



PIÈCE 3.1

ÉTUDE DE

DANGERS

Projet du parc éolien de Bersac-sur-Rivalier
Commune de Bersac-sur-Rivalier (87)

Demande d'Autorisation Environnementale pour une installation de production d'électricité éolienne
Janvier 2019



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

EDPR France Holding



Projet éolien – Commune de Bersac-sur-Rivalier (87)

**Dossier de demande d'autorisation
environnementale**



Partie V

ETUDE DE DANGERS

Etude de dangers Parc éolien – Commune de Bersac-sur-Rivalier (87)

REVISION DU DOCUMENT :

Numéro de révision	Date	Observations / Modifications
VP1	25/01/2018	Document initial
V1	20/03/2018	Version finale
VP2	30/10/2018	Prise en compte des remarques de l'administration et suppression de l'éolienne E5
V2	04/01/2019	Version 2 finale

	Rédacteur	Vérificateur Approbateur
Nom	Antonin ROLLAND	Franck MALMASSON
Fonction	Ingénieur de Projet ANTEA Group	Superviseur ANTEA Group
Signature		

SOMMAIRE

I. PREAMBULE	12
I.1 OBJECTIFS DE L'ETUDE DE DANGERS	13
I.2 CONTEXTE LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE	15
I.3 NOMENCLATURE DES INSTALLATIONS CLASSEES	17
II. INFORMATIONS GENERALES CONCERNANT L'INSTALLATION	18
II.1 RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS	19
II.2 LOCALISATION DU SITE	20
II.3 DEFINITION DE L'AIRE D'ETUDE	24
III. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION	25
III.1 ENVIRONNEMENT HUMAIN	27
III.1.1 Zones urbanisées	27
III.1.2 Etablissements recevant du public (ERP)	30
III.1.3 Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) et Installations Nucléaires de base	30
III.1.4 Autres activités	33
III.1.5 Les actes de malveillance	36
III.1.6 Synthèse de l'analyse de l'environnement humain comme facteur d'agression	37
III.2 ENVIRONNEMENT NATUREL	38
III.2.1 Contexte climatique	38
III.2.2 Risques naturels	42
III.3 ENVIRONNEMENT MATERIEL	50
III.3.1 Voies de communication	50
III.3.2 Réseaux publics et privés	54
III.3.3 Autres ouvrages publics	56
III.3.4 Radars	57
III.3.5 Synthèse de l'analyse des activités environnantes comme facteur d'agression	58
III.4 CARTOGRAPHIE DE SYNTHESE	59
IV. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION	65
IV.1 CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION	66
IV.1.1 Caractéristiques générales d'un parc éolien	66
IV.1.2 Activités de l'installation	71
IV.1.3 Composition de l'installation	71
IV.2 FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION	75
IV.2.1 Principe de fonctionnement d'un aérogénérateur	75
IV.2.2 Sécurité de l'installation	85
IV.2.3 Opération de maintenance de l'installation	87
IV.2.4 Stockage et flux de produits dangereux	88
IV.3 FONCTIONNEMENT DES RESEAUX DE L'INSTALLATION	90
IV.3.1 Raccordement électrique	90
IV.3.2 Autres réseaux	90
IV.4 ORGANISATION DE LA SECURITE SUR SITE	91
V. IDENTIFICATION DES POTENTIELS DE DANGERS DE L'INSTALLATION	92
V.1 POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX PRODUITS	93
V.1.1 Classification des substances dangereuses	94
V.1.2 Produits mis en œuvre sur le site	94
V.2 POTENTIELS DE DANGERS LIES AU FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION	96
V.3 REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS A LA SOURCE	97
V.3.1 Principales actions préventives	97
V.3.2 Utilisations des meilleures techniques disponibles	98

VI.	ANALYSE DES RETOURS D'EXPERIENCE	99
VI.1	INVENTAIRE DES ACCIDENTS ET INCIDENTS EN FRANCE.....	101
VI.1.1	<i>Analyse de la base de données ARIA</i>	<i>101</i>
VI.1.2	<i>Analyse du rapport sur la sécurité des éoliennes du Conseil Général des Mines</i>	<i>103</i>
VI.1.3	<i>Analyse des données issues du Syndicat des énergies renouvelables (SER) et de France Energie Eolienne (FEE).....</i>	<i>103</i>
VI.2	INVENTAIRE DES ACCIDENTS ET INCIDENTS A L'INTERNATIONAL	106
VI.3	INVENTAIRE DES ACCIDENTS MAJEURS SURVENUS SUR LES SITES DE L'EXPLOITANT.....	110
VI.4	SYNTHESE DES PHENOMENES DANGEREUX REDOUTES ISSUS DU RETOUR D'EXPERIENCE	111
VI.4.1	<i>Analyse de l'évolution des accidents en France.....</i>	<i>111</i>
VI.4.2	<i>Analyse des typologies d'accidents les plus fréquents.....</i>	<i>112</i>
VI.5	LIMITES D'UTILISATION DE L'ACCIDENTOLOGIE	113
VII.	ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES.....	114
VII.1	OBJECTIF DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES.....	115
VII.2	RECENSEMENT DES EVENEMENTS INITIATEURS EXCLUS DE L'ANALYSE DES RISQUES	116
VII.3	RECENSEMENT DES AGRESSIONS EXTERNES POTENTIELLES	117
VII.3.1	<i>Agresions externes liées aux activités humaines.....</i>	<i>117</i>
VII.3.2	<i>Agresions externes liées aux phénomènes naturels.....</i>	<i>118</i>
VII.4	SCENARIOS ETUDIES DANS L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES	119
VII.5	EFFETS DOMINO.....	123
VII.6	MISE EN PLACE DES MESURES DE SECURITE	124
VII.7	CONCLUSION DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES	130
VIII.	ETUDE DETAILLE DES RISQUES.....	131
VIII.1	RAPPEL DES DEFINITIONS.....	132
VIII.1.1	<i>Cinétique</i>	<i>132</i>
VIII.1.2	<i>Intensité.....</i>	<i>133</i>
VIII.1.3	<i>Gravité.....</i>	<i>134</i>
VIII.1.4	<i>Probabilité.....</i>	<i>135</i>
VIII.1.5	<i>Niveau du risque.....</i>	<i>136</i>
VIII.2	CARACTERISATION DES SCENARIOS RETENUS	137
VIII.2.1	<i>Effondrement de l'éolienne.....</i>	<i>139</i>
VIII.2.2	<i>Chute de glace</i>	<i>142</i>
VIII.2.3	<i>Chute d'éléments de l'éolienne</i>	<i>145</i>
VIII.2.4	<i>Projection de pales ou de fragments de pales</i>	<i>147</i>
VIII.2.5	<i>Projection de glace</i>	<i>150</i>
VIII.3	SYNTHESE DE L'ETUDE DETAILLEE DES RISQUES	153
VIII.3.1	<i>Tableau de synthèse des scénarios étudiés</i>	<i>153</i>
VIII.3.2	<i>Synthèse de l'acceptabilité des risques</i>	<i>154</i>
VIII.3.3	<i>Cartographie des risques</i>	<i>155</i>
IX.	CONCLUSION	160
X.	ANNEXE.....	163

TABLE DES ILLUSTRATIONS

TABLEAUX

Tableau 1 : Liste des régimes applicables aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent	17
Tableau 2 : Liste des communes concernées par le projet.....	27
Tableau 3 : Localisation des habitations et nombre de personnes présentes	28
Tableau 4 : Températures à la station de la Souterraine	38
Tableau 5 : Tableau de répartition des vents en fonction de leur vitesse	40
Tableau 6 : Arrêtés de catastrophes naturelles pris sur la commune d'implantation.....	42
Tableau 7 : Séismes ressentis sur la commune de Bersac-sur-Rivalier.....	44
Tableau 8 : Arrêté de catastrophe naturelle pris sur la commune de Bersac-sur-Rivalier.....	47
Tableau 9 : Liste des voies routières de circulation et trafic associé	50
Tableau 10 : Distances d'effets pour plusieurs scénarios accidentels susceptibles de survenir sur des citernes ferroviaires de TMD	53
Tableau 11 : Comparaison de l'accidentologie du transport de produits chimiques (période 1998-2003)	54
Tableau 12 : Distances des aérogénérateurs vis-à-vis des radars de l'aviation civile.....	57
Tableau 13 : Récapitulatif des surfaces sous influence des effets potentiels des phénomènes dangereux dans un rayon de 500 m autour des aérogénérateurs	60
Tableau 14 : Nombre de personnes potentiellement impactées dans un rayon de 500m autour de chaque éolienne	60
Tableau 15: Classes de vent des éoliennes.....	68
Tableau 16 : Composition du parc éolien	72
Tableau 17 : Coordonnées géographiques des installations	73
Tableau 18 : Caractéristiques types du gabarit d'éoliennes projetées sur le projet du parc de Bersac-sur-Rivalier.....	77
Tableau 19: Tensions dans les différents équipements d'un aérogénérateur type	83
Tableau 20 : Caractéristiques des produits chimiques présents.....	95
Tableau 21 : Synthèse des potentiels de dangers liés aux équipements	96
Tableau 22: Données d'accidentologie externe (Base ARIA)	102
Tableau 23: Accidentologie externe	104
Tableau 24 : Statistiques des accidents éoliens (CWIF).....	106
Tableau 25 : Statistiques des accidents éoliens entraînant une perte humaine	109
Tableau 26: Principaux moyens de protection et de prévention adoptés pour réduire les accidents .	112
Tableau 27 : Distance des installations aux agressions externes liées aux activités humaines	117
Tableau 28 : Intensité des agressions externes liées aux phénomènes naturels à laquelle les aérogénérateurs seront soumis.....	118
Tableau 29 : Résultats de l'APR générique pouvant être considérée comme représentatif des scénarios d'accident pouvant potentiellement se produire sur les éoliennes	122
Tableau 30 : Liste des catégories de scénarii exclus dans le cadre de l'APR.....	130
Tableau 31 : Classes d'Intensité	133
Tableau 32 : Classes des Seuils de gravité	134
Tableau 33 : Classes de Probabilité.....	135
Tableau 34 : Niveau de risque et grille de criticité.....	136
Tableau 35 : Synthèse des scénarios étudiés.....	153
Tableau 36 : Synthèse des scénarios étudiés et acceptabilité des risques associés.....	154

FIGURES

Figure 1 : Etapes de l'étude de danger et objectifs	14
Figure 2 : Localisation du projet dans son contexte géographique national, régional et local	21
Figure 3 : Situation des installations du futur projet sur	23
Figure 4 : Carte de localisation des habitations	29
Figure 5 : Localisation des ICPE à proximité de la zone d'étude	31
Figure 6 : Contexte agricole du parc éolien	34
Figure 7 : Formations végétales forestières au sein de l'aire d'étude immédiate	35
Figure 8 : Distribution du nombre de jours de glace en Europe	39
Figure 9 : Jours de gel à la station de Limoges Bellegarde	41
Figure 10 : Zonage sismique de la France et de la zone d'étude	43
Figure 11 : Localisation du site d'étude sur carte de niveau kéraunique en France	46
Figure 12 : Atlas des Zones Inondables de la Gartempe	48
Figure 13 : Localisation des voies de circulation	51
Figure 14 : Localisation des voies de communication au sein du parc éolien	52
Figure 15 : Carte des captages AEP à proximité de l'aire d'étude immédiate leurs périmètres de protection	56
Figure 16 : Localisation de la canalisation souterraine d'eau	57
Figure 17 : Localisation des enjeux à protéger dans la zone d'étude de 500 m autour de l'éolienne E1	61
Figure 18 : Localisation des enjeux à protéger dans la zone d'étude de 500 m autour de l'éolienne E2	62
Figure 19 : Localisation des enjeux à protéger dans la zone d'étude de 500 m autour de l'éolienne E3	63
Figure 20 : Localisation des enjeux à protéger dans la zone d'étude de 500 m autour de l'éolienne E4	64
Figure 21: Schéma descriptif d'un parc éolien terrestre (rapports d'échelle non représentatifs)	66
Figure 22 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur	69
Figure 23 : Illustration des emprises au sol d'une éolienne	70
Figure 24 : Schéma des éoliennes du projet de Bersac-sur-Rivalier	71
Figure 25: Vue générale d'une fondation pour éolienne type retenue	77
Figure 26: Principaux composants d'une nacelle type	79
Figure 27 : Extrait du plan de prévention afférent à chaque parc en fonctionnement	89
Figure 28: Raccordement électrique des installations	90
Figure 29 : Répartition des évènements accidentels et de leurs causes premières sur le parc d'aérogénérateur français entre 2000 et 2010	105
Figure 30 : Evolution du nombre d'incidents annuels en France et nombre d'éoliennes installées entre 2000 et 2011	111
Figure 31 : Schéma des éoliennes du projet de Bersac-sur-Rivalier	138
Figure 32 : Carte de synthèse des risques (aérogénérateur E1)	156
Figure 33 : Carte de synthèse des risques (aérogénérateur E2)	157
Figure 34 : Carte de synthèse des risques (aérogénérateur E3)	158
Figure 35 : Carte de synthèse des risques (aérogénérateur E4)	159

ACRONYMES - GLOSSAIRE

ACRONYMES

AEP	Alimentation en Eau Potable
APR :	Analyse Préliminaire des Risques
AZI :	Atlas des Zones Inondables
BASIAS :	Base de données d'Anciens Sites Industriels et Activités de Service
BASOL :	Base de données des « sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif »
N° CAS :	Chemical Abstracts Service
BRGM	Bureau de Recherches géologiques et Minières
DDAE :	Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale
DDRM :	Dossier Départemental Des Risques Majeurs
DDT :	Direction Départementale des Territoires
DGPR :	Direction Générale de la Prévention des Risques
DRAC :	Direction Régionale Des Affaires Culturelles
DREAL :	Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement
EDD :	Etude de dangers
ERP :	Etablissement Recevant du Public
FEE :	France Energie Eolienne
ICPE :	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
INB :	Installation Nucléaire de Base
INERIS :	Institut National de l'EnviRonnement Industriel et des RisqueS
INSEE :	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
LEL :	Lower explosive limit (limite inférieure d'explosivité – LIE)
ONF :	Office National des Forêts
PCIG :	Probabilité d'occurrence, Cinétique, Intensité des effets et Gravité des conséquences des accidents potentiels.
PPRN :	Plan de Prévention des Risques Naturels
SER :	Syndicat des Energies Renouvelables
TMD :	Transport de Matières Dangereuses
UEL :	Upper explosive limit (limite supérieure d'explosivité - LSE)
ZIP :	Zone d'Implantation Potentielle

GLOSSAIRE :

Les définitions ci-dessous sont reprises de 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. Ces définitions sont couramment utilisées dans le domaine de l'évaluation des risques en France.

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

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

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

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

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

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

Fonction de sécurité : Fonction ayant pour but la réduction de la probabilité d'occurrence et/ou des effets et conséquences d'un événement non souhaité dans un système. Les principales actions assurées par les fonctions de sécurité en matière d'accidents majeurs dans

les installations classées sont : empêcher, éviter, détecter, contrôler, limiter. Les fonctions de sécurité identifiées peuvent être assurées à partir d'éléments techniques de sécurité, de procédures organisationnelles (activités humaines), ou plus généralement par la combinaison des deux.

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

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

Intensité des effets d'un phénomène dangereux : Mesure physique de l'intensité du phénomène (thermique, toxique, surpression, projections). Parfois appelée gravité potentielle du phénomène dangereux (mais cette expression est source d'erreur). Les échelles d'évaluation de l'intensité se réfèrent à des seuils d'effets moyens conventionnels sur des types d'éléments vulnérables [ou enjeux] tels que « homme », « structures ». Elles sont définies, pour les installations classées, dans l'arrêté du 29/09/2005. L'intensité ne tient pas compte de l'existence ou non d'enjeux exposés. Elle est cartographiée sous la forme de zones d'effets pour les différents seuils.

N° CAS : numéro d'enregistrement unique d'un produit chimique auprès de la banque de données de Chemical Abstracts Service (CAS).

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 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, susceptibles d'infliger un dommage à des enjeux (ou éléments vulnérables) vivants ou matériels, 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. [selon le guide référencé FD ISO/CEI Guide 73, relatif au Management du Risque et au vocabulaire associé]. 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 le 06 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.

I. PREAMBULE

I.1 OBJECTIFS DE L'ETUDE DE DANGERS

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

Cette étude est proportionnée aux risques présentés par les éoliennes du futur parc éolien de Bersac-sur-Rivalier compte-tenu de son environnement et de la vulnérabilité des intérêts mentionnés aux articles L.211.1 et L.511.1 du code de l'environnement.

Le choix de la méthode d'analyse utilisée et la justification des mesures de prévention, de protection et d'intervention sont adaptés à la nature et la complexité des installations et de leurs risques.

Elle précise l'ensemble des mesures de maîtrise des risques mises en œuvre sur le futur parc éolien de Bersac-sur-Rivalier, qui réduisent le risque à l'intérieur et à l'extérieur des éoliennes à un niveau jugé acceptable par l'exploitant.

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

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

Elle porte sur l'ensemble des phénomènes dangereux susceptibles de se produire, dès lors qu'ils sont physiquement possibles. Les phénomènes même de probabilité très faible sont étudiés.

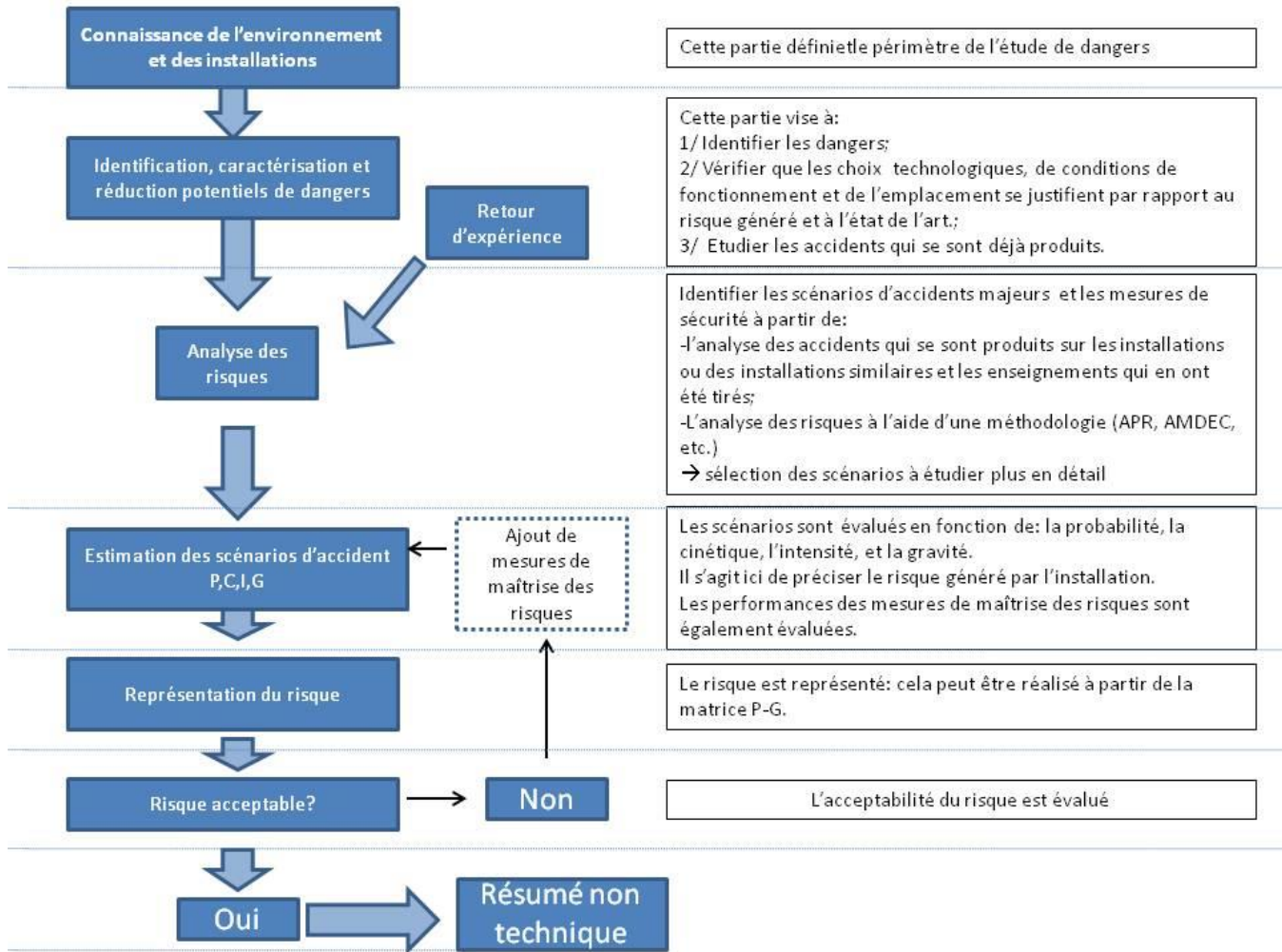


Figure 1 : Etapes de l'étude de danger et objectifs

Le présent dossier est établi au vu des méthodes et connaissances techniques et réglementaires connues à sa date d'émission.

Les guides suivants ont été utilisés :

- guide méthodologique du MEDDTL¹ (ex MEEDAT) du 28 décembre 2006 « Principes généraux pour l'élaboration et la lecture des études des dangers" du 28 décembre 2006 » ;
- guide technique de l'INERIS relatif à la conduite de l'étude de dangers et maîtrise des risques technologiques dans le cadre des parcs éoliens (Version de mai 2012).

¹ Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

I.2 CONTEXTE LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE

Les objectifs et le contenu de l'étude de dangers sont définis dans l'article L. 181-25 du Titre VIII et dans l'article D.181-15-2.III du Code de l'environnement.

L'arrêté du 29 septembre 2005 (arrêté P.C.I.G².) modifiant l'arrêté du 10 mai 2000 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, EDPR France Holding s'intéressera **prioritairement** aux dommages sur les personnes. Cependant, dans le cas où des enjeux majeurs soient identifiés dans les limites des zones d'étude définies dans le guide technique de l'INERIS relatif à la conduite de l'étude de dangers et maîtrise des risques technologiques dans le cadre des parcs éoliens (Version de mai 2012), une analyse des dommages sur les infrastructures sera réalisée.

Pour les parcs éoliens, les atteintes à l'environnement (notamment le paysage), 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. **A noter que les activités soumises à autorisation qui seront réalisées sur le parc éolien ne sont pas listées à l'annexe I de l'arrêté du 29 septembre 2005 modifié.**

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

Selon le principe de proportionnalité, le contenu de l'étude de dangers doit être en relation avec l'importance des risques engendrés par l'installation, compte tenu de son environnement et de sa vulnérabilité. Ce contenu est défini par l'article R. 512-9 du Code de l'environnement. Ainsi, cette étude sera donc organisée suivant les chapitres suivants :

- description de l'environnement et du voisinage au chapitre III, qui met en lumière les sources d'agressions externes et les cibles en cas d'accident majeur ;
- description des installations et de leur fonctionnement au chapitre IV, qui présente les activités et les installations envisagées sur le site ;
- identification et caractérisation des potentiels de danger présents sur le site au chapitre V ;
- estimation des conséquences de la concrétisation des dangers ;
- réduction des potentiels de danger au chapitre **V.3**, avec l'identification des moyens mis en place dans cet objectif ;

² probabilité d'occurrence, cinétique, intensité des effets et gravité des conséquences des accidents potentiels

- enseignements tirés du retour d'expérience (des accidents et incidents représentatifs survenus dans le même secteur d'activité) au chapitre VI ;
- l'évaluation des risques, composée :
 - de l'analyse préliminaire des risques (APR) au chapitre VII,
 - de l'étude détaillée de réduction des risques (EDR) au chapitre VIII,
- représentation cartographique ;
- résumé non technique de l'étude des dangers (pièce indépendante du dossier de demande d'autorisation environnemental).

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, d'autres textes législatifs et réglementaires, concernant les installations classées soumises à autorisation, s'appliquent aux études de dangers, notamment en ce qui concerne les objectifs et la méthodologie à mettre en œuvre :

- Loi n°2003-699 du 30 juillet 2003 modifiée par ordonnance n°2010-418 du 17 avril 2010 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages ;
- Décret n°2005-1170 du 13 septembre 2005 modifiant le décret n°77-1133 du 21 septembre 1977 pris pour application de la loi n°76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement ;
- Arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs dans les installations classées.

, l'étude de dangers s'intéresse aux risques générés par les aérogénérateurs lorsqu'ils sont en phase d'exploitation mais également aux risques générés par les opérations en phase de construction du parc et en phase de remise en état après démantèlement notamment dans le cas où des enjeux majeurs soient identifiés dans les limites des zones d'étude définies dans le guide technique de l'INERIS relatif à la conduite de l'étude de dangers et maîtrise des risques technologiques dans le cadre des parcs éoliens (Version de mai 2012).

Le lecteur peut se reporter à l'ensemble des plans fournis :

- dans l'Etude d'impact du dossier de demande d'autorisation environnemental réalisée par la société Antea Group ;
- dans la Notice descriptive du dossier de demande d'autorisation environnemental;
- dans la partie Plans réglementaires du dossier de demande d'autorisation environnemental.

I.3 NOMENCLATURE DES INSTALLATIONS CLASSEES

En application de la loi Grenelle 2 et conformément à l'article R. 511-9 du Code de l'environnement, modifié par le décret n°2011-984 du 23 août 2011, les installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent (parcs éoliens) sont soumises à la rubrique 2980 de la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). Deux régimes sont définis pour ces machines :

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 : Liste des régimes applicables aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent

Le parc éolien de Bersac-sur-Rivalier sera composé de 4 aérogénérateurs et de un poste de livraison électrique, localisés sur la commune de Bersac-sur-Rivalier, dans le département de la Haute-Vienne (87), en région Nouvelle Aquitaine. Chacun de ces 4 aérogénérateurs a une hauteur de mât supérieure ou égale à 50 m. Cette installation est donc soumise à **autorisation** (A) sous la rubrique 2980 au titre des ICPE.

De ce fait, le porteur de projet doit présenter une étude de dangers au sein de sa demande d'autorisation environnementale conformément à l'article L. 512-1 du code de l'environnement et aux articles D.181-15-1 et D.181-15-2 pris pour application de l'article L 511-1 et suivants du code de l'environnement relatifs aux ICPE qui introduit l'obligation de réaliser ce type d'étude pour toute installation soumise à ce régime réglementaire.

Le rayon d'affichage associé à l'enquête publique est de 6 km (distance fixée dans la nomenclature des ICPE pour la rubrique dont l'installation relève) par rapport au centre de chaque aérogénérateur du parc éolien.

II. INFORMATIONS GENERALES CONCERNANT L'INSTALLATION

II.1 RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS

DEMANDEUR : EDPR France Holding
STATUT JURIDIQUE : Société par Actions simplifiée (SAS)
N° SIRET (siège) : 797 610 730 00013
CODE APE : 3511Z / Production d'électricité
SIEGE SOCIAL : 25 quai Panhard Levassor 75013 PARIS
GERANTS : SIMON Patrick

COORDONNEES DU SITE : **Parc éolien de Bersac-sur-Rivalier**
87370 BERSAC-SUR-RIVALIER
Département de la Haute-Vienne (87)

RESPONSABLES DU PROJET : Sophie JACQUOT
Cheffe de projets en Nouvelle-Aquitaine pour EDPR
France
Tel : + 33 (0)1 44 67 81 49
Mail : sophie.jacquot@edpr.com

QUALITE DU REDACTEUR

Antonin ROLLAND
Ingénieur de projet
ANTEA Group
400 Avenue du Passe Temps
Parc Napollon - Bâtiment C
13400 AUBAGNE
Tél : 04.42.08.70.70
Mail : secretariat.marseille-fr@anteagroup.com

Le présent dossier de demande d'autorisation environnemental a été revu pour validation par :

Franck MALMASSON
Superviseur
ICF ENVIRONNEMENT
Agence Sud-est
Bâtiment Laennec Petit Arbois
Avenue Louis Philibert
CS 40443
13592 AIX EN PROVENCE CEDEX 3
Tél : 04.42.90.81.20
Fax : 04.42.90.81.21
Mail : sudest@icfenvironnement.com

II.2 LOCALISATION DU SITE

Le parc éolien de Bersac-sur-Rivalier, composé de 4 aérogénérateurs, est localisé sur la commune de Bersac-sur-Rivalier, appartenant à la communauté de communes commune Élan Limousin Avenir Nature, dans le département de la Haute-Vienne (87), en région Nouvelle-Aquitaine.

La zone d'implantation potentielle est limitée :

- Au Nord et au Sud, par les limites de la commune ;
- A l'Est et à l'Ouest, par de la forêt ;
- Au Nord-ouest par des champs.

Les figures ci-après présentent la position du futur parc éolien de Bersac-sur-Rivalier au niveau national, régional et local.

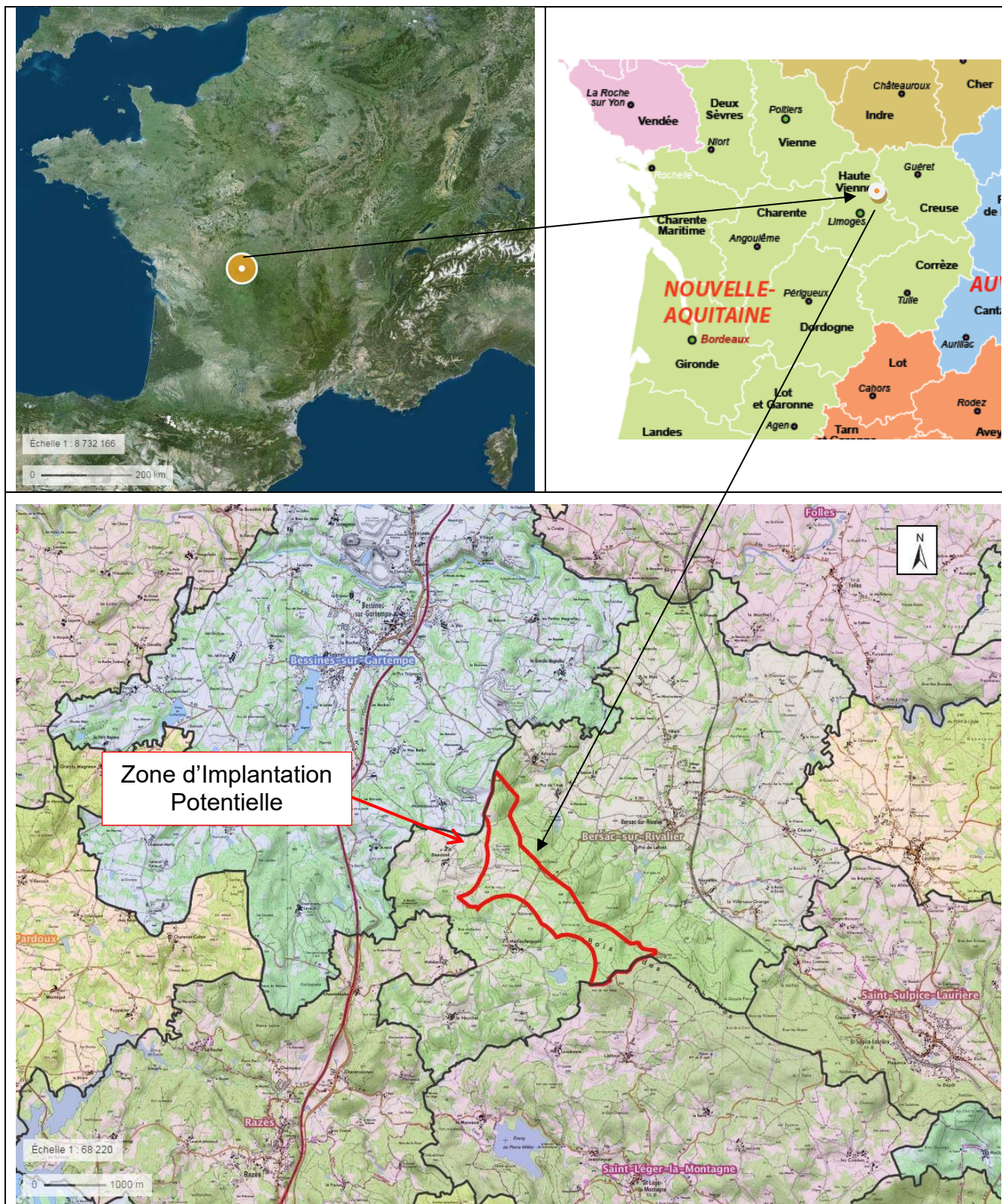


Figure 2 : Localisation du projet dans son contexte géographique national, régional et local

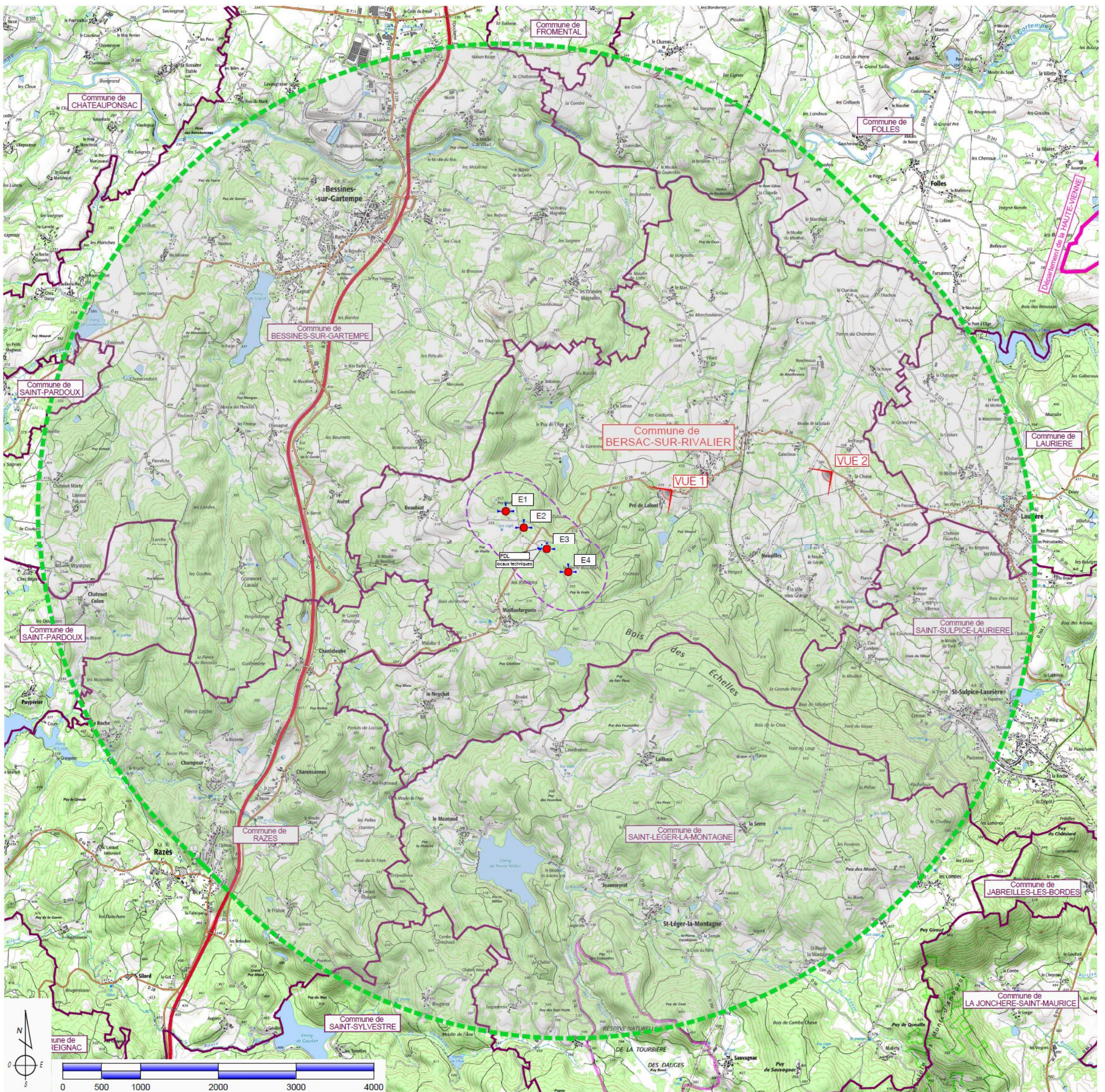
L'environnement du futur parc éolien est caractérisé par des zones agricoles et forestières.

D'après le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune de Bersac-sur-Rivalier, ZIP est localisée en zone N1, zone dite Naturelle.

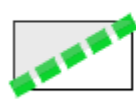
Le projet éolien, en tant qu'ouvrage de production d'électricité, et donc utile au service public et également d'intérêt collectif, est compatible avec l'exercice d'une activité forestière en zone N1, conformément au plan local d'urbanisme de la commune de Bersac-sur-Rivalier.

La zone d'implantation potentielle (ZIP) est située à plus de 500 mètres de toute construction à usage d'habitation, de tout immeuble habité ou de toute zone destinée à l'habitation telle que définie dans les documents d'urbanisme opposables en vigueur au 13 juillet 2010 (conformément à l'article 3 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié le 06 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).

La localisation des installations du futur projet sur un extrait de la carte topographique au 1 / 50 000 est présentée sur la figure ci-après.



LEGENDE :



Rayon d'affichage réglementaire de 6 km
Autour des installations



Rayon généralisé de 500 m
Autour des Aérogénérateurs



Limites de Communes



Positions des Aérogénérateurs du projet éolien
de Bersac-sur-Rivalier



Positions Postes de Livraison / Local Technique



Commune d'implantation du projet



Communes limitrophes du parc



II.3 DEFINITION DE L'AIRE D'ETUDE

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

Le périmètre couvert par cette étude de dangers est représenté par les zones associées aux installations et équipements cités ci-avant ainsi « qu'aux installations et aux équipements qui, par leur proximité ou leur connexité avec l'installation soumise à autorisation, sont de nature à en modifier les dangers ou inconvénients ». Il est donc spécifique à chacun des dangers abordés et des cibles sous influence d'un accident potentiel sur une des éoliennes installées.

Il est proposé que la zone sur laquelle porte l'étude de danger pour le projet éolien de Bersac-sur-Rivalier corresponde à l'ensemble des points situés à une distance inférieure ou égale à 500 m à partir de l'emprise des aérogénérateurs (d'après le guide technique de l'INERIS relatif à la conduite de l'étude de dangers et maîtrise des risques technologiques dans le cadre des parcs éoliens - Version de mai 2012).

Notons que dans l'étude d'impact du dossier de demande d'autorisation environnemental, des aires d'étude différentes ont été utilisées, comme l'aire d'étude immédiate, qui représente la Zone d'Implantation Potentielle (ZIP) des éoliennes. Cette aire d'étude pourra être mentionnée dans cette étude de danger mais la zone sur laquelle porte l'étude de danger est uniquement l'ensemble des points situés à une distance inférieure ou égale à 500 m à partir de l'emprise des aérogénérateurs.

La carte de situation de l'installation sur un extrait de carte topographique ci-avant fait apparaître notamment :

- l'emprise des 4 éoliennes ;
- l'emprise du poste de livraison et des locaux techniques ;
- la zone d'étude (500 m).

Les principaux éléments de l'environnement proche seront repris sur une carte spécifique ultérieurement (Chapitre III.4)

III. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION

L'objectif de ce chapitre est de décrire synthétiquement l'environnement dans la zone d'étude de l'installation, afin d'identifier :

- les principaux intérêts à protéger son voisinage (enjeux) ;
- les facteurs de risque que peut représenter l'environnement vis-à-vis de l'installation (agresseurs potentiels) représentés par les sources extérieures de dangers, liées à l'activité humaine ou d'origine naturelle.

Les différents enjeux et agresseurs potentiels seront identifiés à partir des descriptions suivantes :

- environnement humain ;
- environnement naturel ;
- environnement matériel.

Le lecteur pourra aussi se reporter :

- au document de description du site, la Notice descriptive du dossier de demande d'autorisation environnemental disponible en pièce 1 ;
- au plan des abords joint dans la partie « Plans Réglementaires » du dossier de demande d'autorisation environnemental disponible en pièce 4;
- à l'Etude d'Impact du dossier de demande d'autorisation environnemental, du dossier de demande d'autorisation environnemental, disponible en pièce 2.

III.1 ENVIRONNEMENT HUMAIN

III.1.1 ZONES URBANISÉES

Le périmètre de 6 km correspondant au rayon d'affichage de l'enquête publique relative au dossier ICPE intègre les foyers d'urbanisation suivants :

Commune concernée	Département	Orientation par rapport aux éoliennes objets du dossier
Bersac-sur-Rivalier	Haute Vienne (87)	/
Saint-Léger-la-Montagne	Haute Vienne (87)	Sud
Bessines-sur-Gartempe	Haute Vienne (87)	Nord-ouest
Saint-Sulpice-Laurière	Haute Vienne (87)	Sud-est
Laurières	Haute Vienne (87)	Est
Folles	Haute Vienne (87)	Nord-est
Fromental	Haute Vienne (87)	Nord
Saint-Pardoux	Haute Vienne (87)	Ouest
Razès	Haute Vienne (87)	Sud-ouest
Saint-Sylvestre	Haute Vienne (87)	Sud
Chateauponsac	Haute Vienne (87)	Nord-ouest

Tableau 2 : Liste des communes concernées par le projet

La commune de Bersac-sur-Rivalier compte, en 2014, 595 habitants sur un territoire de 32,54 km². La densité de population sur la commune est de l'ordre de 18,3 hab/km², inférieure à la densité départementale (environ 68 hab/km²).

A proximité de la zone de projet, on notera la présence d'habitations regroupés au sein des bourgs de Bersac-sur-Rivalier, Bessines-sur-Gartempe et Saint-Sulpice-Laurière et au sein des hameaux dispersés dans le territoire.

L'habitation la plus proche est celle présente au sud-ouest de l'éolienne E3 au niveau du lieu-dit « Maillaufargueix » sur la commune de Bersac-sur-Rivalier, à environ 872 m.

La carte et le tableau ci-dessous localisent les habitations les plus proches du parc :

Intitulé des zones bâties	Commune	Éolienne la plus proche	Distance éolienne à zone bâtie	Nombre d'habitants	
				Résidence principale	Résidence secondaire
Château d'eau	Bersac-sur-Rivalier	E1	186 m	0 (inhabité)	
Local de chasse		E4	356 m	0 (inhabité)	
Ferme Beaubiat		E1	809 m	0 (inhabité)	
Maillaufargueix		E3	872 m	48	9
Beaubiat		E1	888 m	29	4
Belzanne		E1	1661 m	34	24
Puy de l'Age		E1	1208 m	16	2
La Salesse		E1	1830 m	17	3
Prè de Lafont		E4	1445 m	22	8
Nouailles		E4	2322 m	25	18
Le Périgord		E4	1918 m	16	0
La Ville Sous Grange		E4	2975 m	27	4
Etradet		E4	1788 m	6	6
Montmassacrot	Bessines-sur-Gartempe	E1	1325 m	20	0
Marcoueix		E1	1856m	12	0
Lailloux	Saint-Léger-La-Montagne	E4	2535 m	16	9
Lavedrenne	Saint-Léger-La-Montagne	E4	2190 m	24	2

Tableau 3 : Localisation des habitations et nombre de personnes présentes

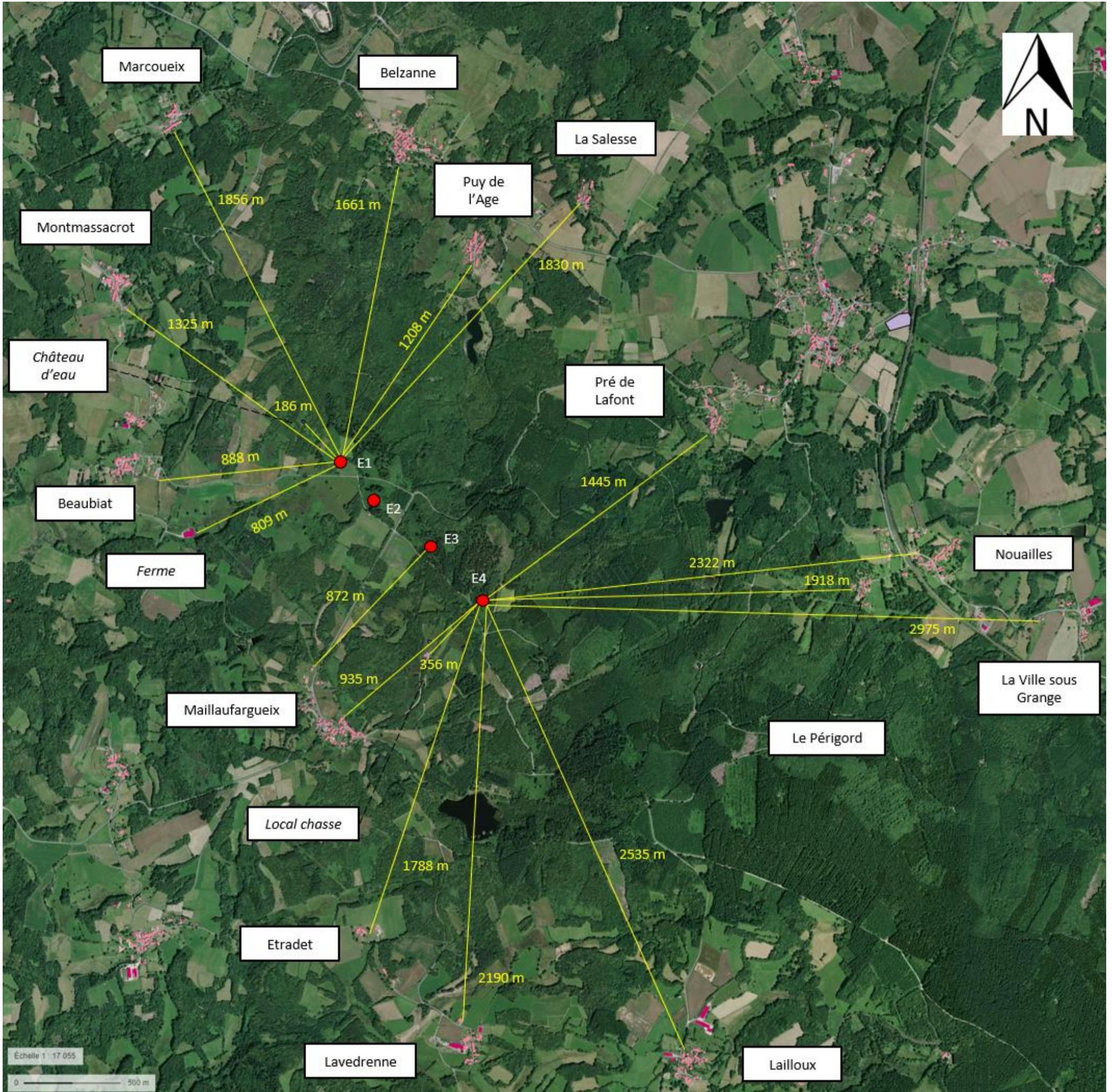


Figure 4 : Carte de localisation des habitations

III.1.2 ETABLISSEMENTS RECEVANT DU PUBLIC (ERP)

Les établissements recevant du public coïncident avec les bâtiments d'enseignement, de service public, de soins, religieux, grands centres commerciaux etc.

D'après l'étude d'impact, disponible en pièce 2.1 de l'autorisation environnementale, au niveau de Bersac-sur-Rivalier et des communes limitrophes, l'essentiel de ces E.R.P. est constitué des mairies, salles de fêtes et lieux de culte, généralement implantés au cœur du bourg ou dans les villages.

Les ERP les plus proches sont situés au niveau du centre-ville de Bersac-sur-Rivalier à 2,2 km au nord-est de l'éolienne E3. La mairie, des écoles, l'église ou des commerces sont en autres présents.

Il n'existe donc pas d'ERP dans la zone d'étude de 500 m des éoliennes.

III.1.2.1 ZONES COMMERCIALES

Le site Internet <http://www.zones-activites.net> ne recense aucune zone commerciale, zone d'activité intercommunale et parc d'activité d'intérêt départemental (PAID) sur la commune de Bersac-sur-Rivalier et dans un rayon de 500 m autour de chaque aérogénérateur.

III.1.2.2 ETABLISSEMENTS SENSIBLES

Les établissements sensibles sont les crèches, les écoles (maternelles, élémentaires, élémentaires), les collèges et les lycées ainsi que les établissements hébergeant des enfants handicapés, les établissements de soins et les maisons de retraite.

D'après les données de la mairie de Bersac-sur-Rivalier, il existe 2 établissements sensibles sur la commune d'implantation. Il s'agit des 2 écoles, localisées à environ 2,2 km au nord-est de l'éolienne E3.

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

III.1.3.1 ICPE

D'après les informations des bases de données du Ministère de l'Environnement du Développement Durable et de l'Energie, il n'existe pas d'établissement classé Seveso dans les limites de la zone d'étude de 500 m aux aérogénérateurs.

D'après les informations cartographiques de la DREAL Nouvelle-Aquitaine, les établissements ICPE à proximité de la zone d'étude sont localisés ci –après.

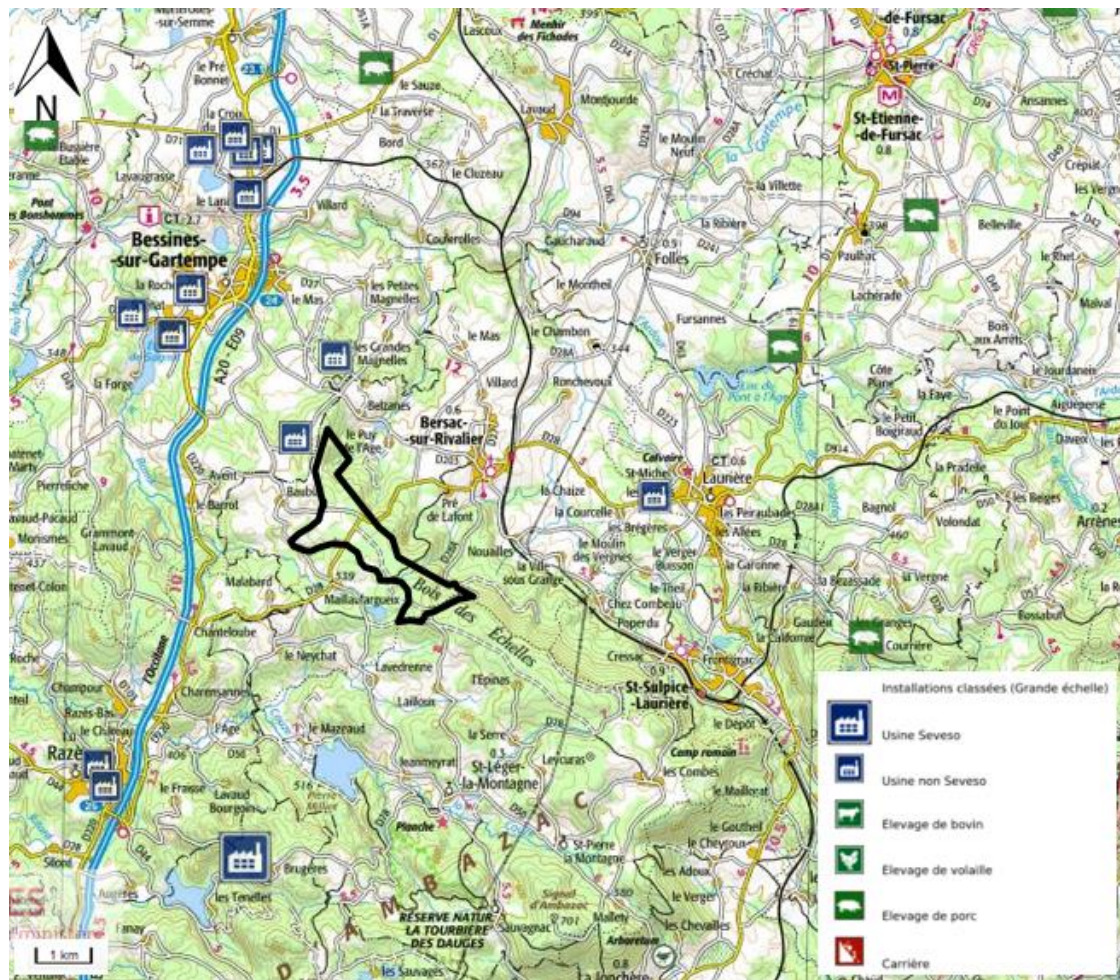


Figure 5 : Localisation des ICPE à proximité de la zone d'étude

[Source : Géorisques]

Il n'existe donc pas d'installation industrielle dans la zone d'étude immédiate. L'installation la plus proche est l'ICPE AREVA Mines, soumise à Autorisation et localisée en bordure Nord de l'aire d'étude rapprochée.

D'après les informations recueillies sur le Dossier Départemental des Risques Majeurs de Haute-Vienne, la commune de Bersac-sur-Rivalier n'est concernée par aucun risque industriel majeur et donc par aucun Plan de Prévention du Risque technologique (PPRt) approuvé ou en cours d'élaboration et par aucun Plan Particulier d'Intervention (PPI).

D'après l'étude d'impact, disponible en pièce 2.1, il n'existe pas de parc éolien dans un rayon de 500 m autour du projet ni dans le périmètre réglementaire de 6 km. Le parc éolien en service le plus proche est localisé sur la commune de la Souterraine, à environ 19 km au nord du projet.

III.1.3.2 INSTALLATIONS NUCLEAIRES DE BASE (INB)

D'après le site <http://www.asn.fr/>, l'Installation Nucléaire de Base la plus proche du projet est situé à plus de 65 km au nord-ouest. Il s'agit de la centrale nucléaire de Civaux

Il n'existe donc aucune INB dans les limites de la zone d'étude de 500m aux éoliennes.

III.1.4 AUTRES ACTIVITÉS

III.1.4.1 AUTRES ACTIVITES INDUSTRIELLES

La commune d'implantation du projet de parc éolien ne possède aucune zone industrielle.

La base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Service (BASIAS) du BRGM recensant les sites potentiellement pollués par département (<http://basias.brgm.fr>) a été consulté. Aucun établissement industriel ou artisanal **en activité** n'est localisé dans les limites de la zone d'étude de 500 m. Le site le plus proche est un ancien dépôt de matières de vidange de Beaune les Mines, à environ 20 km au sud du projet.

Le site internet du MEDDE répertoriant dans sa base de données BASOL les sites et sols (potentiellement) pollués appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif (<http://basol.environnement.gouv.fr>) a également été consulté. Aucun site de ce type n'est localisé dans les limites de la zone d'étude de 500 m.

Le site BASIAS le plus proche, référencé LIM8700535, est localisé à environ 1 km au sud de l'éolienne E3. Il s'agit d'un ancien atelier de forgeron.

Nous pouvons donc considérer qu'il n'y a pas de site suffisamment proche du futur parc éolien susceptible, de par la nature de ses activités, de constituer un potentiel de danger pour le parc (c'est-à-dire pouvant impacter le site par effet de projection, rayonnement thermique ou propagation d'incendie – effets domino).

III.1.4.2 ZONE D'ACTIVITES

Le site Internet <http://www.zones-activites.net> ne recense pas de zone d'activité sur les communes d'implantation ou ses communes limitrophes.

La zone la plus proche est situé sur la commune d'Ambazac environ 12 km au sud du projet.

III.1.4.3 ZONE DE LOISIRS

Il n'existe aucune véritable zone de loisirs dans la limite de la zone d'étude de 500 m.

Il n'existe aucune infrastructure touristique dans l'environnement proche du projet.

Le sentier de Grande Randonnée de Pays (GRP) des Monts d'Ambazac est présent dans la partie nord du parc. Ce GRP traverse le parc et passe entre les éoliennes E1 et E2. Il passe au plus proche à 113 m de l'éolienne E2. Notons aussi la présence de chemins ruraux et forestiers qui peuvent potentiellement être empruntés par des promeneurs.

D'après le site <http://www.observatoire-chemins.org/>, la fréquentation des chemins de la Haute-Vienne par des randonneurs, promeneurs, VTTiste et cavalier est estimée à environ 35 personnes pour 1 000 km de chemins.

D'après la méthode de comptage du guide INERIS, pour les chemins et voies piétonnes, on peut dénombrer 2 personnes pour 1 km par tranche de 100 promeneurs / jour en moyenne. Au vu de la fréquentation moyenne des chemins de la Haute-Vienne, on peut estimer une fréquentation journalière de 1,8 personne par jour en moyenne.

Au vu de la localisation proche de ces chemins (dans la zone d'étude de 500 m des éoliennes), les promeneurs présents à proximité du futur parc seront considérés comme des cibles potentiellement exposées aux phénomènes dangereux associés aux installations techniques.

III.1.4.4 ZONE AGRICOLE

Le futur parc éolien sera développé dans un contexte forestier avec la présence de quelques zones agricoles.

La base de données géographiques CORINE Land Cover est produite dans le cadre du programme européen de coordination de l'information sur l'environnement CORINE. Cet inventaire biophysique de l'occupation des terres fournit une information géographique de référence pour 38 états européens, dont la France D'après cette base de données et le Registre Parcellaire Graphique (RPG), les parcelles d'implantation et voisines des futures installations du parc sont occupées par des cultures de blé de maïs et de légumes-fleurs.

Le contexte agricole est présenté en figure suivante.

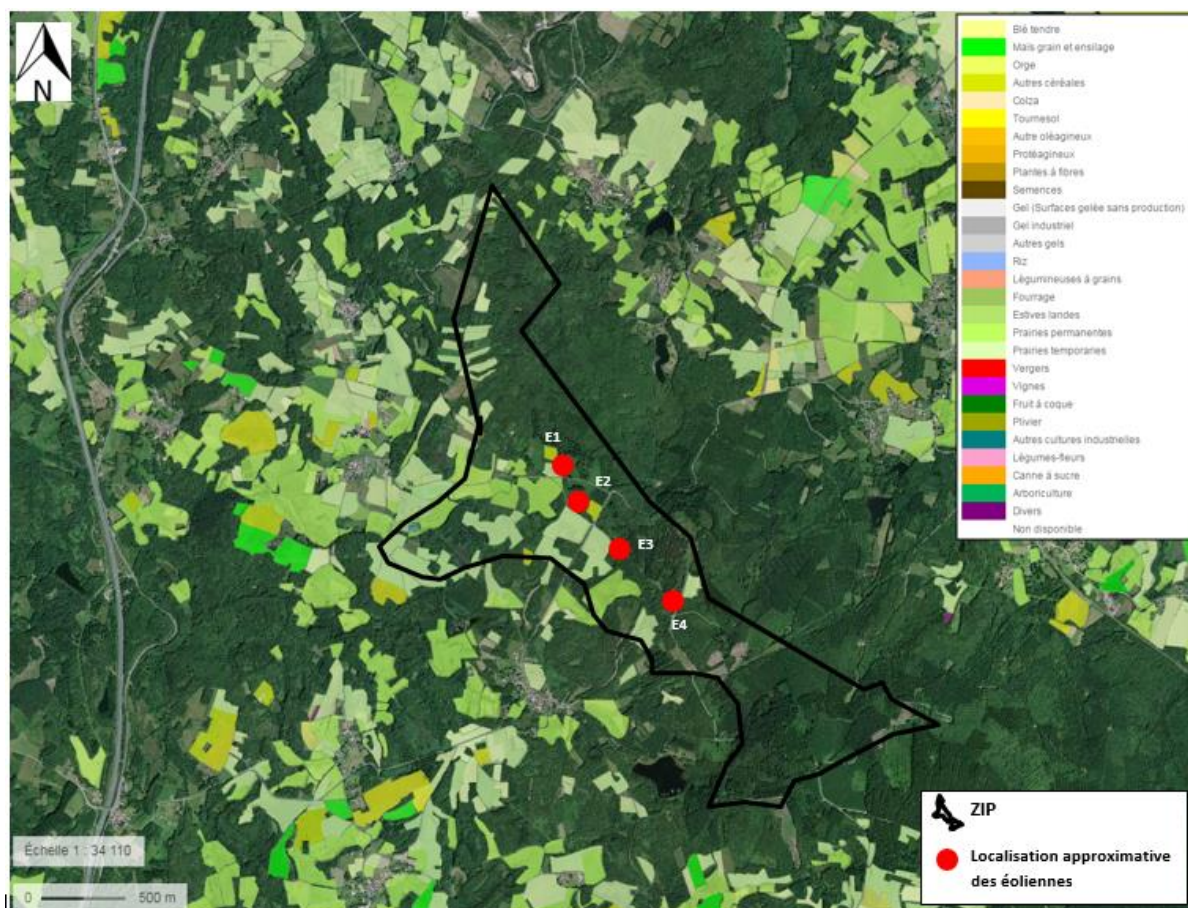


Figure 6 : Contexte agricole du parc éolien

Les éoliennes ne se situent pas ou se situent en limite des zones agricoles.

A noter que les agriculteurs potentiellement présents à proximité du futur parc seront considérés comme des cibles potentiellement exposées aux phénomènes dangereux associés aux installations techniques.

III.1.4.5 ZONE FORESTIERE

D'après les données cartographiques de l'Institut national de l'information géographique et forestière, la zone est principalement composée de mélèze, de forêt fermée à mélange de feuillus et de forêt fermée sans couvert arboré.

La carte ci dessous illustre le contexte forestier.

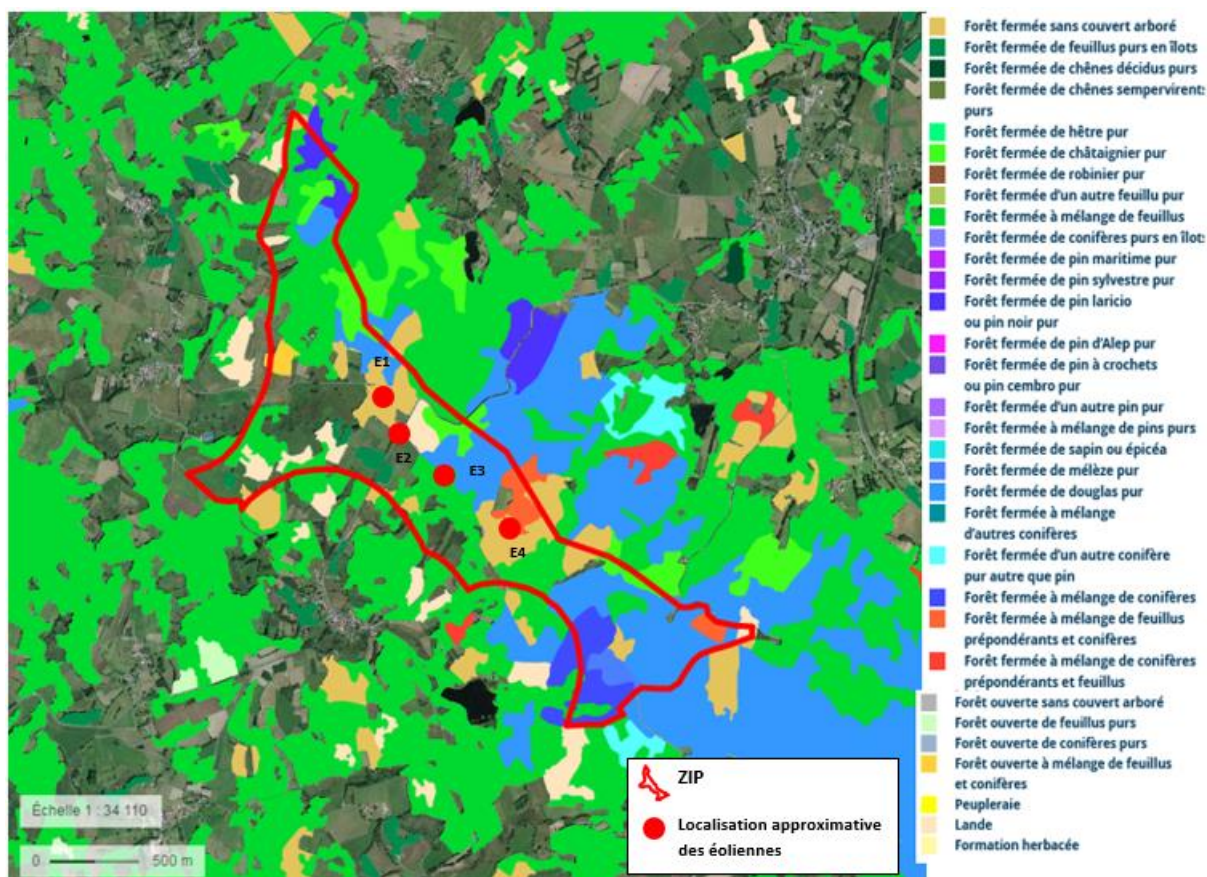


Figure 7 : Formations végétales forestières au sein de l'aire d'étude immédiate

Les bois présents au sein de la ZIP sont des parcelles forestières communales privées appartenant à la Mairie de Bersac-sur-Rivalier et gérées par l'ONF.

Une demande de défrichement sera donc demandée et elle sera incluse automatiquement dans la demande d'autorisation environnementale.

Dans le cadre de l'Autorisation Environnementale, le volet 9 relatif à la demande d'autorisation de défrichement demande les 3 pièces réglementaires suivantes :

- Déclaration indiquant que les terrains ont été non parcourus par un incendie durant les 15 années précédant la demande,
- Plan de situation indiquant la localisation, la superficie de la zone à défricher par parcelle cadastrale et pour la totalité de ces superficies,
- Un extrait du plan cadastral,

Ces éléments nécessaires à cette demande sont disponibles en pièce 5 du présent dossier.

III.1.5 LES ACTES DE MALVEILLANCE

Le futur parc éolien pouvant être considéré comme sensible, il peut être envisagé, bien que ce soit peu plausible, qu'une action délibérée vise à provoquer un accident grave (déclenchement d'un incendie, sabotage des systèmes de sécurité, dégradation des appareils, ...). La malveillance (considérée comme événement externe susceptible de conduire à des accidents sur site) concerne à la fois les tiers mais aussi le personnel présent de façon permanente ou occasionnelle sur le site (employés, sous-traitants, ...). L'occurrence d'un acte de malveillance est difficilement quantifiable. Aussi, son traitement dans cette étude se limitera à l'évoquer lorsqu'elle peut être événement initiateur d'un accident et à rapporter les mesures de lutte. Cette démarche est validée par l'arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs dans les installations classées mentionnées à la section 9, chapitre V, titre Ier du livre V du code de l'environnement.

Dans le cas du site, le risque de malveillance par intrusion de personnes étrangères au site n'est pas totalement maîtrisé du fait :

- de l'isolement du parc (espace forestier éloigné de toute agglomération) ;
- de l'absence de gardiennage et de vidéosurveillance ;
- de la facilité d'accès vers les éoliennes.

Conformément à l'article 13 de l'arrêté ministériel du 26/08/2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement, l'exploitant s'assurera que les personnes étrangères n'ont pas libre accès à l'intérieur des aérogénérateurs, du poste de transformation, de raccordement ou de livraison. Les moyens mis en place pour maîtriser les accès seront les suivants :

- fermeture à clé des portes d'accès aux aérogénérateurs et au poste de livraison ;
- gestion contrôlée des clés d'accès aux éoliennes (seulement 3 clés seront disponibles pour tous les exploitants à un endroit centralisé et sécurisé).

La probabilité d'occurrence de ces actes de malveillance réalisés par des personnes étrangères est considérée comme très faible.

Ce paramètre ne sera cependant pas pris en compte dans la suite de l'étude en application de l'arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation cité ci-avant.

III.1.6 SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DE L'ENVIRONNEMENT HUMAIN COMME FACTEUR D'AGRESSION

L'analyse de l'environnement humain du site :

- ne fait pas apparaître de sources d'agression potentielle industrielles pouvant impacter le site ;
- indique que le risque humain est uniquement associé à la présence de chemin ruraux dont notamment le sentier de Grande Randonnée de Pays des Monts d'Ambazac qui ne sont cependant pas très fréquentés (1,8 personne par jour).

III.2 ENVIRONNEMENT NATUREL

III.2.1 CONTEXTE CLIMATIQUE

Les données climatologiques de température, précipitations et le nombre de jour de gel sont issues du rapport de l'Etude d'impact, disponible en pièce 2.2, dont la source sont les stations météorologiques Météo-France de la Souterraine et de Limoges, situées respectivement à 17 km au nord et 30 km au sud-ouest du projet.

Le climat de la Haute-Vienne est un climat de type océanique aquitain atténué, subissant une influence montagnarde due à la proximité du Massif central et à l'altitude. Les hivers peuvent être neigeux, particulièrement sur le relief, mais il n'est plus inhabituel de n'avoir qu'un ou deux jours de neige en plaine. Les étés peuvent être beaux et très chauds, comme très humides. L'automne est souvent agréable et ensoleillé, septembre et octobre sont rarement froids.

III.2.1.1 TEMPERATURE

Le tableau suivant présente les températures relevées à la station de la Souterraine sur la période 1910-2017 :

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
	La température la plus élevée (°C)												
	Records établis sur la période du 01-01-1910 au 02-05-2017												
	18	22	26	29	31	36.8	37.2	39.2	34.5	29	25	19.5	39.2
Date	05-1999	24-1990	24-1996	30-2005	12-1969	27-2011	16-2015	12-2003	17-1987	12-2001	02-1970	04-1985	2003
	Température maximale (moyenne en °C)												
	7	8.2	11.6	14.4	18.6	22.2	24.9	24.6	20.9	16.4	10.6	7.4	15.6
	Température moyenne (moyenne en °C)												
	3.8	4.4	7.1	9.5	13.4	16.7	19	18.7	15.5	12.1	7	4.4	11
	Température minimale (moyenne en °C)												
	0.6	0.5	2.6	4.6	8.2	11.3	13.2	12.8	10	7.7	3.3	1.3	6.4
	La température la plus basse (°C)												
	Records établis sur la période du 01-01-1910 au 02-05-2017												
	-22.5	-15.8	-11.5	-6	-2	1	3	2	0	-5	-12	-12	-22.5
Date	09-1985	06-2012	01-2005	04-1990	09-1984	03-1989	04-1990	30-1988	29-1995	25-1983	22-1993	11-1969	1985

Tableau 4 : Températures à la station de la Souterraine

[Source : Météo France]

On observe un minimum de température de -22,5°C et un maximum en juillet-août (17,8° de 39,2°C). La température moyenne annuelle est de 11°C.

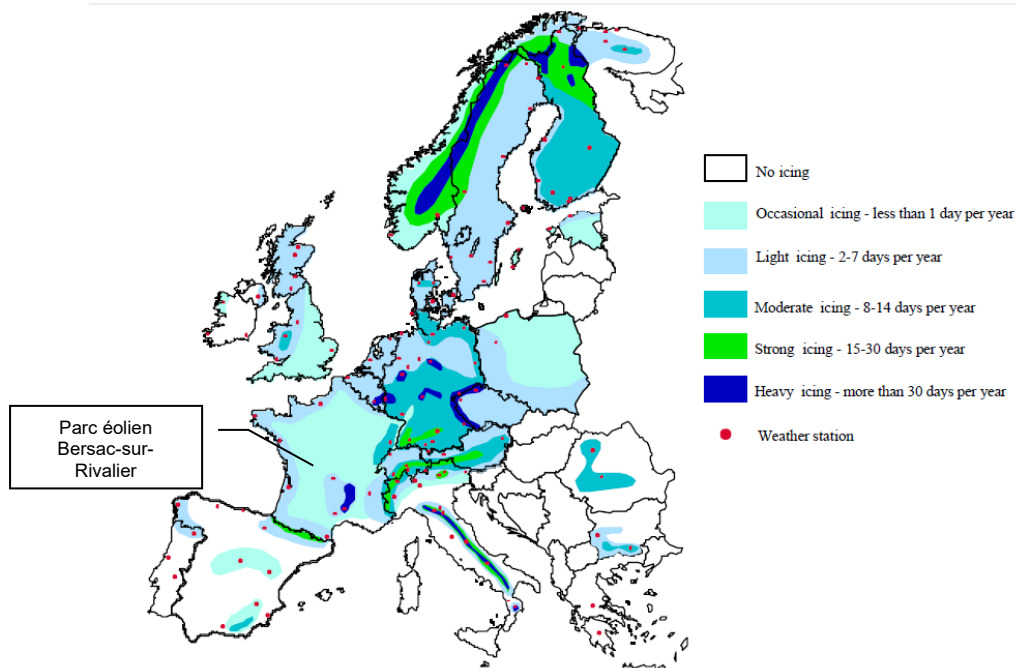


Figure 8 : Distribution du nombre de jours de glace en Europe

[Source: Wind Energy Production in Cold Climate (WECO), Finnish Meteorological Institute, JOR3-CT95-0014, Finlande, 1998]

D'après la carte ci-dessus, le nombre moyen de jour de glace par an est de moins de 2 à 7 sur la commune de Bersac-sur-Rivalier.

Ce paramètre sera retenu dans la suite de l'étude car la présence de glace ou de givre sur les pales peut entraîner des projections constituant un risque (bien que limité) pour les promeneurs, les usagers du site et le personnel intervenant du parc éolien.

III.2.1.2 PRECIPITATIONS

Les précipitations, relevées à la station de la Souterraine, sont abondantes, avec une moyenne de 1029 mm par an qui se répartissent assez régulièrement tout au long de l'année. Elles sont toutefois plus marquées d'octobre à janvier. On compte une moyenne de 138 jours de précipitations par an (hauteur quotidienne de précipitations supérieure à 1 mm).

Les renseignements relatifs à l'évolution mensuelle des précipitations dans la région, obtenus à partir d'observations effectuées sur 30 ans (1981-2010) montrent :

- un maximum annuel de la hauteur quotidienne de précipitation observé pour le mois de juin avec 72,1 mm ;
- un minimum annuel de la hauteur quotidienne de précipitation observé pour le mois de novembre avec 42 mm.

III.2.1.3 VENTS

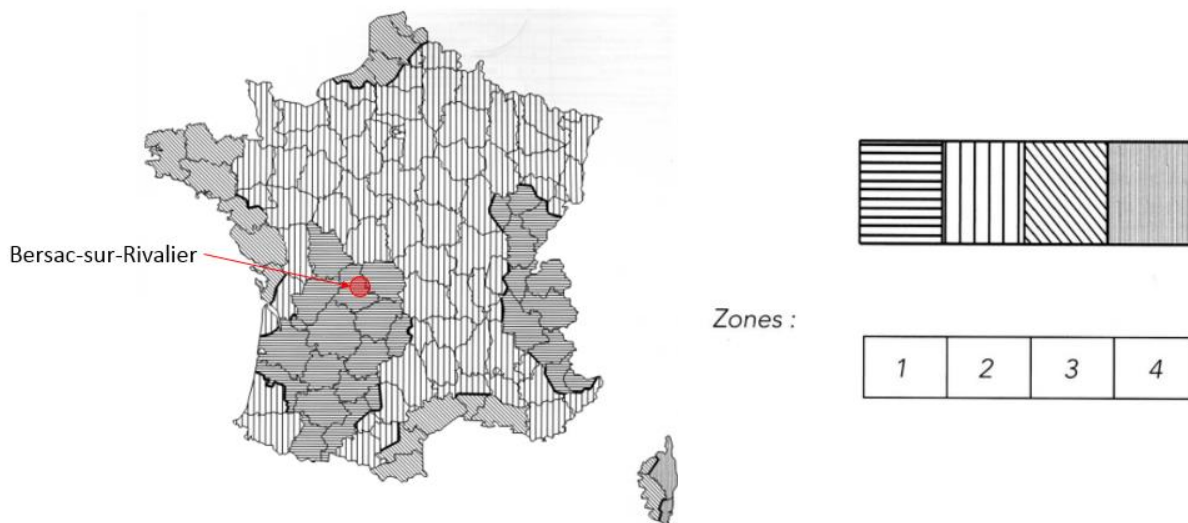
La répartition des vents en fonction de leur vitesse sur la période 1991-2010 sur la station de Limoges est donnée dans le tableau ci-dessous :

Vitesse du vent	Fréquence
Inférieur à 1,5 m/s	12,1 %
Compris entre 1,5 et 4,5 m/s	63,9 %
Compris entre 4,5 et 8 m/s	22,7 %
Supérieur à 8 m/s	1,3 %

Tableau 5 : Tableau de répartition des vents en fonction de leur vitesse

Les orientations dominantes du vent sont essentiellement de nord-est et dans une moindre mesure de secteur sud-ouest.

D'après les règles NV 65 qui ont pour objet de fixer les valeurs des surcharges climatiques (neige et vent) et de donner des méthodes d'évaluation des efforts correspondant sur l'ensemble d'une construction ou sur ses différentes parties et en référence au document technique unifié (DTU) 06-002 d'avril 2000, le département de la Haute-Vienne est situé en zone 1 pour les vents. Cette classification évalue les risques liés aux rafales de vents et comporte 4 niveaux (1, 2, 3 et 4). Un niveau de 1 représente donc un risque faible.

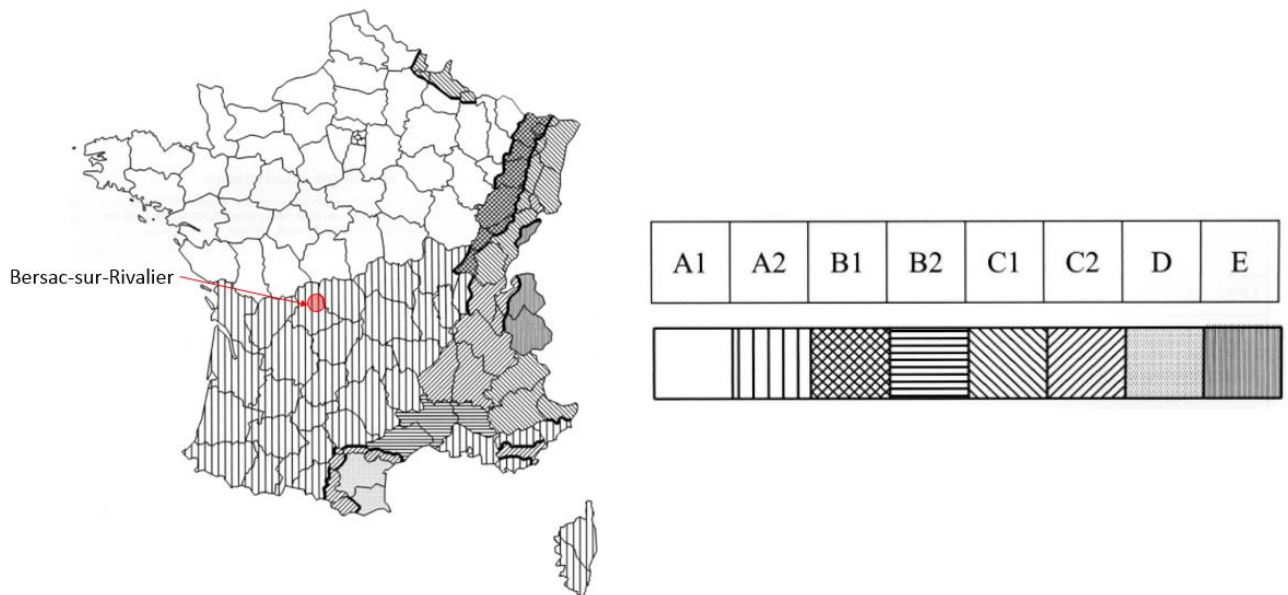


III.2.1.4 VERGLAS - NEIGE

Les températures négatives associées à des conditions d'hygrométrie particulières, peuvent conduire à la formation de givre et de glace sur les pales ou sur la nacelle. Un temps neigeux peut également être à l'origine d'accumulation de neige compactée sur les pales.

D'après les règles NV 65 qui ont pour objet de fixer les valeurs des surcharges climatiques (neige et vent) et de donner des méthodes d'évaluation des efforts correspondant sur

l'ensemble d'une construction ou sur ses différentes parties et en référence au document technique unifié (DTU) 06-002 d'avril 2000, le département de la Haute-Vienne est situé en zone A2 pour la neige. Cette classification évalue les risques liés à la neige et comporte 8 niveaux (A1, A2, B1, B2, C1, C2, D, E). Un niveau « A2 » représente donc un risque faible.



Le tableau suivant indique les statistiques concernant le gel à la station de Limoges (période : 1973-2017) :

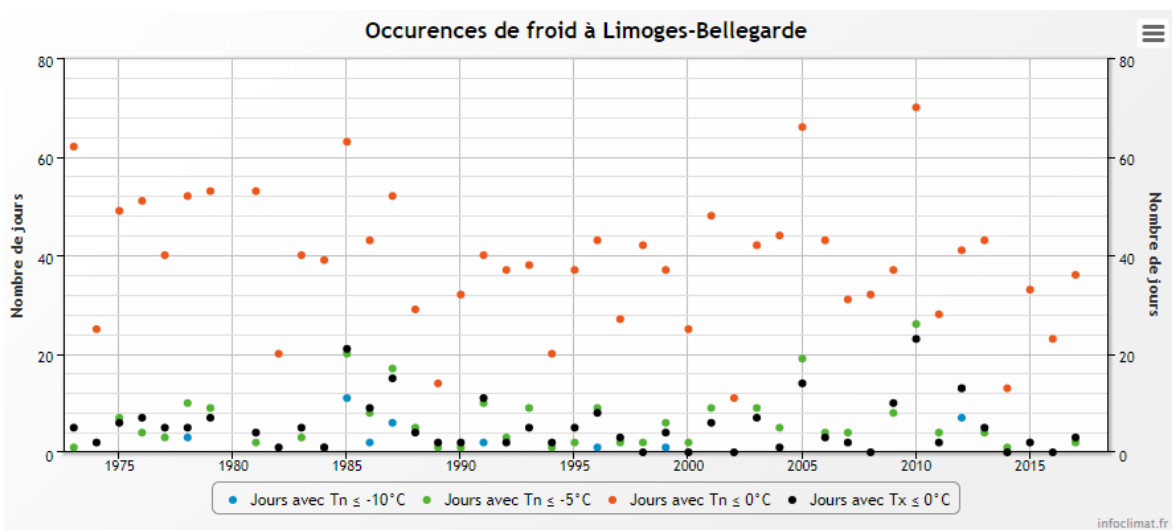


Figure 9 : Jours de gel à la station de Limoges Bellegarde

[Source : Infoclimat]

On dénombre, sur la station de Limoges un record de 70 jours de gel durant l'année 2009. La moyenne du nombre de jours de gel est d'environ 38 jours.

A noter qu'il sera pris en compte dans la construction des équipements puisque les modèles retenus seront équipés d'un système de détection de glace sur les pales.

III.2.2 RISQUES NATURELS

Les risques naturels sont susceptibles de constituer des agresseurs potentiels pour les éoliennes et seront donc pris en compte dans l'évaluation préliminaire des risques.

Notons que la commune de Bersac-sur-Rivalier a fait l'objet des arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle suivants, en 1999 :

Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
87PREF19990013	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

Tempête : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
87PREF19820013	08/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982

Tableau 6 : Arrêtés de catastrophes naturelles pris sur la commune d'implantation

[Source : Géorisques]

III.2.2.1 SISMICITE

Depuis le 22 octobre 2010, la France dispose d'un nouveau zonage sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes (articles R563-1 à R563-8 du Code de l'Environnement modifiés par les décrets no 2010-1254 du 22 octobre 2010 et no 2010-1255 du 22 octobre 2010, ainsi que par l'Arrêté du 22 octobre 2010) :

- 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.

La figure ci-dessous présente le zonage sismique de la France.

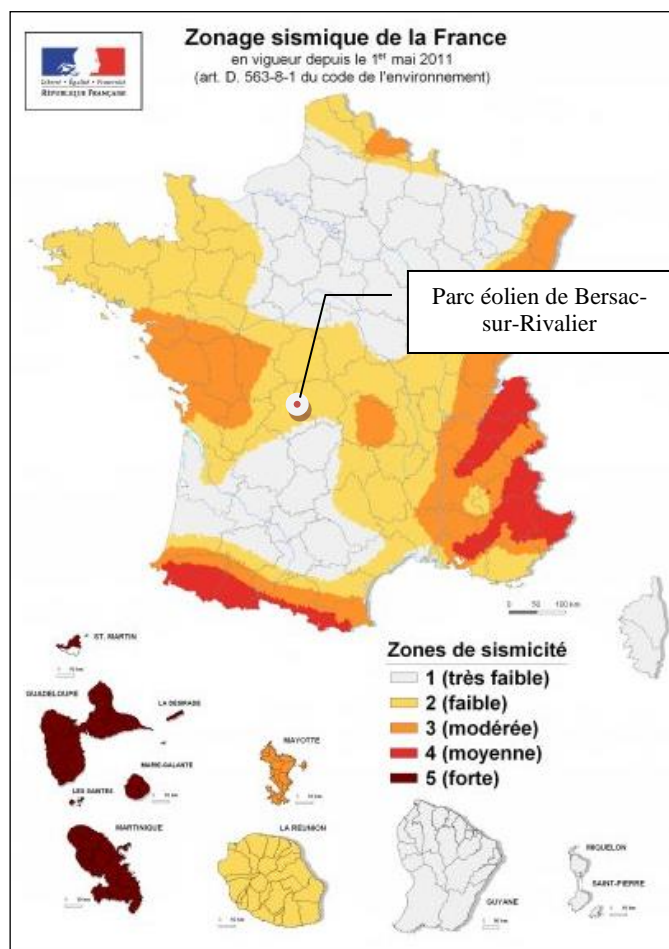


Figure 10 : Zonage sismique de la France et de la zone d'étude

Dans le département de la Haute-Vienne, la sismicité se répartit en 2 niveaux : zone de sismicité très faible (niveau 1) ou zone de sismicité faible (niveau 2).

L'ensemble des communes du périmètre rapproché sont concernées par le niveau 2 : zone de sismicité faible.

D'après le site <http://www.sisfrance.net>, 26 épencentres de séismes ont été répertoriés dans le département de la Haute-Vienne.

Les séismes ressentis sur la commune de l'aire d'étude rapprochée sont les suivants :

Date	Heure	Choc	Localisation épicentrale	Région ou pays de l'épicentre	Intensité épicentrale	Intensité dans la commune
13 Septembre 2006	13 h 5 min 3 sec		HAUTE-MARCHE (N-E. LA SOUTERRAINE)	LIMOUSIN	4	0
13 Avril 1975	4 h 56 min 29 sec		HAUTE-MARCHE (DUN-LE-PALE STEL)	LIMOUSIN	5,5	4
7 Avril 1968	19 h 13 min 24 sec		BASSE-MARCHE (CHATEAUPONSAC)	LIMOUSIN	4,5	4
7 Avril 1968	19 h 18 min 55 sec	R	BASSE-MARCHE (CHATEAUPONSAC)	LIMOUSIN		
12 Septembre 1955	20 h 32 min 55 sec		HAUTE-MARCHE (ST-SULPICE-LES-FEUILLES)	LIMOUSIN	5	4
2 Novembre 1954	20 h 58 min		HAUTE-MARCHE (ST-ETIENNE-DE-FURSAC)	LIMOUSIN	5	4
3 Décembre 1925	18 h 58 min 24 sec	R	MARCHE-BOISCHAUT (LA CHATRE)	BERRY	6	0
28 Septembre 1925	5 h 5 min	Z	MARCHE-BOISCHAUT (CHATEAUMEILLANT-LA CHATRE)	BERRY	6,5	5

Tableau 7 : Séismes ressentis sur la commune de Bersac-sur-Rivalier

[Source : Sis France]

L'intensité des séismes ci-dessus est évaluée selon l'échelle macrosismique MSK (échelle de 0 à 12) dont un extrait est présenté ci-dessous :

- 0 : secousse déclarée non ressentie (valeur propre à SisFrance, hors échelle MSK),
- 1 : secousse non ressentie mais enregistrée par les instruments (valeur non utilisée),
- 2 : secousse partiellement ressentie notamment par des personnes au repos et aux étages,
- 3 : secousse faiblement ressentie balancement des objets suspendus,
- 4 : secousse largement ressentie dans et hors des habitations, tremblement des objets.
- 5 : secousse ressentie en plein air, les dormeurs se réveillent.

Etant donnée la classification de la zone (niveau 2 aléa faible) et l'absence de séisme historique d'intensité élevée (niveau 5 sur échelle MSK), le risque sismique peut donc être écarté.

L'aléa séisme ne sera donc pas considéré comme une source potentielle extérieure représentative de danger.

III.2.2.2 MOUVEMENTS DE TERRAIN

Les mouvements de terrain regroupent un ensemble de déplacements, plus ou moins brutaux, du sol ou du sous-sol, d'origine naturelle ou anthropique. On retrouve :

- les mouvements lents et continus : les tassements et les affaissements, le retrait-gonflement des argiles (les variations de la quantité d'eau dans certains terrains argileux produisent des gonflements (période humide) et des tassements (périodes sèches), les glissements de terrain ;
- les mouvements rapides et discontinus : les effondrements de cavités souterraines, les écroulements et les chutes de blocs, les coulées boueuses et torrentielles, l'érosion littorale.

La commune de Bersac-sur-Rivalier n'est pas concernée par l'aléa mouvement de terrain et n'est pas concernée par un Plan de Prévention du Risque Naturel Mouvement de Terrain (PPRN).

D'après la base de données Géorisques il n'existe aucun mouvement de terrain recensé dans la zone d'étude des 500 m.

Le mouvement de terrain le plus proche correspond à un effondrement, identifié 68700071 localisé sur la commune de Bessines-sur-Gartempe à environ 1,2 km au nord-ouest de l'éolienne E1.

De par l'absence de mouvement de terrain majeur dans les alentours du site, cet aléa ne sera pas retenu dans la suite de l'étude.

D'après la base de données du BRGM <http://www.argiles.fr> qui permet de délimiter toutes les zones qui sont a priori sujettes au phénomène de retrait-gonflement des argiles et de hiérarchiser ces zones selon un degré d'aléa croissant, l'ensemble des installations du parc est concerné par un aléa « à priori nul » concernant cet enjeu.

Cet aléa ne sera pas retenu dans la suite de l'étude.

D'après la base de données Géorisques qui recense les cavités souterraines en France métropolitaine, il n'existe aucune cavité souterraine répertoriée sur l'ensemble des installations du parc.

Il existe quelques cavités « ouvrages civiles » sur la commune de Bersac-sur-Rivalier, la plus proche est localisée à environ 1,2 km au nord-ouest de l'éolienne E1.

Cet aléa ne sera pas retenu dans la suite de l'étude.

Ainsi le risque de mouvement de terrain ne sera donc pas considéré comme une source potentielle extérieure représentative de danger.

Néanmoins, cet aléa sera pris en compte lors de la conception du projet éolien en adaptant les fondations aux caractéristiques du terrain. Quand l'autorisation de construire sera obtenue, la société EDPR lancera une étude géotechnique afin de réaliser des sondages pour définir pour chaque éolienne la nature et la portance du sol. Cela permettra de déterminer précisément les dimensions des fondations.

III.2.2.3 ORAGES

La carte ci-après présente le nombre de jours par an (Nk), où l'on entend gronder le tonnerre en un endroit donné en France par département. Le site d'étude présente un niveau kéraunique égal à 23.

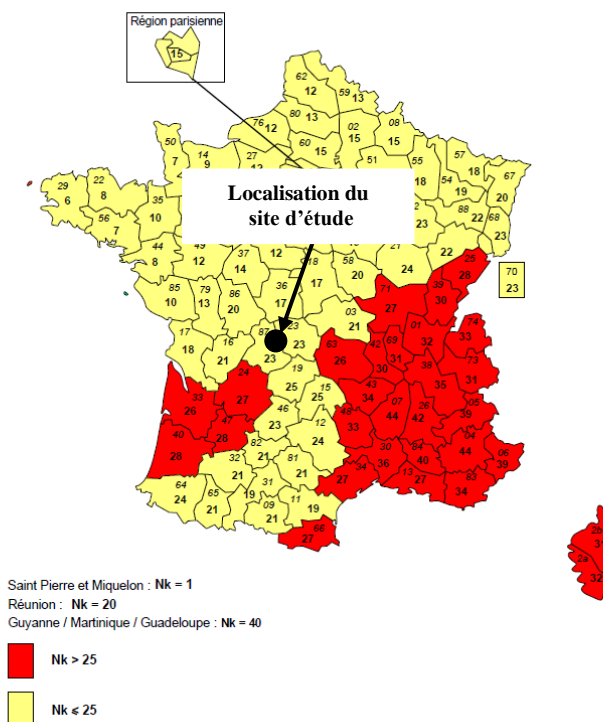


Figure 11 : Localisation du site d'étude sur carte de niveau kéraunique en France

[Source : Paratonnerre-radioactifs]

Remarque : la société Météorage (qui gère le réseau français de surveillance de la foudre) précise que « cette carte de niveau kéraunique a été réalisée récemment pour la France sans que la source de données soit précisée. Elle est encore utilisée dans le cadre de la normalisation de la protection contre la foudre ».

D'après l'étude d'impacts disponible en pièce 2.2, la densité au niveau de la commune de Bersac-sur-Rivalier est de 0,57 arc/km²/an, ce qui est inférieur à la moyenne nationale (1,59 arc/km²/an).

Un impact foudre pourrait entraîner des dysfonctionnements électriques et/ou pourrait initier un incendie.

Cet aléa est cependant pris en compte dans la construction de ces équipements puisque les modèles retenus seront équipés d'un système de protection conçu pour répondre à la classe de protection I de la norme internationale IEC61400-24 et aux standards non spécifiques aux éoliennes comme IEC62305-1, IEC62305-3 et IEC62305-4.

Le risque foudre sera pris en compte dans la suite de l'étude.

III.2.2.4 TEMPETES

Une tempête correspond à l'évolution d'une perturbation atmosphérique, ou dépression, le long de laquelle s'affrontent deux masses d'air aux caractéristiques distinctes (température, teneur en eau). Le seuil au-delà duquel on parle de tempête est de 89 km/h, correspondant au degré 10 de l'échelle de Beaufort (échelle de classification des vents selon douze degrés, en fonction de leurs effets sur l'environnement).

La commune de Bersac-sur-Rivalier a fait l'objet d'un arrêté de reconnaissance de catastrophe naturelle de type tempête, en 1982, détaillé ci-dessous :

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Tempête	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982

Tableau 8 : Arrêté de catastrophe naturelle pris sur la commune de Bersac-sur-Rivalier
[Source : Géorisques]

L'emplacement des futurs aérogénérateurs n'est pas compris dans une zone affectée par des cyclones tropicaux.

Les vents forts peuvent conduire à des efforts significatifs sur l'éolienne. Celle-ci est néanmoins conçue pour répondre à une classe de vents adaptée au site d'implantation.

La problématique « vent fort » sera néanmoins considérée comme une source potentielle extérieure de danger et sera retenue dans la suite de l'étude.

III.2.2.5 INONDATION

La commune de Bersac-sur-Rivalier n'est pas soumise à un Plan de Prévention des Risques Naturels pour les inondations (PPRNi). Cependant la commune est soumise à un Atlas des Zones Inondables. Cet AZI est celui de la Gartempe qui a été adopté en 2005. La zone d'implantation potentielle n'est pas concernée par cet AZI comme le montre la figure ci-dessous :

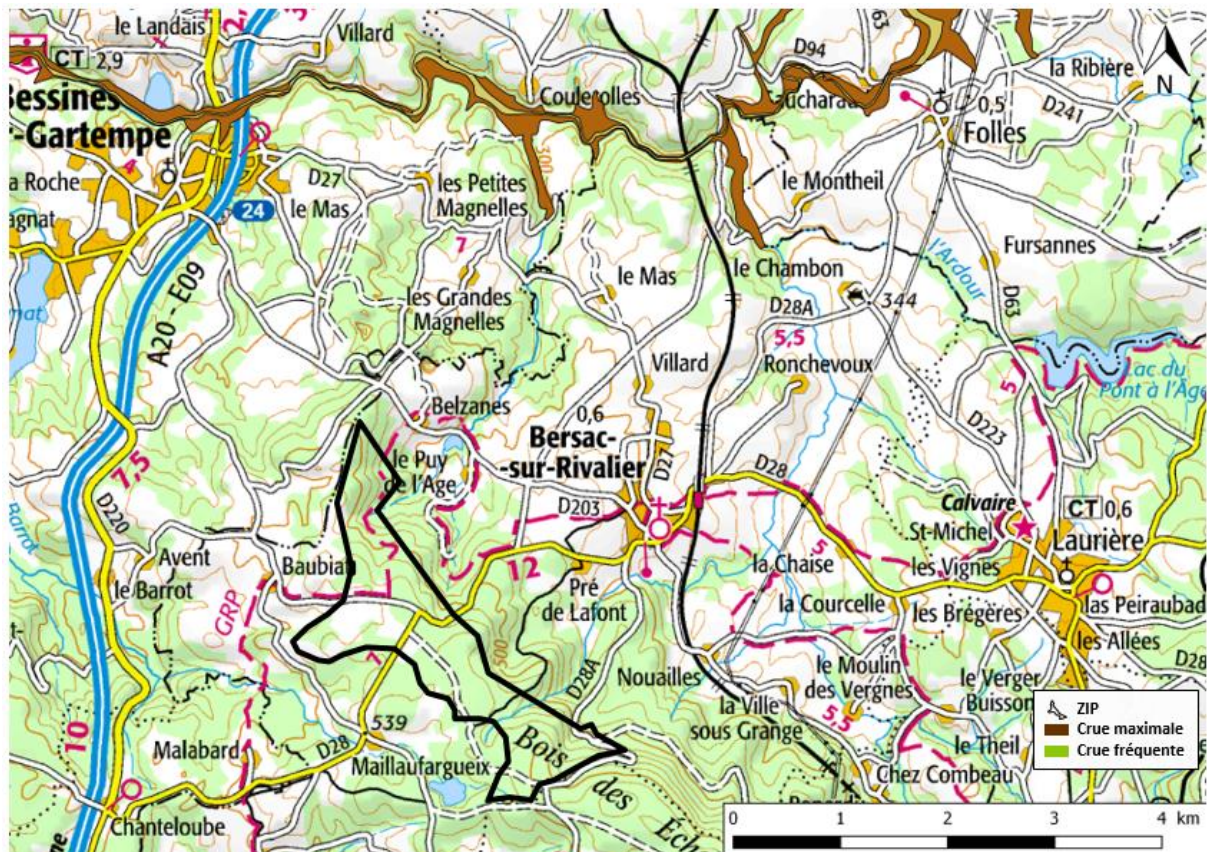


Figure 12 : Atlas des Zones Inondables de la Gartempe

[Source : Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin de la Gartempe et de ses Affluents (SMABGA)]

D'après le site <http://www.inondationsnappes.fr> du BRGM, la sensibilité aux inondations par remontée de nappe est de « très faible » à « moyenne ».

L'aléa inondation ne sera pas retenu dans la suite de l'étude.

III.2.2.6 INCENDIE DE FORETS ET DE CULTURES

Les feux de forêts sont des sinistres qui se déclarent et se propagent dans des formations boisées d'une surface minimale généralement d'un hectare, telles que les forêts ou des formations subforestières (maquis ou garrigue). Les principales causes de départ en feu sont :

- la foudre ;
- la malveillance ;
- les travaux en forêt ;
- les travaux agricoles ;
- l'imprudence.

Comme indiqué précédemment, le parc est développé en contexte forestier. Le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) de la Haute Vienne indique que la commune de Bersac-sur-Rivalier n'a fait l'objet d'aucune intervention pour feu supérieur à 1 hectare sur la période 2005-2010. La commune d'implantation est donc plutôt épargnée par les feux de forêts mais les communes voisines ont connu quelques interventions sur la période 2005-2010. Cependant, d'après le DDRM, le risque feux de forêts ne peut pas être considéré comme un risque majeur pour le département.

Au vu du contexte de l'environnement du parc, l'aléa feu de forêt ne sera pas considéré comme une source potentielle extérieure de danger.

III.2.2.7 SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DE L'ENVIRONNEMENT NATUREL COMME FACTEUR D'AGRESSION

L'analyse de l'environnement naturel du site fait apparaître des sources naturelles d'agression potentielle extérieure pouvant impacter le site, à savoir :

- les conditions climatiques (vent fort, tempête et formation de glace) ;
- la foudre.

III.3 ENVIRONNEMENT MATERIEL

L'analyse des activités environnantes aux alentours du projet doit faire apparaître les sources d'agression potentielles pouvant impacter le site.

III.3.1 VOIES DE COMMUNICATION

III.3.1.1 VOIES ROUTIERES

Les principales voies routières sont généralement répertoriées en distinguant 3 catégories principales :

- les grandes voies structurantes ;
- les voies mixtes, qui assurent à la fois le transit à l'intérieur du tissu urbain et la desserte des quartiers ;
- les voies de desserte.

Le passage de véhicules à proximité du futur parc éolien peut être la source des potentiels de dangers suivants :

- collision de véhicules entre eux avec projection de débris et incendie/explosion de ces mêmes véhicules ;
- sortie de route et collision contre un équipement du site situé en bordure de route ;
- déversement ou fuite de produit transporté par un camion-citerne.

Les voies de communication à proximité du parc éolien sont détaillées dans le tableau suivant.

Infrastructure	Localisation	Trafic routier associé (en nombre de véhicules / jour en moyenne annuelle)	Date des comptages	Poids lourds (%)
D28	Voie traversant la ZIP par un axe sud-ouest / nord-est	496	2015	2,7
D28a	Voie longeant la ZIP à l'est par un axe nord/sud	100	2014	3,8
D27	Voie reliant Bersac et Bessines au nord de la ZIP	360	360	6,3
D203	Voie reliant Saint Sulpice et Bessines au nord de la ZIP	432	2017	2,5
D220	Voie longeant l'autoroute et qui relie Razès et Bessines à l'ouest de la ZIP	6479 au nord (Bessines) 1530 au sud (Razès)	2017 2013	4,0 4,6

Tableau 9 : Liste des voies routières de circulation et trafic associé

[Source : DDT 87]

La carte ci-dessous localise ces voies de communications.

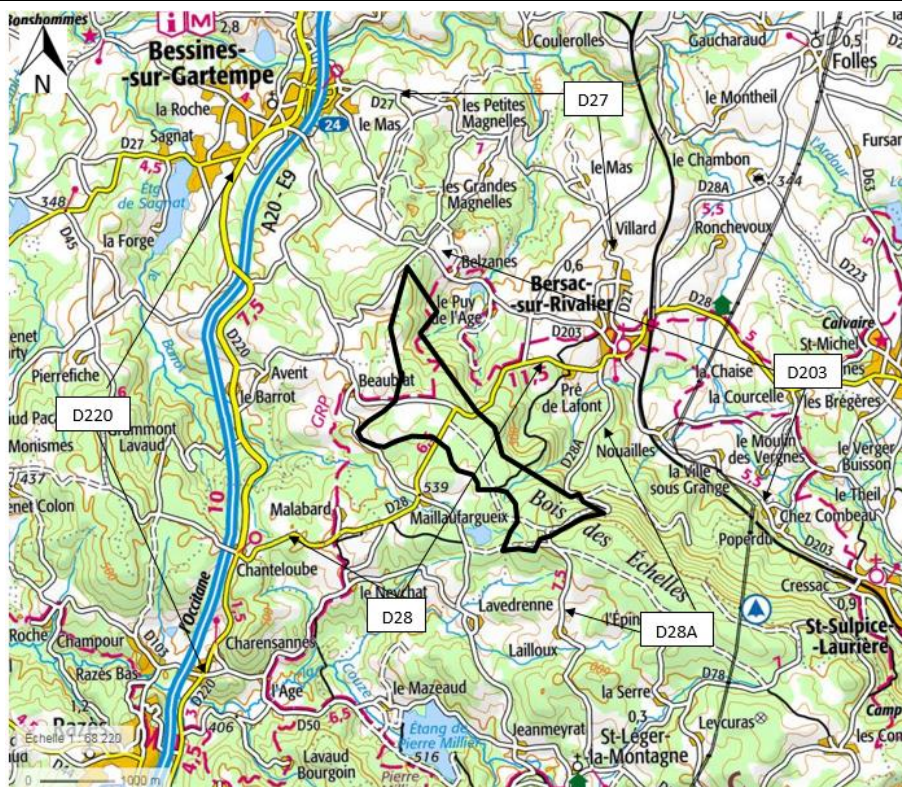


Figure 13 : Localisation des voies de circulation

[Source : Géoportail]

Selon le guide technique de l'INERIS relatif à la conduite de l'étude de dangers et maîtrise des risques technologiques dans le cadre des parcs éoliens (Version de mai 2012), une voie de communication est dite « structurante » lorsque sa fréquentation moyenne annuelle est supérieure à 2 000 véhicules par jour.

Au vu du contexte du site d'implantation, les routes situés dans un environnement proche du parc (D28, D203, D28a) ne sont donc pas « structurantes ».

A noter la présence également de quelques chemins agricoles et communaux dans le périmètre de 500 m des éoliennes.

Le risque principal proviendrait d'un éventuel accident sur les axes de communication les plus proches (route départementale ou dans une moindre mesure, chemin rural) aboutissant à un incendie sur la zone.

D'après le guide INERIS, les infrastructures présentes dans un rayon de 200 m peuvent constituer un agresseur potentiel. Il n'existe aucune route départementale « structurante » dans ce rayon de 200 m autour des éoliennes.

La carte ci-dessous illustre les distances des éoliennes avec les voies de communication les plus proches du parc. La seule route importante est la RD28 (496 véhicules/jour) qui est située au plus près à 192 m de l'éolienne E2.

Projet éolien de
Bersac-sur-Rivalier

Distances entre éolennes et
voies de communications

Légende :

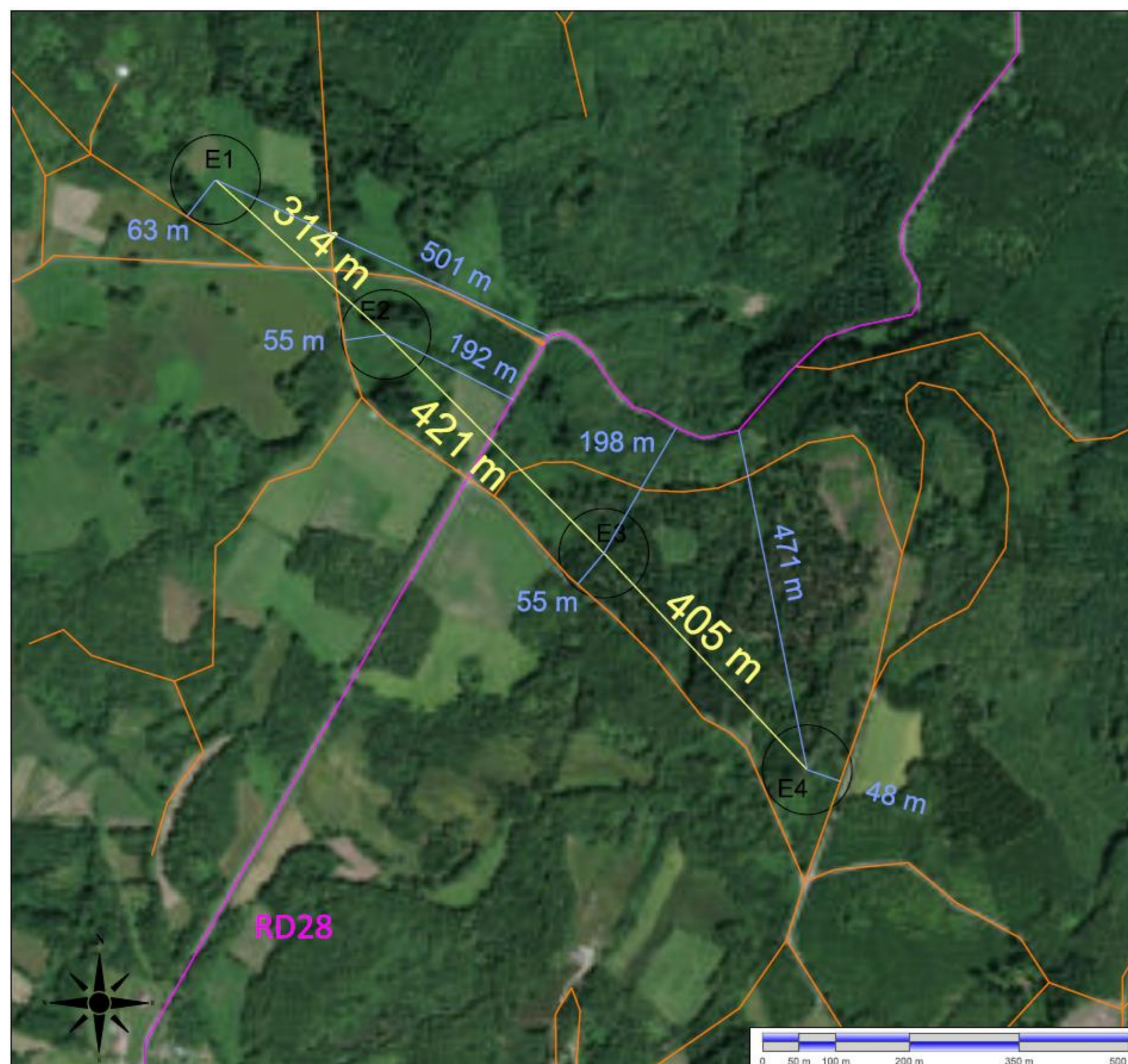
-  Route départementale
-  Chemins ruraux et d'exploitation
-  314 m Distance entre éolennes
-  55 m Distance aux voies de communications
-  Eolienne et emprise du rotor

Echelle : 1 / 5 000

Format : A3

Date : Octobre 2018

Réf. projet : LIMP170031



III.3.1.2 VOIES FERREES

D'après Réseau Ferré de France, il n'existe pas de voie ferrée dans l'aire d'étude de 500 m. La voie ferrée la plus proche est située à environ 2 km à l'est des éoliennes, elle traverse le centre-ville commun de Bersac-sur-Rivalier.

La voie SNCF est suffisamment éloignée du parc pour qu'un sinistre y survenant ne puisse pas avoir des conséquences sur son intégrité.

III.3.1.3 RISQUE TRANSPORT DE MATIERES DANGEREUSES HORS CANALISATIONS

Le risque de transport de matières dangereuses (TMD) est consécutif à un accident se produisant lors du transport, par voie routière, ferroviaire, aérienne, voie d'eau ou par canalisation, de matières dangereuses.

Concernant la source d'agression potentielle relative au TMD, il faut noter qu'une étude de l'INERIS intitulée « Élaboration d'un modèle d'évaluation quantitative des risques pour le Transport multimodal de Marchandises Dangereuses » publiée en août 2003, précise les distances d'effets pour plusieurs scénarios accidentels susceptibles de survenir sur des citernes ferroviaires de TMD. Ces distances d'effets (présentées dans le tableau ci-après) sont considérées comme applicables également au TMD routier, où les capacités sont inférieures au TMD ferroviaire.

Produit	Phénomène	Distance aux effets dominos (m)	Distance aux effets létaux (m)	Distance aux effets irréversibles (m)
Non dangereux	Incendie faible	13	17	20
Non dangereux	Incendie violent	25	33	40
Supercarburant	Feu de nappe	35	50	65
Supercarburant	VCE ³	-	170	-
Chlore	Rejet	-	4 730	-
GPL	BLEVE ⁴	-	240	-
GPL	VCE	-	110	-
GPL	Feu torche	-	160	-
Ammoniac	Rejet	-	750	-

Tableau 10 : Distances d'effets pour plusieurs scénarios accidentels susceptibles de survenir sur des citernes ferroviaires de TMD

Il est important de noter que les distances relatives aux effets dominos ne sont pas toujours disponibles et sont, en tout cas, plus petites que celles relatives aux effets létaux.

³ VCE : Vapour Cloud Explosion (Explosion d'un nuage de gaz)

⁴ BLEVE : Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion (Explosion de gaz en expansion provenant d'un liquide en ébullition)

Le tableau suivant présente la comparaison de l'accidentologie du transport de produits chimiques (période 1998-2003) :

Mode de transport	Nb accidents graves/an	Mt transportées par an	Nb accidents graves par Mt transportée
Route	19	27	0,70
Fer	3,5	8,5	0,41
Mer	1,2	6,1	0,19
Fluvial	0,2	1,3	0,13
Canalisations	0,2	7,7	0,02

Source : UIC Moyennes sur la période 1998- 2003

Tableau 11 : Comparaison de l'accidentologie du transport de produits chimiques (période 1998-2003)

D'après le département de la Haute Vienne, la voie ferrée traversant Bersac-sur-Rivalier peut accueillir des TMD. La voie ferrée étant située à 2 km du parc éolien, le parc est donc dans la zone d'effets létaux du risque rejet de chlore.

Concernant le transport routier, l'autoroute A20, située à environ 3,5 km à l'ouest du projet, est aussi susceptible de recevoir des TMD.

Cependant, au vu de la distance aux voies routières et ferrées les plus proches ainsi qu'à leur faible fréquentation, les installations du site peuvent être considérées comme faiblement exposées aux dangers liés au TMD.

III.3.1.4 VOIES AERIENNES

Il n'existe aucun aérodrome ou aéroport dans les limites de l'aire d'étude de 500 m. Les aérodromes les plus proches sont l'aéroport de Limoges à 26 km au sud du projet éolien et l'aérodrome de Guéréty à 44 km au nord-ouest.

Compte tenu de ces éléments, le risque de chute d'aéronefs sur le futur parc éolien peut être qualifié d'extrêmement peu probable et ne sera pas retenu. (annexe II de l'arrêté 26 mai 2014).

III.3.2 RÉSEAUX PUBLICS ET PRIVÉS

III.3.2.1 LIGNES DE TRANSPORT D'ENERGIE ELECTRIQUE

D'après le courrier RTE (Réseau de Transport d'Électricité) du 05 novembre 2012, le parc éolien n'est pas directement dans l'emprise des ouvrages électriques, aériens, ou souterrains de tension HTB .

III.3.2.2 LES CANALISATIONS DE TRANSPORT DE MATIERES DANGEREUSES (TMD)

Il existe 50 200 km de canalisations utilisables comme moyen de Transport de Matières Dangereuses (TMD) en France répartis ainsi :

- 73% pour le gaz naturel ;
- 19% pour les produits pétroliers (pétrole brut et produits raffinés) ;
- 8% pour les produits chimiques (éthylène, oxygène, azote, hydrogène, ...).

La plus grande partie de ces canalisations est enterrée, à l'exception des organes nécessaires à leur exploitation (postes de pompage, de compression, de détente, de sectionnement, d'interconnexion). Les réseaux vieillissent : moyenne d'âge 29 ans en 2006 (26 ans pour les réseaux de transport de gaz) et l'urbanisation a beaucoup progressé au voisinage de certaines canalisations, augmentant le nombre de personnes exposées.

Bien qu'ils soient rares, les accidents sur les canalisations peuvent être très graves (cf. Ghislenghien en Belgique le 30 juillet 2004, et en France : Rosteig le 28 juillet 1989, Villepinte le 5 octobre 1985).

Les accidents liés aux canalisations de transport consistent nécessairement en une perte de confinement qui peut avoir comme cause :

- l'agression physique de l'ouvrage, notamment lors de travaux de tiers (cas le plus fréquent) ;
- des risques particuliers locaux (glissement de terrain, vides souterrains, séisme, etc.) ;
- corrosion, érosion mécanique extérieure, défaut de construction à l'origine de brèches de faibles diamètres.

Les conséquences envisageables de telles atteintes aux ouvrages de transport sont la rupture complète de l'ouvrage ou la formation de brèches de divers diamètres.

Aucune canalisation de transport de gaz ou d'hydrocarbures ne traverse le futur parc éolien d'après le site <http://cartelie.application.developpement-durable.gouv.fr> (application développée par le ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement).

Les canalisations les plus proches sont celles situées à environ 18 km au sud-est de la zone de projet. Il s'agit d'une canalisation de gaz. Elles ne présentent aucun risque pour le projet.

III.3.2.3 RESEAUX D'EAU POTABLE

L'ARS Nouvelle-Aquitaine a été consultée.

Les captages AEP ainsi que leurs périmètres de protection présents à proximité de l'aire d'étude rapprochée sont localisés dans la figure suivante.

D'après l'Agence Régional de Santé Nouvelle-Aquitaine et la carte ci-après, il existe 3 captages AEP actifs dans l'aire d'étude immédiate (ZIP), tous localisés dans le sud-est du périmètre :

- Le captage de « La Pierre du Loup » sur la commune de Bersac-sur-Rivalier (87), référencé dans la BSS sous le n° BSS001RUCK ;
- Le captage « Les Ribières » sur la commune de Bersac-sur-Rivalier (87), référencé dans la BSS sous le n° BSS001RUCW ;
- Le captage du « Puy de la Gude » sur la commune de Bersac-sur-Rivalier (87), référencé dans la BSS sous le n° BSS001RUAA.

Les captages de « La Pierre du Loup » et du « Puy de la Gude » sont situés à moins de 100 m l'un de l'autre et les eaux captées sont directement mélangées dans un même regard.

En 2017, les captages de « La Pierre du Loup » et du « Puy de la Gude » ont pompé au total 1948 m³ et celui des « Ribières » 1025 m³.

La carte ci-dessous, issue de l'ARS, indique la localisation de ces captages AEP.

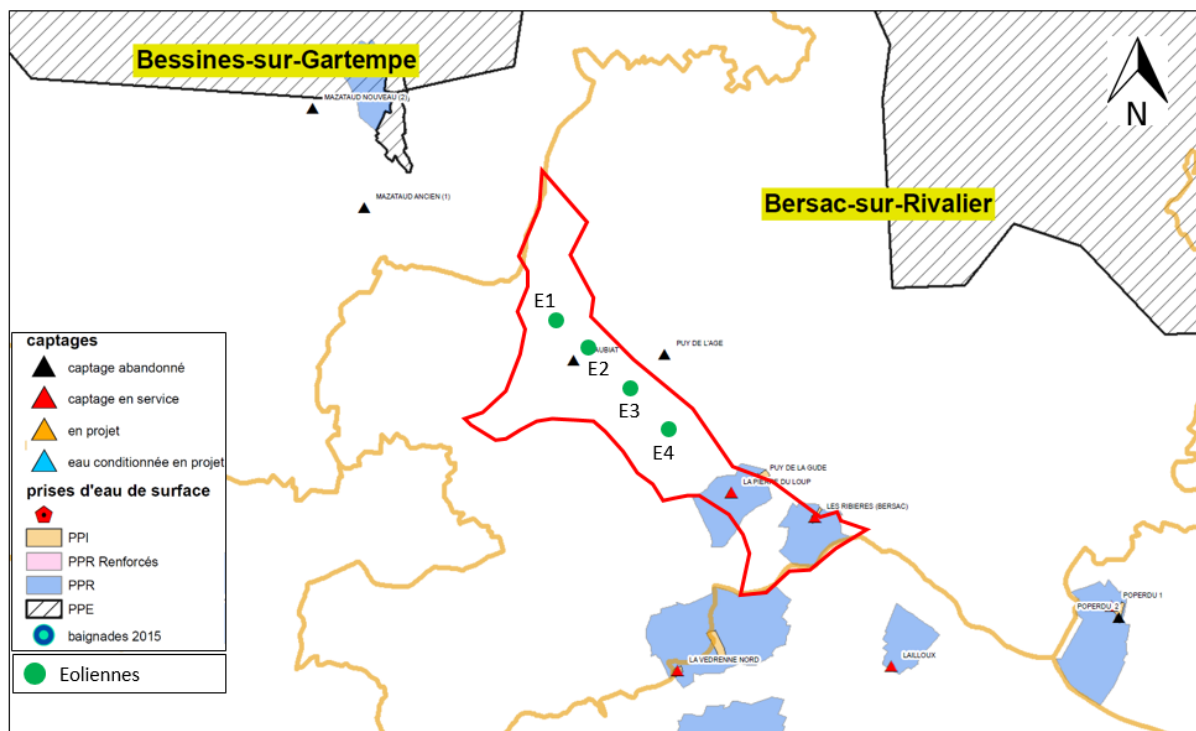


Figure 15 : Carte des captages AEP à proximité de l'aire d'étude immédiate leurs périmètres de protection

[Source : ARS Nouvelle-Aquitaine]

Le captage de « La Pierre du Loup » est le plus proche d'une éolienne. Il est situé à environ 700 m au sud-est de l'éolienne E4.

III.3.3 AUTRES OUVRAGES PUBLICS

Il existe un château d'eau nommée « Puy Nado » à 192 m au nord-ouest de l'éolienne E1. Ce dernier est la propriété du syndicat Coul Gart eau (syndicat de production d'eau potable) établi sur la commune du Buis. Ce réservoir est toujours utilisé et sert de réservoir tampon pour les autres châteaux d'eau du secteur. L'eau stockée n'est donc pas directement distribuée aux différents foyers mais transite vers d'autres châteaux d'eau avant d'être finalement distribuée. Le nombre de foyers que ce réservoir alimente n'est donc pas possible à définir.

Le gestionnaire et maintenancier du château d'eau du Puy Nado, la SAUR, envoie 2 agents tous les 15 jours pour une heure de travail.

D'après l'étude d'impact, une canalisation d'eau reliant ce château d'eau et le réseau communale traverse la ZIP au nord-est.

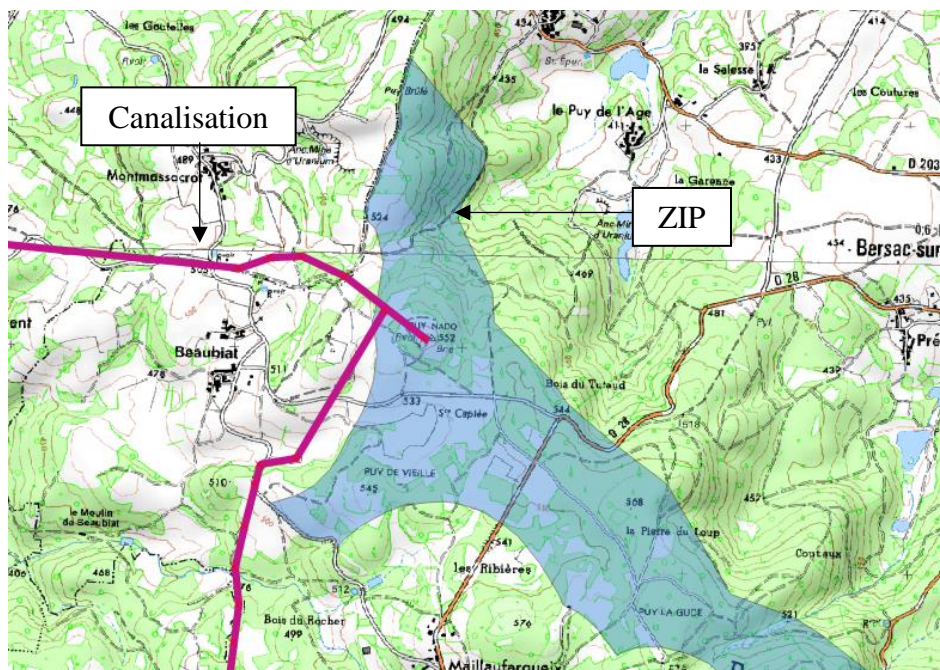


Figure 16 : Localisation de la canalisation souterraine d'eau

[Source : SAUR]

De plus, lors de la réalisation des demandes de travaux (DT) des branchements non affleurant et des câbles aéro-souterrain électriques sont susceptibles d'être présents au droit de la ZIP. Ces derniers sont pour la plupart situés le long des routes.

III.3.4 RADARS

Les distances d'implantation des aérogénérateurs aux radars de l'aviation civile à respecter sont précisées à l'article 4 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié le 06 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. Elles sont reprises dans le tableau ci-dessous.

Infrastructure	Périmètre (distance est mesurée à partir de la base du mât de chaque aérogénérateur)
Radars de l'aviation civile	
Radar primaire	30 km
Radar secondaire	16 km
VOR (Visual Omni Range)	15 km

Tableau 12 : Distances des aérogénérateurs vis-à-vis des radars de l'aviation civile

Un courrier de la Direction Régionale de l'Aviation Civile (DRAC) du 19 octobre 2017 joint en **Annexe 1** indique un avis **favorable** pour les éoliennes E1 à E4.

Le projet éolien de Bersac-sur-Rivalier n'est donc pas concerné par une servitude aéronautique civile.

De plus, comme indiqué dans le courrier de la Direction de la Sécurité Aéronautique d'Etat du 01 décembre 2015, « le projet qui se situe en dehors de toute zone grevée de servitudes aéronautiques, radioélectriques ou domaniales gérées par le ministère de la Défense, ne fait l'objet d'aucune prescription locale ».

Le courrier de Météo France du 10 septembre 2015 indique que le parc éolien se situe à 105 km du radar météorologique le plus proche (radar de Grèzes). Météo-France indique qu'aucune contrainte réglementaire spécifique ne pèse sur ce projet au regard des radars météorologiques

Enfin, la commune est soumise à une servitude de type « protection contre les obstacles » appartenant à la DDE Haute-Vienne. Il s'agit du centre radioélectrique de 2eme catégorie de Limoges). La zone de projet immédiate est concernée par cette dernière servitude. Cependant ce type de servitude n'est pas incompatible avec le développement éolien.

Les avis de l'Aviation civile, l'Armée de l'Air, l'Agence Nationale des Fréquences et Météo France sont présentés en Annexe 1.

III.3.5 SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DES ACTIVITÉS ENVIRONNANTES COMME FACTEUR D'AGRESSION

L'analyse des activités externes environnant le futur parc éolien ne fait apparaître aucune source d'agression potentielle liée à l'environnement matériel pouvant impacter les éoliennes.

Il est précisé dans le guide technique de l'INERIS relatif à la conduite de l'étude de dangers et maîtrise des risques technologiques dans le cadre des parcs éoliens (Version de mai 2012), que seuls les dommages potentiels sur les personnes seront étudiés (et non sur la totalité des enjeux identifiés dans l'article L. 511-1 du Code de l'Environnement). De ce fait, cette étude s'intéresse prioritairement aux dommages sur les personnes.

III.4 CARTOGRAPHIE DE SYNTHÈSE

Il est précisé dans le guide technique de l'INERIS relatif à la conduite de l'étude de dangers et maîtrise des risques technologiques dans le cadre des parcs éoliens (Version de mai 2012), que l'étude de dangers s'intéressera prioritairement aux dommages sur les personnes. Cependant, les biens, infrastructures et autres établissements peuvent constituer des enjeux à protéger par rapport à l'installation. De ce fait, ceux présents dans la zone d'étude sont pris en compte.

La méthode de comptage des enjeux humains dans chaque secteur se base sur la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers :

- pour les terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...) : 1 personne par tranche de 100 ha ;
- pour les terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes⁵, chemins agricoles, plateformes de stockage, vignes, jardins et zones horticoles, gares de triage...) : 1 personne par tranche de 10 hectares ;
- pour les chemins et voies piétonnes (chemins de randonnée) : 2 personnes pour 1 km par tranche de 100 promeneurs / jour en moyenne ;
- pour les zones d'activités : nombre de salariés ou le nombre maximal de personnes présentes simultanément dans le cas de travail en équipe.

A noter que la surface de « Terrains aménagés mais très peu fréquentés » en cas de présence d'une route non structurante est calculée sur la base d'une :

- largeur de route de 10 m pour la route départemental D28,
- largeur de route de 8 m pour les voies communales, chemins ruraux et chemins d'exploitation.

Pour rappel, le sentier de Grande Randonnée de Pays (GRP) des Monts d'Ambazac, présent dans le rayon de 500 m, a une fréquentation estimée d'environ 1,8 personnes par jour en moyenne soit 0,035 personne par km, selon les méthodes de calcul du guide INERIS, citées ci-dessus.

Enfin, le gestionnaire et maintenancier du château d'eau du Puy Nado, la SAUR, envoie 2 agents tous les 15 jours pendant une heure de travail, soit 26 h de travail par an, soit une présence de 2 personnes pendant 0,3 % de l'année. La superficie du château d'eau est d'environ 1900 m².

Ainsi, par rapport à la surface du site et au temps de présence du personnel, nous estimons une présence de 1 personne pour 320 000 m² ⁶.

De manière dimensionnante, nous considérons ce terrain comme une zone aménagée mais très peu fréquentée comme décrite dans la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010. Soit la présence de 1 personne pour 100 000 m²

⁵ Pour rappel, une route est définie comme « structurante » dans le guide technique de l'INERIS relatif à la conduite de l'étude de dangers et maîtrise des risques technologiques dans le cadre des parcs éoliens (Version de mai 2012) lorsque sa fréquentation moyenne annuelle est supérieure à 2 000 véhicules/jour.

⁶ $2 \text{ personnes} \times 0,3 \% / 1900 \text{ m}^2 = 3,12 \cdot 10^{-6} \text{ personne par m}^2$

Le nombre de personnes et les surfaces ou longueurs associés à chaque secteur sont repris dans le tableau suivant.

	Terrains non bâti		Chemins de randonnées
	Terrains non aménagés et très peu fréquentés : champs, prairies, friches, forêts	Terrains aménagés mais très peu fréquentés : chemins forestiers, ruraux et d'exploitation	GRP des Monts d'Ambazac
	Surface (ha) délimitée par un rayon de 500 m autour de chaque éolienne	Surface (ha) délimitée par un rayon de 500 m autour de chaque éolienne	Longueur en km dans un rayon de 500 m autour de chaque éolienne
E1	75,1	2,73	1,45
E2	75,50	3,04	0,89
E3	75,25	3,29	0
E4	76,54	2,00	0

Tableau 13 : Récapitulatif des surfaces sous influence des effets potentiels des phénomènes dangereux dans un rayon de 500 m autour des aérogénérateurs

Ce tableau montre que dans la zone d'étude de 500 m ne sont présents que :

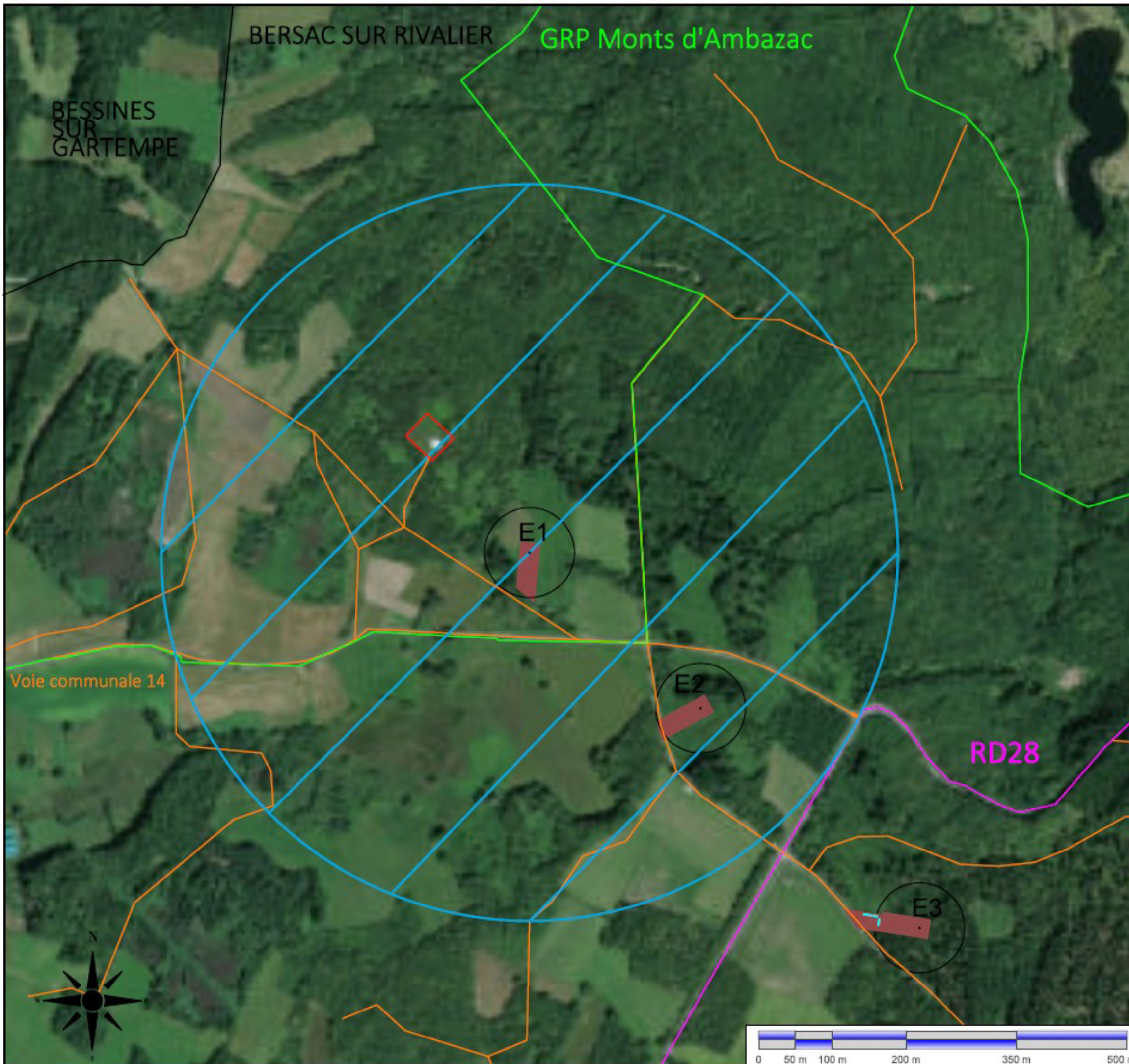
- des terrains non aménagés et très peu fréquentés : champs, prairies, et forêts ;
- des terrains aménagés mais très peu fréquentés : route (D28), routes et chemins communaux, château d'eau du Puy Nado ;
- le sentier de Grande Randonnée des Monts d'Ambazac.

Le nombre total de personnes potentiellement impactées pour chaque éolienne est repris dans le tableau suivant :

	Terrains non bâtis		Chemins de randonnées	Total
	Terrains non aménagés et très peu fréquentés : champs, prairies, friches, forêts	Terrains aménagés mais très peu fréquentés : voies de circulation non structurantes, chemins forestiers, ruraux exploitation	GRP des Monts d'Ambazac	
E1	0,758	0,273	0,052	1,08
E2	0,755	0,304	0,032	1,09
E3	0,753	0,329	0	1,08
E4	0,765	0,200	0	0,97

Tableau 14 : Nombre de personnes potentiellement impactées dans un rayon de 500m autour de chaque éolienne

Les plans ci-après présentent l'**ensemble** des enjeux à protéger dans la zone d'étude de 500 m autour de chaque aérogénérateur du futur parc éolien :



EDPR France Holding

Projet éolien de Bersac-sur-Rivalier

Plan de localisation des enjeux à proximité de l'éolienne E1

Légende :

-  Route départementale
-  Chemins ruraux et d'exploitation
-  Chemins de randonnée
-  Château d'eau du Puy Nado
-  Plateforme
-  Poste de livraison et locaux techniques
-  Eolienne et emprise du rotor
-  Le nombre de personne potentiellement exposé dans un rayon de 500 m est comprise entre 1 et 10
-  Limite communale

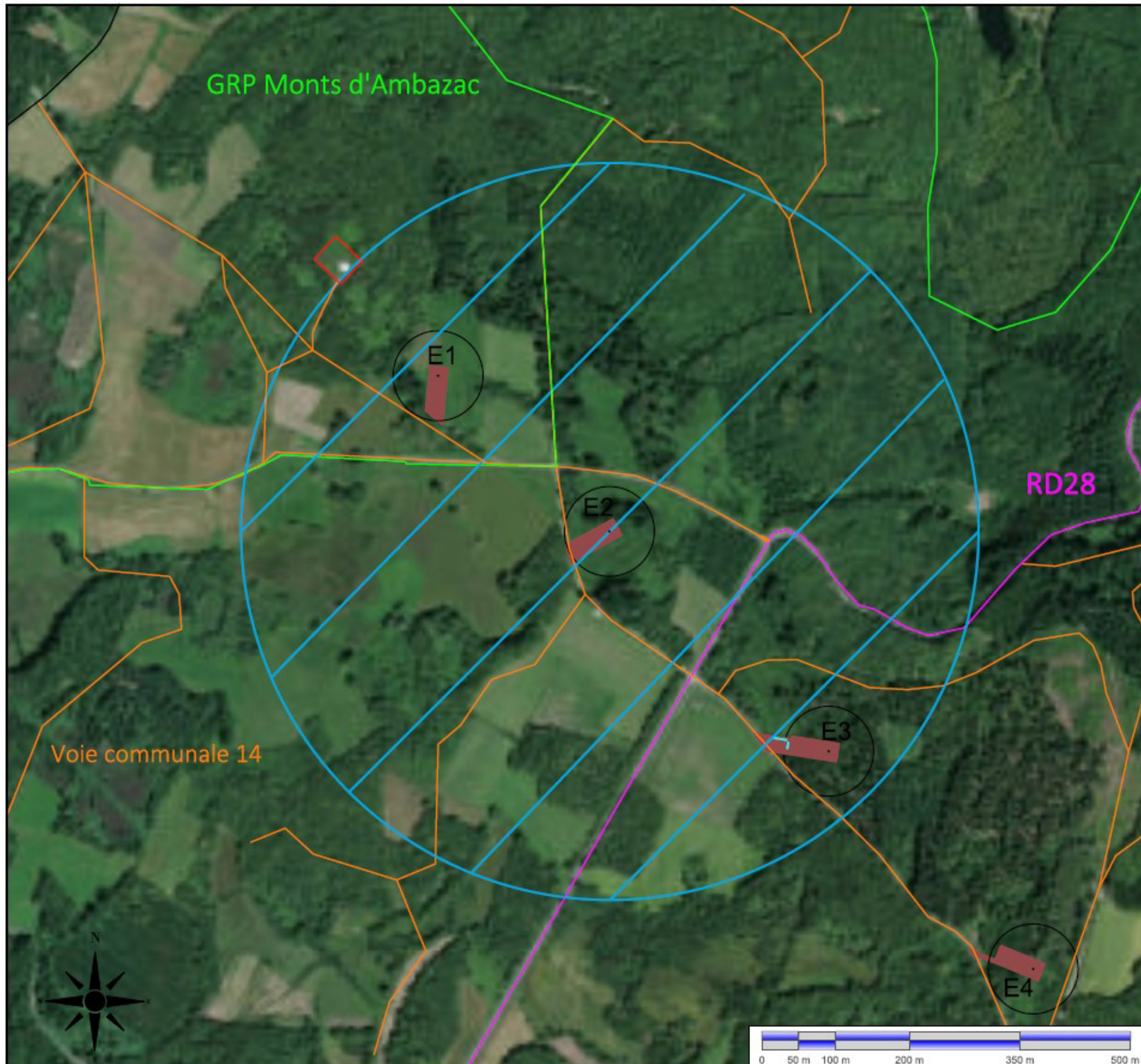
Echelle : 1 / 5 000

Format : A3

Date : Octobre 2018

Réf. projet : LIMP170031

icf environnement
 membre d'Antea Group
 Agence Sud Est
 Bâtiment Laennec Petit Arbols
 Avenue Louis Philbert • CS 40413
 13592 Aix en Provence cedex3
 Tél. : 04 42 90 81 20
 Fax : 04 42 90 81 21



EDPR France Holding

**Projet éolien de
Bersac-sur-Rivalier**

**Plan de localisation des
enjeux à proximité de
l'éolienne E2**

Légende :

-  Route départementale
-  Chemins ruraux et d'exploitation
-  Chemins de randonnée
-  Château d'eau du Puy Nado
-  Plateforme
-  Poste de livraison et locaux techniques
-  Eolienne et emprise du rotor
-  Le nombre de personne potentiellement exposé dans un rayon de 500 m est comprise entre 1 et 10
-  Limite communale

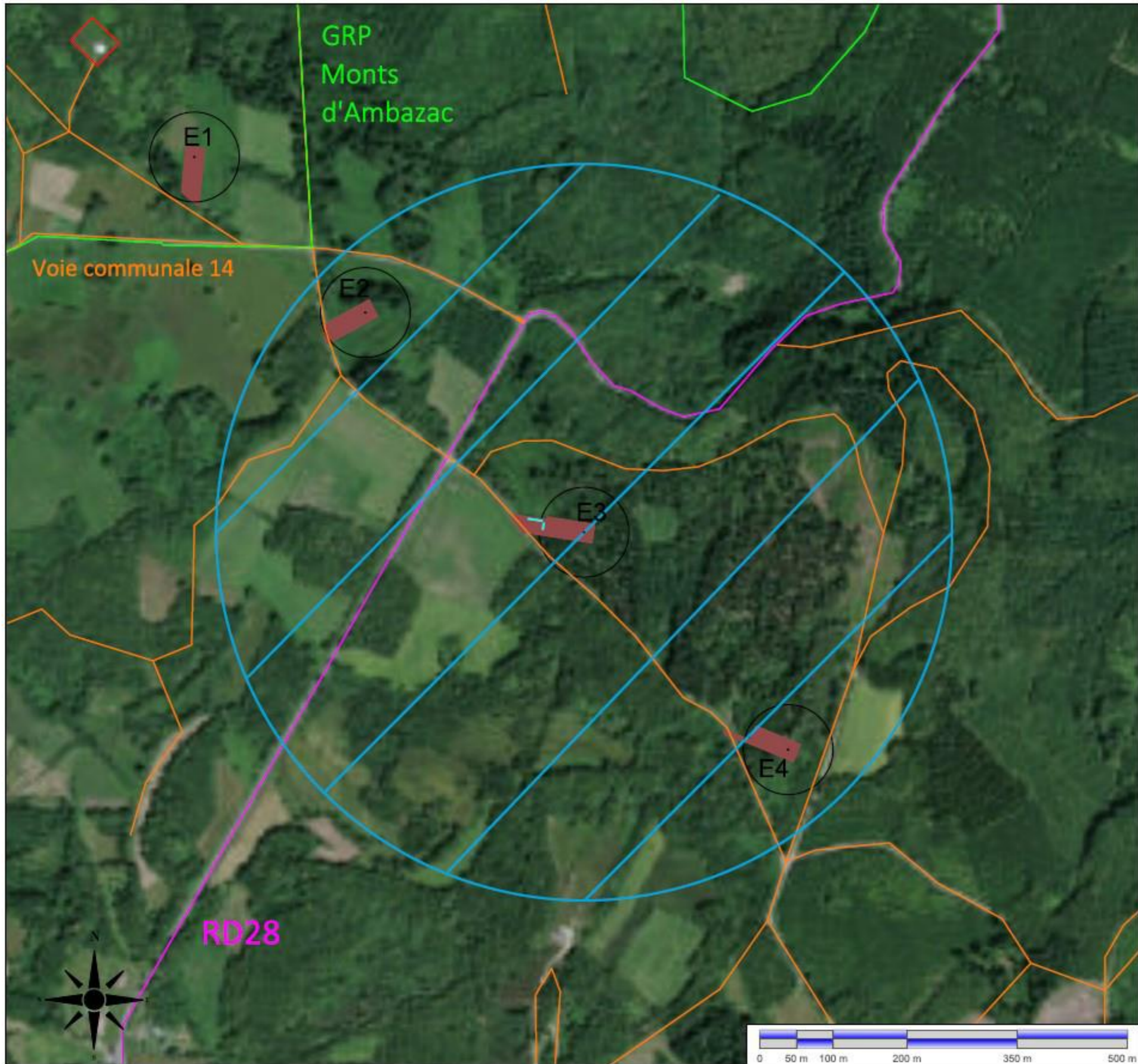
Echelle : 1 / 5 000

Format : A3

Date : Octobre 2018

Réf. projet : LIMP170031


icf environnement
 membre d'Atos Group
 Agence Sud Est
 Bâtiment Laennec Park Arbois
 Avenue Louis Philibert • CS 40443
 13592 Aix en Provence cedex3
 Tél. : 04 42 90 81 20
 Fax : 04 42 90 81 21



EDPR France Holding

**Projet éolien de
Bersac-sur-Rivaller**

**Plan de localisation des
enjeux à proximité de
l'éolienne E3**

Légende :

-  Route départementale
-  Chemins ruraux et d'exploitation
-  Chemins de randonnée
-  Chateau d'eau du Puy Nado
-  Plateforme
-  Poste de livraison et locaux techniques
-  Eolienne et emprise du rotor
-  Le nombre de personne potentiellement exposé dans un rayon de 500 m est comprise entre 1 et 10

Echelle : 1 / 5 000

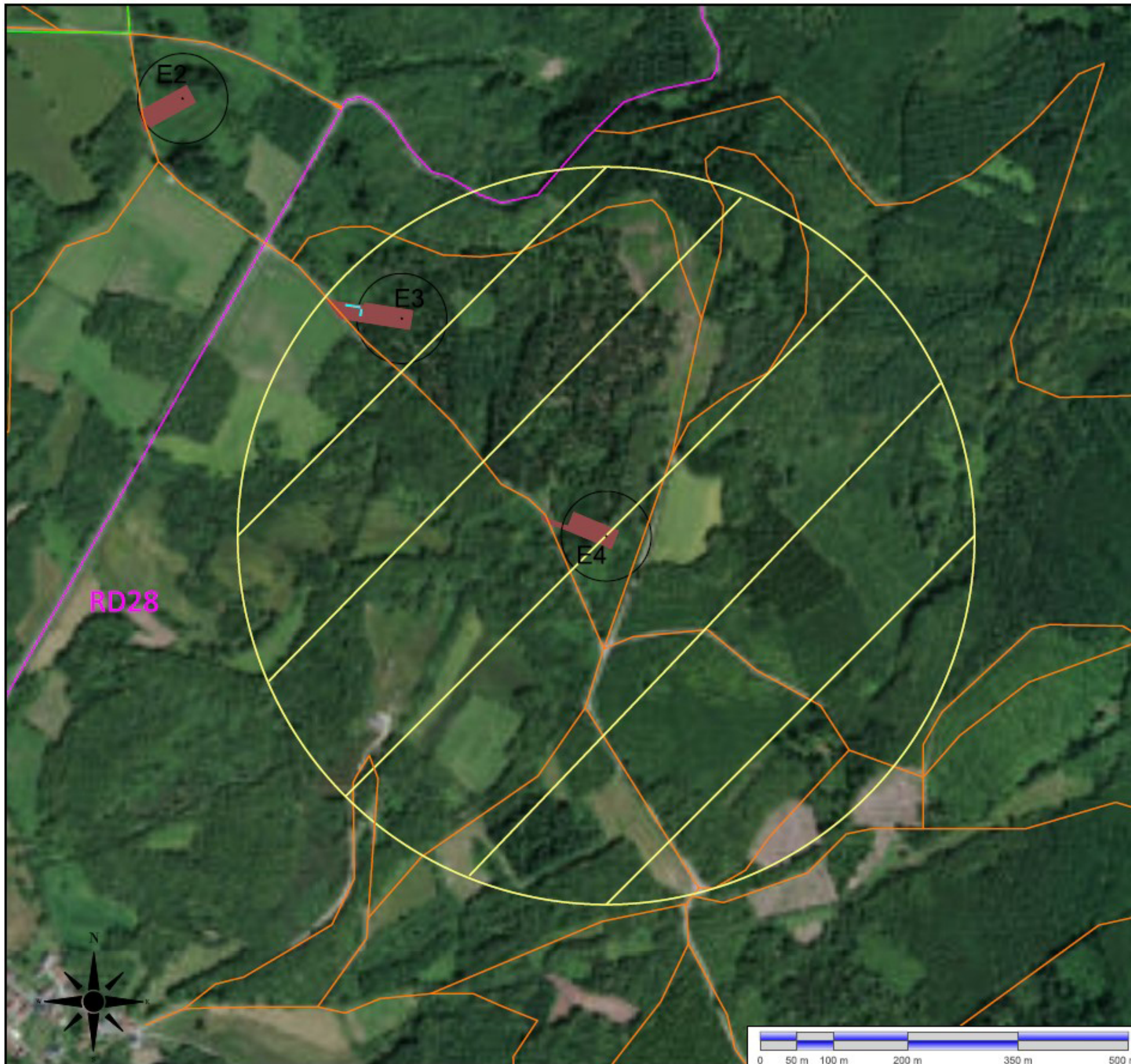
Format : A3

Date : Décembre 2018

Réf. projet : LIMP170031



Bâtiment Laennec Petit Arbois
Avenue Louis PHILBERT • CS 40443
13592 Aix en Provence cedex3
Tél. : 04 42 90 81 20
Fax : 04 42 90 81 21



EDPR France Holding

**Projet éolien de
Bersac-sur-Rivalier**

**Plan de localisation des
enjeux à proximité de
l'éolienne E4**

Légende :

-  Route départementale
-  Chemins ruraux et d'exploitation
-  Chemins de randonnée
-  Plateforme
-  Poste de livraison et locaux techniques
-  Eolienne et emprise du rotor
-  Le nombre de personne potentiellement exposé dans un rayon de 500 m est comprise entre 0 et 1

Echelle : 1 / 5 000

Format : A3

Date : Octobre 2018

Réf. projet : LIMP170031


icf environnement
 membre d'Artelia Group
 Agence Sud Est
 Bâtiment Laennec Petit Arbois
 Avenue Louis Philibert • CS 40443
 13592 Aix en Provence cedex3
 Tél. : 04 42 90 81 20
 Fax : 04 42 90 81 21

IV. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION

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

IV.1 CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION

IV.1.1 CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES D'UN PARC ÉOLIEN

IV.1.1.1 GENERALITES

Une éolienne transforme l'énergie cinétique du vent en énergie électrique par une génératrice : elle est associée dans la réglementation ICPE au terme « aérogénérateur ».

Les éoliennes peuvent être connectées au réseau électrique ou fournir de l'énergie à des sites isolés. Il existe deux types d'éoliennes : l'éolienne à axe horizontal et l'éolienne à axe vertical.

Le schéma ci-après illustre le fonctionnement d'un parc éolien et la distribution électrique sur le réseau.

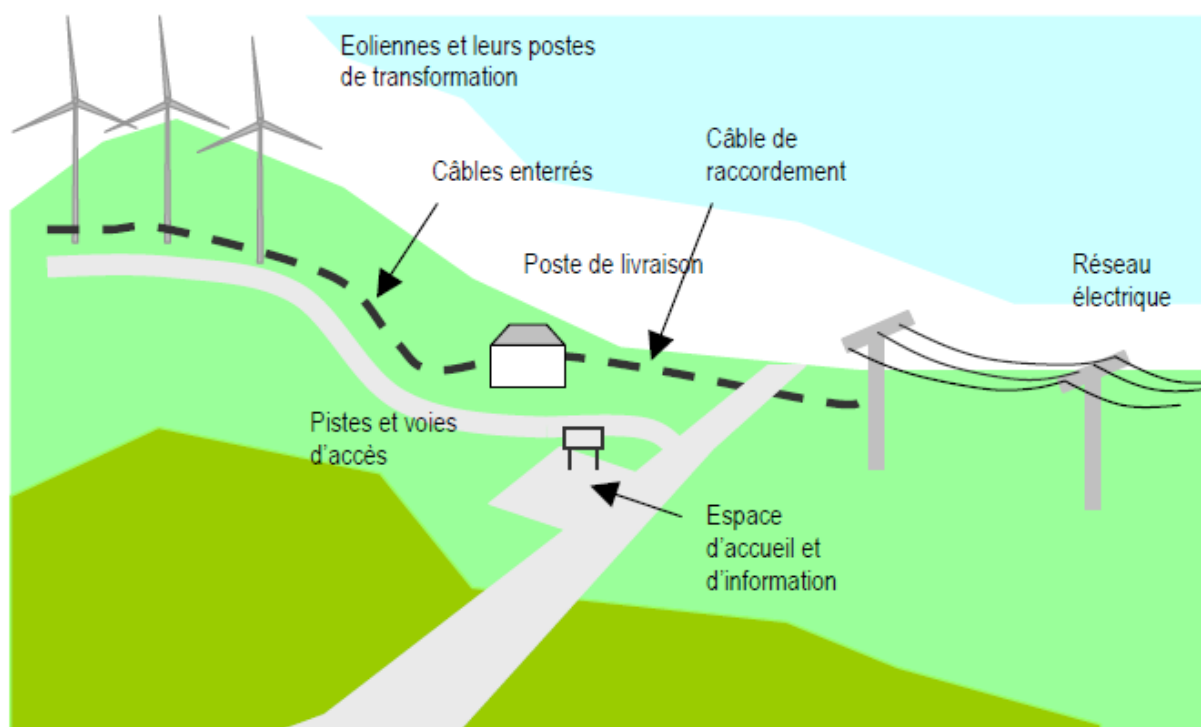


Figure 21: Schéma descriptif d'un parc éolien terrestre (rapports d'échelle non représentatifs)

[Source guide éolien version 2010]

Les différentes étapes de transformation sont synthétisées ci-après (Source : Syndicat des Energies Renouvelables France Énergie Éolienne).

❖ **Transformation de l'énergie par les pales**

La différence de pression entre les deux faces de la pale crée une force aérodynamique, mettant en mouvement le rotor par la transformation de l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique. L'accélération du mouvement de rotation est réalisée grâce au **multiplicateur**.

❖ **Production d'électricité par le générateur**

L'énergie mécanique transmise par le multiplicateur est transformée en énergie électrique par le **générateur**. Le rotor du générateur tourne à grande vitesse et produit de l'électricité à une tension d'environ 690 volts.

❖ **Traitement de l'électricité par le convertisseur et le transformateur**

Cette électricité ne peut pas être utilisée directement. Elle est donc traitée grâce à un **convertisseur**, puis sa tension est augmentée à 20 000 Volts par un **transformateur**. L'électricité est alors acheminée à travers un câble enterré jusqu'à un **poste de transformation**, pour être injectée sur le réseau électrique, puis distribuée aux consommateurs.

❖ **Classification des éoliennes**

La production électrique d'une éolienne dépend de plusieurs paramètres :

- la longueur des pales ;
- la génératrice ;
- la vitesse du vent ;
- la densité de l'air.

La puissance produite par une éolienne augmente avec le carré de la longueur des pales, et avec le cube de la vitesse du vent. Les caractéristiques du vent (vitesse moyenne, turbulence, etc...) sont donc des critères importants lors du choix d'un site. Deux paramètres permettent de classer un site :

- la vitesse du vent (« Moyenne » et « Maximale sur 50 ans ») ;
- la turbulence du vent (turbulence pour une vitesse de vent de 15 m/s la longueur des pales).

En France, la classification fait référence à la norme « IEC 61400-1 ». Cette classification est résumée ci-dessous :

		Vitesse de vent [m/s]		
		[10 : 8.5]] 8.5 : 7.5]	inférieur à 7.5
Moyenne				
Maximum / 50 ans				

Turbulence [%]		A	I	II	III
			IEC IA	IEC IIA	IEC IIIA
[16% : 14%]		B	IEC IB	IEC IIB	IEC IIIB
[14% : 12%]		C	IEC IC	IEC IIC	IEC IIIC
Inférieur à 12%					
Classe de vent de l'éolienne					

Tableau 15: Classes de vent des éoliennes

Les éoliennes industrielles sont dimensionnées pour chacune de ces classes. Il est donc important de faire correspondre la classe du site avec la classe de la turbine. A titre indicatif :

- les éoliennes de « classe IA » sont dimensionnées pour des sites avec beaucoup de vent et assez turbulent ;
- les éoliennes de « classe IIIC » sont dimensionnées pour des sites avec peu de vent et très peu de turbulence.

Les éoliennes ne pouvant être classifiées de manière simple dans l'une des classes précédentes sont classifiées comme classe « S » (Spécial), à définir selon le cas.

❖ **Domaine et paramètres de fonctionnement**

Quatre « périodes » de fonctionnement d'une éolienne, sont à considérer :

- dès que le vent se lève (à partir de 3 m/s), un automate, informé par un capteur de vent, commande aux moteurs d'orientation de placer l'éolienne face au vent. Les trois pales sont alors mises en mouvement par la seule force du vent. Elles entraînent avec elles le multiplicateur et la génératrice électrique ;
- lorsque le vent est suffisant (3 m/s), l'éolienne peut être couplée au réseau électrique. Le rotor tourne alors à sa vitesse nominale ;
- la génératrice délivre alors un courant électrique alternatif à la tension de 690 volts, dont l'intensité varie en fonction de la vitesse du vent. Ainsi, lorsque cette dernière croît, la portance s'exerçant sur le rotor s'accroît et la puissance délivrée par la génératrice augmente ;
- quand le vent atteint une cinquantaine de km/h, l'éolienne fournit sa puissance maximale, qui est maintenue constante grâce à une réduction progressive de la portance des pales (un système hydraulique régule cette portance en modifiant l'angle de calage des pales par pivotement sur leurs roulements ; chaque pale tourne sur elle-même).

Quand le vent atteint une centaine de km/h, l'éolienne est programmée d'arrêter pour des raisons de sécurité.

IV.1.1.2 ELEMENTS CONSTITUTIFS D'UN AEROGENERATEUR

Au sens de l'arrêté du 26 août 2011, modifié le 06 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, les aérogénérateurs (ou éoliennes) sont définis comme un dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité, composé des principaux éléments suivants : un mât, une nacelle, le rotor auquel sont fixées les pales, ainsi que, le cas échéant, un transformateur.

Les aérogénérateurs se composent de trois principaux éléments :

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

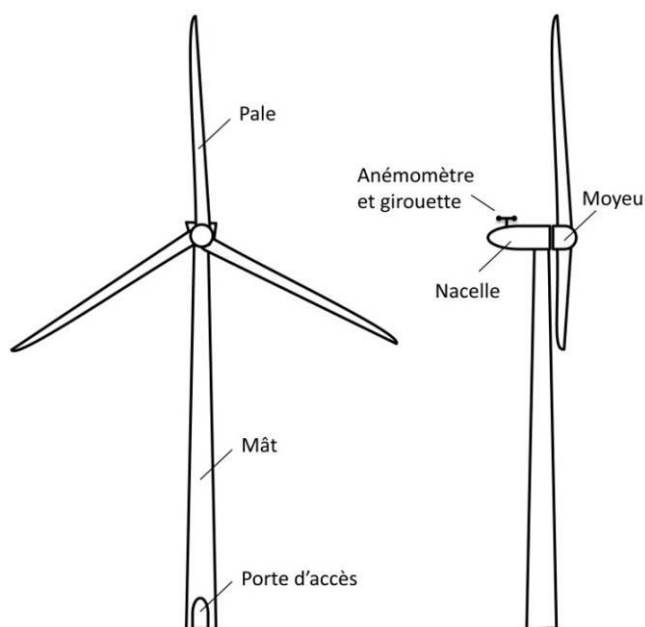


Figure 22 : Schéma simplifié d'un aérogénérateur

IV.1.1.3 EMPRISE AU SOL

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

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

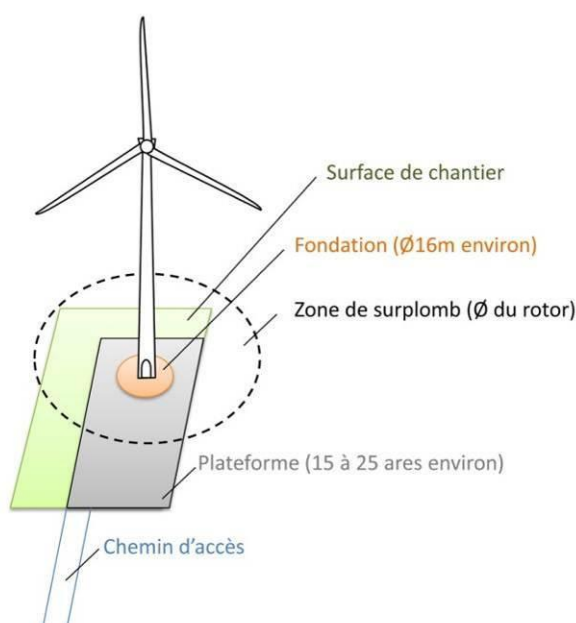


Figure 23 : Illustration des emprises au sol d'une éolienne
(Les dimensions sont données à titre d'illustration)

IV.1.1.4 CHEMINS D'ACCES

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

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

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

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

IV.1.2 ACTIVITÉS DE L'INSTALLATION

L'activité principale du parc éolien de Bersac-sur-Rivalier est la production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent. Cette installation est donc soumise à la rubrique 2980 des installations classées pour la protection de l'environnement.

IV.1.3 COMPOSITION DE L'INSTALLATION

Le parc éolien de Bersac-sur-Rivalier sera composé de 4 aérogénérateurs, de un poste de livraison et de deux locaux techniques.

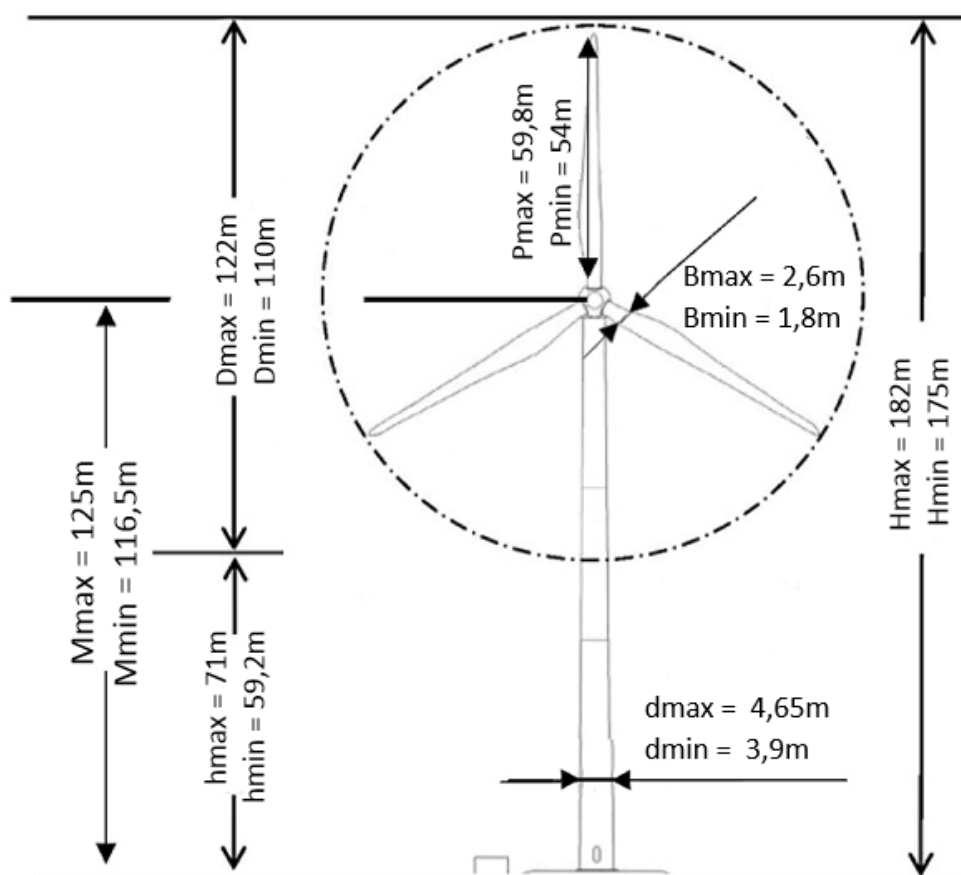


Figure 24 : Schéma des éoliennes du projet de Bersac-sur-Rivalier

[Source : EDPR]

Le projet dans sa globalité occupera environ 8 000 m² de surface. Les superficies sont détaillées dans le tableau ci-dessous.

	Surfaces permanentes (m ²)			Total
	Plateformes	Zone de maintenance	Chemin d'accès	
E1	1120	625	0	1745
E2	1270	625	0	1895
E3	1000	625	150	1775
E4	1125	625	150	1900
O u				
PDL	710	0	0	710
Local Technique				
TOTAL par type de surface (m²)	5 225	2 500	300	
TOTAL surface (m²)	8 025			

Tableau 16 : Composition du parc éolien

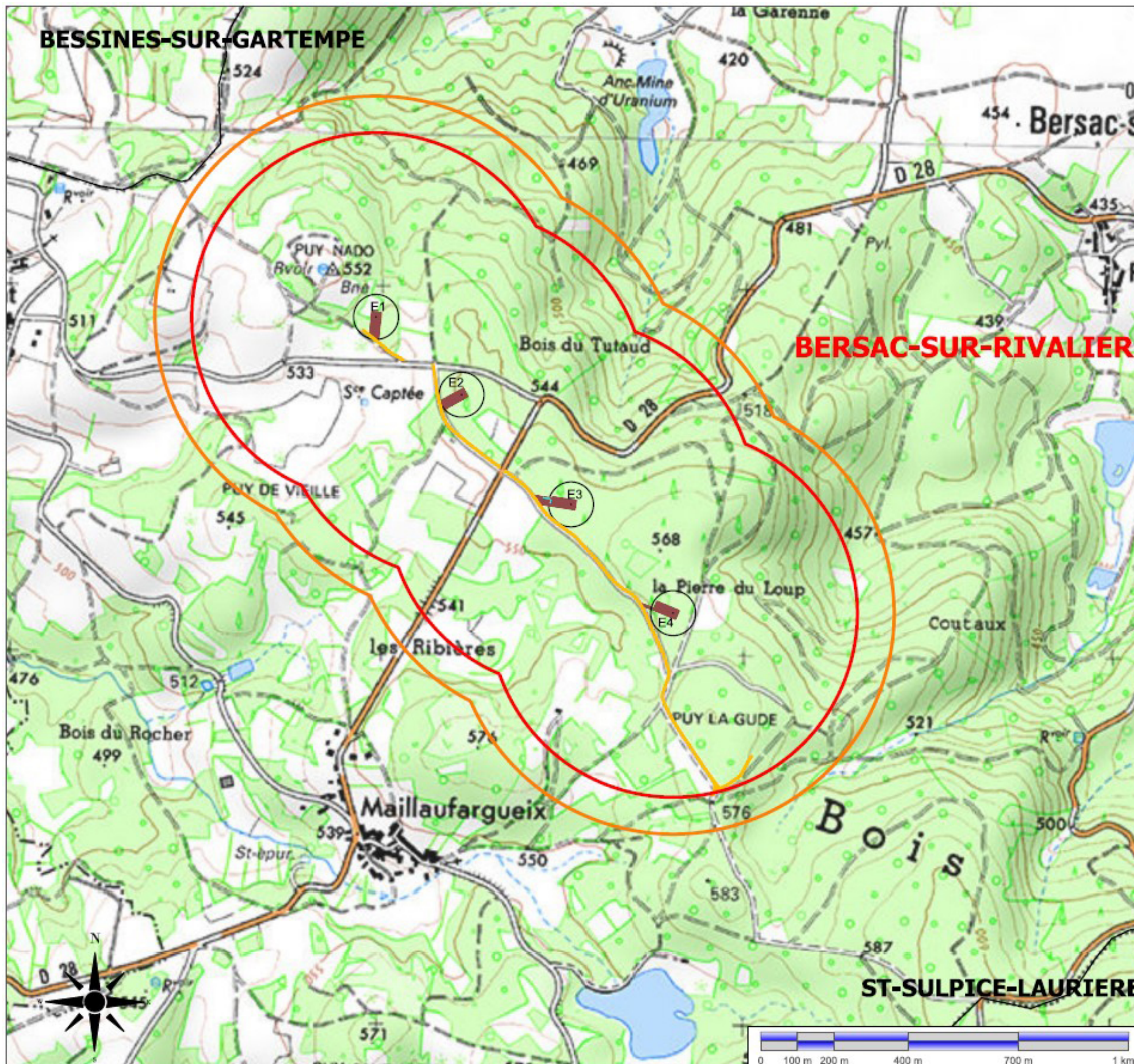
PARC EOLIEN DE BERSAC-SUR-RIVALIER Projet sur la commune de Bersac-sur-Rivalier (87)	Dossier de demande d'autorisation Environnementale Etude De Dangers
--	---

Le tableau suivant précise les coordonnées d'implantation des éoliennes et du poste de livraison électrique dans les systèmes de coordonnées Lambert 93, WGS84 et Lambert II.

Elements du parc	L93 CC46		Lambert II étendu		WGS 84		Implantation			Survol		Altitude au sol (m NGF)	Altitude en bout de	
	X	Y	X	Y	Lat	Long	Commune	Section	Parcelle	Section	Parcelle			
E1	1575686	5209634	526996	2119906	46°04'31,45" N	1°23'33,97" E	Bersac-sur-Rivalier	E	563 / 564 / 565			541	723	
E2	1575918	5209423	527230	2119697	46°04'24,76" N	1°23'44,98" E	Bersac-sur-Rivalier	E	573		E	570 / 572	549	731
E3	1576216	5209124	527530	2119401	46°04'15,30" N	1°23'59,09" E	Bersac-sur-Rivalier	E	10			560	742	
E4	1576493	5208830	527810	2119108	46°04'05,92" N	1°24'12,26" E	Bersac-sur-Rivalier	E	5 / 16 / 18 / 19		E	17	561	743
Local technique 1	1576144	5209143	527458	2119418	46°04'15,83" N	1°23'55,73" E	Bersac-sur-Rivalier	E	10					
PDL	1576154	5209141	527468	2119416	46°04'15,78" N	1°23'56,21" E	Bersac-sur-Rivalier	E	10					
Local technique 2	1576160	5209133	527475	2119408	46°04'15,52" N	1°23'56,51" E	Bersac-sur-Rivalier	E	10					

Tableau 17 : Coordonnées géographiques des installations

Le plan suivant présente l'emplacement des aérogénérateurs, du poste de livraison électrique, des locaux techniques, des plateformes, des chemins d'accès.



EDPR France Holding

Projet éolien de Bersac-sur-Rivalier

Carte de situation des installations sur un extrait de carte IGN

Légende :

-  Eolienne et emprise du rotor
-  Pateforme
-  ChemIn à renforcer
-  Rayon généralisé de 500 m autour des aérogénérateurs
-  Rayon de 600m autour des éolennes (1/10e du rayon d'enquête publique fixé à 6km)
-  Poste de livraison et locaux techniques
-  Limite communale

BESSINES Commune limitrophe à la commune d'implantation

BERSAC Commune d'implantation du projet de parc éolien

Echelle : 1 / 10 000

Format : A3

Date : Octobre 2018

Réf. projet : LIMP170031



Agence Sud Est
Bâtiment Laennec Petit Arbois
Avenue Louis Philibert - CS 40443
13092 Aix en Provence cedex 3
TÉL : 04 42 90 81 20
Fax : 04 42 90 81 21

IV.2 FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION

IV.2.1 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN AÉROGÉNÉRATEUR

IV.2.1.1 GENERALITES

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 et 20 tr/min) aux engrenages du multiplicateur, dont l'arbre dit « rapide » tourne environ 100 fois plus vite que l'arbre lent. Certaines éoliennes sont dépourvues de multiplicateur et la génératrice est entraînée directement par l'arbre « lent » lié au rotor. La génératrice transforme l'énergie mécanique captée par les pales en énergie électrique.

La puissance électrique produite varie en fonction de la vitesse de rotation du rotor. Dès que le vent atteint environ 50 km/h à hauteur de nacelle, l'éolienne fournit sa puissance maximale. Cette puissance est dite « nominale ».

Pour un aérogénérateur de 2,5 MW par exemple, la production électrique atteint 2 500 kWh dès que le vent atteint environ 50 km/h. L'électricité produite par la génératrice correspond à un courant alternatif de fréquence 50 Hz avec une tension de 400 à 690 V. La tension est ensuite élevée jusqu'à 20 000 V par un transformateur placé dans chaque éolienne pour être ensuite injectée dans le réseau électrique public.

Lorsque la mesure de vent, indiquée par l'anémomètre, atteint des vitesses de plus de 100 km/h (variable selon le type d'éoliennes), l'éolienne cesse de fonctionner pour des raisons de sécurité. Deux systèmes de freinage permettront d'assurer la sécurité de l'éolienne :

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

IV.2.1.2 CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION PROJETEE

Les éoliennes étudiées dans le cadre de ce dossier sont des éoliennes terrestres à axe horizontal de gamme industrielle, d'une puissance nominale comprise entre 2,0 et 3,6 MW, relevant de la classe IEC IA, IIIA ou S. Elles seront raccordées au réseau national de distribution électrique d'Electricité Réseau Distribution France.

Les distances entre les éoliennes seront les suivantes :

- E1-E2 : 314 m ;
- E2-E3 : 421 m ;
- E3-E4 : 405 m.

Ces distances sont présentées sur la Figure 14.

Le poste de livraison et les deux locaux techniques seront situés à environ 57 m à l'ouest de l'éolienne E3 sur la commune de Bersac-sur-Rivalier

Compte tenu de la durée qui s'écoule entre le dépôt d'un dossier et du chantier d'un parc éolien (moyenne de 2 à 4 ans) et des recours possibles pouvant prolonger ces délais jusqu'à 10 ans, le projet doit pouvoir s'adapter aux évolutions technologiques. C'est pourquoi ce dernier doit pouvoir être réalisé avec plusieurs modèles d'éoliennes différents. Sachant qu'il n'existe aucun standard en termes de dimensions et de caractéristiques de fonctionnement, et afin de ne pas risquer de sous-évaluer les impacts, dangers et inconvénients de l'installation, nous avons retenu pour chaque thématique les caractéristiques qui maximisent ces évaluations. Ainsi, nous avons identifié les paramètres intervenants ayant une incidence :

- le diamètre ;
- la hauteur en bout de pale ;
- la hauteur libre sous le rotor ;
- la puissance nominale de l'éolienne.

Le tableau suivant reprend les caractéristiques considérées pour le projet :

Caractéristique	Hauteur en bout de pale (m)	Hauteur jusqu'au bas de pale (m)	Diamètre du rotor (m)	Hauteur de mât (m)
Référence schéma	H	h	D	M
Gabarit du projet	175-182	59,2-71	110-122	116,5 - 125
Valeur retenue pour la présente étude	182	59,2	122	125

Caractéristique	Longueur de pale (m)	Diamètre moyen du mât (m)	Largeur de la base de pale (m)
Référence schéma	P	d	B
Gabarit du projet	54 – 59,8	3,9-4,65	1,8-2,6
Valeur retenue pour la présente étude	59,8	3,9	1,8

Caractéristiques	Gabarit
Nombre de sections de la tour	5 sections
Nombre de pales	3
Matériau des pales	Matériau composite constitué de fibres de verre, renforcées de résine de polyester
Surface balayée (en m ²)	11 000 m ²
Poids approximatifs :	
- Poids nacelle :	70 t
- Rotor :	24 t
- Pale :	10 t
- Tour :	300 t
Durée de vie	25 ans

Tableau 18 : Caractéristiques types du gabarit d'éoliennes projetées sur le projet du parc de Bersac-sur-Rivalier

L'ensemble des données techniques reprises ci-après dans le document sont génériques pour l'ensemble des modèles d'éoliennes.

Le choix définitif des éoliennes (modèle et constructeur) sera fait dans cette gamme de matériels (taille, puissance, performance, aspect et production sonore pour construire un parc répondant à toutes les exigences de l'ensemble des études présentées dans ce dossier).

❖ Production électrique des éoliennes installées

Sous des vitesses de vents réduits, les éoliennes n'atteignent pas leur production nominale. Dans ce cas, le système assure une production partielle. Si la vitesse de vent atteint la valeur nominale de productivité de l'éolienne, la production est constante jusqu'à ce que la limite haute de vent soit atteinte.

❖ Fondations

Le massif de fondation des éoliennes en béton armé assure l'ancrage de l'éolienne au sol. Il sera conçu pour répondre aux prescriptions de l'Eurocode 2 (qui définit les principes généraux de calcul des structures en béton).

Remarque : le parc éolien ne sera pas réalisé sans que des sondages géotechniques soient effectués au droit de chaque implantation projetée afin de concevoir la fondation adaptée au contexte stationnel.

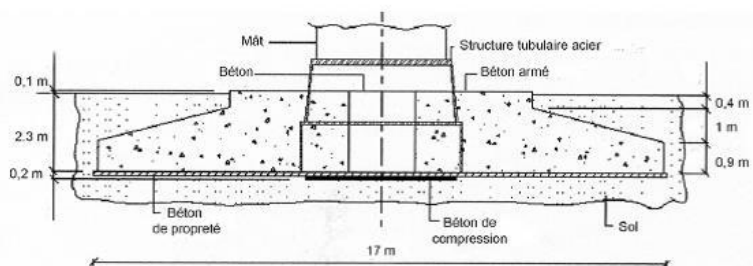


Figure 25: Vue générale d'une fondation pour éolienne type retenue

❖ **Rotor et pales**

Le rotor de l'éolienne est équipé de trois pales en matériau composite constitué de fibres de verre, renforcées de résine de polyester qui joue un rôle important dans le rendement de l'éolienne et dans son comportement sonore.

À l'extérieur, les pales du rotor sont protégées des intempéries par un revêtement de surface. Les pales de l'éolienne sont conçues pour fonctionner à angle et à vitesse variables. Le réglage d'angle individuel de chaque pale du rotor est assuré par trois systèmes indépendants et commandés par microprocesseurs. L'angle de chaque pale est surveillé en continu par une mesure d'angle des pales, et les trois angles sont synchronisés entre eux. Ce principe permet d'ajuster rapidement et avec précision l'angle des pales aux conditions du vent (ce qui limite la vitesse du rotor et la force engendrée par le vent). La puissance fournie par l'éolienne est ainsi limitée exactement à la puissance nominale, même pour des courtes durées.

L'inclinaison des pales du rotor en position dite de drapeau stoppe le rotor sans que le l'arbre d'entraînement ne subisse les effets occasionnés par un frein mécanique.

La structure de chaque pale est constituée de deux coquilles fixées à une poutre structurelle ou des rails internes. La pale est conçue pour remplir deux fonctions de base: structurelle et aérodynamique.

De plus, la pale est conçue en tenant compte à la fois du procédé de fabrication utilisé et des matériaux choisis, en vue d'assurer les marges de sécurité nécessaires

Les pales sont équipées d'un système de protection contre la foudre qui conduit la foudre du récepteur à la base de pale, où elle est transmise à l'éolienne pour être déchargée dans le sol.

❖ **Nacelle**

La nacelle est constituée d'un habillage aérodynamique. Elle contient :

- une plateforme de travail et de montage ;
- un générateur ;
- un moyeu.

Les principaux éléments de la nacelle sont repris sur la figure suivante :

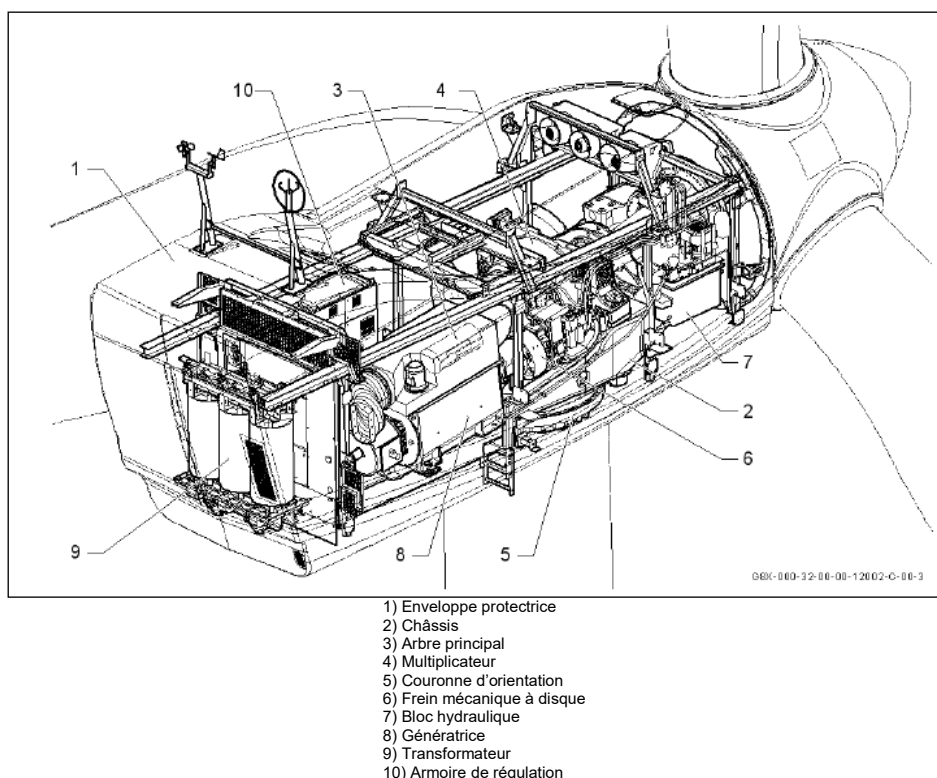


Figure 26: Principaux composants d'une nacelle type

❖ **Système d'orientation de la nacelle (« yaw system »)**

Le palier d'orientation de la nacelle, muni d'une couronne, est monté directement sur la connexion supérieure de la tour. Il permet la rotation de l'éolienne et ainsi de l'orienter face au vent. Les moteurs équipés de roues dentées (« moteurs d'orientation » ou moteurs de « Yaw ») s'engagent dans la couronne pour faire tourner la nacelle et l'orienter en fonction du vent.

Les systèmes d'orientation sont des systèmes actifs et présentent en général 6 engrenages actionnés électriquement par le système de commande de l'éolienne en fonction des informations reçues des anémomètres et de girouettes montées sur la partie supérieure de la nacelle.

Les moteurs « Yaw » tournent les engrenages du système, ce qui engage les dents de la couronne montée dans la partie supérieure de la tour, en produisant la rotation relative entre la nacelle et la tour.

❖ **Le multiplicateur (GEARBOX)**

Le rotor est directement relié à un arbre de transmission appelé « arbre lent » qui tourne à la vitesse du rotor, connecté au multiplicateur. Ce dernier permet de multiplier la vitesse de rotation.

❖ **Générateur et transformateur**

En général, les générateurs d'éoliennes sont des unités à double alimentation asynchrone avec 4 pôles, rotor de bobine et bagues collectrices. Il est très efficace et est refroidi par un échangeur air-air. Le système de commande permet un fonctionnement à vitesse variable à l'aide de la commande de fréquence de l'intensité du rotor.

Les caractéristiques et les fonctions introduites par ce générateur sont :

- comportement synchrone vers la grille ;
- fonctionnement optimal à une vitesse de vent, maximisant la production et la réduction des charges et le bruit, grâce à la variable vitesse de fonctionnement ;
- contrôle de la puissance active et réactive par l'intermédiaire d'un contrôle d'amplitude et du courant de phase du rotor ;
- connexion lisse et déconnexion du réseau électrique.

Le générateur est protégé contre les courts-circuits et les surcharges. La température est contrôlée en permanence par l'intermédiaire de sondes à des points sur le stator, les paliers et le boîtier de la bague collectrice.

Le transformateur est triphasé, sec encapsulé, avec différentes options de tension de sortie entre 6,6 kV et 35kV, différentes plages de puissance apparente et est spécialement conçu pour les applications de l'énergie éolienne. Il est situé dans la partie arrière de la nacelle dans un compartiment séparé par une paroi métallique, qui assure l'isolation thermique et électrique du reste des composants de la nacelle.

Comme il s'agit d'une unité de type sec, le risque d'incendie est réduit au minimum. En outre, le transformateur comprend toutes les protections nécessaires contre les dommages, y compris les détecteurs d'arc et des fusibles de protection.

❖ **Dispositifs de manutention**

Afin de faciliter les opérations de maintenance (manutention de matériel), un palan électrique à chaîne disposé sur une poutre roulante, est implanté dans la nacelle.

En partie arrière de la nacelle, entre le local transformateur et le générateur, une trappe relevable est aménagée dans le plancher afin de permettre, avec ce palan, de hisser depuis le sol les pièces de rechange ou les outils.

❖ **Tour / mât**

La tour des éoliennes (également appelée mât), autoportante, supporte la nacelle et le rotor. Ses caractéristiques sont adaptées au diamètre du rotor, à la classe des vents, à la topologie du site et à la puissance recherchée.

❖ **Poste de livraison**

Le poste électrique, enduit de peinture grise, a pour fonction, outre de faire la jonction électrique entre l'ensemble des éoliennes avant d'acheminer la production par un câble jusqu'au poste source par voie souterraine, d'abriter les équipements de sécurité et de contrôle du parc.

Ce poste de livraison est situé à environ 57 m à l'ouest de l'éolienne E3, ses dimensions sont de :

- L = 9,70 m
- l = 2,70 m
- H = 3,40 m

❖ Local technique

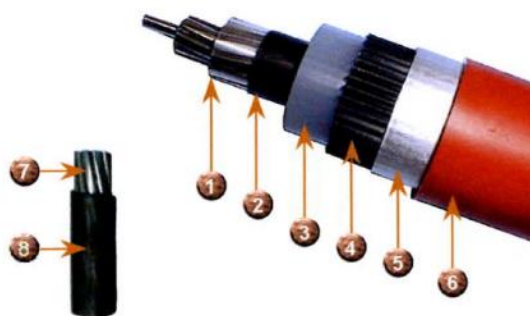
Les locaux techniques, également enduits de peinture grise, servent quant à eux à abriter les équipements nécessaires au personnel de maintenance (sanitaires, point d'eau, salle de vie). Leurs dimensions sont les suivantes :

- L = 9,70 m
- l = 2,70 m
- H = 3,40 m

❖ Réseau inter-éolien

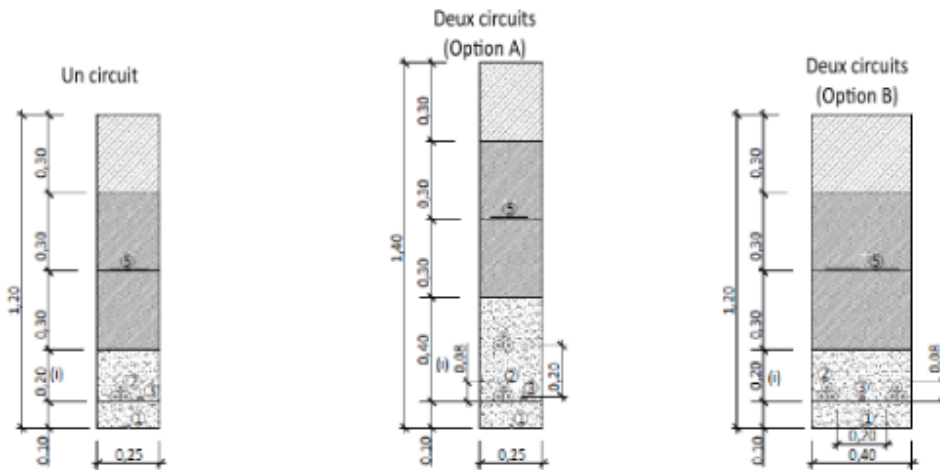
Le transport de l'électricité produite par les éoliennes jusqu'au poste de livraison se fera par un réseau de câbles enterrés dans des tranchées. Ceci correspond au réseau interne. Les liaisons électriques souterraines seront constituées d'une torsade de câbles HTA pour le transport de l'électricité, d'un ruban de cuivre pour la mise à la terre et d'une gaine PVC avec des fibres optiques qui permettra la communication et la télésurveillance des équipements. D'une puissance maximale de 9MW au poste de livraison, ce réseau souterrain disposant d'une tension de service de 20 kV reliera les transformateurs 20kV/690kV situés dans chaque éolienne au poste de livraison localisé à l'extrémité de chaque ligne d'éoliennes. Un schéma-type de câble éolien est présenté ci-dessous :

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



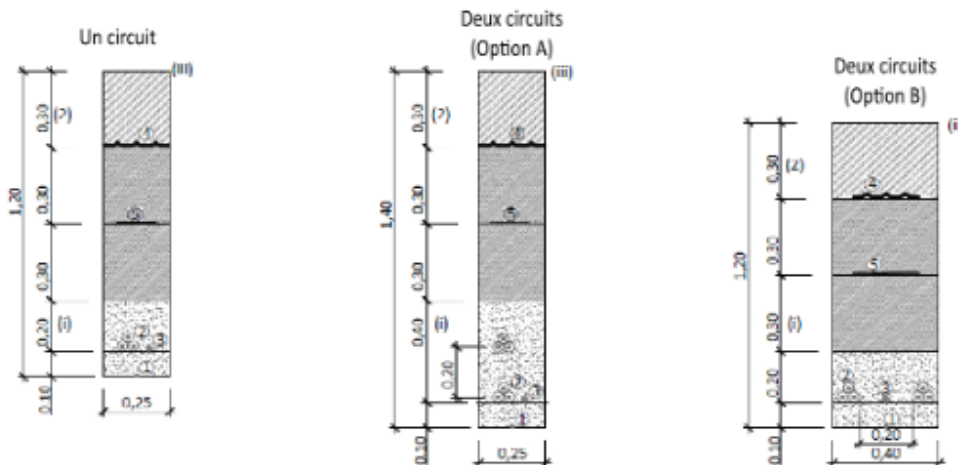
A l'aide d'une trancheuse, les câbles protégés de gaines seront ainsi enterrés dans des tranchées de 1,2 à 1.4 mètre de profondeur et de 25 à 40 centimètres de largeur. Au sein du parc, les câbles inter-éoliens seront autant que possible enterrés en accotement des chemins existants ou créés afin de limiter les impacts visuels et environnementaux. Les tranchées seront remblayées à court terme afin d'éviter les phénomènes de drains, de ressuyage ou d'érosion des sols par la pluie et le ruissellement. Le passage de câble fera l'objet des procédures de sécurité en vigueur. Pour le passage sous les voies de circulations des mesures de sécurité seront prises afin de garantir la sécurité des ouvriers et celle des automobilistes (ex : signalisation, circulation alternée ...). A noter que la présence de câbles enterrés au sein des parcelles cultivées ne présente pas de contrainte particulière compte tenu de la profondeur des tranchées. Par ailleurs, il est précisé que, sur les portions de voirie abritant des canalisations d'eau potable enterrées, une attention particulière sera portée au tracé du raccordement électrique : celui-ci pourra se faire sous l'accotement opposé aux canalisations d'eau.

Coupe-type tranchée raccordement électrique








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

**Coupe-type tranchée raccordement électrique
(passage sous voirie)**



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

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

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

❖ **Installations électriques externes**

Les installations électriques externes respecteront le décret n°88-1056 du 14 novembre 1988 pris pour l'exécution des dispositions du livre II du code du travail (titre III : Hygiène, sécurité et conditions du travail) en ce qui concerne la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques complété par les référentiels normatifs NFC-15-100 pour la basse tension, et NFC-13-100 et NFC-13-200 pour la haute tension.

IV.2.1.3 L'ALIMENTATION ELECTRIQUE DE L'EOLIENNE

Pour son fonctionnement, une éolienne nécessite une alimentation électrique pour :

- le fonctionnement de certains équipements ;
- l'excitation de la génératrice ;
- le contrôle commande ;
- l'éclairage.

L'alimentation électrique de l'éolienne sera fournie :

- soit par l'éolienne elle-même ;
- soit par le réseau électrique lors des phases d'arrêt de l'éolienne.

Des onduleurs (ou UPS, Uninterruptible Power Supply) seront utilisés pour assurer temporairement l'alimentation des balisages lumineux et des systèmes de commande en cas de perte du réseau d'alimentation public. Ces systèmes permettent notamment de pallier aux dysfonctionnements liés aux microcoupures électriques. En cas de perte d'alimentation, l'éolienne est rapidement mise en sécurité avec un arrêt progressif du rotor.

Les tensions électriques dans les différentes parties de l'installation (éolienne, transformateur, câbles souterrains, local technique, poste de livraison...) sont reprises dans le tableau suivant :

Equipement	Tension dans les différents équipements de l'aérogénérateur
Générateur	690 V
Câbles HT	20 000 V
Transformateur	0,69 kV -> 20 kV
Système Auxiliaire	240 V ou 400 V
Système d'alimentation sans coupure (UPS)	124 ou 48V

Tableau 19: Tensions dans les différents équipements d'un aérogénérateur type

IV.2.1.4 LES VOIES D'ACCES

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

- L'aménagement de ces accès concerne principalement les routes ou chemins forestiers existants ;
- Si nécessaire, de nouveaux chemins sont créés.

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

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

Le site sera desservi par la RD 28 allant du lieu-dit de Maillaufargueix à Bersac-sur Rivalier et d'une route communale reliant le lieu-dit de Beaubiat et celui de Lailloux.

Les voies d'accès seront constituées de chemins stabilisés d'au moins 5 mètres de largeur.

La longueur des chemins à créer pour accéder aux éoliennes (hors chemins cadastrés ou chemins existants à aménager) est de 110 m. Leur surface est d'environ 480 m².

Aucune clôture ne sera construite autour des constructions ou accès.

IV.2.1.5 EFFECTIFS

L'activité associée aux éoliennes ne nécessite pas de présence permanente de personnel. De ce fait, aucune personne en charge de l'exploitation du parc éolien ne sera présente sur le site.

IV.2.1.6 EXPLOITATION DES INSTALLATIONS

L'activité associée aux éoliennes ne nécessite pas de présence permanente de personnel. Les aérogénérateurs sont tous intégrés dans le système de surveillance SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) qui permet le pilotage à distance à partir des informations fournies par les capteurs.

Ce système est facile à configurer et à s'adapter à n'importe quelle disposition d'un parc éolien, y compris ceux avec une grande variété de modèles d'éoliennes. Il peut rapidement et de manière fiable relier n'importe quelle topologie de parc éolien basé sur la technologie de réseau Ethernet. Il peut également intégrer des installations de parcs éoliens comme sous-stations électriques, les équipements de puissance réactive, batteries de condensateurs, etc. Ce système prend en charge une grande variété de protocoles de communication utilisés dans les systèmes de parcs éoliens. La communication avec les éoliennes est basée sur un protocole robuste et efficace.

Avec ce système, l'utilisateur peut effectuer les tâches suivantes en permanence :

- Suivre et surveiller l'équipement du parc éolien ;
- Être informé de la production d'énergie de chaque éolienne dans le parc éolien ;
- Surveiller les alarmes pour les différents éléments du parc éolien en temps réel et afficher le journal des alarmes ;
- Envoyer des ordres directs pour les éoliennes (démarrer, mettre en pause ou de passer en mode d'urgence) et les sous-stations ;
- Analyser l'évolution des variables au cours du temps d'une manière simple, grâce aux graphiques de tendances ;
- Créer des rapports de production et la disponibilité ;
- Intégrer l'équipement de compensation de puissance réactive ;
- Gérer la maintenance prédictive ;

IV.2.2 SÉCURITÉ DE L'INSTALLATION

L'objectif de ce paragraphe est de montrer que l'installation respecte la réglementation en vigueur en matière de sécurité.

Le porteur de projet EDPR France justifie dans la Notice Descriptive disponible en pièce 1 du dossier d'Autorisation Environnementale que son installation est conforme aux prescriptions relatives à la sécurité citées dans l'arrêté ministériel relatif aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980.

Les divers types d'éoliennes font l'objet d'évaluations de conformité (tant lors de la conception que lors de la construction), de certifications de type (certifications CE) par un organisme agréé et de déclarations de conformité aux standards et directives applicables. Les équipements projetés répondront aux normes internationales de la Commission électrotechnique internationale (CEI) et normes françaises (NF) homologuées relatives à la sécurité des éoliennes, et notamment :

- la norme IEC61400-1 / NF EN 61400-1 Juin 2006 intitulée « Exigence de conception » spécifie les exigences de conception essentielles pour assurer l'intégrité technique des éoliennes. Elle a pour objet de fournir un niveau de protection approprié contre les dommages causés par tous les risques pendant la durée de vie prévue. La présente norme concerne tous les sous-systèmes des éoliennes tels que les mécanismes de commande et de protection, les systèmes électriques internes, les systèmes mécaniques et les structures de soutien ;
- la norme IEC61400-22 / NF EN 61400-22 Avril 2011 intitulée « essais de conformité et certification » définit les règles et procédures d'un système de certification des éoliennes comprenant la certification de type et la certification des projets d'éoliennes installées sur terre ou en mer. Ce système spécifie les règles relatives aux procédures et à la gestion de mise en œuvre de l'évaluation de la conformité d'une éolienne et des parcs éoliens, avec les normes spécifiques et autres exigences techniques en matière de sécurité, de fiabilité, de performances, d'essais et d'interaction avec les réseaux électriques ;
- la norme CEI/TS 61400-23:2001 Avril 2001 intitulée « essais en vraie grandeur des structures des pales » relative aux essais mécaniques et essais de fatigue.

Le porteur de projet s'engage à n'utiliser que des machines dûment certifiées conformes aux normes internationales fixées par la CEI et NF. Un certificat de conformité sera dûment demandé auprès du constructeur à cet effet.

D'autres normes de sécurité sont applicables :

- la génératrice est construite suivant le standard IEC60034 et les équipements mécaniques répondent 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 Directive 2004/108/EC du 15 décembre 2004 relative aux réglementations qui concernent les ondes électromagnétiques ;
- le traitement anticorrosion des éoliennes répond à la norme ISO 9223.

Les machines installées seront équipées de différents dispositifs de sécurité afin de détecter tout début de dysfonctionnement et de pouvoir stopper le fonctionnement de l'éolienne en toute sécurité (et donc limiter les risques associés à l'installation) suite à la détection de dysfonctionnements ou des conditions climatiques difficiles.

❖ **Système de freinage**

En fonctionnement, les éoliennes sont exclusivement freinées d'une façon aérodynamique par inclinaison des pales en position drapeau. Pour ceci, les trois entraînements de pales indépendants mettent les pales en position de drapeau (c'est-à-dire « les décrochent du vent ») en l'espace de quelques secondes. La vitesse de l'éolienne diminue sans que l'arbre d'entraînement ne soit soumis à des forces additionnelles.

Bien qu'une seule pale en drapeau (frein aérodynamique) suffise à stopper l'éolienne, cette dernière possède 3 freins aérodynamiques indépendants (un frein par pale).

Le rotor n'est pas bloqué même lorsque l'éolienne est à l'arrêt, il peut continuer de tourner librement à très basse vitesse. Le rotor et l'arbre d'entraînement ne sont alors exposés à pratiquement aucune force. En fonctionnement au ralenti, les paliers sont moins soumis aux charges que lorsque le rotor est bloqué.

L'arrêt complet du rotor n'a lieu qu'à des fins de maintenance et en appuyant sur le bouton d'arrêt d'urgence. Dans ce cas, un frein d'arrêt supplémentaire ne se déclenche que lorsque le rotor freine partiellement, les pales s'étant inclinées. Le dispositif de blocage du rotor ne peut être actionné que manuellement et en dernière sécurité, à des fins de maintenance.

En cas d'urgence (par exemple, en cas de coupure du réseau), chaque pale du rotor est mise en sécurité en position de drapeau par son propre système de réglage de pale d'urgence alimenté par batterie. L'état de charge et la disponibilité des batteries sont garantis par un chargeur automatique.

❖ **Système de protection foudre**

Les aérogénérateurs sont protégés contre les effets de la foudre par un système de transmission qui va des récepteurs de la pale et de la nacelle à la fondation, à travers l'enveloppe protectrice, le châssis et la tour.

Ce système empêche le passage de la foudre à travers les composants qui sont sensibles à ces décharges. Le système électrique comporte également une protection contre les surtensions supplémentaires.

Tous ces systèmes de protection sont conçus pour obtenir une protection maximale, conformément aux normes CEI 62305, IEC 61400 et IEC61024, considérées comme les normes de référence.

❖ **Système de détection de givre / glace**

Les dépôts de glace et de givre peuvent réduire le rendement et accroître la sollicitation du matériel (déséquilibre du rotor) et la nuisance sonore. La glace formée peut également présenter un danger pour les personnes et les biens en cas de chute ou de projection.

La commande de l'éolienne mesure, à l'aide de deux sondes de température indépendantes, la température de l'air sur la nacelle et en pied du mât, afin de détecter si les conditions sont propices à la formation de givre.

❖ **Système de surveillance des principaux paramètres**

Les machines installées seront équipées de différents dispositifs de surveillance et de contrôle garantissant la sécurité de l'éolienne, notamment :

- surveillance des vibrations et turbulences ;
- surveillance des échauffements et températures ;
- surveillance de pression ;

- surveillance de niveau d'huile ;
- surveillance de niveau du circuit de refroidissement ;
- surveillance des dysfonctionnements électriques ;
- surveillance des vitesses de rotation du générateur et de l'arbre lent ;
- surveillance de la vitesse du vent ;
- surveillance de la vitesse de rotation de l'éolienne.

Toutes les fonctions pertinentes pour la sécurité sont surveillées par un système électronique et, en plus, là où cela est requis, par l'intervention à un niveau hiérarchique supérieur de capteurs mécaniques. L'éolienne est immédiatement arrêtée si l'un des capteurs détecte une anomalie sérieuse.

IV.2.3 OPÉRATION DE MAINTENANCE DE L'INSTALLATION

Il existe deux types de maintenance :

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

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

Le département Opérations et Maintenance d'EDPR France veille constamment à la bonne productivité des parcs éoliens en exploitation. Pour cela, les chargés d'exploitation ont pour mission de gérer les interventions des prestataires et de veiller à ce que l'ensemble des opérations soient faites dans le respect des obligations réglementaires.

Dans le cas du projet de Bersac-sur-Rivalier, le chargé d'exploitation sera basé en région Nouvelle Aquitaine, probablement à Limoges.

Des opérations de maintenance périodique seront programmées tout au long des années de fonctionnement des éoliennes afin de vérifier l'état et le fonctionnement de leurs sous-systèmes, détaillées dans les procédures spécifiques.

Des check-lists sont établies afin d'assurer la traçabilité des opérations effectuées.

IV.2.4 STOCKAGE ET FLUX DE PRODUITS DANGEREUX

Conformément à l'article 16 de l'arrêté du 26 août 2011, modifié le 06 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, aucun matériau combustible ou inflammable ne sera stocké dans les éoliennes, ni au sein du local technique et ni dans le poste de livraison du parc éolien de Bersac-sur-Rivalier.

Toutefois, ponctuellement lors des maintenances lourdes, le responsable du site en charge de la maintenance peut exceptionnellement accepter un stockage temporaire sur les rétentions du local à déchet. Les recommandations sécurité pour ce cas sont indiqués dans le plan de prévention pour chacun des parcs éoliens en fonctionnement, comme illustré ci-dessous.

Les quantités de produits dangereux mis en jeu dans les installations sont précisées dans les tableaux du chapitre V.1.2.



Phases de travail	Risques potentiels	Mesures de prévention	Parties concernées					
			EU	EE1	EE2			
RÈGLES GÉNÉRALES DE SÉCURITÉ	Manutention manuelle	Blessure	<ul style="list-style-type: none"> - Toujours préférer les aides mécaniques au levage (lorsqu'elles sont disponibles) à la manutention manuelle. - Ne pas manipuler manuellement des charges supérieures à 25 Kg (exceptionnellement, 55 kg). - Porter à plusieurs les charges les plus lourdes si nécessaire. - Respecter les bonnes règles de gestes et postures. 			X	X	X
	Travaux par points chauds	Incendie	<ul style="list-style-type: none"> - Les travaux par points chauds sont soumis à autorisation écrite (permis de feu). - Faire une inspection préalable du lieu de travail pour s'assurer qu'aucun matériau combustible n'est exposé. - Protéger équipements exposés par couverture anti-feu - Désigner un surveillant incendie équipé de matériel de lutte incendie qui s'assurera pendant l'intégralité des travaux l'absence de départ de feu et donnera l'alerte le cas échéant. - Il est strictement interdit de souder ou percer sur la structure de la tour. 			X	X	X
	Utilisation de produits chimiques	Risque chimique (produits toxiques, corrosifs, irritants, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> - Lire la fiche de données sécurité (FDS) du produit à utiliser. - Disposer d'un extincteur en cas de travail avec des produits inflammables. Les extincteurs doivent être adaptés aux produits utilisés (Cf. FDS). - S'assurer de l'utilisation d'EPI adéquats - Présence de bac de rétention si stockage de produits chimiques. - Stockage de produits chimiques interdit dans l'éolienne - Dans le cas exceptionnel de stockage temporaire autorisé par le Site Manager dans le local déchet, respecter la matrice de compatibilité (les acides éloignés des bases de façon générale). 			X	X	X
	Utilisation du local à déchet	Risque de manutention	<ul style="list-style-type: none"> - Manipuler les équipements avec précaution en limitant la charge - Prendre le temps pour agir méthodiquement pour déverser les déchets dans les bacs - Alerter le Site Manager en cas de manque d'espace et/ou de doute sur le lieu de stockage 			X	X	X
Risque de pollution		<ul style="list-style-type: none"> - Utiliser le local à déchet pour tous les déchets (dangereux et non dangereux), ne rien jeter sur les côtés ou aux abords de l'éolienne - Respecter le tri dans le local à déchet - Veiller à ce que les produits dangereux soient stockés sur des bacs équipés d'un système de rétention - Vérifier que l'étiquetage est approprié - Refermer le local à déchet - Alerter l'équipe environnement ou le Site Manager en cas de doute quant au lieu de stockage des déchets ou en cas de dommage constaté dans le local 			X	X	X	

Figure 27 : Extrait du plan de prévention afférent à chaque parc en fonctionnement

IV.3 FONCTIONNEMENT DES RESEAUX DE L'INSTALLATION

IV.3.1 RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE

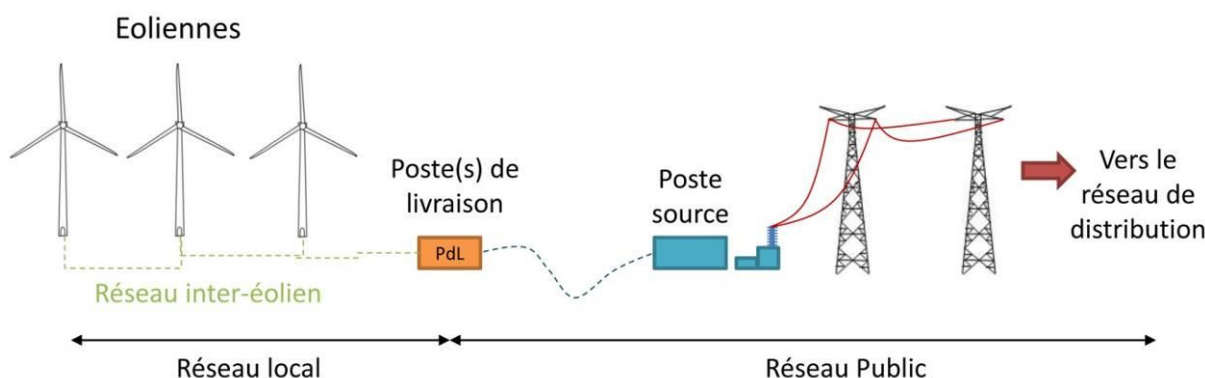


Figure 28: Raccordement électrique des installations

❖ Réseau inter-éolien

Les liaisons électriques inter-éoliennes et entre les éoliennes et le poste de livraison seront assurées par des câbles souterrains.

❖ Poste de livraison et réseau électrique externe

La tension à la sortie de chaque poste de livraison est de 20 kV (20 000 V). Tout le transport de l'énergie se fera en souterrain du site au poste de livraison et du poste de livraison au poste source. Le poste source EDF/RTE envisagé est celui de la Ville-Sous-Grange, situé sur la commune de Bersac-sur-Rivalier, à environ 2,3 km à l'est de l'éolienne E4.

A noter qu'une seule liaison électrique relie l'éolienne au réseau public, cette liaison fonctionnant en alimentation du réseau lors du fonctionnement de l'éolienne et en retour depuis le réseau lors des phases d'arrêt.

IV.3.2 AUTRES RÉSEAUX

Aucun véritable réseau autre que le réseau électrique ne sera présent sur le futur parc éolien car non nécessaires pour son fonctionnement. Pour chaque câble, des gaines blindées visant à limiter au maximum tout rayonnement électromagnétique seront utilisées.

Il n'existera pas de puits ou de captage d'eau potable ou industrielle sur le terrain.

IV.4 ORGANISATION DE LA SECURITE SUR SITE

Les éléments relatifs aux moyens de protection et de prévention sont détaillés ci-dessous :

- accès limité sur site selon procédure stricte ;
- contrats de maintenance périodique de l'ensemble des équipements présents ;
- consignes d'exploitation ;
- plan de prévention établi entre l'entreprise utilisatrice et l'entreprise extérieure ;
- systèmes de détection incendie ;
- moyens internes de lutte contre l'incendie : un extincteur sera présent dans la nacelle et un extincteur sera disponible en pied de tour (utilisables par le personnel sur un départ de feu), accessibles, adaptés aux risques, signalés et contrôlés. A l'heure actuelle, les éoliennes ne sont pas équipées de systèmes fixes d'extinction incendie ;
- accès pour les pompiers possible avec un véhicule spécialisé ;
- formation du personnel aux risques encourus sur site.

Les personnels intervenant sur les éoliennes, tant pour le montage, pour l'exploitation et la maintenance, sont des personnels de porteur de projet et/ou du constructeur retenu 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.

V. 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 (ou « source de danger », ou « élément dangereux », ou « élément porteur de danger »)⁷, que ce soit au niveau des éléments constitutifs des éoliennes, des produits contenus dans l'installation, des modes de fonctionnement, etc.

L'ensemble des causes externes à l'installation pouvant entraîner un phénomène dangereux, qu'elles soient de nature environnementale, humaine ou matérielle, seront traitées dans l'analyse de risques.

V.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 d'émission atmosphérique, ni d'effluent potentiellement dangereux pour l'environnement et peu de déchets.

Les produits identifiés dans le cadre du parc éolien 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 le 06 novembre 2014, relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation, aucun produit ne sera stocké dans les aérogénérateurs, dans le poste de livraison ou à l'extérieur des installations.

L'ensemble des informations concernant les dangers pour la santé et l'environnement lié à l'utilisation des produits dangereux et les mesures préventives à adopter est fourni dans les fiches de données sécurité (FDS) qui seront affichées sur site.

Les chapitres qui suivent ont pour but de synthétiser les dangers des produits stockés et utilisés sur le site sur la base de leurs propriétés.

⁷ 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

V.1.1 CLASSIFICATION DES SUBSTANCES DANGEREUSES

Les substances stockées ou employées sur site peuvent être associées à un symbole de risque. Le classement donné est conforme au règlement CLP n°1272/2008 du 16 décembre 2008 à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges, modifiant et abrogeant les directives 67/548/CEE et 1999/45/CE et modifiant le règlement (CE) no 1907/2006.

Les abréviations utilisées dans les différentes catégories de dangers sont les suivantes :

- explosif : E ;
- comburant : O ;
- extrêmement inflammable : F+ ;
- facilement inflammable : F ;
- inflammable : R 10 ;
- très toxique : T+ ;
- toxique : T ;
- nocif : Xn ;
- corrosif : C ;
- irritant : Xi ;
- sensibilisant : R 42 et/ou R 43 ;
- cancérogène : Carc. Cat (1)
- mutagène : Mut. Cat. (1)
- toxique pour la reproduction : Repr. Cat. (1)
- dangereux pour l'environnement : N et/ou R.52, R.53, R.59.

(1) La catégorie appropriée de la substance cancérogène, mutagène ou toxique pour la reproduction (1, 2 ou 3) est indiquée.

V.1.2 PRODUITS MIS EN ŒUVRE SUR LE SITE

Les produits présents en phase d'exploitation sont :

- l'huile hydraulique et l'huile de lubrification ;
- les graisses pour les roulements et systèmes d'entrainements ;
- l'antigel ;
- les lubrifiants, décapants, produits de nettoyage
- gaz utilisé comme milieu isolant (SF6).

Ces substances ou produits chimiques seront présents en quantité restreinte sur le futur parc éolien. Leurs caractéristiques sont reprises dans le tableau de synthèse ci-après.

Produits	Utilisation	Risques	Quantité approximative
Huile hydraulique	Utilisée pour le circuit haute pression (centrale hydraulique utilisée pour maintenir en pression le circuit d'huile servant à l'orientation des pales et le circuit de frein)	Inflammable. Nocif pour l'Homme	Environ 300 litres
Huile de lubrification	Utilisée au niveau du multiplicateur	/	Environ 400 litres dans chaque éoliennes
Antigel	/	Nocif pour l'Homme	/
Eau glycolée (mélange d'eau et d'éthylène glycol)	Utilisée comme liquide de refroidissement	/	Environ 120 litres
Hexafluorure de soufre (SF6)	Gaz utilisé comme milieu isolant pour les cellules de protection électrique (possède un potentiel de réchauffement global (gaz à effet de serre) très important)	/	La quantité présente varie suivant le nombre de caissons composant la cellule : entre 1,5 kg et 2,15 kg

Tableau 20 : Caractéristiques des produits chimiques présents

Aucune mesure n'a été prise pour protéger le parc éolien des accidents majeurs de transport de matières dangereuses sur les voies de communication qui ne sont pas liés à son activité.

De plus, les faibles quantités transportées de produits dangereux pour son activité ne justifient pas la mise en place d'une procédure spécifique.

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

Pour le site étudié, il n'existe pas de procédé industriel en tant que tel.

Les éoliennes peuvent présenter des défaillances et présenter un risque pour l'environnement, les infrastructures et les populations environnantes, malgré les équipements de sécurité et les maintenances réalisées.

Les équipements identifiés en première approche comme dangereux et susceptibles, en cas de défaillance, de conduire à des effets de nature à porter atteinte aux intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement sont repris ci-après.

Il n'existera pas de stockage aérien et/ou enterré de produits dangereux sur le parc, ni d'opération de transfert de ce type de produits dans les équipements.

Les dangers liés au fonctionnement du parc éolien de Bersac-sur Rivalier 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 ;
- échauffement 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
Pale	Prise au vent	Bris de pale ou chute de pale	Énergie cinétique d'éléments de pales
Aérogénérateur	Production d'énergie électrique à partir d'énergie éolienne	Effondrement	Énergie cinétique de chute
Poste de livraison, intérieur de l'aérogénérateur	Réseau électrique	Court-circuit interne	Arc électrique
Nacelle	Protection des équipements destinés à la production électrique	Chute d'éléments	Énergie cinétique de projection
Rotor	Transformer l'énergie éolienne en énergie mécanique	Projection d'objets	Énergie cinétique des objets
Nacelle	Protection des équipements destinés à la production électrique	Chute de nacelle	Énergie cinétique de chute

Tableau 21 : Synthèse des potentiels de dangers liés aux équipements

N.B : Ne sont pris en compte que les événements physiquement vraisemblables, à l'exclusion de ceux résultant des actes de malveillance.

Compte tenu des caractéristiques des équipements, ceux-ci seront retenus pour la suite de l'étude, un incident physique ayant une probabilité non nulle.

V.3 RÉDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS À LA SOURCE

Conformément à la circulaire du 28 décembre 2006 et au guide du 25 juin 2003, relative aux principes généraux des études de dangers des ICPE, la réduction des potentiels de dangers peut être obtenue de différentes manières :

- en supprimant ou substituant aux procédés et aux produits dangereux, à l'origine de ces dangers potentiels, des procédés ou produits présentant des risques moindres ;
- en réduisant autant qu'il est possible le potentiel présent sur le site sans augmenter les risques.

V.3.1 PRINCIPALES ACTIONS PRÉVENTIVES

En ce qui concerne les potentiels de dangers internes aux équipements associés au projet :

Les équipements et installations présentes ont été optimisés de façon à réduire au mieux les potentiels de danger dans des conditions technico-économiques acceptables.

Pour l'équipement en lui-même :

Le Maître d'Ouvrage installera sur le site des éoliennes de dernière technologie limitant ainsi le risque d'incident.

Pour les pales :

Le projet intègre uniquement des éoliennes tripales, permettant ainsi de limiter les vibrations et la fatigue du rotor.

Pour l'emplacement des éoliennes :

Les éoliennes ont été implantées à une distance de plus de 500 m des premières habitations.

Substitution des produits utilisés :

Les huiles et lubrifiants utilisés sont des produits de base des installations de réparation et de maintenance qui ne peuvent être remplacés.

Pour les zones de manipulation de produits dangereux :

Afin de limiter la pollution des sols et du sous-sol lors d'un déversement accidentel, la zone de fondation est bétonnée.

De plus, les personnes en charge de la maintenance et de l'entretien possèdent une instruction technique relative aux opérations réalisées.

Autres :

Une attention particulière est portée sur la prévention des sources d'inflammation possibles (cigarette, portable...) et les travaux par point chaud font l'objet de mesures spécifiques, le permis feux, qui est associé à un ensemble de mesures permettant de prévenir le risque d'inflammation (surveillance permanente et extincteur à proximité).

En ce qui concerne les potentiels de dangers extérieurs au site :

Pour la foudre :

Il n'est pas possible d'agir pour supprimer ou diminuer le nombre d'impacts de foudre. Une protection contre la foudre est installée sur les éoliennes de façon à ne pas ajouter aux risques potentiellement existants, de facteur aggravant qui pourrait conduire :

- à l'apparition d'un incendie :
 - de matières combustibles ou de matériaux inflammables,
 - de construction,
- à des discontinuités dans l'écoulement des courants de foudre préjudiciables dans le cas d'atmosphères explosibles (gaz, vapeurs, poussières en couche ou en nuage).

Toutes les éoliennes envisagées sont équipées d'un système de protection contre la foudre conçu pour répondre à la classe de protection I de la norme internationale IEC 61400. Compte tenu de leur situation et des matériaux de construction, les pales sont les éléments les plus sensibles à la foudre. En effet, le point haut de l'éolienne représente un point singulier en cas d'orage. De plus, les matériaux constituant la pale sont des matériaux synthétiques (résine et fibre de verre) mauvais conducteurs électriques et donc ne facilitant pas l'écoulement des charges en cas de coup de foudre.

Les protections installées sont considérées comme suffisantes pour qu'une Analyse des Risques Foudre (ARF) ne soit pas à réaliser conformément à l'Arrêté du 15 janvier 2008 et à sa circulaire du 24 avril 2008 relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées

Pour le Transport de Matières Dangereuses :

Aucune mesure n'a été prise pour protéger le parc éolien des accidents majeurs de transport de matières dangereuses sur les voies de communication qui ne sont pas liés à son activité.

De plus, les faibles quantités transportées de produits dangereux pour son activité ne justifient pas la mise en place d'une procédure spécifique.

V.3.2 UTILISATIONS DES MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES

L'Union Européenne a adopté un ensemble de règles communes au sein de la Directive n° 2010/75/UE du 24/11/10 relative aux émissions industrielles (prévention et réduction intégrées de la pollution), dite directive IED, afin d'autoriser et de contrôler les installations industrielles.

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

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

VI. ANALYSE DES RETOURS D'EXPERIENCE

L'objectif de ce chapitre de l'étude de dangers est de rappeler les différents incidents et accidents qui sont survenus dans la filière éolienne :

- afin d'en faire une synthèse en vue de l'analyse des risques pour l'installation ;
- afin d'en tirer des enseignements pour une meilleure maîtrise du risque dans le parc éolien projeté.

Les accidents et incidents représentatifs ont été analysés pour établir un retour d'expérience au bénéfice de l'exploitation du site. Il n'existe à ce jour aucune véritable base de données en France recensant les accidents dans les parcs éoliens. L'accidentologie a été analysée sur la base :

- de l'état des accidents et incidents survenus sur les parcs exploités par EDPR France (données fournies par le développeur – accidentologie interne) ;
- de l'état des accidents répertoriés dans le cadre d'activités similaires (accidentologie externe).

A noter que les bases de données consultées ne regroupent que les accidents ou incidents déclarés et connus. Aucune obligation de déclaration des accidents ou incidents sur des aérogénérateurs n'était obligatoire avant le classement en ICPE de ces installations. Le recensement des accidents présenté est basé sur l'honnêteté de la communication des constructeurs ou exploitants de parcs éoliens. L'ensemble des tableaux suivants ne saurait donc être exhaustif. Cette synthèse exclut les accidents du travail (hors champ ICPE) et les événements qui n'ont pas conduits à des effets sur les zones autour des aérogénérateurs.

Dans les tableaux qui suivent, sont repris les accidents pertinents liés aux activités et installations étudiées survenus sur des installations et activités similaires à celles objet de notre étude et leur typologie/conséquences. Sont également présentés au chapitre VI.4 les moyens de protection et de prévention adoptés par le constructeur retenu et/ou EDPR afin de supprimer ou de réduire les conséquences de l'accident.

VI.1 INVENTAIRE DES ACCIDENTS ET INCIDENTS EN FRANCE

Cette étape d'analyse de l'accidentologie permet, le cas échéant, de compléter la liste des événements redoutés. Une étude des accidents ayant impliqué le même type d'installation a été réalisée sur la base :

- De la base de données ARIA exploitée par le Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles (BARPI)⁸ du Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement ;
- Du rapport sur la sécurité des installations éoliennes de juillet 2004 du Conseil général des Mines (N° 04-5) ;
- De données issues de la Fédération de l'Energie Eolienne (FEE) ;
- De données collectées sur des sites traitant du domaine de l'éolien (Vent de colère, Vent du bocage, Caithness Windfarm Information Forum, ...).

VI.1.1 ANALYSE DE LA BASE DE DONNÉES ARIA

La recherche d'accident sur ARIA a été menée parmi les 40 000 accidents recensés à l'aide de mots-clés, de critères de typologie d'accident et de critères d'activité. Les mots clés « **éolienne** » et « **aérogénérateur** » ont été utilisés.

Les résultats de cette recherche mettent en évidence 26 accidents français pertinents (hors accident du travail) qui sont repris dans le tableau ci-après.

Une mise à jour de la recherche a été effectuée le 26 janvier 2018 et est disponible en Annexe 2.

⁸ Cette base de données dresse l'inventaire des accidents technologiques et industriels survenus en France et dans le monde. Elle recense essentiellement les événements accidentels qui ont ou qui auraient pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement. Ce recensement qui dépend largement des sources d'informations publiques et privées ne peut être considéré comme exhaustif. Les accidents survenus hors des installations mais liés à leur activité sont aussi traités, en particulier ceux mettant en cause le transport de matières dangereuses.

Date	Localisation	Référence	Typologie d'accident	Causes	Conséquences
07/03/2016	CALANHEL	N° 47763	Chute d'une pale	Défaillance du système d'orientation de la pale	Chute de l'extrémité de la pale – sans conséquence particulière
08/02/2016	DINEAULT	N°47680	Chute d'une pale	Vents à 160 km/h	Palle rompu retrouvée à 40 m Manchon resté arrimé au moyeu
07/02/2016	CONILHAC	N° 47675	Rupture de l'aéofrein d'une pale d'éolienne	Un point d'attache du système mécanique de commande de l'aéofrein se serait rompu. L'axe en carbone qui maintient l'aéofrein à la pale se serait alors rompt	Campagne de contrôle des éoliennes
10/11/2015	MENIL LA HORGNE	N° 47377	Chute des pales et du rotor d'une éolienne	Défaillance de l'arbre lent, qui assure la jonction entre le rotor et la multiplicatrice. Une non-conformité dans le processus de moulage de cette pièce de fonderie en acier est suspectée.	Le transformateur électrique, à son pied, est endommagé. De l'huile s'en écoule mais reste confinée dans la rétention Contrôle effectué sur 54 éoliennes, 2 ont été remplacés
28/09/2015	STORKOX (Allemagne)	N° 47532	Chute de l'ascenseur d'une éolienne	L'expertise se concentre sur le treuil à câble passant ainsi que sur le dispositif anti-chute	1 mort
24/08/2015	SANTILLY	N° 470062	Feu de moteur d'éolienne	Non renseigné	Aucune intervention possible, les pompiers ont laissés le foyer bruler sous surveillance
06/02/2015	LUSSERAY	N° 46234	Feu d'éolienne	Non renseigné	Incendie arrêté par 2 techniciens avec extincteurs
29/01/2015	REMIGNY	N° 46304	Feu d'éolienne	Défaut d'isolation au niveau des connexions des conducteurs de puissance (câble assurant la jonction entre la base et le haut de la tour)	Incendie Arrêt automatique de l'éolienne 150 k€ et 1 500L d'eau utilisés
05/12/2014	FITOU	N° 46030	Décrochage de l'extrémité d'une pale	Défaillance matérielle ou à un décollage sur les plaques en fibre de verre	Chute de l'extrémité de la pale – sans conséquence particulière
14/11/2014	SAINT-CIRGUES-EN-MONTAGNE	N° 45960	Chute d'une pale	Orage – vents à 130 km/h	L'élément principal tombe en pied mais des débris sont envoyés à 150 m. aucun dommage particulier
20/01/2014	SIGEAN	N°44870	Décrochage d'une pale	Non renseigné	Chute de la pale en pied de mât – sans conséquence particulière
09/01/2014	ANTHENY	N°44831	Feu dans la partie moteur d'une éolienne	Incident électrique	La nacelle est détruite, le rotor est intact
17/03/2013	EUVY	N°43630	Feu dans la nacelle d'une éolienne	Défaillance électrique	Une des pales tombe au sol, une autre menace de tomber. 450 l d'huile de boîte de vitesse s'écoulent
06/03/2013	CONILHAC-DE-LA-MONTAGNE (11)	N°43576	Décrochage d'une pale des 3 éoliennes	Non renseigné	Mât percuté par la pale
05/11/2012	SIGEAN (11)	N°43228	Incendie sur une éolienne au sein d'un parc	Dysfonctionnement de disjoncteur situé sur l'éolienne	Des projections incandescentes enflamment 80 m ² de garrigue environnante + chute d'une pale
01/11/2012	VIEILLESPESE (15)	N°43120	Projection d'élément d'une pale	Non renseigné	Un élément de 400 g d'une pale d'éolienne est projeté à 0 m du mât
18/05/2012	FRESNAY-L'EVEQUE (28)	N° 42919	Chute d'une pale et rupture du roulement qui raccordait la pale au hub	Traces de corrosion sont détectées dans les trous d'alésages traversant une des bagues du roulement reliant pale et hub	/
11/04/2012	SIGEAN (11)	N° 43841	Impact sur le mât et projection de débris de pale	Impact de foudre	Un débris de pale long de 15 m est projeté à 20 m
04/01/2012	WIDEHEM (62)	N° 41578	Pale se disloque, percute le mât puis une seconde pale	Violentes rafales instantanées	Des débris sont projetés à 160° jusqu'à 380 m de distance sur une surface de 4,3 ha
19/09/2010	Rochefort-en-Valdaine (26)	N° 38999	Incendie sur 2 éoliennes hautes de 45 m et distantes de 3 km.	Dysfonctionnement des freins hydrauliques automatiques sur 2 éoliennes ⇒ emballement et incendie	L'une se disloque et projette des débris entraînant 2 incendies de végétation sur 3 500 et 1 500 m ²
30/10/2009	Freysenet (07)	N° 37601	Incendie au sommet du rotor d'une éolienne de 70 m de haut, mise en service en 2005	Court-circuit faisant suite à une opération de maintenance	Le matériel, en fibre de carbone et de verre, fond sous l'effet de la chaleur en dégageant de la fumée et en générant des nuisances olfactives perceptibles dans la vallée de l'Ouvèze
10/03/2008	Dinéault (29)	N° 34340	L'une des 4 éoliennes (0,3 MW) installées depuis les années 2000 devient incontrôlable	Des coupures de courant dues à des vents de tempête soufflant à plus 100 km/h ont endommagé le dispositif d'arrêt automatique des pales prévu en cas de vents trop violents	L'une de ces pales avait commencé à se plier
02/03/2007	Clitourps (50)	N° 43107	Bris de pale d'un aérogénérateur	Non renseigné	Un débris long de 5 m est projeté dans un champ à 200 m du mât
22/12/2004	Montjoyer-Rochefort (26)	N° 29385	Fumée et bruit inhabituel sur éolienne (0,75 MW)	Dysfonctionnement du dispositif de freinage	Bris de 3 pâles (2 sont tombées au sol désintégré et la 3ème qui est cassée pend) et début d'incendie sur une éolienne
20/03/2004	Loon plage - Dunkerque (59)	N° 29388	Effondrement d'un mât d'une des 9 éoliennes (0,3 MW) en service ⁹	Conditions climatiques (vent)	Couchage d'une éolienne, avec le mât et une partie de sa fondation qui a été arrachée, suivi de l'éclatement de la nacelle, rotor et pales
01/01/2004	Le Portel (62)	N° 26119	Une éolienne de 0,75 MW, parmi les 4 aérogénératrices hautes de 60 m inaugurée en mai 2002, se brise durant la nuit	Défaut de serrage des boulons servant à relier 2 tronçons du mât (défaillance d'entretien)	Chute de sa génératrice et des 3 pales de 25 m du rotor.

Tableau 22: Données d'accidentologie externe (Base ARIA)

⁹ petites éoliennes d'un fournisseur qui n'en construit plus en France

VI.1.2 ANALYSE DU RAPPORT SUR LA SÉCURITÉ DES ÉOLIENNES DU CONSEIL GÉNÉRAL DES MINES

Le rapport sur la sécurité des installations éoliennes de juillet 2004 du Conseil général des Mines (N° 04-5) mentionne les incidents suivants :

Pour la France :

- Cinq incidents majeurs ayant entraîné des dégâts importants, voire la ruine de la machine (effondrement) ont été identifiés par la mission en France métropolitaine :
 - Novembre 2000 : le mât d'une machine VESTAS V39 de la ferme éolienne de Port-la-Nouvelle (Aude) s'est plié lors d'une tempête suite à la perte d'une pale ;
 - 28 décembre 2002 : lors de l'installation d'une des éoliennes (0,85 MW) du parc de Neviau Grande Garrigue (Aude) : une des pales s'est détachée et a entraîné l'effondrement du mât ;
 - 1^{er} janvier 2004 : au Portel (Boulogne-sur-Mer) cassure d'une puis des deux autres pales au niveau de la tête du rotor avec rupture du mât à mi-hauteur ;
 - 20 mars 2004 : à Loon Plage (port de Dunkerque) couchage d'une éolienne avec le mât et une partie de sa fondation qui a été arrachée, suivi de l'éclatement de la nacelle, rotor et pales ;
 - Janvier 2018 : un éolienne du parc de Bouin (85) est tombée à la suite du passage de la tempête Carmen
- En 2001, bris de pales en bois ayant entraîné l'éjection de masses plus ou moins importantes à Salles-Limousis dans l'Aude (3 pales brisées retrouvées au pied des machines)
- En février 2002, bris d'hélice et mât plié à Wormhout (Nord - 59) ;
- Plusieurs fermes d'éoliennes auraient subi d'importants dégâts, et notamment des débuts d'incendie, par suite de coups de foudre.

A la date du rapport, aucun accident affectant des tiers ou des biens appartenant à des tiers n'est à déplorer.

Incidents et accidents de travail :

Comme précisé dans de nombreuses études, dont le document Éoliennes et santé publique - Synthèse des connaissances - Direction de la santé environnementale et de la toxicologie de l'Institut National de Santé Publique Du Québec, Septembre 2009, « *les risques d'accident sont principalement liés aux phases de construction ou de démantèlement, à la maintenance d'un parc éolien et plus précisément au transport des composantes par des véhicules lourds, à la circulation de la machinerie de chantier, à l'assemblage de la structure et à la présence d'équipements sous haute tension* ». Nous pouvons également noter les accidents liés au contact direct du personnel avec les éléments sous tension.

VI.1.3 ANALYSE DES DONNÉES ISSUES DU SYNDICAT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES (SER) ET DE FRANCE ENERGIE EOLIENNE (FEE)

Une sélection des accidents répertoriés notamment par SER et FEE sur les 10 dernières années en France (hors accidents cités dans les chapitres ci-avant) est présentée chronologiquement par typologie dans le tableau ci-après :

Type d'événement	Date	Lieu	Puissance des éoliennes concernées (en MW)	Causes	Conséquences
Rupture de pale	25/02/2002	Sallèles-Limousis (11)	0,75	Tempête	Bris de pale en bois sur une éolienne bipale
Rupture de pale	05/11/2003	Sallèles-Limousis (11)	0,75	Dysfonctionnement du système de freinage	Bris de pales en bois sur trois éoliennes et morceaux disséminés sur 100 m
Rupture de pale	22/06/2004 et 08/07/2004	Pleyber-Christ (29)	0,3	Tempête	Survitesse puis projection de bouts de pale sur deux éoliennes à 50 m
Rupture de pale	2004	Escales-Conilhac (11)	0,75	Non précisée	Bris trois pales
Rupture de pale	2005	Wormhout (59)	0,4	Non précisée	Bris de pale
Rupture de pale	08/10/2006	Pleyber-Christ (29)	0,3	allongement des pales et retrait de sécurité (débridage)	Chute d'une pale de 20 m
Incendie	18/11/2006	Roquetaillade (11)	0,66	Acte de malveillance	Incendie d'une éolienne qui s'est propagé jusqu'à la nacelle
Effondrement	03/12/2006	Bondues (59)	0,08	Tempête	Effondrement d'une éolienne dans une zone industrielle suite au sectionnement du mât
Rupture de pale	31/12/2006	Ally (43)	1,5	Accident faisant suite à une opération de maintenance	Chute de pale lors d'un chantier de maintenance visant à remplacer les rotors
Chute d'élément	11/10/2007	Plouvien (29)	1,3	Défaut au niveau des charnières	Chute d'un élément de la nacelle (trappe de visite)
Collisions avion avec deux éoliennes	04/04/2008	Plouguin (29), lieu-dit « Lescoat »	2	obstination à atteindre la destination, en régime de vol à vue, par conditions météorologiques défavorables	Légère dégradation des pales des éoliennes par les extrémités des ailes gauche et droite de l'avion qui se trouvent sectionnées
Rupture de pale	19/07/2008	Erize la Brûlée (55)	2	Foudre et défaut de pale	Chute de pale et projection de morceaux de pale suite à un coup de foudre
Incendie	28/08/2008	Vauvillers (80)	2	Problème au niveau d'éléments électroniques	Incendie de nacelle
Rupture de pale	26/12/2008	Raival (55)	2	Non précisée	Chute de pale
Rupture de pale	08/06/2009	Bollène (84)	2,3	Coup de foudre	Bout de pale d'une éolienne ouvert
Incendie	21/10/2009	Froidfond Espinassière (85)	2	court-circuit dans transformateur sec embarqué en nacelle ?	Incendie de la nacelle
Effondrement	30/05/2010	Port-la-Nouvelle (11)	0,2	rotor endommagé par effet de survitesse. La dernière pale 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	Effondrement d'une éolienne
Incendie	19/09/2010	Montjoyer-Rochefort (26)	0,75	Maintenance en cours, problème de régulation, freinage impossible, survitesse	Emballement de 2 éoliennes et incendie de nacelle

Tableau 23: Accidentologie externe

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

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

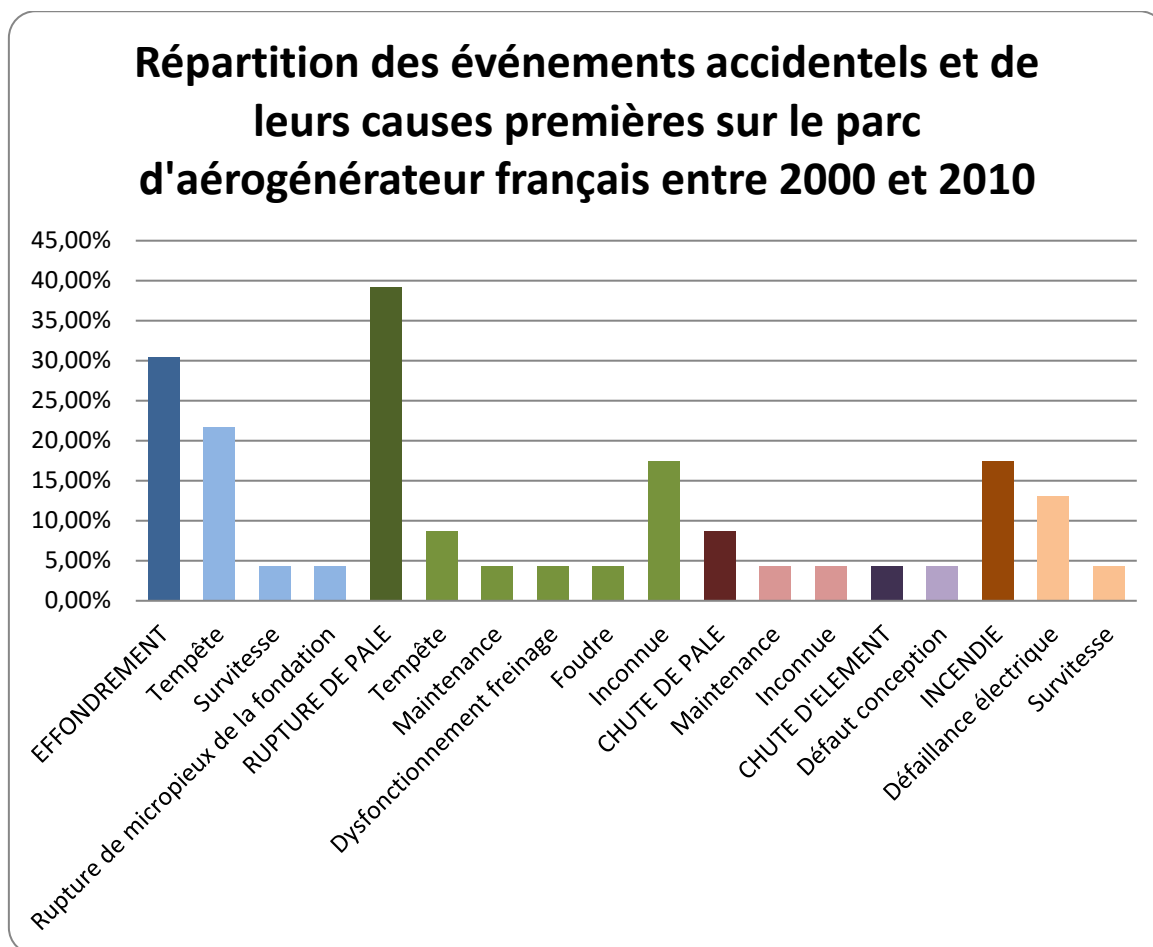


Figure 29 : Répartition des évènements accidentels et de leurs causes premières sur le parc d'aérogénérateur français entre 2000 et 2010

[Source : Guide technique de l'INERIS relatif à la conduite de l'étude de dangers et maîtrise des risques technologiques dans le cadre des parcs éoliens - Version de mai 2012]

Par ordre d'importance, les accidents les plus recensés sont les ruptures de pale, les effondrements, les incendies, les chutes de pale et les chutes des autres éléments de l'éolienne. La principale cause de ces accidents est les tempêtes.

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

Caithness Windfarm Information Forum (CWIF) tient des statistiques mondiales sur les accidents de tout type d'éolienne (industrielle ou privée) de toute génération. La liste est arrêtée au 31 décembre 2017. A cette date, 2 186 accidents ont été répertoriés depuis les années 1970. Les statistiques des différents types accidents éoliens issues de cette base de données sont répertoriés dans le tableau suivant :

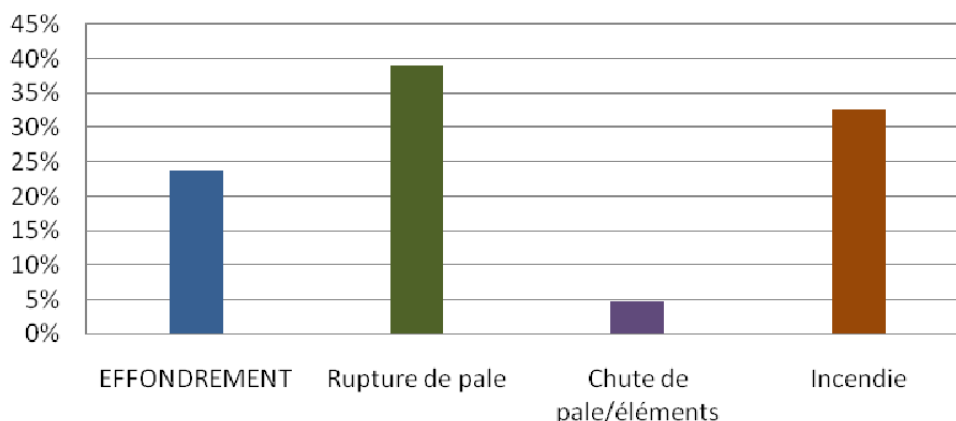
Année	Projections de glaces	Dommages environnementaux (sur le site lui-même ou sur la faune)	Effondrements de structure	Incendies	Bris de pale	Nombre d'accident
Avant 2000	9	1	15	7	35	109
2000	0	0	9	3	4	30
2001	0	1	3	2	6	17
2002	2	1	9	24	15	70
2003	2	8	7	17	13	66
2004	4	1	4	16	15	60
2005	4	6	7	14	12	71
2006	3	5	9	12	17	83
2007	0	10	13	21	23	125
2008	3	21	9	17	20	131
2009	4	13	16	17	26	131
2010	1	19	9	13	20	120
2011	1	20	13	20	20	170
2012	1	20	10	19	28	168
2013	0	16	14	24	35	174
2014	1	21	13	19	31	164
2015	1	18	12	18	19	153
2016	3	22	11	28	21	164
2017	1	16	14	24	16	180
TOTAL	40	219	197	315	376	2186

Tableau 24 : Statistiques des accidents éoliens (CWIF)

[Source : Caithness Windfarm Information Forum]

Le graphique suivant issu du guide technique de l'INERIS relatif à la conduite de l'étude de dangers et maîtrise des risques technologiques dans le cadre des parcs éoliens (Version de mai 2012) montre la répartition des événements accidentels par rapport à la totalité des accidents analysés.

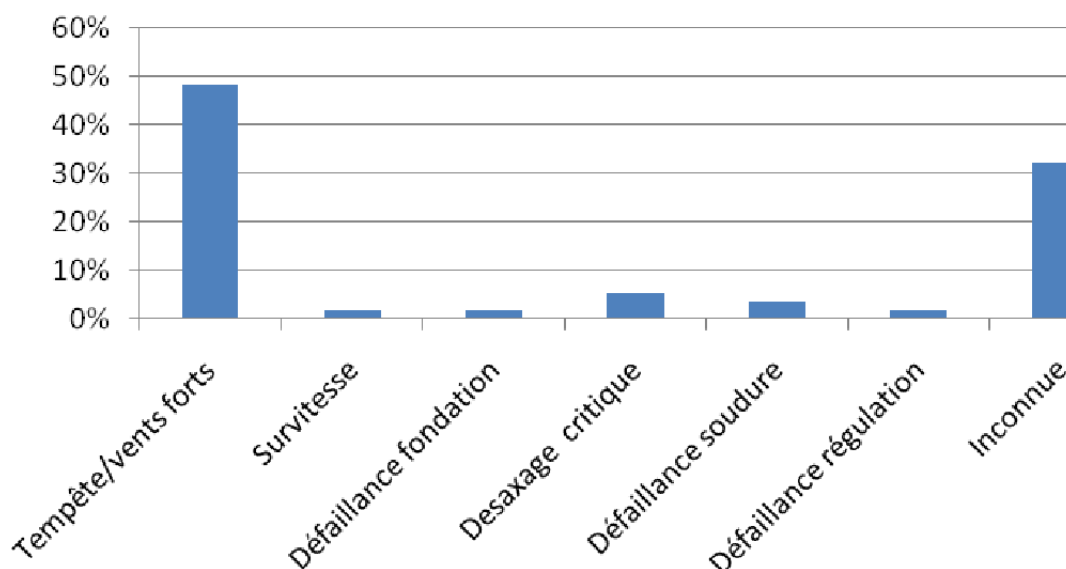
Répartition des événements accidentels dans le monde entre 2000 et 2011



[Source : Guide technique de l'INERIS relatif à la conduite de l'étude de dangers et maîtrise des risques technologiques dans le cadre des parcs éoliens - Version de mai 2012]

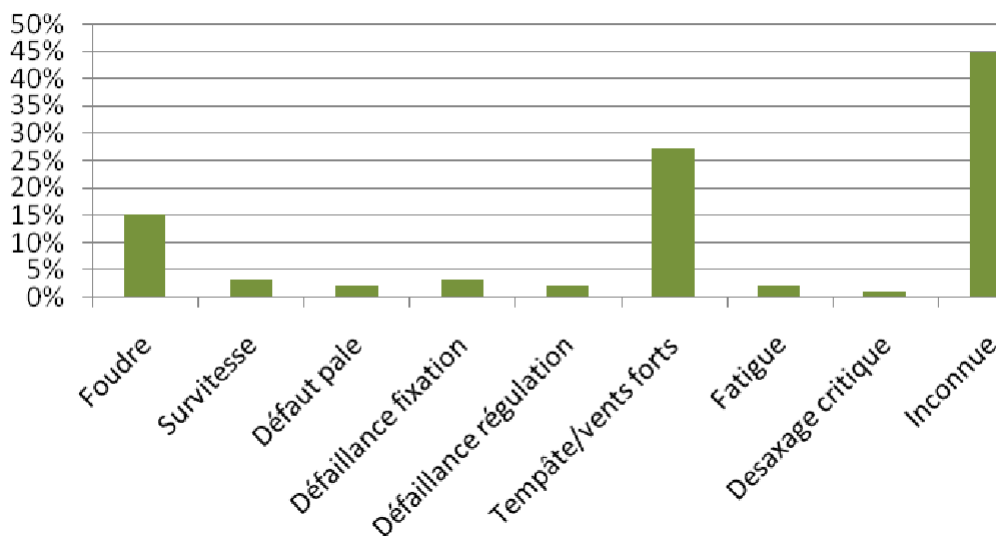
Ci-après, est présenté le recensement des causes premières pour chacun des événements accidentels recensés (données en répartition par rapport à la totalité des accidents analysés).

Répartition des causes premières d'effondrement



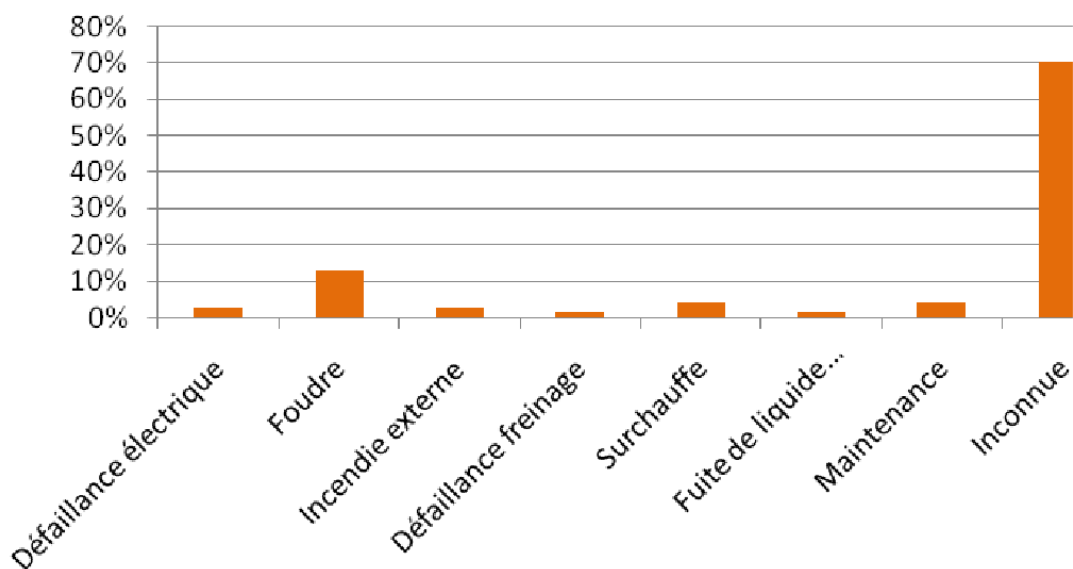
[Source : Guide technique de l'INERIS relatif à la conduite de l'étude de dangers et maîtrise des risques technologiques dans le cadre des parcs éoliens - Version de mai 2012]

Répartition des causes premières de rupture de pale



[Source : Guide technique de l'INERIS relatif à la conduite de l'étude de dangers et maîtrise des risques technologiques dans le cadre des parcs éoliens - Version de mai 2012]

Répartition des causes premières d'incendie



[Source : Guide technique de l'INERIS relatif à la conduite de l'étude de dangers et maîtrise des risques technologiques dans le cadre des parcs éoliens - Version de mai 2012]

D'après Caithness Windfarm Information Forum (CWIF), 138 accidents mortels ont été recensés :

- 111 accidents concernent des travailleurs de l'industrie éolienne (construction, entretien, etc.) ou des propriétaires/exploitants de petites éoliennes ;
- 27 décès concernent des personnes civiles (personnes à proximité, transport, accident d'avion, etc.)

Le tableau ci-dessous récapitule les pertes humaines liées aux accidents d'éoliennes :

Année	Nombre d'accident mortel
Avant 2000	24
2000	3
2001	0
2002	1
2003	4
2004	4
2005	4
2006	5
2007	5
2008	11
2009	8
2010	8
2011	15
2012	16
2013	4
2014	2
2015	7
2016	6
2017	9

Tableau 25 : Statistiques des accidents éoliens entraînant une perte humaine

[Source : Caithness Windfarm Information Forum]

VI.3 INVENTAIRE DES ACCIDENTS MAJEURS SURVENUS SUR LES SITES DE L'EXPLOITANT

Les informations suivantes présentées dans ce chapitre ont été transmises par EDPR France. EDPR France exploite 41 parcs éoliens en France, pour une puissance de 410 MW. Deux accidents ont été constatés :

05/03/2016 : Chute d'une pale sur le parc éolien de Calanhel (côtes d'Armor) :

Cause identifiée : Défaut et casse du roulement à bille faisant l'attache entre la pale et le moyeu. Ce défaut est dû à une corrosion qui a pu s'installer à cause d'un stockage inapproprié du roulement lors de l'achat des machines. Cette corrosion s'est ensuite développée avec le temps sans qu'il soit possible de la contrôler visuellement.

08/11/2017 : Chute du nez du moyeu sur le parc éolien de Roman-Blandey (Eure) :

Cause identifiée : Lors du montage des machines certaines rondelles sensées répartir les efforts des boulons qui maintiennent le nez au corps du moyeu n'avaient pas été installées. Avec le temps et les mouvements du moyeu la fibre autour des boulons sans rondelles s'est usée entraînant finalement la chute de cette partie de l'éolienne.

VI.4 SYNTHÈSE DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX REDOUTES ISSUS DU RETOUR D'EXPERIENCE

VI.4.1 ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DES ACCIDENTS EN FRANCE

A partir de l'ensemble des phénomènes dangereux qui ont été recensés, il est possible d'étudier leur évolution en fonction du nombre d'éoliennes installées.

La figure ci-dessous montre cette évolution et il apparaît clairement que le nombre d'incidents n'augmente pas proportionnellement au nombre d'éoliennes installées. Depuis 2005, l'énergie éolienne s'est en effet fortement développée en France, mais le nombre d'incidents par an reste relativement constant.

Cette tendance s'explique principalement par un parc éolien français assez récent, qui utilise majoritairement des éoliennes de nouvelle génération, équipées de technologies plus fiables et plus sûres.

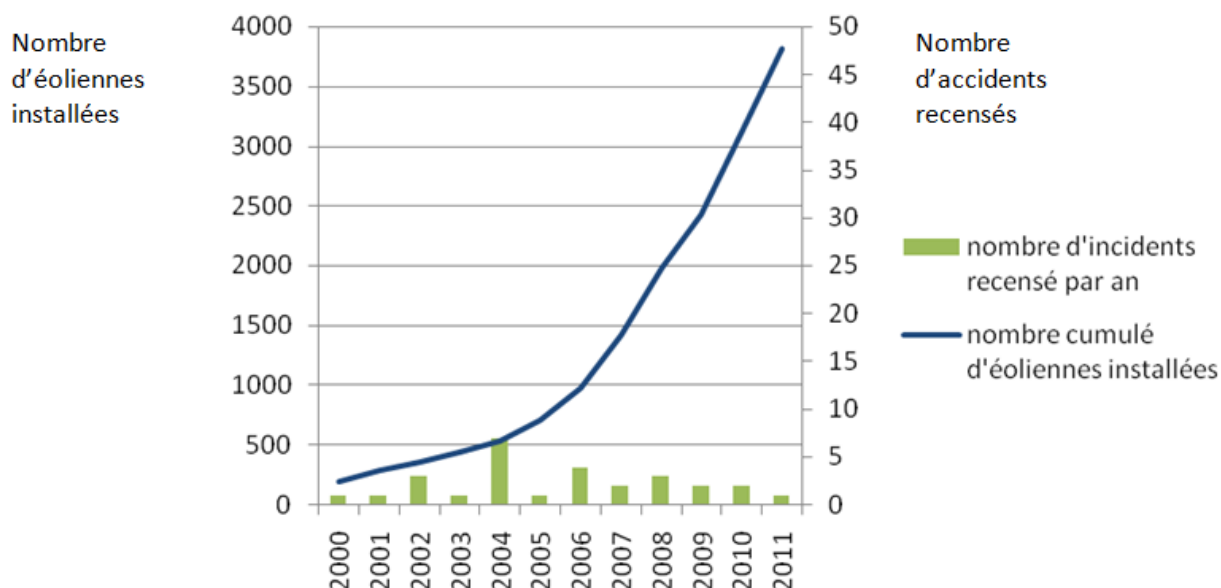


Figure 30 : Evolution du nombre d'incidents annuels en France et nombre d'éoliennes installées entre 2000 et 2011

[Source : Guide technique de l'INERIS relatif à la conduite de l'étude de dangers et maîtrise des risques technologiques dans le cadre des parcs éoliens - Version de mai 2012]

On note bien l'essor de la filière française à partir de 2005, alors que le nombre d'accidents reste relativement constant

VI.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

Sur la base de l'ensemble des accidents énumérés ci-avant, le tableau suivant présente, par typologie d'accident, les principaux moyens de protection et de prévention adoptés par le constructeur et/ou la EDPR afin de supprimer ou de réduire leurs conséquences.

Evénement	Moyens de protection et de prévention adoptés capables de supprimer ou de réduire les accidents
Chute d'éléments (dont glace) et de nacelle	Contrôle périodique Détection de balourd et système de détection du givre
Effondrement	Etude préalable de sol Calcul des fondations selon les normes en vigueur Contrôle des calculs et des travaux Renforcement du sol naturel Déclaration de conformité selon normes en vigueur
Incendie	Capteurs de température avec alarmes Alarme de niveau sur les circuits d'huiles Vérification périodique des organes de sécurité DéTECTEURS de fumée Protection foudre (mise à la terre + para-surtenseurs) Consignes et procédures
Rupture de pale	Choix des matériaux adaptés aux contraintes Essais de résistance et de fatigue sur séries prototypes avec validation par une société de contrôle Contrôles lors de la fabrication Protection foudre
Collision	Luminaire d'aviation sur chaque turbine
Survitesse de la turbine	Capteur de vitesse de vent alarmé avec arrêt par le système de conduite pour des vents supérieurs à 25 m/s (mise en drapeau de la turbine) Arrêt sur survitesse du rotor par le système de sécurité

Tableau 26: Principaux moyens de protection et de prévention adoptés pour réduire les accidents

VI.5 LIMITES D'UTILISATION DE L'ACCIDENTOLOGIE

Comme indiqué dans le Guide INERIS, ces retours d'expérience doivent être pris avec précaution. Ils comportent notamment les biais suivants :

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

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

VII. ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

VII.1 OBJECTIF DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

L'analyse des risques a pour objectif l'identification :

- des situations dangereuses amenant à des risques majeurs¹⁰ pour le site ;
- des mesures de sécurité qui empêchent ces scénarios de se produire ou en limitent les effets.

Elle met en œuvre des méthodes qualitatives basées sur le retour d'expérience et l'état de l'art dans le domaine des études de dangers.

L'analyse des risques a pour objectif principal d'identifier les scénarios d'accident majeurs et les mesures de sécurité qui empêchent ces scénarios de se produire ou en limitent les effets. Cet objectif est atteint au moyen d'une identification de tous les scénarios d'accident potentiels pour une installation (ainsi que des mesures de sécurité) basée sur un questionnement systématique des causes et conséquences possibles des événements accidentels, ainsi que sur le retour d'expérience disponible.

Les scénarios d'accident sont ensuite hiérarchisés en fonction de leur intensité et de l'étendue possible de leurs conséquences. Cette hiérarchisation permet de « filtrer » les scénarios d'accident qui présentent des conséquences limitées et les scénarios d'accident majeurs – ces derniers pouvant avoir des conséquences sur les personnes.

¹⁰ Dans le cas des scénarios d'effondrement, de projection ou de chute d'objets tels que retenus pour les parcs éoliens, un accident majeur correspond à l'atteinte d'une cible.

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

Conformément à 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, 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.

VII.3 RECENSEMENT DES AGRESSIONS EXTERNES POTENTIELLES

Les « agressions externes potentielles » 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. Les tableaux suivants constituent une synthèse des agressions externes identifiées par le groupe de travail à l'origine du guide technique INERIS - Elaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens de Mai 2012.

VII.3.1 AGRESSIONS EXTERNES LIÉES AUX ACTIVITÉS HUMAINES

Le tableau ci-dessous synthétise les principales 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, d'après le guide technique INERIS - Elaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens de Mai 2012) 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 mètres. Ces informations sont issues de la recherche menée au chapitre III.

Infrastructure	Fonction	Événement redouté	Danger potentiel	Périmètre	Présence dans le périmètre concerné	Distance par rapport au mât des éoliennes
Voies de circulation	Transport	Accident entraînant la sortie de voie d'un ou plusieurs véhicules	Energie cinétique des véhicules et flux thermiques	200 m	Oui RD28	192m par rapport à E2
Aérodrome	Transport aérien	Chute d'aéronef	Energie cinétique de l'aéronef, flux thermique	2000 m	Non	/
Ligne THT	Transport d'électricité	Rupture de câble	Arc électrique, surtensions	200 m	Non	/
Autres aérogénérateurs	Production d'électricité	Accident générant des projections d'éléments	Energie cinétique des éléments projetés	500 m	Non	/

Tableau 27 : Distance des installations aux agressions externes liées aux activités humaines

VII.3.2 AGRESSIONS EXTERNES LIÉES AUX PHÉNOMÈNES NATURELS

Le tableau ci-dessous synthétise les principales agressions externes liées aux phénomènes naturels identifiées au chapitre III.2 :

Agression externe	Intensité
Vents et tempête	Commune de Bersac-sur-Rivalier non concernée par un risque Tempête Emplacement non compris dans une zone affectée par des cyclones tropicaux
Foudre	La protection foudre de l'éolienne répond au standard IEC61400-24 (Juin 2010) et aux standards non spécifiques aux éoliennes comme IEC62305-1, IEC62305-3 (Décembre 2006) et IEC62305-4
Inondation	Zone d'implantation non située en zone inondable Installations en zone à aléa faible ou très faible pour les remontées de nappe

Tableau 28 : Intensité des agressions externes liées aux phénomènes naturels à laquelle les aérogénérateurs seront soumis

Comme indiqué dans le guide technique INERIS - Elaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens de Mai 2012, « *les agressions externes liées à des inondations ou à des incendies de forêt ou de cultures ne sont pas considérées dans ce tableau dans le sens où les dangers qu'elles pourraient entraîner sont inférieurs aux dommages causés par le phénomène naturel lui-même* ».

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 puisque la norme IEC 61 400-24 (Juin 2010) ou la norme EN 62 305-3 (Décembre 2006) sera 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.

VII.4 SCENARIOS ETUDIES DANS L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

Le tableau ci-dessous présente l'analyse générique des risques, appliquée au site. Celui-ci est construit de la manière suivante :

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

Les différents scénarios listés dans ce tableau sont regroupés et numérotés par thématique (x6), en fonction des typologies d'événement redoutés centraux identifiés grâce au retour d'expérience groupe de travail ayant participé à la rédaction du guide technique¹¹ :

- « 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 ¹²
G01	Conditions climatiques favorables à la formation de glace	Dépôt de glace sur les pales, le mât et la nacelle	Chute de glace lorsque les éoliennes sont arrêtées	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace (N°2)	Impact de glace sur les enjeux	1
G02	Conditions climatiques favorables à la formation de glace	Dépôt de glace sur les pales	Projection de glace lorsque les éoliennes sont en mouvement	Prévenir la mise en mouvement de l'éolienne lors de la formation de la glace (N°1)	Impact de glace sur les enjeux	2

¹¹ constitué de l'INERIS et de professionnels du Syndicat des énergies renouvelables : porteurs de projets, exploitants de parcs éoliens et constructeurs d'éoliennes. L'INERIS a validé la méthodologie suivie dans le présent guide, au regard de la réglementation en vigueur et des pratiques actuelles en matière d'étude de dangers dans les autres installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)

¹² - « 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

N°	Evénement initiateur	Evénement intermédiaire	Evénement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet ¹²
I01	Humidité / Gel	Court-circuit	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir les courts-circuits (N°5)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I02	Dysfonctionnement électrique	Court-circuit	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir les courts-circuits (N°5)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I03	Survitesse	Echauffement des parties mécaniques et inflammation	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques (N°3) Prévenir la survitesse (N°4)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I04	Désaxage de la génératrice / Pièce défectueuse / Défaut de lubrification	Echauffement des parties mécaniques et inflammation	Incendie de tout ou partie de l'éolienne	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques (N°3)	Chute/projection d'éléments enflammés Propagation de l'incendie	2
I05	Conditions climatiques humides	Surtension	Court-circuit	Prévenir les courts-circuits (N°5) Protection et intervention incendie (N°7)	Incendie poste de livraison (flux thermiques + fumées toxiques SF6) Propagation de l'incendie	2
I06	Rongeur	Surtension	Court-circuit	Prévenir les courts-circuits (N°5) Protection et intervention incendie (N°7)	Incendie poste de livraison (flux thermiques + fumées toxiques SF6) Propagation de l'incendie	2
I07	Défaut d'étanchéité	Perte de confinement	Fuites d'huile isolante	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Incendie au poste de transformation Propagation de l'incendie	2
F01	Fuite système de lubrification Fuite convertisseur Fuite transformateur	Ecoulement hors de la nacelle et le long du mât, puis sur le sol avec infiltration	Infiltration d'huile dans le sol	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Pollution environnement	1
F02	Renversement de fluides lors des opérations de maintenance	Ecoulement	Infiltration d'huile dans le sol	Prévention et rétention des fuites (N°8)	Pollution environnement	1

N°	Evénement initiateur	Evénement intermédiaire	Evénement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet ¹²
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 importantes 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

N°	Evénement initiateur	Evénement intermédiaire	Evénement redouté central	Fonction de sécurité (intitulé générique)	Phénomène dangereux	Qualification de la zone d'effet ¹²
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
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 29 : Résultats de l'APR générique pouvant être considérée comme représentatif des scénarios d'accident pouvant potentiellement se produire sur les éoliennes

[Source : Guide technique INERIS - Elaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens - Mai 2012]

VII.5 EFFETS DOMINO

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.

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

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

D'après les informations collectées dans le chapitre III.1.3, il n'existe aucune autre ICPE située dans un rayon de 100 mètres autour des aérogénérateurs. De ce fait, comme indiqué dans le Guide technique INERIS, aucune évaluation de la probabilité d'impact d'un élément de l'aérogénérateur sur une autre installation ICPE n'est à réaliser.

VII.6 MISE EN PLACE DES MESURES DE SECURITE

Les tableaux suivants ont pour objectif de synthétiser les fonctions de sécurité identifiées et mise en œuvre sur les éoliennes du parc éolien de Bersac-sur-Rivalier. Ils sont issus du guide technique INERIS - Elaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens de Mai 2012, et vérifiés par le constructeur choisi (mesures effectivement prises).

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 d'« empêcher, éviter, détecter, contrôler ou limiter » et sera en relation avec un ou plusieurs événements conduisant à un accident majeur identifié dans l'analyse des risques. Plusieurs mesures de sécurité peuvent assurer une même fonction de sécurité.
- **numéro de la fonction de sécurité** : ce numéro vise à simplifier la lecture de l'étude de dangers en permettant des renvois à l'analyse de risque par exemple.
- **mesures de sécurité** : cette ligne permet d'identifier les mesures assurant la fonction concernée. Dans le cas de systèmes instrumentés de sécurité, tous les éléments de la chaîne de sécurité sont présentés (détection + traitement de l'information + action). ;
- **indépendance** (« oui » ou « non ») : cette caractéristique décrit le niveau d'indépendance d'une mesure de maîtrise des risques vis-à-vis des autres systèmes de sécurité et des scénarios d'accident. Cette condition peut être considérée comme remplie (renseigner « oui ») ou non (renseigner « non ») ;
- **temps de réponse** (en secondes ou en minutes) : cette caractéristique mesure le temps requis entre la sollicitation et l'exécution de la fonction de sécurité.

PARC EOLIEN DE BERSAC-SUR-RIVALIER Projet sur la commune de Bersac-sur-Rivalier (87)	Dossier de demande d'autorisation Environnementale Etude De Dangers
--	---

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

Fonction de sécurité	Prévenir l'atteinte des personnes par la chute de glace	N° de la fonction de sécurité	2
Mesures de sécurité	Panneautage en pied de machine Eloignement des zones habitées et fréquentées		
Description	Mise en place de panneaux informant de la possible formation de glace en pied de machines (conformément à l'article 14 de l'arrêté du 26 août 2011 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).		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	N		
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.		

Fonction de sécurité	Prévenir l'échauffement significatif des pièces mécaniques	N° de la fonction de sécurité	3
Mesures de sécurité	Capteurs de température des pièces mécaniques Définition de seuils critiques de température pour chaque type de composant avec alarmes Mise à l'arrêt ou bridage jusqu'à refroidissement En cas d'urgence « Emergency stop » si température trop élevée.		
Description	/		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	NA		
Efficacité	100 %		
Tests	Surveillance via la maintenance prédictive, avec détection de la déviation de températures de chaque capteur.		
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011 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. Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.		

Fonction de sécurité	Prévenir la survitesse	N° de la fonction de sécurité	4
Mesures de sécurité	Détection de survitesse et système de freinage.		
Description	Systèmes de coupure s'enclenchant en cas de dépassement des seuils de vitesse prédéfinis (vitesses de vents au-delà de 25 m/s), 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, et d'un frein hydraulique commandé par les arrêts d'urgence en complément du frein aérodynamique (il permet le maintien du rotor par action sur l'arbre rapide). Système de sécurité indépendant VOG : « VESTAS Overspeed Guard » à sécurité positive auto-surveillée (mise en drapeau des pales).		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	Temps de détection < 1 minute. L'exploitant ou l'opérateur désigné sera en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur conformément aux dispositions de l'arrêté du 26 août 2011 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.		
Efficacité	100 %		
Tests	Test d'arrêt simple, d'arrêt d'urgence et de la procédure d'arrêt en cas de survitesse avant la mise en service des aérogénérateurs conformément à l'article 15 de l'arrêté du 26 août 2011 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.		
Maintenance	Vérification du système au bout de 3 mois de fonctionnement puis contrôle annuel conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011 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. (notamment de l'usure du frein et de la pression du circuit de freinage d'urgence.) Maintenance de remplacement en cas de dysfonctionnement de l'équipement.		

Fonction de sécurité	Prévenir les courts-circuits	N° de la fonction de sécurité	5
Mesures de sécurité	Coupure de la transmission électrique en cas de fonctionnement anormal d'un composant électrique.		
Description	Les organes et armoires électriques de l'éolienne sont équipés d'organes de coupures et de protection adéquats et correctement dimensionnés. Tout fonctionnement anormal des composants électriques est suivi d'une coupure de la transmission électrique et de la transmission d'un signal d'alerte vers l'exploitant qui prend alors les mesures appropriées. Présence de 2 boutons dits « Trip F60 » (disposés sur les armoires électriques du bas de la tour et de la nacelle).		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	De l'ordre de la seconde		
Efficacité	100 %		
Tests	/		
Maintenance	Des vérifications de tous les composants électriques ainsi que des mesures d'isolement et de serrage des câbles sont intégrées dans la plupart des mesures de maintenance préventive mises en œuvre. Les installations électriques sont contrôlées avant la mise en service du parc puis à une fréquence annuelle, conformément à l'article 10 de l'arrêté du 26 août 2011.		

Fonction de sécurité	Prévenir les effets de la foudre	N° de la fonction de sécurité	6
Mesures de sécurité	Mise à la terre et protection des éléments de l'aérogénérateur.		
Description	Respect de la norme IEC 61 400 – 24 (juin 2010). Dispositif de capture + mise à la terre. Parasurtenseurs sur les circuits électriques. Prises de terre individuelles, intégrées dans les fondations puis connectées sur une barre de terre située en pied de mât où sont raccordés les équipements électriques de l'installation et le dispositif de protection contre la foudre.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	Immédiat dispositif passif		
Efficacité	100 %		
Tests	/		
Maintenance	Contrôle visuel des pales et des éléments susceptibles d'être impactés par la foudre inclus dans les opérations de maintenance, conformément à l'article 9 de l'arrêté du 26 août 2011 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.		

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

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

Fonction de sécurité	Prévenir les défauts de stabilité de l'éolienne et les défauts d'assemblage (construction – exploitation)	N° de la fonction de sécurité	9
Mesures de sécurité	Contrôles réguliers des fondations et des différentes pièces d'assemblages (ex : brides, joints, etc.) Procédures qualités. Attestation du contrôle technique de construction		
Description	<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. Ainsi la nacelle, le moyeu, les fondations et la tour répondent au standard IEC 61 400-1. Les pales respectent le standard IEC 61 400-1/12/23. Les éoliennes sont protégées contre la corrosion due à l'humidité de l'air, selon la norme ISO 9223.</p>		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	NA		
Efficacité	100 %		
Tests	NA		
Maintenance	<p>Les couples de serrage (brides sur les diverses sections de la tour, bride de raccordement des pales au moyeu, bride de raccordement du moyeu à l'arbre lent, éléments du châssis, éléments du pitch system, couronne d'Orientation de la nacelle, boulons de fixation de la nacelle...) sont vérifiés au bout de 3 mois de fonctionnement puis tous les 3 ans, conformément à l'article 18 de l'arrêté du 26 août 2011 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.</p>		

PARC EOLIEN DE BERSAC-SUR-RIVALIER Projet sur la commune de Bersac-sur-Rivalier (87)	Dossier de demande d'autorisation Environnementale Etude De Dangers
--	---

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

Fonction de sécurité	Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de vent fort	N° de la fonction de sécurité	11
Mesures de sécurité	Classe d'éolienne adaptée au site et au régime de vents. Détection et prévention des vents forts et tempêtes. Arrêt automatique et diminution de la prise au vent de l'éolienne (mise en drapeau progressive des pâles) par le système de conduite.		
Description	L'éolienne est mise à l'arrêt si la vitesse de vent mesurée dépasse la vitesse maximale pour laquelle elle a été conçue.		
Indépendance	Oui		
Temps de réponse	< 1 min		
Efficacité	100 %. NB : En fonction de l'intensité attendue des vents, d'autres dispositifs de diminution de la prise au vent de l'éolienne peuvent être envisagés.		
Tests	Pitch system testé tous les ans lors des maintenances préventives.		
Maintenance	Tous les ans		

Fonction de sécurité	Prévenir les risques de dégradation de l'éolienne en cas de cyclones dans les zones cycloniques	N° de la fonction de sécurité	12
	SANS OBJET		

L'ensemble des procédures de maintenance et des contrôles d'efficacité des systèmes sera conforme à l'arrêté du 26 août 2011, modifié le 06 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. 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.

VII.7 CONCLUSION DE L'ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES

Dans le cadre de l'APR appliquée au site sur la base de l'APR générique, trois catégories de scénarios ont été exclues de l'étude détaillée, en raison de leur faible intensité :

Nom du scénario exclu	Justification
Incendie de l'éolienne (effets thermiques)	En cas d'incendie de nacelle, et en raison de la hauteur des nacelles, les effets thermiques ressentis au sol seront mineurs. Ces effets ne sont donc pas étudiés dans l'étude détaillée des risques. Néanmoins il peut être redouté que des chutes d'éléments (ou des projections) interviennent lors d'un incendie. Ces effets sont étudiés avec les projections et les chutes d'éléments.
Incendie du poste de livraison	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. Il est également noté que la réglementation encadre déjà largement la sécurité de ces installations (l'arrêté du 26 Août 2011 impose le respect des normes NFC 15-100, NFC 13-100 et NFC 13-200)
Infiltration d'huile dans le sol	En cas d'infiltration d'huiles dans le sol, les volumes de substances libérés dans le sol restent mineurs. Ce scénario peut ne pas être détaillé dans le chapitre de l'étude détaillée des risques. Toutefois, il devra être identifié et cité en conclusion de l'étude.

Tableau 30 : Liste des catégories de scénarii exclus dans le cadre de l'APR

Les cinq catégories de scénarios étudiées dans l'étude détaillée des risques au chapitre suivant 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.**

VIII. ETUDE DETAILLE 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.

VIII.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 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. Cet arrêté ne prévoit de détermination de l'intensité et de la gravité que pour les effets de surpression, de rayonnement thermique et toxique. Cet arrêté est complété par la circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi n° 2003-699 du 30/07/03 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages. 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 de l'INERIS - Elaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens de Mai 2012. Cette méthode est inspirée des méthodes utilisées pour les autres phénomènes dangereux des installations classées, dans l'esprit de la loi n° 2003-699 du 30/07/03 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages.

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.

VIII.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 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, 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 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.

VIII.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 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).

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

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

Dans le cas de scénarios de projection, l'annexe II de cet arrêté précise : « *Compte tenu des connaissances limitées en matière de détermination et de modélisation des effets de projection, l'évaluation des effets de projection d'un phénomène dangereux nécessite, le cas échéant, une analyse, au cas par cas, justifiée par l'exploitant. Pour la délimitation des zones d'effets sur l'homme ou sur les structures des installations classées, il n'existe pas à l'heure actuelle de valeur de référence. Lorsqu'elle s'avère nécessaire, cette délimitation s'appuie sur une analyse au cas par cas proposée par l'exploitant* ».

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

- 5% d'exposition : seuil d'exposition très forte ;
- 1% d'exposition : seuil d'exposition forte.

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

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

Tableau 31 : Classes d'Intensité

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

VIII.1.3 GRAVITÉ

Par analogie aux niveaux de gravité retenus dans l'annexe III de l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation, les seuils de gravité sont déterminés en fonction du nombre équivalent de personnes permanentes dans chacune des zones d'effet définies dans le paragraphe précédent.

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

Tableau 32 : Classes des Seuils de gravité

La détermination du nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes) présentes dans chacune des zones d'effet sera effectuée à l'aide de la méthode présentée en annexe 1 du Guide technique INERIS - Elaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens de Mai 2012, basée sur la fiche n°1 de 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 n° 2003-699 du 30/07/03 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages. Cette fiche permet de compter aussi simplement que possible, selon des règles forfaitaires, le nombre de personnes exposées.

Ainsi, pour chaque phénomène dangereux identifié, sera comptabilisé l'ensemble des personnes présentes dans la zone d'effet correspondante. Dans chaque zone couverte par les effets d'un phénomène dangereux issu de l'analyse de risque, les ensembles homogènes (ERP, zones habitées, zones industrielles, commerces, voies de circulation, terrains non bâtis...), les surfaces des terrains (non bâti, bâti, zones d'habitats, ...) et/ou la longueur des voies de circulation) seront prises en compte.

VIII.1.4 PROBABILITÉ

L'annexe I de l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation définit les classes de probabilité qui doivent être utilisées dans les études de dangers pour caractériser les scénarios d'accident majeur :

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

Tableau 33 : Classes de Probabilité

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 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.

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 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 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.

VIII.1.5 NIVEAU DU RISQUE

Pour conclure à l'acceptabilité, la matrice de criticité ci-dessous, adaptée de la circulaire abrogée¹³ du 29 septembre 2005 relative aux critères d'appréciation de la démarche de maîtrise des risques d'accidents susceptibles de survenir dans les établissements dits « SEVESO », visés par l'arrêté du 10 mai 2000 modifié reprise dans 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 n° 2003-699 du 30/07/03 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages mentionnée ci-dessus sera utilisée.

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

Tableau 34 : Niveau de risque et grille de criticité

Avec :

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

[Source : Guide technique INERIS - Elaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens - Mai 2012]

¹³ Texte abrogé 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.

VIII.2 CARACTERISATION DES SCENARIOS RETENUS

Le tableau suivant reprend les caractéristiques considérées pour le projet, ainsi que les valeurs retenues dans la suite de cette présente étude :

Caractéristique	Hauteur en bout de pale (m)	Hauteur jusqu'au bas de pale (m)	Diamètre du rotor (m)	Hauteur de mât (m)
Référence schéma	H	h	D	M
Gabarit du projet	175 – 182	59,2 - 71	110 - 122	116,5 - 125
Valeur retenue pour la présente étude	182	59,2	122	125

Caractéristique	Longueur de pale (m)	Diamètre moyen du mât (m)	Largeur de la base de pale (m)
Référence schéma	P	d	B
Gabarit du projet	54 – 59,8	3,9-4,65	1,8-2,6
Valeur retenue pour la présente étude	59,8	3,9	1,8

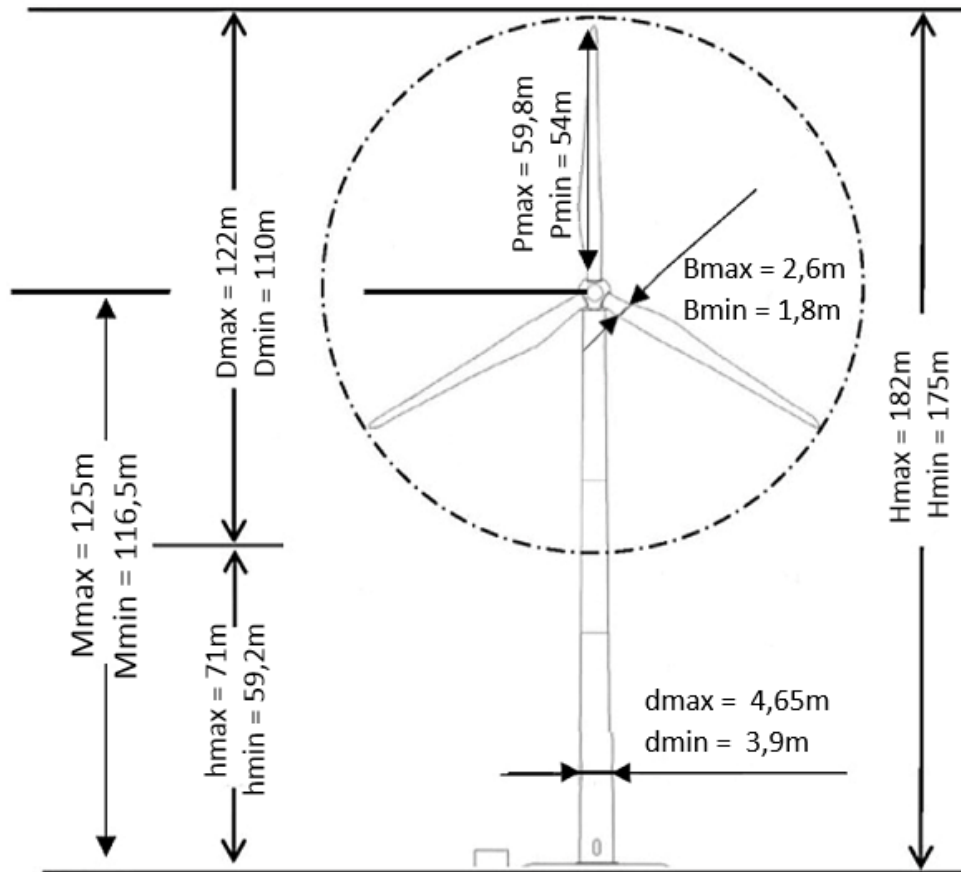


Figure 31 : Schéma des éoliennes du projet de Bersac-sur-Rivalier

[Source : EDPR]

VIII.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 182 m dans le cas des éoliennes du parc éolien de Bersac-sur-Rivalier.

Remarque : 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 de l'éolienne dans le cas du parc éolien de Bersac-sur-Rivalier.

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

Effondrement de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale - 182 m)			
<i>Zone d'impact en m²</i>	<i>Zone d'effet du phénomène étudié en m²</i>	<i>Degré d'exposition du phénomène étudié en %</i>	<i>Intensité</i>
$Z_I = (H) \times L + 3 \times R_1 \times LB/2$ = 646,26	$Z_E = \pi \times (H+R_2)^2$ = 107 288	0,0060 (<1%)	Exposition modérée

Avec :

R₁ est la longueur de pale sans prise en compte du ½ moyeu : 58,8 m

R₂ est la longueur de pale + longueur ½ moyeu = 59,8 m

H est la hauteur du mât = 125 m

L est la largeur moyenne du mât¹⁴ = 3,9 m

LB est la largeur de la base de pale = 1,8 m

¹⁴ Valeur prise en milieu de mât compte-tenu de ses caractéristiques

❖ **Gravité**

En fonction de cette intensité et du Tableau 32, 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, dans le rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne (182 m) :

Effondrement de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale – 182 m)		
<i>Eolienne</i>	<i>Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)¹⁵</i>	<i>Gravité considéré</i>
E1	0,18	Modéré
E2	0,18	Modéré
E3	0,16	Modéré
E4	0,17	Modéré

Le détail du calcul du nombre de personnes impactées est présenté en Annexe 3.

❖ **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 ¹⁶	$4,5 \times 10^{-4}$	Retour d'expérience
Specification of minimum distances ¹⁷	$1,8 \times 10^{-4}$ (effondrement de la nacelle et de la tour)	Retour d'expérience

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

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'expérience¹⁸, 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 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, d'une probabilité « C », à savoir : « *Evénement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou*

¹⁵ La méthode de comptage des enjeux humains dans chaque secteur est basée sur la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers, repris en Annexe 1 du guide technique INERIS

¹⁶ 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

¹⁷ Specification of minimum distances, Dr-ing. Veenker ingenieurgesellschaft, 2004

¹⁸ 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.

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

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

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 le 06 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 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 », à savoir : « S'est produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité ».

❖ **Acceptabilité**

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

Effondrement de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à la hauteur totale de l'éolienne en bout de pale – 182 m)		
<i>Eolienne</i>	<i>Gravité</i>	<i>Niveau de risque</i>
E1	Modéré	Acceptable
E2	Modéré	Acceptable
E3	Modéré	Acceptable
E4	Modéré	Acceptable

Ainsi, pour le parc éolien de Bersac-sur-Rivalier, le phénomène d'effondrement des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

VIII.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.

Lors des périodes de dégel qui suivent les périodes de grand froid, des chutes de glace peuvent se produire depuis la structure de l'éolienne (nacelle, pales). Normalement, le givre qui se forme en fine pellicule sur les pales de l'éolienne fond avec le soleil. En cas de vents forts, des morceaux de glace peuvent se détacher. Ils se désagrègent généralement avant d'arriver au sol. Ce type de chute de glace est similaire à ce qu'on observe sur d'autres bâtiments et infrastructures.

❖ Zone d'effet

Le risque de chute de glace est cantonné à la zone de survol des pales, soit un disque de rayon égal à un demi-diamètre de rotor autour du mât de l'éolienne.

Pour le parc éolien de Bersac-sur-Rivalier, la zone d'effet a donc un rayon de 61 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 du parc éolien de Bersac-sur-Rivalier.

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

Chute de glace (dans un rayon inférieur ou égal à D/2 = zone de survol = 61 m)			
<i>Zone d'impact en m²</i>	<i>Zone d'effet du phénomène étudié en m²</i>	<i>Degré d'exposition du phénomène étudié en %</i>	<i>Intensité</i>
$Z_I = SG$ 1	$Z_E = \pi \times (D/2)^2$ = 11 689	$d = Z_I / Z_E$ = 0,0085 % (< 1 %)	<i>Exposition modérée</i>

Avec :

Z_I est la zone d'impact,

Z_E est la zone d'effet,

D est le diamètre du rotor : 122 m

SG est la surface du morceau de glace majorant (SG= 1 m²).

❖ **Gravité**

En fonction de cette intensité et du Tableau 32, 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, dans la zone de survol de l'éolienne de 61 m :

Chute de glace (dans un rayon inférieur ou égal à D/2 = zone de survol = 61 m)		
<i>Eolienne</i>	<i>Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)</i>	<i>Gravité</i>
E1	0,012	Modéré
E2	0,015	Modéré
E3	0,016	Modéré
E4	0,017	Modéré

Le détail du calcul du nombre de personnes impactées est présenté en Annexe 3.

❖ **Probabilité**

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

❖ **Acceptabilité**

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc éolien de Bersac-sur-Rivalier, 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 = 61 m)		
<i>Eolienne</i>	<i>Gravité</i>	<i>Niveau de risque</i>
E1	Modéré	Acceptable
E2	Modéré	Acceptable
E3	Modéré	Acceptable
E4	Modéré	Acceptable

Ainsi, pour le parc éolien de Bersac-sur-Rivalier, 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, modifié le 06 novembre 2014, 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.

VIII.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 détaillé des risques pour représenter toutes les chutes d'éléments.

Le risque de chute d'élément est cantonné à la zone de survol des pales, c'est-à-dire une zone d'effet correspondant à un disque de rayon égal à un demi-diamètre de rotor (la zone d'effet a donc un rayon de 61 mètres).

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

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer l'intensité du phénomène de chute d'éléments de l'éolienne dans le cas du parc éolien de Bersac-sur-Rivalier.

Chute d'éléments de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à D/2 = zone de survol = 61 m)			
<i>Zone d'impact en m²</i>	<i>Zone d'effet du phénomène étudié en m²</i>	<i>Degré d'exposition du phénomène étudié en %</i>	<i>Intensité</i>
$Z_I = R_1 * LB / 2$ = 52,92	$Z_E = \pi \times (D/2)^2$ = 11 689	$d = Z_I / Z_E$ = 0,45 % (< 1 %)	<i>Exposition modérée</i>

Avec :

R₁ est la longueur de pale sans prise en compte du 1/2 moyeu : 58,8 m

d est le degré d'exposition,

Z_I la zone d'impact,

Z_E la zone d'effet,

D est le diamètre du rotor : 122 m.

LB est la largeur de la base de pale des aérogénérateurs de l'installation = 1,8 m

❖ **Gravité**

En fonction de cette intensité et du Tableau 32, 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, dans la zone de survol de l'éolienne :

Chute d'éléments de l'éolienne (dans un rayon inférieur ou égal à D/2 = zone de survol = 61 m)		
<i>Eolienne</i>	<i>Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)</i>	<i>Gravité</i>
E1	0,012	Modéré
E2	0,015	Modéré
E3	0,016	Modéré
E4	0,017	Modéré

Le détail du calcul du nombre de personnes impactées est présenté en Annexe 3.

❖ **Probabilité**

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

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

Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 Septembre 2005 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 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.

❖ **Acceptabilité**

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc éolien de Bersac-sur-Rivalier, 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 = 61 m)		
<i>Eolienne</i>	<i>Gravité</i>	<i>Niveau de risque</i>
E1	Modérée	Acceptable
E2	Modérée	Acceptable
E3	Modérée	Acceptable
E4	Modérée	Acceptable

Ainsi, pour le parc éolien de Bersac-sur-Rivalier, le phénomène de chute d'éléments de l'éolienne constitue un risque acceptable pour les personnes.

VIII.2.4 PROJECTION DE PALES OU DE FRAGMENTS DE PALES

❖ Zone d'effet

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

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

D'après le guide technique INERIS - Elaboration de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens de Mai 2012, 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 de Bersac-sur-Rivalier (il faut également noter que la projection peut concerner uniquement des fragments et non la pale entière).

Projection de pale ou de fragment de pale (zone de 500 m autour de chaque éolienne)			
Zone d'impact en m²	Zone d'effet du phénomène étudié en m²	Degré d'exposition du phénomène étudié en %	Intensité
$Z_i = R_1 * LB / 2$ = 52,92	$Z_E = \pi * r^2$ = 785 398	= 0,007% (< 1 %)	Exposition modérée

Avec :

d est le degré d'exposition,

Z_i la zone d'impact,

Z_E la zone d'effet,

R₁ est la longueur de pale sans prise en compte du 1/2 moyeu : 58,8 m

r est le rayon de la zone d'effet = 500 m

LB est la largeur de la base de pale des aérogénérateurs de l'installation = 1,8 m

❖ **Gravité**

En fonction de cette intensité et du Tableau 32, 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, dans la zone de 500 m autour de l'éolienne :

Projection de pale ou de fragment de pale (zone de 500 m autour de chaque éolienne)		
<i>Eolienne</i>	<i>Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)</i>	<i>Gravité</i>
E1	1,083	Sérieux
E2	1,091	Sérieux
E3	1,081	Sérieux
E4	0,966	Modéré

Le détail du nombre de personnes potentiellement exposées à ce phénomène dangereux est présenté en Annexe 3.

❖ **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 ¹⁹	1×10^{-6}	Respect de l'Eurocode EN 1990 – Basis of structural design
Guide for risk based zoning of wind turbines ²⁰	$1, 1 \times 10^{-3}$	Retour d'expérience au Danemark (1984-1992) et en Allemagne (1989-2001)
Specification of minimum distances ²¹	$6,1 \times 10^{-4}$	Recherche Internet des accidents entre 1996 et 2003

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

Le retour d'expérience français montre également une classe de probabilité « C » (12 événements pour 15 667 années d'expérience, soit $7,66 \times 10^{-4}$ événement par éolienne et par an). Ces événements correspondent également à la définition qualitative de l'arrêté du 29 Septembre 2005 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, 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*

¹⁹ Site Specific Hazard Assessment for a wind farm project – Case study – Germanischer Lloyd, Windtest Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH, 2010/08/24

²⁰ 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

²¹ Specification of minimum distances, Dr-ing. Veenker ingenieurgesellschaft, 2004

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 évolué, le niveau de fiabilité est aujourd'hui bien meilleur. Des mesures de maîtrise des risques supplémentaires ont été mises en place notamment :

- les dispositions de la norme IEC 61 400-1,
- les dispositions des normes IEC 61 400-24 et EN 62 305-3 relatives à la foudre,
- système de détection des survitesses et un système redondant de freinage,
- système de détection des vents forts et un système redondant de freinage et de mise en sécurité des installations – un système adapté est installé en cas de risque cyclonique,
- utilisation de matériaux résistants pour la fabrication des pales (fibre de verre ou de carbone, résines, etc.).

De manière générale, le respect des prescriptions de l'arrêté du 26 août 2011, modifié le 06 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 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 » : « S'est produit mais a fait l'objet de mesures correctrices réduisant significativement la probabilité ».

❖ Acceptabilité

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

Projection de pale ou de fragment de pale (zone de 500 m autour de chaque éolienne)		
<i>Eolienne</i>	<i>Gravité</i>	<i>Niveau de risque</i>
E1	Sérieux	Acceptable
E2	Sérieux	Acceptable
E3	Sérieux	Acceptable
E4	Modéré	Acceptable

Ainsi, pour le parc éolien de Bersac-sur-Rivalier, le phénomène de projection de tout ou partie de pale des éoliennes constitue un risque acceptable pour les personnes.

VIII.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 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. **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.**

Ainsi, pour le parc éolien de Bersac-sur-Rivalier, la distance d'effet est donc de 370,5 m

❖ 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 m²) 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 de Bersac-sur-Rivalier.

Projection de morceaux de glace (dans un rayon de $R_{PG} = 1,5 \times (H+\varnothing)$ autour de l'éolienne soit 370,5 m)			
<i>Zone d'impact en m²</i>	<i>Zone d'effet du phénomène étudié en m²</i>	<i>Degré d'exposition du phénomène étudié en %</i>	<i>Intensité</i>
$Z_i = SG$ = 1	$Z_E = \pi \times [1,5 \times (H+\varnothing)]^2$ = 431 247	0,00023 % (< 1 %)	Exposition modérée

Avec :

d est le degré d'exposition,

Z_i la zone d'impact,

Z_E la zone d'effet,

H la hauteur au moyeu = 125 m

SG est la surface du morceau de glace majorant (SG= 1 m²)

∅ est le diamètre du rotor = 122 m

❖ **Gravité**

En fonction de cette intensité et du Tableau 32, 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, dans la zone d'effet de ce phénomène :

Projection de morceaux de glace (dans un rayon de $R_{PG} = 1,5 \times (H+2R)$ autour de l'éolienne soit 370,5 m)		
<i>Eolienne</i>	<i>Nombre de personnes permanentes (ou équivalent personnes permanentes)</i>	<i>Gravité</i>
E1	0,619	Modéré
E2	0,619	Modéré
E3	0,623	Modéré
E4	0,550	Modéré

Le détail du calcul du nombre de personnes impactées est présenté en Annexe 3.

Il a été observé dans la littérature disponible 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.

❖ **Probabilité**

D'après le guide INERIS, au regard de la difficulté d'établir un retour d'expérience précis sur cet événement et considérant des éléments suivants :

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

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

❖ **Acceptabilité**

Le tableau suivant rappelle, pour chaque aérogénérateur du parc éolien de Bersac-sur-Rivalier, 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 370,5 m)			
<i>Eolienne</i>	<i>Gravité</i>	<i>Présence de système d'arrêt en cas de détection ou déduction de glace et de procédure de redémarrage</i>	<i>Niveau de risque</i>
E1	Modéré	oui	Acceptable
E2	Modéré	oui	Acceptable
E3	Modéré	oui	Acceptable
E4	Modéré	oui	Acceptable

Ainsi, pour le parc éolien de Bersac-sur-Rivalier, le phénomène de projection de glace constitue un risque acceptable pour les personnes.

VIII.3 SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE DÉTAILLÉE DES RISQUES

VIII.3.1 TABLEAU DE SYNTHÈSE DES SCÉNARIOS ÉTUDIÉS

Le tableau suivant récapitule, pour chaque événement redouté central retenu, les paramètres de risques : la cinétique, l'intensité, la gravité et la probabilité. Le tableau regroupe les éoliennes qui ont le même profil de risque.

Scénario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
Effondrement de l'éolienne	107 288 m ²	Rapide	Exposition modérée	D	Modérée pour les 4 éoliennes
Chute d'élément de l'éolienne	11 689 m ²	Rapide	Exposition modérée	C	Modérée pour les 4 éoliennes
Chute de glace	11 689 m ²	Rapide	Exposition modérée	A	Modérée pour les 4 éoliennes
Projection de pales ou de fragments de pales	785 398 m ²	Rapide	Exposition modérée	D	Modérée pour l'éolienne E4 Sérieux pour les éoliennes E1, E2 et E3
Projection de glace	431 247 m ²	Rapide	Exposition modérée	B	Modérée pour les 4 éoliennes

Tableau 35 : Synthèse des scénarios étudiés

Remarque : les événements redoutés centraux étudiés ci-avant ne concernent que la phase d'exploitation du parc. En phase de construction et de remise en état, seul le personnel de chantier intervenant peut-être sous influence d'un effondrement d'éolienne ou d'une chute d'un élément ou d'un morceau de glace. Les riverains ne peuvent être soumis à ces dangers hors phase d'exploitation compte-tenu de la distance des habitations.

VIII.3.2 SYNTHÈSE DE L'ACCEPTABILITÉ DES RISQUES

Le positionnement des accidents potentiels de chacun des phénomènes dangereux étudiés est repris dans la matrice de criticité de synthèse ci-dessous afin de conclure à l'acceptabilité (ou non) du risque généré par le parc éolien de Bersac-sur-Rivalier :

GRAVITÉ des Conséquences	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux		4			
Modéré		1 / 4bis	2	5	3

Tableau 36 : Synthèse des scénarios étudiés et acceptabilité des risques associés

- 1 : Effondrement de l'éolienne (pour les 4 éoliennes)
- 2 : Chute d'éléments de l'éolienne (pour les 4 éoliennes)
- 3 : Chute de glace (pour les 4 éoliennes)
- 4 : Projection de pales ou de fragments de pale (pour les éoliennes E1, E2 et E3)
- 4bis : Projection de pales ou de fragments de pale (pour l'éolienne E4)
- 5 : Projection de glace (pour les 4 éoliennes)

Avec :

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

Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée que :

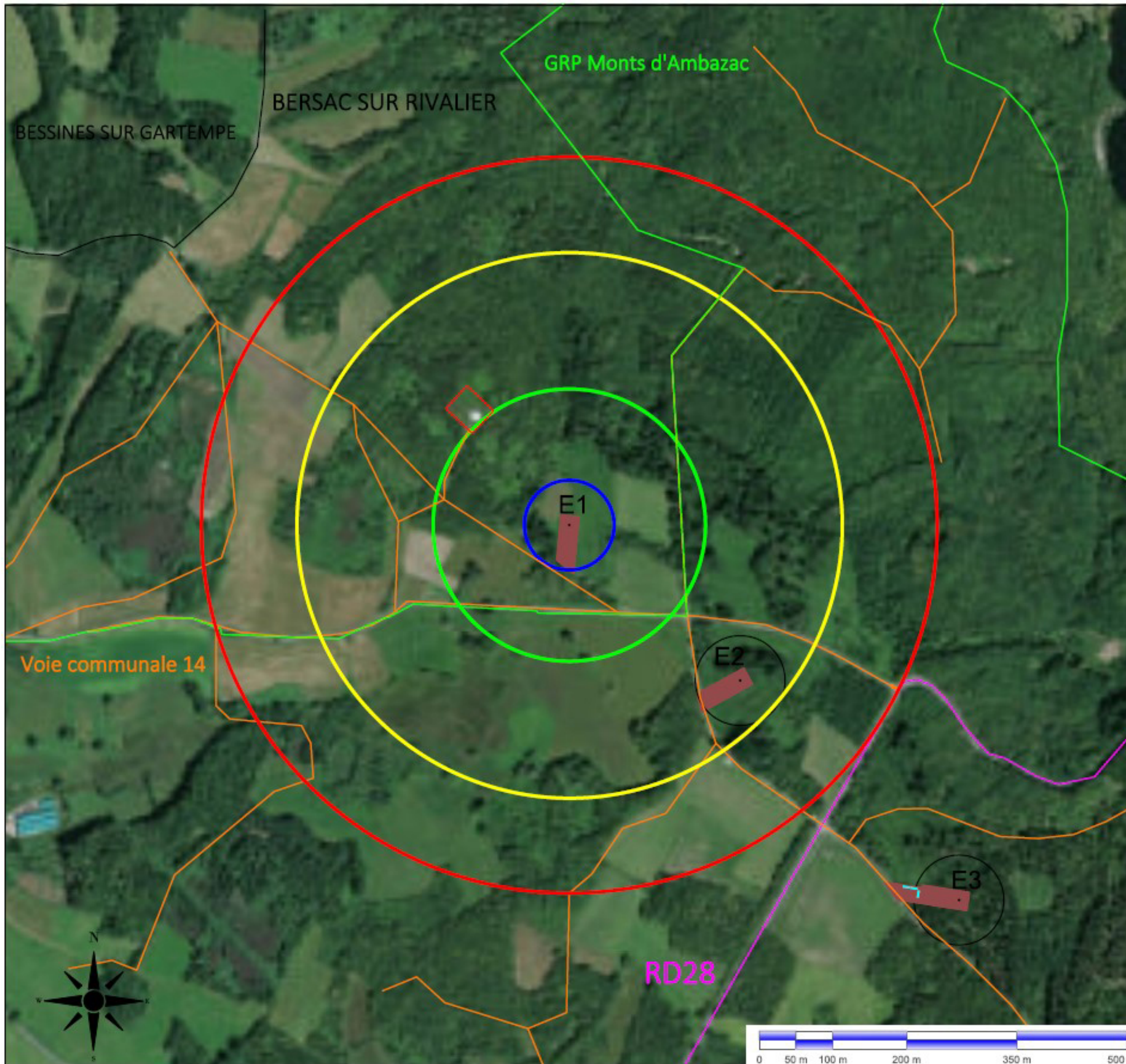
- aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice ;
- qu'un seul accident figure en case jaune (Chute de glace pour les 4 éoliennes), il convient de souligner que les fonctions de sécurité détaillées dans la partie VII.6 sont mises en place.

Le risque généré par le futur parc est donc acceptable car le risque associé à chaque événement redouté central étudié, quelle que soit l'éolienne considérée est acceptable.

VIII.3.3 CARTOGRAPHIE DES RISQUES

La carte de synthèse des risques ci-après présente, pour chaque aérogénérateur, pour les scénarios 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



Légende :

- Route départementale
- Chemins ruraux et d'exploitation
- Chemins de randonnée
- Château d'eau du Puy Nado
- Limite communale
- Plateforme
- Poste de livraison et locaux techniques
- Rayon de la zone de survol de 61m = zone d'effet chute de glace et d'éléments avec une **Intensité modérée** pour la chute de glace et d'éléments et **0,012** équivalent personne permanente exposée
- Rayon de 182 m = zone d'effet d'effondrement avec une **Intensité modérée** et **0,18** équivalent personne permanente exposée
- Rayon de 370,5 m = zone d'effet projection de glace avec une **Intensité modérée** et **0,62** équivalent personne exposée
- Rayon de 500 m = zone d'effet de projection de pale ou de fragment de pale avec une **Intensité modérée** et **1,08** équivalent personne permanente exposée

Echelle : 1 / 5 000












Format : A3

Date : Octobre 2018

Réf. projet : LIMP170031



Légende :

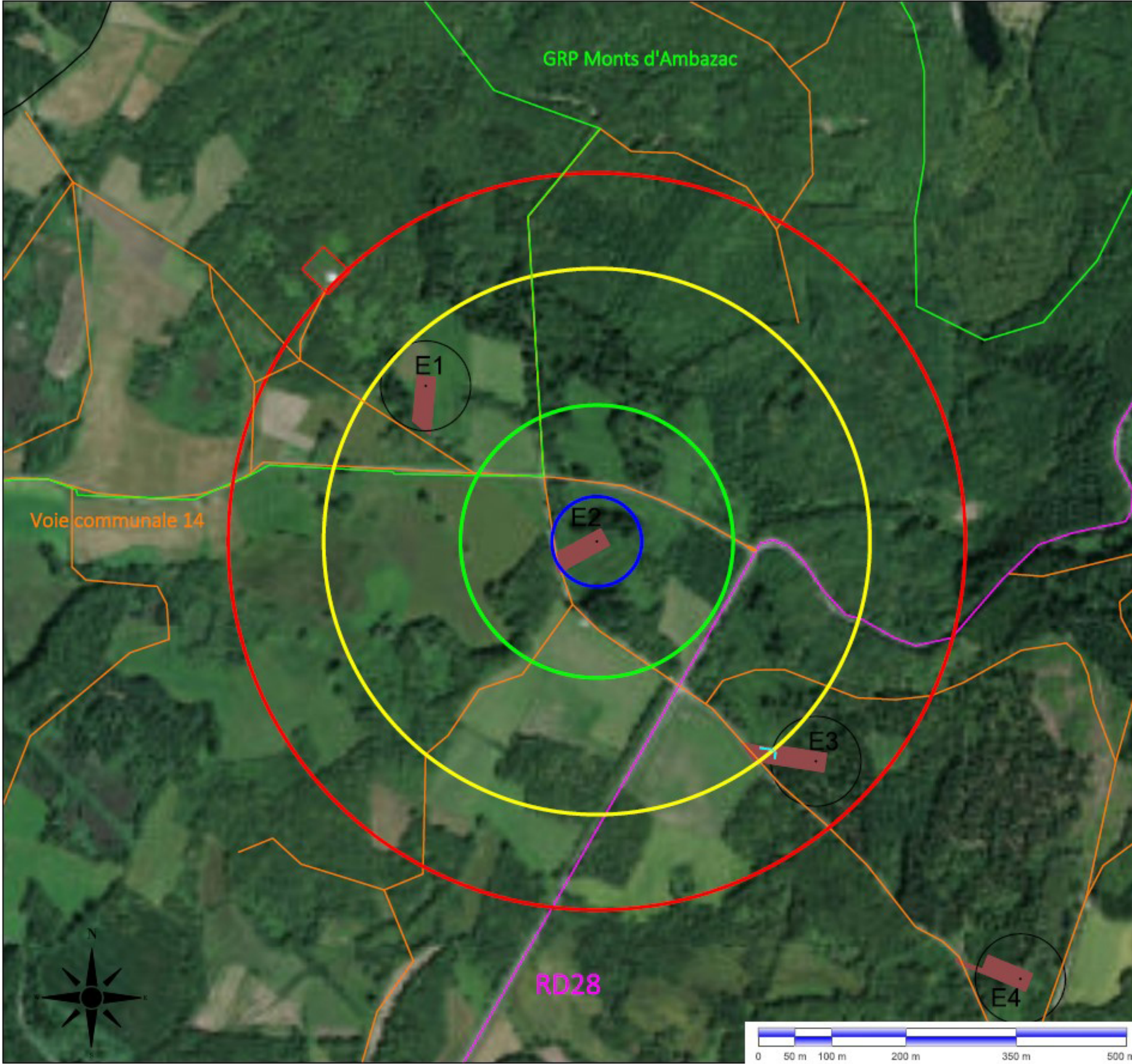
-  Route départementale
-  Chemins ruraux et d'exploitation
-  Chemins de randonnée
-  Château d'eau du Puy Nado
-  Limite communale
-  Plateforme
-  Poste de livraison et locaux techniques
-  Rayon de la zone de survol de 61m = zone d'effet chute de glace et d'éléments avec une **Intensité modérée** pour la chute de glace et d'éléments et **0,015** équivalent personne permanente exposée
-  Rayon de 182 m = zone d'effet d'effondrement avec une **Intensité modérée et 0,18** équivalent personne permanente exposée
-  Rayon de 370,5 m = zone d'effet projection de glace avec une **Intensité modérée et 0,62** équivalent personne exposée
-  Rayon de 500 m = zone d'effet de projection de pale ou de fragment de pale avec une **Intensité modérée et 1,09** équivalent personne permanente exposée

Echelle : 1 / 5 000











Format : A3

Date : Octobre 2018

Réf. projet : LIMP170031



Légende :

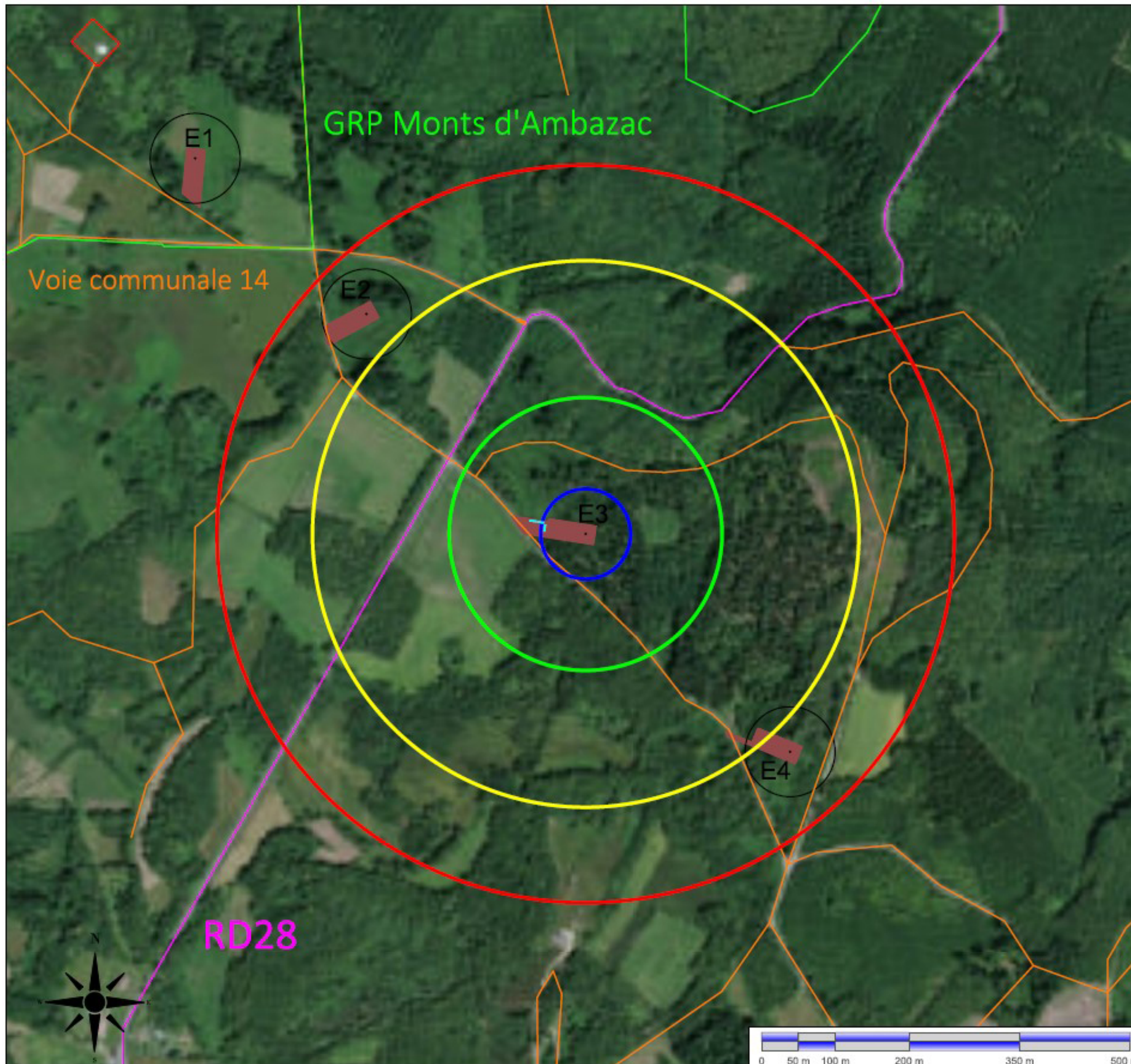
-  Route départementale
 -  Chemins ruraux et d'exploitation
 -  Chemins de randonnée
 -  Château d'eau du Puy Nado
 -  Limite communale
 -  Plateforme
 -  Poste de livraison et locaux techniques
-
-  Rayon de la zone de survol de 61m = zone d'effet chute de glace et d'éléments avec une **Intensité modérée** pour la chute de glace et d'éléments et **0,016** équivalent personne permanente exposée
 -  Rayon de 182 m = zone d'effet d'effondrement avec une **Intensité modérée** et **0,16** équivalent personne permanente exposée
 -  Rayon de 370,5 m = zone d'effet projection de glace avec une **Intensité modérée** et **0,62** équivalent personne exposée
 -  Rayon de 500 m = zone d'effet de projection de pale ou de fragment de pale avec une **Intensité modérée** et **1,08** équivalent personne permanente exposée

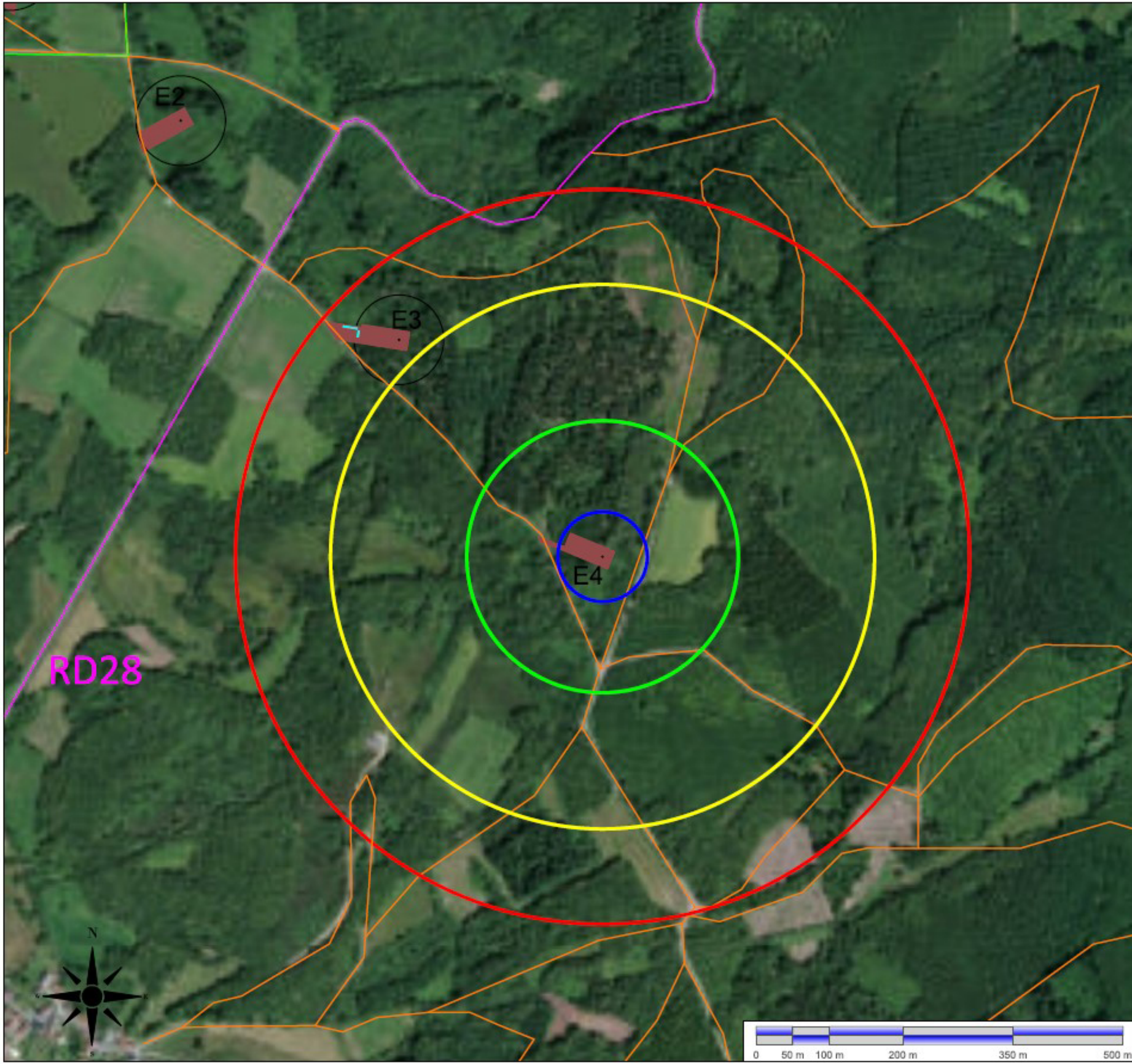
Echelle : 1 / 5 000

Format : A3

Date : Octobre 2018

Réf. projet : LIMP170031







EDPR France Holding

Projet éolien de Bersac-sur-Rivalier

Carte de synthèse des risques associée à l'éolienne E4

Légende :

-  Route départementale
-  Chemins ruraux et d'exploitation
-  Chemins de randonnée
-  Plateforme
-  Poste de livraison et locaux techniques
-  Rayon de la zone de survol de 61m = zone d'effet chute de glace et d'éléments avec une **Intensité modérée** pour la chute de glace et d'éléments et **0,017** équivalent personne permanente exposée
-  Rayon de 182 m = zone d'effet d'effondrement avec une **Intensité modérée et 0,17** équivalent personne permanente exposée
-  Rayon de 370,5 m = zone d'effet projection de glace avec une **Intensité modérée et 0,55** équivalent personne exposée
-  Rayon de 500 m = zone d'effet de projection de pale ou de fragment de pale avec une **Intensité modérée et 0,97** équivalent personne permanente exposée

Echelle : 1 / 5 000

Format : A3

Date : Octobre 2018

Réf. projet : LIMP170031



icf environnement
 membre d'Antea Group
 Agence Sud Est
 Bâtiment Laennec Petit Arbods
 Avenue Louis Philbert • CS 40943
 13592 Aix en Provence cedex 3
 Tél. : 04 42 90 81 20
 Fax. : 04 42 90 81 21

IX. CONCLUSION

Le présent document constitue l'étude de dangers du futur projet éolien de Bersac-sur-Rivalier. Les installations projetées sont des installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent (éoliennes) regroupant 4 aérogénérateurs dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 m.

Suite à la publication du Décret n° 2011-984 du 23 août 2011 modifiant la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), la société EDPR France Holding doit ainsi déposer auprès des services préfectoraux un Dossier de Demande d'Autorisation Environnemental au titre des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Au regard de cette nouvelle réglementation, les installations du futur parc projeté sont classées sous la rubrique ICPE 2980 de la nomenclature ICPE.

Le futur parc présente principalement des risques de projection d'éléments, et dans une moindre mesure, d'incendie (n'a pas été modélisé compte-tenu des résultats de l'APR générique réalisée par l'INERIS dans le cadre de l'édition de son guide technique spécifique relatif à la conduite de l'étude de dangers et maîtrise des risques technologiques dans le cadre des parcs éoliens - Version de mai 2012).

Cinq accidents majeurs identifiés par l'INERIS ont fait l'objet d'une caractérisation plus approfondie. Il s'agit des accidents suivants :

- Effondrement d'une éolienne ;
- Chute d'élément d'une éolienne ;
- Chute de glace issue d'une éolienne ;
- Projection de pales ou de fragments de pale d'une éolienne ;
- Projection de glace issue d'une éolienne.

La probabilité et la gravité des accidents majeurs les plus significatifs en termes de risque sont les suivants :

- Pour l'effondrement (pour les 4 éoliennes) :

Probabilité comprise entre 10^{-5} et 10^{-4} correspondant à un phénomène « rare »

Gravité modérée avec présence humaine exposée inférieure à « une personne » dans la zone d'effet ;

- Pour la chute de glace (pour les 4 éoliennes) :

Probabilité supérieure à 10^{-2} correspondant à un phénomène « Courant²² »

Gravité modérée avec présence humaine exposée inférieure à « une personne » dans la zone d'effet ;

- Pour la projection de pales ou de fragments de pale :

Probabilité comprise entre 10^{-5} et 10^{-4} correspondant à un phénomène « rare »

Gravité modérée avec entre 0 et 1 personne exposée dans la zone d'effet pour l'éoliennes E4. Gravité sérieuse avec entre 1 et 10 personnes exposées dans la zone d'effet pour les éoliennes E1, E2 et E3 ;

²² 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.

- Pour la chute d'élément de l'éolienne (pour les 4 éoliennes) :
Probabilité comprise entre 10^{-4} et 10^{-3} correspondant à un phénomène « Improbable²³ »
Gravité modérée avec présence humaine exposée inférieure à « une personne » dans la zone d'effet ;
- Pour la projection de glace (pour les 4 éoliennes) :
Probabilité comprise entre 10^{-3} et 10^{-2} correspondant à un phénomène « probable »
Gravité modérée avec présence humaine exposée inférieure à « une personne » dans la zone d'effet.

Le positionnement des accidents potentiels de chacun des phénomènes dangereux étudiés a été réalisé dans la matrice de criticité de synthèse, adaptée de la circulaire du 29 septembre 2005 relative aux critères d'appréciation de la démarche de maîtrise des risques d'accidents susceptibles de survenir dans les établissements dits « SEVESO », reprise dans 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.

Ce positionnement a été réalisé afin de conclure à l'acceptabilité (ou non) du risque généré par le parc éolien de Bersac-sur-Rivalier.

Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée que :

- aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice ;
- qu'un seul accident figure en case jaune (Chute de glace pour les 4 éoliennes), il convient de souligner que les fonctions de sécurité détaillées dans la partie VII.6 sont mises en place.

En particulier, la maintenance, la surveillance des installations, la formation du personnel ainsi que les procédures de sécurité, d'entretien et de travail sont des éléments essentiels de la sécurité et du bon fonctionnement du parc éolien.

Pour rappel, le guide technique de l'INERIS précise que l'étude de dangers s'intéressera prioritairement aux dommages sur les personnes. Cependant, les biens, infrastructures et autres établissements peuvent constituer des enjeux à protéger par rapport à l'installation.

Le risque généré par le futur parc est donc acceptable car le risque associé à chaque événement redouté central étudié, quelle que soit l'éolienne considérée est acceptable.

Aussi, de façon globale, les risques d'accidents majeurs liés aux activités sur le futur parc éolien peuvent être considérés comme maîtrisés et aucun plan d'action particulier n'est à prévoir.

²³ 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.

X. ANNEXE

Annexe 1 : Avis des différentes entités vis-à-vis du projet

MINISTÈRE DES ARMÉES



DIRECTION DE LA SÉCURITÉ
AÉRONAUTIQUE D'ÉTAT

Direction de la circulation
aérienne militaire

Sous-direction régionale de
la circulation aérienne militaire Sud

Division environnement
aéronautique

Dossier suivi par :
Caporal-chef Vanessa Ostrowski

Salon de Provence, le 08 Juin 2016
N° 313163/DEF/DSAÉ/DIRCAM/
SDRCAM SUD/Div.EA

Le colonel Jean-Pierre Lagailarde
sous-directeur régional
de la circulation aérienne militaire Sud
Base aérienne 701
13661 Salon de Provence Air

à

EDP
Madame Sophie Jacquot
40 avenue des Terroirs de France
75012 Paris

OBJET : projet éolien dans le département de la Haute-Vienne.

REFERENCES : a) votre lettre du 05 avril 2017 ;
b) lettre n° 2424/DEF/DSAÉ/DIRCAM/NP du 26 septembre 2012.

Madame,

Par lettre de référence a), vous sollicitez les services de la sous-direction régionale de la circulation aérienne militaire Sud 50.520 pour l'implantation d'un parc éolien comprenant six éoliennes d'une hauteur hors tout, pales comprises, de 180 mètres sur le territoire de la commune de Bersac-sur-Rivalier (87).

Après étude de votre dossier, j'ai l'honneur de porter à votre connaissance que ce projet qui se situe en dehors de toute zone grevée de servitudes aéronautiques, radioélectriques ou domaniales gérées par le ministère des armées, ne fait l'objet d'aucune prescription locale, selon les principes actuellement appliqués.

Cependant, bien que situé au-delà de 30 kilomètres des radars de la défense et compte tenu de l'évolution attendue des critères d'implantation afférents à leur voisinage, en terme d'alignement et de séparation angulaire, le projet devra respecter les contraintes radioélectriques correspondantes en vigueur lors de la demande de permis de construire.

Dans l'éventualité d'une finalisation de ce dossier, je vous informe de la nécessité de fournir lors du dépôt du permis de construire, pour chacune des éoliennes, les coordonnées aux normes WGS 84 et l'altitude NGF¹ du point d'implantation ainsi que leur hauteur hors tout, pales comprises.

De plus, afin de rendre compatible la réalisation de votre projet avec l'exécution en toute sécurité des missions opérationnelles des forces, le ministère des armées sera amené à demander le balisage diurne et nocturne des éoliennes du fait de leur hauteur, à réaliser selon les spécifications en vigueur. Je vous

¹ NGF : nivellement général de la France ; référence d'altitude du sol par rapport au niveau moyen des mers

Météo-France
Direction interrégionale Sud-Ouest
7, avenue Roland-Garros
33692 MERIGNAC CEDEX

REQU LE 21 SEP. 2015

EDPR FRANCE HOLDING
A l'attention de Nolwenn FERREUX
Tour Lumière – Aile sud – 6^{ème} étage
40, avenue des Terroirs de France
75012 PARIS

Enregistrement : DIRSO/2015/569
Affaire suivie par : Philippe GAUTIER
Téléphone : +33 (0) 5 57 29 12 06
Référence : 20150914_Bersac-sur-Rivalier_87_EDPR_1

Mérignac, le 16 septembre 2015

OBJET : Projet éolien vis-à-vis des radars météorologiques
REF : Votre courrier du 10 septembre 2015

Madame,

Par courrier visé en référence, vous avez saisi Météo-France concernant un projet d'installation de parc éolien à Bersac-sur-Rivalier (87).

Ce parc éolien se situerait à une distance de 105 kilomètres du radar¹ le plus proche (à savoir le radar de Grèzes) utilisé dans le cadre des missions de sécurité météorologique des personnes et des biens.

Cette distance est supérieure à la distance minimale d'éloignement fixée par l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie éolienne. Dès lors, aucune contrainte réglementaire spécifique ne pèse sur ce projet éolien au regard des radars météorologiques, et l'avis de Météo-France n'est pas requis pour sa réalisation.

Je vous prie, Madame, de croire en l'assurance de toute ma considération.

L'Ingénieur en Chef des Ponts,
des eaux et des forêts
(Généraliste 12211)
Directeur des régions pour
Météo-France Sud-Ouest

Copies : DIRSO/OBS, Secrétariat DIRSO chrono

¹ Les coordonnées géographiques des radars concernés vous sont accessibles depuis l'extranet <http://www.meteo.fr/special/DSO/RADEOL/> (avec le login « radeol » et le mot de passe « !VI-314! »).

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE



DIRECTION DE LA SÉCURITÉ
AÉRONAUTIQUE D'ÉTAT

Direction de la circulation
aérienne militaire

Sous-direction régionale de
la circulation aérienne militaire Sud

Division environnement
aéronautique

Dossier suivi par :
Adjudant-chef ® Michèle Claude

Salon de Provence, le 01 DEC. 2015

N° 313318/DEF/DSAÉ/DIRCAM/
SDRCAM SUD/Div.EA

Le Colonel Guy Étienne-Leccia
Sous-directeur régional
de la circulation aérienne militaire Sud
Base aérienne 701
13661 Salon de Provence Air

à

Madame Nolwenn Ferreux
EDP Renovaveis
Tour Lumière
40 avenue des Terroirs de France
75012 Paris

OBJET : projet éolien dans le département de la Haute-Vienne.

REFERENCES : a) votre lettre du 31 octobre 2014.
b) lettre n° 2424/DEF/DSAÉ/DIRCAM/NP du 26 septembre 2012.

Madame,

Par lettre de référence a), vous sollicitez les services de la Sous-direction régionale de la circulation aérienne militaire Sud 50.520 pour l'implantation d'un parc éolien comprenant des éoliennes d'une hauteur hors tout, pales comprises, de 170 mètres sur le territoire de la commune de Bersac-sur-Rivalier (87).

Après étude de votre dossier, la SDRCAM Sud a l'honneur de porter à votre connaissance que ce projet qui se situe en dehors de toute zone grevée de servitudes aéronautiques, radioélectriques ou domaniales gérées par le ministère de la Défense, ne fait l'objet d'aucune prescription locale, selon les principes actuellement appliqués.

Cependant, bien que situé au-delà des 30 kilomètres des radars de la défense et compte tenu de l'évolution attendue des critères d'implantation afférents à leur voisinage, en terme d'alignement et de séparation angulaire, le projet devra respecter les contraintes radioélectriques correspondantes en vigueur lors de la demande de permis de construire.

Dans l'éventualité d'une finalisation de ce dossier, je vous informe de la nécessité de fournir lors du dépôt du permis de construire, pour chacune des éoliennes, les coordonnées aux normes WGS 84 et l'altitude NGF¹ du point d'implantation ainsi que leur hauteur hors tout, pales comprises.

¹ NGF : nivellement géographique de la France ; référence d'altitude du sol par rapport au niveau moyen des mers
Sous-direction régionale de la circulation aérienne militaire Sud
Division environnement aéronautique - Base aérienne 701 - 13661 Salon de Provence Air
Tél : 04 90 17 84 55 – Fax : 04 90 17 80 58
Email : sdream-sud.envaero.lst@intra.def.gouv.fr

De plus, afin de rendre compatible la réalisation de votre projet avec l'exécution en toute sécurité des missions opérationnelles des forces, la Défense sera amenée à demander le balisage diurne et nocturne des éoliennes du fait de leur hauteur, à réaliser selon les spécifications en vigueur. Je vous invite à consulter la Direction de la sécurité de l'aviation civile Sud située à Blagnac (31) afin de prendre connaissance de la technique de balisage appropriée à votre projet.

Ce document est établi sur la base des informations recueillies à ce stade de la consultation et tient compte des parcs éoliens à proximité dont la Défense a connaissance au moment de sa rédaction². Il ne préjuge en rien de l'éventuel accord du Ministre de la défense qui sera donné dans le cadre de l'instruction de permis de construire à venir.

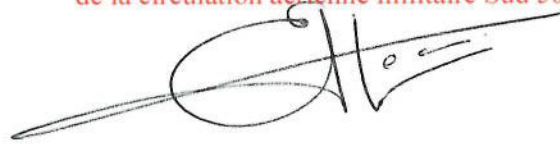
Ce document n'est pas un acte faisant grief, il est donc insusceptible de recours, inopposable aux tiers et ne constitue pas de droit d'antériorité à l'égard d'autres éventuels projeteurs. Il ne vaut pas autorisation d'exploitation, celle-ci n'étant étudiée que lors de l'instruction de permis de construire.

Ce document devient caduc dès lors qu'intervient une modification substantielle ou une évolution de l'environnement ou de l'utilisation de l'espace aérien de la zone d'étude transmise.

Enfin, nous vous prions de bien vouloir tenir informé nos services en cas d'abandon de votre projet.

Je vous prie de croire, Madame, en l'assurance de mes hommages respectueux.

Le Colonel Guy Étienne-Leccia
Sous-directeur régional
de la circulation aérienne militaire Sud 50.520



POST SCRIPTUM :

Merci de joindre à vos demandes d'avis pour projet, une enveloppe au format A5, préaffranchie (50g) et renseignée à votre adresse, afin de vous retourner notre réponse.

COPIES (électroniques) :

- Direction de la sécurité de l'aviation civile Sud
- Délégué militaire départemental de la Haute-Vienne

COPIE INTERNE :

- Archives

² Les parcs éoliens existants, disposant d'un permis de construire accordé ou dont la demande de permis de construire a reçu un avis favorable de la part du Ministère de la Défense.



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

Direction générale de l'Aviation civile

Service national d'ingénierie aéroportuaire

Pôle de Bordeaux

Unité domaine et servitudes

Société EDP RENEWABLES
Madame Sophie Jacquot

par mail :

Sophie.jacquot@edpr.com

Nos réf. : N° 1460 (annule et remplace le précédent avis)

Vos réf. : LRAR n° 1A 131 784 9089 4

Affaire suivie par : Carine Delbos

carine.delbos@aviation-civile.gouv.fr

snia-ds-bordeaux-bf@aviation-civile.gouv.fr

Tél. : 05 57 92 81 56 - Fax : 05 57 92 81 62

Mérignac, le 19 octobre 2017

Objet : Projet éolien – communes de Bersac sur Rivalier et St Léger la Montagne

T: UDS/Servitudes 3 Limousin Dpt 87 - Haute-Vienne/Urba 2017 Eoliennes Pré consultation EDP Renewables Bersac sur Rivalier, St Léger la Montagne.odt

Madame,

Par courrier cité en référence, vous nous demandez, dans le cadre d'un projet de parc éolien représenté par 6 éoliennes d'une hauteur sommitale de 180 mètres sur les communes de Bersac-sur-Rivalier et Saint-Léger la Montagne dans le département de la Haute-Vienne, de vous communiquer les éventuelles servitudes ou contraintes pouvant s'appliquer sur cette zone.

➔ **Cet avis ne vaut pas accord au titre de l'autorisation environnementale.**

Je vous informe que ce projet n'est pas situé dans une zone grevée de servitudes aéronautiques et radioélectriques gérées par l'Aviation civile.

Par ailleurs, je vous signale que :

- ◆ l'éolienne E6 interfère avec les secteurs TAA BL502 à 3500 ft et TAA BL504 à 3500 ft de Limoges – Bellegarde.

En conséquence l'avis est favorable pour l'implantation des éoliennes E1 à E5 et défavorable pour l'implantation de l'éolienne E6.

A titre subsidiaire, je vous signale que le service national d'ingénierie aéroportuaire (SNIA) est « guichet centralisateur » pour l'aviation civile. **Tous les dossiers « obstacles » dans les régions Nouvelle Aquitaine et Occitanie** doivent être adressés soit par mail à : snia-ds-bordeaux-bf@aviation-civile.gouv.fr soit par courrier à : SNIA – Pôle de Bordeaux – Aéroport – Bloc Technique – BP 60284 – 33697 Mérignac Cedex.

Je vous prie d'agréer, Madame, l'assurance de ma considération distinguée.

Le Chef du pôle de Bordeaux

Christian BERASTÉGUI-VIDALLE

Copie à : SDRCAM SUD (pour information)

Coordonnées des différents services propriétaires et gestionnaires de servitudes :

N°	Nom du gestionnaire	Adresse	Code Postal	Ville	Téléphone	Télécopie
E87	D.D.E. de HAUTE VIENNE	30 Cours Gay Lussac	87031	LIMOGES CEDEX	05.55.11.73.00	
M29	MARINE - SID Brest	SID BREST				
MA1	MARINE - Sces Techniques des Travaux Immobiliers et Maritimes	S.T.I.M 15, rue Laborde - B.P. 9	00309	ARMEES		
T57	ARMEE de TERRE	Région terre Nord Est Quartier de Lattre de Tassigny - 1 Bd Clémenceau BP 5	57998	METZ ARMEES	03.87.15.21.10	

Les informations fournies dans la base de données **SERVITUDES**, résultant de la mise en oeuvre de la procédure prévue par l'article R20-44-11 5° du code des postes et communications électroniques, sont des fichiers administratifs dont la fiabilité n'est pas garantie. Cela vaut notamment pour les coordonnées géographiques : il convient de rappeler que ce sont les plans et décrets de servitudes qui sont les documents de référence en la matière.

Pour des renseignements plus complets (tracé exact des servitudes, contraintes existantes à l'intérieur des zones de servitudes), les documents d'urbanisme sont consultables auprès des DDE et des mairies. En effet, l'ANFR notifie systématiquement les plans et décrets de servitudes aux DDE et aux préfetures (en charge de la diffusion aux mairies) pour que soient mis à jour les documents d'urbanisme. Les copies des plans et décrets peuvent être consultés aux archives nationales (adresse ci-dessous).

Hors zones de servitudes, d'autres contraintes peuvent s'appliquer (Cf. article L112.12 du code de la construction relatif à la réception de la radiodiffusion). Concernant d'éventuelles interférences avec des stations radioélectriques non protégées par des servitudes, le site www.cartoradio.fr recense les stations hormis celles dépendant de l'Aviation Civile et des ministères de la Défense et de l'intérieur.

REÇU LE 14 OCT. 2014

Pôle déplacements

Maison du Département du Dorat

10, Rue de la Croix Parot

87210 LE DORAT

☎ : 05 55 60 92 70

Fax : 05 55 60 92 79

Affaire suivie par : J.M. BOUYAT

Réf : MDD D / 2014 - 244 1137D18231

EDP Renewables France

Tour Lumière Aile Sud. 6^{ème} étage

40, Avenue des Terroirs de France

75012 PARIS

Limoges, le

10 OCT. 2014

Objet : Projet éolien – commune de Bersac-sur-Rivalier

V/réf : courrier du 11 Août 2014

Madame,

Vous m'avez fait savoir que la société EDP Renewables France étudiait actuellement la faisabilité d'un parc éolien sur la commune de Bersac-sur-Rivalier en Haute-Vienne, et que dans ce cadre elle envisageait l'implantation d'un mât de mesure haubané de 100m de haut pour une durée de 2 ans. Vous avez demandé à connaître les éventuelles recommandations ou contraintes réglementaires liées aux activités relevant du Conseil général sur cette commune.

Concernant l'implantation du mât de mesure, aucun surplomb du domaine public ne sera autorisé. De plus, une marge de recul pour le massif de fondation devra être respectée selon l'article 23 du règlement de voirie départemental à savoir, qu'une distance minimum de 5m par rapport à la limite du domaine public routier augmentée de 1m par mètre de profondeur de l'excavation sera exigée.

Concernant l'implantation d'un parc éolien situé le long du domaine public conformément au règlement de voirie, les prescriptions sont les suivantes :

- le raccordement électrique du parc éolien au poste de transformation devra, dans la mesure du possible, privilégier un passage en dehors de l'emprise publique départementale pour éviter les emprunts longitudinaux sous chaussées ou sous les accotements très étroits ;

- une distance égale à au moins 1,5 fois la hauteur totale de l'ouvrage (fût + pale) devra séparer l'éolienne de la limite du domaine public départemental suivant la décision de la Commission permanente du Conseil général du 1^{er} septembre 2014. Cette distance pourra être augmentée si l'étude de sécurité réalisée par le demandeur au stade de l'étude d'impact, le recommande ;

.../...

- dans le cas de réalisation de plusieurs centrales éoliennes, le regroupement des accès au domaine public en un accès devra être recherché pour chaque route départementale concernée, l'emplacement sera alors déterminé en accord avec les services du Département.

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

Pour la Présidente du Conseil général,
et par délégation,
Le Directeur du Pôle déplacements,



Francis BUGE



Réseau de transport d'électricité

REÇU LE 05 NOV. 2012

VOS REF. :

EDP RENEWABLES FRANCE SAS

NOS REF. : P EN 87 – AB/SC

LE-TIERS-TESO-MCO-12-634

INTERLOCUTEUR : A. BERTRAND

TEL. : 04-71-63-99-23

FAX : 04-71-63-99-31

Immeuble Lumière

40, avenue des Terroirs de France

75012 PARIS

OBJET : Projet de parc éolien de Bersac sur Rivalier

Commune de BERSAC SUR RIVALIER et

ST LEGER LA MONTAGNE

Aurillac, le 2 NOV. 2012

Messieurs,

Nous accusons réception de votre lettre en date du 10 octobre 2012 qui nous a été transmise par RTE SO (44240 LA CHAPELLE SUR ERDRE) et nous vous adressons ci-après nos observations concernant l'affaire reprise en objet.

Nous vous informons que la zone d'intérêt telle que décrite sur les plans joints à votre courrier n'est pas directement dans l'emprise des ouvrages électriques, aériens ou souterrains de tension HTB*, exploités par nos services sur le territoire des communes de BERSAC SUR RIVALIER et ST LEGER LA MONTAGNE.

Dans ces conditions, nous n'avons pas d'observation à formuler sur cette affaire.

Cette réponse ne concerne que les ouvrages RTE. Pour les ouvrages électriques d'un niveau de tension inférieur à la HTB, vous devez vous adresser directement au concessionnaire, entre autres, ErDF, GrDF, régie...

Restant à votre disposition pour tout renseignement complémentaire que vous pourriez désirer, nous vous prions d'agréer, Messieurs, nos salutations distinguées.

L'ingénieur Patrimoine
du GET Massif Central Ouest

N. PENECCASSAGNE

* HTB : Tension supérieure à 50 000 Volts

Annexe 2 : Accidentologie « éolienne », « aérogénérateur »

Résultats de la recherche "éolienne 2015-2018" sur la base de données ARIA - État au 26/01/2018

La base de données ARIA, exploitée par le ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, recense essentiellement les événements accidentels qui ont, ou qui auraient pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement. Pour l'essentiel, ces événements résultent de l'activité d'usines, ateliers, dépôts, chantiers, élevages,... classés au titre de la législation relative aux Installations Classées, ainsi que du transport de matières dangereuses. Le recensement et l'analyse de ces accidents et incidents, français ou étrangers sont organisés depuis 1992. Ce recensement qui dépend largement des sources d'informations publiques et privées, n'est pas exhaustif et ne constitue qu'une sélection de cas illustratifs.

Les informations (résumés d'accidents et données associées, extraits de publications) contenues dans le présent export sont la propriété du BARPI. Aucune modification ou incorporation dans d'autres supports ne peut être réalisée sans accord préalable du BARPI. Toute utilisation commerciale est interdite.

Malgré tout le soin apporté à la réalisation de nos publications, il est possible que quelques inexactitudes persistent dans les éléments présentés. Merci au lecteur de bien vouloir signaler toute anomalie éventuelle avec mention des sources d'information à l'adresse suivante : barpi@developpement-durable.gouv.fr

Liste de(s) critère(s) pour la recherche "éolienne 2015-2018":

- Contient : éolienne
- Date de publication : 2015-01-01 , 2018-01-26
- Matières dangereuses relâchées : de 0 à 6
- Conséquences humaines et sociales : de 0 à 6
- Conséquences environnementales : de 0 à 6
- Conséquences économiques : de 0 à 6

Accident

Chute d'une pale d'éolienne

N°47763 - 07/03/2016 - FRANCE - 22 - CALANHEL

D35.11 - Production d'électricité
<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/47763/>

Vers 18 h, une des pales d'une éolienne se rompt et chute à 5 m du pied du mât. La turbine s'arrête automatiquement. L'exploitant est alerté par un agriculteur. Un intervenant se rend sur place et constate les dégâts. Le mât est endommagé dans sa partie haute, causé par un choc avec la pale, sans présenter de risque de chute. Il balise la zone pour prévenir des chutes possibles d'éléments du rotor. Huit autres turbines du parc sont mises à l'arrêt. Les 2 dernières, ayant fait l'objet d'une révision intégrale récente, sont maintenues en fonctionnement.

Le lendemain, le site est sécurisé. La pale est déplacée, en dehors de la zone de culture. Les gros débris composés de matériaux composites et d'éléments mécaniques métalliques, projetés sur 50 m, sont regroupés pour expertise. La totalité des 54 billes de roulement est récupérée. Les débris de petite taille ne pouvant être retirés intégralement, les exploitants des parcelles agricoles concernées sont informés. La zone d'entreposage est balisée.

A l'origine, une rupture du système d'orientation.

L'inspection des éléments mécaniques au sol et du rotor permet d'envisager une défaillance du système d'orientation de la pale. Celle-ci aurait entraîné la rupture de la couronne extérieure du roulement à bille puis la libération de la couronne intérieure solidaire de la pale. L'éolienne avait fait l'objet d'une maintenance complète en septembre 2015. Son roulement ne présentait pas d'usure anormale. Cependant, une série d'alarmes était survenue le matin de l'événement. Une panne sur un groupe hydraulique avait nécessité l'intervention des équipes de maintenance. Après réparation, l'éolienne avait été redémarrée vers 14 h.

L'exploitant prend les mesures immédiates suivantes :

- démantèlement de l'éolienne impactée ;
- réalisation d'un protocole de contrôle, par le fabricant, du roulement et de la boulonnerie de toutes les pales avant redémarrage des unités arrêtées ;
- inhibition du réarmement automatique de la turbine sur apparition d'une alarme de dysfonctionnement du système d'orientation des pales ;
- limitation de la puissance produite à 650 kW (au lieu de 800 kW) pour une période d'observation de 7 jours.

Accident

Le vent endommage une éolienne

N°47680 - 08/02/2016 - FRANCE - 29 - DINEAULT

D35.11 - Production d'électricité
<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/47680/>

Accident

Feu d'éolienne.

N°46237 - 06/02/2015 - FRANCE - 79 - LUSSERAY

D35.11 - Production d'électricité
<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/46237/>

Vers 15h30, un feu se déclare dans une éolienne, au niveau d'une armoire électrique où interviennent 2 techniciens. Ces derniers éteignent l'incendie avec 2 extincteurs. L'éolienne est hors service le temps des réparations.

Accident

Feu d'éolienne.

N°46304 - 29/01/2015 - FRANCE - 02 - REMIGNY

D35.11 - Production d'électricité
<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/46304/>



A 6h25 un feu se déclare dans une éolienne. Celle-ci est automatiquement mise à l'arrêt sur alarme du détecteur de fumée. Sur place à 7h30, des employés constatent la présence de flammes et de fumée. Ils alertent les pompiers. A cause des fumées, ces derniers ne parviennent pas à approcher de la source de l'incendie. Ils doivent attendre leur dissipation. A 9h20 ils réussissent à progresser dans l'éolienne et éteignent l'incendie.

Les dommages matériels sont estimés à 150 kEUR. Les 1 500 l d'eau utilisés pour le nettoyage sont pompés.

Un défaut d'isolation au niveau des connexions des conducteurs de puissance serait à l'origine du sinistre. Le câble mis en cause assure la jonction entre la base et le haut de la tour. Ce défaut aurait provoqué un arc électrique entre 2 phases ce qui aurait initié l'incendie.

L'éolienne n'était pas encore en exploitation, mais en phase de test. L'exploitant prévoit de tester la qualité de l'isolation de tous les câbles de puissance avant la mise en service. Il prévoit également de réaliser des mesures thermiques sur tous les câbles de puissance à 80 % de leur charge nominale.

Annexe 3 : Détails des calculs de nombre de personnes impactées pour les 5 accidents

Le décompte des personnes potentiellement touchées par un accident s'est déroulé comme suit :

- détermination de la surface impactée par le scénario pour chaque catégorie de zones (routes, forêts, ...);
- calcul du nombre de personnes présentes en fonction de la fréquentation des zones précédemment déterminées.

La méthode de comptage des enjeux humains dans chaque secteur se base sur la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010 relative aux règles méthodologiques applicables aux études de dangers :

- pour les terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais...) : 1 personne par tranche de 100 ha ;
- pour les terrains aménagés mais peu fréquentés (voies de circulation non structurantes, chemins agricoles, plateformes de stockage, vignes, jardins et zones horticoles, gares de triage...) : 1 personne par tranche de 10 hectares ;
- pour les chemins et voies piétonnes (chemins de randonnée) : 2 personnes pour 1 km par tranche de 100 promeneurs / jour en moyenne ;
- pour les zones d'activités : nombre de salariés ou le nombre maximal de personnes présentes simultanément dans le cas de travail en équipe.

A noter que la surface de « Terrains aménagés mais très peu fréquentés » en cas de présence d'une route non structurante est calculée sur la base d'une :

- largeur de route de 10 m pour la route départemental D28 ;
- largeur de route de 8 m pour les voies communales, chemins ruraux et chemins d'exploitation.

Pour rappel, le sentier de Grande Randonnée de Pays (GRP) des Monts d'Ambazac, présent dans le rayon de 500 m, a une fréquentation estimée d'environ 1,8 personnes par jour en moyenne soit 0,035 personne par km, selon les méthodes de calcul du guide INERIS, citées ci-dessus.

Enfin, le gestionnaire et maintenancier du château d'eau du Puy Nado, la SAUR, envoie 2 agents tous les 15 jours pendant une heure de travail, soit 26 h de travail par an, soit une présence de 2 personnes pendant 0,3 % de l'année. La superficie du château d'eau est d'environ 1 900 m².

Ainsi, par rapport à la surface du site et au temps de présence du personnel, nous estimons une présence de 1 personne pour 320 000 m² ¹.

De manière dimensionnante, nous considérons ce terrain comme une zone aménagée mais très peu fréquentée comme décrite dans la fiche n°1 de la circulaire du 10 mai 2010. Soit la présence de 1 personne pour 100 000 m²

¹ 2 personnes x 0,3 % / 1900 m² = 3,12.10⁻⁶ personne par m²

EFFONDREMENT DE L'EOLIENNE	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, friches, forêts, ...)		Terrains aménagés mais très peu fréquentés chemins forestiers, ruraux ou d'exploitation		GRP des Monts d'Ambazac		Nombre total de personnes impactées
	Surface (ha) atteinte par les effets	Nombre de personnes potentiellement présentes dans la zone	Surface (ha) atteinte par les effets	Nombre de personnes potentiellement présentes dans la zone	Surface (ha) atteinte par les effets	Nombre de personnes potentiellement présentes dans la zone	
E1	10,086	0,1009	0,6430	0,06430	0,470	0,0169	0,18
E2	10,043	0,1004	0,6860	0,06860	0,162	0,0058	0,18
E3	10,185	0,1019	0,544	0,05440	0	0	0,16
E4	10,049	0,1005	0,68	0,06800	0	0	0,17

CHUTE DE GLACE	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, friches, forêts, ...)		Terrains aménagés mais très peu fréquentés chemins forestiers, ruraux ou d'exploitation		GRP des Monts d'Ambazac		Nombre total de personnes impactées
	Surface (ha) atteinte par les effets	Nombre de personnes potentiellement présentes dans la zone	Surface (ha) atteinte par les effets	Nombre de personnes potentiellement présentes dans la zone	Surface (ha) atteinte par les effets	Nombre de personnes potentiellement présentes dans la zone	
E1	1,169	0,0117	0	0	0	0	0,012
E2	1,135	0,0114	0,0340	0,00340	0	0	0,015
E3	1,127	0,0113	0,042	0,00420	0	0	0,016
E4	1,109	0,0111	0,06	0,00600	0	0	0,017

CHUTE D'ELEMENTS DE L'EOLIENNE	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, friches, forêts, ...)		Terrains aménagés mais très peu fréquentés chemins forestiers, ruraux ou d'exploitation		GRP des Monts d'Ambazac		Nombre total de personnes impactées
	Surface (ha) atteinte par les effets	Nombre de personnes potentiellement présentes dans la zone	Surface (ha) atteinte par les effets	Nombre de personnes potentiellement présentes dans la zone	Surface (ha) atteinte par les effets	Nombre de personnes potentiellement présentes dans la zone	
E1	1,169	0,0117	0	0	0	0	0,012
E2	1,135	0,0114	0,0340	0,00340	0	0	0,015
E3	1,127	0,0113	0,042	0,00420	0	0	0,016
E4	1,109	0,0111	0,06	0,00600	0	0	0,017

PROJECTION DE PALE OU DE FRAGMENTS DE PALE	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, friches, forêts, ...)		Terrains aménagés mais très peu fréquentés chemins forestiers, ruraux ou d'exploitation		GRP des Monts d'Ambazac		Nombre total de personnes impacté
	Surface (ha) atteinte par les effets	Nombre de personnes potentiellement présente dans la zone	Surface (ha) atteinte par les effets	Nombre de personnes potentiellement présentes dans la zone	Surface (ha) atteinte par les effets	Nombre de personnes potentiellement présentes dans la zone	
E1	75,814	0,7581	2,726	0,2726	1,452	0,0523	1,083
E2	75,503	0,7550	3,037	0,3037	0,887	0,0319	1,091
E3	75,524	0,7552	3,286	0,3286	0	0	1,081
E4	76,535	0,7654	2,005	0,2005	0	0	0,966

PROJECTION DE GLACE	Terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, friches, forêts, ...)		Terrains aménagés mais très peu fréquentés chemins forestiers, ruraux ou d'exploitation		GRP des Monts d'Ambazac		Nombre total de personnes impacté
	Surface (ha) atteinte par les effets	Nombre de personnes potentiellement présentes dans la zone	Surface (ha) atteinte par les effets	Nombre de personnes potentiellement présentes dans la zone	Surface (ha) atteinte par les effets	Nombre de personnes potentiellement présentes dans la zone	
E1	41,399	0,4140	1,726	0,1726	0,902	0,0325	0,619
E2	41,068	0,4107	1,890	0,1890	0,542	0,0195	0,619
E3	41,764	0,4176	2,057	0,2057	0	0	0,623
E4	41,425	0,4143	1,361	0,1361	0	0	0,550