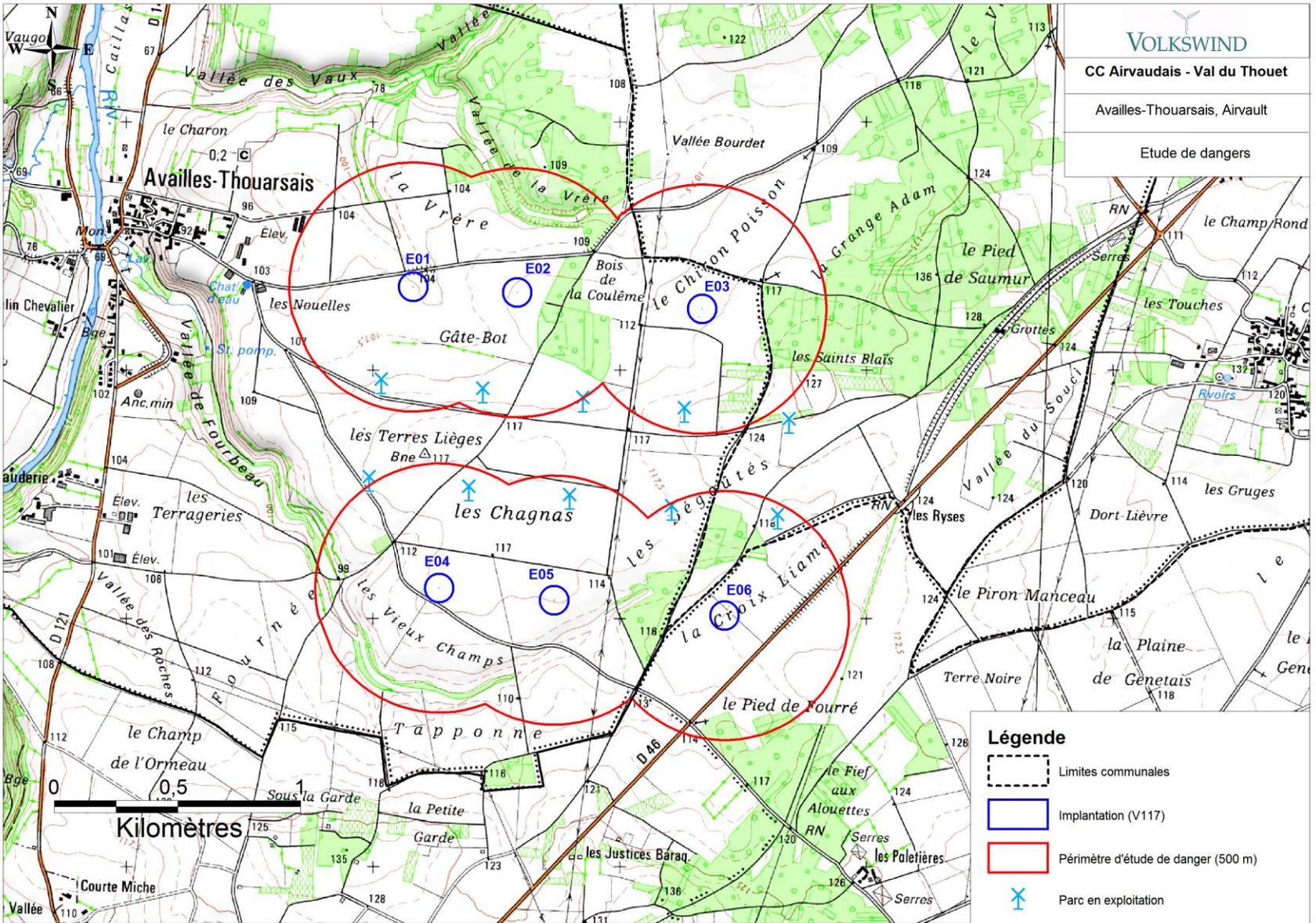
### 2.3 DEFINITION DE L'AIRE D'ETUDE

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 8.2.4.

Les expertises réalisées ont en effet montré l'absence d'effet à l'extérieur du poste de livraison pour chacun des phénomènes dangereux potentiels pouvant l'affecter.

La zone d'étude de dangers se situe sur les communes d'Avoilles-Thouarsais, Airvault et Irais, et couvre une superficie d'environ 375,2 ha (voir carte ci-après).



Carte 3 : Localisation de la zone d'étude de dangers

### 3. 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).

#### 3.1 ENVIRONNEMENT HUMAIN

##### **3.1.1 Zones urbanisées**

Les communes d'Availles-Thouarsais, Airvault et Irais comptaient respectivement 192, 3026 et 203 habitants au dernier recensement datant de 2014 (Source : Insee).

Aucune habitation ni zone à urbaniser à vocation d'habitat de ces communes ne se situe dans la zone d'étude. L'habitation la plus proche du projet se situe à 780 m de l'éolienne E01 ; elle est localisée au Nord-est d'Availles-Thouarsais.

Les communes d'Availles-Thouarsais et Irais ne possèdent pas de document d'urbanisme (Plan Local d'Urbanisme : PLU, Plan d'occupation des Sols : POS ou Carte Communale : CC). Dans ce cas-ci, c'est le Règlement National d'Urbanisme (RNU) qui régit les constructions sur l'ensemble des communes. Ainsi, l'implantation d'éoliennes est autorisée sur le secteur d'implantation des communes d'Availles-Thouarsais et Irais.

La commune d'Airvault dispose quand à elle d'un Plan Local d'Urbanisme. Les éoliennes projetées visent à être implantées en zone Agricole (Zone A). Le règlement d'urbanisme de la commune énonce que : « *Occupations et utilisations du sol interdites dans la zone A et le secteur A1, les constructions, installations et modes d'occupation du sol de toute nature à l'exception de celles nécessaires aux services publics ou d'intérêt collectif* ». Ainsi, l'implantation d'éoliennes est autorisée sur le secteur d'implantation de la commune d'Airvault car les éoliennes contribuent à la satisfaction d'un besoin collectif par la production d'électricité vendue au public. L'ensemble de la zone recouverte par le périmètre d'étude de dangers est comprise zone A du PLU d'Airvault.

Chacune des communes ont signé une attestation de conformité par rapport à leurs règlements d'urbanisme (Voir en annexe 2).

##### **3.1.2 Etablissements recevant du public (ERP)**

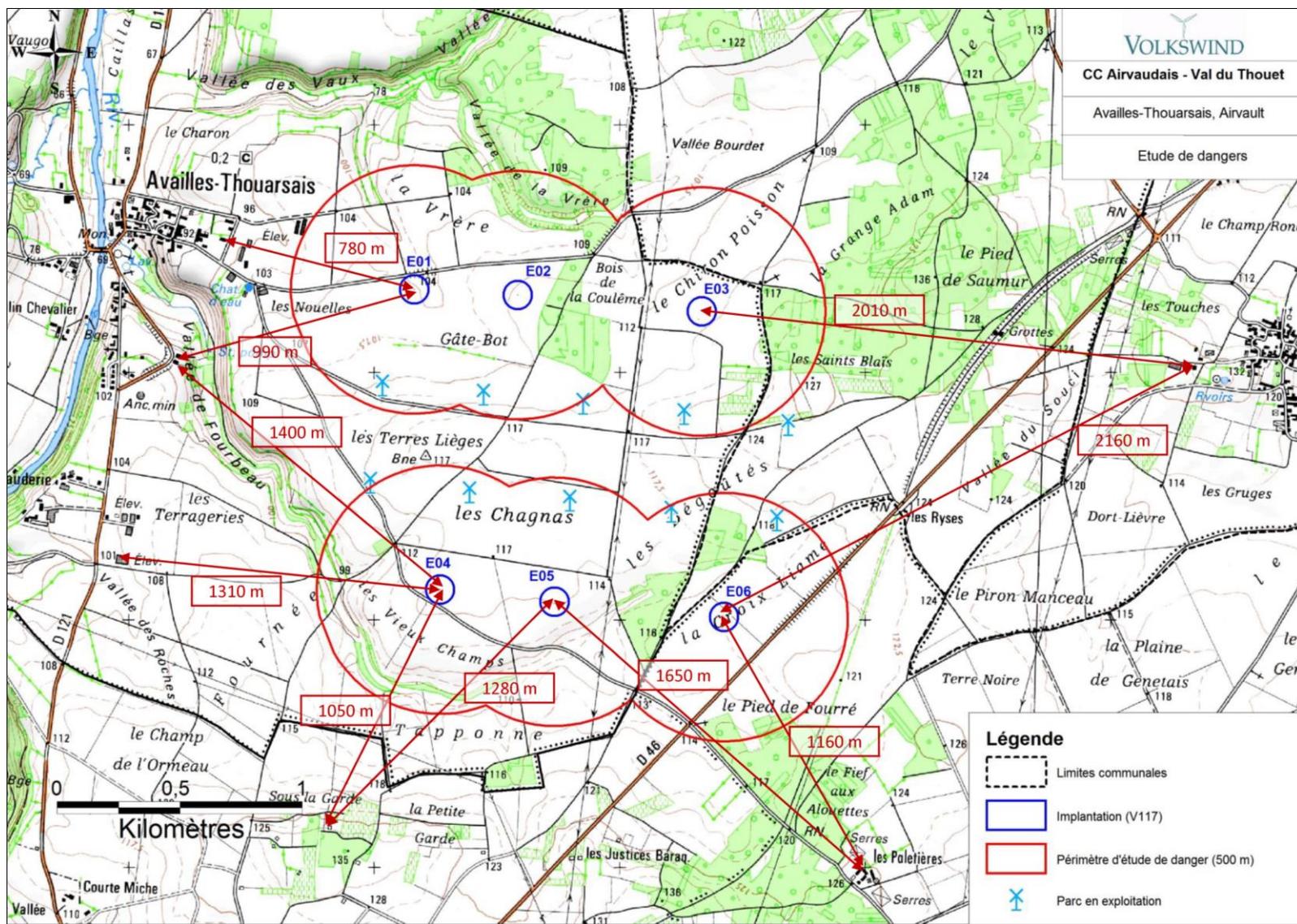
Aucun établissement recevant du public n'est présent dans la zone d'étude de dangers de 500 mètres défini autour de chaque aérogénérateur.

##### **3.1.3 Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) et installations nucléaires de base (INB)**

En dehors de la Ferme éolienne d'Availles-Thouarsais, aucune installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE) n'est recensée dans le périmètre de 500 mètres.

##### **3.1.4 Autres activités**

Les activités au sein du périmètre d'étude sont principalement agricoles. Aucune entreprise n'est concernée par le périmètre d'étude de 500 mètres.



Carte 4 : Localisation des habitations par rapport aux éoliennes

## 3.2 ENVIRONNEMENT NATUREL

### 3.2.1 Contexte climatique

D'après MétéoFrance, les stations de mesure les plus proches de la zone d'étude sont celles de Bressuire et de Thénézay, localisées respectivement à 30 km à l'Ouest et 20 km au Sud-Est de la zone de projet.

#### 3.2.1.1 Température

Selon les relevés de la station météorologique de Bressuire, sur la période 1990-2000, la température moyenne varie entre 6 °C et 20,2 °C. Selon les relevés de la station météorologique de Thénézay, sur la période 1978-2000, la température moyenne varie entre 4,4 °C et 19,3 °C.

Le mois d'août est le plus chaud, avec des températures maximales moyennes de 25,9°C (station Thénézay) et 26,6°C (station Bressuire). Le mois de février est le plus froid avec une température minimale moyenne de 1,3°C (station Thénézay) et 2,5°C (station Bressuire).

Les températures sont donc plutôt tempérées.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>T min moy (°C)</b>	-	2,5	3,9	5,0	8,9	11,3	-	13,7	10,8	8,6	4,7	-
<b>T max moy (°C)</b>	-	9,6	12,7	14,5	19,3	22,9	-	26,6	21,1	16,2	11,0	-
<b>T moy (°C)</b>	-	6,0	8,3	9,7	14,1	17,1	-	20,2	15,9	12,4	7,9	-

Tableau 2 : Températures mini-maxi et moyennes mensuelles à Bressuire en °C (Source : Météo France)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>T min moy (°C)</b>	1,3	1,3	3,0	4,2	7,9	10,7	12,7	12,4	10,1	7,8	3,8	2,6
<b>T max moy (°C)</b>	7,5	9,1	12,7	15,0	19,5	22,8	25,9	25,9	22,5	17,2	11,4	8,5
<b>T moy (°C)</b>	4,4	5,2	7,8	9,6	13,7	16,7	19,3	19,2	16,3	12,5	7,6	5,6

Tableau 3 : Températures mini-maxi et moyennes mensuelles à Thénézay en °C (Source : Météo France)

Le nombre de jours moyen avec une température minimale inférieure à 0°C est d'environ 22 jours par an (Météo France).

#### 3.2.1.2 Pluviométrie

Les précipitations peuvent varier significativement (par exemple entre les mois de mai et de juin), globalement il pleut plus l'hiver que l'été. La pluviométrie minimale est de 27,0 mm au mois d'avril et une pluviométrie maximale de 60,1 mm au mois de juillet pour la station de Bressuire.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>P (mm)</b>	49,7	29,6	33,4	27,0	30,4	29,3	60,1	60,0	59,4	43,8	35,4	40,4

Tableau 4 : Pluviométrie moyenne sur la station de Bressuire en mm (Source : Météo France)

Sur la station de Thénézay, la pluviométrie moyenne minimale est de 42,9 mm au mois de Juin et une pluviométrie moyenne maximale de 81,7 mm au mois de Décembre.

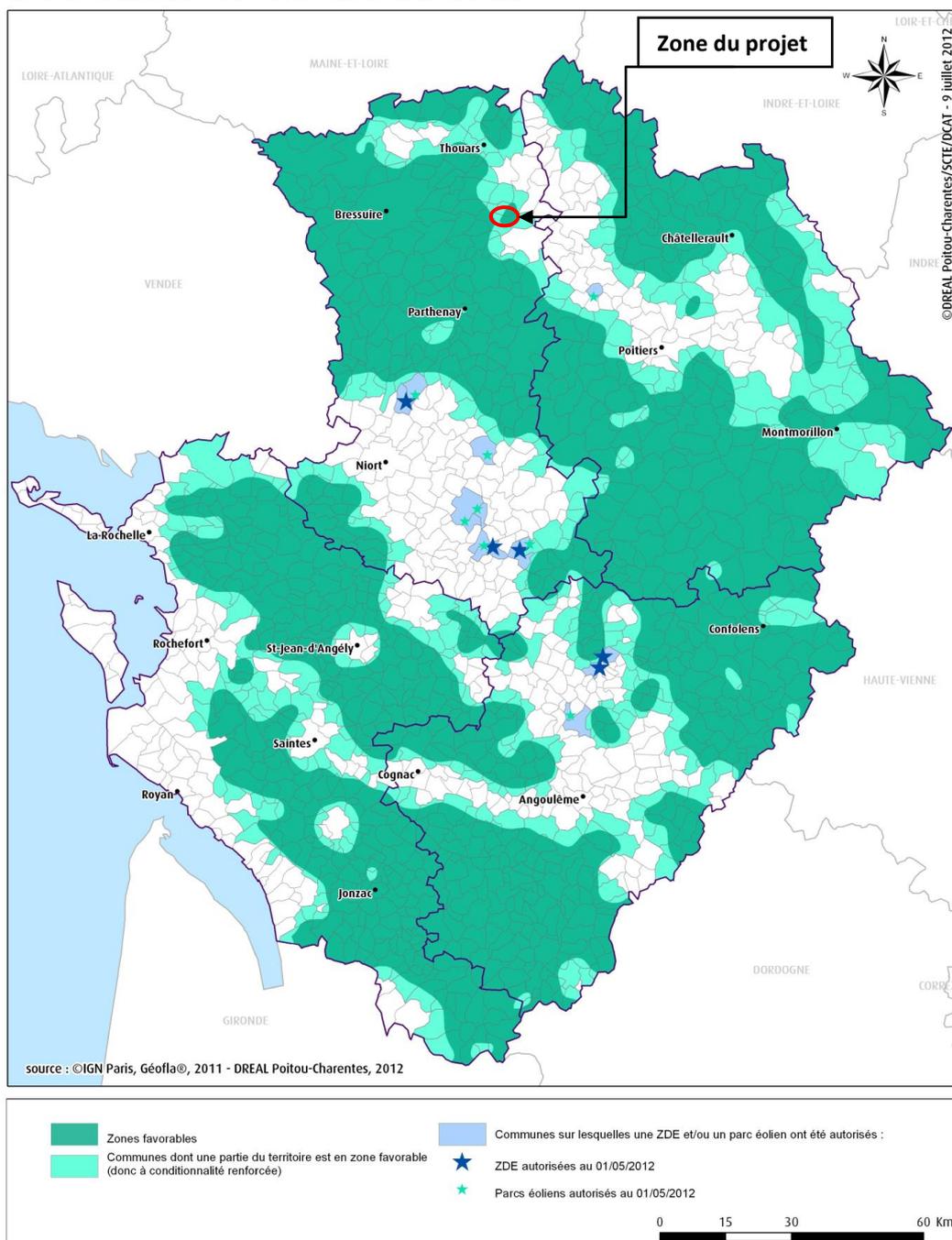
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>P (mm)</b>	65,5	53,7	48,0	60,8	61,0	42,9	43,4	43,3	58,8	69,9	66,0	81,7

Tableau 5 : Pluviométrie moyenne sur la station de Thénézay en mm (Source : Météo France)

### 3.2.1.3 Potentiel éolien

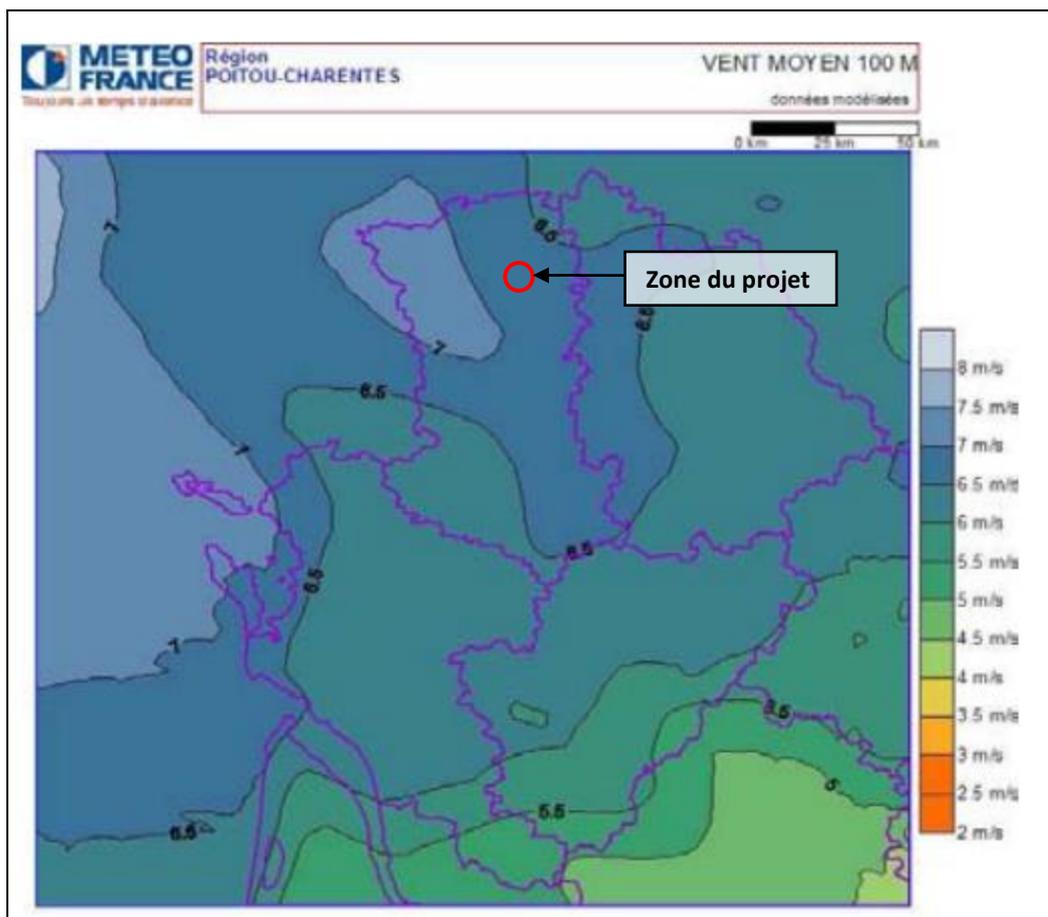
D'après la cartographie des zones favorables à l'éolien (prise en compte de contraintes), extrait du Schéma Régional Eolien (SRE) Poitou-Charentes, le site des Terres Lièges est situé dans une zone favorable à l'éolien. Toutefois, ces SRE ont tous été annulés suite à des recours d'associations anti-éoliennes. Le Décret n°2016-1071 du 3 août 2016 relatif au schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires est à l'origine de la future génération des schémas éoliens, qui doit être mise en place suite à la réorganisation territoriale de la République (loi du 7 août 2015). Il précise les modalités de mise en place des SRADDET (schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires) dans lesquels seront intégrés les SRCAE actuels.

## Délimitation territoriale du SRE



Carte 5 : Délimitation des zones favorables à l'éolien en région Poitou-Charentes  
(Source : DREAL Poitou-Charentes & Météo France – SRE Poitou-Charentes)

D'après la carte ci-dessous, le gisement éolien du site d'Availles-Thouarsais-Airvault-Irais est compris entre 6,5 et 7 m/s à une altitude de 100 m.



**Carte 6 : Vitesse du vent moyen à 100 m d'altitude en Poitou-Charentes**  
(Source : DREAL Poitou-Charentes & Météo France – SRE Poitou-Charentes)

Les stations météorologiques les plus proches se situent à Bressuire (à 30 km à l'Ouest de la zone de projet) et à Thénézay (à 20 km au Sud-Ouest de la zone de projet). Les roses des vents ci-dessous et les données des stations de Bressuire et de Thénézay sont fournies à titre indicatif car elles ne sauraient nullement représenter fidèlement les régimes de vent observés au niveau local. Cependant, d'après les indications de Météo-France, les vents sont majoritairement de secteur sud-ouest à nord-est (cf roses des vents de Bressuire et de Thénézay ci-après).

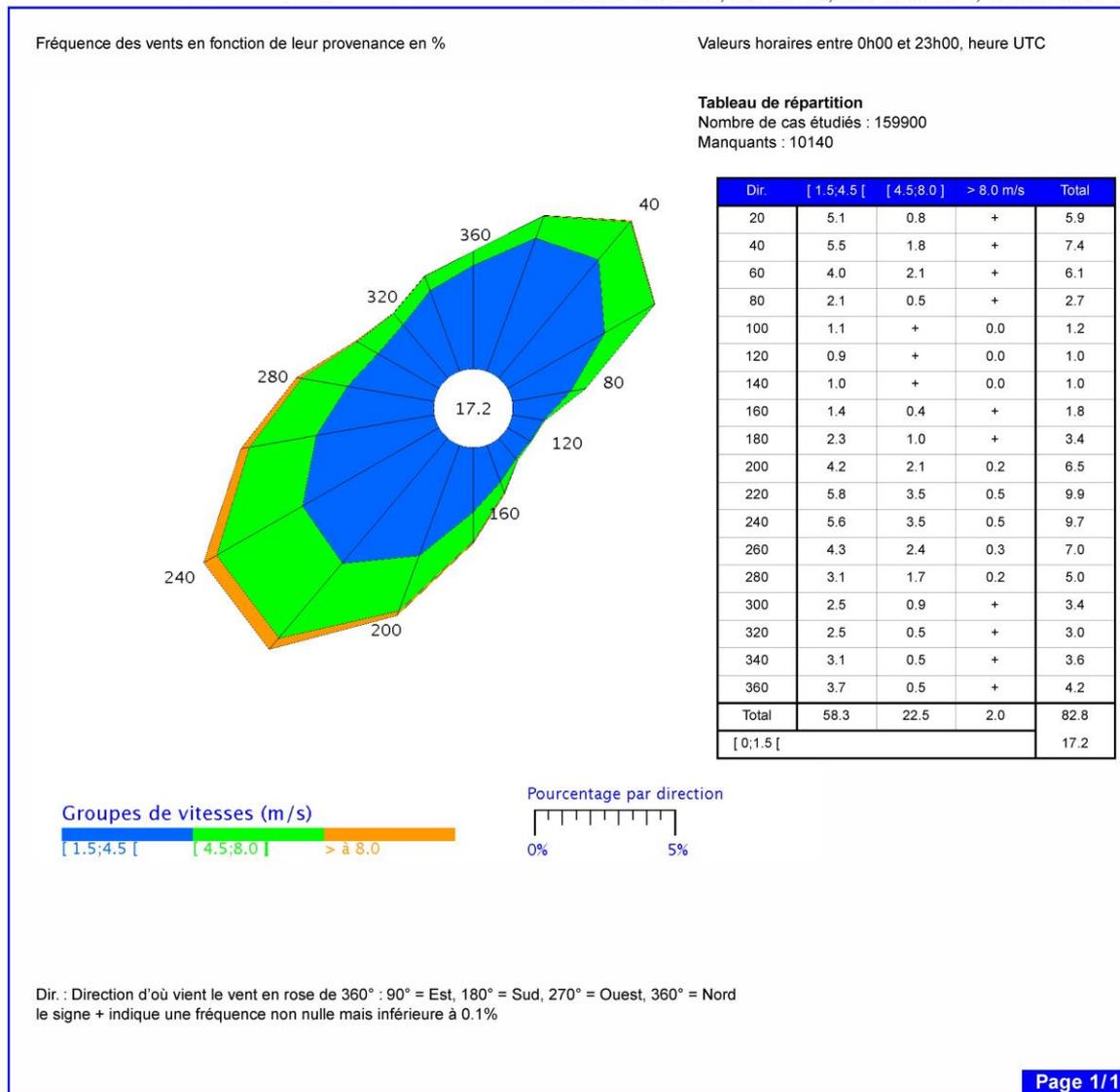
# ROSE DES VENTS

Vent horaire à 10 mètres, moyenné sur 10 mn

Du 07 OCTOBRE 1990 au 28 FÉVRIER 2010

## BRESSUIRE STNA (79)

Indicatif : 79049004, alt : 191 m., lat : 46°50'18"N, lon : 00°30'54"W



Edité le : 10/03/2010 dans l'état de la base

**N.B.** : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues, en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Direction Interrégionale Sud-Ouest  
 7, av Roland Garros 33700 MERIGNAC  
 Tél. : 05 57 29 11 00 – Fax : 05 57 29 12 25 – Email : [soclim@meteo.fr](mailto:soclim@meteo.fr)

**Figure 1 : Rose des vents de la station météorologique de Bressuire (79)**  
 (Source : Météo France)

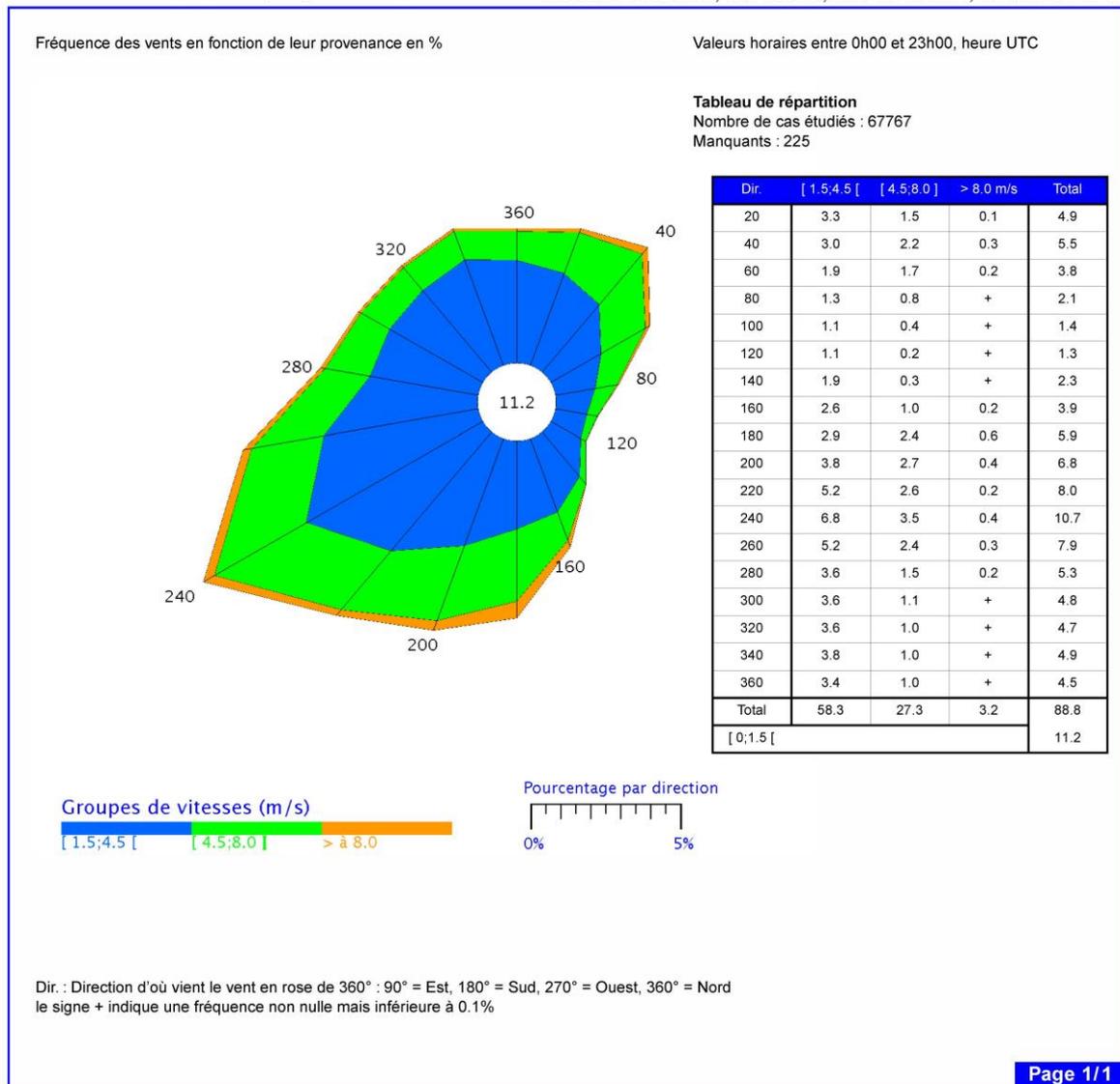
# ROSE DES VENTS

Vent horaire à 10 mètres, moyenné sur 10 mn

Du 29 MAI 2002 au 28 FÉVRIER 2010

**THENEZAY STNA (79)**

Indicatif : 79326004, alt : 133 m., lat : 46°43'30"N, lon : 00°01'12"W



Edité le : 10/03/2010 dans l'état de la base

**N.B.** : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues, en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

  
 Direction Interrégionale Sud-Ouest  
 7, av Roland Garros 33700 MERIGNAC  
 Tél. : 05 57 29 11 00 – Fax : 05 57 29 12 25 – Email : [soclim@meteo.fr](mailto:soclim@meteo.fr)

**Figure 2 : Rose des vents de la station météorologique de Thenezay (79)**  
 (Source : Météo France)

D'après Météo France, les vents les plus forts ont pour direction le Nord-est et notamment le Sud-ouest. Ces données sont fournies à titre indicatif car elles ne sauraient représenter fidèlement les régimes de vent observés au niveau local.

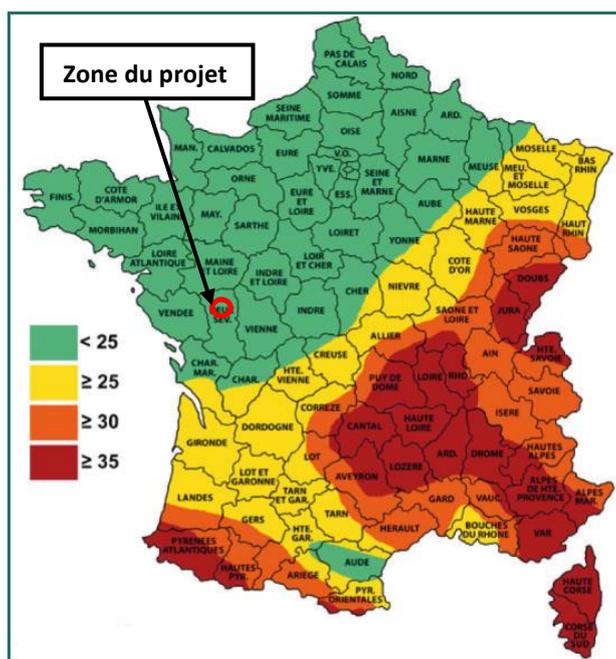
Les phénomènes de vents extrêmes, pouvant empêcher le bon fonctionnement des installations, sont assez rares. Seuls les épisodes supérieurs à 22,5 m/s (soit 81 km/h) sont en effet susceptibles de provoquer l'arrêt momentané des éoliennes (« mise en drapeau »). La rafale maximale de vents observée sur la station de Bressuire du 07/10/1990 au 28/02/2010 est de 37 m/s (130 km/h). Lors des épisodes de rafales de vent exceptionnel, les éoliennes se mettent en drapeau provoquant leur arrêt momentané. Au regard des données disponibles, le territoire des communes d'Availles-Thouarsais, Irais et Airvault apparaît comme un secteur propice au développement d'un projet éolien.

### 3.2.2 Risques naturels

Cette partie liste les différents risques naturels identifiés dans la zone d'étude. En effet, ces risques naturels sont susceptibles de constituer des agresseurs potentiels pour les éoliennes et devront donc être pris en compte dans l'évaluation préliminaire des risques.

#### 3.2.2.1 La foudre

Les éoliennes sont des projets de grande dimension, pour lesquels le risque orageux, et notamment la foudre, doit être pris en compte. L'activité orageuse d'une région est définie par le niveau kéraunique (Nk), c'est-à-dire le nombre de jours où l'on entend gronder le tonnerre. La majorité des orages circule dans un régime de vents de Sud-Ouest, qui apporte de l'air d'origine subtropicale, chaud et humide. La plupart d'entre eux s'observent entre mai et septembre ; la moyenne nationale est de 20 jours de tonnerre par an, dont 14 jours entre mai et août.



Carte 7 : Carte de France du niveau kéraunique  
(Source : ELECTYS)

Aux alentours de la zone d'étude, la valeur du niveau kéraunique est inférieure à 25 jours. Le site de Météorage calcule une valeur équivalente au niveau kéraunique, le nombre de jours d'orage, issu des mesures du réseau de détection de foudre. Pour chaque commune, ce nombre est calculé à partir de la Base de Données Foudre et représente une moyenne sur les dix dernières années. Ce critère ne caractérise pas l'importance des orages. La meilleure représentation de l'activité orageuse est la densité d'arcs (Da) qui est le nombre d'arcs de foudre au sol par km<sup>2</sup> et par an. D'après Météorage, sur la commune d'Availles-Thouarsais, le nombre de densité d'arcs est de 0,55 arcs par an et par km<sup>2</sup> tandis que la moyenne française est de 1,05 arcs/km<sup>2</sup>/an, pour la période 2007-2016.

**Le niveau kéraunique du site projet de la Ferme éolienne des Terres Lièges est donc nettement inférieur à la moyenne nationale.**

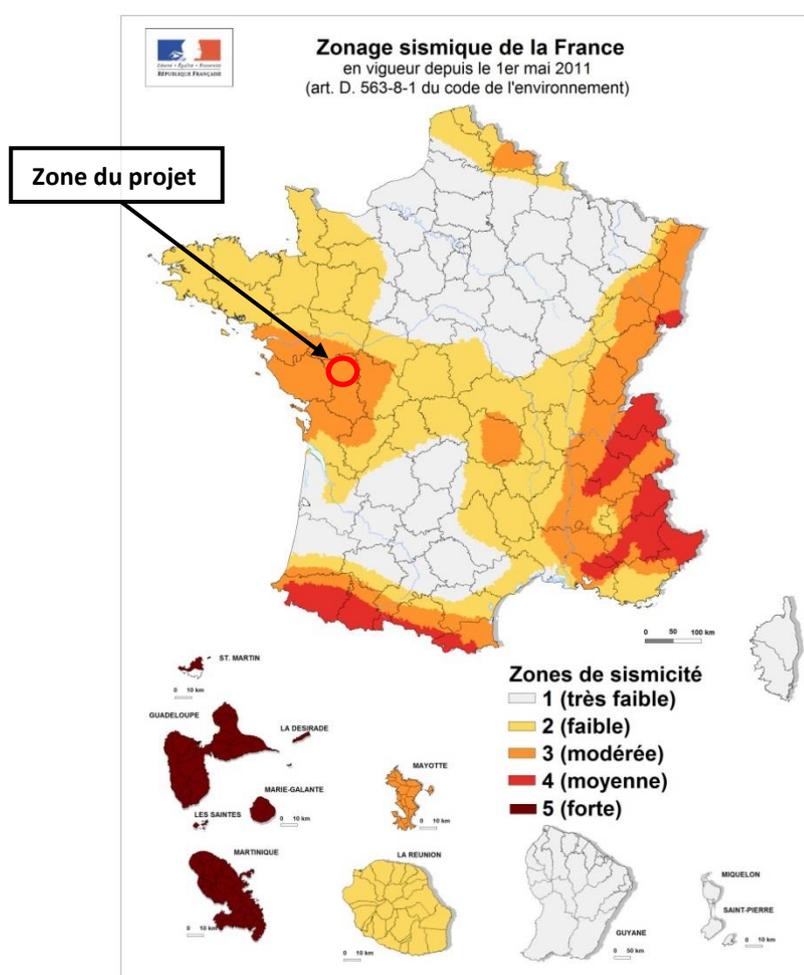
### 3.2.2.2 Sismicité

Le territoire national est divisé au niveau cantonal en cinq zones de sismicité croissante en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes :

- une zone de sismicité 1 où il n'y a pas de prescription parasismique particulière pour les bâtiments à risque normal (l'aléa sismique associé à cette zone est qualifié de très faible),
- quatre zones de sismicité 2 à 5, où les règles de construction parasismique sont applicables aux nouveaux bâtiments, et aux bâtiments anciens dans des conditions particulières.

1	2	3	4	5
Très faible	Faible	Modérée	Moyenne	Forte

Tableau 6 : Zones de sismicité



Carte 8 : Zonage sismique de France  
(source : planseisme.fr)

D'après la cartographie ci-contre, le secteur du projet se situe dans la zone 3 correspondant à un aléa sismique modéré.

Selon les données du BRGM (Bureau des Recherches Géologiques et Minières), treize séismes ont été recensés entre 1926 et 2006 sur la commune d'Airvault, six sur Availles-Thouarsais et quatre sur Irais.

Date	Heure	Choc	Localisation épiscopale	Région ou pays de l'épicentre	Intensité épiscopale	Intensité dans la commune
5 Novembre 2006	0 h 37 min 40 sec		SAUMUROIS (CANDES-SAINT-MARTIN)	ANJOU	4	0
18 Avril 2005	6 h 42 min 50 sec		ILE D'OLERON	CHARENTES	4,5	3
8 Juin 2001	13 h 28 min 53 sec		BOCAGE VENDEEN (CHANTONNAY)	PAYS NANTAIS ET VENDEEN	5	0
5 Avril 2001	17 h 26 min 59 sec		MELLOIS (SEPVRET)	POITOU	5	
31 Août 1981	2 h 28 min 47 sec		VALLEE DU LAYON (CLERE)	ANJOU	5	0
25 Février 1949	20 h 19 min		GATINE (CLESSE)	POITOU	4	3

Tableau 7 : Recensement des séismes ressentis sur la commune d'Availles-Thouarsais

Date	Heure	Choc	Localisation épiscopale	Région ou pays de l'épicentre	Intensité épiscopale	Intensité dans la commune
12 Décembre 1993	2 h 58 min 55 sec		VALLEE DU LAYON (CLERE)	ANJOU	5	0
7 Octobre 1985	13 h 1 min 50 sec		BOCAGE VENDEEN (BOISME)	POITOU	4	0
31 Août 1981	2 h 28 min 47 sec		VALLEE DU LAYON (CLERE)	ANJOU	5	3
27 Décembre 1928	21 h		PLAINES DU HAUT-POITOU (AIRVAULT)	POITOU	4	4

Tableau 8 : Recensement des séismes ressentis sur la commune d'Irais

Date	Heure	Choc	Localisation épiscopale	Région ou pays de l'épicentre	Intensité épiscopale	Intensité dans la commune
5 Novembre 2006	0 h 37 min 40 sec		SAUMUROIS (CANDES-SAINT-MARTIN)	ANJOU	4	3
8 Juin 2001	13 h 26 min 53 sec		BOCAGE VENDEEN (CHANTONNAY)	PAYS NANTAIS ET VENDEEN	5	3
12 Décembre 1993	2 h 58 min 55 sec		VALLEE DU LAYON (CLERE)	ANJOU	5	0
6 Décembre 1991	19 h 34 min 4 sec		VAL D'ANJOU (LA BREILLE-LES-PINS)	ANJOU	4	3,5
7 Octobre 1985	13 h 1 min 50 sec		BOCAGE VENDEEN (BOISME)	POITOU	4	0
30 Septembre 1985	11 h 16 min 28 sec		GATINE TOURANGELLE (NEUILLE-PONT-PIERRE)	TOURAINES	5	2,5
26 Avril 1983	22 h 56 min 6 sec		BOCAGE VENDEEN (GLENAY)	POITOU	2	0
31 Août 1981	2 h 28 min 47 sec		VALLEE DU LAYON (CLERE)	ANJOU	5	3
7 Septembre 1972	22 h 26 min 54 sec		ILE D'OLERON	CHARENTES	7	3,5
20 Juillet 1958	19 h 27 min 15 sec		ILE D'OLERON	CHARENTES	6	3
25 Février 1949	20 h 19 min		GATINE (CLESSE)	POITOU	4	
28 Septembre 1935	16 h 17 min 50 sec	E	ANGOUMOIS (ROUILLAC)	CHARENTES	7	3,5
27 Décembre 1928	21 h		PLAINES DU HAUT-POITOU (AIRVAULT)	POITOU	4	3

Tableau 9 : Recensement des séismes ressentis sur la commune d'Airvault

Le pétitionnaire prend en considération le risque sismique de la zone d'étude; l'élaboration du plan d'implantation intègre les caractéristiques géologiques locales (failles, blocs effondrés...). Au stade de la conception du projet, une attestation du contrôleur technique a été établie.

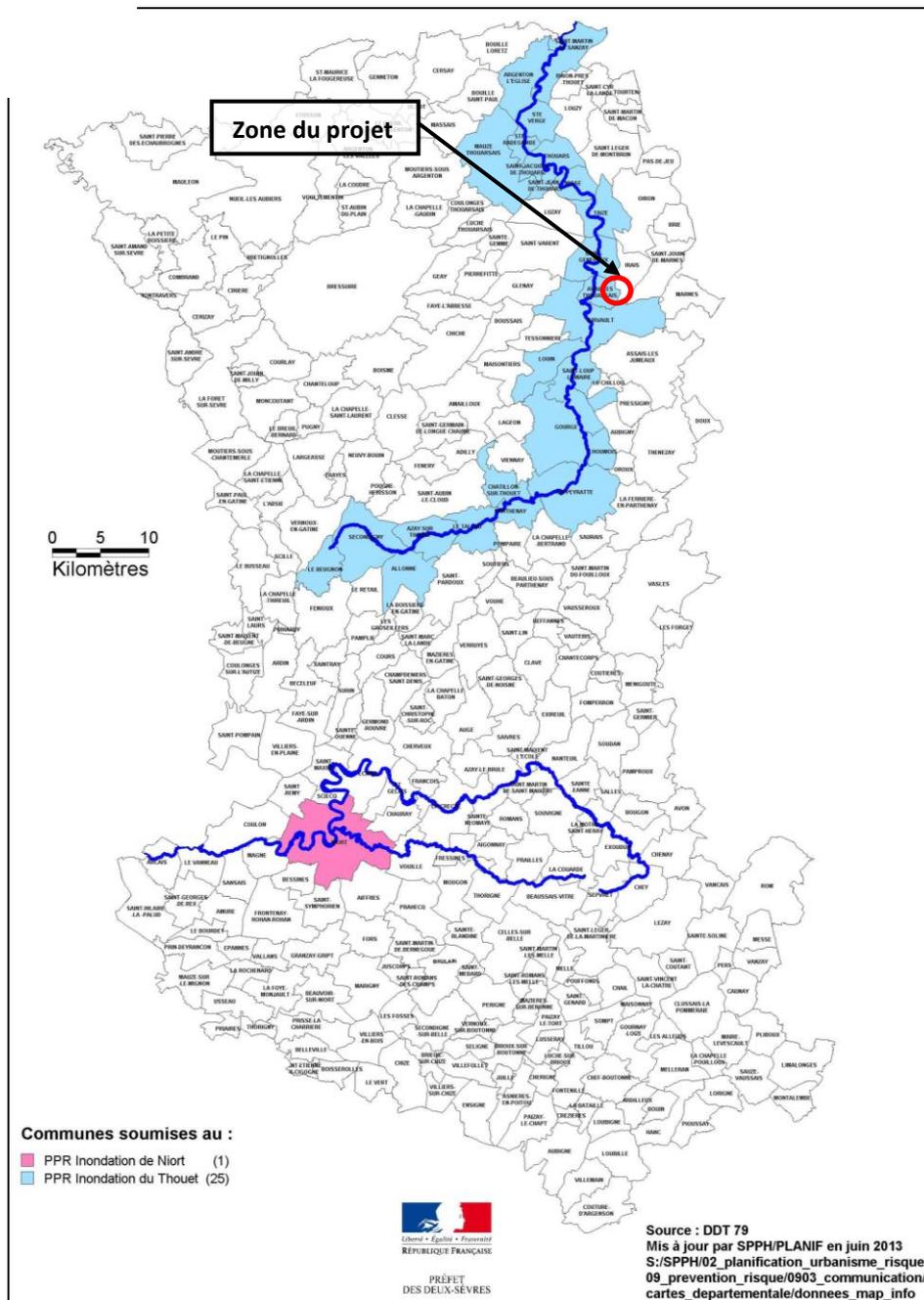
Cette attestation est consultable dans le dossier architecte joint à cette étude. Une étude géotechnique menée après obtention de l'autorisation unique, affinera la problématique en conséquence.

### 3.2.2.3 Le risque d'inondation

Une inondation est une submersion plus ou moins rapide d'une zone, due à une augmentation du débit d'un cours d'eau provoquée par des pluies importantes et durables ou par la rupture d'une importante retenue d'eau. Elle peut se traduire par un débordement du cours d'eau, une remontée de la nappe phréatique, une stagnation des eaux pluviales.

D'après le dossier départemental sur les risques majeurs (DDRM) des Deux-Sèvres, les communes d'Availles-Thouarsais, Airvault et Irais sont concernées par le risque inondation. Availles-Thouarsais et Airvault font l'objet d'un Plan de Prévention des Risques Inondations (PPRI), celui du Thouet.

La zone de projet est située sur un point relativement haut et en dehors de la zone d'influence des nappes : aucune contrainte n'est à prévoir.

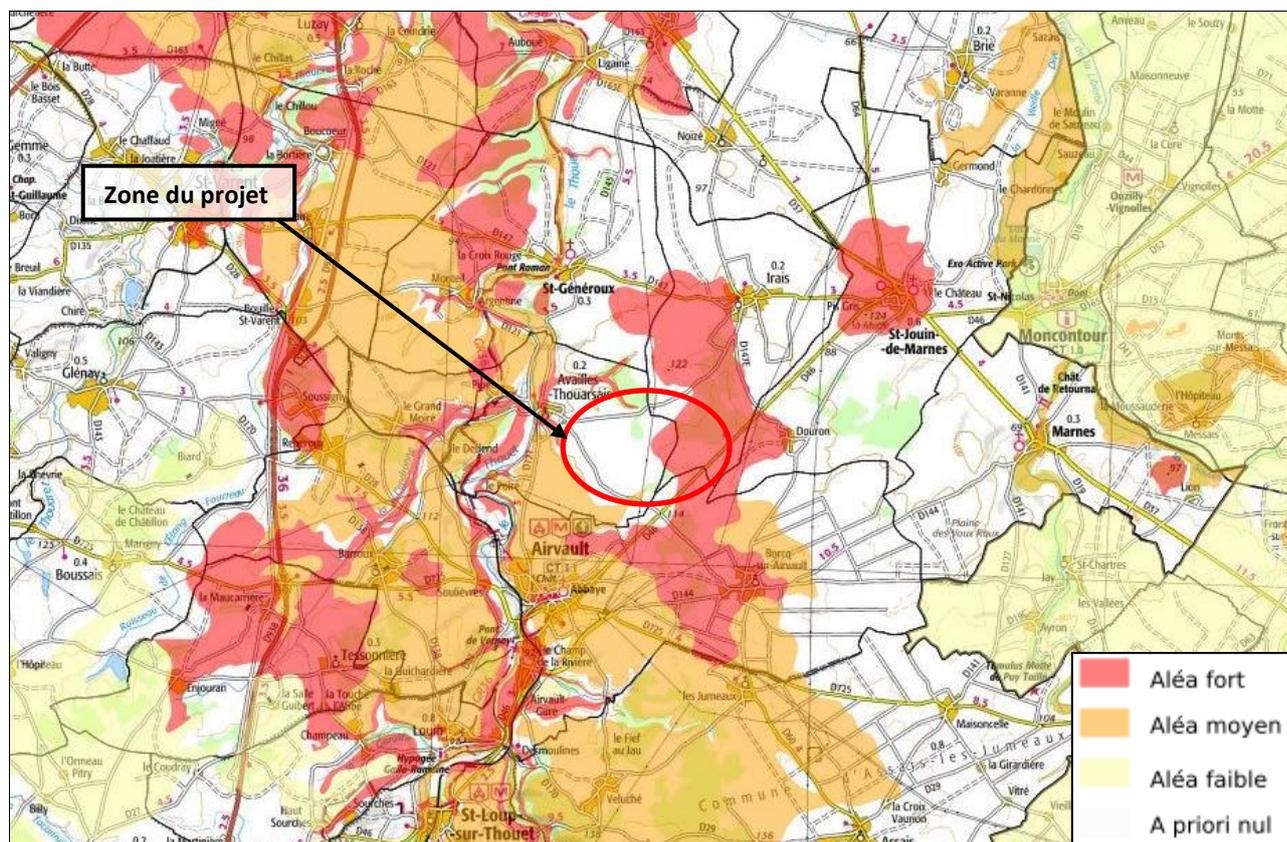


**Carte 9 : Risque d'inondation**  
(Source : Dossier Départemental des risques Majeurs - 2013)

### 3.2.2.4 Le risque de retrait - gonflement des argiles

Les risques de retrait/gonflement des argiles rendent le sol plus instable. En effet, les sols argileux se rétractent en période de sécheresse, ce qui se traduit par des tassements différentiels pouvant occasionner des dégâts parfois importants aux constructions de taille raisonnable comme les habitations.

D'après la cartographie du BRGM (cf. carte ci-dessous), un aléa de retrait gonflement des argiles de niveau fort est présent sur la partie Est de la zone du projet. Par principe de précaution et au regard de la masse des aérogénérateurs, une étude géotechnique in situ sera réalisée en préambule aux travaux de construction et permettront d'adapter au mieux les techniques et caractéristiques de la construction aux contraintes géologiques locales.



Carte 10 : Risque « retrait gonflement des argiles » (Source : georisques.gov.fr)

### 3.2.2.5 Arrêtés de catastrophe naturelle

Afin de prévenir les catastrophes naturelles un plan de prévention des risques naturels (PPRN) a été mis en place et est conduit par les services de l'Etat. Un PPR se base sur l'analyse historique des principaux phénomènes ainsi que leurs impacts sur les personnes et les biens existants ou futurs. Le PPR réglemente fortement les nouvelles constructions dans les zones très exposées. Les communes d'Availles-Thouarsais et Airvault sont concernées un plan de prévention des risques naturels (inondation).

Après consultation de la base de données sur le site Prim.net, 4 arrêtés de catastrophes naturelles ont été recensés sur la commune d'Availles-Thouarsais, 12 sur la commune d'Airvault et 4 sur la commune d'Irais.

Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
79PREF19990059	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
79PREF20100021	27/02/2010	01/03/2010	01/03/2010	02/03/2010

Inondations et coulées de boue : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
79PREF19830062	07/04/1983	09/04/1983	16/05/1983	18/05/1983
79PREF19950007	17/01/1995	31/01/1995	06/02/1995	08/02/1995

**Tableau 10 : Arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle sur la commune d'Availles-Thouarsais  
(Source : prim.net)**

Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
79PREF19990044	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
79PREF20100006	27/02/2010	01/03/2010	01/03/2010	02/03/2010

Inondations et coulées de boue : 3

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
79PREF19830049	07/04/1983	09/04/1983	16/05/1983	18/05/1983
79PREF19930019	03/12/1992	09/12/1992	26/10/1993	03/12/1993
79PREF19950003	17/01/1995	31/01/1995	06/02/1995	08/02/1995

Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
79PREF19910039	01/05/1989	31/12/1990	04/12/1991	27/12/1991
79PREF19960002	01/01/1991	30/09/1995	03/04/1996	17/04/1996

Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols : 5

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
79PREF19990031	01/10/1995	31/08/1998	19/05/1999	05/06/1999
79PREF20050056	01/07/2003	30/09/2003	22/11/2005	13/12/2005
79PREF20080004	01/01/2005	31/03/2005	20/02/2008	22/02/2008
79PREF20080005	01/07/2005	30/09/2005	20/02/2008	22/02/2008
79PREF20130464	01/04/2011	30/06/2011	27/07/2012	02/08/2012

**Tableau 11 : Arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle sur la commune d'Airvault  
(Source : prim.net)**

Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
79PREF19990165	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
79PREF20100127	27/02/2010	01/03/2010	01/03/2010	02/03/2010

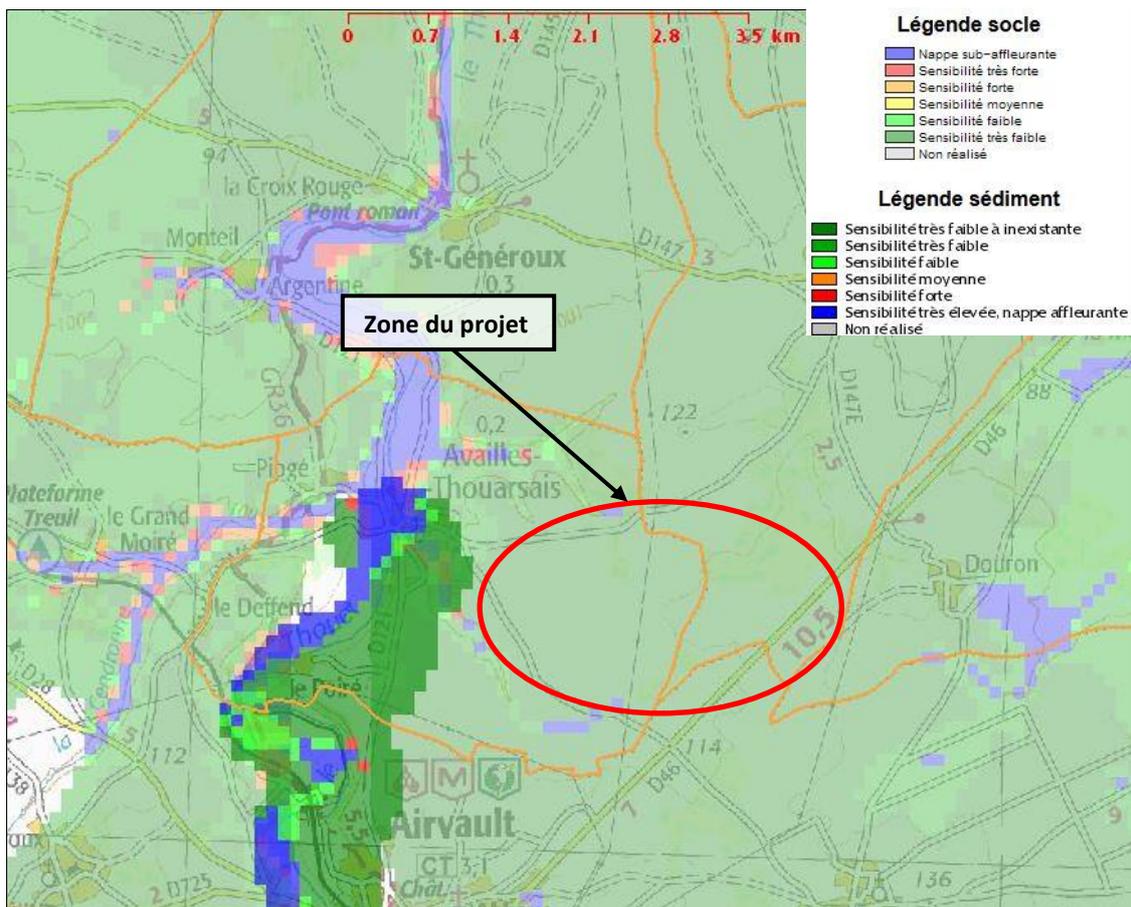
Inondations et coulées de boue : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
79PREF19830149	07/04/1983	09/04/1983	16/05/1983	18/05/1983
79PREF20080130	24/06/2008	24/06/2008	24/12/2008	31/12/2008

**Tableau 12 : Arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle sur la commune d'Irais**  
(Source : prim.net)

### 3.2.2.6 Le risque de remontée de nappes

Des risques de remontées de nappes sont possibles sur le territoire français. D'après la carte interactive éditée par inondationsnappes.fr, la sensibilité de la zone de projet est très faible. Cependant des études géologiques réalisées avant la construction du parc permettront de confirmer ce résultat afin d'évaluer le risque réel de remontée de nappes.



**Carte 11 : Identification du risque de remontée de nappes sur la zone de projet**  
(Source : inondationsnappes.fr)

### 3.3 ENVIRONNEMENT MATERIEL

#### 3.3.1 Voies de communication

Sont présentes dans la zone d'étude la route départementales RD 46, un ensemble de chemins ruraux et les voies communales n°1, 3, 4 et 6.

Une étude de comptage routier visant à déterminer le Trafic Moyen Journalier Automobile a été menée par le Conseil Départemental des Deux-Sèvres. Cette étude révèle, pour l'année 2016, une circulation journalière de 844 véhicules (dont 95 poids lourds) sur la route départementale RD 46 sur la portion entre Airvault et Saint-Jouin-de-Marnes.

En raison de leur moindre importance, aucune mesure n'a été effectuée sur les chemins ruraux et voies communales des communes d'Availles-Thouarsais, Airvault et Irais.

Les caractéristiques des voies de communication principales au sein du périmètre d'étude sont les suivantes :

Dénomination	Distance aux éoliennes requise par le Conseil Départemental (CD79)	Distance à l'éolienne la plus proche	Longueur dans le périmètre d'étude	Traffic moyen journalier (source : CD79)
Route départementale RD 46	Hauteur totale de l'éolienne	194 m / E06	1050 m	844
Voie communale n° 1 (Irais)	Aucune distance requise	425 m / E03	440 m	NA (aucun comptage)
Voie communale N° 3 (Availles-Thouarsais)	Aucune distance requise	71 m / E01	1 420 m	NA (aucun comptage)
Voie Communale N° 4 (Availles-Thouarsais)	Aucune distance requise	55 m / E04	1 460 m	NA (aucun comptage)
Voie Communale N° 6 (Airvault)	Aucune distance requise	416 m / E06	350 m	NA (aucun comptage)
Chemins Ruraux	Aucune distance requise	98 m / E03	10 790 m	NA (aucun comptage)
Chemins cadastrés	Aucune distance requise	270 m / E06	480 m	NA (aucun comptage)

Tableau 13 : Informations relatives aux voies de communication principales comprises dans la zone d'étude

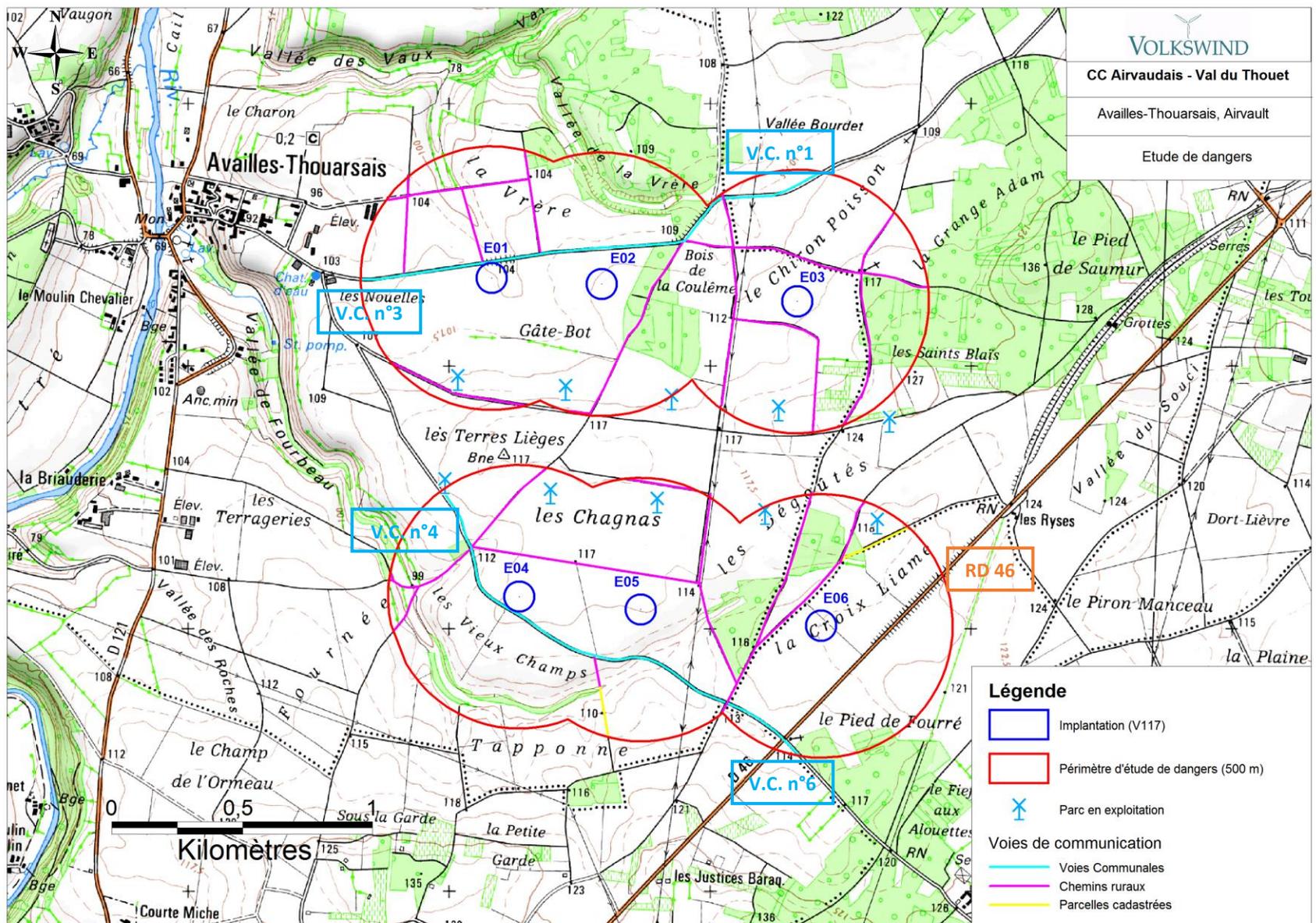
Le tableau suivant précise la distance (en mètres) entre les voies de communication et les éoliennes dans le périmètre d'étude :

N° Eolienne	RD 46	Voie Communale n°1	Voie Communale n°3	Voie Communale n°4	Voie Communale n°6	Chemins ruraux	Chemins cadastrés
E01	2 027 m	936 m	71 m	562 m	1 878 m	87 m	1 620 m
E02	1 700 m	566 m	131 m	915 m	1 655 m	183 m	1 387 m
E03	1 118 m	416 m	509 m	1 524 m	1 544 m	98 m	988 m
E04	1 101 m	1 705 m	1 286 m	55 m	886 m	155 m	470 m
E05	732 m	1 600 m	1380 m	178 m	475 m	132 m	338 m
E06	193 m	1 653 m	1 564 m	460 m	416 m	117 m	273 m

Tableau 14: Distance de chaque éolienne à la voirie dans la zone d'étude

L'éolienne E04 surplombe la Voie Communale n°4 d'Availles-Thouarsais à Borcq-sur-Airvault. Il n'y a pas de transport fluvial ou ferroviaire et de servitudes liées à ces moyens de transport sur le périmètre d'étude.

Avec une hauteur en bout de pale de 150 m, le projet respecte les contraintes aéronautiques de la zone.



Carte 12 : Les principales voies de communication dans le périmètre d'étude

### 3.3.2 Réseaux publics et privés

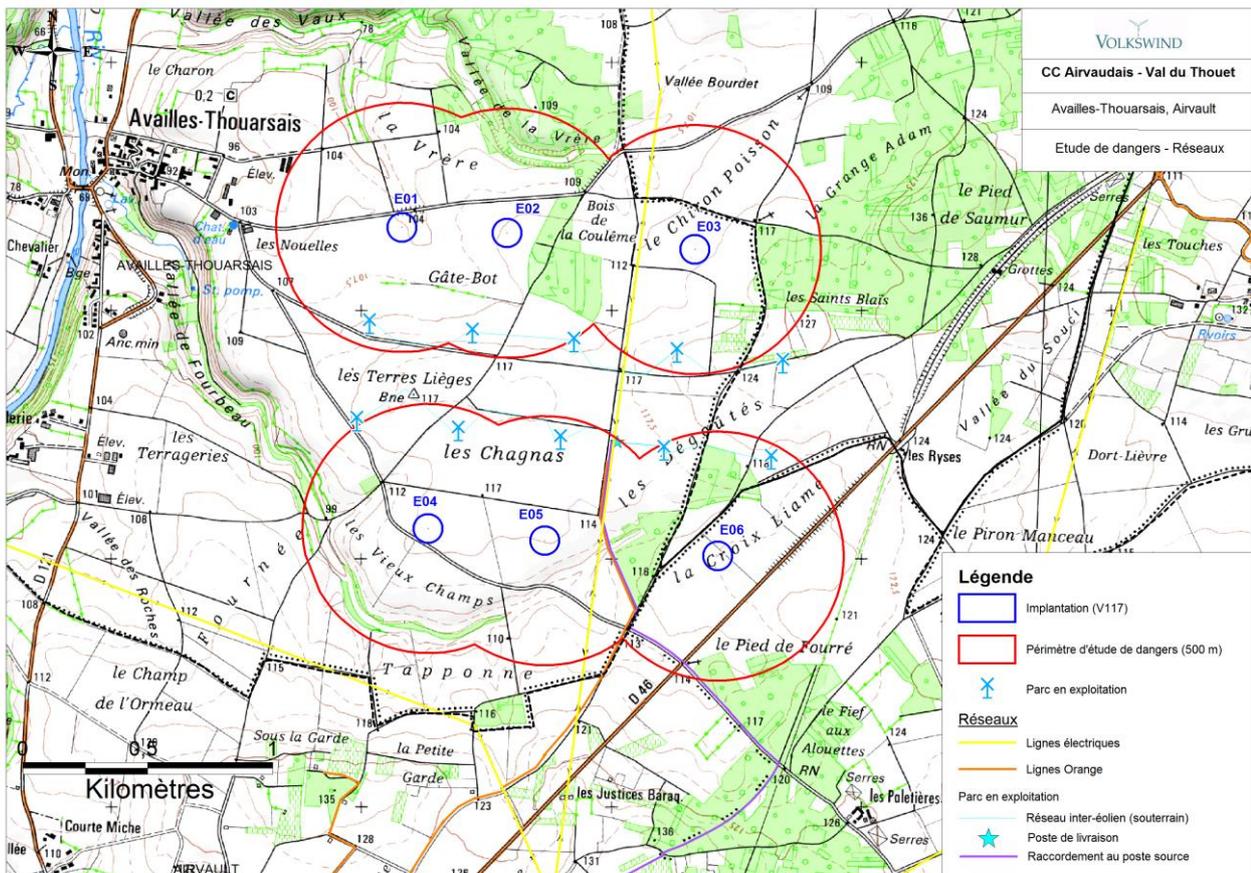
#### 3.3.2.1 Réseaux électrique et de télécommunication

Selon RTE, il existe une ligne HTA 90 kV qui traverse la zone d'étude de dangers du Nord au Sud.

Une distance supérieure à 155 m a été prise en compte entre les éoliennes et la ligne HTA pour respecter les préconisations fournies par RTE (hauteur en bout de pale + 5 mètres). En effet, les éoliennes sont à plus de 200 m de cette ligne.

Les réseaux liés au parc d'Availles-Thouarsais Irais en exploitation traversent également la zone d'étude. Il y a en effet une ligne HTA souterraine reliant le poste de livraison au poste source d'Airvault, ainsi que le raccordement souterrain inter-éolien.

Selon Orange, une artère en pleine terre traverse le Sud de la zone d'étude ; des artères aériennes sont présentes du côté de Douron ou Airvault. L'éolienne E05 est à plus de 200 m de la ligne Orange.

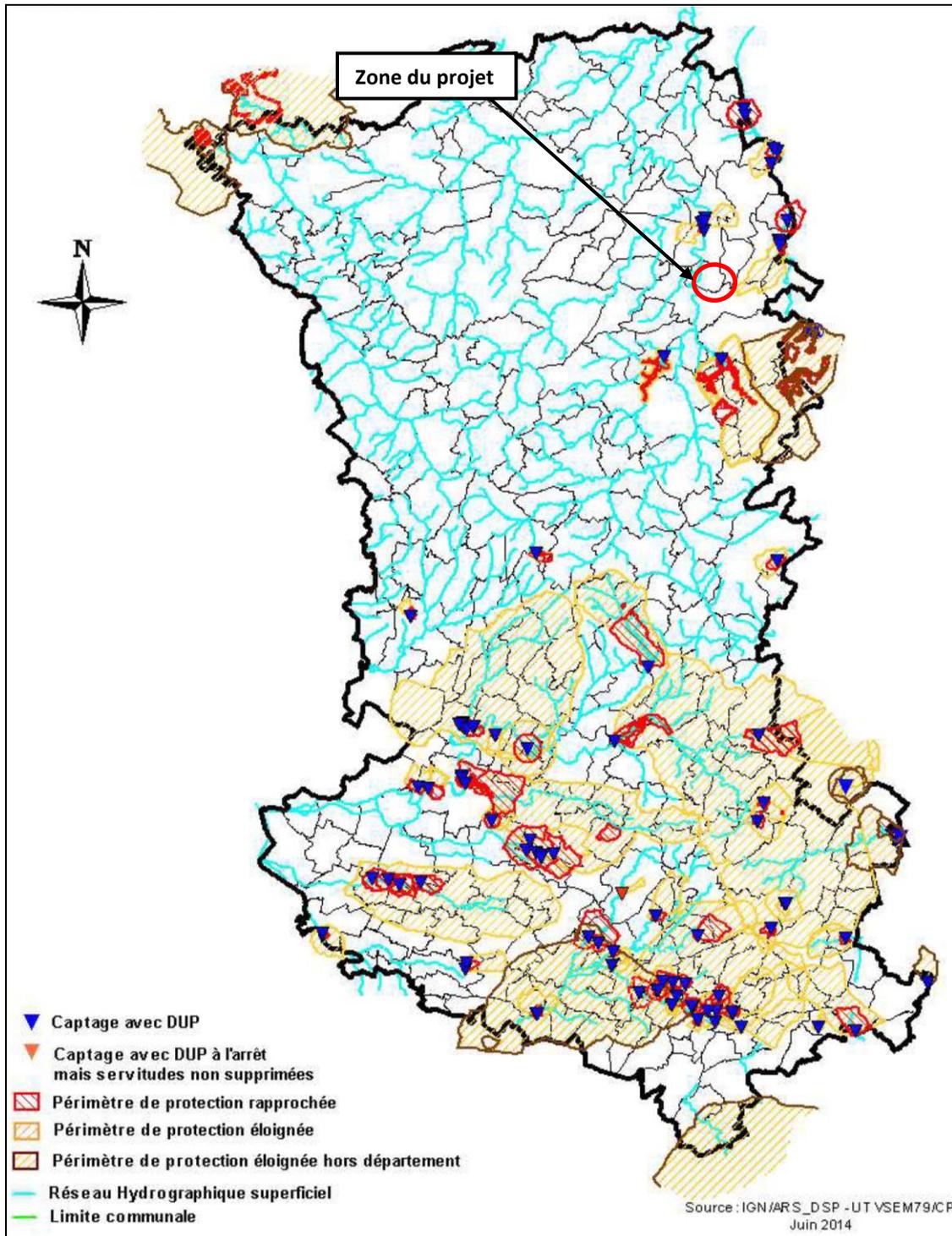


Carte 13 : Réseaux électriques et de communication  
(Source : Avis DICT/Exploitants de Réseaux)

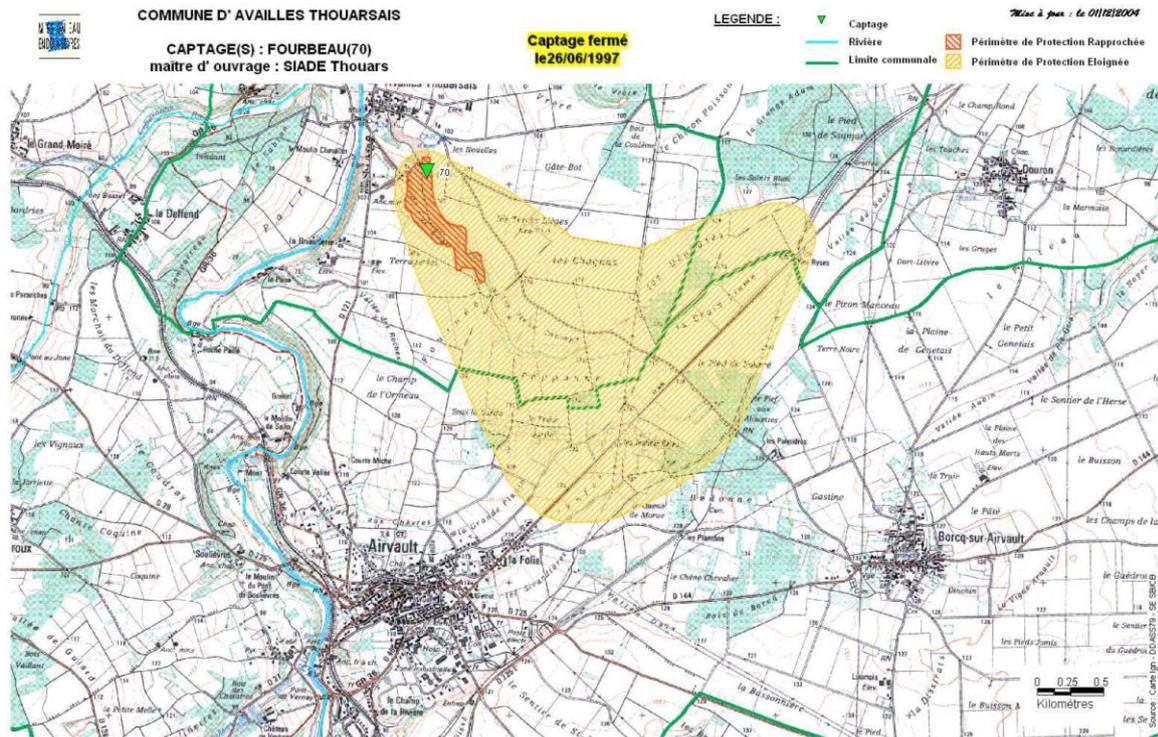
### 3.3.2 Réseaux d'eau

D'après le Syndicat Eau du Val de Thouet et la Communauté de Communes du Thouarsais, il n'y a pas de réseau d'eau dans la zone d'étude.

De plus, d'après l'ARS, aucun périmètre de protection de captage d'eau potable ne se trouve dans la zone d'étude. L'ancien captage du Fourbeau a en effet été fermé en 1997.



Carte 14 : Captage et périmètre de protection des Deux Sèvres (Source : ARS)



Carte 15 : Captage de Fourbeau (Source : DDASS)

### 3.3.2.3 Réseau de gaz

Aucune canalisation de gaz n'existe sur la zone d'étude.

### 3.3.3.4 Ouvrages publics

Aucun ouvrage public n'est à signaler dans la zone d'étude.

### 3.4 CARTOGRAPHIE DE SYNTHESE

#### ▪ Les enjeux humains et matériels :

La comptabilité du nombre de personnes exposées s'appuie sur la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010.

#### Les habitations :

On ne dénombre aucune habitation dans le périmètre d'étude. Personne n'est ainsi exposé à des risques potentiels au sein des habitations.

#### Les 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 véhicules / jour) sont déjà comptées dans la catégorie des terrains aménagés mais peu fréquentés.

**D'après les derniers comptages fournis par le Conseil Départemental des Deux-Sèvres, la RD 46 a un trafic journalier moyen inférieur à 2000 véhicules : cette départementale n'est donc pas une route structurante. L'ensemble des autres voies de circulation (voies communales, chemins ruraux) seront donc considérées comme des routes non structurantes et seront comptées dans la catégorie des « terrains aménagés mais peu fréquentés ».**

#### Les terrains :

Le nombre de personnes exposées sur des terrains est effectué à partir de barème selon le type de terrain :

- Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...) : 1 personne par tranche de 100 hectares.
- Terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, plateformes de stockage, vignes, jardins et zones horticoles, gare de triage...) : 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...) : 10 personnes minimum à l'hectare (et prise en compte de la capacité du terrain).

L'intégralité du périmètre d'étude est considérée comme terrains aménagés mais peu fréquentés ce qui permet un calcul conservateur.

Type de terrains	Barème	Surface	Nombre de personnes exposées
Terrains aménagés mais peu fréquentés	1 personne/10 hectares	375,2 ha	37,6

Tableau 15 : Nombre de personnes exposées sur l'ensemble du périmètre d'étude

Au total, **37,6 personnes sont exposées** sur les terrains présents au sein de l'ensemble du périmètre d'étude.

#### Les ERP :

Aucun établissement ne recevant du public n'est présent dans la zone d'étude de dangers.

#### Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) et Installations Nucléaires de Base (INB) :

Aucune Installations Nucléaires de Base (INB) n'est présente dans le périmètre de l'étude de danger.

Dans le périmètre de 500 mètres est recensée une installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE), qui est la Ferme éolienne d'Availles-Thouarsais. Cette société a pour activité la production d'électricité ; des activités de maintenance peuvent amener ponctuellement des employés ou des prestataires à se rendre sur le site. Ainsi, un total estimatif de 2 personnes sera pris en compte pour les calculs de l'étude de dangers.

### Les autres activités :

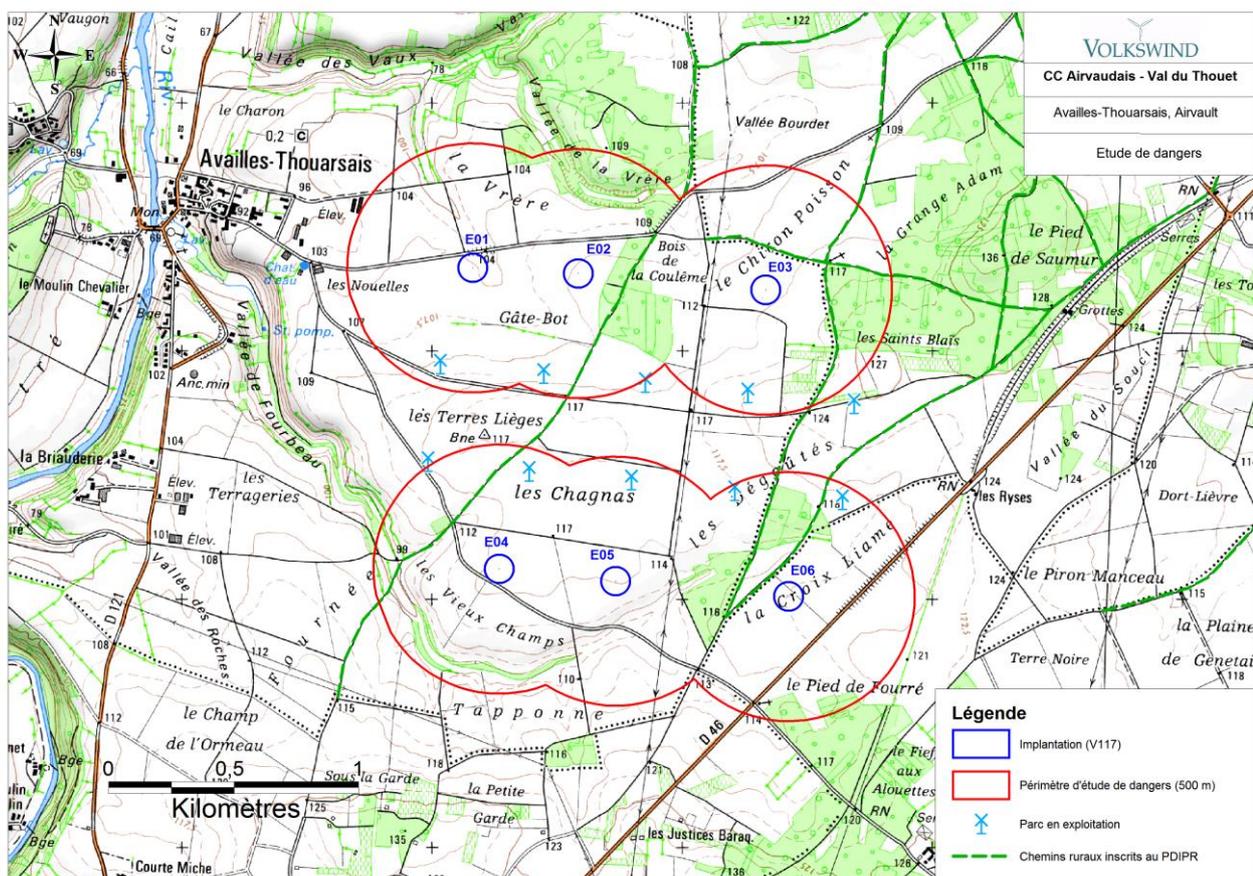
Au sein du périmètre d'étude de 500 mètres, on ne recense aucune activité autre qu'agricole.

### Les chemins de promenade et de randonnée :

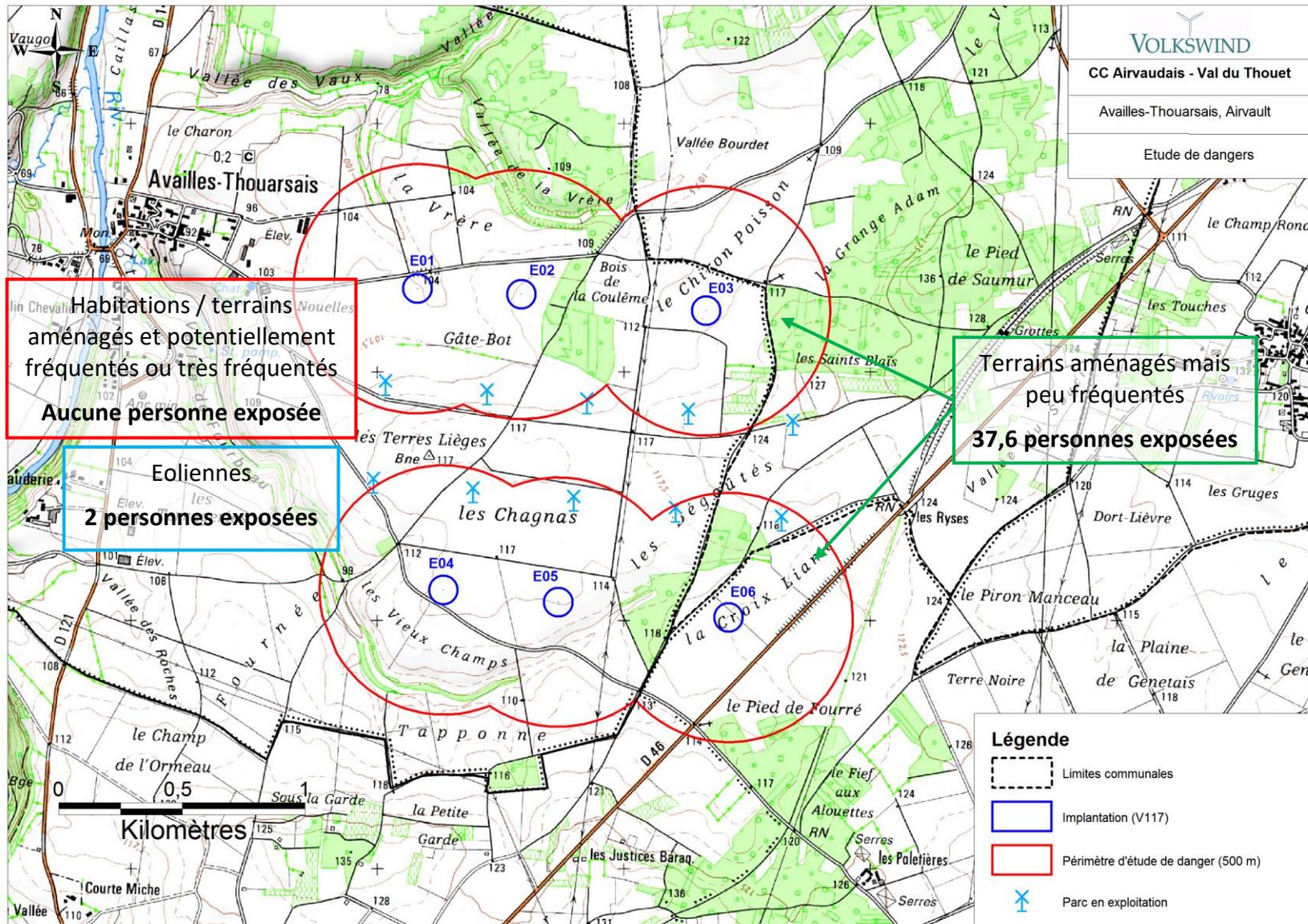
D'après le Conseil Départemental des Deux Sèvres, il existe des chemins ruraux inscrits au Plan Départemental des Itinéraires de Promenades et de Randonnée (PDIPR) sur les communes d'Availles-Thouarsais, Airvault et Irais. Il n'y a pas d'itinéraires randonnées en Deux-Sèvres sur cette zone.

Plusieurs sentiers traversent les parties Nord et Sud de la zone d'étude. L'éolienne la plus proche est l'éolienne E06, à environ 120 mètre du chemin inscrit.

Aucun comptage n'a été réalisé sur ces chemins. Les personnes empruntant ce sentier sont comptées dans les terrains aménagés mais peu fréquentés.

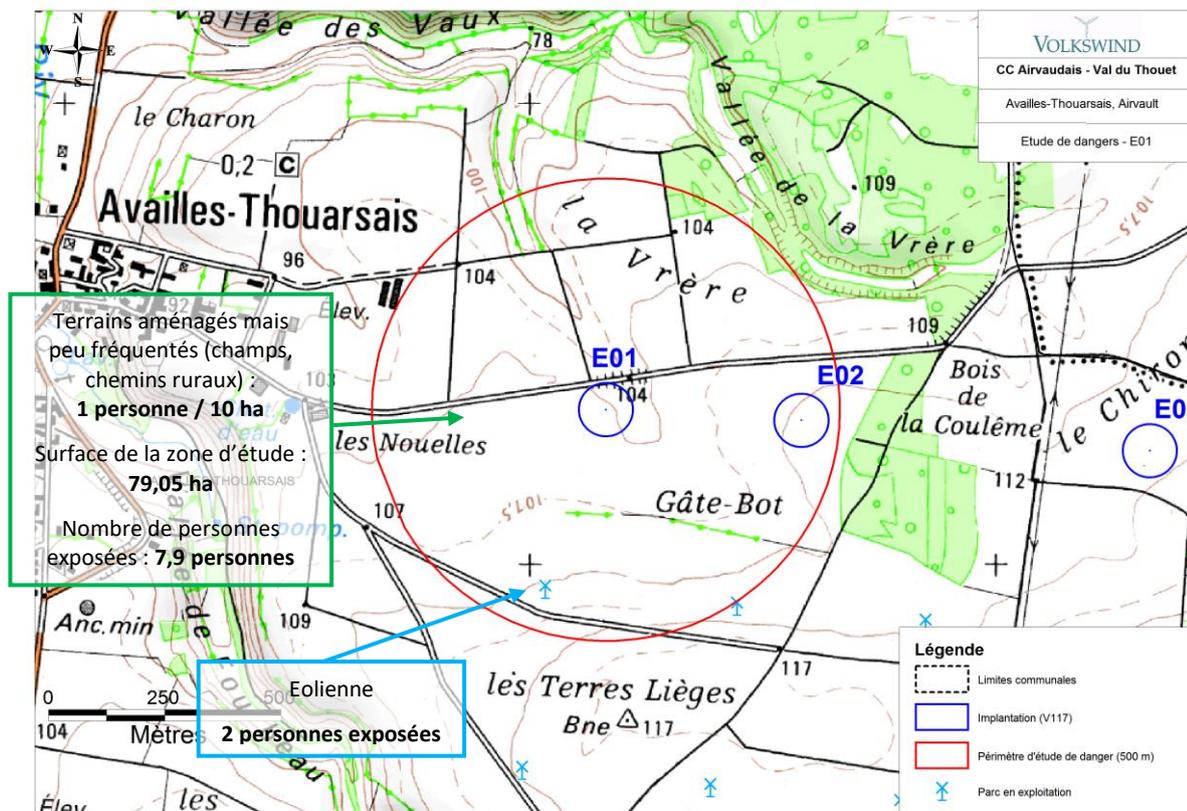


La carte suivante identifie les enjeux humains à l'intérieur et à proximité de la zone d'étude pour l'ensemble du parc éolien.

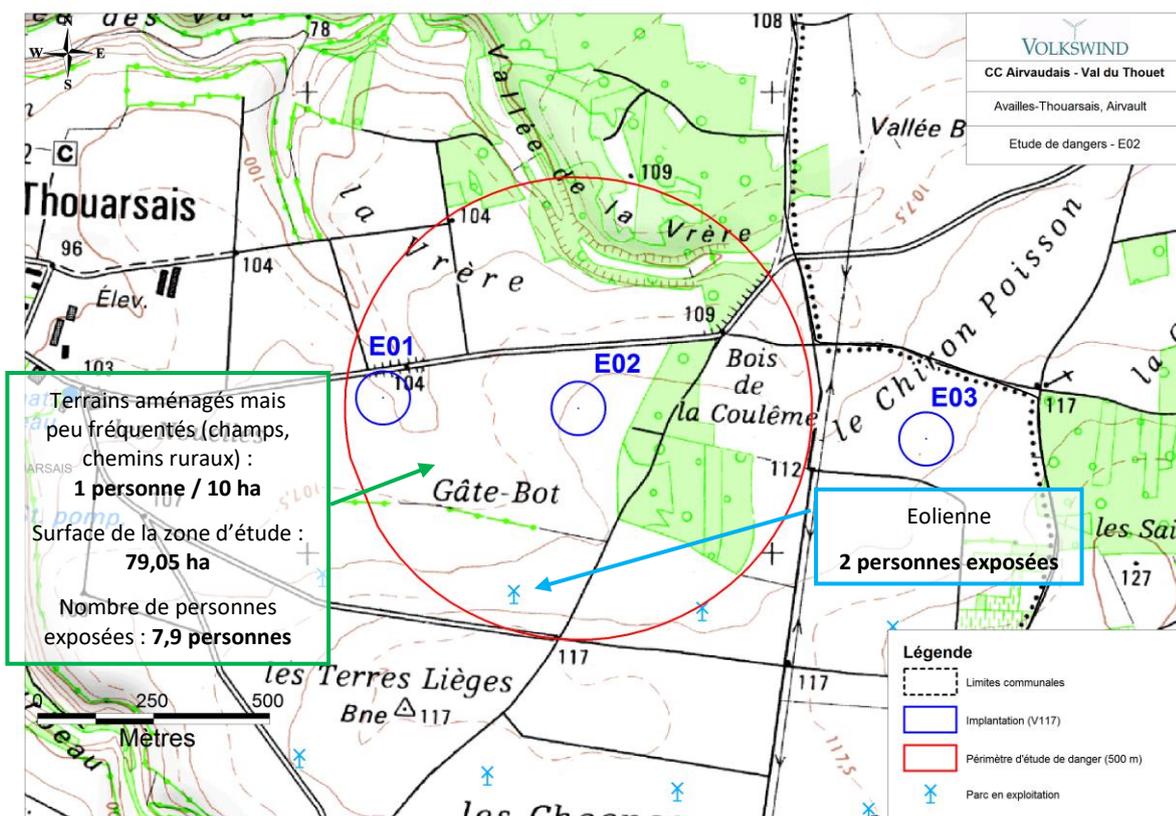


Carte 17 : Synthèse des cibles et du nombre de personnes exposées pour l'ensemble du parc

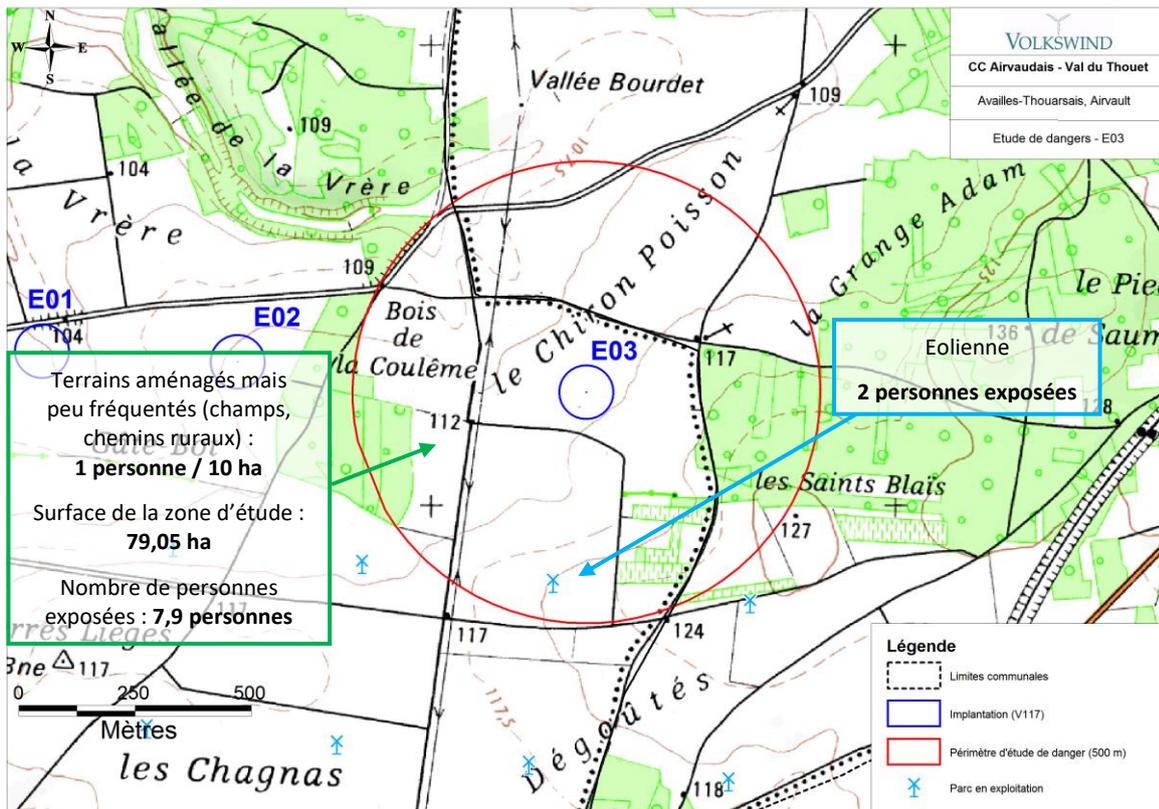
Les cartes suivantes précisent les caractéristiques de la zone d'étude autour de chaque aérogénérateur ainsi que le nombre de personnes exposées.



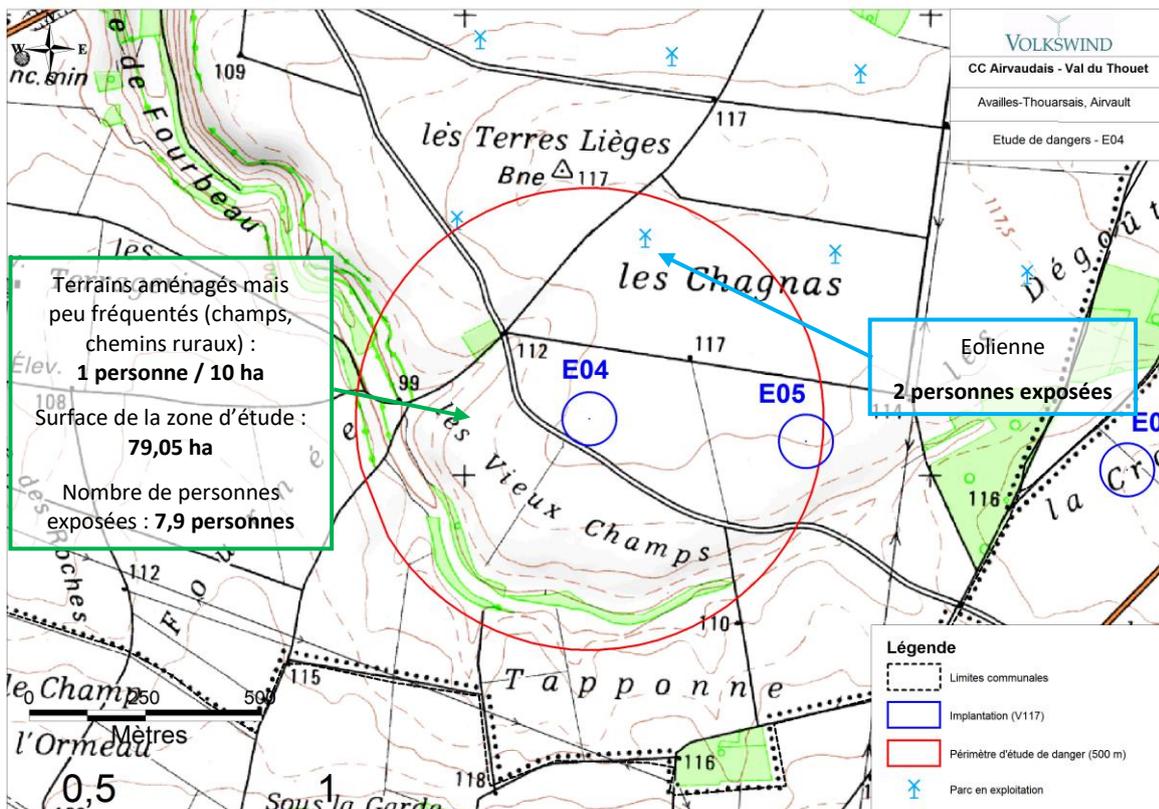
Carte 18 : Synthèse des cibles et du nombre de personnes exposées pour l'éoliennes E01



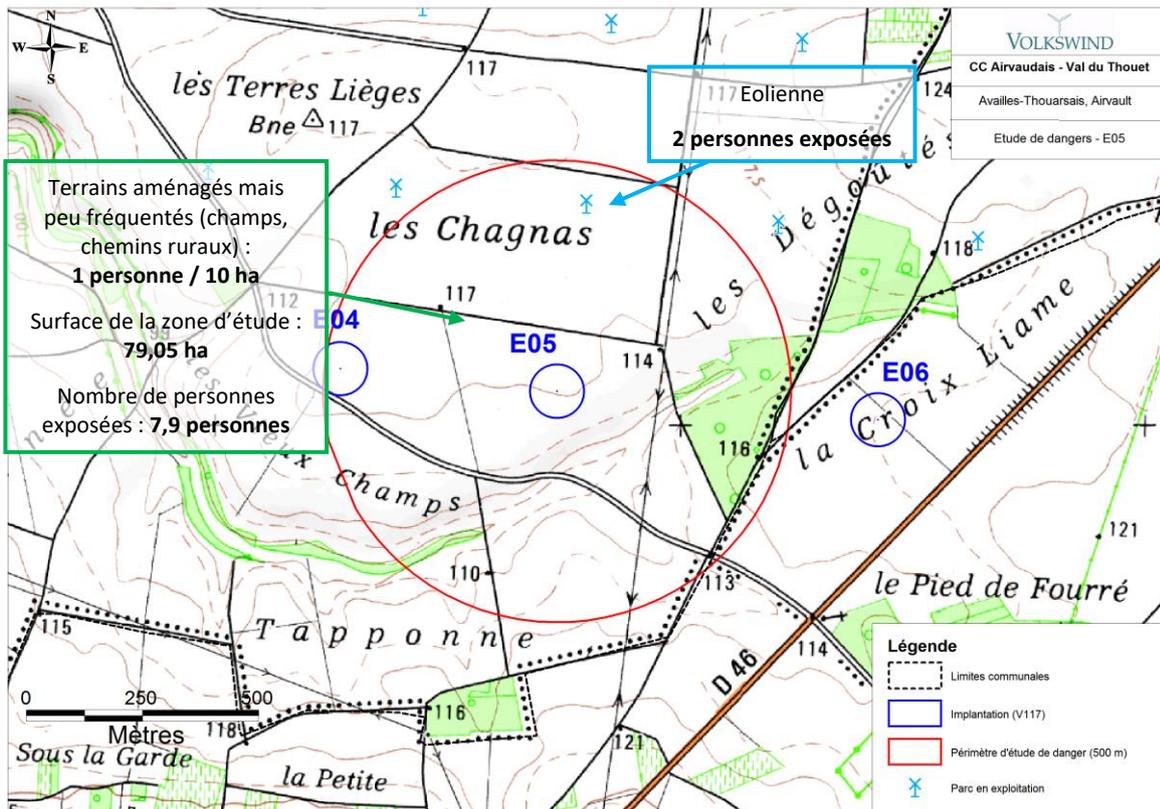
Carte 19 : Synthèse des cibles et du nombre de personnes exposées pour l'éoliennes E02



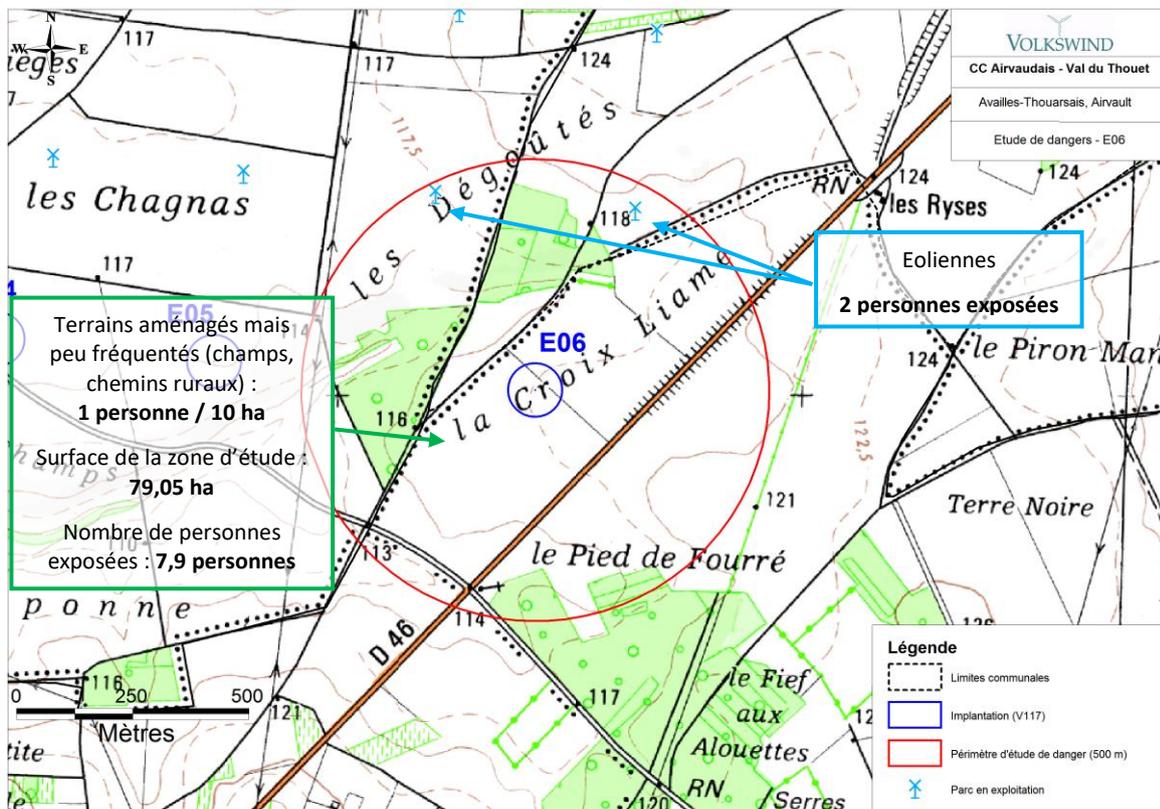
Carte 20 : Synthèse des cibles et du nombre de personnes exposées pour l'éolienne E03



Carte 21 : Synthèse des cibles et du nombre de personnes exposées pour l'éolienne E04



Carte 22 : Synthèse des cibles et du nombre de personnes exposées pour l'éoliennes E05



Carte 23 : Synthèse des cibles et du nombre de personnes exposées pour l'éoliennes E06

## 4. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION

Ce chapitre a pour but de caractériser l'installation envisagée ainsi que son organisation et son fonctionnement pour permettre d'identifier les principaux potentiels de dangers qu'elle représente (chapitre 5), au regard notamment de la sensibilité de l'environnement décrit précédemment.

### 4.1 CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION

#### 4.1.1 Activité de l'installation

L'activité principale de la ferme éolienne des Terres Lièges est la production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent avec une hauteur de 91,5 m (à hauteur de moyeu). Cette installation est soumise à la rubrique 2980 des installations classées pour la protection de l'environnement.

#### 4.1.2 Composition de l'installation

##### 4.1.2.1 Le parc éolien

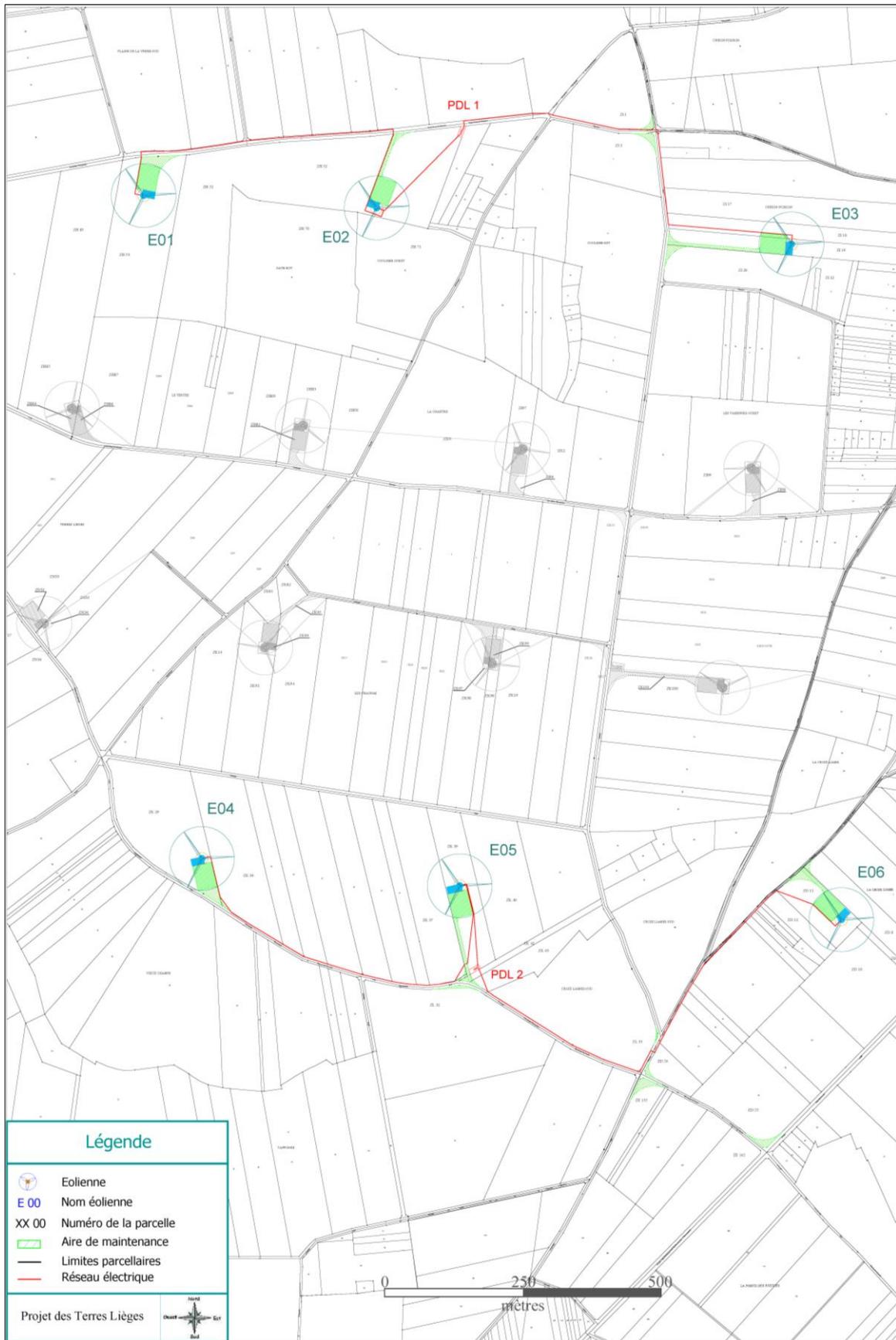
La ferme éolienne des Terres Lièges est composée de 6 éoliennes et de deux postes de livraison. Chaque aérogénérateur a une hauteur de moyeu de 91,5 mètres et un diamètre de rotor de 117 mètres, soit une hauteur totale en bout de pale de 150 mètres.

Le tableau suivant indique les coordonnées géographiques des aérogénérateurs et du poste de livraison :

Numéro Eolienne et poste de livraison	Coordonnées en Lambert 93 (m)*		Coordonnées en WGS 84 (dd°mm'ss,s")		Cote NGF au sol (m)*	Cote NGF en bout de pales (m)
	X	Y	N	W		
E01	461 800	6 644 413	46°51'26,7"	0°07'38,4"	105	255
E02	462 220	6 644 387	46°51'26,4"	0°07'18,5"	109	259
E03	462 969	6 644 315	46°51'25,0"	0°06'43,0"	113	263
E04	461 895	6 643 200	46°50'47,6"	0°07'31,7"	114	264
E05	462 360	6 643 147	46°50'46,5"	0°07'09,6"	115	265
E06	463 050	6 643 080	46°50'45,1"	0°06'36,9"	118	268
Poste de livraison	462 374	6 644 523	46°51'31,0"	0°07'11,5"	109	-
Poste de livraison	462 389	6 642 995	46°50'41,6"	0°07'08,0"	111	-

Tableau 16 : Coordonnées des éoliennes et du poste de livraison

*\*Coordonnées éditées par les géomètres-experts du Branly Lacaze après repérages sur site (Sans bornage contradictoire)*



Carte 24 : Implantation du parc éolien

#### 4.1.2.2 L'éolienne

Au sens de l'arrêté du 26 août 2011, modifié le 6 novembre 2014, relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent, les aérogénérateurs (ou éoliennes) sont définis comme un dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité. Les principaux éléments d'une éolienne sont : un mât, une nacelle, le rotor auquel sont fixées les pales, ainsi que, le cas échéant, un transformateur.

Les aérogénérateurs envisagés pour le projet de la ferme éolienne des Terres Lièges sont adaptés pour les vents moyens. Il s'agit d'éoliennes Vestas V117 de 3,6 MW de puissance unitaire. Pour ce modèle d'éolienne, le mât a une hauteur de 91,5 m (hauteur du moyeu), le diamètre du rotor est de 117 m et la hauteur totale de l'éolienne est de 150 m.

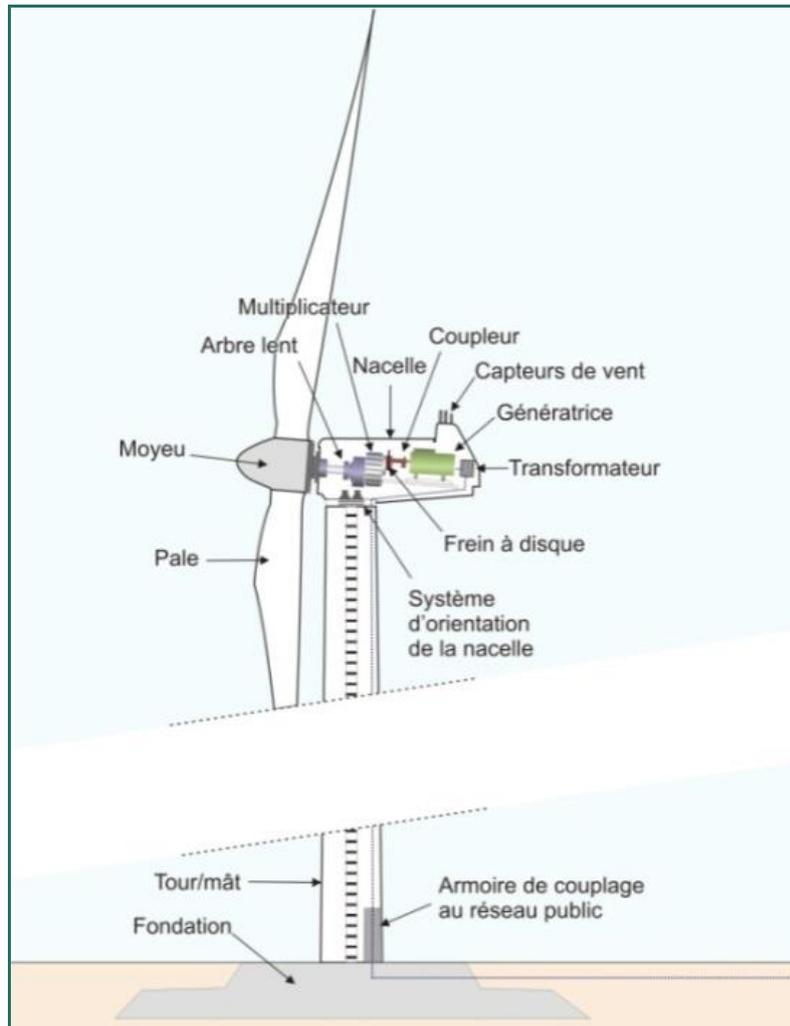


Figure 3 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur

Comme l'illustre la Figure 3, de bas en haut, une éolienne se compose :

- Des fondations de 2,5 à 5 m de profondeur (valeur théorique, des études du sol vont être faites afin de déterminer précisément la profondeur des fondations) couvrant une surface bétonnée pouvant aller de 20 à 26 mètres de diamètre
- Un mât tubulaire composé de plusieurs tronçons en acier, de 4,2 m de diamètre à la base pour le modèle choisi. A l'intérieur de la base du mât, est installée une armoire de contrôle électrique contenant des systèmes de comptage ainsi qu'un monte-charge pour accéder à la nacelle
- Une nacelle abritant plusieurs éléments fonctionnels :
  - La génératrice qui transforme l'énergie mécanique de rotation du rotor en énergie électrique
  - Le multiplicateur

- Le transformateur qui permet d'élever la tension électrique produite au niveau de celle du réseau électrique
- Le système de freinage mécanique
- Le système d'orientation de la nacelle qui place l'éolienne 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
- Un rotor de 117 m de diamètre, composé de 3 pales en matériaux composites de 58,5 m de long et réunies au niveau du moyeu. Il se prolonge dans la nacelle pour constituer l'arbre lent.

Les principales caractéristiques de ces éoliennes sont :

- **Une puissance nominale** de 3,6 MW
- **Une régulation de la puissance** s'effectuant par variation de l'angle des pales (régulation pitch)
- **Une vitesse du rotor** : de 6,7 à 17,6 tours/minute pour la V117
- **Une vitesse de vent de démarrage** : de 3 m/s

Les limites de fonctionnement de ces éoliennes sont

- **Vitesse de coupure du vent** : 25 m/s
- **Vitesse de redémarrage** : 23 m/s
- **Durée de vie théorique** : 20 ans

Le système de freinage est à la fois aérodynamique et mécanique. Les trois pales indépendantes les unes des autres peuvent être mises en drapeau en quelques secondes. Le blocage complet du rotor n'est effectué que lorsqu'on utilise l'arrêt d'urgence ou en cas d'entretien (frein à disque mécanique).

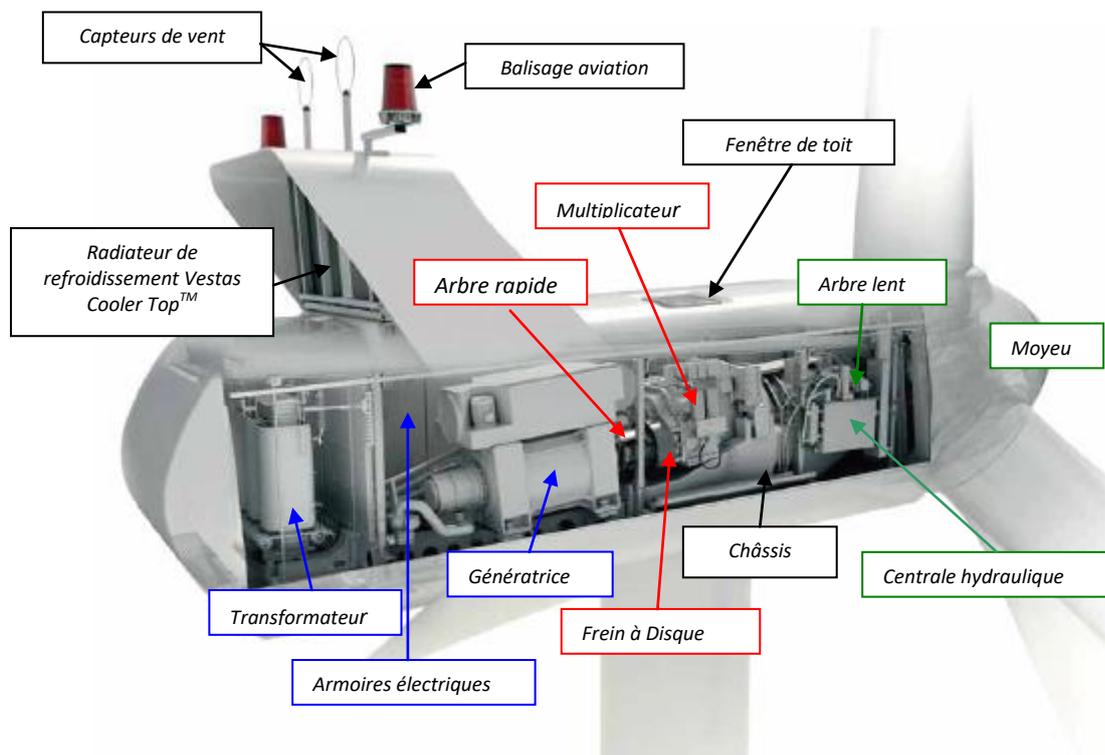


Figure 4 : Schéma technique de la nacelle Vestas V117 – 3,6MW

D'un point de vue aérodynamique, les éoliennes doivent être suffisamment distantes les unes des autres de sorte que les perturbations liées aux courants d'air engendrés par la rotation des pales soient atténuées au niveau de l'éolienne voisine.

Sur le site du projet, les éoliennes seront ainsi implantées à 420 m minimum les unes des autres. Cette distance est suffisante pour rétablir une circulation fluide de l'air.

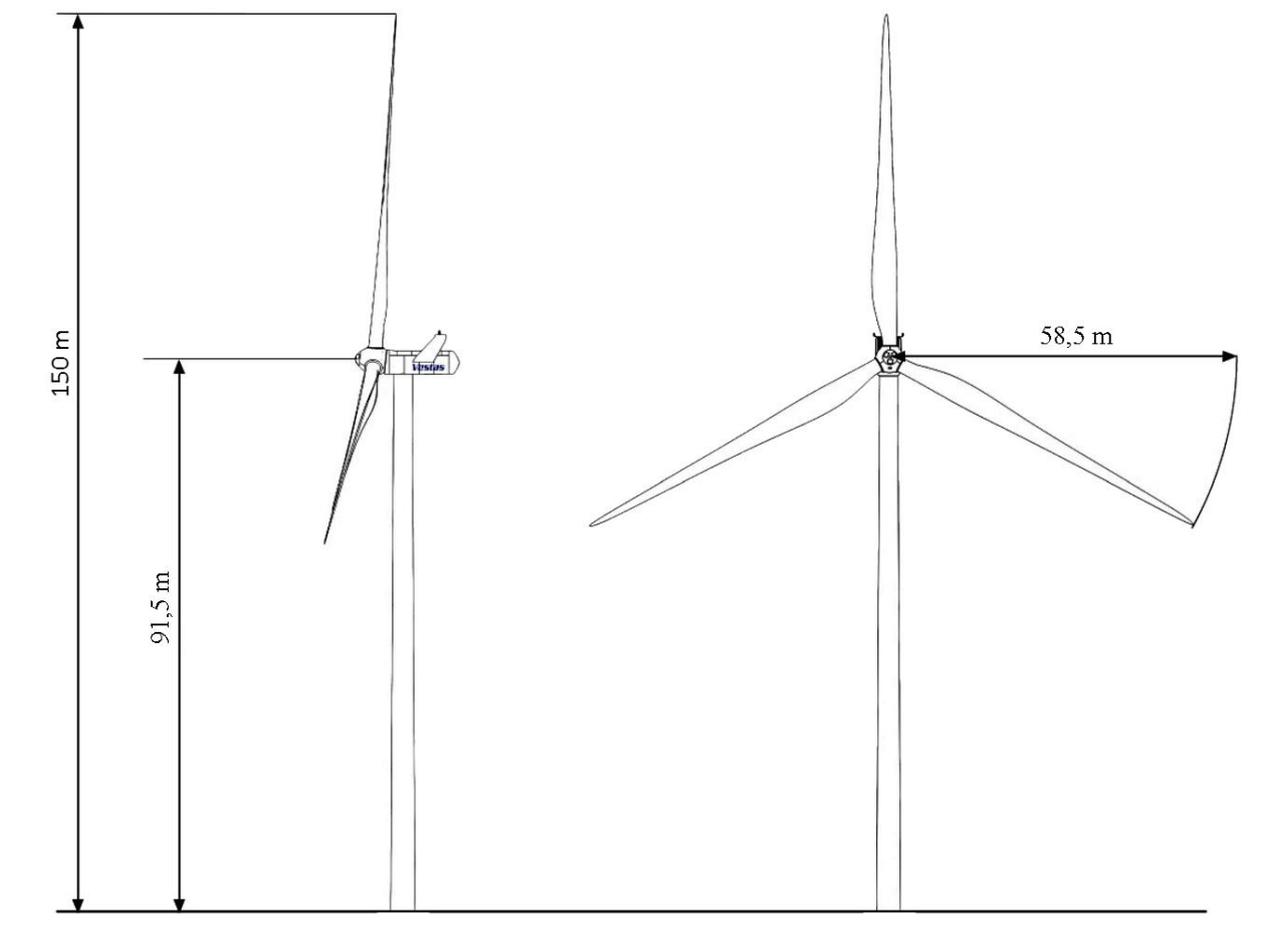
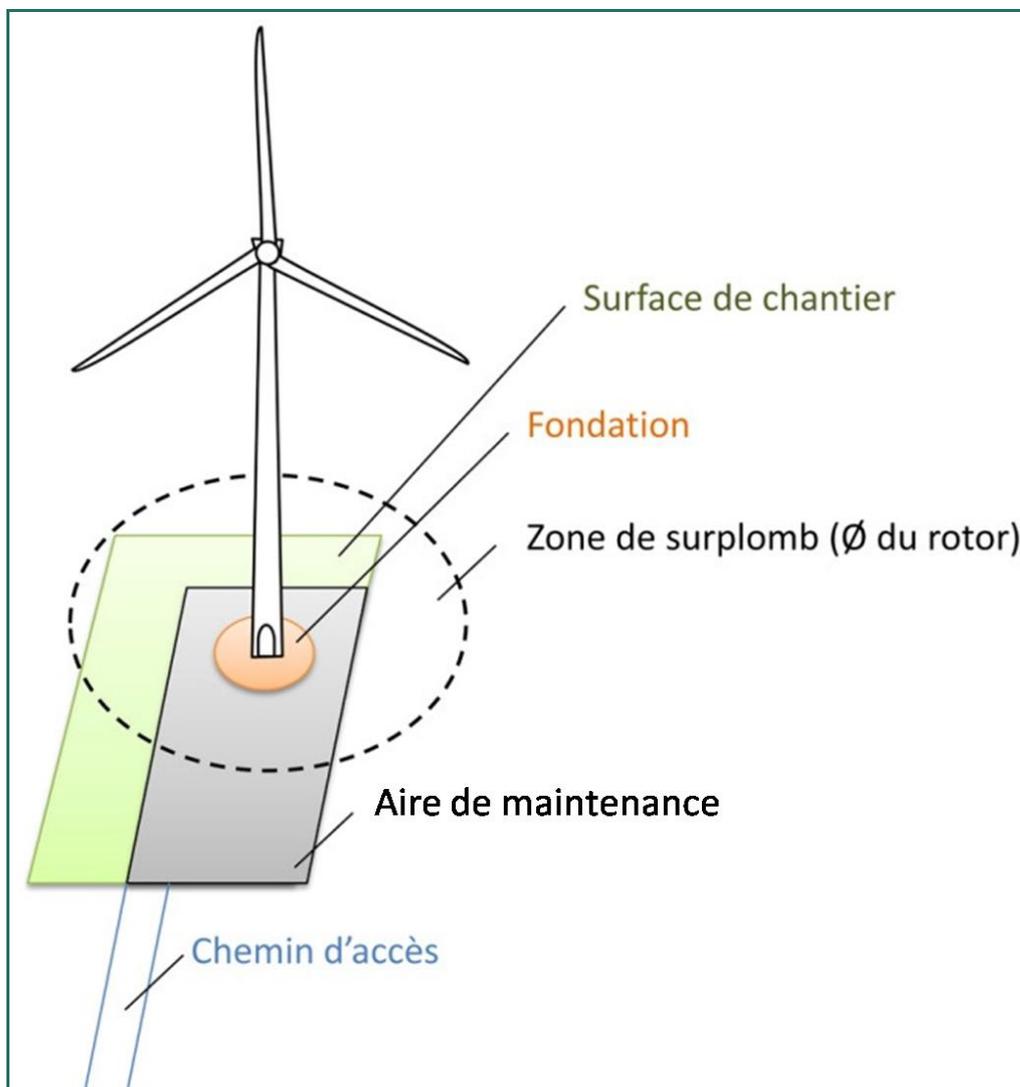


Figure 5 : Dessin d'élévation de l'éolienne Vestas V117- 3,6 MW

#### 4.1.2.3 Les emprises au sol

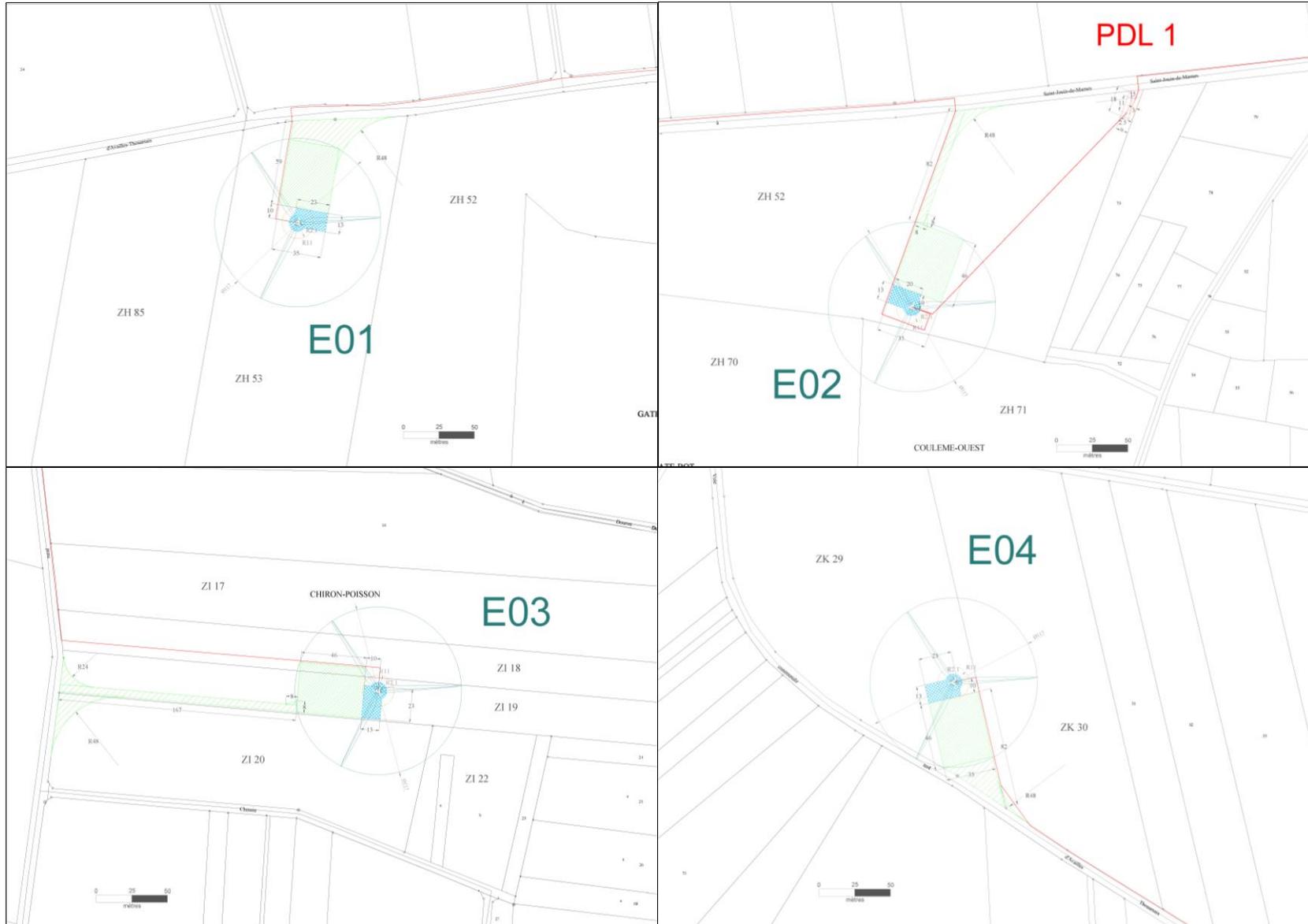
Plusieurs emprises au sol sont nécessaires pour la construction et l'exploitation des parcs éoliens :

- **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 ou aire de maintenance** 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 6 : Illustration des emprises au sol d'une éolienne**

*(les dimensions sont données à titre d'illustration pour une éolienne d'environ 180m de hauteur)*



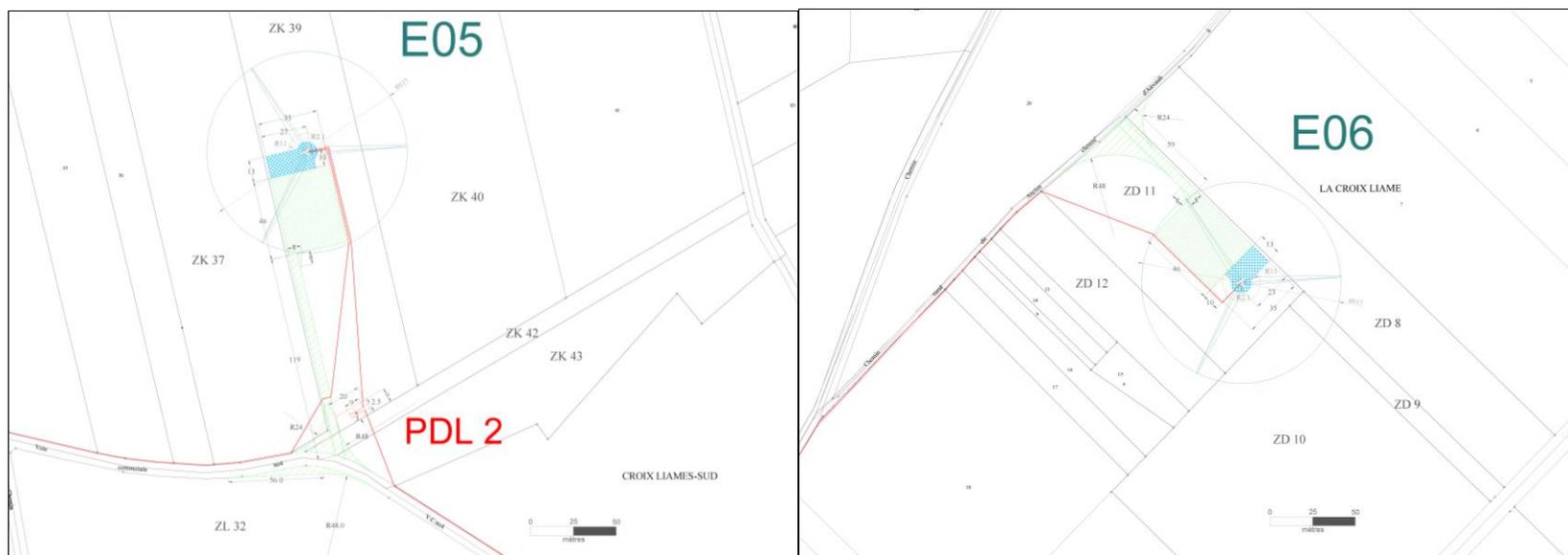


Figure 7 : Aires de montage et d'entretien des éoliennes

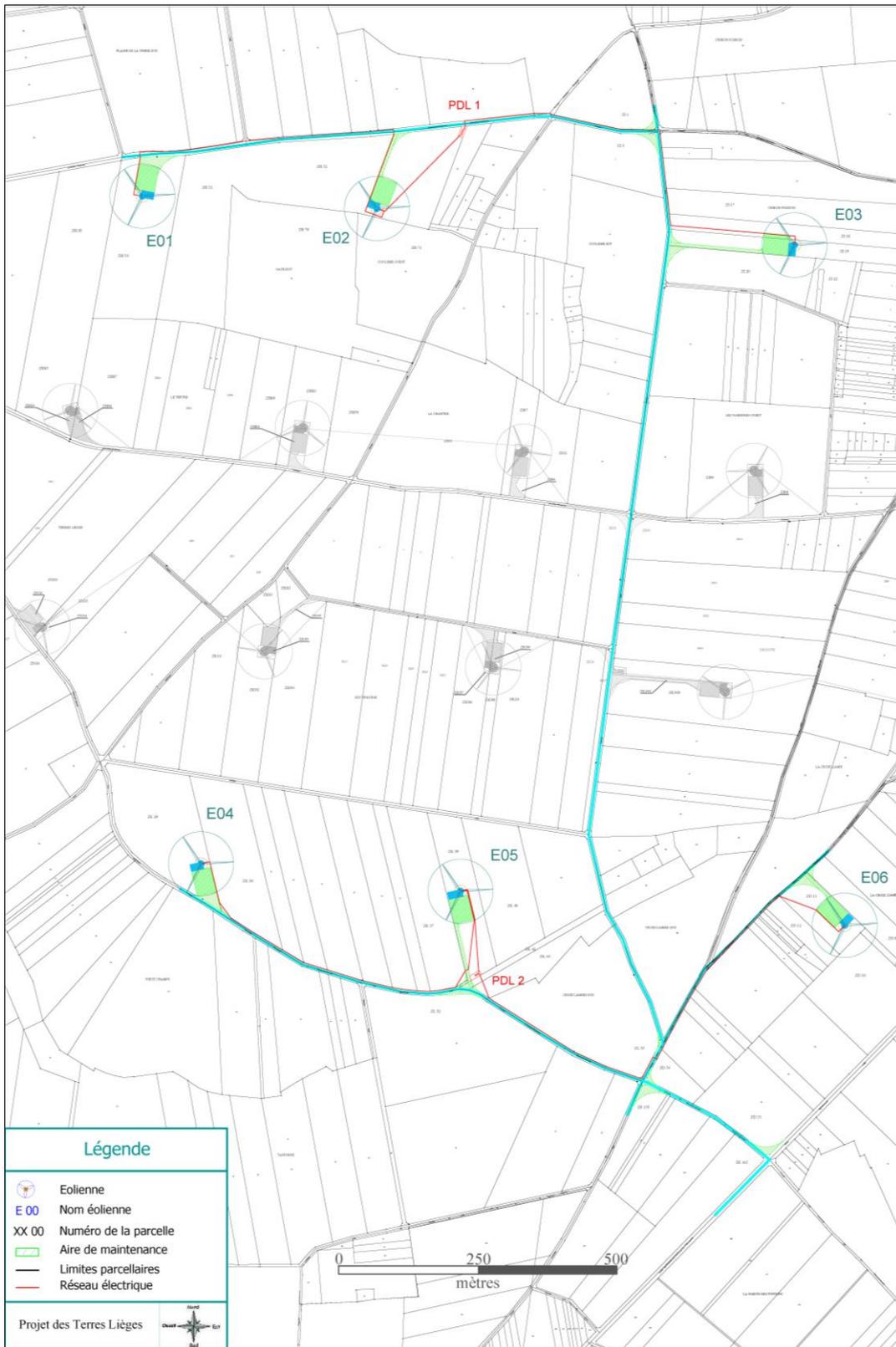
#### **4.1.2.4 Les chemins d'accès**

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 construction 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 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).



Carte 25 : Voies d'accès aux éoliennes - Plan cadastral (en bleu : voie d'accès)

#### 4.1.2.5 Les réseaux électriques

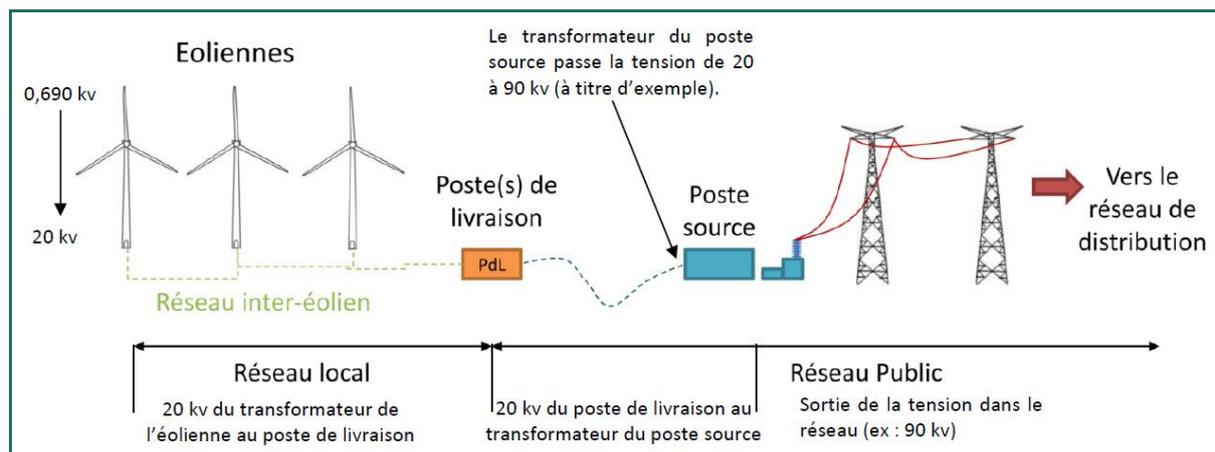


Figure 8 : Schéma de raccordement électrique d'un parc éolien

L'énergie produite dans la génératrice passe par un transformateur situé dans la nacelle (ou dans le mât) qui augmente la tension jusqu'à 20 000 Volts. Ensuite, l'énergie est acheminée au Poste de Livraison (PDL) où la tension reste la même à savoir 20 000 Volts. Du Poste de Livraison au transformateur du Poste Source, la tension est augmentée de 20 kV à 90 kV (donnée à titre d'exemple), cela marque la transition entre le réseau local (20kV) et le réseau public (ex : 90 kV). Par la suite, la tension est distribuée dans le réseau jusqu'aux consommateurs finaux.

##### ▪ Réseau inter-éolien et téléphonique

Le réseau inter-éolien permet de relier le transformateur, intégré dans chaque éolienne, au point de raccordement avec le réseau public. Ce réseau comporte également une liaison de télécommunication qui relie chaque éolienne au terminal de télésurveillance. Ces câbles constituent le réseau interne de la centrale éolienne, ils sont tous enfouis à une profondeur minimale de 80 cm.

Ce chapitre a pour but de présenter les caractéristiques électriques principales des ouvrages de raccordement entre les éoliennes jusqu'au poste de raccordement au réseau public de distribution. Il comporte notamment les éléments justifiant de la conformité des liaisons électriques intérieures avec la réglementation en vigueur et nécessaires à l'approbation par le Préfet du projet d'ouvrage privé de raccordement au titre de l'article L. 323-11 du code de l'énergie (Articles 4 et 5 du Décret 2011-1697).

Le tracé de ce réseau qui pourra évoluer en fonction de différentes contraintes sera identifié sur un plan tenu à jour au fur et à mesure des opérations de pose conformément à l'article 6 de l'Arrêté Ministériel du 17 Mai 2001.

##### ▪ Description des ouvrages électriques Haute Tension

Pour le projet éolien des Terres Lièges porté par « la Ferme éolienne des Terres Lièges », il y aura 2 postes de livraison avec 2 points de connexion au réseau public.

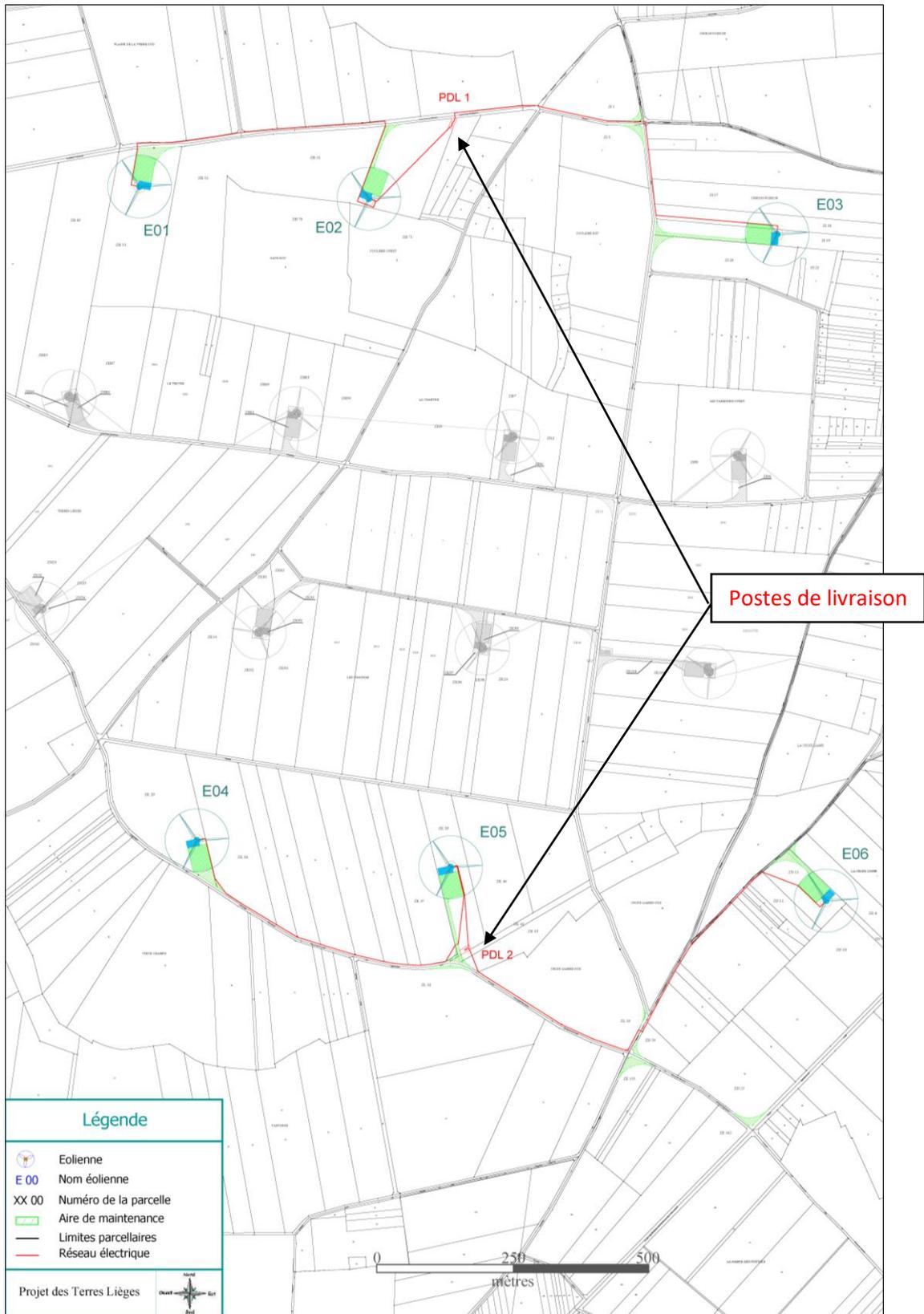
L'ensemble des ouvrages électriques installé au sein du projet sera réalisé dans les règles de l'art et conformément à la réglementation et aux normes en vigueur. Ces ouvrages respecteront ainsi les prescriptions techniques, contractuelles et administratives s'y afférant telles que définies par le Décret 2011-1697 et les Arrêtés Ministériels du 17 mai 2001 et du 14 janvier 2013.

De plus, une attention particulière sera portée aux champs électromagnétiques émanant des réseaux électriques en courant alternatif (le champ électrique résultant ne doit pas excéder 5 kV/m et le champ magnétique, 100  $\mu$ T), et au bruit des équipements des postes de transformation et des lignes électriques, conformément aux articles 12 bis et 12 ter de l'arrêté du 17 Mai 2001.

▪ **Conformité et contrôle des ouvrages :**

Le maître d'ouvrage s'engage à :

- Appliquer lors de la mise en service des ouvrages d'interconnexion électrique, un contrôle technique prévu à l'article R323-30 du code de l'énergie, conformément à l'arrêté d'application du 14 janvier 2013 (attestation de conformité, organisme technique certifié indépendant, comptes rendus des contrôles effectués)
- Respecter l'arrêté interministériel du 17 mai 2001, fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique, notamment pour la construction et l'exploitation de l'installation
- Transmettre, conformément à l'article R.323-40 du code de l'énergie, au gestionnaire du réseau public de distribution d'électricité, les informations permettant à ce dernier d'enregistrer la présence de lignes privées dans son SIG des ouvrages



**Carte 26 : Localisation du poste de livraison et réseau interne du parc éolien**

## Tension réseau

La tension de référence (dite nominale) des ouvrages et matériels utilisés est directement dépendante de la tension de raccordement au réseau public de distribution d'électricité. Cette tension est donnée par le gestionnaire de réseau et sera connue seulement au moment de la signature des PTF (Propositions Techniques et Financières) pour le raccordement. Néanmoins, la tension usuelle des réseaux d'électricité pour ces puissances de projet est de 20 kV.

## Techniques utilisées

Cette partie vise à décrire la technique de pose retenue pour la réalisation des réseaux électriques HTA et du réseau de fibres optiques assurant la communication entre les éoliennes et les postes de livraisons :

- Décapage des terres végétales sur une profondeur comprise entre 0,1 à 0,3 m, et une largeur de 4 à 6 m
- Ouverture de la tranchée (soit à la pelle mécanique soit à la trancheuse) :
- Profondeur : 0,8 à 1,1 m selon la nature du terrain
  - Largeur de 0,28 m à 0,45 m selon le nombre de câbles
- Déroulage des câbles sur un lit de sable (ou sans sable si le câble est renforcé)
  - Fermeture et remblai de la tranchée, puis compactage
  - Remise des terres végétales ou finition de surface si sur chemin ou traversée de route

Les réseaux de câbles électriques HTA et de fibres optiques sont posés conjointement dans la même tranchée. A noter que le réseau de fibres optiques est posé soit avec des renforcements permettant une protection anti-rongeur, soit par mise sous fourreau type D42. Les fibres optiques posées sont en général des fibres multimodes de qualité OM2 et de dimensions 50/125  $\mu\text{m}$  (diamètre du cœur de la fibre / diamètre de la gaine optique en verre). Toutefois, l'installation pourrait aussi être réalisée avec des fibres monomode de dimensions 9/125  $\mu\text{m}$ , ou autres dispositifs appropriés.

Par la suite, ces ouvrages de réseaux d'électricité feront l'objet de contrôles techniques spécifiques afin de vérifier leur conformité aux prescriptions techniques qui leur sont applicables. Le contrôle sera réalisé par un organisme technique certifié en qualité, indépendant du maître d'ouvrage et du gestionnaire du réseau, conformément à l'article 13 du Décret 2011-1697. Le contrôle du respect de l'ensemble de ces obligations sera effectué par le Préfet conformément à l'article 14 du Décret cité préalablement.

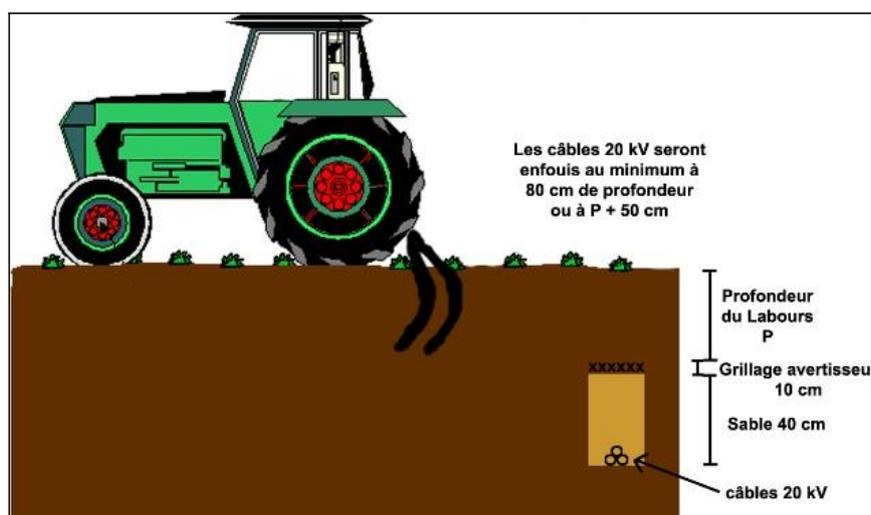


Figure 8 : Exemple de tranchées sous champs labouré

## Mise à la terre du parc

Différentes typologies de mise à la terre existent et sont spécifiques à chaque constructeur ou éolienne. Le système de mise à la terre et la section des réseaux (généralement en cuivre) du parc des Terres Lièges seront calculés in fine afin de permettre l'évacuation de la foudre, suivant la méthodologie et standardisation des normes spécifiques applicables.

En France, ces principes sont dictés essentiellement par les normes NF C15-100 et l'UTE C15-106 qui définissent les règles de calculs des sections des divers conducteurs dans le but d'assurer la sécurité, le bon fonctionnement des installations électriques et les besoins normaux des usagers.

Ainsi, l'ensemble de l'installation électrique ainsi que certains éléments pouvant devenir accidentellement conducteurs d'électricité seront raccordés à la terre. Les liaisons équipotentielles et la mise à la terre seront réalisées conformément à l'article 9 de l'Arrêté du 17 mai 2001 et contrôlées périodiquement par le biais de mesures ou vérifications complémentaires comme défini au sein de l'article 6 de l'Arrêté du 14 Janvier 2013.

## Nature des câbles

Le niveau de puissance et la tension transitant au sein de chaque câble sont les deux critères principaux définissant la nature des câbles à installer. Même si elle impacte faiblement le choix final, la distance des tronçons des réseaux est un critère secondaire de choix pour la nature des câbles.

Pour ce type de réseau, des câbles de nature ALUMINIUM seront privilégiés en fourniture des entreprises sous-traitantes et seront cohérents avec les contraintes du site (tension, puissances et distances des tronçons).

## Section de câbles

La norme NF C13-200 définit la méthode de calcul des sections minimales de câbles applicable aux installations alimentées en courant alternatif sous une tension nominale supérieure à 1 000 V et inférieure ou égale à 245 kV, les fréquences préférentielles étant 50 et 60 Hz. Ce document est applicable pour les installations de production d'énergie ainsi que les installations industrielles, tertiaires et agricoles.

Afin de déterminer la section de câbles, des hypothèses de pose et de calcul sont définis ci-après :

### • Hypothèses de pose

Les hypothèses prises en compte sont les conditions les plus défavorables envisageables à savoir une pose de câbles enterrés en régime permanent.

Paramètres	Choix	Coefficient Correcteur
Référence du mode de mode	S1	1,00
Température du sol à 80 cm	20°C	1,00
Résistivité thermique du sol**	85°C.cm/W*	1,06
Distance entre deux câbles	0,5 m	0,90
Facteur de correction total =		0,954

\* : correspond à un terrain sec, cas le plus défavorable du terrain pris en considération

\*\* : le terrain est de type argilo-calcaire normal

### • Hypothèses de calcul

- Tension de raccordement : 20 kV
- Cos Phi = 0,95 pour les échauffements hors court-circuit
- Intensité de court-circuit = 4,33kA (Pcc max < 150 MVA au poste source)
- Ame en aluminium
- Isolant = Polyéthylène réticulé (PR)
- Type de câble : Tripolaire

- Puissance nominale utilisée pour les éoliennes : 3,6 MW.

Dans une volonté de standardisation des matériels, les sections de câbles sont calculées conformément aux préconisations de la norme NF C13-200.

Le schéma électrique unifilaire fourni en ANNEXE 10 : SCHEMA UNIFILAIRE, présente la répartition électrique HTA entre le poste de livraison et les éoliennes. Il montre également le schéma des cellules HTA et des différents éléments électriques qui le composent.

Projet	Connexion	Tronçon	Longueur de tranchée (m)	Longueur de câbles (m)*	Section des câbles (mm <sup>2</sup> )
Poste de livraison 1	Connexion 1	E01/E02	768	798	150
		E02/PDL1	209	239	150
	Connexion 2	PDL1/E03	787	817	150
Poste de livraison 2	Connexion 1	E04/E05	761	791	150
		E05/PDL2	166	196	150
	Connexion 2	PDL2/E06	927	957	150

**Tableau 17 : Résumé des réseaux HTA à créer, par tronçon**

\*longueur du câble = longueur de tranchée + 30 m. Il s'agit d'une estimation standard prenant en compte les réserves complémentaires en remontée dans les éoliennes ou le poste de livraison. Certaines tranchées peuvent accueillir plusieurs câbles.

#### ▪ Poste de livraison

Le poste de livraison est un nœud de raccordement de plusieurs éoliennes, concentrant l'électricité fournie par celles-ci via le réseau inter-éolien HTA (20 kV), 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). Il représente la limite de propriété entre la partie privée des réseaux électriques internes au projet et le réseau public de distribution.

Le poste de livraison contient un ensemble de protection et d'isolement par le biais des disjoncteurs et des sectionneurs assurant la sécurité d'alimentation conformément à l'article 65 de l'Arrêté du 17 Mai 2001.

Un local intérieur séparé par une cloison permet la mise en place des matériels de contrôle-commande (dits SCADA) des projets, permettant notamment une supervision et des interventions à distance via un raccordement au réseau de télécommunications conformément à l'article 17 du décret 2011-1067 et à l'article 55 bis de l'Arrêté du 17 Mai 2001.

Le vide sanitaire du poste recueille les arrivées des différents réseaux pénétrant dans le poste :

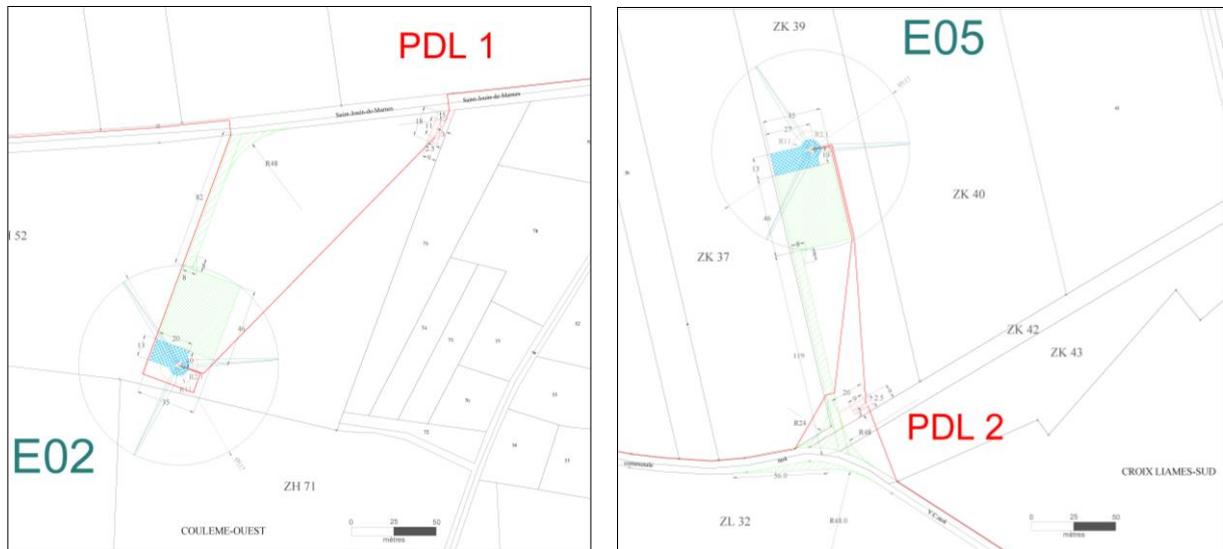
- Réseaux HTA inter-éolien
- Réseaux HTA du gestionnaire de réseau
- Réseaux de fibre optique pour le contrôle-commande du projet

L'enveloppe du poste peut varier selon le fournisseur. Dans la majorité des cas, elle est souvent réalisée en béton moulé, armé et vibré. Le fond de fouille du poste de livraison est généralement constitué d'un mélange de gravier et de sable dont la granulométrie varie permettant un ajustement exact, et dans lequel est déroulé un serpentin de cuivre pour la mise à la terre (MALT).

Cette mise à la terre du poste est assurée par une ceinture équipotentielle mise au niveau du fond de fouille en sous-sol et raccordée en remontée sur un point de connexion intérieur.

Parfois, notamment dans les zones de sismicité le nécessitant ou sur des terrains très peu porteur ou déstabilisés, le poste de livraison peut-être posé sur une « sous-dalle » en béton qui a pour but de répartir les charges du poste de livraison. Dans ce cas, la « sous dalle » béton sera également mise à la terre par l'intermédiaire d'un serpentin de terre inclus dans la sous dalle et/ou en périphérie de la sous-dalle.

La ferme éolienne des Terres Lièges comporte deux postes de livraison. Le poste 1 est situé en bordure Nord-Est de la parcelle ZH 52 à proximité de l'éolienne E02. Le poste 2 se trouve au Sud de la parcelle ZK 39, près de l'éolienne E05. Leur impact est donc globalement limité à leur emprise au sol de respectivement 27,5 m<sup>2</sup> (11 m x 2,5 m) et 22,5 m<sup>2</sup> (9 m x 2,5 m).



Carte 27 : Plans d'installation des postes de livraison

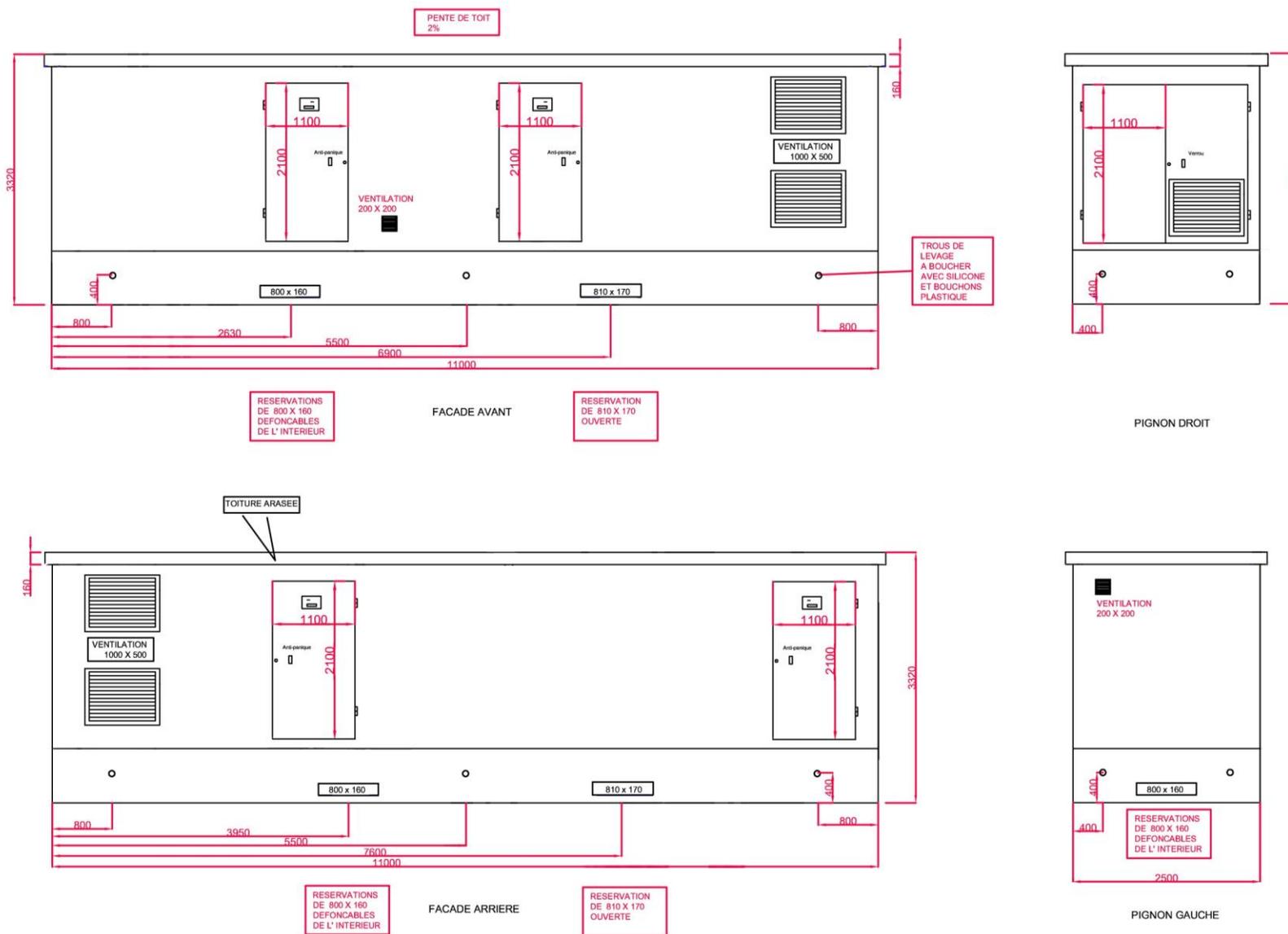


Figure 9 : Schéma d'un poste de livraison (2,5\*11 m, double)

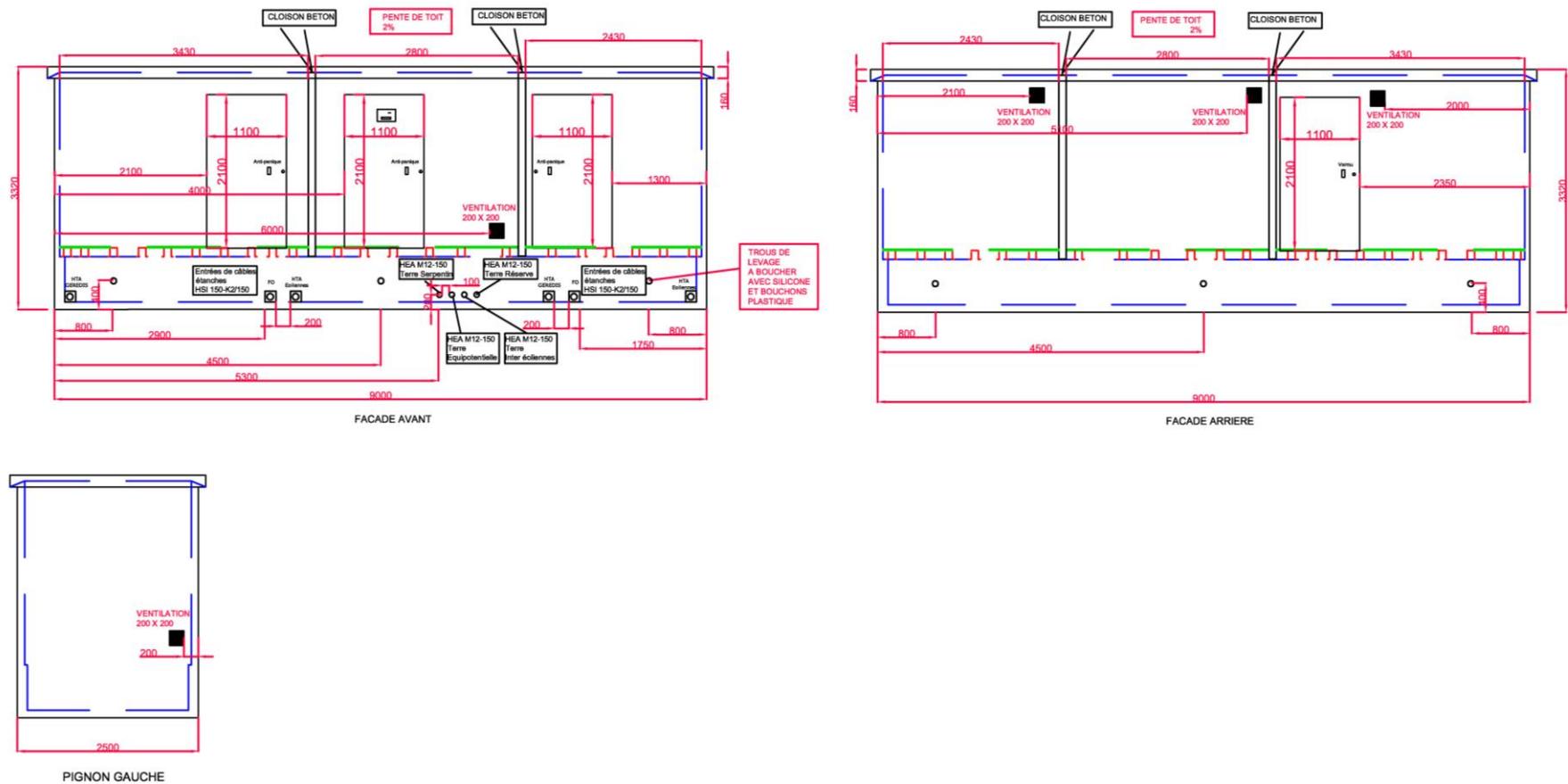


Figure 10 : Schéma d'un poste de livraison (2,5\*9 m, double)

### **Réseau électrique externe**

Le réseau électrique externe relie 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 ERDF- Électricité Réseau Distribution France) ; il est entièrement enterré.

#### ***4.1.2.6 Les dispositifs particuliers***

##### **▪ Le balisage aéronautique :**

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.

L'arrêté du 23 avril 2018 (relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne) fixe les exigences de réalisation du balisage des éoliennes :

- Couleur de la machine limitée au domaine du blanc et du gris.
- Le balisage lumineux d'obstacle sera :
  - assuré de jour par des feux à éclats blancs
  - assuré de nuit par des feux à éclats rouges
  - synchronisé sur l'UTC, et de même fréquence, de jour comme de nuit
  - complété par des feux additionnels intermédiaires de basse intensité, pour les éoliennes supérieures à 150m, à 45 mètres d'altitude.



**Figure 11 : Photographie d'un exemple de balisage aéronautique**

En mesure de réduction, afin de limiter l'impact visuel du balisage aéronautique, le pétitionnaire s'est mis en relation avec la société Ferme éolienne d'Availles Thouarsais – Irais pour proposer la mise en place d'un balisage permettant de respecter la réglementation et la sécurité aérienne, mais offrant le moindre impact.

Pour rappel, l'arrêté du 23 avril 2018 publié au JO n°0103 du 4 mai 2018 permet, dans certaines conditions, la considération d'un « champ éolien » et la mise en place d'un balisage mutualisé moins impactant. Ces conditions sont définies à l'article 3.8.1 de l'arrêté :

#### 3.8.1. Notion de champ éolien au titre du balisage lumineux

Au titre du balisage lumineux, un champ éolien est un regroupement de plusieurs éoliennes dont la périphérie répond aux critères d'espacement inter éoliennes prescrits ci-après.

La périphérie d'un champ est constituée des éoliennes successives qui :

- sont séparées par une distance inférieure ou égale à :
  - pour les besoins du balisage diurne :
    - 500 mètres pour les éoliennes terrestres ;
    - 2 000 mètres pour les éoliennes maritimes ;
  - pour les besoins du balisage nocturne :
    - 900 mètres pour les éoliennes terrestres de hauteur inférieure ou égale à 150 mètres ;
    - 1 200 mètres pour les éoliennes terrestres de hauteur supérieure à 150 mètres ;
    - 2 000 mètres pour les éoliennes maritimes ;
- jointes les unes avec les autres au moyen de segments de droite, permettent de constituer un polygone simple qui contient toutes les éoliennes du champ.

Les caractéristiques techniques du balisage lumineux de jour pour le nouveau parc sont les suivantes :

#### 3.4. Balisage lumineux de jour

Chaque éolienne est dotée d'un balisage lumineux diurne assuré par des feux d'obstacle de moyenne intensité de type A (feux à éclats blancs de 20 000 candelas [cd]). Ces feux d'obstacle sont installés sur le sommet de la nacelle et sont visibles dans tous les azimuts (360°).

Pour la balisage nocturne, au vu des conditions présentées ci-avant, il est possible de proposer un balisage moins impactant visuellement en définissant les catégories d'éoliennes suivantes :

#### b) Balisage nocturne

Les champs éoliens terrestres peuvent, de nuit, être balisés de la manière décrite ci-après :

Au sein d'un champ éolien terrestre et pour les besoins du balisage nocturne, il est fait la distinction entre certaines éoliennes dites « principales » et d'autres, dites « secondaires ».

Ainsi, de nuit, il est possible de considérer comme éoliennes principales uniquement les éoliennes E01, E03, E04 et E06 du projet éolien des Terres Lièges et les éoliennes E05 et E06 de la Ferme éolienne d'Availles-Thouarsais Irais. D'après l'arrêté :

Le balisage nocturne des éoliennes principales est conforme à celui prescrit pour les éoliennes isolées.

c'est-à-dire :

#### 3.5. Balisage lumineux de nuit

Chaque éolienne est dotée d'un balisage lumineux nocturne assuré par des feux d'obstacle de moyenne intensité de type B (feux à éclats rouges de 2 000 cd). Ces feux d'obstacle sont installés sur le sommet de la nacelle et sont visibles dans tous les azimuts (360°).

Et de considérer comme éoliennes secondaires les éoliennes E02 et E05 du projet éolien des Terres Lièges, et les éoliennes E01 E02 E03 E04 E07 E08 E09 et E10 de la Ferme éolienne d'Availles-Thouarsais Irais. D'après l'arrêté :

Le balisage nocturne des éoliennes secondaires est constitué :

- soit de feux de moyenne intensité de type C (rouges, fixes, 2 000 cd) ;
- soit de feux spécifiques dits « feux sommitaux pour éoliennes secondaires » (feux à éclats rouges de 200 cd).

La ferme éolienne des Terres Lièges et la Ferme éolienne d'Availles Thouarsais – Irais souhaitant conserver des feux à éclats pour les éoliennes principales et secondaires, le deuxième type de balisage proposé par l'arrêté pour les éoliennes secondaires sera donc retenu : « feux spécifiques dits « feux sommitaux pour éoliennes secondaires » (feux à éclats rouges de 200 cd) »

Cela permettra de réduire significativement l'impact lumineux de nuit pour ces 2 parcs. La carte suivante présente le balisage proposé.

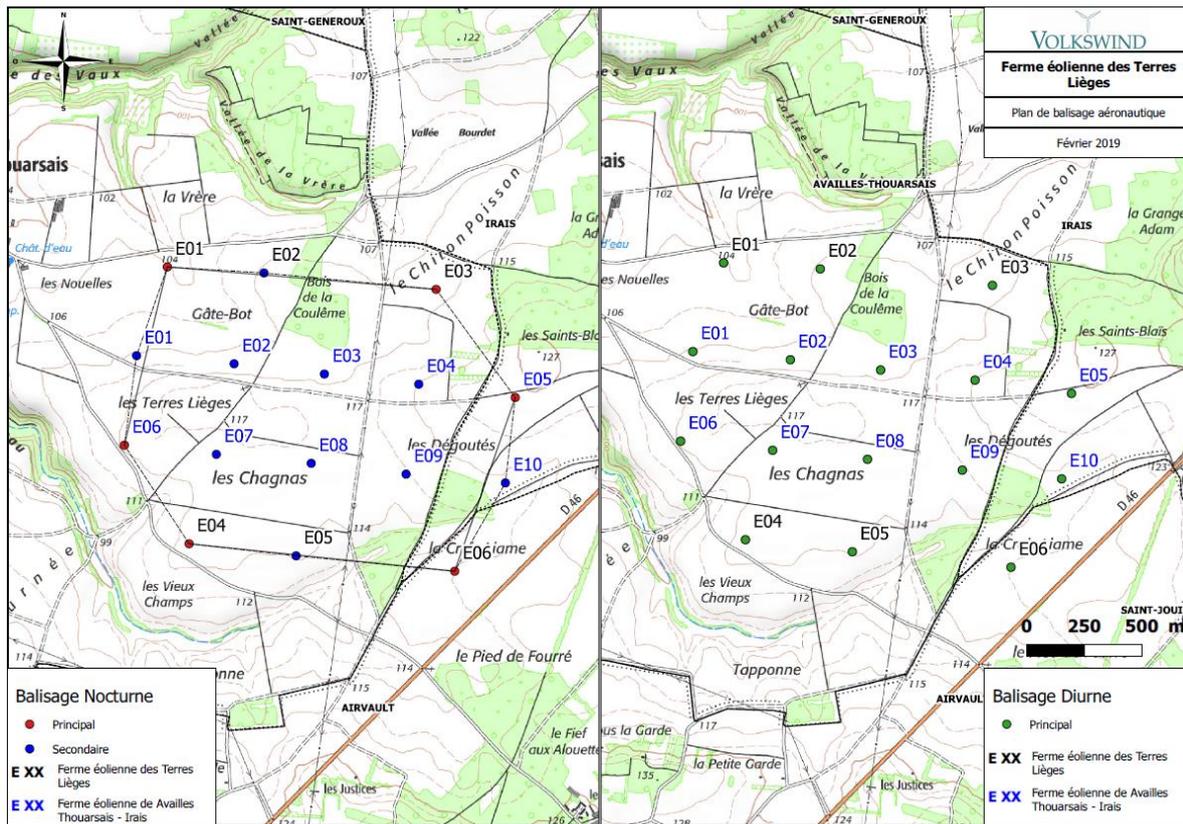


Figure 12 : Balisage mutualisé proposé

### Le balisage des prescriptions :

Conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 6 novembre 2014, relatif aux éoliennes, un balisage d'information des prescriptions à observer par les tiers est affiché sur le chemin d'accès de chaque aérogénérateur et sur les postes de livraison.

Les prescriptions figurant sur les panneaux sont :

- Les consignes de sécurité à suivre en cas de situation anormale
- L'interdiction de pénétrer dans l'aérogénérateur
- La mise en garde face aux risques d'électrocution
- La mise en garde face au risque de chute de glace

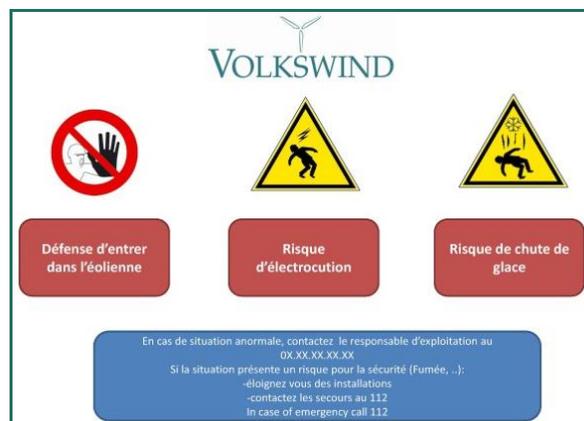


Figure 13 : Exemple de panneau d'affichage des prescriptions

## 4.2 FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION

### 4.2.1 Principe de fonctionnement d'un aérogénérateur

Les principaux éléments constitutifs de l'aérogénérateur sont :

Principaux Elément de l'installation	Fonction	Description
Fondation	<i>Ancrer et stabiliser l'éolienne dans le sol.</i>	<p>Le massif de fondation est composé de béton armé et conçu pour répondre aux prescriptions de l'Eurocode 2.</p> <p>Les fondations ont entre 2,5 et 5 mètres d'épaisseur pour un diamètre de l'ordre de 22 mètres (les dimensions précises seront définies une fois l'étude géotechnique réalisée pour chaque éolienne).</p> <p>Cette structure doit répondre aux calculs de dimensionnement des massifs qui prennent en compte les caractéristiques suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le type d'éolienne</li> <li>- La nature des sols</li> <li>- Les conditions météorologiques extrêmes</li> <li>- Les conditions de fatigue</li> </ul>
Mât	<i>Supporter la nacelle et le rotor.</i>	<p>Le mât de l'éolienne est constitué de plusieurs sections tubulaires en acier, de plusieurs dizaines de millimètres d'épaisseur et de forme tronconique, qui sont assemblées entre elles par brides. Fixée par une bride aux tiges d'ancrage disposées dans le massif de fondation, la tour est autoportante.</p> <p>La hauteur de la tour, ainsi que ses autres dimensions, sont en relation avec le diamètre du rotor, la classe des vents, la topologie du site et la puissance recherchée.</p> <p>La tour permet le cheminement des câbles électriques de puissance et de contrôle et abrite :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- une échelle d'accès à la nacelle</li> <li>- un monte-charge</li> <li>- une armoire de contrôle et des armoires de batteries d'accumulateurs (en point bas)</li> <li>- les cellules de protection électriques</li> </ul> <p>Ici la hauteur du mât est de 91,5 m (au niveau du moyeu) et son diamètre de base est de 4,2 mètres.</p>
Nacelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Supporter le rotor</i></li> <li>▪ <i>Abriter le dispositif de conversion de l'énergie mécanique en électricité (génératrice, etc.) ainsi que les dispositifs de contrôle et de sécurité</i></li> </ul>	<p>La nacelle se situe au sommet de la tour et abrite les composants mécaniques, hydrauliques, électriques et électroniques, nécessaires au fonctionnement de l'éolienne (voir figure ci-après). Elle est constituée d'une structure métallique habillée de panneaux en fibre de verre et est équipée de fenêtres de toit permettant d'accéder à l'extérieur.</p> <p>Ses dimensions sont les suivantes : 8,41 m de hauteur (avec refroidisseur), 5,04 m de largeur (avec refroidisseur) et 17,50 m de longueur.</p> <p>La nacelle n'est pas fixée de façon rigide à la tour. La partie intermédiaire entre la tour et la nacelle constitue le système d'orientation, appelé « yaw system », permettant à la nacelle de s'orienter face au vent.</p>

Principaux Elément de l'installation	Fonction	Description
Rotor / pales	<p><i>Capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice</i></p>	<p>Les rotors Vestas sont composés de trois pales fixées au moyeu via des couronnes à deux rangées de billes et double contact radial. La rotation du rotor permet de convertir l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique de rotation. Elle est transmise à la génératrice via le multiplicateur.</p> <p>Les pales peuvent pivoter d'environ 90 degrés sur leur axe grâce à des vérins hydrauliques montés dans le moyeu. La position des pales est alors ajustée par un système d'inclinaison, appelé « Vestas Pitch System ». Ainsi, les variations de vitesse de vents sont constamment compensées par l'ajustement de l'angle d'inclinaison des pales. Le « Vestas Pitch System » est conçu pour optimiser au maximum la production de l'éolienne.</p> <p>Dans le cas où la vitesse de vent devient trop importante risquant d'amener une usure prématurée des divers composants ou de conduire à un emballement du rotor, le « Vestas Pitch System » ramène les pales dans une position où elles offrent le moins de prise au vent, dite « en drapeau », conduisant à l'arrêt du rotor (freinage aérodynamique).</p> <p>Ici le rotor est caractérisé par les données suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 117 m de diamètre de rotor,</li> <li>- 10 751 m<sup>2</sup> de surface balayée,</li> <li>- plage de rotation opératoire : entre 6,7 et 17,6 tr/min.</li> </ul> <p>Les pales sont caractérisés par les données suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 57,15 m de longueur de pale,</li> <li>- 13,3 tonnes de masse unitaire</li> </ul>
Multiplicateur	<p><i>Multiplier la vitesse de rotation issue de l'arbre lent</i></p>	<p>Le multiplicateur permet de multiplier la vitesse de rotation d'un facteur de l'ordre de 100 à 130 selon les modèles, de telle sorte que la vitesse de sortie (« arbre rapide ») est d'environ 1 500 tours par minute. Le multiplicateur est constitué d'un étage de train épicycloïdal et de deux arbres parallèles à roues dentées à dentures hélicoïdales.</p> <p>Sur l'arbre rapide du multiplicateur est monté un disque de frein, à commande hydraulique, utilisé pour l'arrêt de la turbine en cas d'urgence.</p>
Générateur et transformateur	<p>▪ <i>Produire de l'énergie électrique à partir d'énergie mécanique.</i></p> <p>⚡ <i>Elever la tension de sortie de la génératrice avant l'acheminement du courant électrique par le réseau</i></p>	<p>Les éoliennes sont équipées d'un système générateur/transformateur fonctionnant à vitesse variable (et donc à puissance mécanique fluctuante).</p> <p>Le générateur, de type asynchrone, convertit l'énergie mécanique en énergie électrique. Il s'agit d'un générateur triphasé, du type quadripolaire à rotor bobiné avec alimentation électrique du stator au démarrage. Il délivre deux niveaux de tension différents (690 V et 480 V en courant alternatif) qui sont dirigés vers le transformateur qui élève la tension de 690 V à 20 000 V.</p>

Principaux Élément de l'installation	Fonction	Description
Poste de livraison	<i>Adapter les caractéristiques du courant électrique à l'interface entre le réseau privé et le réseau public.</i>	<p>Les éoliennes d'un même champ éolien sont ensuite raccordées au réseau électrique de distribution (ERDF ou régies) ou de transport (RTE) via un ou plusieurs postes de livraison. Ces postes font ainsi l'interface entre les installations et le réseau électrique.</p> <p>Chaque poste est équipé d'appareils de comptage d'énergie indiquant l'énergie soutirée au réseau mais également celle injectée. Il comporte aussi la protection générale dont le but est de protéger les éoliennes et le réseau inter-éolien en cas de défaut sur le réseau électrique amont.</p> <p>Les liaisons électriques entre éoliennes et poste(s) de livraison sont assurées par des câbles souterrains.</p> <p>Les dimensions des postes de livraison sont respectivement de 11 x 2,5 m et de 9 x 2,5 m.</p>

**Tableau 18 : Principaux éléments constitutifs de l'éolienne V117**

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 (entre 5,3 et 16,5 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 45 km/h à hauteur de nacelle, l'éolienne fournit sa puissance maximale. Cette puissance est dite « nominale ».

L'électricité est produite par la génératrice avec une tension de 480 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 80 km/h, 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

#### **4.2.2 Sécurité de l'installation**

L'installation respecte la réglementation applicable en vigueur en matière de sécurité. Elle est conforme aux prescriptions de l'arrêté ministériel relatif aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 des installations classées relatives à la sécurité de l'installation ainsi qu'à l'ensemble des lois et normes qui assurent la sécurité de l'installation.

La description des différents systèmes de sécurité et de surveillance de l'installation sera effectuée au stade de l'analyse préliminaire des risques, dans la partie 7 de l'étude de dangers.

#### **+ L'aérogénérateur :**

Concernant la société VESTAS, elle stipule que :

- **La société VESTAS atteste de la conformité de ses aérogénérateurs à l'ensemble des dispositions contenues dans l'Arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 6 novembre 2014, relatif aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 des installations classées relatives à la sécurité de l'installation.**
- **La société VESTAS atteste du respect des principales normes applicables à l'installation d'aérogénérateurs :**  
La liste des codes et standards appliqués pour la construction des éoliennes Vestas, présentée ci-après, n'est pas exhaustive (il y a en effet des centaines de standards applicables). Seuls les principaux standards sont présentés ci-dessous.
  - L'aérogénérateur respecte la Directive Machine 2006/42/CE.
  - La norme IEC61400-1 intitulée « 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 : IEC61400-1. Les pales respectent le standard IEC61400-1 ; 12 ; 23.
  - La génératrice est construite suivant le standard IEC60034.
  - La conception du multiplicateur répond aux règles fixées par la norme ISO81400-4.
  - La protection foudre de l'éolienne répond au standard IEC61400-24 et aux standards non spécifiques aux éoliennes comme IEC62305-1, IEC62305-3 et IEC62305-4.
  - La turbine est certifiée pour les conditions de vent IEC Classe S sous le référentiel IEC 61400-22. Elle fonctionne pour des vitesses de vent comprises entre 3 et 25 m/s à hauteur du moyeu. Au-delà, elle se met à l'arrêt par sécurité. Toutefois, ce modèle peut supporter des vents jusqu'à 50 m/s (180 km/h), et jusqu'à la limite de 70 m/s en conditions extrêmes (252 km/h).
  - Les éoliennes Vestas répondent aux réglementations qui concernent les ondes électromagnétiques, notamment la Directive 2004/108/EC du 15 décembre 2004.
  - Les éoliennes Vestas sont protégées contre la corrosion due à l'humidité de l'air. Le traitement anticorrosion des éoliennes répond à la norme ISO 12944.

La Certification de type (certifications CE) et la déclaration de conformité attestent la conformité de l'aérogénérateur aux standards et directives applicables.

#### **+ Le balisage :**

##### ▪ **Le balisage aéronautique :**

L'arrêté du 23 avril 2018 (relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne) fixe les exigences de réalisation du balisage des éoliennes :

- Couleur de la machine limitée au domaine du blanc et du gris.
- Le balisage lumineux d'obstacle sera :
  - assuré de jour par des feux à éclats blancs
  - assuré de nuit par des feux à éclats rouges

- synchronisé sur l'UTC, et de même fréquence, de jour comme de nuit
- complété par des feux additionnels intermédiaires de basse intensité, pour les éoliennes supérieures à 150m,
- avec proposition d'un plan de balisage en concertation avec la Ferme éoliennes d'Availles Thouarsais – Irais afin de réduire les émissions lumineuses de nuit.

#### ▪ **Le balisage des prescriptions**

Conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 6 novembre 2014, relatif aux éoliennes, un balisage d'information des prescriptions à observer par les tiers sont affichées sur le chemin d'accès de chaque aérogénérateur et sur le poste de livraison.

Les prescriptions figurant sur les panneaux sont :

- les consignes de sécurité à suivre en cas de situation anormale
- l'interdiction de pénétrer dans l'aérogénérateur
- la mise en garde face aux risques d'électrocution
- la mise en garde face au risque de chute de glace

#### **La fondation :**

Les fondations répondent au standard IEC1400-1.

Leur dimensionnement respecte les codes de construction pour l'Europe, les Eurocodes.

Les principaux Eurocodes utilisés pour le calcul des fondations sont :

- Eurocode 2 : Calcul des structures en béton
- Eurocode 7 : Calcul géotechnique

### **4.2.3 Opérations de maintenance de l'installation**

#### **4.2.3.1 Mode d'exploitation**

##### ▪ Conduite du système

Les éoliennes sont des équipements de production d'énergie qui sont disposés à l'écart de zones urbanisées et qui ne nécessitent pas de présence permanente de personnel. Bien que certaines opérations nécessitent des interventions sur site, les éoliennes Vestas sont surveillées et pilotées à distance.

Pour cela, les installations Vestas sont équipées d'un système SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) qui permet le pilotage à distance à partir des informations fournies par les capteurs. Les parcs éoliens sont ainsi reliés à des centres de télésurveillance permettant le diagnostic et l'analyse de leur performance en permanence, ainsi que certaines actions à distance. Ce dispositif assure la transmission de l'alerte en temps réel en cas de panne ou de simple dysfonctionnement.

Il permet également de relancer aussitôt les éoliennes si les paramètres requis sont validés et les alarmes traitées. C'est notamment le cas lors des arrêts de l'éolienne par le système normal de commande (en cas de vent faible, de vent fort, de température extérieure trop élevée ou trop basse, de perte du réseau public,...).

Par contre, en cas d'arrêts liés à des déclenchements de capteurs de sécurité (déclenchement VOG, déclenchement détecteur d'arc ou d'incendie, pression basse huile, ...), une intervention humaine sur l'éolienne est nécessaire pour examiner l'origine du défaut et acquitter l'alarme avant de pouvoir relancer un démarrage.

En cas d'intervention, des équipes de techniciens sont réparties sur le territoire afin de pouvoir réagir rapidement. Les interventions sont toujours faites par une équipe d'au moins deux personnes.

Afin d'assurer la sécurité des équipes intervenantes, un dispositif de prise de commande locale de l'éolienne est disposé en partie basse de la tour. Ainsi, lors des interventions sur l'éolienne, les opérateurs basculent ce dispositif sur « commande locale » ce qui interdit toute action pilotée à distance.

Toute intervention dans la nacelle n'est réalisée qu'après mise à l'arrêt de la machine. De plus, des dispositifs de sectionnement sont répartis sur l'ensemble de la chaîne électrique afin de pouvoir isoler certaines parties et protéger ainsi le personnel intervenant.

Au-delà de certaines vitesses de vent, les interventions sur les équipements ne sont pas autorisées.

#### Formation des personnels

Les personnels intervenant sur les éoliennes, tant pour leur montage, que pour leur maintenance, sont des personnels formés au poste de travail et informés des risques présentés par l'activité.

Toutes les interventions (pour montage, maintenance, contrôles) font l'objet de procédures qui définissent les tâches à réaliser, les équipements d'intervention à utiliser et les mesures à mettre en place pour limiter les risques d'accident. Des check-lists sont établies afin d'assurer la traçabilité des opérations effectuées.

#### **4.2.3.2 Modalités de maintenance**

##### Entretien préventif du matériel :

L'inspection et l'entretien du matériel sont effectués par des opérateurs Vestas, formés pour ces interventions.

La liste des opérations à effectuer sur les diverses machines ainsi que leur périodicité est définie par des procédures. Les principaux contrôles effectués sont présentés ci-après.

	Composants	Opérations
Inspection après 3 mois de fonctionnement	Etat général	Vérification de la propreté de l'intérieur de l'éolienne Vérification qu'aucun matériau combustible ou inflammable n'est entreposé dans l'éolienne
	Moyeu	Inspection visuelle du moyeu Vérification des boulons entre le moyeu et les supports de pale* Vérification des boulons maintenant la coque du moyeu
	Pales	Vérification des roulements et du jeu Vérification des joints d'étanchéité Inspection visuelle des pales, de l'extérieur et de l'intérieur Vérification des boulons de chaque pale* Vérification des bruits anormaux Vérification des bandes paratonnerres
	Système de transfert de courant foudre Moyeu / nacelle	Vérification des boulons et de l'absence d'impacts de foudre
	Arbre principal	Vérification des boulons fixant l'arbre principal et le moyeu* Inspection visuelle des joints d'étanchéité Vérification des bruits anormaux et des vibrations Vérification du fonctionnement du système de lubrification Vérification des dommages au niveau des boulons de blocage du rotor
	Système d'orientation de la nacelle (Yaw)	Vérification des boulons fixant le haut du palier d'orientation et la tour* Vérification des bruits anormaux Vérification du système de lubrification

system)	
Tour	Vérification de l'état du béton à l'intérieur et à l'extérieur de la tour Vérification des boulons entre la partie fondation et la tour, entre les sections de la tour et sur l'échelle* Vérification des brides et des cordons de soudure Vérification des plateformes Vérification du câble principal
Bras de couple	Vérification boulons Vérification et serrage de la connexion à la terre
Système d'inclinaison des pales (Vestas Pitch System)	Vérification des boulons du cylindre principal et du bras de manivelle Vérification des boulons de l'arbre terminal et des roulements
Multiplicateur	Changement d'huile et nettoyage du multiplicateur si nécessaire Vérification du niveau sonore lors du fonctionnement du multiplicateur Vérification des joints, de l'absence de fuite, etc... Vérification d'absence de fuites au niveau des points de lubrification Vérification des capteurs de débris
Huile du multiplicateur	Vérification du niveau d'huile Vérification des composants du bloc hydraulique et des pompes
Système de freinage	Vérification des étriers, des disques et des plaquettes de freins Inspection des entrées et des sorties de tuyaux
Générateur	Vérification des câbles électriques dans le générateur Vérification des fuites de liquides de refroidissement et de graisse Lubrification des roulements
Système de refroidissement par eau	Vérification du fonctionnement des pompes à eau Vérifications des tubes et des tuyaux Vérification du niveau de liquide de refroidissement
Vestas Cooler Top™	Vérification boulons
Système hydraulique	Vérification d'absence de fuites dans la nacelle, l'arbre principal et les pompes
Onduleur	Vérification du fonctionnement de l'onduleur
Capteur de vent et balisage aérien	Vérification du bon fonctionnement du balisage aérien et inspection visuelle du capteur de vitesse de vent
Nacelle	Vérification boulons Vérification d'absence de fissures autour des raccords Vérification des points d'ancrage et des fissures autour de ceux-ci
Extérieur	Vérification de la protection de surface Nettoyage des têtes de boulons et d'écrous, des raccords, etc.
Transformateur	Inspection mécanique et électrique du transformateur
Sécurité générale	Inspection des câbles électriques Inspection du système de mise à la terre

**Tableau 19 : Opérations d'entretien et de contrôle du matériel**

Ces vérifications sont effectuées au bout de trois mois, puis d'un an de fonctionnement, puis tous les trois ans, conformément à l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 6 novembre 2014.

Les opérations de maintenance courante seront répétées lors de l'inspection après la première année de fonctionnement, puis régulièrement selon le calendrier de maintenance.

Les opérations de maintenance supplémentaires sont présentées ci-après.

	Composants	Opérations
Inspection après chaque année de fonctionnement	Moyeu	Vérification de l'état de la fibre de verre Vérification des joints d'étanchéité Vérification de la fonctionnalité des trappes d'accès et de leurs verrous
	Pales	Vérification des tubes de graissage et du bloc de distribution de graisse Vérification du niveau de graisse dans les collecteurs de graisse et remplacement s'ils sont pleins Remplissage du distributeur de graisse
	Système de transfert de courant foudre Moyeu / nacelle	Vérification du câble connectant les bandes anti-foudre Vérification des amortisseurs d'usure Vérification des bandes anti-foudre
	Système d'inclinaison des pales (Vestas Pitch System)	Vérification du bon fonctionnement du système d'inclinaison des pales Vérification de la pression des accumulateurs Vérification de la tension des fixations des accumulateurs Vérification des boulons Vérification des pistons des vérins hydrauliques
	Arbre principal	Vérification et lubrification des roulements principaux tous les 5 ans Vérification de l'ajustement des capteurs RPM Lubrification des boulons de blocage du rotor
	Bras de couple	Vérification des boulons entre le bras de couple et le bâti tous les 4 ans
	Multiplicateur	Vérification et remplacement (si nécessaire) des filtres à air Remplacement des filtres à air tous les 10 ans Remplacement du système de détection de particules tous les 10 ans Vérification des flexibles de drainage. Remplacement si nécessaire. Remplacement des flexibles de drainage tous les 10 ans Remplacement des tuyaux tous les 7 ans Inspection des boulons du système d'accouplement entre le multiplicateur et l'arbre principal tous les 4 ans Extraction d'un échantillon d'huile pour analyse
	Système de freinage	Vérification du câblage des capteurs d'usure et de chaleur Remplacement des plaquettes de freins tous les 7 ans
	Générateur	Vérification du bruit des roulements Vérification du système de graissage automatique Vérification du système de refroidissement

Système de refroidissement par eau	Remplacement du liquide de refroidissement tous les 5 ans
Système hydraulique	Vérification des niveaux d'huile et remplacement si nécessaire Extraction d'un échantillon d'huile pour analyse Changement d'huile selon les rapports d'analyse Remplacement des filtres (tous les ans, tous les 2 ans ou tous les 4 ans, selon le filtre) Contrôle des flux et de la pression Vérification de la pression dans le système de frein
Vestas Cooler Top™	Inspection visuelle du Vestas Cooler Top™ et des systèmes parafoudres
Onduleur	Vérification du bon fonctionnement de l'onduleur Remplacement des différents filtres des ventilateurs Remplacement des différents ventilateurs tous les 5 ans Remplacement de la batterie tous les 5 ans
Capteur de vent et balisage aérien	Inspection visuelle du capteur de vitesse de vent et du bon fonctionnement du balisage.
Nacelle	Changement des filtres à air Changement des batteries des processeurs
Tour	Changement des filtres de ventilation contaminés Maintenance de l'élévateur de personnes
Système de détection d'arc électrique	Test du capteur de détection d'arc électrique du jeu de barres et dans la salle du transformateur
Système d'orientation nacelle (Yaw System)	Lubrification de la Couronne d'orientation Vérification du niveau d'huile des motoréducteurs, et remplissage si besoin Changement de l'huile des motoréducteurs tous les 10 ans Vérification et ajustement du couple de freinage
Armoire de contrôle en pied de tour	Test des batteries Remplacement des batteries de secours tous les 5 ans Remplacement des radiateurs en cas de défaillance
Sécurité générale	Test des boutons d'arrêt d'urgence Test d'arrêt en cas de survitesse Vérification des équipements de sauvetage Vérification de la date d'inspection des extincteurs Test des détecteurs de fumée (si installés) Vérification du système antichute

#### **Contrôles réglementaires périodiques**

Les contrôles réglementaires concernent les installations électriques, les équipements et accessoires de levage ou les équipements sous pression (accumulateurs hydropneumatiques). Ils sont réalisés par des organismes agréés.

Le matériel incendie est contrôlé périodiquement par le fabricant du matériel ou un organisme extérieur.

#### **Maintenance curative**

Il s'agit des opérations de maintenance réalisées suite à des défaillances de matériels ou d'équipements (ex : remplacement d'un capteur défaillant, ajout de liquide de refroidissement faisant suite à une fuite, ...). Ces opérations sont faites à la demande, dès détection du dysfonctionnement, de façon à rendre l'équipement à nouveau opérationnel.

#### **4.2.4 Stockage et flux de produits dangereux**

Conformément à l'article 16 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 6 novembre 2014, aucun matériel inflammable ou combustible ne sera stocké dans les éoliennes du parc éolien des Terres Lièges.

#### **4.2.5 Procédure en cas d'incident**

##### **Description :**

- Capteurs :

Les éoliennes exploitées par la société Volkwind sont équipées des capteurs/détecteurs nécessaires répondant aux demandes d'ICPE (voir chapitre sur les fonctions de sécurité).

Ces dispositifs sont implantés dans les machines selon les normes EN et NF et subissent des tests périodiques et fonctionnels particuliers et adaptés.

Leurs rôles sont de détecter des anomalies survenues au cours de l'exploitation d'une éolienne. En cas d'entrée en fonctionnement anormal de l'éolienne, l'automate de l'éolienne génère une alarme spécifiant le type d'événement : incendie (détecteur de fumée), survitesse (rotor ou génératrice s'emballe), risque de glace/givre (déducteur ou calculateur différentiel).

Enfin, l'alarme est transmise aux opérateurs (constructeur et exploitant) via la voie internet (Email) ou SMS/Appel téléphonique.

- La télésurveillance : système SCADA

C'est le système informatique qui permet de visualiser les paramètres techniques dans une éolienne. Plusieurs capteurs/sondes de température y sont reliés ce qui permet à l'opérateur de contrôler l'état d'une éolienne à distance et d'interagir avec elle (arrêt/mise en pause ou redémarrage si besoin).

- Centre Monitoring

Ce service est proposé par le constructeur de l'éolienne. Les opérateurs surveillent 24h/24 et 7jours/7 les éoliennes du constructeur à l'échelle mondiale. En cas d'événement anormal, une vérification des paramètres techniques est réalisée afin de lever le doute. Si nécessaire, une équipe peut être envoyée sur site pour lever visuellement le doute.

En cas d'alerte (feu ou survitesse), l'opérateur arrête immédiatement la machine pour la mettre en sécurité et enclenche la procédure d'information à l'exploitant et/ou aux secours si nécessaire.

- VOLKSWIND Opération & Maintenance

La Ferme Eolienne délègue le service Opération & Maintenance à VOLKSWIND.

Une équipe qualifiée est d'astreinte 24h/24 et 7jours/7. Elle est chargée de gérer l'exploitation technique des éoliennes.

Le personnel, basé en France et en Allemagne, est en mesure de se connecter en permanence au SCADA des parcs éoliens et réalise la surveillance à distance en redondance avec les constructeurs.

Cette équipe est joignable en permanence sur un numéro générique d'exploitation qui figure sur les panneaux d'avertissement à proximité de chaque éolienne en exploitation ce qui permet à un tiers, témoin d'un problème de fonctionnement, de contacter directement l'exploitant.

Ce numéro est également communiqué à tous les acteurs principaux du site en exploitation tel que : les constructeurs, sous-traitants électriques, ERDF, SDIS, etc. Tous les appels téléphoniques seront transférés à une personne en charge qui traitera la demande en fonction de la nature de l'événement survenu et sera responsable de prévenir les services de secours dans les 15 min suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'éolienne.

- Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS)

C'est le service compétent à qui l'alerte doit être transmise en cas de nécessité. Ce service va mobiliser les moyens humains et techniques nécessaires en cas d'intervention selon ses propres procédures.

Un travail en amont sera réalisé avec le SDIS concerné par le projet afin d'identifier les informations pratiques du site éolien tel que : identification du parc, nombre et type d'éolienne, localisation de l'installation, des accès possibles, numéro de l'exploitant et des intervenants possibles, etc. afin de garantir les meilleures conditions possibles pour l'intervention des secours (rapidité, mobilisation des bons moyens d'intervention, etc.).

Le SDIS est informé des moyens déjà à disposition dans les éoliennes en cas d'intervention :

- Les extincteurs portatifs à disposition dans la nacelle et en bas de la tour
- Kit d'évacuation en hauteur par la trappe et palan dans la nacelle
- La disposition des boutons d'Arrêt d'Urgence dans l'éolienne
- Numéro du centre de conduite ERDF -> couper l'alimentation du Poste de Livraison à distance

En accord avec le SDIS, des consignes types sont indiquées sur site permettant d'identifier clairement les éléments d'information à donner aux secours lors d'un appel d'urgence, via le **numéro 18** (type d'incidence, accident avec personne ou non, incendie, etc.). Ainsi le SDIS sera en mesure de mobiliser les moyens adéquates : pompiers, GRIMP, évacuation en hélicoptère ou tout simplement mise en sécurité du périmètre s'il n'y a pas de possibilité /nécessité d'intervenir dans les éoliennes.

- Procédure d'urgence

C'est un document rédigé par le SDIS, en collaboration avec l'exploitant au moment de la mise en service du site, comportant les recommandations d'intervention en fonction du type d'incident. Il s'agit d'un document propre à chaque SDIS.

Les consignes de sécurité aux personnels du SDIS et du site y sont identifiées.

PROCEDURE EN CAS D'INCIDENCE

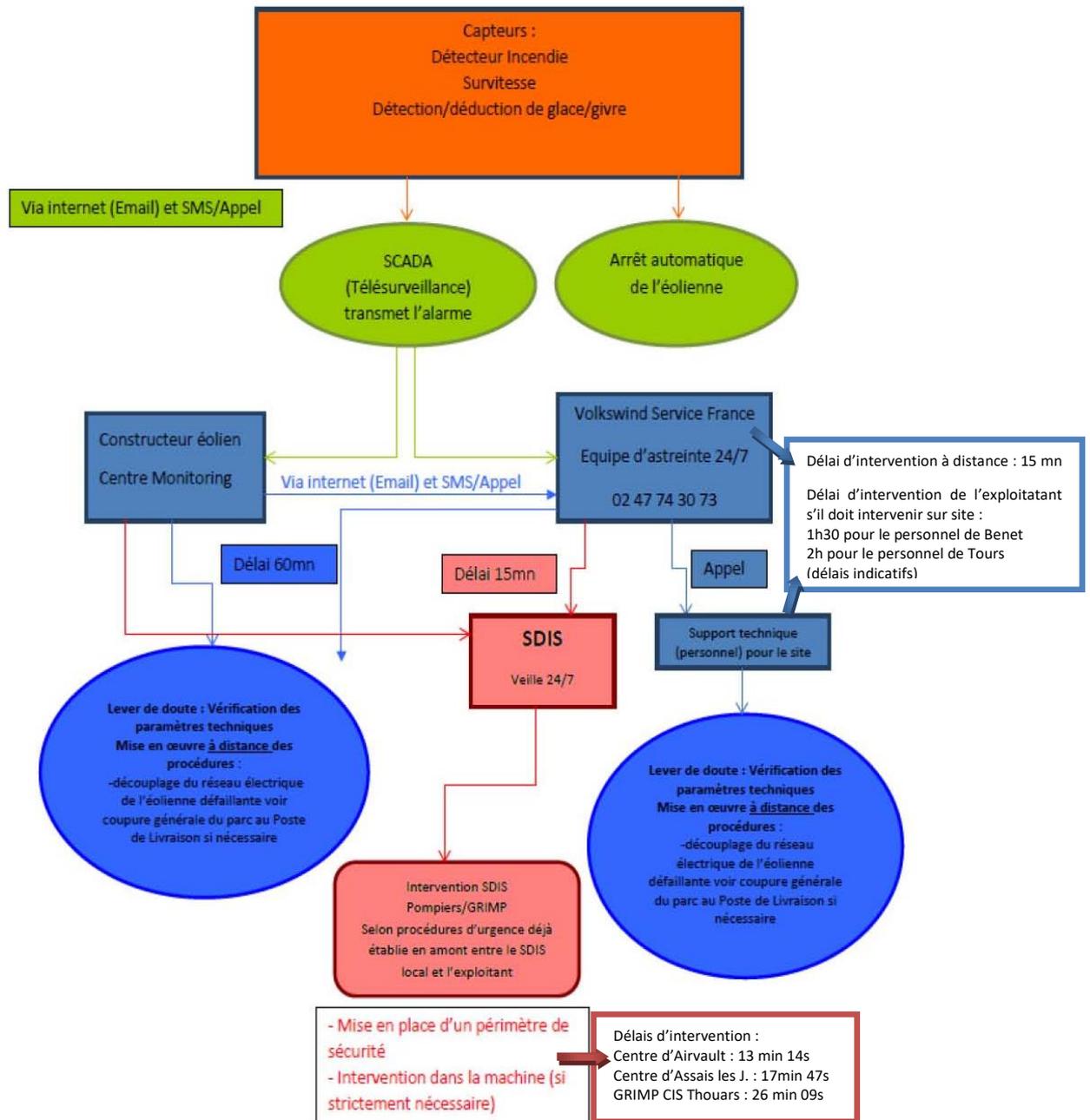


Figure 14 : Procédure en cas d'incident

## **4.3 FONCTIONNEMENT DES RESEAUX DE L'INSTALLATION**

### **4.3.1 Raccordement électrique**

Le réseau électrique est décrit précédemment dans la partie 3.3.2.1.

### **4.3.2 Autres réseaux**

La ferme éolienne des Terres Lièges 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.

## 5. 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 fonctionnements, 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.

### 5.1 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.

Les produits identifiés dans le cadre du parc éolien des Terres Lièges sont utilisés pour le bon fonctionnement des éoliennes, leur maintenance et leur entretien :

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

Conformément à l'article 16 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 6 novembre 2014, relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation, aucun produit inflammable ou combustible n'est stocké dans les aérogénérateurs ou le(s) poste(s) de livraison.

#### 5.1.1 Inventaire des produits

Les substances ou produits chimiques mis en œuvre dans l'installation sont limités. Les seuls produits présents en phase d'exploitation sont :

- L'huile hydraulique du circuit haute pression (huile Texaco Rando WM 32) dont la quantité présente est de l'ordre de 250 litres
- L'huile de lubrification du multiplicateur (huile Mobil Gear SHCXMP) : 1 170 litres
- L'eau glycolée (mélange d'eau et d'éthylène glycol), utilisée comme liquide de refroidissement, dont le volume total de la boucle est de 400 litres)
- Les graisses pour les roulements et systèmes d'entrainements
- L'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>), qui est le gaz utilisé comme milieu isolant pour les cellules de protection électrique. La quantité présente varie entre 1.5 kg et 2.15 kg suivant le nombre de caissons composant la cellule

D'autres produits peuvent être utilisés lors des phases de maintenance (lubrifiants, décapants, produits de nettoyage), mais toujours en faibles quantités (quelques litres au plus).

#### 5.1.2 Dangers des produits

- **Inflammabilité et comportement vis-à-vis de l'incendie**

Les huiles, les graisses et l'eau glycolée ne sont pas des produits inflammables. Ce sont néanmoins des produits combustibles qui sous l'effet d'une flamme ou d'un point chaud intense peuvent développer et entretenir un incendie. Dans les incendies d'éoliennes, ces produits sont souvent impliqués.

Certains produits de maintenance peuvent être inflammables mais ils ne sont amenés dans l'éolienne que pour les interventions et sont repris en fin d'opération.

Le SF<sub>6</sub> est pour sa part ininflammable.

- **Toxicité pour l'homme**

Ces divers produits ne présentent pas de caractère de toxicité pour l'homme. Ils ne sont pas non plus considérés comme corrosifs (à causticité marquée).

▪ **Dangerosité pour l'environnement**

Vis-à-vis de l'environnement, le SF<sub>6</sub> possède un potentiel de réchauffement global (gaz à effet de serre) très important, mais les quantités présentes sont très limitées (seulement 1 à 2 kg de gaz dans les cellules de protection).

Les huiles et graisses, même si elles ne sont pas classées comme dangereuses pour l'environnement, peuvent en cas de déversement au sol ou dans les eaux entraîner une pollution du milieu.

En conclusion, il ressort que les produits ne présentent pas de réel danger, si ce n'est lorsqu'ils sont soumis à un incendie, où ils vont entretenir cet incendie, ou s'ils sont déversés dans l'environnement générant un risque de pollution des sols ou des eaux.

## 5.2 POTENTIELS DE DANGERS LIES AU FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION

Les dangers liés au fonctionnement du parc éolien des Terres Lièges sont de cinq types :

- Chute d'éléments de l'aérogénérateur (boulons, morceaux d'équipements, etc.)
- Projection d'éléments (morceau 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 :

Installation ou système	Fonction	Phénomène redouté	Danger potentiel
<b>Système de transmission</b>	Transmission d'énergie mécanique	Survitesse	Echauffement des pièces mécaniques et flux thermique
<b>Système de refroidissement</b>	Refroidissement continu des éléments de la nacelle	Perte de circulation d'eau, fuite dans le circuit, arrêt du ventilateur	Echauffement des pièces mécaniques et flux thermique
<b>Pale</b>	Prise au vent	Bris de pale ou chute de pale	Energie cinétique d'éléments de pales
<b>Aérogénérateur</b>	Production d'énergie électrique à partir d'énergie éolienne	Effondrement	Energie cinétique de chute
<b>Poste de livraison, intérieur de l'aérogénérateur</b>	Réseau électrique	Court-circuit interne	Arc électrique
<b>Nacelle</b>	Protection des équipements destinés à la production électrique	Chute d'éléments	Energie cinétique de projection
<b>Rotor</b>	Transformer l'énergie éolienne en énergie mécanique	Projection d'objets	Energie cinétique des objets

**Tableau 20 : Potentiels de dangers liés au fonctionnement de l'installation**

## 5.3 REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS A LA SOURCE

### 5.3.1 Principales actions préventives

Le choix d'implantation des aérogénérateurs diminue significativement les potentiels de dangers :

#### Les habitations :

La distance minimale réglementaire est de 500 mètres. L'habitation la plus proche dans le cadre de ce projet se situe en dehors du périmètre d'étude, à 780 m de la première éolienne (E01). Il s'agit d'une habitation localisée au Nord-Est d'Availles-Thouarsais.

#### Les voies de communications :

La distance minimale requise par le Conseil Départemental des Deux-Sèvres vis-à-vis du réseau départemental est égale à une hauteur d'éolienne, soit dans le cas présent : 150 m. Le parc respecte cette recommandation.

#### Choix de l'éolienne V117-3,6 MW :

Ces éoliennes de dernière génération présentent toutes les caractéristiques intrinsèques indispensables au respect de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 6 novembre 2014.

Ces éoliennes permettent de couvrir une plage plus importante de vent du fait de leur rotor imposant de 117 m de diamètre. Grâce à sa taille, il capte plus facilement le vent même dans les petites vitesses, comparé à un rotor de diamètre inférieur. Cela optimise la production et permet de produire davantage d'électricité à partir d'une même quantité de vent.

Le mât de 91,5 m, quant à lui, permet de positionner le l'axe de rotation du rotor à une hauteur telle que les irrégularités du sol n'ont plus d'influence sur la force et la constance du vent.

Les modes de bridage de cette éolienne sont configurables, sans réduction significative de la productivité, ce qui permet une plus grande souplesse lorsque les études acoustiques montrent des dépassements de la réglementation en mode non bridé.

Enfin, ses dimensions et émissions sonores ont été étudiées dans le cadre des volets écologiques, paysagers, et acoustiques de l'étude d'impacts. Ces études concluent à la bonne adaptation de ce gabarit d'éolienne pour le site choisi.

### 5.3.2 Réduction des potentiels de dangers liés aux produits

Les produits présents sur chaque éolienne (huile, fluide de refroidissement) sont des produits classiques utilisés dans ce type d'activité. Ils ne présentent pas de caractère dangereux marqué et les quantités mises en œuvre sont adaptées aux volumes des équipements.

Une éventuelle pollution liée à l'entretien des éoliennes (déchets, produits d'entretien, huiles) n'est pas à négliger; ces nuisances peuvent toutefois être limitées par des techniques appropriées (bâches destinées à collecter les déchets).

Les transports d'huiles, de liquide de refroidissement et de graisse se font dans leur emballage d'origine ou contenants adaptés. Ils sont hissés du sol jusqu'à la nacelle grâce au palan interne. Les huiles usagées sont récupérées et traitées par une société spécialisée (valorisation, réutilisation des huiles).

Les éoliennes sont par ailleurs équipées de bacs de rétention capables de retenir des hydrocarbures présents notamment dans la nacelle pour lubrification. Un kit anti-pollution est aussi nécessaire pour chaque intervention. Les déchets liquides polluant pouvant entraîner une pollution de l'eau (eau glycolée) ne sont pas jetés à l'égout, ni mélangés aux huiles usagées. Ils sont stockés dans des fûts ou cuves étanches.

Le SF<sub>6</sub> est un très bon isolant et ne dispose pas à ce jour de produit de substitution présentant des qualités équivalentes. De plus, malgré son caractère de gaz à effet de serre, il ne présente pas de danger pour l'homme (inflammable et non toxique). Il n'est donc pas prévu de solution de substitution. Il faut rappeler que ce gaz est contenu dans les cellules d'isolement disposées en pied d'éolienne (cellules étanches) qui sont des matériels du commerce.

### **5.3.3 Utilisation des meilleures techniques disponibles**

L'Union Européenne a adopté un ensemble de règles communes dès 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.

La directive IPPC visait à minimiser la pollution émanant de différentes sources industrielles dans toute l'Union Européenne.

La directive IPPC a été remplacée par la directive 2010/75/UE relative aux émissions industrielles, appelée directive IED. Cette nouvelle directive réunit en un seul texte sept directives distinctes relatives aux émissions industrielles.

Elle regroupe en particulier la directive IPPC, la directive 2001/80/CE relative aux grandes installations de combustion, la directive 2000/76/CE relative à l'incinération de déchets et la directive 1999/13/CE relative aux émissions de solvants.

Ce texte renforce tous les grands principes de la directive IPPC et élargit légèrement le champ d'application. Le bureau européen IPPC a élaboré des documents guides, les BREF (Best REferences), pour un certain nombre de branches industrielles ou de types d'installations techniques, faisant l'état des Meilleures Technologies Disponibles. La Directive IED est entrée en vigueur le 6 janvier 2011. Les BREF deviennent la référence obligatoire pour la détermination des conditions d'autorisation.

Les éoliennes n'entrent pas dans le champ d'application de l'annexe I de la directive IED ou rubrique 3000 et suivantes de la nomenclature des ICPE. Elles ne consomment pas de matières premières et ne rejettent aucune émission dans l'atmosphère. Elles ne sont pas soumises aux prescriptions de cette directive.

## 6. ANALYSE DES RETOURS D'EXPÉRIENCE

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 spécialisée, 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 8 pour l'analyse détaillée des risques.

### 6.1 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 le parc éolien. 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 la presse locale ou de base 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. Néanmoins, une telle démarche pourra être entreprise en complément.

Dans l'état actuel, la base de données 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 57 incidents a pu être recensé entre 2000 et début 2015. Ce tableau de travail a été validé par les membres du groupe de travail.

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'aérogénérateurs français entre 2000 et 2015. 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. L'identification des causes est nécessairement réductrice. Dans ce graphique sont présentées :

- 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.

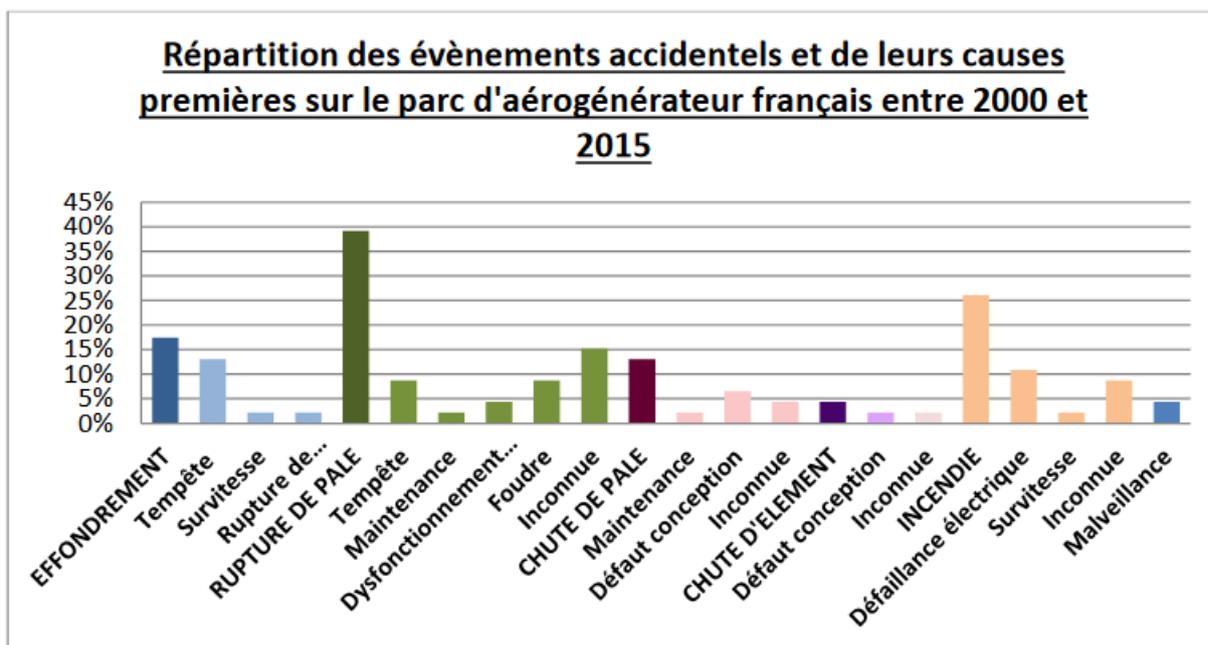


Figure 15 : Répartition des événements accidentels en France

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 la tempête.

## 6.2 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, seuls 236 sont considérés comme des « accidents majeurs ». Les autres concernant 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.

### Répartition des événements accidentels dans le monde entre 2000 et 2011

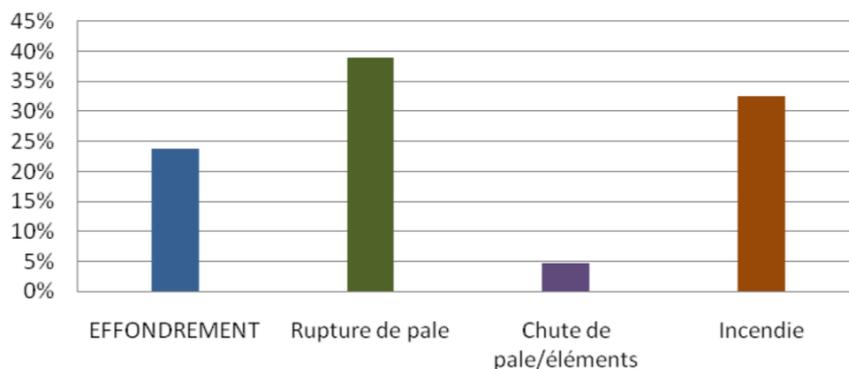


Figure 16 : Répartition des événements accidentels dans le monde

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).

### Répartition des causes premières d'effondrement

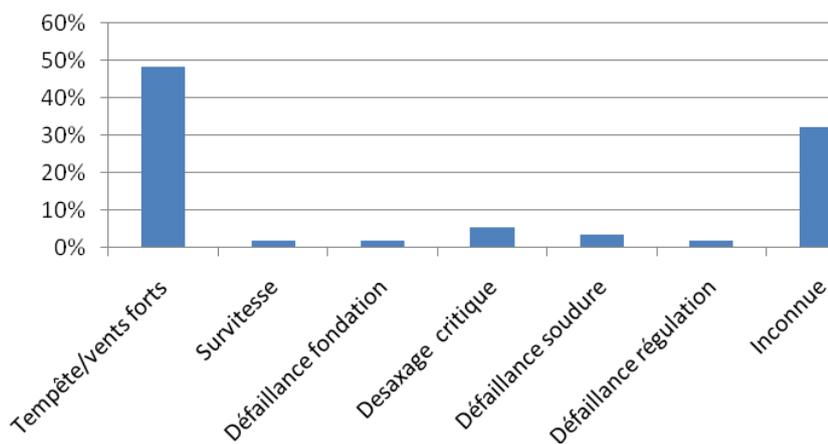


Figure 17 : Répartition des causes premières d'effondrement

### Répartition des causes premières de rupture de pale

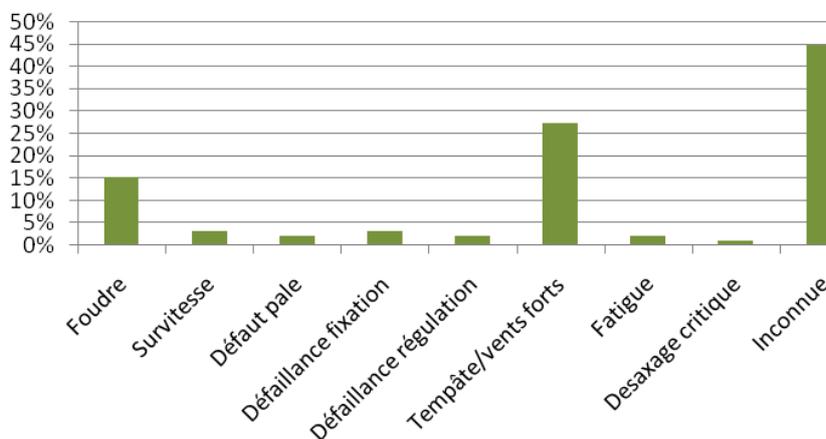


Figure 18 : Répartition des causes premières de rupture de pale

### Répartition des causes premières d'incendie

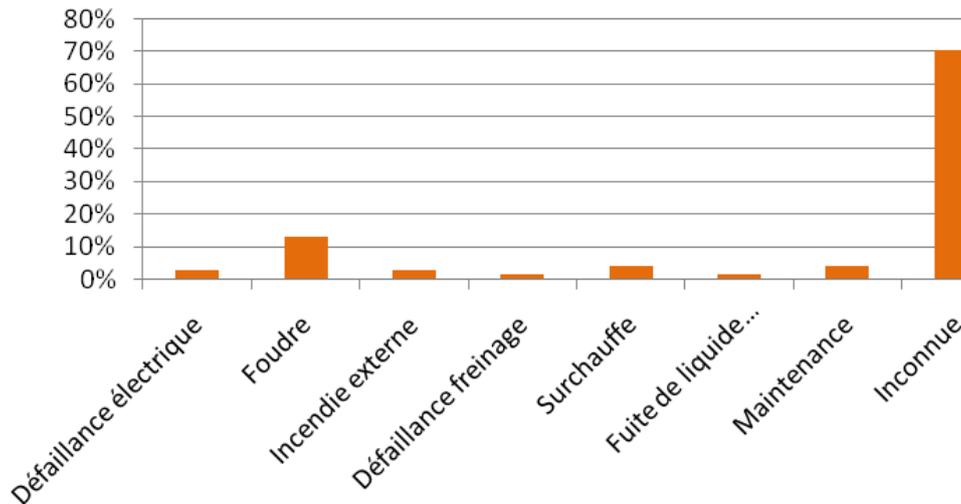


Figure 19 : Répartition des causes premières d'incendie

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.

### 6.3 INVENTAIRE DES ACCIDENTS MAJEURS SURVENUS SUR LES SITES DE L'EXPLOITANT

Le groupe VOLKSWIND n'a jamais connu d'accident majeur sur l'un de ses parcs éoliens.

### 6.4 SYNTHÈSE DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX REDOUTÉS ISSUS DU RETOUR D'EXPERIENCE

#### 6.4.1 Analyse des typologies d'accidents les plus fréquents

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.

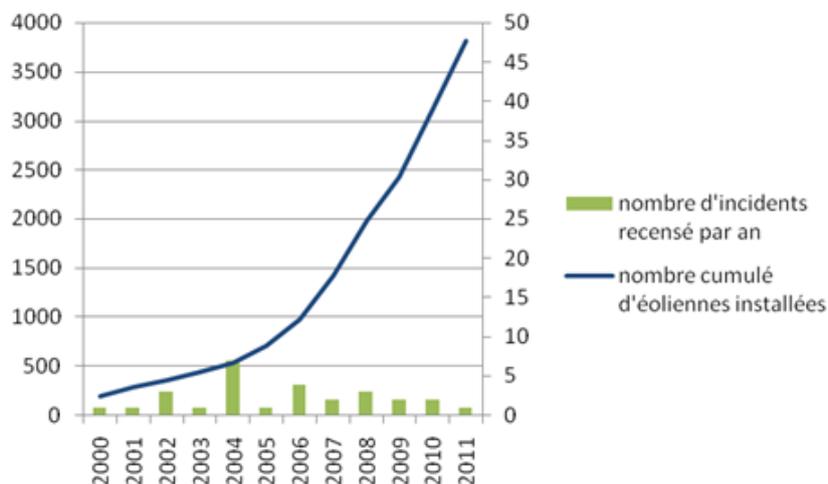


Figure 20 : Evolution du nombre d'incidents annuels en France et du nombre d'éoliennes installées

D'après la base de données ARIA, 39 incidents ou accidents sont survenus en France entre 2002 et 2016 (moyenne de 2,6/ an).



Figure 21 : Nombre d'accidents éoliens recensés par la base ARIA entre 2002 et 2016 en France

Le détail de ces accidents survenus en France de 2002 à 2016 (ARIA) est listé en Annexe 4.

#### **6.4.2 Analyse des typologies d'accidents les plus fréquents**

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

### **6.5 LIMITES D'UTILISATION DE L'ACCIDENTOLOGIE**

Les retours d'expérience présentés ci-dessus 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.

## 7. ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

### 7.1 OBJECTIF DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

L'analyse des risques a pour objectif principal d'identifier les scénarios d'accidents majeurs et les mesures de sécurité qui empêchent ces scénarios de se produire ou en limitent les effets. Cet objectif est atteint au moyen d'une identification de tous les scénarios d'accidents potentiels pour une installation (ainsi que des mesures de sécurité) basé 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'accidents qui présentent des conséquences limitées et les scénarios d'accidents majeurs – ces derniers pouvant avoir des conséquences sur les personnes.

### 7.2 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

### 7.3 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

### **7.3.1 Agressions externes liées aux activités humaines**

Le tableau ci-dessous synthétise les principales agressions externes liées aux activités 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) sont recensées ici, à l'exception de la présence des 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 m.

Infrastructure	Fonction	Événement redouté	Danger potentiel	Distance par rapport au mât des éoliennes (m)					
				E01	E02	E03	E04	E05	E06
Route départementale RD 46	Transport	Accident entraînant la sortie de voie d'un ou plusieurs véhicules	Energie cinétique des véhicules et flux thermiques	>200m	>200m	>200m	>200m	>200m	193m
Voie Communale N°1	Transport	Accident entraînant la sortie de voie d'un ou plusieurs véhicules	Energie cinétique des véhicules et flux thermiques	>200m	>200m	>200m	>200m	>200m	>200m
Voie Communale N°3	Transport	Accident entraînant la sortie de voie d'un ou plusieurs véhicules	Energie cinétique des véhicules et flux thermiques	71m	131m	>200m	>200m	>200m	>200m
Voie Communale N°4	Transport	Accident entraînant la sortie de voie d'un ou plusieurs véhicules	Energie cinétique des véhicules et flux thermiques	>200m	>200m	>200m	55m	>200m	>200m
Voie Communale N°6	Transport	Accident entraînant la sortie de voie d'un ou plusieurs véhicules	Energie cinétique des véhicules et flux thermiques	>200m	>200m	>200m	>200m	>200m	>200m
Chemins ruraux	Transport	Accident entraînant la sortie de voie d'un ou plusieurs véhicules	Energie cinétique des véhicules et flux thermiques	87m	183m	98m	155m	132m	117m
Autre aérogénérateur le plus proche	Production d'électricité	Accident générant des projections d'éléments	Energie cinétique des éléments projetés	E02 (422m)	E01 (422m)	E02 (752m)	E05 (469m)	E04 (469m)	E05 (694m)
Zone artisanale	Transport Exploitation	Accident entraînant la sortie de voie d'un ou plusieurs véhicules	Energie cinétique des véhicules et flux thermiques	> 500 m	> 500 m	> 500 m	> 500 m	> 500 m	> 500 m
Agriculture	Exploitation agricole	Engin agricole percutant le poste de livraison	Energie cinétique des véhicules	NA**					
Chasse	Loisir	Balle perdue sur les parois du mât ou sur les pales	Energie cinétique de la balle	NA**					

\*\* NA : Non Applicable

Tableau 21 : Agressions externes liées aux activités humaines

### **7.3.2 Agressions externes liées aux phénomènes naturels**

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

<b>Agression externe</b>	<b>Intensité</b>
<b>Séisme</b>	Zone de sismicité 3 : modérée
<b>Vents et tempête</b>	Le record de vent est de 37 m/s (soit de 133 km/h) enregistré en 2010 sur la station Météo France de Bressuire.
<b>Inondations</b>	Zone de projet situé en partie en zone inondable (communes d'Availles-Thouarsais et Airvault)
<b>Foudre</b>	Niveau kéraunique < 25 jours Respect de la norme IEC 61 400-24 (Juin 2010) ou EN 62 305 – 3 (Décembre 2006)
<b>Glissement de sols/ affaissement miniers</b>	Aléa retrait-gonflement d'argile fort sur la partie Est de la zone

**Tableau 22 : Agressions externes liées aux phénomènes naturels**

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.

## **7.4 SCENARIOS ETUDIES DANS L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES**

L'Analyse Préliminaire des Risques (APR) doit identifier l'ensemble des séquences accidentelles et phénomènes dangereux associés pouvant déclencher la libération du danger.

Le Tableau 23 : Analyse générique des risques présente une proposition d'analyse générique des risques. Celui-ci est construit de la manière suivante :

- description des causes et de leur séquençage (*événements initiateurs* et *événements intermédiaires*)
- description des *événements redoutés centraux* qui marquent la partie incontrôlée de la séquence d'accident
- description des *fonctions de sécurité* permettant de prévenir l'événement redouté central ou de limiter les effets du phénomène dangereux
- description des *phénomènes dangereux* dont les effets sur les personnes sont à l'origine d'un accident
- évaluation qualitative de l'*intensité* 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 de l'APR sont regroupés et numérotés par thématique, en fonction des typologies d'événements redoutés centraux identifiés grâce au retour d'expérience (« 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).

N°	Evénement initiateur	Evénement intermédiaire	Evénement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet
<b>G01</b>	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
<b>G02</b>	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
<b>I01</b>	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
<b>I02</b>	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
<b>I03</b>	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
<b>I04</b>	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
<b>I05</b>	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 SF <sub>6</sub> ) Propagation de l'incendie	2
<b>I06</b>	Rongeur	Surtension	Court-circuit	Prévenir les courts-circuits (N°5) Protection et intervention incendie (N°7)	Incendie poste de livraison (flux thermiques + fumées toxiques SF <sub>6</sub> ) Propagation de l'incendie	2
<b>I07</b>	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
<b>F01</b>	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

N°	Événement initiateur	Événement intermédiaire	Événement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet
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
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 la dégradation de l'état des équipements (N°11)	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)	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
E07	Effondrement engin de levage travaux	Agression externe et fragilisation structure	Effondrement éolienne	Actions de prévention mises en œuvre dans le cadre du plan de prévention (N°13)	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
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°12) Dans les zones cycloniques, mettre en place un système de prévision cyclonique et équiper les éoliennes d'un dispositif d'abattage et d'arrimage au sol (N°13)	Projection/chute fragments et chute mât	2
E09	Fatigue	Défaillance mât	Effondrement éolienne	Prévenir la dégradation de l'état des équipements (N°11)	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

**Tableau 23 : Analyse générique des risques**

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 5 de la présente étude de dangers.

## 7.5 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 ».

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, la probabilité d'impact d'un élément de l'aérogénérateur sur une autre installation ICPE n'est évaluée que lorsque celle-ci se situe dans un rayon de 100 mètres.

Il n'y a pas d'installations ICPE dans ce périmètre d'étude. Les effets dominos ne sont pas étudiés.

## 7.6 MISE EN PLACE DES MESURES DE SECURITE

La troisième étape de l'analyse préliminaire des risques consiste à identifier les barrières de sécurité installées sur les aérogénérateurs et qui interviennent dans la prévention et/ou la limitation des phénomènes dangereux listés dans le tableau APR et de leurs conséquences.

Les tableaux suivants ont pour objectif de synthétiser les fonctions de sécurité identifiées et mises en œuvre sur les éoliennes du parc des Terres Lièges.

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** : cette colonne 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 système instrumentés de sécurité, tous les éléments de la chaîne devront être présentés (détection + traitement de l'information + action). Il n'est pas demandé de décrire dans le détail la marque ou le fonctionnement de l'équipement considéré, simplement de mentionner leur existence.
- **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 »).

Dans le cadre des études de dangers éoliennes, il est recommandé de mesurer cette indépendance à travers les questions suivantes :

- Est-ce que la mesure de sécurité décrite a pour unique but d'agir pour la sécurité ? Il s'agit en effet ici de distinguer ces dernières de celles qui ont un rôle dans la sécurité mais aussi dans l'exploitation de l'aérogénérateur.
- Cette mesure est-elle indépendante des autres mesures intervenant sur le scénario ?
- **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. Dans le cadre d'une étude de dangers éolienne, l'estimation de ce temps de réponse peut être simplifiée et se contenter d'une estimation d'un temps de réponse maximum qui doit être atteint. Néanmoins, et pour rappel, la réglementation impose les temps de réponse suivants :
  - Une mesure de maîtrise des risques remplissant la fonction de sécurité « limiter les conséquences d'un incendie » doit permettre de détecter un incendie et de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes.
  - Une seconde mesure maîtrise des risques remplissant la fonction de sécurité « limiter les conséquences d'un incendie » doit permettre de détecter un incendie et de mettre en œuvre une procédure d'arrêt d'urgence dans un délai de 60 minutes.
- **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. Il s'agit de vérifier qu'une mesure de sécurité est bien dimensionnée pour remplir la fonction qui lui a été assignée.
- **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-dessous dans la mesure où elles concourent à une meilleure sécurité sur le site d'exploitation.

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 déduction de la formation de glace.		
Description	Ce système Vestas déduit la formation de glace sur les pales à partir des données de température et de rendement de l'éolienne (l'accumulation de glace alourdit les pales et diminue le rendement de la turbine). Une configuration du système SCADA permet d'alerter les opérateurs par un message type « Ice Climate ». Une mise à l'arrêt est ensuite effectuée de manière automatique ou manuelle, selon le type de contrat. Les procédures de redémarrage sont définies par l'exploitant.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	Mise à l'arrêt de la turbine < 1 min		
Efficacité	100 %		
Tests	NA		
Maintenance	Surveillance via la maintenance prédictive		

Tableau 24 : Mesures de sécurité pour prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de glace

Fonction de sécurité	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace	N° de la fonction de sécurité	2
Mesures de sécurité	Signalisation du risque en pied de machine Eloignement des zones habitées et fréquentées		
Description	Mise en place de panneaux de signalisation en pied de machine informant du risque de chute de glace (conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 6 novembre 2014.).		
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.		

Tableau 25 : Mesures de sécurité pour prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace

Fonction de sécurité	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques	N° de la fonction de sécurité	3
<b>Mesures de sécurité</b>	Sondes de température sur pièces mécaniques Suivant les niveaux d'alarme et les capteurs, la machine peut être bridée ou mise à l'arrêt jusqu'à refroidissement. Le redémarrage peut être effectué à distance, si les seuils de température sont au-dessous des seuils d'alarme.		
<b>Description</b>	Des sondes de température sont mises en place sur les équipements ayant de fortes variations de température au cours de leur fonctionnement (paliers et roulements des machines tournantes, enroulements du générateur et du transformateur). Ces sondes ont des seuils hauts qui, une fois dépassés, conduisent à une alarme et à une mise à l'arrêt du rotor.		
<b>Indépendance</b>	Oui		
<b>Temps de réponse</b>	Temps de détection de l'ordre de la seconde Mise en pause de la turbine < 1 min		
<b>Efficacité</b>	100 %		
<b>Tests</b>	Surveillance via la maintenance prédictive, avec détection de la déviation de températures de chaque capteur		
<b>Maintenance</b>	Surveillance via la maintenance prédictive, avec détection de la déviation de température de chaque capteur (comparaison avec les données des autres éoliennes du parc).  Remplacement de la sonde de température en cas de dysfonctionnement de l'équipement.  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.		

Tableau 26 : Mesures de sécurité pour prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques

Fonction de sécurité	Prévenir la survitesse	N° de la fonction de sécurité	4
<b>Mesures de sécurité</b>	Détection de survitesse et système de freinage. Eléments du système de protection contre la survitesse conformes aux normes IEC 61508 (SIL 2) et EN 954-1		
<b>Description</b>	Systèmes de coupure s'enclenchant en cas de dépassement des seuils de vitesse prédéfinis, indépendamment du système de contrôle commande. NB : Le système de freinage est constitué d'un frein aérodynamique principal (mise en drapeau des pales) et / ou d'un frein mécanique auxiliaire.		
<b>Indépendance</b>	Oui		
<b>Temps de réponse</b>	15 à 60s (arrêt de l'éolienne selon le programme de freinage adapté) 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, modifié par l'arrêté du 6 novembre 2014.		
<b>Efficacité</b>	100 %		
<b>Tests</b>	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, modifié par l'arrêté du 6 novembre 2014..		
<b>Maintenance</b>	Maintenance préventive annuelle de l'éolienne avec notamment contrôle de l'usure du frein et de pression du circuit de freinage d'urgence. Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.		

Tableau 27 : Mesures de sécurité pour prévenir la survitesse

<b>Fonction de sécurité</b>	<b>Prévenir les courts-circuits</b>	<b>N° de la fonction de sécurité</b>	<b>5</b>
<b>Mesures de sécurité</b>	Détecteur d'arc avec coupure électrique (salle transformateur et armoires électriques).		
<b>Description</b>	<p>Outre les protections traditionnelles contre les surintensités et les surtensions, les armoires électriques disposées dans les nacelles Vestas (qui abritent les divers jeux de barres), sont équipées de détecteurs d'arc électrique. Ce système de capteurs photosensibles a pour objectif de détecter toute formation d'un arc électrique (caractéristique d'un début d'amorçage) qui pourrait conduire à des phénomènes de fusion de conducteurs et de début d'incendie.</p> <p>Le fonctionnement de ces détecteurs commande le déclenchement de la cellule HT située en pied de mât, conduisant ainsi à la mise hors tension de la machine.</p> <p>La remise sous tension puis le recouplage de la machine ne peuvent être faits qu'après inspection visuelle des éléments HT de la nacelle, puis du réarmement du détecteur d'arc et de l'acquittement manuel du défaut.</p>		
<b>Indépendance</b>	Oui		
<b>Temps de réponse</b>	50 millisecondes Le couplage du système de détection d'arc électrique avec le système SCADA permet l'envoi en temps réel d'alertes par SMS et par courriel, selon les instructions de l'exploitant.		
<b>Efficacité</b>	100 %		
<b>Tests</b>	Test des détecteurs d'arc à la mise en service puis tous les ans.		
<b>Maintenance</b>	<p>Les installations électriques font l'objet d'un contrôle avant la mise en service industrielle du parc éolien, puis annuellement conformément à l'article 10 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 6 novembre 2014. Ce contrôle donne lieu à un rapport, dit rapport de vérification annuel, réalisé par un organisme agréé.</p> <p>Des vérifications de tous les équipements électriques ainsi que des mesures d'isolement et de serrage des câbles sont intégrés dans le manuel de maintenance préventive Vestas.</p>		

**Tableau 28 : Mesures de sécurité pour prévenir les courts-circuits**

Fonction de sécurité	Prévenir les effets de la foudre	N° de la fonction de sécurité	6
<b>Mesures de sécurité</b>	Système de protection contre la foudre conçu pour répondre à la classe de protection I de la norme internationale IEC 61400.		
<b>Description</b>	<p>Compte tenu de leur situation et des matériaux de construction, les pales sont les éléments les plus sensibles à la foudre. Des pastilles métalliques en acier inoxydable, permettant de capter les courants de foudre, sont disposées à intervalles réguliers sur les deux faces des pales. Elles sont reliées entre elles par une tresse en cuivre, interne à la pale. Le pied de pale est muni d'une plaque métallique en acier inoxydable, sur une partie de son pourtour, raccordée à la tresse de cuivre. Un dispositif métallique flexible (nommé LCTU – Lightning Current Transfer Unit) assure la continuité électrique entre la pale et le châssis métallique de la nacelle (il s'agit d'un système de contact glissant comportant deux points de contact par pale). Ce châssis est relié électriquement à la tour, elle-même reliée au réseau de terre disposé en fond de fouille.</p> <p>En cas de coup de foudre sur une pale, le courant de foudre est ainsi évacué vers la terre via la fondation et des prises profondes.</p>		
<b>Indépendance</b>	Oui		
<b>Temps de réponse</b>	Immédiat, dispositif passif		
<b>Efficacité</b>	100 %		
<b>Tests</b>	Avant la première mise en route de l'éolienne, une mesure de mise à la terre est effectuée.		
<b>Maintenance</b>	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, modifié par l'arrêté du 6 novembre 2014.		

**Tableau 29 : Mesures de sécurité pour prévenir les effets de la foudre**

Fonction de sécurité	Protection et intervention incendie	N° de la fonction de sécurité	7
<b>Mesures de sécurité</b>	<p>1. Sondes de température sur pièces mécaniques.</p> <p>Suivant les niveaux d'alarme et les capteurs, la machine peut être bridée ou mise à l'arrêt jusqu'à refroidissement.</p> <p>Le redémarrage peut être effectué à distance, si les seuils de température sont au-dessous des seuils d'alarme.</p> <p>2. Système de détection incendie</p>		
<b>Description</b>	<p>1. Des sondes de température sont mises en place sur les équipements ayant de fortes variations de température au cours de leur fonctionnement (paliers et roulements des machines tournantes, enroulements du générateur et du transformateur). Ces sondes ont des seuils hauts qui, une fois dépassés, conduisent à une alarme et à une mise à l'arrêt du rotor.</p> <p>2. Les éoliennes sont équipées par défaut d'un système autonome de détection composé de plusieurs capteurs de fumée et de chaleur disposés aux possibles points d'échauffements tels que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La chambre du transformateur</li> <li>- Le générateur</li> <li>- La cellule haute tension</li> <li>- Le convertisseur</li> <li>- Les armoires électriques principales</li> <li>- Le système de freinage.</li> </ul> <p>En cas de détection, une sirène est déclenchée, l'éolienne est mise à l'arrêt en « emergency stop » et isolement électrique par ouverture de la cellule en pied de mât. De façon concomitante un message d'alarme est envoyé au centre de télésurveillance via le système de contrôle commande. Le système de détection incendie est alimenté par le réseau secours (UPS).</p> <p>Vis-à-vis de la protection incendie, deux extincteurs sont présents dans la nacelle et un extincteur est disponible en pied de tour (utilisables par le personnel sur un départ de feu).</p>		
<b>Indépendance</b>	Oui		
<b>Temps de réponse</b>	<p>Temps de détection de l'ordre de la seconde</p> <p>Le couplage des éléments de détection de fumée au système SCADA permet l'envoi en temps réel d'alertes par SMS et par courriel, selon les instructions de l'exploitant. L'exploitant sera ainsi 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 à l'article 23 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 6 novembre 2014.</p>		
<b>Efficacité</b>	100%		
<b>Tests</b>	Test des détecteurs de fumée à la mise en service puis tous les ans.		
<b>Maintenance</b>	Contrôle tous les ans du système de détection incendie pour être conforme à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 6 novembre 2014. Le matériel incendie (extincteurs) est contrôlé périodiquement par un organisme spécialisé. Maintenance prédictive sur les capteurs de température.		

Tableau 30 : Mesures de sécurité pour protéger et intervenir en cas d'incendie

Fonction de sécurité	Prévention et rétention des fuites	N° de la fonction de sécurité	8
<b>Mesures de sécurité</b>	1. Détecteurs de niveau d'huile et capteurs de pression 2. Capteur de niveau du circuit de refroidissement (niveau bas alarmé avec arrêt après temporisation) 3. Procédure d'urgence 4. Kit antipollution 5. Bacs de rétention		
<b>Description</b>	<p>Nombreux détecteurs de niveau d'huile permettant de détecter les éventuelles fuites d'huile et d'arrêter l'éolienne en cas d'urgence.</p> <p>Présence de plusieurs bacs collecteurs au niveau des principaux composants.</p> <p>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.</p> <p>Des kits de dépollution d'urgence composés de grandes feuilles de textile absorbant pourront être utilisés afin :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de contenir et arrêter la propagation de la pollution ;</li> <li>- d'absorber jusqu'à 20 litres de déversements accidentels de liquides (huile, eau, alcools ...) et produits chimiques (acides, bases, solvants ...) ;</li> <li>- de récupérer les déchets absorbés.</li> </ul> <p>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.</p>		
<b>Indépendance</b>	Oui		
<b>Temps de réponse</b>	Temps de détection de l'ordre de la seconde Mise en pause de la turbine < 1 min		
<b>Efficacité</b>	100%		
<b>Tests</b>	Tests des systèmes hydrauliques à la mise en service, au bout de 3 mois de fonctionnement puis tous les ans suivant les manuels de maintenance Vestas. Ces vérifications sont consignées dans le document IRF Vestas. Dépendant du débit de fuite.		
<b>Maintenance</b>	Les vérifications d'absence de fuites sont effectuées à chaque service planifié. Surveillance des niveaux d'huile via des outils d'analyses instantanées ou hebdomadaires. Inspection et maintenance curative en fonction du type de déclenchement d'alarme.		

Tableau 31 : Mesures de sécurité pour la prévention et la rétention des fuites

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
<b>Mesures de sécurité</b>	Contrôles réguliers des fondations et des différents assemblages de structure (ex : brides, joints, etc.) Procédures et contrôle qualité		
<b>Description</b>	<p>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.</p> <p>Le constructeur remet à chacun de ses clients, un document « Type certificate » qui atteste de la conformité de l'éolienne fournie au standard IEC 61400-1 (édition 2005). Ainsi la nacelle, le moyeu, les fondations et la tour répondent aux standards IEC 61 400-1. Les pales respectent le standard IEC 61 400 -1 ; 12 ; 23.</p> <p>De plus, des organismes compétents externes, mandatés par l'exploitant du parc, produisent des rapports attestant de la conformité de nos turbines à la fin de la phase d'installation.</p> <p>L'article R111-38 du code de la construction et de l'habitation fait référence au contrôle technique de construction. Il est obligatoire, à la charge de l'exploitant et réalisé par des organismes agréés par l'État. Ce contrôle assure la solidité des ouvrages ainsi que la sécurité des biens et des personnes.</p> <p>Les éoliennes sont protégées contre la corrosion due à l'humidité de l'air, selon la norme ISO 9223.</p>		
<b>Indépendance</b>	Oui		
<b>Temps de réponse</b>	NA		
<b>Efficacité</b>	100%		
<b>Tests</b>	NA		
<b>Maintenance</b>	Le plan de maintenance Vestas prévoit le contrôle des brides de fixation, des brides de mât, des fixations des pales et le contrôle visuel du mât trois mois puis un an après la mise en service industrielle puis tous les trois ans, conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 6 novembre 2014.		

**Tableau 32 : Mesures de sécurité pour prévenir les défauts de stabilité et d'assemblage de l'éolienne**

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

Tableau 33 : Mesures de sécurité pour prévenir les erreurs de maintenance

Fonction de sécurité	Prévenir la dégradation de l'état des équipements	N° de la fonction de sécurité	11
Mesures de sécurité	1. Procédure de contrôle des équipements lors des maintenances planifiées. 2. Suivi de données mesurées par les capteurs et sondes présentes dans les éoliennes Vestas		
Description	1. Ce point est détaillé dans le chapitre dédié aux maintenances planifiées. 2. L'intégralité des données mesurées par les capteurs et sondes présentes dans les éoliennes Vestas est suivie et enregistrée dans une base de données unique. Ces données sont traitées par des algorithmes en permanence afin de détecter, au plus tôt, les dégradations des équipements. Lorsqu'elle est nécessaire, une inspection de l'équipement soupçonné de se dégrader est planifiée. Les algorithmes de détection et de génération d'alarmes sont en amélioration continue.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	Entre 12 heures et 6 mois selon le type de dégradation		
Efficacité	NA		
Tests	Traçabilité : rapport de service		
Maintenance	NA		

Tableau 34 : Mesures de sécurité pour prévenir la dégradation de l'état des équipements

Fonction de sécurité	Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	N° de la fonction de sécurité	12
Mesures de sécurité	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Classe d'éolienne adaptée au site et au régime de vents</li> <li>▪ Mise à l'arrêt sur détection de vent fort et freinage aérodynamique par le système de contrôle</li> </ul>		
Description	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ En France, la classification de vents des éoliennes fait référence à la norme « IEC 61400-1 ». Les éoliennes Vestas sont dimensionnées pour chacune de ces classes. Il est donc important de faire correspondre la classe du site avec la classe de la turbine</li> <li>▪ Les éoliennes sont mises à l'arrêt si la vitesse de vent mesurée dépasse la vitesse maximale de 25 m/s. Cet arrêt est réalisé par le frein aérodynamique de l'éolienne avec mise en drapeau des pales. Cette mise en drapeau est effectuée par le système d'orientation des pales « Vestas Pitch System ».</li> </ul>		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	Temps de détection de l'ordre de la seconde. Mise drapeau des pales < 1 min		
Efficacité	100%		
Tests	Pitch system testé tous les ans lors des maintenances préventives.		
Maintenance	Tous les ans.		

Tableau 35 : Mesures de sécurité pour prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort

L'ensemble des procédures de maintenance et des contrôles d'efficacité des systèmes sera conforme à l'arrêté du 26 août 2011, modifié par l'arrêté du 6 novembre 2014.

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.

## 7.7 CONCLUSION DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

A l'issue de l'analyse préliminaire des risques, l'étude de dangers précise quels scénarios sont retenus en vue de l'analyse détaillée des risques. Ne sont retenues que les séquences accidentelles dont l'intensité est telle que l'accident peut avoir des effets significatifs sur la vie humaine.

Dans le cadre de l'Analyse Préliminaire des Risques générique, trois catégories de scénarios sont à priori exclues de l'étude détaillée, en raison de leur faible intensité :

Nom du scénario exclu	Justification
Incendie de l'éolienne (effets thermiques) <i>I01 à I04</i>	<p>En cas d'incendie de nacelle, et en raison de la hauteur des nacelles, les effets thermiques ressentis au sol seront mineurs.</p> <p>Par exemple, dans le cas d'un incendie de nacelle située à 50 mètres de hauteur, la valeur seuil de 3 kW/m<sup>2</sup> n'est pas atteinte. Dans le cas d'un incendie au niveau du mât les effets sont également mineurs et l'arrêt du 26 août 2011, modifié par l'arrêt du 6 novembre 2014, encadre déjà largement la sécurité des installations. Ces effets ne sont donc pas étudiés dans l'étude détaillée des risques.</p> <p>Néanmoins il peut être redouté que des chutes d'éléments (ou des projections) interviennent lors d'un incendie. Ces effets sont étudiés avec les projections et les chutes d'éléments.</p>
Incendie du poste de livraison <i>I05 à I07</i>	<p>En cas d'incendie du poste de livraison, les effets ressentis à l'extérieur des bâtiments (poste de livraison) seront mineurs ou inexistant du fait notamment de la structure en béton des postes de livraison.</p> <p>Il est également noté que la réglementation encadre déjà largement la sécurité de ces installations (l'arrêt du 26 Août 2011, modifié par l'arrêt du 6 novembre 2014, impose le respect des normes NFC 15-100, NFC 13-100 et NFC 13-200).</p>
Infiltration d'huile dans le sol <i>F01 à F02</i>	<p>En cas d'infiltration d'huiles dans le sol, les volumes de substances libérés dans le sol restent mineurs.</p>

Tableau 36 : Scénarios exclus

Les cinq catégories de scénarios étudiées 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.

## 8. ETUDE DÉTAILLÉE 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.

### 8.1 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 toxicité.

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 national 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.

Ainsi, l'étude de dangers doit caractériser chaque scénario d'accident majeur potentiel retenu dans l'étude détaillée des risques en fonction des paramètres suivants :

- Cinétique
- Intensité
- Gravité
- Probabilité

L'étude porte en effet sur la probabilité que l'accident se produise, la vitesse avec laquelle il produit des effets et à laquelle les secours sont en mesure d'intervenir (cinétique), l'effet qu'il aura s'il se produit (intensité) et le nombre de personnes exposées (gravité).

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.

#### **8.1.1 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.

### **8.1.2 Intensité**

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 chutes d'éléments (glace ou toute ou partie de pale) ou 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 des 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 des effets très importants
- 1% d'exposition : seuil des effets importants

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.

<b>Intensité</b>	<b>Degré d'exposition</b>
Exposition très forte	Supérieur à 5%
Exposition forte	Compris entre 1% et 5%
Exposition modérée	Inférieur à 1%

**Tableau 37 : Niveaux d'intensité**

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

### **8.1.3 Gravité**

Les niveaux de gravité à retenir dans une étude de dangers sont décrits dans l'annexe III de l'arrêté du 29 Septembre 2005. Ils sont déterminés en fonction du nombre équivalent de personnes permanentes dans chacune des zones d'effet définies dans le paragraphe précédent.

	<b>Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition très forte</b>	<b>Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition forte</b>	<b>Zone d'effet d'un événement accidentel engendrant une exposition modérée</b>
<b>« Désastreux »</b>	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées
<b>« Catastrophique »</b>	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées
<b>« Important »</b>	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
<b>« Sérieux »</b>	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
<b>« Modéré »</b>	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 »

**Tableau 38 : Niveaux de gravité**

#### **8.1.4 Probabilité**

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'accidents majeurs :

<b>Niveaux</b>	<b>Echelle qualitative</b>	<b>Echelle quantitative (probabilité annuelle)</b>
<b>A</b>	<b><i>Courant</i></b> 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>B</b>	<b><i>Probable</i></b> S'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations.	$10^{-3} < P \leq 10^{-2}$
<b>C</b>	<b><i>Improbable</i></b> 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.	$10^{-4} < P \leq 10^{-3}$
<b>D</b>	<b><i>Rare</i></b> S'est déjà produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité.	$10^{-5} < P \leq 10^{-4}$
<b>E</b>	<b><i>Extrêmement rare</i></b> Possible mais non rencontré au niveau mondial. N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles.	$\leq 10^{-5}$

**Tableau 39 : Niveaux de probabilités**

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 :

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

$P_{\text{ERC}}$  = 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)

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

$P_{\text{atteinte}}$  = 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

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

## 8.2 CARACTERISATION DES SCENARIOS RETENUS

### 8.2.1 Effondrement de l'éolienne

#### ✚ 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 150 m dans le cas des éoliennes du parc des Terres Lièges.

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 :

Pour le phénomène d'effondrement de l'éolienne, le degré d'exposition correspond au ratio entre la surface totale balayée par le rotor et la surface du mât non balayée par le rotor, d'une part, et la superficie de la zone d'effet du phénomène, d'autre part.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène d'effondrement d'une éolienne dans le cas de la ferme éolienne des Terres Lièges.  $Z_I$  est la zone d'impact,  $Z_E$  est la zone d'effet,  $R$  est la longueur de pale ( $R = 58,5$  m),  $H$  la hauteur du mat ( $H = 93,7$  m),  $L$  la largeur du mat ( $L = 4,2$  m) et  $LB$  la largeur de la base de la pale ( $LB = 4,0$  m). La hauteur du mât considérée correspond à la hauteur en haut de la nacelle pour un calcul conservateur.

Effondrement de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale, soit 150 m)			
Zone d'impact en m <sup>2</sup>	Zone d'effet du phénomène étudié en m <sup>2</sup>	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
$Z_I = (H \times L) + 3 \times R \times LB/2 = 744,5 \text{ m}^2$	$Z_E = \pi \times (H+R)^2 = 72\,774,5 \text{ m}^2$	$D = Z_I / Z_E \times 100 = 1,02 \% (1 < x < 5\%)$	Exposition forte

Tableau 40 : Niveau d'intensité pour le scénario d'effondrement de l'éolienne

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 8.1.3), 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 :

- 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 »

Dans un rayon de 150 m autour des éoliennes, la surface de 7,28 ha est constituée de champs, de chemins agricoles et de voies de circulation non structurantes. Les terrains sont donc considérés comme aménagés mais peu fréquentés et le nombre de personnes permanentes est de 1 personne/10 ha.

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 :

<b>Effondrement de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale, soit 150 m)</b>		
Eolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
<b>E01</b>	$(7,28 \times 1/10) = 0,73$	Sérieux
<b>E02</b>	$(7,28 \times 1/10) = 0,73$	Sérieux
<b>E03</b>	$(7,28 \times 1/10) = 0,73$	Sérieux
<b>E04</b>	$(7,28 \times 1/10) = 0,73$	Sérieux
<b>E05</b>	$(7,28 \times 1/10) = 0,73$	Sérieux
<b>E06</b>	$(7,28 \times 1/10) = 0,73$	Sérieux

**Tableau 41 : Niveau de gravité pour le scénario d'effondrement de l'éolienne**

#### **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]	$4,5 \times 10^{-4}$	Retour d'expérience
Specification of minimum distances [6]	$1,8 \times 10^{-4}$ (effondrement de la nacelle et de la tour)	Retour d'expérience

**Tableau 42 : Niveau de probabilité pour le scénario d'effondrement de l'éolienne**

Ces valeurs correspondent à une classe de probabilité « C » (improbable) 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'expérience<sup>1</sup>, 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 : « 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. Néanmoins, les dispositions constructives des éoliennes ayant fortement évoluées, 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 types de 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 survitesses et système redondant de freinage ;
- système de détection des vents forts et un système redondant de freinage et de mise en sécurité des installations.

<sup>1</sup> 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.

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, modifié par l'arrêté du 6 novembre 2014, 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 considéré que la classe de probabilité de l'accident est « D » (rare), à savoir : « *S'est produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité* ».

#### **Acceptabilité :**

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.

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur de la ferme éolienne des Terres Lièges, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

<b>Effondrement de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale, soit 150 m)</b>		
Eolienne	Gravité	Niveau de risque
<b>E01</b>	Sérieux	Acceptable
<b>E02</b>	Sérieux	Acceptable
<b>E03</b>	Sérieux	Acceptable
<b>E04</b>	Sérieux	Acceptable
<b>E05</b>	Sérieux	Acceptable
<b>E06</b>	Sérieux	Acceptable

**Tableau 43 : Niveau de risque pour le scénario d'effondrement de l'éolienne**

Ainsi, pour la ferme éolienne des Terres Lièges, le phénomène d'effondrement des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

### 8.2.2 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 concernée 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 mat de l'éolienne. Pour le parc éolien, la zone d'effet a donc un rayon de 58,5 mètres. 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 :

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).

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute de glace dans le cas de la ferme éolienne des Terres Lièges.  $Z_I$  est la zone d'impact,  $Z_E$  est la zone d'effet,  $D$  est le degré d'exposition,  $R$  est la longueur de pale ( $R = 58,5$  m),  $SG$  est la surface du morceau de glace majorant ( $SG = 1$  m<sup>2</sup>).

Chute de glace (dans un rayon inférieur ou égal à $D/2 =$ zone de survol, soit 58,5 m)			
Zone d'impact en m <sup>2</sup>	Zone d'effet du phénomène étudié en m <sup>2</sup>	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
$Z_I = SG = 1$ m <sup>2</sup>	$Z_E = \pi \times R^2 = 10\,751$ m <sup>2</sup>	$D = Z_I / Z_E \times 100 = 0,0093$ % ( $< 1$ %)	Exposition modérée

Tableau 44 : Niveau de d'intensité pour le scénario de chute de glace

L'intensité est nulle hors de la zone de survol.

#### ✚ Gravité :

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (voir paragraphe 8.1.3), 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 :

- 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 »

Dans un rayon de 58,5 m autour des éoliennes, la surface de 1,08 ha est occupée par des champs et les aires de maintenance des éoliennes. Les terrains sont considérés comme aménagés mais peu fréquentés. Le nombre de personnes exposées est donc de 1 personne/10 ha.

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 de glace (dans un rayon inférieur ou égal à D/2 = zone de survol, soit 58,5 m)		
Eolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
<b>E01</b>	(1,08 x 1/10) = 0,11	Modéré
<b>E02</b>	(1,08 x 1/10) = 0,11	Modéré
<b>E03</b>	(1,08 x 1/10) = 0,11	Modéré
<b>E04</b>	(1,08 x 1/10) = 0,11	Modéré
<b>E05</b>	(1,08 x 1/10) = 0,11	Modéré
<b>E06</b>	(1,08 x 1/10) = 0,11	Modéré

Tableau 45 : Niveau de gravité pour le scénario de chute de glace

**✚ Probabilité :**

De façon conservatrice, il est considéré que la probabilité est de classe « A » (courant), c'est-à-dire une probabilité supérieure à  $10^{-2}$ .

**✚ Acceptabilité :**

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.

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur de la ferme éolienne, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Chute de glace (dans un rayon inférieur ou égal à D/2 = zone de survol, soit 58,5 m)		
Eolienne	Gravité	Niveau de risque
<b>E01</b>	Modéré	Acceptable
<b>E02</b>	Modéré	Acceptable
<b>E03</b>	Modéré	Acceptable
<b>E04</b>	Modéré	Acceptable
<b>E05</b>	Modéré	Acceptable
<b>E06</b>	Modéré	Acceptable

Tableau 46 : Niveau de risque pour le scénario de chute de glace

Ainsi, pour la ferme éolienne des Terres Lièges, 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.

### 8.2.3 Chute d'éléments de l'éolienne

#### **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'éléments 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.

#### **Intensité :**

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).

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute d'éléments de l'éolienne dans le cas du parc éolien des Terres Lièges.  $Z_I$  est la zone d'impact,  $Z_E$  est la zone d'effet,  $D$  est le degré d'exposition,  $R$  est la longueur de pale ( $R = 58,5$  m) et  $LB$  la largeur de la base de la pale ( $LB = 4$  m).

Chute d'éléments de l'éolienne (Dans un rayon inférieur ou égal à $D/2 =$ zone de survol, soit 58,5 m)			
Zone d'impact en $m^2$	Zone d'effet du phénomène étudié en $m^2$	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
$Z_I = R \times LB/2 = 117 m^2$	$Z_E = \pi \times R^2 = 10\,751 m^2$	$D = Z_I/Z_E \times 100 = 1,09 \%$ ( $1 < x < 5\%$ )	Exposition forte

Tableau 47 : Niveau d'intensité pour le scénario de chute d'éléments de l'éolienne

L'intensité en dehors de la zone de survol est nulle.

#### **Gravité :**

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (voir paragraphe 8.1.3), il est possible de définir les différentes classes de gravité pour le phénomène de chute d'éléments de l'éolienne, dans la zone de survol de l'éolienne :

Si le phénomène de chute d'éléments 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 une personne exposée → « Sérieux »
- Pas de zone de létalité en dehors de l'établissement → « Modéré »

De même que le scénario de chute de glace, dans un rayon de 58,5 m autour des éoliennes, la surface de 1,08 ha est occupée par des champs et les aires de maintenance des éoliennes. Les terrains sont considérés comme aménagés mais peu fréquentés. Le nombre de personnes exposées est donc de 1 personne/10 ha.

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

Chute d'éléments de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à D/2 = zone de survol, soit 58,5 m)		
Eolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
<b>E01</b>	(1,08 x 1/10) = 0,11	Sérieux
<b>E02</b>	(1,08 x 1/10) = 0,11	Sérieux
<b>E03</b>	(1,08 x 1/10) = 0,11	Sérieux
<b>E04</b>	(1,08 x 1/10) = 0,11	Sérieux
<b>E05</b>	(1,08 x 1/10) = 0,11	Sérieux
<b>E06</b>	(1,08 x 1/10) = 0,11	Sérieux

Tableau 48 : Niveau de gravité pour le scénario de chute d'éléments de l'éolienne

#### **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  $4.47 \times 10^{-4}$  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 donc retenue par défaut pour ce type d'événement.

#### **Acceptabilité :**

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.

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

Chute d'éléments de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à D/2 = zone de survol, soit 58,5 m)		
Eolienne	Gravité	Niveau de risque
<b>E01</b>	Sérieux	Acceptable
<b>E02</b>	Sérieux	Acceptable
<b>E03</b>	Sérieux	Acceptable
<b>E04</b>	Sérieux	Acceptable
<b>E05</b>	Sérieux	Acceptable
<b>E06</b>	Sérieux	Acceptable

Tableau 49 : Niveau de risque pour le scénario de chute d'éléments de l'éolienne

Ainsi, pour la ferme éolienne, le phénomène de chute d'éléments de l'éolienne constitue un risque acceptable pour les personnes.

#### **8.2.4 Projection de pales ou de fragments de pales**

##### **+ Zone d'effet :**

Dans l'accidentologie française rappelée en annexe, la distance maximale relevée et vérifiée 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].

L'analyse de ce recueil d'accidents indique une distance maximale de projection de l'ordre de 500 mètres à deux exceptions près :

- 1300 m rapporté pour un accident à Hundhammerfjellet en Norvège le 20/01/2006,
- 1000 m rapporté pour un accident à Burgos en Espagne le 09/12/2000.

Toutefois, pour ces deux accidents, les sources citées ont été vérifiées par le SER-FEE et aucune distance de projection n'y était mentionnée. Les distances ont ensuite été vérifiées auprès des constructeurs concernés et dans les deux cas elles n'excédaient pas 300 m.

Ensuite, pour l'ensemble des accidents pour lesquels une distance supérieure à 400 m était indiquée, les sources mentionnées dans le recueil ont été vérifiées de manière exhaustive (articles de journal par exemple), mais aucune d'elles ne mentionnait ces mêmes distances de projection. Quand une distance était écrite dans la source, il pouvait s'agir par exemple de la distance entre la maison la plus proche et l'éolienne, ou du périmètre de sécurité mis en place par les forces de l'ordre après l'accident, mais en aucun cas de la distance de projection réelle.

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.

##### **+ Intensité :**

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).

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute d'éléments de l'éolienne dans le cas du parc éolien des Terres Lièges.  $Z_I$  est la zone d'impact,  $Z_E$  est la zone d'effet,  $D$  est le degré d'exposition,  $R$  est la longueur de pale ( $R = 58,5m$ ) et  $LB$  est la largeur de la base de la pale ( $LB = 4,0m$ ).

<b>Projection de pale ou de fragment de pale (zone de 500 m autour de chaque éolienne)</b>			
<b>Zone d'impact en m<sup>2</sup></b>	<b>Zone d'effet du phénomène étudié en m<sup>2</sup></b>	<b>Degré d'exposition du phénomène étudié en %</b>	<b>Intensité</b>
$Z_I = R \times LB/2 = 117 \text{ m}^2$	$Z_E = \pi \times 500^2 = 785\,398 \text{ m}^2$	$D = Z_I/Z_E \times 100 = 0,015 \text{ %}$ ( $< 1 \text{ %}$ )	Exposition modérée

**Tableau 50 : Niveau d'intensité pour le scénario de projection de pale ou de fragment de pale**

##### **+ Gravité :**

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (voir paragraphe 8.1.3), 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 :

- 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 ».

Dans un rayon de 500 m autour des éoliennes, la surface de 78,54 ha comprend des champs, des chemins agricoles et des voies de circulation non structurantes (< 2000 véhicules / jour). Cette zone fait donc partie de la catégorie des terrains aménagés mais peu fréquentés (voir paragraphe 3.4 Cartographie de synthèse). Pour chaque éolienne, 1 personne/10 ha est prise en compte. A cela s'ajoutent 2 personnes correspondant au personnel travaillant sur le parc en exploitation d'Availles-Thouarsais-Irais.

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 :

Projection de pale ou de fragment de pale (zone de 500 m autour de chaque éolienne)		
Eolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
E01	$(78,54 \times 1/10) + 2 = 9,85$	Sérieux
E02	$(78,54 \times 1/10) + 2 = 9,85$	Sérieux
E03	$(78,54 \times 1/10) + 2 = 9,85$	Sérieux
E04	$(78,54 \times 1/10) + 2 = 9,85$	Sérieux
E05	$(78,54 \times 1/10) + 2 = 9,85$	Sérieux
E06	$(78,54 \times 1/10) + 2 = 9,85$	Sérieux

Tableau 51 : Niveau de gravité pour le scénario de projection de pale ou de fragment de pale

#### 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]	$1 \times 10^{-6}$	Respect de l'Eurocode EN 1990 - Basis of structural design
Guide for risk based zoning of wind turbines [5]	$1,1 \times 10^{-4}$	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

Tableau 52 : Niveau de probabilité pour le scénario de projection de pale ou de fragment de pale

Ces valeurs correspondent à des classes de probabilité de « B » (probable), « C » (improbable) ou « E » (extrêmement rare).

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 » : « 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 ».

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

Néanmoins, les dispositions constructives des éoliennes ayant fortement évoluées, 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 ;
- 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, modifié par l'arrêté du 6 novembre 2014, 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 considéré que la classe de probabilité de l'accident est « D » (rare) : « s'est produit mais a fait l'objet de mesures correctrices réduisant significativement la probabilité ».

#### **Acceptabilité :**

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.

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

<b>Projection de pale ou de fragment de pale (zone de 500 m autour de chaque éolienne)</b>		
<b>Eolienne</b>	<b>Gravité</b>	<b>Niveau de risque</b>
<b>E01</b>	Sérieux	Acceptable
<b>E02</b>	Sérieux	Acceptable
<b>E03</b>	Sérieux	Acceptable
<b>E04</b>	Sérieux	Acceptable
<b>E05</b>	Sérieux	Acceptable
<b>E06</b>	Sérieux	Acceptable

**Tableau 53 : Niveau de risque pour le scénario de projection de pale ou de fragment de pale**

Ainsi, pour la ferme éolienne des Terres Lièges, le phénomène de projection de tout ou partie de pale des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

### 8.2.5 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.

#### ✚ Intensité :

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 m<sup>2</sup>) et la superficie de la zone d'effet du phénomène.

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de projection de glace dans le cas du parc éolien. Z<sub>i</sub> est la zone d'impact, Z<sub>E</sub> est la zone d'effet, D est le degré d'exposition, R est la longueur de pale (R = 58,5 m), H est la hauteur au moyeu (H = 91,5m), et SG est la surface majorante d'un morceau de glace.

Projection de morceaux de glace (dans un rayon de R <sub>PG</sub> = 1,5 x (H + 2R) autour de l'éolienne, soit 313 m)			
Zone d'impact en m <sup>2</sup>	Zone d'effet du phénomène étudié en m <sup>2</sup>	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
Z <sub>i</sub> = SG = 1 m <sup>2</sup>	Z <sub>E</sub> = π x [1,5 x (H + 2 x R)] <sup>2</sup> = 307 287 m <sup>2</sup>	D = Z <sub>i</sub> /Z <sub>E</sub> x 100 = 3,3 x 10 <sup>-4</sup> % (< 1 %)	Exposition modérée

Tableau 54 : Niveau d'intensité pour le scénario de projection de morceaux de glace

#### ✚ Gravité :

En fonction de cette intensité et des définitions issues de l'arrêté du 29 septembre 2005 (voir paragraphe 8.1.3), 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 :

- 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.**

Dans un rayon de 313 m autour de chaque éolienne, la surface de 30,78 ha comprend des champs, des portions de chemins ruraux et routes départementales non structurantes. Cette zone fait donc partie dans son intégralité, de la catégorie des terrains aménagés mais peu fréquentés (voir paragraphe 3.4 Cartographie de synthèse). Pour chaque éolienne, 1 personne/10 ha est prise en compte.

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 :

Projection de morceaux de glace (dans un rayon de $R_{PG} = 1,5 \times (H + 2R)$ autour de l'éolienne, soit 313 m)		
Eolienne	Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)	Gravité
E01	$(30,78 \times 1/10) = 3,08$	Sérieux
E02	$(30,78 \times 1/10) = 3,08$	Sérieux
E03	$(30,78 \times 1/10) = 3,08$	Sérieux
E04	$(30,78 \times 1/10) = 3,08$	Sérieux
E05	$(30,78 \times 1/10) = 3,08$	Sérieux
E06	$(30,78 \times 1/10) = 3,08$	Sérieux

Tableau 55 : Niveau de gravité pour le scénario de projection de morceaux de glace

#### ✚ 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, modifié par l'arrêté du 6 novembre 2014 ;
- le recensement d'aucun accident lié à une projection de glace ;

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

#### ✚ Acceptabilité :

Avec une classe de probabilité « B – événement probable », le risque de projection de glace 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 inférieur à 10 dans la zone d'effet.

Pour les aérogénérateurs munis de système permettant de détecter ou de déduire la formation de glace sur les pales de l'aérogénérateur, en cas de formation importante de glace, la mise à l'arrêt de la machine est effectuée dans un délai maximal de soixante minutes et ayant une procédure de redémarrage en cas d'arrêt automatique lié à la présence de glace sur les pales, le risque sera jugé acceptable pour les niveaux de gravité « Modéré » et « Sérieux ».

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur de la ferme éolienne des Terres Lièges, la gravité associée et le niveau de risque (acceptable/inacceptable) :

Projection de morceaux de glace (dans un rayon de $R_{PG} = 1,5 \times (H + 2R)$ autour de l'éolienne, soit 313 m)			
Eolienne	Gravité	Présence de système d'arrêt en cas de détection ou déduction de glace et de procédure de redémarrage	Niveau de risque
E01	Sérieux	Oui	Acceptable
E02	Sérieux	Oui	Acceptable
E03	Sérieux	Oui	Acceptable
E04	Sérieux	Oui	Acceptable
E05	Sérieux	Oui	Acceptable
E06	Sérieux	Oui	Acceptable

Tableau 56 : Niveau de risque pour le scénario de projection de morceaux de glace

Ainsi, pour la ferme éolienne des Terres Lièges, le phénomène de projection de glace constitue un risque acceptable pour les personnes.

### 8.3 SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES

#### 8.3.1 Tableau de synthèse des scénarios étudiés

Les tableaux suivants récapitulent, pour chaque événement redouté central retenu, les paramètres de risques : la cinétique, l'intensité, la gravité et la probabilité. Les tableaux regroupent toutes les éoliennes qui ont le même profil de risque.

Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
Effondrement de l'éolienne	Rayon $\leq$ hauteur totale de l'éolienne en bout de pale, soit 150 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition forte	D (rare)	Sérieux
Chute de glace	Rayon $\leq D/2 =$ zone de survol = 58,5 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	A (courant)	Modéré
Chute d'éléments de l'éolienne	Rayon $\leq D/2 =$ zone de survol = 58,5 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition forte	C (improbable)	Sérieux
Projection de pale ou de fragment de pale	Rayon = 500 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	D (rare)	Sérieux
Projection de glace	Rayon = 1,5 x (H+2R) autour de l'éolienne = 313 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	B (probable)	Sérieux

Tableau 57 : Tableau de synthèse des risques et des paramètres associés pour toutes les éoliennes

#### 8.3.2 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.

La légende suivante permettra d'apprécier l'acceptabilité des risques pour chacun des événements accidentels redoutés.

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

Tableau 58 : Légende de la matrice de criticité

Conséquence	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux		Effondrement / Projection de pales ou fragments de pale	Chute d'éléments	Projection de glace	
Modéré					Chute de Glace

Tableau 59 : Matrice de criticité des différents scénarios

Au regard de la matrice complétée pour chacun des événements accidentels redoutés, il ressort que :

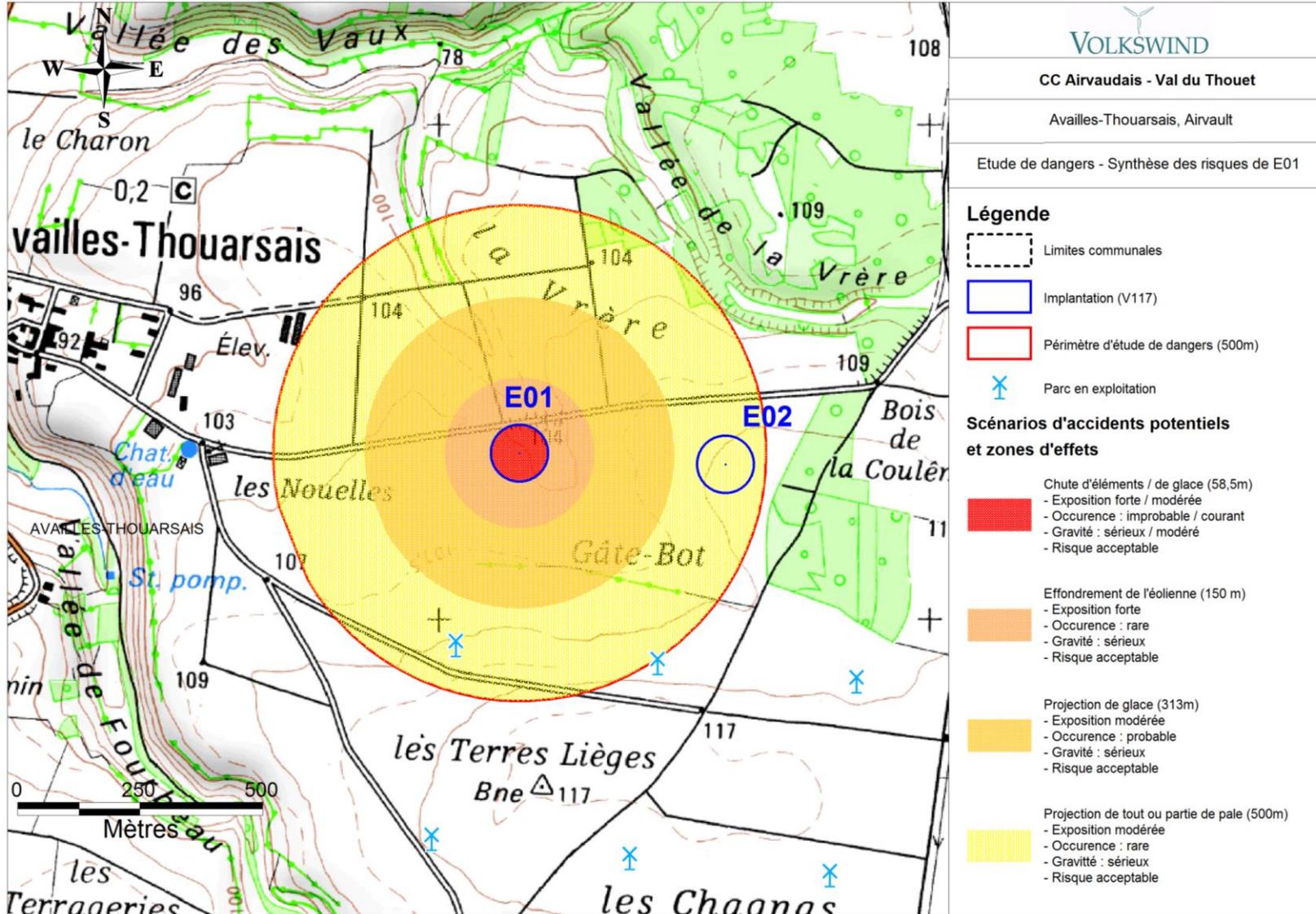
- aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice, ce qui signifie qu'il n'existe aucun « risque important » et « non acceptable » ;
- certains accidents figurent en case jaune. Pour ces accidents, il convient de souligner que les fonctions de sécurité détaillées dans la partie 1.6 seront mises en place.

**Tous les phénomènes accidentels redoutés comportent donc un niveau de risque acceptable.**

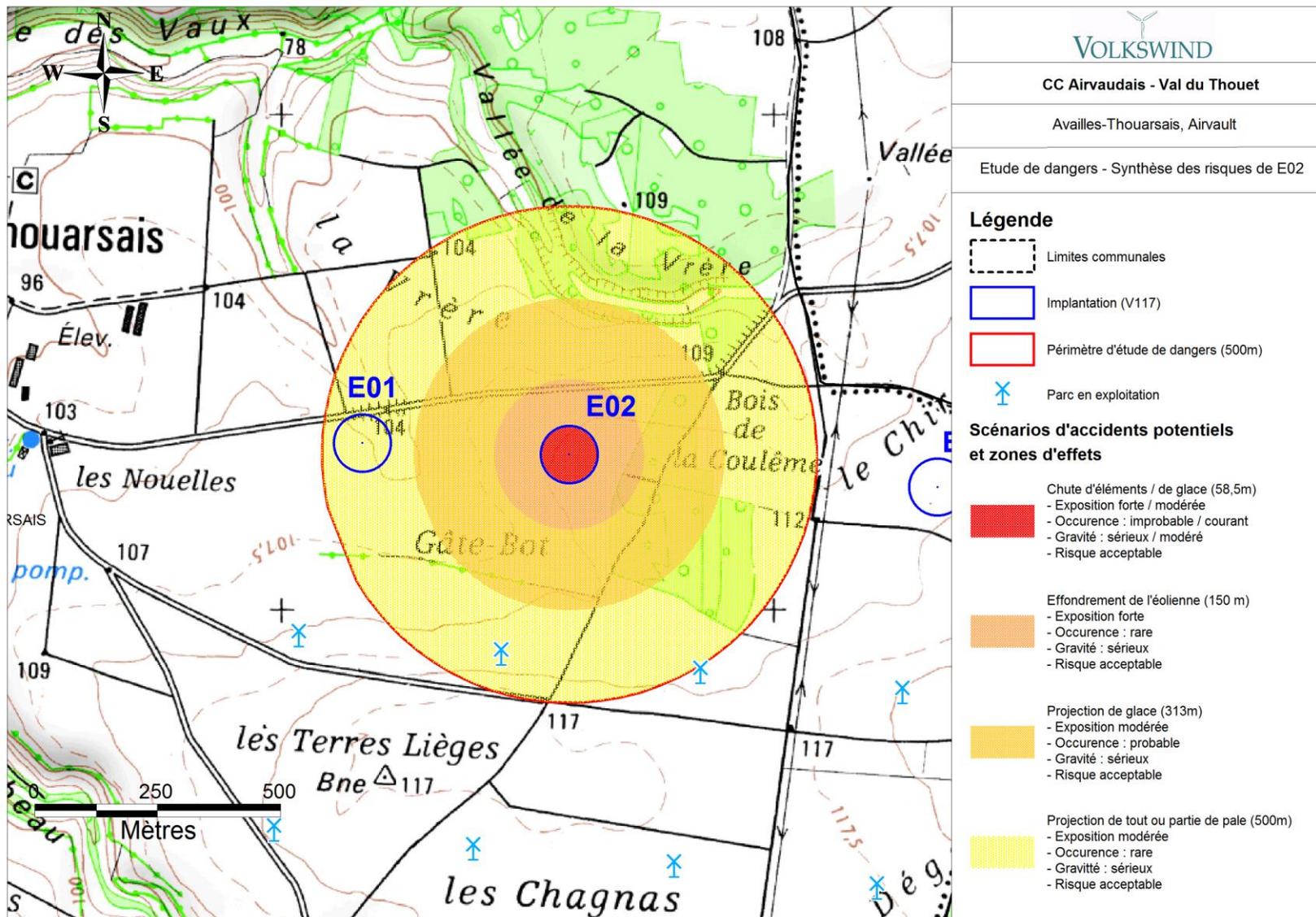
### **8.3.3 Cartographie des risques**

Les cartes de synthèse ci-après sont proposées pour chaque aérogénérateur. Elles font apparaître, pour les scénarii détaillés dans le tableau de synthèse :

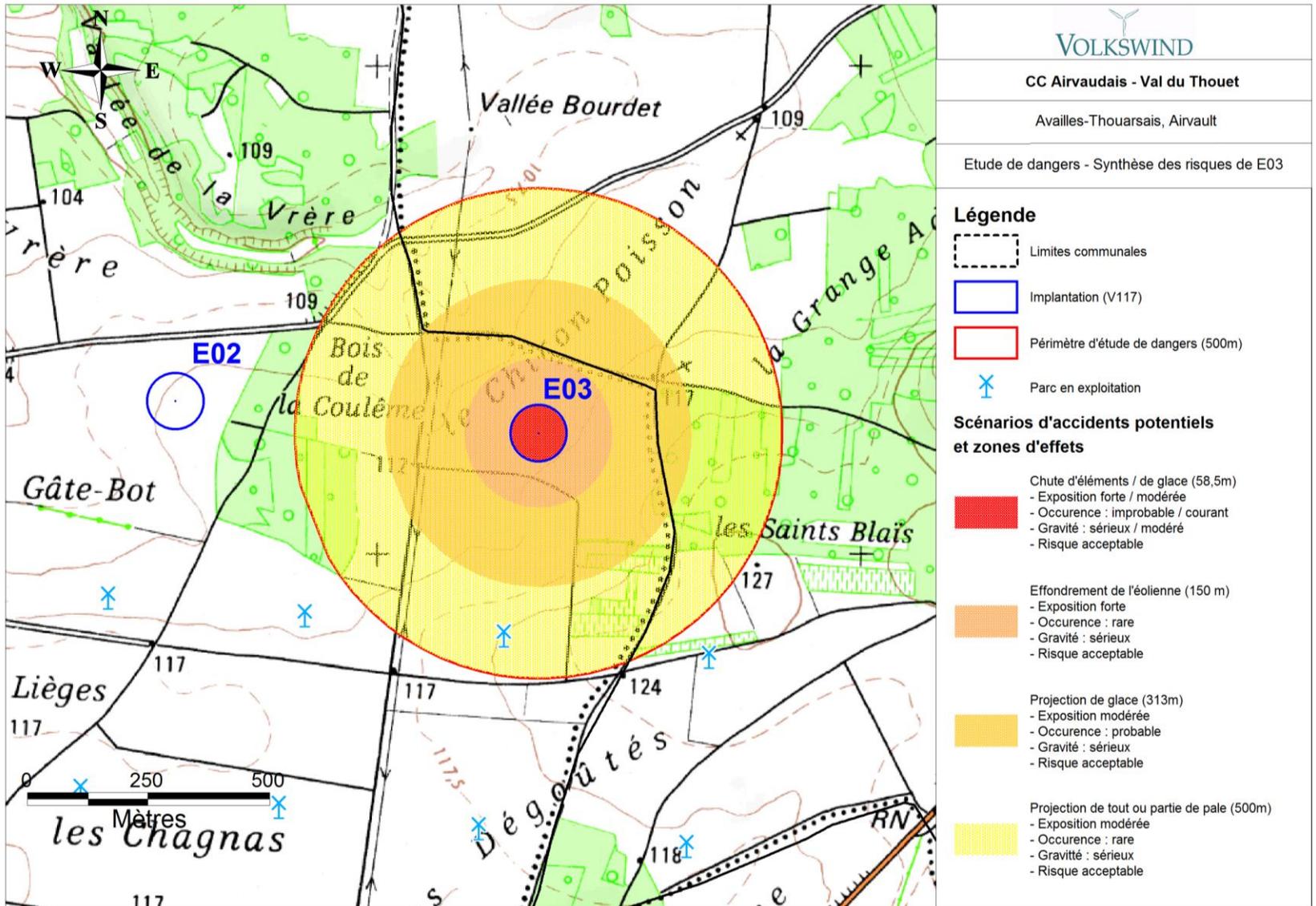
- Les enjeux étudiés dans l'étude détaillée des risques,
- L'intensité des différents phénomènes dangereux dans les zones d'effet de chaque phénomène dangereux,
- Le nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) exposées par zone d'effet.



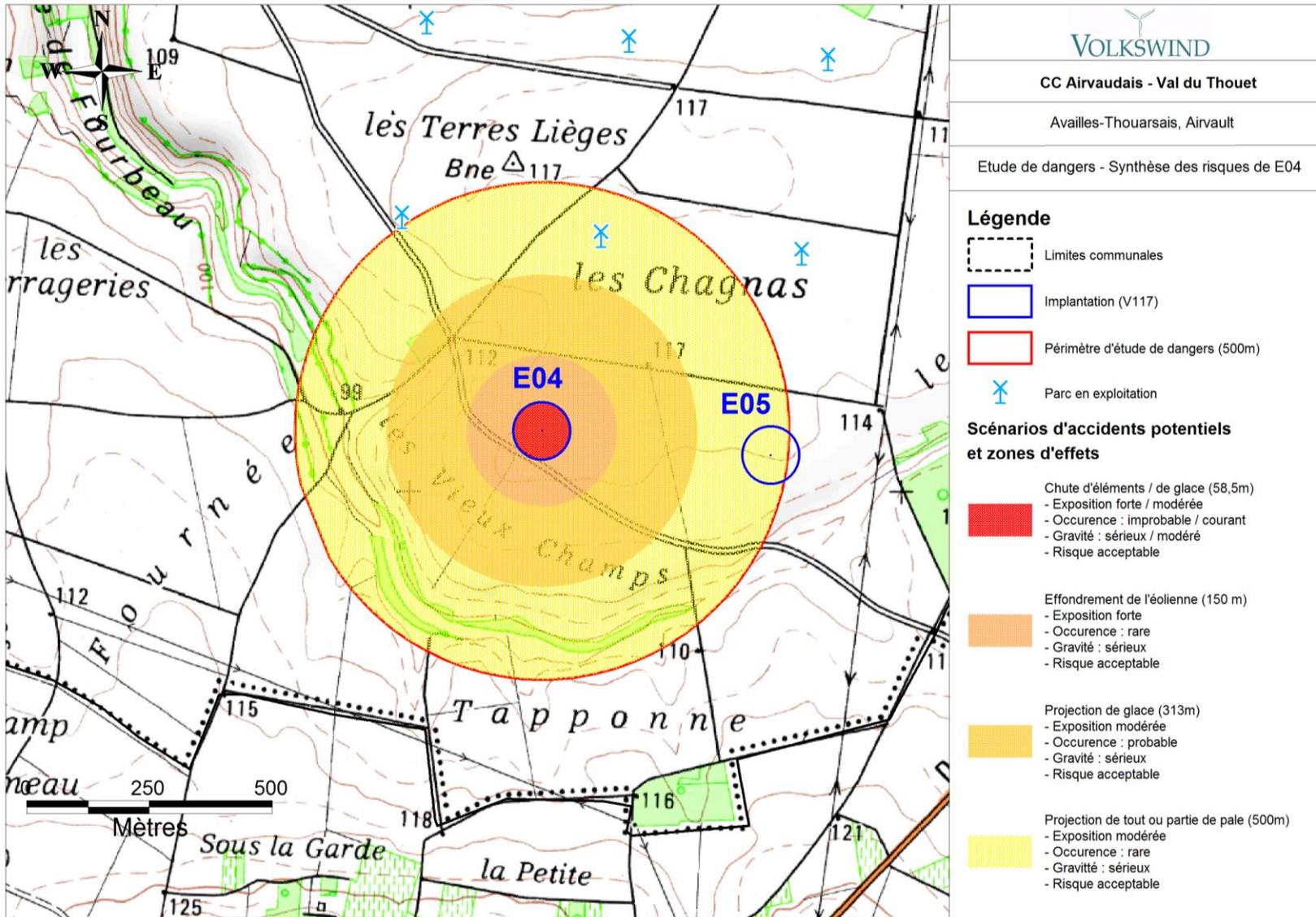
Carte 28 : Synthèse des risques pour l'éolienne E01



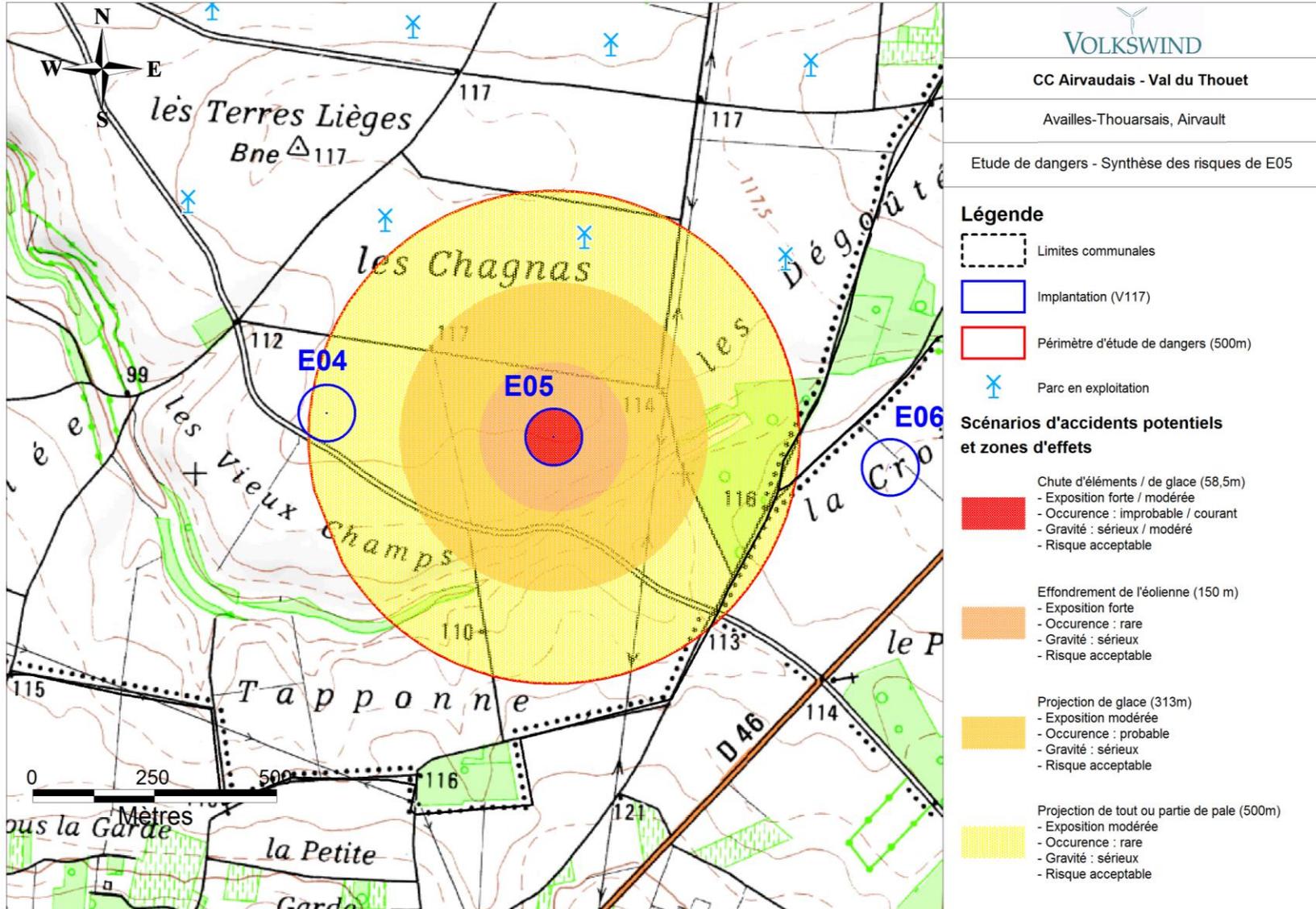
Carte 29 : Synthèse des risques pour l'éolienne E02



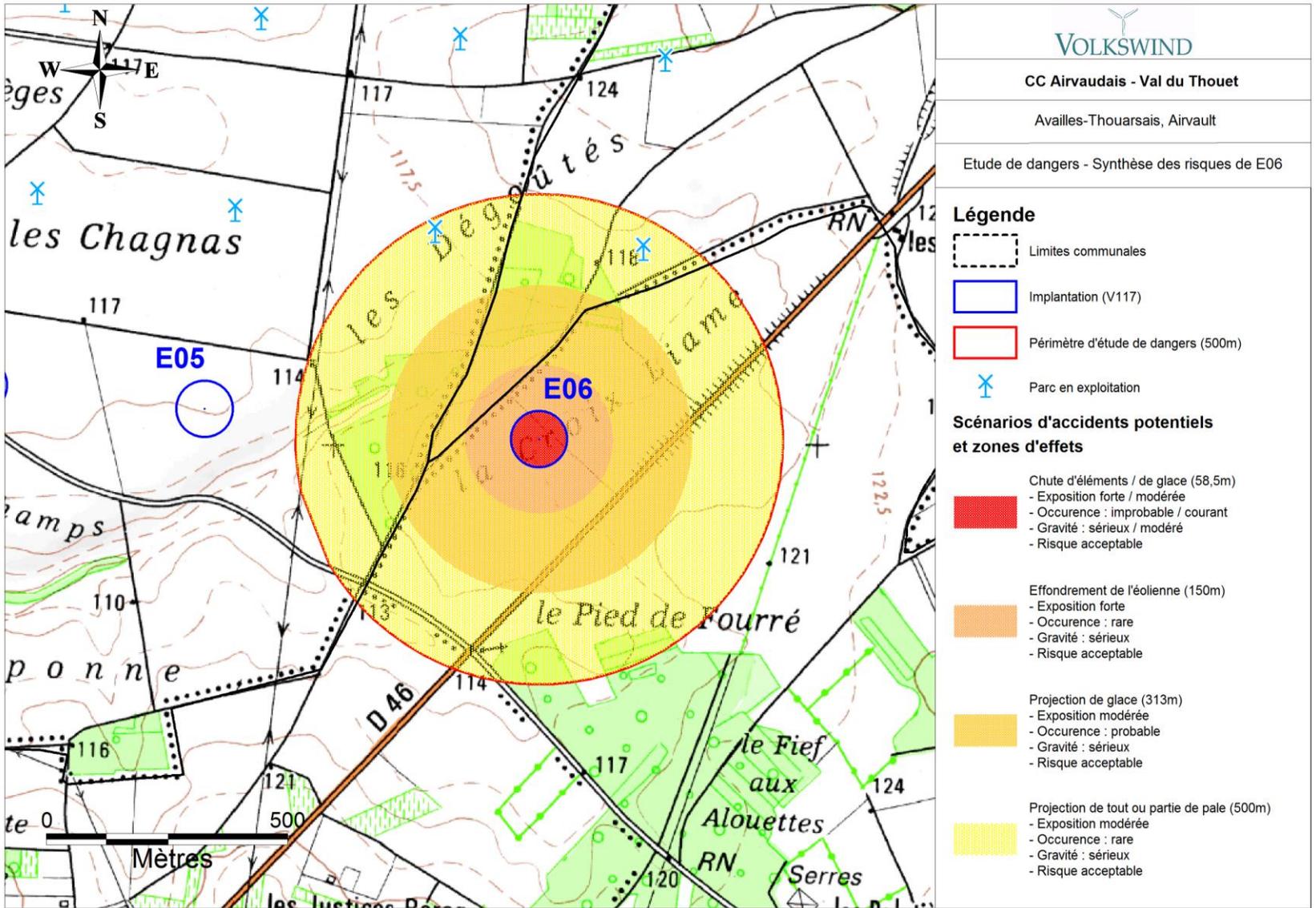
Carte 30 : Synthèse des risques pour l'éolienne E03



Carte 31 : Synthèse des risques pour l'éolienne E04



Carte 32 : Synthèse des risques pour l'éolienne E05



Carte 33 : Synthèse des risques pour l'éolienne E06

## 9. CONCLUSION

Cette étude de dangers a pour objectif de répondre aux exigences du classement des éoliennes à la nomenclature ICPE. Ce document est réalisé par le pétitionnaire grâce au document générique produit par le groupe de travail SER-FEE–INERIS.

Tout d’abord, cette étude a décrit l’environnement du site ainsi que l’installation et son fonctionnement. Cela a permis de présenter le respect de l’ensemble de la réglementation s’appliquant aux éoliennes mais aussi la prise en compte des préconisations et des avis des organismes consultés (aviation militaire, conseil général, etc.). L’ensemble des cibles humaines dans le périmètre d’étude a été identifié et quantifié.

Ensuite, l’étude a identifié les potentiels de dangers de l’installation qu’ils soient liés aux produits ou au fonctionnement de l’installation (chute d’éléments, projection d’éléments, effondrement, échauffement de pièces mécaniques, court-circuit électrique).

Puis, le retour d’expérience a permis d’identifier les principaux événements accidentels, au niveau national et international, que sont l’incendie, l’effondrement, la rupture de pale et la chute d’éléments.

L’analyse préliminaire des risques (APR) a permis d’identifier les scénarios d’accident majeurs et les mesures de sécurité qui empêchent ces scénarios de se produire ou en limitent les effets. L’APR a ainsi identifié l’ensemble des séquences accidentelles et phénomènes dangereux pouvant déclencher la libération du danger. Les scénarios ont été regroupés par thème : Glace, Incendie, Fuite, Chute d’élément, Projection et Effondrement. L’analyse du séquençage du déroulement des phénomènes accidentels permet de concevoir les mesures appropriées à apporter pour supprimer, réduire ou limiter le danger. L’APR, en répondant à l’ensemble des séquences accidentelles et phénomènes dangereux par des mesures appropriées, sélectionne les scénarios qui font l’objet de l’Etude Détaillée des Risques en excluant ceux dont l’intensité est faible.

Un ensemble de mesures de maîtrise des risques est mis en place pour prévenir ou limiter les conséquences des accidents majeurs dont voici les principales :

- Prévenir la mise en mouvement de l’éolienne lors de la formation de glace,
- Prévenir l’atteinte des personnes par la chute de glace,
- Prévenir l’échauffement significatif des pièces mécaniques,
- Prévenir la survitesse,
- Prévenir les courts-circuits,
- Prévenir les effets de la foudre,
- Prévenir les défauts de stabilité de l’éolienne et les défauts d’assemblage,
- Prévenir les risques de dégradation de l’éolienne en cas de vent fort.

L’Etude Détaillée des Risques a caractérisé les scénarios sélectionnés en termes de probabilité, cinétique, intensité et gravité. Les scénarios retenus sont : projection de tout ou une partie de pale, effondrement de l’éolienne, chute d’éléments de l’éolienne, chute de glace et projection de glace.

Pour chaque scénario d’accident, le calcul du niveau d’intensité (en fonction du ratio entre la zone d’impact et la zone d’effet du phénomène étudié) et l’estimation du niveau de gravité (en fonction du nombre de personnes exposées) associés à la probabilité d’occurrence (niveaux issus de la bibliographie), permet de définir si le risque est acceptable ou non.

Les niveaux de gravité selon les scénarios de danger sont tous communs à toutes les éoliennes. Le niveau de gravité le plus important, la gravité « sérieuse », concerne les risques d’effondrement d’éolienne, de chute d’éléments, la projection de pale ou de glace, bien que leurs probabilités d’occurrence diffèrent.

Le risque de projection de tout ou partie de pale présente une faible probabilité d’occurrence (probabilité D : rare), tout comme le risque d’effondrement de l’éolienne, alors que le risque de projection de glace a une probabilité d’occurrence probable (probabilité B : probable).

A l’inverse, le risque de chute de glace détient un niveau de gravité des plus faibles (gravité modérée) mais sa probabilité d’occurrence est la plus forte (probabilité A : courant).

**En conclusion, les éléments exposés par la présente étude de dangers montrent objectivement, que les risques résiduels associés au projet sont acceptables, confirmant ainsi la sûreté du projet de parc éolien des Terres Lièges.**

# **ANNEXES**

# ANNEXE 1 : « CERTIFICATION-TYPE » ET « DESIGN EVALUATION » DES ÉOLIENNES V117 – 3,6 MW

PUBLIC

DNV GL

## TYPE CERTIFICATE

Certificate No.: TC-DNVGL-SE-0074-00820-2 (TC-DNV-DSS-904-00820-2) Issued: 2017-02-28 Valid until: 2019-06-10

Issued for the wind turbine types:

**Vestas V117-3.45 MW / V117-3.60 MW**  
**Vestas V117-3.3 MW / V117-3.45 MW (BWC)**  
**Vestas V117-3.3 MW / V117-3.45 MW**

Specified in Annex 1, 2, 3 and 4

Issued to:

**Vestas Wind Systems A/S**

Hedeager 42  
8200 Aarhus N  
Denmark

According to:

**IEC 61400-22:2010-05 Wind turbines – Part 22: Conformity testing and certification**

Based on the documents:

DB-DNVGL-SE-0074-00821-2  
(DB-DNV-DSS-904-00821-2)  
DE-DNVGL-SE-0074-00822-2  
(DE-DNV-DSS-904-00822-2)  
TT-DNVGL-SE-0074-00823-2  
(TT-DNV-DSS-904-00823-2)  
ME-DNVGL-SE-0074-00824-2  
(ME-DNV-DSS-904-00824-2)  
FER-TC-DNVGL-SE-0074-00820-2  
(FER-TC-DNV-DSS-904-00820-2)

Design Basis Conformity Statement, dated 2017-02-28

Design Evaluation Conformity Statement, dated 2017-02-28

Type Test Conformity Statement, dated 2017-02-28

Manufacturing Evaluation Conformity Statement, dated 2017-02-28

Final Evaluation Report, dated 2017-02-28

Changes of the system design, the production and erection or the manufacturer's quality system are to be approved by DNV GL.

Hellerup, 2017-02-28

For DNV GL Renewables Certification

  
**Christer Eriksson**  
Service Line Leader Type Certification



By DAkKS according DIN EN IEC/ISO 17065 accredited Certification Body for products. The accreditation is valid for the fields of certification listed in the certificate.

Hellerup, 2017-02-28

For DNV GL Renewables Certification

  
**Ramakrishna Parasarampuram**  
Project Manager

The accredited certification body is Germanischer Lloyd Industrial Services GmbH, Brooktorkal 18, 20457 Hamburg.  
DNV GL Renewables Certification is a registered trademark of DNV GL. All rights reserved. DNV GL, its logo, and the DNV GL logo are trademarks of DNV GL. All other trademarks are the property of their respective owners. DNV GL is not responsible for unauthorized uses, for which it may pursue legal remedies against responsible parties.

Original Instruction: T05 0041-9183 VER 09

T05 0041-9183 Ver 09 - Approved - Exported from DMS: 2017-04-06 by SASOU

# TYPE CERTIFICATE - ANNEX 1

Certificate No.:  
TC-DNVGL-SE-0074-00820-2 (TC-DNV-DSS-904-00820-2)

Page 2 of 10

Basic standard	IEC 61400-1 ed. 3 + A1
<b>General</b>	
Wind turbine class	See Annex 4
Power regulation	pitch-controlled
Rotor orientation	upwind
Rotor tilt	6°
Cone angle	4°
Rated power	See Annex 4
Rated wind speed $v_r$	See Annex 4
Rotor diameter	117 m
Hub height(s)	See Annex 4
Hub height operating wind speed range $v_{in} - v_{out}$	See Annex 4
Design life time	20 years
Software version	See Annex 4
<b>Wind conditions</b>	
Characteristic turbulence intensity $I_{ref}$ at $v_{hub} = 15$ m/s	See Annex 4
Annual average wind speed at hub height $v_{ave}$	See Annex.4
Reference wind speed $v_{ref}$	See Annex 4
Mean flow inclination	8°
<b>Electrical network conditions</b>	
Normal supply voltage and range	3 x 650 V 10.5-36 kV $\pm$ 10 %
Normal supply frequency and range	50 or 60 Hz $\pm$ 6 % Hz
Voltage imbalance	IEC 61000-3-6 TR max 2 %
Maximum duration of electrical power network outages	Two 3 months periods
Number of electrical network outages	Max 52 per year
<b>Other environmental conditions</b>	
Standard temperature ranges	Normal: -20 °C to +45 °C* Extreme: -30 °C to +50 °C
Low temperature range	Normal: -30 °C to +45 °C* Extreme: -40 °C to +50 °C
*de-rating strategy	See Annex 4
Relative humidity of the air	100% (max 40% of time) and 90% (rest of life time)
Air density	1.225 / 1.325 <sup>1</sup> kg/m <sup>3</sup> <sup>1</sup> To account for low temperature operation, Vestas has applied higher air density for the following load cases: 1.2, 2.1, 3.1, 4.1 and 5.1
Solar radiation	1000 W/m <sup>2</sup>
Description of lightning protection system	Designed acc. to IEC 61400-24, Protection Level 1 and IEC 61312-1

The accredited certification body is Germanischer Lloyd Industrial Services GmbH, Brooktorkai 18, 20457 Hamburg.  
DNV GL Renewables Certification is the trading name of DNV GL's certification business in the renewable energy industry.

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

# TYPE CERTIFICATE - ANNEX 2

Certificate No.:  
TC-DNVGL-SE-0074-00820-2 (TC-DNV-DSS-904-00820-2)

Page 3 of 10

## Major components\*

\*Valid for V117-3.45 MW / V117-3.60 MW

\*Valid for V117-3.3 MW / V117-3.45 MW (BWC)

<b>Blade</b>	Type	Airfoil shells bonded to supporting beam
	Manufacturer	Vestas
	Material	Fibreglass reinforced epoxy, carbon fibres and Solid Metal Tip (SMT)
	Blade length	57.15 m
	Air brake	Full span blade feather
	Drawing / Data sheet / Part no.	0037-6856, Rev.0 - V117 Blade 0054-9342, Rev.1 - V117 STE kit 0043-3896, Rev.2 - V117 Root Vortex Generator 0056-7084, Rev.1 - V117 Gurney Flap Assembly
<b>Blade bearing</b>	Type	Double row four-point contact ball bearing
	Manufacturer Drawing / Data sheet / Part no.	LGN/RLX/LBC/TMB 29049732, Rev. 3
<b>Pitch system</b>	Type	Hydraulic power unit
	Pitch Actuation Module Hydraulic Cylinder (140/90X922)	29080632, Rev. 0 29080628, Rev. 0
<b>Main shaft</b>	Type	Cast hollow shaft
	Material Drawing / Data sheet / Part no.	EN GJS-500-14 29085300, Rev. 1
	Type	Cast hollow shaft
	Material Drawing / Data sheet / Part no.	EN GJS-400-18U-LT 29024367, Rev. 2
<b>Main bearing</b>	Type	Double-row spherical roller bearing
	Manufacturer Drawing / Data sheet / Part no.	SKF/FAG SKF - 240/950 CA/C3LW 33VQ113 FAG - F-582562.PRL-WPO
<b>Gearbox</b>	Type	2 Planetary stages and one helical stage
	Manufacturer	ZF
	Gear ratio	104.9
	Drawing / Data sheet / Part no.	EH921A
	Type	2 Planetary stages and one helical stage

The accredited certification body is Germanischer Lloyd Industrial Services GmbH, Brooktorkai 18, 20457 Hamburg.  
DNV GL Renewables Certification is the trading name of DNV GL's certification business in the renewable energy industry.

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

# TYPE CERTIFICATE - ANNEX 2

Certificate No.:  
TC-DNVGL-SE-0074-00820-2 (TC-DNV-DSS-904-00820-2)

Page 4 of 10

	Manufacturer	Winergy
	Gear ratio	104.9
	Drawing / Data sheet / Part no.	PZAB 3530.1
<b>Yaw system</b>	Drive type	Nacelle mounted electrical driven plain bearing with external toothing
	Yaw bearing type	Friction bearing, permanently pre-tensioned
	Yaw drive type	Comer type PG 1903
	Yaw brake type	Electrical disc brake in yaw motors
	Yaw speed	0.45 °/s for 50 Hz 0.55 °/s for 60 Hz
<b>Generator</b>	Type	VND SFIG V2 - DASG 560/6M (Three phase induction generator with squirrel cage rotor)
	Rated power	3450 kW, 3650 kW, 3800 kW
	Rated voltage	750 V
	Rated power factor (VFD) - Cos phi	0.87
	Insulation class stator	H
	Protection class (acc. to IEC 529)	IP54
	Rated speed	1520 rpm
<b>Converter</b>	Type	Full-scale converter - cube power
	Manufacturer	Vestas
	Line side voltage level	650 Vac
	Machine side voltage level	750 Vac
	Nominal apparent power	4.4 MVA
	Line side AC Frequency	50 / 60 Hz
	DC-Link voltage	1150 Vdc
<b>Transformer</b>	Type	Dry-type transformer (ECO)
	Manufacturer	SGB
	Nominal power	4000 kVA
	Nominal voltages (HV)	33 kV
	Nominal voltage (LV)	650 V
	Frequency	50 Hz
	Vector group	Dyn5
	Environmental Tests	E2
	Climatic Tests	C2
	Fire class	F1
	Type	Dry-type transformer 3-Phase GEAFFOL - Transformer (ECO)
	Manufacturer	Siemens
	Nominal power	4000 kVA
	Nominal voltages (HV)	33 kV / 34.5 kV
	Nominal voltage (LV)	650 V
	Frequency	50 Hz / 60 Hz
	Vector group	Dyn5

The accredited certification body is Germanischer Lloyd Industrial Services GmbH, Brooktorkai 18, 20457 Hamburg.  
DNV GL Renewables Certification is the trading name of DNV GL's certification business in the renewable energy industry.

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

## TYPE CERTIFICATE - ANNEX 2

Certificate No.:  
TC-DNVGL-SE-0074-00820-2 (TC-DNV-DSS-904-00820-2)

Page 5 of 10

	Environmental Tests	E2
	Climatic Tests	C2
	Fire class	F1
<b>Tower</b>	Type	Tubular steel tower
	Hub height	See Annex 4
	Drawing / Data sheet / Part no.	See Annex 4
<b>Control System</b>	Manufacturer	Vestas
	Type	Vestas Multi Processor VMP Global – System 8000
<b>Manuals</b>	O&M manual	See list of manuals 0006-6955, Rev. 25
	Transport manual	See list of manuals 0040-6996, Rev. 10
	Installation / Commissioning manual	See list of manuals 0040-6996, Rev. 10
<b>Service lift (optional)</b>	Manufacturer	Avanti
	Type	Avanti Shark or Power Lift Sherpa-SD
<b>Crane (optional)</b>	Manufacturer	Star 071/95 Liftket
	Maximum lifting capacity	max 800 kg

# TYPE CERTIFICATE - ANNEX 3

Certificate No.:  
TC-DNVGL-SE-0074-00820-2 (TC-DNV-DSS-904-00820-2)

Page 6 of 10

## Major components\*

\*Valid for V117-3.3 MW / V117-3.45 MW

<b>Blade</b>	Type	Airfoil shells bonded to supporting beam
	Manufacturer	Vestas
	Material	Fibreglass reinforced epoxy, carbon fibres and Solid Metal
	Blade length	Tip (SMT) 57.15 m
	Air brake	Full span blade feather
	Number of blades	3
	Drawing / Data sheet / Part no.	V117 blade : 0037-6856 Aero add-ons : 0041-9028 - V117 STE kit 0043-3896 - V117 Vortex Generator Assembly
<b>Hub</b>	Type	Cast ball shell hub
	Material	EN GJS-400-18U-LT
	Drawing / Data sheet / Part no.	085210
<b>Blade bearing</b>	Type	Double row four-point contact ball bearing
	Manufacturer	Laulagun bearings, Rollix
	Drawing / Data sheet / Part no.	F2840M00DST0125VW - Laulagun 13-2620-01 - Rollix
<b>Pitch System</b>	Type	Hydraulic power unit
	Hydraulic/Electrical unit	PMC Technology A/S
	Actuators	LJM, Glual or Parker
<b>Main shaft</b>	Type	Cast hollow shaft
	Material	EN GJS-400-18U-LT
	Drawing / Data sheet / Part no.	085196 / 29024367
<b>Main bearing</b>	Type	Double-row spherical roller bearing
	Manufacturer	SKF
	Drawing / Data sheet / Part no.	240/950 CA/C3LW 33VQ113
	Manufacturer	FAG Schaeffler
	Drawing / Data sheet / Part no.	240/950 F-582562.PRL.WPOS
<b>Gearbox</b>	Type	2 Planetary stages and one helical stage
	Manufacturer	Winergy
	Gear Ratio	112.6
	Drawing / Data sheet / Part no.	PZAB3530.1
	Type	2 Planetary stages and one helical stage
	Manufacturer	ZF
	Gear Ratio	112.8

The accredited certification body is Germanischer Lloyd Industrial Services GmbH, Brooktorkai 18, 20457 Hamburg.  
DNV GL Renewables Certification is the trading name of DNV GL's certification business in the renewable energy industry.

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

# TYPE CERTIFICATE - ANNEX 3

Certificate No.:  
TC-DNVGL-SE-0074-00820-2 (TC-DNV-DSS-904-00820-2)

Page 7 of 10

	Drawing / Data sheet / Part no.	EH921A
<b>Couplings</b>	Main shaft-Main gear Manufacturer Type	Shrink disc Tollok TLK622 990x1350
	Main gear-Generator Manufacturer Type	Flexible composite coupling KTR Kupplungstechnik GmbH RADEX-N 2200kpl.m.Lamellenp
<b>Machine foundation</b>	Type Material Drawing / Data sheet / Part no.	Cast EN GJS-400-18U-LT 29006988
	<b>Yaw system</b>	
	Drive type	Nacelle mounted electrical driven plain bearing with external toothing
	Yaw bearing type	Friction bearing, permanently pre-tensioned
	Yaw drive type	Liebherr type DAT350/1492- 4000 Comer type PG 1603 Bonfiglioli type 709T4U
	Yaw brake type	Electrical disc brake in yaw motors
	Yaw speed	0.46 °/s
<b>Mechanical brakes</b>	Manufacturer Type Location Brake torque	Eurotubi / Vestas Disc brake High speed shaft of gearbox Min. 17.4 kNm (static)
	<b>Generator</b>	
	Manufacturer Type	Siemens (not valid for V117- 3.45MW) Three phase induction generator with squirrel cage rotor - JGWA-560LM-06A
	Rated power Voltage Nominal Speed Insulation class Protection class (acc. to IEC 529)	3500kW 750 V 1450 rpm F IP54
	Manufacturer Type	Siemens Three phase induction generator with squirrel cage rotor - JGWA-560LM-06A
	Rated voltage Rated power Rated current Cos phi Rated speed Protection class (acc. to IEC 529) Rated frequency	750 V 3650 kW 3440 A 0.82 1450 rpm IP54 72.2 Hz

The accredited certification body is Germanischer Lloyd Industrial Services GmbH, Brooktorkai 18, 20457 Hamburg.  
DNV GL Renewables Certification is the trading name of DNV GL's certification business in the renewable energy industry.

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

# TYPE CERTIFICATE - ANNEX 3

Page 8 of 10

Certificate No.:  
TC-DNVGL-SE-0074-00820-2 (TC-DNV-DSS-904-00820-2)

	Insulation class	F
	Manufacturer	VND
	Type	Three phase induction generator with squirrel cage rotor - DASG 560/6M
	Nominal power	3650 kW
	Voltage	750 V
	Nominal Speed	1450 rpm
	Insulation class	H
	Protection class (acc. to IEC 529)	IP54
	Manufacturer	VND SFIG_V2
	Type	Three phase induction generator with squirrel cage rotor - DASG 560/6M
	Rated power	3650 kW
	Rated voltage	750 V
	Rated frequency	72.5 Hz
	Rated power factor (VFD) - Cos phi	0.87
	Insulation class stator	H
	Protection class (acc. to IEC 529)	IP54
	Rated speed	1450 rpm
	Rated stator current	3230 A
<b>Transformer</b>	Manufacturer	SGB / Siemens
	Type	Dry-type transformer
	Nominal power	3750 kVA
	Environmental Tests	E2 according to IEC 60076-11
	Climatic Tests	C2 according to IEC 60076-11
<b>Converter</b>	Type	Full-scale Converter System
	Rated apparent power	4000 kVA
	Rated Grid Voltage	650 V
	Rated Generator Voltage	750 V
	Rated Generator Current	3286 A
	Protection class (acc. to IEC 529)	IP54
<b>Protection system</b>	Description	Configurable safety system based on safety relays
<b>Tower</b>	Type	Tubular steel tower
	Hub height	See Annex 4
	Drawing / Data sheet / Part no.	See Annex 4
<b>Control System</b>	Manufacturer	Vestas
	Type	Vestas Multi Processor VMP Global
<b>Lift</b>	Manufacturer	Avanti
	Type	Avanti Dolphin service lift
	Manufacturer	Avanti
	Type	Avanti Shark or Power Lift Sherpa-SD

The accredited certification body is Germanischer Lloyd Industrial Services GmbH, Brooktorkai 18, 20457 Hamburg.  
DNV GL Renewables Certification is the trading name of DNV GL's certification business in the renewable energy industry.

**VESTAS PROPRIETARY NOTICE**

# TYPE CERTIFICATE - ANNEX 3

Page 9 of 10

Certificate No.:  
TC-DNVGL-SE-0074-00820-2 (TC-DNV-DSS-904-00820-2)

<b>Crane</b>	Manufacturer Type	Star 071/95 Liftket max 800 kg
<b>Manuals</b>	O&M manual	See list of manuals 0006-6955, Rev. 24
	Transport manual	See list of manuals 0040-6996, Rev. 9
	Installation / Commissioning manual	See list of manuals 0040-6996, Rev. 9

# TYPE CERTIFICATE - ANNEX 4

Page 10 of 10

Certificate No.:  
TC-DNVGL-SE-0074-00820-2 (TC-DNV-DSS-904-00820-2)

## Configurations covered by this Type Certificate

Variants	IEC WT class**	Power*	Rated wind speed $V_r$	Operating Wind Speed (vin - vout) including HWO	Mean wind speed $V_{ave}$	Reference wind speed $V_{ref}$
V117-3.3 MW/ V117-3.45 MW	S (IEC IIA) / IEC S <sup>1</sup>	3.3 MW /3.45 MW	11.20 m/s	3 m/s-25 m/s	8.5 m/s / 8.2 m/s	42.5 m/s / 37.5 m/s
V117-3.3 MW/ V117-3.45 MW (BWC)	S (IEC IIA) / IEC S <sup>1</sup>	3.3 MW /3.45 MW	11.20 m/s	3 m/s-25 m/s	8.5 m/s / 8.2 m/s	42.5 m/s / 37.5 m/s
V117-3.45 MW/ V117-3.60 MW	S (IEC IB) / IEC S <sup>2</sup>	3.45 MW /3.60 MW	10.9 m/s /11.2 m/s	3 m/s-30 m/s	10 m/s / 9.5 m/s	50 m/s
	S (IEC IIA)		10.9 m/s /11.2 m/s		10 m/s	42.5 m/s

## Notes:

Power\* - see De-rating temperature defined in the table below.

IEC WT class\*\* -

S (IEC IIA) - IEC wind turbine class IIA except for the temperature range.

S (IEC IB) - IEC wind turbine class IB except for the temperature range.

IEC S<sup>1</sup> - The mean wind speed ( $V_{ave}$ ) is lowered to 8.2 m/s for V117-3.45 MW power mode.

IEC S<sup>2</sup> - The mean wind speed ( $V_{ave}$ ) is lowered to 9.5 m/s for V117-3.60 MW power mode.

Variants	Tower (drawing no.)	Turbulence Intensity $I_{ref}$	De-rating temperature	Software version
V117-3.3 MW/ V117-3.45 MW	HH 91.5 m - 0037-6190.R00 HH 91.5 m US - 0038-6862.R00 (Valid for 25 years also) HH 91.5m US - 0041-3059.R00 HH 116.5 m - 0040-6557.R01 (Valid for 25 years also)	0.16	*de-rating strategy above +30 °C for V117-3.3MW *de-rating strategy above +25 °C for V117-3.45MW	13-08-56
V117-3.3 MW/ V117-3.45 MW (BWC)	HH 91.5 m - 0037-6190.R00 HH 91.5 m US - 0038-6862.R00 (Valid for 25 years also) HH 91.5m US - 0041-3059.R00 HH 116.5 m - 0040-6557.R01 (Valid for 25 years also)	0.16	*de-rating strategy above +30 °C for V117-3.3MW *de-rating strategy above +25 °C for V117-3.45MW	VMP Global, Build: 2016.07 (BWC)
V117-3.45 MW/ V117-3.60 MW	HH 80.0 m - 0055-9824.R00 HH 91.5 m - 0057-6835.R00 HH 116.5 m - 0060-1658.R00	0.14	*de-rating strategy above +30 °C for V117-3.45 MW *de-rating strategy above +20 °C for V117-3.60 MW	VMP Global, Build: 2016.07
	HH 116.5 m - 0058-6486.R00	0.16		

The accredited certification body is Germanischer Lloyd Industrial Services GmbH, Brooktorkai 18, 20457 Hamburg.  
DNV GL Renewables Certification is the trading name of DNV GL's certification business in the renewable energy industry.

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

## ANNEXE 2 : ATTESTATION DE CONFORMITÉ DU PROJET AUX REGLEMENTS D'URBANISME

**Airvault :**



Airvault, le 05 avril 2018

**Ferme Eolienne  
Des Terres Lièges  
20 avenue de la Paix  
67000 STRASBOURG**

Objet : conformité projet/PLU  
N/Réf : 2018-100/URBA/FP  
Affaire suivie par Mme Francette PRIMAULT  
☎ 05 49 64 79 94  
E.Mail : territoire@airvault.fr

Monsieur,

Votre société m'a sollicité dans le cadre d'un projet éolien sur les communes d'Availles-Thouarsais et Airvault. Après étude de l'implantation proposée, je certifie, conformément à l'article 12 du Décret n° 2017-082 du 26 janvier 2017 relatif à l'autorisation environnementale, que le projet est conforme aux documents d'urbanisme en vigueur sur la commune d'Airvault.

La commune d'Airvault est en PLU. L'implantation des éoliennes se situe dans la zone agricole (A). Etant donné que l'éolien est réputé d'intérêt collectif, et que la zone d'implantation respecte les articles du règlement en vigueur, rien ne s'oppose donc à l'implantation d'éoliennes sur la commune.

Je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de mes salutations distinguées.



Olivier FOUILLET  
Maire d'Airvault

**Availles-Thouarsais :**

Monsieur Daniel ROBERT  
Mairie d'Availles-Thouarsais  
Route du Déffend  
79 600 AVAILLES-THOUARSAIS

A la société :  
Ferme éolienne des Terres Lièges  
20, Avenue de la Paix  
67 000 STRASBOURG

Fait à Availles-Thouarsais

Monsieur,

Votre société m'a sollicitée dans le cadre d'un projet éolien sur les communes d'Availles-Thouarsais, et Airvault. Après étude de l'implantation proposée, je certifie, conformément à l'article 12 du Décret n°2017-082 du 26 Janvier 2017 relatif à l'autorisation environnementale, que le projet est conforme aux documents d'Urbanisme en vigueur sur la commune d'Availles-Thouarsais.

Je vous informe qu'étant donné que la commune d'Availles-Thouarsais est en RNU et que l'éolien est réputé d'intérêt collectif, rien ne s'oppose à l'implantation d'éoliennes sur la commune.

Je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de mes sincères salutations.

M. Le Maire

Daniel ROBERT



## **ANNEXE 3 : MÉTHODE DE COMPTAGE DES PERSONNES POUR LA DÉTERMINATION DE LA GRAVITÉ POTENTIELLE D'UN ACCIDENT À PROXIMITÉ D'UNE ÉOLIENNE**

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 0), 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 8).

### **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 véhicules/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.

Nombre de personnes exposées sur voies de communication structurantes en fonction du linéaire et du trafic											
		Linéaire de route compris dans la zone d'effet (en m)									
		100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Trafic (en véhicules/jour)	2000	0,8	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6	6,4	7,2	8
	3000	1,2	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6	10,8	12
	4000	1,6	3,2	4,8	6,4	8	9,6	11,2	12,8	14,4	16
	5000	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
	7500	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
	10000	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
	20000	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
	30000	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
	40000	16	32	48	64	80	96	112	128	144	160
	50000	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
	60000	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240
	70000	28	56	84	112	140	168	196	224	252	280
	80000	32	64	96	128	160	192	224	256	288	320
	90000	36	72	108	144	180	216	252	288	324	360
100000	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 mètres aux habitations est imposée par la loi. La présence d'habitations ou d'ERP se rencontre peu en pratique.

### Zone 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 4 : TABLEAU DE L'ACCIDENTOLOGIE FRANÇAISE

Le tableau ci-dessous a été établi par le groupe de travail constitué pour la réalisation du présent guide. Il recense l'ensemble des accidents et incidents connus en France concernant la filière éolienne entre 2000 et mi 2017. L'analyse de ces données est présentée dans la partie 6. de l'étude de dangers.

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de 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)	-

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de 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	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 (WindpowerMonthly 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 50 m, mat 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
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	-

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de 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	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)	-

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de 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
Emballement	03/2008	Dinéault	Finistère	0,3	2002	Non	Emballement 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 de 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	-

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de 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
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	-

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de 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
Maintenance	06/02/2012	Lehaucourt-Gricourt	Aisne	2	2008	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	11/04/2012	Corbières-Maritimes	Aude	0.66	2000	non	Projection de morceaux de pale suite à un coup de foudre	Foudre + défaut de pale	Base de données ARIA	-
Rupture de pale	18/05/2012	Chemin d'Ablis	Eure et Loir	2	2008	Oui	Chute de pale	Rupture du roulement, présence de traces de corrosion.	Base de données ARIA	-
Effondrement	30/05/2012	Corbières-Maritime	Aude	0,2	1991	Non	Chute d'une éolienne	Tempête (vents mesurés à 130 km/h)	Base de données ARIA	-
Chute d'élément	01/11/2012	Rézezières-Vieillespresse	Cantal	2,5	2011	Oui	Chute d'un élément de 400 g constitutif d'une pale d'éolienne	Non précise	Base de données ARIA	-

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de 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 + Rupture de pale	05/11/2012	Corbières-Maritimes	Aude	0.66	2000	Non	Incendie sur une éolienne + projections incandescentes + chute d'une pale le lendemain	Dysfonctionnement de disjoncteur situé sur l'éolienne a entraîné la propagation de courants de court-circuit faisant fondre les câbles et entraînant un départ d'incendie dans la nacelle.	Base de données ARIA	-
Rupture de pale	06/03/2013	Escales-Conihac	Aude	0.75	2003	Non	Défaut de vibration détecté sur une éolienne qui s'est mise automatiquement à l'arrêt. Le lendemain une des 3 pales s'est décrochée avant de percuter le mât. 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	L'une des pales 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.	Base de données ARIA	-

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de 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 + Rupture de pale	17/03/2013	Fère-Champenoise-Envuy-Corroy	Marne	2.5	2011	Oui	Incendie dans la nacelle d'une éolienne Une des pales tombe au sol, une autre menace de tomber.	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.	Base de données ARIA	-
Foudre	20/06/2013	Non communiqué Commune : Labastide-sur-besorgues	Ardèche	0.9	2009	Oui	Impact de foudre a endommagé une éolienne : pale déchirée sur 6 m de longueur, le boîtier basse tension et le parafoudre en tête d'installation au poste de livraison sont détruits.	Foudre : incursion d'un arc électrique dans la pale conduisant à une montée en pression de l'air intérieur	Base de données ARIA	-
Maintenance	01/07/2013	Haut-Languedoc	Hérault	1.3	2003	Oui	Incident sur un accumulateur dans une éolienne. L'opérateur est blessé par la projection d'une partie amovible de l'équipement sur lequel il intervient.	Les causes de cet accident semblent donc directement liées des défaillances organisationnelles : la conscience des risques associés aux interventions sur des équipements sous pression, la formation de l'intervenant à sa tâche pression et les procédures opérationnelles n'étaient pas suffisamment robustes.	Base de données ARIA	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de 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
Maintenance	03/08/2013	Moréac	Morbihan	2MW	2010	Nono	Déversement d'huile hydraulique dans un parc éolien	Erreur de maintenance	Base de données ARIA	-
Incendie	09/01/2014	Vent du Thiérarche 02	Ardennes	2,5	2013	Oui	Un feu se déclare au niveau de la partie moteur d'une éolienne	Défaillance électrique	Base de données ARIA	-
Rupture de pale	20/01/2014	Corbillères-Maritimes	Aude	0.66	2000	Non	Une des éoliennes du parc s'arrête automatiquement. Le lendemain matin, les techniciens de maintenance retrouvent une pale de 20m au pied du mât	Lors de l'accident le vent soufflait entre 18 m/s et 22 m/s. Des fissures sont détectées sur la pièce en aluminium appelée "alu ring", située à la base de la pale.	Base de données ARIA	-
Rupture de pale	14/11/2014	Sources de la Loire	Ardèche	2.05	2011	Oui	La pale d'une éolienne chute lors d'un orage. Certains débris sont projetés à 150 m.	Des rafales de vent atteignent les 130 km/h.	Base de données ARIA	-
Rupture de pale	05/12/2014	Non communiqué Commune : FITOU	Aude	1.3	2002	Non	Une des 2 parties de l'aéofrein de la pale est retrouvée au sol. Cette partie, en fibre de verre, mesure 3 m de long.	-	Base de données ARIA	-

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de 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	29/01/2015	Parc éolien de Remigny et Ly-Fontaine	Aisne	2.3	2015	Oui	Un feu se déclare dans une éolienne.	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.	Base de données ARIA	-
Incendie	06/02/2015	Parc éolien de la Tourette	Deux-Sèvres	2	2011	Oui	Un feu se déclare dans une éolienne, au niveau d'une armoire électrique où interviennent 2 techniciens.	-	Base de données ARIA	-
Incendie	24/08/2015	Parc éolien de Janville	Eur-et-Loir	2.5	2005	Non	Un feu se déclare vers sur le moteur d'une éolienne situé à 90 m de hauteur.	-	Base de données ARIA	-
Rupture de pales et du rotor	10/11/2015	Parc éolien de Menil-la-Horgne	Meuse	1.5	2007	Non	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. Les débris, disséminés sur 4 000 m <sup>2</sup> , sont ramassés.	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.	- Base de données ARIA - Article de presse (L'Est Républicain 13/11/2015)	-

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de 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 l'aérofrein d'une pale d'éolienne	07/02/2016	Parc éolien Conilhac-corbieres	Aude	2.3	2014	Oui	L'aérofrein d'une des 3 pales d'une éolienne se rompt et chute au sol.	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.	Base de données ARIA	-
Rupture de pale	08/02/2016	Parc éolien Menez-Braz	Finistère	0,3	1999	Non	une pale chute au sol, une autre se déchire. La pale rompue est retrouvée à 40 m du pied du mat.	Tempête : vents à 160 km/h	Base de données ARIA	-
Rupture de pale	07/03/2016	Parc éolien de la lande du vieux Pavé	Côtes d'Armor	0.85	2009	Oui	Une des pales d'une éolienne se rompt et chute à 5 m du pied du mât. Le mât est endommagé dans sa partie haute, causé par un choc avec la pale, sans présenter de risque de chute.	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.	Base de données ARIA	-
Fuite d'huile	28/05/2016	Parc éolien de Janville	Eur-et-Loir	2.5	2005	Non	Un écoulement d'huile sous la nacelle d'une éolienne.	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.	Base de données ARIA	-

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de 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	10/08/2016	Parc éolien de Hescamps	Somme	1	2008	Non	un feu se déclare dans la partie haute d'une éolienne, au niveau du rotor	Une défaillance électrique serait à l'origine du départ de feu.	Base de données ARIA	-
Incendie	18/08/2016	Parc éolien de Dargies	Oise	2	2014	Oui	Incendie, la fumée s'échappe de la tête de l'éolienne, à 80 m de haut.	Une défaillance électrique serait à l'origine de l'incendie. L'armoire électrique ou le pupitre de commande en serait le point de départ.	Base de données ARIA	-
Maintenance	14/09/2016	Parc éolien de la Plaine Auboise	Aube	2.3	2009	Oui	Un employé est électrisé alors qu'il intervient dans le nez d'une éolienne	-	Base de données ARIA	Ne concerne pas directement l'étude de dangers (accident sur le personnel de maintenance)
Fissure	11/01/2017	Parc éolien du Canton du Quesnoy	Nord	2.05	2010	Oui	Une fissure est constatée sur une pale d'une éolienne	Selon l'exploitant, le défaut ne présente pas de caractère générique.	Base de données ARIA	-

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de 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	12/01/2017	Parc éolien de Tuchan I	Aude	0.6	2002	Non	Les 3 pales d'une éolienne chutent au sol.	L'éolienne, de 600 kW mise en service en 2002, était à l'arrêt pour maintenance suite à la casse totale de son arbre lent quelques jours auparavant. Bien que mise en position de sécurité les vents à 25 m/s ont provoqué la rupture des pales à cause d'une vitesse de rotation excessive.	Base de données ARIA	-
Rupture de pale	18/01/2017	Parc éolien du Nurlu	Somme	2	2010	Non	Une pale d'éolienne est tombée au sol et s'est brisée en plusieurs morceaux.	Selon la presse, la tempête survenue quelques jours auparavant pourrait être à l'origine de la chute.	Base de données ARIA	-
Bris de pale	27/02/2017	Parc éolien du Grand Linault	Deux-Sèvres	2	2011	Oui	Les 7 derniers mètres d'une pale de 44 m, se sont désolidarisés. Plusieurs fragments de la pale sont projetés jusqu'à 150 m du mât, haut lui-même de 78 m.	L'expertise du fabricant conclut à un défaut de fabrication. Par erreur, les couches de tissu du bord d'attaque ont été coupées, manuellement, niveau de la ligne de jonction des 2 coques lors des opérations de ponçage des excès de colle après démoulage de la pale. Dans cette zone, les coques n'étaient maintenues entre elles que par le mastic et la peinture de finition.	Base de données ARIA	-

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de 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	27/02/2017	Parc éolien de Belrain	Meuse	2	2011	Non	Lors d'un orage, la pointe d'une pale d'éolienne se rompt. L'extrémité, de 7 à 10 m, est retrouvée au sol, en 3 morceaux, à 200 m de l'éolienne.	Une rafale de vent extrême ayant été mesurée dans les secondes précédant la rupture, cette origine est privilégiée pour expliquer la casse de la pale.	Base de données ARIA	-
Incendie	06/06/2017	Parc éolien du Moulin d'Emanville	Eure-et-Loir	3	2014	Oui	Un feu se déclare dans la nacelle d'une éolienne. L'incendie s'éteint seul, à la fin de la combustion de la nacelle, vers 19h30. La nacelle et le rotor sont totalement calcinés. Une partie des pales ainsi que le haut du mât ont été touchés par l'incendie. Des éléments sont tombés au sol.	En première hypothèse, l'exploitant indique qu'un défaut des condensateurs du boîtier électrique, situé dans la nacelle, pourrait être à l'origine du sinistre.	Base de données ARIA	
Rupture de pale + foudre	08/06/2017	Parc éolien d'Aussac-Vadalle	Charente	2	2010	Non	Une partie d'une pale d'une éolienne chute au sol.	L'expertise réalisée par le fabricant de la pale conclut qu'un impact de foudre est à l'origine de sa rupture. Survenu à environ 35 cm de l'extrémité, il a entraîné la rupture du bord de fuite puis une déchirure du fragment. Le dispositif de protection contre la foudre ne montre pas de défaut.	Base de données ARIA	

Type d'accident	Date	Nom du parc	Département	Puissance (en MW)	Année de 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	24/06/2017	Parc éolien des Tambours	Pas de Calais	1.67	2007	Non	Une pale d'une éolienne se brise au niveau de sa jonction avec le rotor.	-	Base de données ARIA	
Effondrement	03/08/2017	Parc éolien de l'Osière	Hauts de France	2	2017	Oui	L'éolienne s'est rompue et effondrée sur elle-même	-	Article de presse (L'ardennais le 04/08/2018)	

## ANNEXE 5 : SCÉNARIOS GÉNÉRIQUES 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 1.4. 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 (« 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.

Note : Si les enjeux principaux seront principalement humains, il conviendra d'évoquer les enjeux matériels, avec la présence éventuelle d'éléments internes au parc éolien (poste de livraisons, sous-stations), ou extérieurs sous le surplomb de la machine.

#### 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 regardés :

- 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'emballlement 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 enjeu 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 dispersa 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.

Si l'éolienne est en fonctionnement la zone d'effet sera déterminée en fonction de l'étude balistique et du site. 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, études 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 6 : PROBABILITÉ 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 :

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

$P_{\text{ERC}}$  = 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)

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

$P_{\text{atteinte}}$  = 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 Evénements Redoutés Centraux (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 7 : 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** : Événement 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.

**Événement initiateur** : Événement, 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.

**Événement redouté central** : Événement 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, modifié par l'arrêté du 6 novembre 2014, 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 guide sont listés et explicités ci-dessous :

**ICPE :** Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

**SER :** Syndicat des Energies Renouvelables

**FEE :** France Energie Eolienne (branche éolienne du SER)

**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 8 : BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES UTILISÉES

- [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, modifié par l'arrêté du 6 novembre 2014, 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 Tammelín et al. – Finnish Meteorological Institute, Helsinki, 2000
- [16] Rapport sur la sécurité des installations éoliennes, Conseil Général des Mines - Guillet R., Leteurtrois 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 9 : FICHES DE SÉCURITÉ

### FICHE DE DONNEES DE SECURITE

"VEUILLEZ LIRE CES INFORMATIONS AVEC SOIN  
AVANT D'UTILISER OU D'ELIMINER LE PRODUIT

"

33013 HAVOLINE XLC 50/50 (OF01)

#### **1. IDENTIFICATION PRODUIT ET ENTREPRISE**

##### **CODE ET NOM PRODUIT**

33013 HAVOLINE XLC 50/50 (OF01)

##### **DESCRIPTION**

Antigel

##### **ENTREPRISE**

Chevron France

Parc Les Algorithmes

Bâtiment Platon

141-145, rue Michel Carré

95815 Argenteuil Cedex

FRANCE

Tel : 0033/1 34 34 13 73

Fax : 0033/1 34 34 13 70

Emergency Phone Number : 0044/(0)18 65 407 333

#### **2. COMPOSITION/INFORMATIONS SUR LES COMPOSANTS**

<u>Nom</u>	<u>% poids</u>	<u>N°CAS</u>	<u>N°EC</u>
Ethylène-glycol	45 - 54,99	107-21-1	203-473-3
Xn R 22	Nocif en cas d'ingestion.		
2-ethylhexanoate de Sodium	< 5	19766-89-3	243-283-8
Xn R 63	Risque possible pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant.		

#### **3. IDENTIFICATION DES DANGERS**

##### **Classification Produit**

NOCIF

##### **Effets aigus de l'exposition**

##### **humaine**

##### **Inhalation**

Les vapeurs et le brouillard, au-delà des concentrations admissibles ou en concentrations exceptionnellement élevées dues à une pulvérisation, au chauffage du produit ou à une exposition en un endroit mal ventilé ou un espace confiné, peuvent provoquer une irritation du nez et de la gorge, des maux de tête, des nausées et de la somnolence.

##### **Contact avec la peau**

Un contact bref peut provoquer une légère irritation. Un contact prolongé, par exemple avec des vêtements imprégnés du produit, peut provoquer une irritation et un malaise plus graves, sous forme de rougeur et d'oedème localisés.

## FICHE DE DONNEES DE SECURITE

"VEUILLEZ LIRE CES INFORMATIONS AVEC SOIN  
AVANT D'UTILISER OU D'ELIMINER LE PRODUIT

"

---

### 33013 HAVOLINE XLC 50/50 (OF01)

---

<u>Contact avec les yeux</u>	Peut provoquer une irritation, ressentie comme un léger malaise et se manifestant par une légère rougeur excessive des yeux.
<u>Ingestion</u>	L'éthylène glycol et le diéthylène glycol sont toxiques par ingestion. La dose létale pour les adultes est de 1-2 ml/kg, soit environ 100 ml. Les symptômes comprennent des vertiges, des troubles de l'élocution, une perte de coordination, de la confusion, des syncopes, des nausées, des vomissements, une accélération du rythme cardiaque, des difficultés respiratoires, des troubles visuels, des convulsions et un collapsus. Les symptômes peuvent être retardés. Il peut également se produire une oligurie, une insuffisance rénale et des lésions du système nerveux. De l'aspiration peut se produire pendant l'ingestion ou le vomissement, provoquant des lésions pulmonaires. L'ingestion répétée peut provoquer des lésions rénales.
<u>Effets chroniques d'une exposition à l'homme</u> <u>Aggravation conditions médicales en cas d'affections existantes</u>	Une surexposition répétée peut aggraver une insuffisance rénale existante. Suite aux propriétés irritantes, un contact répété avec la peau peut aggraver une dermatite existante (pathologie cutanée).
<u>Effets de l'exposition à l'environnement</u>	Estimé de ne pas être toxique pour les espèces aquatiques.

---

#### 4. PREMIERS SECOURS

<u>Route d'exposition</u> <u>Inhalation</u>	En cas d'irritation, maux de tête, nausées ou somnolence, amener la victime au grand air. Consulter un médecin si la respiration devient difficile ou si les symptômes persistent.
<u>Contact avec la peau</u>	Laver abondamment la peau à l'eau savonneuse pendant plusieurs minutes. Consulter un médecin si une irritation de la peau apparaît ou persiste.
<u>Contact avec les yeux</u>	Rincer immédiatement et abondamment les yeux à l'eau pendant au moins 15 minutes. Maintenir les paupières écartées afin de rincer toute la surface de l'oeil. Consulter un médecin.
<u>Ingestion</u>	Consulter immédiatement un médecin. Si la victime est consciente et peut avaler, lui faire boire deux verres d'eau (500 ml), mais ne pas

## FICHE DE DONNEES DE SECURITE

"VEUILLEZ LIRE CES INFORMATIONS AVEC SOIN  
AVANT D'UTILISER OU D'ELIMINER LE PRODUIT

"

---

### 33013 HAVOLINE XLC 50/50 (OF01)

---

#### Autres recommandations

faire vomir. Si le vomissement se produit, donner des fluides de nouveau. Un médecin doit déterminer si la condition de la victime autorise le vomissement ou l'évacuation de l'estomac.

L'empoisonnement par éthylène glycol peut provoquer tout d'abord des changements de comportement, une somnolence, des vomissements, de la diarrhée, une soif et des convulsions. Des symptômes tardifs d'empoisonnement sont des lésions/insuffisances rénales avec acidose métabolique. Le traitement immédiat, combiné si nécessaire à une hémodialyse, peut réduire les effets toxiques. L'injection intraveineuse d'éthanol en solution de bicarbonate de soude est un antidote reconnu il existe d'autres antidotes à l'éthylène glycol. S'adresser à un centre anti-poisons pour de plus amples informations sur le traitement.

---

#### **5. MESURES DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE**

##### Moyens d'extinction appropriés

Utiliser une pulvérisation d'eau, de la poudre sèche, de la mousse ou du dioxyde de carbone. L'eau ou la mousse peuvent provoquer un écumage. Utiliser de l'eau pour refroidir les conteneurs exposés au feu. Si une fuite ou déversement n'est pas en feu, utiliser une pulvérisation d'eau pour disperser les vapeurs et protéger les personnes qui tentent d'arrêter la fuite.

Jet d'eau

Moyens d'extinction à ne pas utiliser pour des raisons de sécurité  
Risques particuliers résultant de l'exposition au produit en tant que tel,  
aux produits de la combustion, aux gaz produits  
Equipement de protection spécial pour le personnel de lutte contre le feu

Néant

La nature de l'équipement spécial de protection dépendra de l'ampleur de l'incendie, le degré de confinement de l'incendie et de la ventilation naturelle disponible. Des vêtements résistants au feu et des appareils respiratoires autonomes sont recommandés en cas d'incendies dans des espaces confinés et pauvrement ventilés. Un équipement complètement réfractaire est

## FICHE DE DONNEES DE SECURITE

"VEUILLEZ LIRE CES INFORMATIONS AVEC SOIN  
AVANT D'UTILISER OU D'ELIMINER LE PRODUIT

"

---

### 33013 HAVOLINE XLC 50/50 (OF01)

---

recommandé pour chaque incendie important  
dans lequel ce produit est impliqué.

---

#### **6. MESURES A PRENDRE EN CAS DE DISPERSION ACCIDENTELLE**

##### Procédures en cas d'échappement ou de fuite du produit

Ventiler la zone. Eviter d'inhaler les vapeurs.  
Utiliser un appareil respiratoire autonome ou à  
adduction d'air en cas de déversements  
importants ou dans des espaces confinés.  
Contenir le déversement si possible. Essuyer ou  
absorber sur des substances appropriées et  
ramasser à la pelle. Empêcher l'arrivée dans les  
égouts et les cours d'eau. Eviter le contact avec  
la peau, les yeux et les vêtements.

---

#### **7. MANIPULATION ET STOCKAGE**

##### Manipulation

Réduire les périodes d'exposition aux  
températures élevées. Eviter la contamination  
par l'eau.

##### Stockage

Le transport, la manipulation et l'entreposage  
doivent se faire conformément aux  
réglementations locales en vigueur, et  
seulement dans des conteneurs étiquetés  
désignés pour ce produit.

##### Usage(s) spécifique(s)

Pour l'utilisation du produit concerné, veuillez vous  
référer au Bulletin d'Information Produit (PIL)

---

#### **8. CONTROLE DE L'EXPOSITION/PROTECTION INDIVIDUELLE**

##### Protection respiratoire

Les concentrations ambiantes doivent être  
tenues à des niveaux aussi bas que possibles.  
En cas de génération de vapeurs, brouillards ou  
poussières, l'utilisation d'un respirateur  
approuvé est appropriée. Un appareil  
respiratoire adéquat à adduction d'air doit être  
utilisé pour le nettoyage d'importants  
déversements ou lors de la pénétration dans  
des réservoirs, citernes ou autres espaces  
confinés. Voir si-dessous pour les  
concentrations admissibles applicables.

##### Protection des mains et de la peau

Eviter le contact avec la peau. Gants  
recommandés. En cas de contamination, laver  
la peau exposée avec de l'eau et du savon.

##### Protection des yeux

Le port de lunettes de protection contre les

## FICHE DE DONNEES DE SECURITE

"VEUILLEZ LIRE CES INFORMATIONS AVEC SOIN  
AVANT D'UTILISER OU D'ELIMINER LE PRODUIT

"

---

### 33013 HAVOLINE XLC 50/50 (OF01)

---

Limite d'exposition au produit

produits chimiques est recommandé afin  
d'éviter tout contact avec les yeux.  
Éthylène glycol : TWA/OEL (8hr) : 50 ppm =  
125 mg/m<sup>3</sup> ; ACGIH : STEL = 100 mg/m<sup>3</sup>

---

#### **9. PROPRIETES PHYSIQUES ET CHIMIQUES**

Aspect	Liquide orange
Odeur	Odeur légère
Densité relative	1.0 kg/l @ 15 °C
pH	8.4
Solubilité dans l'eau	100%

---

#### **10. STABILITE ET REACTIVITE**

Conditions à éviter

Sources d'ignition comme flammes, étincelles,  
surfaces très chaudes.

Produits à éviter

Eviter le contact avec des oxydants forts.

Produits de décomposition  
dangereux

Oxydes de carbone, aldéhydes et cétones.

---

#### **11. INFORMATIONS TOXICOLOGIQUES**

##### **Aigus**

Inhalation

Des concentrations élevées de vapeurs ou  
brouillards sont probablement irritants pour les  
voies respiratoires et peuvent causer des  
nausées, des étourdissements, des maux de  
tête et des somnolences.

Contact avec la peau

Légèrement irritant pour la peau.

Contact avec les yeux

Ne cause probablement pas plus qu'une  
irritation transitoire ou une rougeur en cas de  
contact accidentel avec les yeux.

Ingestion

Dangereux. Provoque des maux de têtes, de la  
faiblesse, de la confusion, une perte de  
coordination, des étourdissements, des difficultés  
de la marche de nausées, des vomissements,  
une baisse de la pression sanguine, une  
accélération du rythme cardiaque, un oedème  
poumonaire, des insuffisances rénales,  
l'inconscience, des convulsions et le coma. Les  
symptômes peuvent apparaître tardivement. Un  
empoisonnement grave peut causer la mort.

##### **Chroniques**

L'ingestion répétée peut provoquer des lésions  
rénales.

---

## FICHE DE DONNEES DE SECURITE

"VEUILLEZ LIRE CES INFORMATIONS AVEC SOIN  
AVANT D'UTILISER OU D'ELIMINER LE PRODUIT

"

---

### 33013 HAVOLINE XLC 50/50 (OF01)

---

Une surexposition répétée peut aggraver une insuffisance rénale existante.

---

#### **12. INFORMATIONS ECOLOGIQUES**

<u>Mobilité</u>	Non déterminé
<u>Persistance et dégradabilité</u>	Selon les critères de la CEE : Considéré facilement biodégradable
<u>Potentiel de bio-accumulation</u>	Ce produit est estimé contenir un faible potentiel de bioconcentrats.
<u>Toxicité aquatique</u>	Estimé de ne pas être toxique pour les espèces aquatiques.
<u>Remarques</u>	Il est peu probable que le déversement de petites quantités aurait des effets adverses sur le fonctionnement d'installations de traitement d'eau. WGK=1

---

#### **13. CONSIDERATIONS RELATIVES A L'ELIMINATION**

<u>Elimination</u>	Rejeter conformément aux législations locales et aux réglementations régissant le rejet des produits chimiques. EWC-Nr. : 16 01 14
--------------------	---

---

#### **14. INFORMATIONS RELATIVES AU TRANSPORT**

Transport	Non réglementé
-----------	----------------

---

#### **15. INFORMATIONS REGLEMENTAIRES**

<b><u>Classification/Information étiquetage</u></b>	Sous la directive EEC/67/548 (substances dangereuses) et EEC/1999/45 (préparations dangereuses) : Xn NOCIF
<u>Symbole(notation par une lettre)+ Indication du danger</u>	
<u>Phrases de risques</u>	Xn R 22          Nocif en cas d'ingestion.
<u>Phrases de securite a usage public</u>	S 2          Conserver hors de la portée des enfants. S 46          En cas d'ingestion, consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette.

## FICHE DE DONNEES DE SECURITE

"VEUILLEZ LIRE CES INFORMATIONS AVEC SOIN  
AVANT D'UTILISER OU D'ELIMINER LE PRODUIT

"

---

### 33013 HAVOLINE XLC 50/50 (OF01)

---

Phrases de securite a usage  
industriel

S 36/37 Porter un vêtement de protection et  
des gants appropriés.

Composants dangereux

Ethylène-glycol

Xn R 22 Nocif en cas d'ingestion.

Informations additionelles

Se référer à toute mesure nationale pertinente.

---

### 16. AUTRES INFORMATIONS

Autres informations

Une consommation aiguë ou chronique de produits contenant de l'éthylène glycol peut provoquer des effets nocifs graves, pouvant entraîner la mort, chez les humains et les animaux. Maintenir hors de portée des enfants. Ces produits ne peuvent être utilisés dans les systèmes d'eaux potables (eau de boisson) ou autres systèmes susceptibles de contaminer l'eau potable (p.ex. véhicules de loisirs, systèmes d'hivernage pour eaux potables). Ne pas transvaser dans des récipients non-étiquetés.

Texte intégral des phrases de risque

Xn R 22 Nocif en cas d'ingestion.  
Xn R 63 Risque possible pendant la  
grossesse d'effets néfastes pour l'enfant.  
3,7,8,16

Des changements ont été apportés à  
la (aux) section(s) :

Révisée le : 28/06/2004

Remplace la fiche du : 28/06/2004

---

Toute information contenue dans cette Fiche de Données de Sécurité et, en particulier, les informations portant sur la santé, la sécurité et l'environnement sont aussi précises que le permettent nos connaissances et ce que nous croyons à la date de parution spécifiée. Toutefois, l'entreprise n'accorde aucune garantie ni admission, explicites ou implicites, en ce qui concerne la précision ou l'exhaustivité de telles informations.

Cette Fiche de Données de Sécurité n'a pas été fournie dans l'intention de dispenser les utilisateurs de s'assurer que le produit décrit convient bien à leurs fins propres et que les précautions de sécurité et les conseils d'environnement sont bien adaptés à leurs fins et à leur situation propre. En outre, il est de l'obligation de l'utilisateur d'employer ce produit prudemment et de se conformer à toutes les lois et à tous les règlements applicables à l'utilisation de ce produit.

L'entreprise ne reconnaît aucune responsabilité pour toute blessure, toute perte ou tout dommage qui résulteraient d'un manque de respect des recommandations de sécurité et d'autre nature, contenues dans cette Fiche de Données de Sécurité, ou qui résulteraient de risques inhérents à la nature du matériau ou à une utilisation anormale du matériau.

---

"Fiche préparée par TEXACO BELGIUM N.V.

---

Révisée le : 28/06/2004

Remplace la fiche du : 28/06/2004  
page : 7 / 8  
Pollux6©©

## FICHE DE DONNEES DE SECURITE

"VEUILLEZ LIRE CES INFORMATIONS AVEC SOIN  
AVANT D'UTILISER OU D'ELIMINER LE PRODUIT

"

---

**33013 HAVOLINE XLC 50/50 (OF01)**

---

Technologiepark - Zwijnaarde 2  
B-9052 Gent / Zwijnaarde (Belgium)  
Tél. : +/32/9/240.73.52  
Fax : +/32/9/240.73.40"

---

N°version : 1.05

## FICHE DE DONNEES DE SECURITE

### RUBRIQUE 1 IDENTIFICATION DU PRODUIT ET DE LA SOCIETE

Cette FDS est conforme aux réglementations françaises à la date de révision ci-dessus.

#### PRODUIT

**Nom du produit:** MOBILGEAR SHC XMP 320  
**Description du produit:** Huiles de base et additifs synthétiques  
**Code de produit:** 201560403020, 405413, 610535-60  
**Emploi prévu:** Huile d'engrenages

#### IDENTIFICATION DE LA SOCIETE

**Fournisseur:** ESSO Société Anonyme Française  
2, rue des Martinets  
F-92569 RUEIL-MALMAISON CEDEX  
FRANCE

**N° de téléphone en cas d'urgence (24h/24)** 08 1000 3353  
**Centre anti-poison national** 01 4542 5959 (ORFILA)  
**N° du fournisseur (standard)** +33 1 4710 6000

### RUBRIQUE 2 COMPOSITION / INFORMATION SUR LES COMPOSANTS

Substances dangereuses devant être reportées : aucune.

### RUBRIQUE 3 IDENTIFICATION DES DANGERS

Ce produit n'est pas classé dangereux, au sens des directives 1999/45/CE ou 67/548/CEE (voir rubrique 15).

#### DANGERS POUR LA SANTE

Faible niveau de toxicité. Une exposition excessive peut conduire à une irritation respiratoire, des yeux ou de la peau. L'injection à haute pression sous la peau peut causer des lésions graves.

**Remarque:** Ce produit ne doit pas être utilisé pour un quelconque autre usage que celui indiqué en rubrique 1, sans l'avis d'un expert. Les études de santé ont montré que l'exposition aux produits chimiques peut présenter des risques potentiels pour la santé chez l'homme qui peuvent varier d'une personne à l'autre.

### RUBRIQUE 4 MESURES DE PREMIERS SECOURS

#### INHALATION

Eloigner la personne touchée de la zone d'exposition. Les personnes portant assistance doivent éviter de s'exposer elles-mêmes ou d'exposer d'autres personnes. Employer une protection respiratoire adaptée. En cas d'irritation respiratoire, vertige, nausée ou perte de conscience, obtenir immédiatement une assistance

médicale. En cas d'interruption de la respiration, employer un dispositif mécanique d'assistance respiratoire ou pratiquer le bouche-à-bouche.

#### CONTACT CUTANE

Si le produit est injecté dans ou sous la peau, ou dans une quelconque autre partie du corps, la personne doit immédiatement faire l'objet d'un examen chirurgical d'urgence par un médecin, quels que soient l'aspect et la taille de la lésion. Bien que les symptômes initiaux de l'injection sous pression puissent être minimes voire inexistant, un traitement chirurgical précoce, dans les heures qui suivent, peut contribuer à réduire grandement l'étendue de la lésion à terme. Laver les zones de contact à l'eau et au savon.

#### CONTACT AVEC LES YEUX

Rincer abondamment à l'eau. En cas d'irritation, obtenir une assistance médicale.

#### INGESTION

Ne nécessite normalement pas de premiers secours. Obtenir toutefois des soins médicaux en cas de malaise.

### RUBRIQUE 5

### MESURES DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE

#### MOYENS D'EXTINCTION

**Moyens d'extinction appropriés:** Utiliser de l'eau pulvérisée, de la mousse, de la poudre sèche ou du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) pour éteindre les flammes.

**Moyens d'extinction inappropriés:** Jets d'eau directs.

#### LUTTE CONTRE L'INCENDIE

**Instructions de lutte contre l'incendie:** Evacuer la zone. Empêcher l'écoulement des produits de lutte contre l'incendie vers les circuits d'eau potable et les égouts. Les pompiers doivent utiliser un équipement de protection standard et dans les espaces confinés un appareil respiratoire individuel (ARI). Utiliser de l'eau pulvérisée pour refroidir les surfaces exposées au feu et pour protéger le personnel.

**Produits de combustion dangereux:** Aldéhydes, Fumée et vapeurs, Oxydes de carbone, Sous-produits de combustion incomplète

#### PROPRIETES D'INFLAMMABILITE

**Point d'éclair [Méthode]:** 205°C (401°F) [ASTM D-93]

**Limites d'inflammabilité (Pourcentage volumique approximatif dans l'air):** LEL: 0.9 UEL: 7.0

**Température d'auto-inflammation:** N/D

### RUBRIQUE 6

### MESURES APRES FUITE OU DEVERSEMENT ACCIDENTEL

#### PROCEDURES DE NOTIFICATION

En cas de déversement ou de dispersion accidentelle, informer les autorités compétentes conformément aux réglementations en vigueur.

#### GESTION DES DEVERSEMENTS

**Déversement terrestre:** Stopper la fuite si cela peut se faire sans risque. Recueillir par pompage ou avec un

absorbant adapté.

**Déversement dans l'eau:** Contenir immédiatement le déversement à l'aide de barrages flottants. Stopper la fuite si cela peut se faire sans risque. Avertir les autres navires. Eliminer de la surface par écrémage ou à l'aide d'absorbants appropriés. Demander conseil à un spécialiste avant d'utiliser des agents dispersants.

Les recommandations concernant les déversements terrestres et dans l'eau sont basées sur le scénario de déversement le plus probable pour ce produit ; toutefois, les conditions géographiques, le vent, la température (et dans le cas d'un déversement dans l'eau) le courant et la direction du courant ainsi que la vitesse peuvent grandement influencer les actions appropriées à entreprendre. Pour cette raison, les experts locaux doivent être consultés. Note : Les réglementations locales peuvent prescrire ou limiter les actions à entreprendre.

#### MESURES DE PRECAUTIONS POUR L'ENVIRONNEMENT

Déversements importants : Endiguer à bonne distance du déversement en vue d'une récupération et d'une élimination ultérieures. Empêcher tout écoulement dans les cours d'eau, égouts, sous-sols ou espaces clos.

### RUBRIQUE 7 MANIPULATION ET STOCKAGE

#### MANIPULATION

Empêcher les petits déversements et les fuites pour éviter les glissades.

**Accumulateur de charges statiques:** Ce produit accumule l'électricité statique.

#### STOCKAGE

Ne pas entreposer dans des conteneurs ouverts ou non étiquetés.

### RUBRIQUE 8 CONTROLE DE L'EXPOSITION / PROTECTION INDIVIDUELLE

#### Des limites/normes d'exposition pour les matériaux pouvant se former lors de la manipulation de ce produit :

En cas de formation de brouillards ou d'aérosols, les valeurs suivantes sont recommandées : 1 mg/m<sup>3</sup> - INRS/CRAM  
Valeur Moyenne d'Exposition (VME); 5 mg/m<sup>3</sup> - ACGIH TLV; 10 mg/m<sup>3</sup> - ACGIH STEL.

Note : Des renseignements sur les procédures de surveillance recommandées peuvent être obtenus auprès des agences ou instituts suivants :

RU Health and Safety Executive (HSE) Allemagne Berufsgenossenschaftliches Institut für  
Arbeitssicherheit (BIA) France Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS)

#### MESURES D'ORDRE TECHNIQUE

Le niveau de protection et les types de contrôle nécessaires varieront selon les conditions d'exposition potentielles. Mesures de contrôle à envisager:

Aucune exigence particulière dans les conditions normales d'utilisation avec une ventilation suffisante.

#### PROTECTION INDIVIDUELLE

Les choix des équipements de protection individuelle dépendent des conditions d'exposition potentielles,

notamment en fonction de l'application, des pratiques de manipulation, de la concentration et de la ventilation. Les renseignements ci-dessous relatifs au choix des équipements de protection sont basés sur l'utilisation normale prévue de ce produit.

**Protection respiratoire:** Si les mesures techniques ne permettent pas de maintenir les concentrations de contaminants présents dans l'air à un niveau permettant de protéger la santé des travailleurs, le port d'un appareil respiratoire agréé peut s'avérer être nécessaire. Le choix de l'appareil respiratoire, son utilisation et son entretien doivent être en conformité avec les recommandations réglementaires lorsqu'elles s'appliquent. Les différents types d'appareils respiratoires à envisager sont:

Aucune exigence particulière dans les conditions normales d'utilisation avec une ventilation suffisante.

En présence de concentrations élevées dans l'air, utiliser un appareil respiratoire autonome agréé. Les appareils respiratoires à bouteille destinés à l'évacuation peuvent être indiqués lorsque les niveaux d'oxygène sont trop faibles, les niveaux de détection des gaz/vapeur sont bas ou si la capacité des filtres purificateurs d'air peut être dépassée.

**Protection des mains:** Tout renseignement spécifique sur les gants est fourni sur la base des publications existantes et des données fournies par les fabricants de gants. Les conditions de travail peuvent grandement affecter la durée maximale d'utilisation des gants ; contrôler et remplacer les gants endommagés. Les types de gants à envisager pour ce produit sont notamment:

Aucune protection n'est habituellement nécessaire dans des conditions normales d'utilisation.

**Protection des yeux:** Lorsque le contact avec le produit est possible, le port de lunettes de sécurité à écrans latéraux est recommandé.

**Protection de la peau et du corps:** Tout renseignement spécifique sur les vêtements est fourni sur la base des publications existantes et des données fournies par les fabricants de vêtements. Les types de tenues à envisager pour ce produit sont notamment:

Aucune protection de la peau n'est habituellement nécessaire dans des conditions normales d'utilisation. Prendre des précautions pour éviter le contact cutané, en appliquant les bonnes pratiques d'hygiène industrielle.

**Mesures d'hygiène spécifiques:** Toujours adopter de bonnes pratiques d'hygiène personnelle, telles que se laver après avoir manipulé le produit et avant de manger, de boire ou de fumer. Nettoyer régulièrement la tenue de travail et l'équipement de protection pour éliminer les contaminants. Mettre au rebut les vêtements et les chaussures contaminées qui ne peuvent pas être nettoyées. Pratiquer un bon nettoyage.

#### MESURES D'ORDRE ENVIRONNEMENTAL

Voir rubriques 6, 7, 12, 13.

#### RUBRIQUE 9

#### PROPRIETES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Les propriétés physiques et chimiques typiques sont indiquées ci-dessous. Pour de plus amples informations, consulter le fournisseur indiqué en Rubrique 1.

#### INFORMATIONS GENERALES

**Etat physique:** liquide

**Couleur:** Ambre

**Odeur:** Caractéristique

**Seuil olfactif:** N/D

**INFORMATION IMPORTANTE CONCERNANT LA SANTE, LA SECURITE ET L'ENVIRONNEMENT**

**Densité (à 15.6 °C):** 0.86  
**Point d'éclair [Méthode]:** 205°C (401°F) [ASTM D-93]  
**Limites d'inflammabilité (Pourcentage volumique approximatif dans l'air):** LEL: 0.9 UEL: 7.0  
**Température d'auto-inflammation:** N/D  
**Point d'ébullition / Intervalle:** > 316°C (600°F)  
**Densité de vapeur (air = 1):** > 2 à 101 kPa  
**Tension de vapeur:** < 0.013 kPa (0.1 mm Hg) à 20°C  
**Taux d'évaporation (Acétate de n-butyle = 1):** N/D  
**pH:** N/A  
**Log Pow (coefficient de répartition n-octanol/eau):** N/D  
**Solubilité dans l'eau:** Négligeable  
**Viscosité:** 335 cSt (335 mm<sup>2</sup>/s) à 40°C | 38.3 cSt (38.3 mm<sup>2</sup>/s) à 100°C  
**Propriétés oxydantes:** Voir les rubriques 3, 15, 16.

**AUTRES INFORMATIONS**

**Point de congélation:** N/D  
**Point de fusion:** N/A  
**Point d'écoulement:** -32°C (-26°F)  
**Extrait DMSO (huile minérale seulement), IP-346:** < 3 % pds

**RUBRIQUE 10 STABILITE ET REACTIVITE**

**STABILITE:** Le produit est stable dans les conditions normales.  
**CONDITIONS A EVITER:** Chaleur excessive. Sources d'ignition de haute énergie  
**MATERIAUX A EVITER:** Oxydants forts  
**PRODUITS DE DECOMPOSITION DANGEREUX:** Produit ne se décomposant pas à température ambiante.  
**POLYMERISATION DANGEREUSE:** Ne devrait pas se produire.

**RUBRIQUE 11 INFORMATIONS TOXICOLOGIQUES**

**TOXICITE AIGUE**

Voie d'exposition	Conclusion / Remarques
<b>INHALATION</b>	
Toxicité (Rat): CL50 > 5000 mg/m <sup>3</sup>	Faiblement toxique. Basé sur des données expérimentales relatives à des produits de structure semblable.
Irritation: Données disponibles	Des températures élevées une action mécanique peuvent produire des vapeurs, brouillards ou émanations susceptibles d'être irritants pour les yeux, le nez, la gorge ou les poumons. Basé sur l'évaluation des composants.
<b>INGESTION</b>	
Toxicité (Rat): DL50 > 2000 mg/kg	Faiblement toxique. Basé sur des données expérimentales relatives à des produits de structure semblable.
<b>PEAU</b>	
Toxicité (Lapin): DL50 > 2000 mg/kg	Faiblement toxique. Basé sur des données expérimentales relatives à des produits de structure semblable.

Nom du produit: MOBILGEAR SHC XMP 320  
 Date de révision: 09May2005  
 Page 6 de 8

Irritation (Lapin): Données disponibles	Irritation cutanée négligeable à température ambiante. Basé sur des données expérimentales relatives à des produits de structure semblable.
<b>YEUX</b>	
Irritation (Lapin): Données disponibles	Peut causer une gêne oculaire légère et passagère. Basé sur des données expérimentales relatives à des produits de structure semblable.

#### EFFETS CHRONIQUES/AUTRES

##### Pour le produit lui-même:

L'exposition prolongée ou répétée peut provoquer une irritation de la peau, des yeux ou des voies respiratoires.

##### Contient:

Huiles de base de synthèse: sur la base d'études en laboratoire sur des produits similaires, ne causent pas d'effets significatifs pour la santé dans des conditions normales d'utilisation. Non mutagène ni génotoxique. Non sensibilisant lors de tests sur animaux et humains. Huile de base fortement raffinée : Non cancérogène lors d'études sur l'animal. Le produit représentatif passe positivement le test d'Ames modifié, l'IP-346, et/ou autres tests de dépistage. Des études dermales et d'inhalation ont mis en évidence des effets minimes ; une infiltration non spécifique des cellules immunitaires dans les poumons, une déposition de l'huile et une formation de granulome minime. Non sensibilisant dans les tests sur animaux.

Information complémentaire disponible sur demande.

### RUBRIQUE 12 INFORMATIONS ECOLOGIQUES

Les informations fournies sont basées sur les données disponibles sur le produit, sur ses composants et sur des produits similaires.

#### ECOTOXICITE

Produit -- Probablement non nocif pour les organismes aquatiques.

#### MOBILITE

Composant d'huile de base -- Peu soluble, flotte et va probablement migrer de l'eau vers la terre. Va se répartir entre les sédiments et la phase solide des eaux usées.

#### PERSISTENCE ET DEGRADABILITE

##### Biodégradation:

Composant d'huile de base -- Probablement intrinsèquement biodégradable.

#### POTENTIEL DE BIOACCUMULATION

Composant d'huile de base -- Présente un risque de bioaccumulation, toutefois métabolisme et propriétés physiques peuvent réduire la bioconcentration et limiter la biodisponibilité.

### RUBRIQUE 13 CONSIDERATIONS RELATIVES A L'ELIMINATION

Les recommandations pour l'élimination concernent le produit tel qu'il est fourni. L'élimination doit se faire

Nom du produit: MOBILGEAR SHC XMP 320

Date de révision: 09May2005

Page 7 de 8

conformément aux lois et réglementations en vigueur et en fonction des caractéristiques du produit au moment de l'élimination.

#### CONSEILS RELATIFS A L'ELIMINATION

Ce produit peut être utilisé comme combustible dans une chaudière contrôlée, ou éliminé par incinération contrôlée à très hautes températures afin d'empêcher la formation de produits de combustion indésirables.

#### INFORMATIONS REGLEMENTAIRES RELATIVES A L'ELIMINATION

**Code de déchet européen:** 13 02 06

NOTE: ces codes sont attribués sur la base des emplois les plus courants de ce produit et peuvent ne pas prendre en compte des contaminants résultant de l'utilisation effective. Les producteurs de déchets doivent évaluer le procédé réel générant le déchet et ses contaminants de façon à assigner le code déchet adéquat.

Ce produit est classé comme déchet dangereux selon la directive 91/689/CE sur les déchets dangereux et est soumis aux clauses de cette directive à moins que l'article 1(5) ne s'applique.

**Mise en garde concernant les emballages vides** (le cas échéant) : Les emballages vides peuvent contenir des résidus et être dangereux. NE PAS METTRE SOUS PRESSION, COUPER, SOUDER, BRASER, PERCER, MEULER NI EXPOSER CES EMBALLAGES À LA CHALEUR, AUX FLAMMES, AUX ETINCELLES, A L'ELECTRICITE STATIQUE OU A D'AUTRES SOURCES D'IGNITION; ILS POURRAIENT EXPLOSER ET BLESSER OU TUER. Ne pas essayer de remplir ou de nettoyer car le résidu est difficile à éliminer. Les fûts vides doivent être complètement égouttés, correctement fermés et rapidement retournés chez un reconditionneur. Tous les emballages doivent être éliminés de manière à sauvegarder l'environnement et en conformité avec les réglementations en vigueur.

#### RUBRIQUE 14 INFORMATIONS RELATIVES AU TRANSPORT

**TERRE (ADR/RID) :** Non réglementé pour le transport terrestre

**VOIE NAVIGABLE INTERIEURE (ADNR) :** Non réglementé pour le transport par voies navigables intérieures

**MER (IMDG) :** Non réglementé pour le transport maritime selon le code IMDG

**AIR (IATA) :** Non réglementé pour le transport aérien

#### RUBRIQUE 15 INFORMATIONS REGLEMENTAIRES

Ce produit n'est pas classé dangereux, au sens de la directive 99/45/CE ou 67/548/CEE (voir rubrique 15)

**ETIQUETAGE UE :** Non réglementé selon les directives CE.

#### STATUT REGLEMENTAIRE ET LOIS ET REGLEMENTATIONS APPLICABLES

Conforme aux exigences nationales/régionales suivantes en matière d'inventaire chimique: EINECS,



Nom du produit: MOBILGEAR SHC XMP 320  
Date de révision: 09May2005  
Page 8 de 8

TSCA

**Lois et réglementations nationales:**

**Maladies à caractère professionnel:** n°15, n°12, n°01

**Maladies professionnelles:** n°36, n°49, n°49 bis, n°65

**RUBRIQUE 16**

**AUTRES INFORMATIONS**

**N/D = Non déterminé, N/A = Non applicable, Sans objet**

**LES REVISIONS SUVANTES ONT ETE FAITES DANS CETTE FICHE DE DONNEES DE SECURITE:**

Aucune information sur la révision n'est disponible.

Les informations et recommandations figurant dans ce document sont, à la connaissance d'ExxonMobil, exactes et fiables à la date de publication. Vous pouvez contacter ExxonMobil pour vous assurer que ce document est le plus récent disponible édité par ExxonMobil. Ces informations et les recommandations sont mises, pour prise en compte et examen, à la disposition de l'utilisateur. Il est de la responsabilité de celui-ci de s'assurer que le produit convient à l'utilisation qu'il en prévoit. Si l'acheteur reconditionne ce produit, il est de la responsabilité de l'utilisateur de s'assurer que les informations concernant la santé, la sécurité et les autres informations nécessaires figurent avec et/ou sur le conteneur. Les mises en garde et les procédures pour manipuler en toute sécurité doivent être fournies aux utilisateurs et manipulateurs. L'altération de ce document est strictement interdite. Sous réserve de dispositions légales statuant autrement, la republication ou la retransmission de ce document, en totalité ou partie, n'est pas permise. Le terme "ExxonMobil" est utilisé pour des raisons de commodité, et peut faire référence à une ou plusieurs sociétés, telles que ExxonMobil Chemical Company, Exxon Mobil Corporation ou toute société affiliée dans laquelle serait détenu un intérêt direct ou indirect.

À usage interne seulement

MHC: 0, 0, 0, 0, 0, 1

PPEC: A

DGN: 2008998XFR (548975)



# Fiche de données de sécurité

## SECTION 1 IDENTIFICATION DU PRODUIT ET DE LA SOCIÉTÉ

### RANDO WM 32

**Utilisation du produit:** Huile hydraulique

**Numéro(s) produit:** 001793

#### Identification de l'entreprise

Chevron Belgium NV

Technologiepark-Zwijnaarde 2

B-9052 Gent

Belgium

#### Réponse aux urgences liées au transport

Europe: 0044/(0)18 65 407333

#### Urgence sanitaire

Europe: 0044/(0)18 65 407333

Centre antipoison: Belgique : 0032/(0)70 245 245

#### Informations sur le produit

courriel : eumsds@chevron.com

Numéro de télécopieur: 0032/(0)9 240 72 22

**Centre antipoison:** 0032/(0)70 245 245

## SECTION 2 IDENTIFICATION DES DANGERS

**CLASSIFICATION:** Non classé dangereux en vertu des indications réglementaires de l'UE.

### EFFETS IMMÉDIATS SUR LA SANTÉ

**Oeil:** N'est pas présumé causer d'irritation prolongée ou significative aux yeux.

**Peau:** Le contact avec la peau n'est pas présumé nocif. Informations concernant les équipements sous haute pression : Si ce produit est accidentellement injecté à grande vitesse sous la peau, il peut causer des lésions graves. Après un accident de ce type, obtenir des soins médicaux le plus rapidement possible. Immédiatement après l'accident, la blessure sur le site d'injection ne paraît pas toujours grave, mais si aucun traitement n'est administré, le membre affecté risque une déformation ou l'amputation.

**Ingestion:** Non présumé nocif en cas d'ingestion.

**Inhalation:** Non présumé nocif par inhalation. Contient de l'huile minérale à base de pétrole. Peut causer une irritation respiratoire ou d'autres effets sur les poumons après une inhalation prolongée ou répétée de brouillards en suspension dépassant les limites d'exposition admissibles pour les brouillards d'huile minérale. Les symptômes d'une irritation respiratoire sont une toux et des difficultés respiratoires.

**EFFETS RETARDÉS OU AUTRES SUR LA SANTÉ:** Non classé.

**EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT:** Non classé.

## SECTION 3 COMPOSITION / INFORMATION SUR LES COMPOSANTS

COMPOSANTS	NUMÉRO CE	SYMBOLE / PHRASES DE RISQUES	QUANTITÉ
Huile minérale très raffinée (C15 - C50)	*	Aucun	75.00 - 85.00 % pondéral
distillats moyens (pétrole), hydrodésulfurés	265-183-3	R10, Xn/R65, R66	3.00 - 9.99 % pondéral

\*Contient un ou plusieurs des numéros EINECS suivants : 265-090-8, 265-091-3, 265-096-0, 265-097-6, 265-098-1, 265-101-6, 265-155-0, 265-156-6, 265-157-1, 265-158-7, 265-159-2, 265-160-8, 265-161-3, 265-166-0, 265-169-7, 265-176-5, 276-735-8, 276-736-3, 276-737-9, 276-738-4, 278-012-2. Le texte complet de toutes les phrases R figure en Section 16.

#### SECTION 4 MESURES DE PREMIERS SECOURS

**Oeil:** Aucune mesure de premiers secours particulière n'est requise. À titre préventif, enlever les verres de contact s'il y a lieu, puis rincer les yeux sous l'eau.

**Peau:** Aucune mesure de premiers secours particulière n'est requise. À titre préventif, enlever les chaussures et vêtements qui ont été souillés. Pour enlever ce produit de la peau, utiliser de l'eau et du savon. Mettre au rebut les chaussures et vêtements souillés ou les nettoyer avec soin avant toute réutilisation.

**Ingestion:** Aucune mesure de premiers secours particulière n'est requise. Ne pas faire vomir. À titre préventif, obtenir un avis médical.

**Inhalation:** Aucune mesure de premiers secours particulière n'est requise. En cas d'exposition à une quantité excessive de produit en suspension dans l'air, amener la victime à l'air frais. En cas de toux ou de difficultés respiratoires, obtenir des soins médicaux.

#### SECTION 5 MESURES DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE

Les fuites/ruptures dans un système haute pression contenant des produits de ce type peuvent causer un incendie si elles se produisent à proximité de sources d'inflammation (flamme nue, veilleuses, étincelles, arcs électriques, etc.).

##### PROPRIÉTÉS D'INFLAMMABILITÉ:

**Point d'éclair:** (Vase ouvert Cleveland) > 150 °C (> 302 °F)

**Auto-inflammation:** Non disponible

**Limites d'inflammabilité (d'explosivité) (% volumique dans l'air):** Inférieure: Non disponible Supérieure: Non disponible

**MOYENS D'EXTINCTION:** Éteindre les flammes avec de l'eau pulvérisée, de la mousse, de la poudre chimique ou du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>).

**PROTECTION DES POMPIERS:**

**Instructions de lutte contre l'incendie:** Ce produit peut brûler, même s'il ne s'enflamme pas facilement. En cas d'incendie impliquant ce produit, ne pas entrer dans une zone d'incendie close ou confinée sans un équipement protecteur approprié, comprenant notamment un appareil respiratoire autonome.

**Produits de combustion:** Dépend fortement des conditions de combustion. Si ce produit entre en combustion, il peut dégager un mélange complexe de solides en suspension dans l'air, de liquides et de gaz, notamment du monoxyde de carbone, du dioxyde de carbone et des composés organiques non identifiés. La combustion peut produire des oxydes de : sulfure d'hydrogène, Alkylmercaptans .

**SECTION 6 MESURES À PRENDRE EN CAS DE DISPERSION ACCIDENTELLE**

**Mesures de protection:** Éliminer toutes les sources d'inflammation à proximité des substances déversées.

**Gestion des déversements:** Si cela peut être fait sans risque, interrompre le déversement. Endiguer le déversement de façon à empêcher une contamination accrue du sol, de l'eau de surface et des nappes souterraines. Nettoyer le déversement le plus tôt possible, en prenant les précautions figurant sous « Contrôle de l'exposition/protection individuelle ». Utiliser des techniques de nettoyage appropriées, comme le pompage ou l'application de matériaux absorbants et incombustibles. Lorsque cela est faisable et approprié, enlever la terre contaminée. Placer les produits contaminés dans des récipients jetables, puis jeter conformément à la réglementation en vigueur.

**Déclaration:** Signaler les déversements aux autorités compétentes, conformément à la réglementation en vigueur.

**SECTION 7 MANIPULATION ET STOCKAGE**

**Emploi spécifique :** Huile hydraulique

**Renseignements généraux sur la manutention:** Éviter toute contamination du sol et tout déversement de ce produit dans un système d'égouts ou de drainage, ainsi que dans une étendue d'eau.

**Danger statique:** Lors de la manipulation de ce produit, une charge électrostatique peut s'accumuler et engendrer une situation dangereuse. Pour minimiser ce risque, des mesures de liaison et de mise à la terre peuvent s'avérer nécessaires mais ne pas être suffisantes à elles seules. Examiner toutes les opérations susceptibles de causer la production et l'accumulation d'une charge électrostatique et/ou d'une atmosphère inflammable (notamment remplissage de cuve ou récipient, remplissage au jet, nettoyage de cuve, sondage, alternance de contenus, filtrage, mélange, agitation et utilisation de camions-citernes sous vide) et adopter des mesures d'atténuation appropriées.

**Avertissements sur les récipients:** Le récipient n'est pas conçu pour un contenu sous pression. Ne pas utiliser de pression pour vider le récipient car il risquerait de se rompre avec une force explosive. Les récipients vides contiennent des résidus de produit (solides, liquides et/ou vapeurs) et peuvent être dangereux. Ne pas pressuriser, couper, souder, braser, perforer, meuler ou exposer ces récipients à la chaleur, aux flammes, aux étincelles, à l'électricité statique à d'autres sources d'inflammation. Ils peuvent exploser et causer des blessures. Les fûts vides doivent être complètement vidés, correctement obturés et rapidement renvoyés à un centre de reconditionnement des fûts ou éliminés comme il se doit.

## SECTION 8 CONTRÔLE DE L'EXPOSITION / PROTECTION INDIVIDUELLE

### GÉNÉRALITÉS:

Lors de la conception des mesures d'ordre technique et du choix de l'équipement de protection individuelle, tenir compte des dangers potentiels de ce produit (voir Section 3), des limites d'exposition pertinentes, des activités d'exploitation et des autres substances sur le lieu de travail. Si les mesures d'ordre technique ou les pratiques de travail ne suffisent pas à éviter l'exposition à des niveaux nocifs de ce produit, le port de l'équipement de protection individuelle indiqué ci-dessous est conseillé. L'utilisateur doit lire et comprendre toutes les instructions et restrictions fournies avec l'équipement, dans la mesure où la protection est habituellement assurée pendant une durée limitée ou dans certaines circonstances. Se reporter aux normes CEN pertinentes.

### MESURES TECHNIQUES:

Utiliser dans un endroit bien ventilé.

### ÉQUIPEMENT DE PROTECTION INDIVIDUELLE

**Protection des yeux et du visage:** Aucune protection oculaire spéciale n'est normalement requise. S'il y a des risques d'éclaboussures, il est prudent de porter des lunettes de sécurité avec protections latérales.

**Protection cutanée:** Aucune tenue protectrice n'est normalement requise. Lorsqu'il y a des risques d'éclaboussures, choisir une tenue protectrice adaptés aux opérations effectuées, aux exigences physiques et aux autres substances sur le lieu de travail. Les matériaux suggérés pour les gants de protection sont les suivants : Néoprène, Caoutchouc nitrile.

**Protection respiratoire:** Aucune protection respiratoire spéciale n'est normalement requise. Si les activités génèrent des brouillards d'huile, déterminer si les concentrations atmosphériques sont inférieures à la limite d'exposition professionnelle s'appliquant aux brouillards d'huile. Si ce n'est pas le cas, porter un appareil respiratoire homologué offrant une protection adéquate contre les concentrations mesurées de ce produit. Sur des appareils respiratoires à purification d'air, utiliser une cartouche-filtre pour particules.

### Limites d'exposition professionnelle:

Composant	Pays/ Agence	TWA	STEL	Plafond	Notation
Huile minérale très raffinée (C15 - C50)	Belgique	5 mg/m <sup>3</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>	--	--

## SECTION 9 PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

**Attention : Les données ci-dessous sont des valeurs typiques et ne constituent pas une caractéristique.**

**Couleur:** Clair à brun

**État physique:** Liquide

**Odeur:** Odeur de pétrole

**pH:** Non disponible

**Tension de vapeur:** Non disponible

**Densité de vapeur (air = 1):** Non disponible

**Point d'ébullition:** Non disponible

**Solubilité:** Insoluble dans l'eau.

**Point de congélation:** Non disponible

**Masse volumique:** 0.9 kg/l

**Viscosité:** >28mm<sup>2</sup>/s

**Taux d'évaporation:** Non disponible

#### SECTION 10 STABILITÉ ET RÉACTIVITÉ

**Stabilité chimique:** Ce produit est considéré stable dans des conditions de température et de pression normales et celles prévues pour le stockage et la manutention.

**Incompatibilité avec d'autres produits:** Peut réagir au contact d'agents oxydants forts, tels que chlorates, nitrates, peroxydes, etc.

**Produits de décomposition dangereux:** Aucun connu (Aucun présumé)

**Polymérisation dangereuse:** Aucune polymérisation dangereuse ne se produit.

#### SECTION 11 INFORMATIONS TOXICOLOGIQUES

##### EFFETS IMMÉDIATS SUR LA SANTÉ

**Irritation oculaire:** Le risque d'irritation oculaire est basé sur l'évaluation de données disponibles sur des produits similaires ou sur les composants du produit.

**Irritation cutanée:** Le risque d'irritation cutanée est basé sur l'évaluation de données disponibles sur des produits similaires ou sur les composants du produit.

**Sensibilisation cutanée:** Le risque de réaction cutanée est basé sur l'évaluation de données disponibles sur des produits similaires ou sur les composants du produit.

**Toxicité cutanée aiguë:** Le risque de toxicité aiguë par absorption cutanée est basé sur l'évaluation de données disponibles sur des produits similaires ou sur les composants du produit.

**Toxicité orale aiguë:** Le risque de toxicité aiguë par absorption orale est basé sur l'évaluation de données disponibles sur des produits similaires ou sur les composants du produit.

**Toxicité aiguë par inhalation:** Le risque de toxicité aiguë par inhalation est basé sur l'évaluation de données disponibles sur des produits similaires ou sur les composants du produit.

#### **INFORMATIONS TOXICOLOGIQUES SUPPLÉMENTAIRES:**

Conformément à la Directive 94/69/CE (21e APT de la DSD), Note L, référence IP 346/92 : « Méthode d'extraction au DMSO », nous avons déterminé que les huiles de base utilisées dans cette préparation ne sont pas cancérogènes.

### **SECTION 12 INFORMATIONS ÉCOLOGIQUES**

#### **ÉCOTOXICITÉ**

Cette substance n'est pas présumée nocive pour les organismes aquatiques. Le produit n'a pas été testé. La déclaration a été déduite des propriétés de ses composants individuels.

#### **MOBILITÉ**

Non disponible.

#### **PERSISTENCE ET DÉGRADABILITÉ**

Cette substance n'est pas présumée facilement biodégradable. Le produit n'a pas été testé. La déclaration a été déduite des propriétés de ses composants individuels.

**POTENTIEL DE BIO-ACCUMULATION**

Facteur de Bioconcentration (FBC): Non disponible.

Coefficient de Partage Octanol-Eau (Kow): Non disponible

**SECTION 13 CONSIDÉRATIONS RELATIVES À L'ÉLIMINATION**

Utiliser le produit conformément à son usage prévu et recycler si possible. Des services de collecte de produits pétroliers sont disponibles pour récupérer et éliminer les huiles usagées. Placer les produits contaminés dans des récipients appropriés, puis éliminer conformément à la réglementation en vigueur. Pour connaître les méthodes agréées de recyclage et d'élimination, contacter un représentant commercial ou les autorités sanitaires locales.

La codification selon le Catalogue européen des déchets (C.E.D.) est la suivante :13 01 10

**SECTION 14 INFORMATIONS RELATIVES AU TRANSPORT**

La description présentée peut ne pas s'appliquer à toutes les expéditions. Se reporter aux exigences supplémentaires de description (nom technique, par ex.) et aux exigences d'expédition propres au mode de transport ou à la quantité des réglementations sur les marchandises dangereuses pertinentes.

**Description d'expédition ADR/RID** : NON RÉGLEMENTÉ EN TANT QUE MARCHANDISE DANGEREUSE POUR LE TRANSPORT AU TITRE DE L'ADR

**Description d'expédition ICAO/IATA** : NON RÉGLEMENTÉ EN TANT QUE MARCHANDISE DANGEREUSE POUR LE TRANSPORT AU TITRE DE L'ICAO

**Description d'expédition OMI/IMDG** : NON RÉGLEMENTÉ EN TANT QUE MARCHANDISE DANGEREUSE POUR LE TRANSPORT AU TITRE DU CODE IMDG

**SECTION 15 INFORMATIONS RÉGLEMENTAIRES****LISTES RÉGLEMENTAIRES RECHERCHÉES:**

01=Directive UE 76/769/CEE : Limitations de la mise sur le marché et de l'emploi de certaines substances dangereuses.

02=Directive UE 90/394/CEE : Agents cancérigènes au travail.

03=Directive UE 92/85/CEE : Travailleuses enceintes ou allaitantes.

04=Directive UE 96/82/CE (Seveso II) : Article 9.

05=Directive UE 96/82/CE (Seveso II) : Articles 6 et 7.

06=Directive UE 98/24/CE : Agents chimiques sur le lieu de travail.

Les composants suivants de ce produit figurent sur les listes réglementaires indiquées.

distillats moyens (pétrole), hydrodésulfurés 01, 02, 03, 06

#### INVENTAIRES DE PRODUITS CHIMIQUES:

Tous les composants sont conformes aux exigences suivantes en matière d'inventaire chimique : AICS (Australie), LIS (Canada), EINECS (Union européenne), IECSC (Chine), KECI (Corée), PICCS (Philippines), TSCA (États-Unis).

#### CLASSIFICATION - ÉTIQUETAGE:

En vertu des critères de la directive 67/548/CEE (substances dangereuses) et 1999/45/CEE (préparations dangereuses) : Non classé

#### SECTION 16 AUTRES INFORMATIONS

**AVIS DE RÉVISION:** Cette révision réactualise les sections suivantes de cette fiche de données de sécurité : 2,3,10,16

**Date de révision:** JANVIER 06, 2010

#### Texte intégral des phrases R :

R10 ; Inflammable.

R65 ; Nocif : peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion.

R66 ; L'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau.

#### ABRÉVIATIONS SUSCEPTIBLES D'AVOIR ÉTÉ UTILISÉES DANS CE DOCUMENT:

TLV - Valeur limite d'exposition (TLV)	TWA - Moyenne pondérée dans le temps
STEL - Limite d'exposition à court terme	PEL - Limite d'exposition admissible (PEL)

| CVX - Chevron

| CAS - Numéro du Chemical Abstract Service

Préparé selon les critères de Réglementation UE 1907/2006 par Chevron Energy Technology Company, 100 Chevron Way, Richmond, California 94802.

Les informations ci-dessus sont basées sur les données dont nous avons connaissance et sont présumées exactes à la date de publication des présentes. Attendu que ces informations peuvent être utilisées dans des conditions échappant à notre contrôle et que nous pouvons ne pas connaître et attendu que des données apparues après les présentes peuvent suggérer des modifications de ces informations, nous déclinons toute responsabilité quant aux résultats de son utilisation. Ces renseignements sont fournis à la condition que les personnes qui en prennent connaissance déterminent elles-mêmes si le produit convient pour l'usage considéré.

# ANNEXE 10 : SCHEMA UNIFILAIRE

