

OSTWIND
SEPE Landes des Verrines

Aménagement d'un parc éolien

Département de la Haute-Vienne
Communes de Saint-Sornin-Leulac et Châteauponsac

Pièce 4.2 - Etude d'impact

Articles L122-3 et suivants du Code de l'Environnement

Réf : 2019-000143 Février 2020

www.ectare.fr





1. PREAMBULE

La Société d'Exploitation de Parc Eolien (SEPE) Landes des Verrines projette de construire un parc éolien, dit « Landes des Verrines ».

Le Parc éolien Landes des Verrines sera composé de 5 machines. Il sera orienté selon un alignement global ouest/est.

Le parc Landes des Verrines se trouve sur les communes de Saint-Sornin-Leulac et Châteauponsac, dans le département de la Haute-Vienne (87), en Région Nouvelle-Aquitaine.

Le présent dossier constitue l'étude d'impact du dossier de demande d'autorisation environnementale pour la construction et l'exploitation d'une centrale éolienne de 5 aérogénérateurs sur les communes de Saint-Sornin-Leulac et Châteauponsac en application :

- du nouveau régime de l'autorisation environnementale unique au travers de l'ordonnance et des décrets du 26 janvier 2017,
- des articles R.512-2 à R.512-10 du Code de l'Environnement pris pour application des articles L.511-1 à L.511-2 du Code de l'Environnement (ex-loi du 19 juillet 1976 relative aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement), modifié par l'article 6 du décret n°2011-988 du 23 août 2011,
- et de la réforme des études d'impact telle qu'elle est précisée dans le décret du 30/12/2011 et plus récemment par celui du 11/08/2016.

L'étude d'impact doit comprendre au minimum (article L.122-3 du Code de l'Environnement) :

- une description du projet comportant des informations relatives à la localisation, à la conception, aux dimensions et aux autres caractéristiques pertinentes du projet ;
- une description des incidences notables probables du projet sur l'environnement ;
- une description des caractéristiques du projet et des mesures envisagées pour éviter, réduire et, si possible, compenser les incidences négatives notables probables sur l'environnement ;
- une description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées par le maître d'ouvrage, en fonction du projet et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix effectué, eu égard aux incidences du projet sur l'environnement ;
- un résumé non technique des informations mentionnées précédemment ;
- toute information supplémentaire, en fonction des caractéristiques spécifiques du projet et des éléments de l'environnement sur lesquels une incidence pourrait se produire.

Conformément à l'article R122-5 du Code de l'Environnement, le contenu de l'étude d'impact sera proportionné à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, installations, ouvrages, ou autres interventions dans le milieu naturel ou le paysage projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine.

L'étude d'impact du projet comportera ainsi les éléments suivants :

1° Un **résumé non technique** des informations prévues ci-dessous. Ce résumé peut faire l'objet d'un document indépendant ;

2° Une **description du projet**, y compris en particulier :

- une description de la localisation du projet ;
- une description des caractéristiques physiques de l'ensemble du projet, (...);
- une description des principales caractéristiques de la phase opérationnelle du projet, relatives au procédé de fabrication, à la demande et l'utilisation d'énergie, la nature et les quantités des matériaux et des ressources naturelles utilisés ;
- une estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus, tels que la pollution de l'eau, de l'air, du sol et du sous-sol, le bruit, la vibration, la lumière, la chaleur, la radiation, et des types et des quantités de déchets produits durant les phases de construction et de fonctionnement.

(...)

3° Une description des **aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet**, dénommée " scénario de référence ", et un **aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet**, dans la mesure où les changements naturels par rapport au scénario de référence peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles ;

4° Une **description des facteurs** mentionnés au III de l'article L. 122-1 **susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet** : la population, la santé humaine, la biodiversité, les terres, le sol, l'eau, l'air, le climat, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris les aspects architecturaux et archéologiques, et le paysage ;

5° Une **description des incidences notables** que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres :

- a) De la construction et de l'existence du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition ;
- b) De l'utilisation des ressources naturelles, en particulier les terres, le sol, l'eau et la biodiversité, en tenant compte, dans la mesure du possible, de la disponibilité durable de ces ressources ;
- c) De l'émission de polluants, du bruit, de la vibration, de la lumière, la chaleur et la radiation, de la création de nuisances et de l'élimination et la valorisation des déchets ;
- d) Des risques pour la santé humaine, pour le patrimoine culturel ou pour l'environnement ;



e) Du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- o ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R. 214-6 et d'une enquête publique ;
- o ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté au titre des articles R. 214-6 à R. 214-31 mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage ;

- f) Des incidences du projet sur le climat et de la vulnérabilité du projet au changement climatique ;
- g) Des technologies et des substances utilisées.

La description des éventuelles incidences notables sur les facteurs mentionnés au III de l'article L. 122-1 porte sur les effets directs et, le cas échéant, sur les effets indirects secondaires, cumulatifs, transfrontaliers, à court, moyen et long termes, permanents et temporaires, positifs et négatifs du projet ;

6° Une **description des incidences négatives notables** attendues du projet sur l'environnement **qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet concerné**. Cette description comprend le cas échéant les mesures envisagées pour éviter ou réduire les incidences négatives notables de ces événements sur l'environnement et le détail de la préparation et de la réponse envisagée à ces situations d'urgence ;

7° Une **description des solutions de substitution raisonnables** qui ont été examinées par le maître d'ouvrage, en fonction du projet proposé et de ses caractéristiques spécifiques, et une **indication des principales raisons du choix effectué**, notamment une **comparaison des incidences sur l'environnement et la santé humaine** ;

8° Les **mesures prévues** par le maître de l'ouvrage pour :

- **éviter** les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et **réduire** les effets n'ayant pu être évités ;
- **compenser**, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité.

La description de ces mesures doit être accompagnée de **l'estimation des dépenses correspondantes**, de **l'exposé des effets attendus de ces mesures** à l'égard des impacts du projet sur les éléments mentionnés au 5° ;

9° Le cas échéant, les **modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation** proposées ;

10° Une **description des méthodes** de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement ;

11° Les **noms, qualités et qualifications du ou des experts** qui ont préparé l'étude d'impact et les études ayant contribué à sa réalisation ;

(...)

IV. Pour les projets soumis à autorisation en application du titre Ier du livre II, l'étude d'impact vaut document d'incidences si elle contient les éléments exigés pour ce document par l'article R. 214-6.

V. Pour les projets soumis à une étude d'incidences en application des dispositions du chapitre IV du titre Ier du livre IV, le formulaire d'examen au cas par cas tient lieu d'évaluation des incidences Natura 2000 lorsqu'il permet d'établir l'absence d'incidence sur tout site Natura 2000. S'il apparaît après examen au cas par cas que le projet est susceptible d'avoir des incidences significatives sur un ou plusieurs sites Natura 2000 ou si le projet est soumis à évaluation des incidences systématique en application des dispositions précitées, le maître d'ouvrage fournit les éléments exigés par l'article R. 414-23. L'étude d'impact tient lieu d'évaluation des incidences Natura 2000 si elle contient les éléments exigés par l'article R. 414-23.



2. CONTEXTE LEGISLATIF ET PROCEDURES APPLICABLES AU PROJET

La loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 (loi de Grenelle II) soumet les éoliennes à la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Les installations terrestres de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent relèvent ainsi de la rubrique 2980 de la nomenclature des ICPE, créée par le décret n°2011-984 du 23 août 2011. Sont ainsi soumises à autorisation les éoliennes dont la hauteur de mat est supérieure ou égale à 50 m ainsi que les parcs éoliens dont la puissance totale installée est supérieure ou égale à 20 MW et dont la hauteur de mat d'au moins une éolienne est supérieure ou égale à 12 m.

Les projets éoliens terrestres relevant du régime d'autorisation au titre des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) sont soumis à autorisation environnementale. Pour des éoliennes cette autorisation environnementale est notamment susceptible de tenir lieu et se substituer aux autorisations suivantes (cf. article L. 181-2 du code de l'environnement) :

- Autorisation spéciale au titre des sites classés ou en instance de classement, relevant des dispositions des articles L. 341-7 et L. 341-10 du code de l'environnement ;
- Dérogation aux interdictions édictées pour la conservation de sites d'intérêt géologique, d'habitats naturels, d'espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées et de leurs habitats en application du 4° de l'article L. 411-2 du code de l'environnement ;
- Absence d'opposition au titre du régime d'évaluation des incidences Natura 2000 en application du VI de l'article L. 414-4 du code de l'environnement ;
- Autorisation d'exploiter une installation de production d'électricité au titre de l'article L. 311-1 du code de l'énergie ;
- Autorisation de défrichement en application des articles L. 214-13, L. 341-3, L. 372-4, L.374-1 et L.375-4 du code forestier ;
- Autorisation prévue par les articles L. 5111-6, L. 5112-2 et L. 5114-2 du code de la défense, autorisations requises dans les zones de servitudes instituées en application de l'article L.5113-1 de ce code et de l'article L.54 du code des postes et communications électroniques ;
- Autorisation prévue par l'article L. 6352-1 du code des transports ;
- Autorisation prévue par les articles L.621-32 et L.632-1 du code du patrimoine.

Nota : L'article R. 425-29-2 du code de l'urbanisme prévoit que lorsqu'un projet éolien est soumis à autorisation environnementale, cette autorisation dispense du permis de construire.

Le dossier de demande d'autorisation doit comprendre une étude d'impacts (cf. L. 181-8 du code de l'environnement et le d) du 1° du tableau annexé à l'article R. 122-2).

Le projet Landes des Verrines fait ainsi l'objet d'une demande d'autorisation environnementale prenant notamment en compte les demandes d'autorisation suivantes :

- **Demande d'autorisation d'exploiter au titre de la rubrique 2980 de la nomenclature des ICPE, intégrant notamment l'étude d'impact et l'étude de danger**
- **Evaluation des incidences Natura 2000 prévue à l'article L414-4 du code de l'environnement**

Il n'est pas soumis à la réalisation des procédures suivantes :

- **Demande de dérogation « espèce protégées » prévue à l'article L411-2 du Code de l'environnement**
- **Demande de défrichement prévue à l'article L341-3 du nouveau Code forestier**
- **Dossier de déclaration loi sur l'eau dans le cadre de la procédure définie par l'article L214-1 du code de l'environnement et de ses décrets d'application**
- **Réalisation d'une étude préalable agricole telles que prévue à l'article L. 112-1-3 du code rural et de la pêche maritime.**



3. SOMMAIRE

1. Préambule	3
2. Contexte législatif et procédures applicables au projet	5
3. Sommaire	6
I. DESCRIPTION DU PROJET	13
1. Présentation du demandeur et de la demande	15
1.1. Présentation d'Ostwind et de la Société d'Exploitation du Parc Eolien.....	15
1.2. Capacités techniques et financières.....	16
1.3. Présentation de la demande.....	20
2. Généralités sur un parc éolien	23
2.1. Rappel de quelques définitions.....	23
2.2. Principe de fonctionnement d'un parc éolien.....	23
3. Caractéristiques du parc éolien	25
3.1. Situation et accès.....	25
3.2. Description des caractéristiques physiques de l'ensemble du projet.....	28
3.3. Equipements annexes.....	32
4. Construction du parc éolien	36
4.1. Déroulement des travaux.....	36
4.2. Trafic et déchets engendrés par la phase de travaux.....	44
5. Phase d'exploitation	45
5.1. Utilisation des ressources, durée de l'exploitation et capacité de l'installation.....	45
5.2. Gestion globale du site.....	45
5.3. Conformité réglementaire et mesures de sécurité.....	47
5.4. Entretien des éoliennes.....	47
5.5. Déchets en phase d'exploitation.....	49
6. Arrêt de l'exploitation - Phase de démantèlement	49
6.1. Les différentes opérations.....	49
6.2. Conditions de démantèlement des éoliennes en fin d'exploitation et garanties financières.....	49
7. Bilan des principaux éléments descriptifs du projet	52
II. ETAT ACTUEL DE L'ENVIRONNEMENT	55
1. Situation et présentation de l'aire d'étude	57
1.1. Situation géographique.....	57
1.2. Situation administrative.....	57
1.3. Définition des aires d'études.....	58
2. Milieu physique	61
2.1. Climatologie.....	61
2.2. Sols et géomorphologie.....	63
2.3. Hydrologie et qualité des eaux.....	68
2.4. Risques naturels.....	77
3. Milieu naturel	81
3.1. Contexte patrimonial.....	81
3.2. Les habitats naturels et la flore.....	91
3.3. Continuités écologiques, Trames vertes et bleues.....	106
3.4. La faune « terrestre ».....	110
3.5. Avifaune.....	129
3.6. Chiroptères.....	147
4. Milieu humain	163
4.1. Documents d'urbanisme, schémas.....	163
4.2. Population.....	166
4.3. Habitat.....	167
4.4. Activités économiques.....	172
4.5. Infrastructures de transport.....	185
4.6. Servitudes –Réseaux divers.....	189
4.7. Hygiène, santé, salubrité et sécurité publique.....	193
5. Paysage et patrimoine	200
5.1. Détermination des aires d'étude.....	200
5.2. Documents de référence et contexte éolien.....	201
5.3. Lecture paysagère du site de projet.....	203
6. Scénario de référence et évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en oeuvre du projet	219
7. Description des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet	224
III. SOLUTIONS DE SUBSTITUTIONS EXAMINEES ET PRINCIPALES RAISONS DES CHOIX EFFECTUES	231
1. Problématiques énergétiques et développement durable	233
1.1. Contexte énergétique et effet de serre.....	233
1.2. Energies renouvelables et développement durable.....	233
1.3. Énergie éolienne.....	233
2. Une volonté politique forte	234
2.1. Gouvernance internationale sur le climat.....	234
2.2. Contexte européen et français.....	235
2.3. Etat de l'éolien dans le monde et en France.....	236
3. Un site favorable	237
3.1. Potentiel éolien.....	237
3.2. Schéma Régional Eolien.....	237
3.3. Des communes favorables à l'accueil d'un parc éolien.....	238
4. Un projet concerté	238
4.1. Principales étapes du projet.....	238
4.2. Concertation réalisée dans le cadre du projet.....	238
4.3. Consultation des services administratifs.....	241



5. Description des solutions de substitution.....	242	7. Incidences liées a la vulnérabilité du projet a des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs ...	409
6. Raisons du choix du projet retenu notamment du point de vue de l'environnement.....	242	7.1. Recensement des divers risques d'accidents ou de catastrophes majeurs.....	409
6.1. Analyse des variantes d'aménagement sur le site retenu et justification du projet retenu	242	7.2. Incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de sa vulnérabilité aux risques d'accident ou de catastrophes majeurs	409
6.2. Conclusion sur l'analyse multicritères des variantes.....	264	8. Synthèse des incidences.....	411
6.3. Synthèse concernant la prise en compte des contraintes à l'échelle de la variante retenue.....	264	8.1. Synthèse des contraintes et servitudes.....	411
IV. INCIDENCES NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE	267	8.2. Synthèse par thématique de l'environnement.....	412
1. Incidences sur le milieu physique	269	V. MESURES PREVUES POUR REDUIRE OU COMPENSER LES INCIDENCES NOTABLES DU PROJET.....	425
1.1. Incidences sur les facteurs climatiques et la consommation énergétique	269	1. Mesures adoptées durant la phase de chantier	427
1.2. Incidences sur la topographie, le sol et le sous-sol.....	272	2. Mesures adoptées pour le milieu physique.....	428
1.3. Incidences sur les risques naturels	278	2.1. Climat et vulnérabilité du projet au changement climatique.....	428
1.4. Incidences sur les eaux superficielles et souterraines	281	2.2. La topographie, le sol et les risques naturels	428
2. Incidences sur le milieu naturel.....	285	2.3. Hydrologie - qualité des eaux.....	429
2.1. Impacts bruts sur les habitats naturels et la flore	285	3. Mesures adoptées pour le milieu naturel.....	430
2.2. Impacts sur la Faune « terrestre ».....	298	3.1. Mesures prévues pour les zones humides.....	430
2.3. Oiseaux.....	311	3.2. Mesures prévues pour la flore, les milieux et la faune terrestre.....	433
2.4. Chiroptères	317	3.3. Mesures prises au regard de l'avifaune	442
2.5. Impacts sur les continuités écologiques.....	321	3.4. Mesures prévues pour les chiroptères	444
2.6. Incidence du projet sur les sites Natura 2000	323	4. Mesures adoptées pour le milieu humain.....	448
2.7. Effets du parc éolien sur la conservation des espèces protégées.....	330	4.1. Mesures socio-économiques.....	448
3. Incidences sur la population et les biens matériels	331	4.2. Mesures techniques.....	448
3.1. Compatibilité du projet avec les documents d'urbanisme	331	4.3. Hygiène et salubrité publique	449
3.2. Incidences socio-économiques	331	5. Mesures adoptées pour le paysage et le patrimoine	455
3.3. Incidences techniques (voiries, réseaux, servitudes).....	337	5.1. Postes de livraison.....	455
4. Incidences sur l'hygiène, la santé, la salubrité publique et la sécurité	345	5.2. Plates-formes et cheminements.....	455
4.1. Incidence sonore, tonalité marquée et basses fréquences.....	345	5.3. Généralités sur le déroulement du chantier	455
4.2. Les champs électromagnétiques (CEM)	353	5.4. Généralités sur la forme des éoliennes	456
4.3. Pollution atmosphérique	355	5.5. Principe d'intégration des fondations.....	456
4.4. Les rejets aqueux	355	5.6. Propositions complémentaires	457
4.5. Les effets stroboscopiques (dérivés de l'ombre portée des éoliennes)	357	6. Mesures envisagées pour éviter ou réduire les incidences du projet liées à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs	458
4.6. Commodité de voisinage	361	6.1. Mesure d'évitement	458
5. Incidences paysagères	364	6.2. Mesure de réduction.....	459
5.1. Différents outils de perception.....	364	6.3. Détail de la préparation et de la réponse envisagée à ces situations d'urgence	462
5.2. Les outils de lecture et d'identification des perceptions de parcs éoliens.....	366	7. Synthèse des mesures, présentation des coûts et impacts résiduels	463
5.3. Perceptions lointaines	367	8. Cout des mesures.....	472
5.4. Perceptions proches.....	372	9. Principales modalités de suivi des mesures et de leurs effets sur l'environnement.....	476
5.5. Photomontages et interprétation	373	9.1. Modalités de suivi des effets du chantier sur l'environnement et de suivi de réalisation des mesures	476
5.6. Synthèse des impacts paysagers : sites et paysage.....	386	9.2. Modalités de suivi des effets des mesures sur l'environnement et de suivi de mise en œuvre des mesures	476
5.7. Synthèse des niveaux d'impacts et phénomènes de densification	392		
6. Analyse des incidences cumulées du projet avec les autres projets connus.....	397		
6.1. Les autres projets connus dans le périmètre d'étude.....	397		
6.2. Les incidences cumulées potentielles	400		



VI. DESCRIPTION DES METHODES ET DES CONDITIONS DE REALISATION DES ETUDES SPECIFIQUES - PRESENTATION DES AUTEURS 477

1. Méthodes d'analyse des effets du projet et difficultés rencontrées 479
1.1. Eléments utilisés pour identifier les facteurs susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet 479
1.2. Les méthodes d'identification et d'évaluation des incidences 480
1.3. Les propositions de mesures et l'impact résiduel 481
1.4. Difficultés rencontrées 481
2. CONDITIONS DE REALISATION DES ETUDES SPECIFIQUES 482
2.1. Expertises écologiques 482
2.2. Étude acoustique 494
2.3. Expertise paysagère 494
3. Présentation des auteurs de l'étude 496

TABLE DES CARTES

Carte 1 : Communes concernées par l'enquête publique.....22
Carte 2 : implantation du projet des Landes des Verrines sur le cadastre26
Carte 3 : plan des aménagements du projet Landes des Verrines35
Carte 4 : situation de l'aire d'étude immédiate sur photo aérienne58
Carte 5 : situation de l'aire d'étude.....59
Carte 6 : Présentation des aires d'études immédiate et rapprochée et des zones d'étude.....60
Carte 7 : Contexte géologique.....65
Carte 8 : Relief à l'échelle de l'AEE67
Carte 9 : Utilisation des eaux sur le secteur d'étude70
Carte 10 : contexte hydrographique à l'échelle de l'AEE.....74
Carte 11 : Risques naturels à l'échelle de l'AER.....80
Carte 12 : carte de localisation du réseau Natura 2000 dans un rayon de 20 km85
Carte 13 : localisation des zonages de protection.....86
Carte 14 : cartographie des zonages d'inventaire.....90
Carte 15 : cartographie des habitats naturels93
Carte 16 : cartographie des habitats naturels (zoom 1)94
Carte 17 : cartographie des habitats naturels (zoom 2)95
Carte 18 : cartographie des habitats naturels (zoom 3)96
Carte 19 : cartographie des habitats naturels (zoom 4)97
Carte 20 : cartographie des habitats naturels (zoom 5)98
Carte 21 : cartographie des zones humides99
Carte 22 : cartographie de la flore patrimoniale 102
Carte 23 : sensibilités écologiques de l'AEI liées aux habitats naturels et à la flore 105
Carte 24 : éléments identifiés dans le cadre du SRCE Limousin au sein de l'AER 107
Carte 25 : cartographie des continuités écologiques à l'échelle locale..... 109
Carte 26 : cartographie des habitats d'Amphibiens..... 112
Carte 27 : localisation de l'herpétofaune protégée et/ou patrimoniale 114
Carte 28 : cartographie des Mammifères « terrestres » d'intérêt patrimonial..... 117
Carte 29 : cartographie de l'entomofaune d'intérêt patrimonial 124

Carte 30: Synthèse des sensibilités écologiques liées à la faune « terrestre » 128
Carte 31 : localisation des observations de rapaces diurnes..... 132
Carte 32: localisation des observations de pics..... 133
Carte 33 : localisation des observations d'œdicnème criard et d'alouette lulu 133
Carte 34 : localisation des observations de pie-grièche écorcheur 134
Carte 35 : localisation des couloirs de migration observés 136
Carte 36 : localisation des ascendances thermiques observées..... 136
Carte 37 : localisation des couloirs de migration observés 140
Carte 38 : localisations des rapaces et pics remarquables en hivernage 143
Carte 39 : localisations grive mauvis, grive litorne et grosbec casse-noyaux en hivernage..... 144
Carte 40 : localisations tarier pâtre et pouillot véloce en hivernage 144
Carte 41 : localisations autres espèces hivernantes (inclus rassemblements) 145
Carte 42 : Gîtes de mise-bas de chiroptères – données historiques – GMHL 2015 149
Carte 43 : Gîtes d'hivernation de chiroptères – données historiques – GMHL 2015..... 149
Carte 44 : Répartition géographique de l'activité des Chiroptères 152
Carte 45 : Répartition géographique de l'activité des espèces patrimoniales 157
Carte 46 : Répartition géographique des espèces les plus sensibles à la mortalité éolienne..... 158
Carte 47 : Cartographie des niveaux de risque de mortalité directe..... 160
Carte 48 : Cartographie des niveaux de risque de mortalité directe..... 161
Carte 49 : Cartographie des niveaux de risque de mortalité directe..... 161
Carte 50 : Cartographie des niveaux de risque de mortalité directe..... 162
Carte 51 : Situation de l'AEI au regard du PLU de Chateauponsac 163
Carte 52 : implantation de l'AEI au regard des zones favorables au développement de l'énergie éolienne en région Limousin 165
Carte 53 : Principaux bourgs de l'AEE 170
Carte 54 : Voisinage du site d'étude 171
Carte 55 : Occupation des sols 174
Carte 56 : Le contexte industriel sur l'AEE..... 176
Carte 57 : Parcelles agricoles déclarées au RPG 2012..... 179
Carte 58 : éléments touristiques dans l'AER 183
Carte 59 : Voies de circulation principales de l'AER 186
Carte 60 : Captages AEP Les Chassagnes 1 et 2 et périmètres de protection (source : ARS Limousin) 191
Carte 61 : aires d'étude paysagère 200
Carte 62 : contexte éolien de l'aire d'étude paysagère..... 201
Carte 63 : entités paysagères dans l'aire d'étude paysagère..... 202
Carte 64 : sites et monuments patrimoniaux recensés dans l'aire d'étude paysagère..... 205
Carte 65 : perceptions des paysages de l'aire d'étude..... 214
Carte 66 : extrait du Schéma régional éolien (SRE) du Limousin de 2013..... 238
Carte 145 : Implantation de la variante A au regard des enjeux écologiques (hors chiroptères) 247
Carte 146 : implantation de la variante A au regard des enjeux liés aux chiroptères..... 247
Carte 147 : Implantation de la variante B au regard des enjeux écologiques (hors chiroptères) 248
Carte 148 : implantation de la variante B au regard des enjeux liés aux chiroptères..... 248
Carte 149 : Implantation de la variante C au regard des enjeux écologiques (hors chiroptères) 249
Carte 150 : implantation de la variante C au regard des enjeux liés aux chiroptères..... 249
Carte 151 : Implantation de la variante D1 au regard des enjeux écologiques (hors chiroptères) 250
Carte 152 : implantation de la variante D1 au regard des enjeux liés aux chiroptères 250
Carte 151 : Implantation de la variante D2 au regard des enjeux écologiques (hors chiroptères) 251
Carte 152 : implantation de la variante D2 au regard des enjeux liés aux chiroptères 251
Carte 151 : Implantation de la variante D3 au regard des enjeux écologiques (hors chiroptères) 252



Carte 152 : implantation de la variante D3 au regard des enjeux liés aux chiroptères.....	252
Carte 153 : implantation du point de vue utilisé pour comparer les scénarios	258
Carte 154 : détail de la variante retenue (D3).....	264
Carte 67 : Principaux éléments constitutifs du projet Landes des Verrines.....	277
Carte 68 : positionnement des éoliennes au regard des risques naturels	280
Carte 69 : Positionnement des éléments du projet des Landes des Verrines au regard du réseau hydrographique.....	284
Carte 70 : Implantation du projet vis-à-vis des enjeux liés aux habitats naturels et à la flore.....	287
Carte 71 : Implantation du projet par rapport aux habitats naturels	290
Carte 72 : Implantation du projet vis-à-vis des zones humides	294
Carte 72 : Implantation du projet vis-à-vis des enjeux floristiques	296
Carte 73 : Cartographie du projet vis-à-vis des enjeux relatifs à la faune "terrestre".....	300
Carte 74 : Implantation du projet vis-à-vis des enjeux Amphibiens	303
Carte 75 : Implantation du projet vis-à-vis des enjeux Reptiles.....	304
Carte 76 : Implantation du projet vis-à-vis des enjeux « Mammifères terrestres »	307
Carte 77 : Implantation du projet vis-à-vis des enjeux « Insectes »	310
Carte 78 : Localisation des éoliennes et niveau d'enjeu des habitats.....	317
Carte 79 : implantation du projet Landes des Verrines au regard de la trame verte et bleue	322
Carte 80 : localisation des sites Natura 2000 dans un rayon de 20 km.....	324
Carte 81 : implantation du projet au regard des principales zones urbanisées	332
Carte 82 : disposition des éoliennes vis à vis des autres activités	333
Carte 83 : contexte touristique aux abords du projet.....	334
Carte 84 : occupation du sol au niveau du projet des Landes des Verrines.....	336
Carte 85 : implantation du projet au regard des voiries.....	340
Carte 86 : Implantation du projet vis-à-vis des différentes contraintes et servitudes.....	344
Carte 87 : implantation du projet au regard du voisinage	352
Carte 88 : zone d'impact visuel du projet.....	367
Carte 89 : cartographie des profils en long présentés pages suivantes	368
Carte 90 : zone d'impact visuel des deux projets dans un périmètre proche	372
Carte 91 : cartographie des 39 premiers points de vue.....	373
Carte 92 : Projets éoliens connus dans un périmètre de 20 km autour du projet	398
Carte 93 : autres projets connus dans un rayon de 16,5 km, hors éolien.....	399
Carte 196 : ZIV sur la SEPE La Longe et hameaux alentours	405
Carte 197 : hameaux et étude d'encerclement	406
Carte 198 : Sélection des villages et des hameaux et distances aux éoliennes	407
Carte 94 : Localisation du site de compensation retenu pour la compensation « zone humide »	431
Carte 95 : Contexte et situation de la zone humide retenue pour la compensation	432

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Rayons de courbure minimum internes et externes (Source : Vestas)	38
Tableau 2 : Données climatiques sur les villes de Châteauroux et de Limoges (1981-2010).....	61
Tableau 3 : état des lieux 2013 de la masse d'eau FRGG056.....	69
Tableau 4 : Les cours d'eau sur l'aire d'étude immédiate (source : Agence de l'eau Loire Bretagne)	72
Tableau 5 : Arrêtés de catastrophes naturelles pris sur les communes de Saint-Sornin-Leulac et de Châteauponsac	77
Tableau 6 : Séismes ressentis sur les communes de la Saint-Sornin-Leulac et de Châteauponsac (source : www.sisfrance.net)	79
Tableau 7 : Liste des espèces inventoriées (en gras, les espèces d'intérêt communautaire inscrites en annexe II de la Directive européenne Habitats-Faune-Flore).....	147

Tableau 8 : synthèse des sensibilités à la mortalité directe sur les parcs éoliens des espèces de chiroptères inventoriées sur le site (classées par sensibilité décroissante).....	157
Tableau 9 : répartition de l'activité des espèces les plus sensibles par types d'habitats	158
Tableau 10 : évolution de la population de 1975 à 2012	166
Tableau 11 : Nombre de logements entre 1975 et 2012.....	167
Tableau 12 : Répartition des logements par type de résidence (données du recensement 2012).....	168
Tableau 13 : Caractéristiques de l'emploi (données du recensement 2012)	172
Tableau 14 : Statistiques agricoles des communes de Saint-Sornin-Leulac et Châteauponsac (source : Agreste (RGA 2010))	177
Tableau 15 : Capacité d'accueil hôtel et camping sur les communes (données INSEE 2012 et recensement touristique au 1 ^{er} janvier 2016).....	184
Tableau 16 : comparaison des incidences de chaque variante	263
Tableau 17 : impacts de la phase travaux sur les espèces à enjeux.....	312
Tableau 18 : impacts de la phase d'exploitation sur les espèces à enjeux.	315
Tableau 19 : Linéaires de haies et surfaces de milieux boisés et humides impactés par le projet	317
Tableau 20 : distance des éoliennes (calculée en bout de pale) aux éléments arborés	318
Tableau 21 : Distance des éoliennes (calculée en bout de pale) aux éléments arborés	318
Tableau 21 : Distance des éoliennes (calculée en bout de pale) aux éléments arborés, analyse du contexte paysager et des impacts liés à la mortalité potentielle par collision ou barotraumatisme	319
Tableau 22 : perturbations des radars par les éoliennes et pistes d'amélioration potentielle.....	341
Tableau 23 : principes du balisage des parcs éoliens (source : Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens Actualisation 2010, MEEDTM).....	342
Tableau 24 : champs électriques de quelques appareils ménagers et des lignes électriques (source : RTE France)	353
Tableau 25 : champs magnétiques de quelques appareils ménagers, des lignes électriques et des câbles souterrains (source : RTE France)	353
Tableau 26 : Recommandations du conseil des ministres de la santé de l'Union Européenne sur l'exposition du public aux champs magnétiques et électriques	353
Tableau 27 : Valeurs des CEM à proximité des lignes aériennes et souterraines (valeurs mesurées à l'extérieur de tout bâtiment, à 2 m du sol).....	354
Tableau 28 : déchets produits par chaque parc éolien (construction et exploitation).....	362
Tableau 29 : synthèse des incidences sur le milieu physique	415
Tableau 30 : synthèse des incidences sur le milieu naturel	418
Tableau 31 : synthèse des incidences sur le milieu humain	421
Tableau 32 : synthèse des incidences sur le paysage et le patrimoine.	422
Tableau 33 : tableau de synthèse des incidences au regard de la vulnérabilité du projet à des catastrophes majeures.....	423
Tableau 34 : tableau de synthèse des incidences au regard des effets cumulés	424
Tableau 35 : Caractéristiques du bridage des éoliennes.....	445
Tableau 36 : Exemples de normes et standards appliquées pour la construction des éoliennes.....	458
Tableau 37 : Synthèse des mesures et impacts résiduels du projet sur le milieu physique	464
Tableau 38 : Synthèse des mesures et impacts résiduels du projet sur le milieu naturel.....	467
Tableau 39 : Synthèse des mesures et impacts résiduels du projet sur le milieu humain	469
Tableau 40 : Synthèse des mesures et impacts résiduels du projet sur le paysage et le patrimoine.....	469
Tableau 41 : tableau de synthèse des impacts et mesures au regard des effets cumulés.....	470
Tableau 42 : tableau de synthèse des impacts et mesures au regard de la vulnérabilité du projet à des catastrophes majeures	471
Tableau 43 : intensité et ampleur de l'impact	480



TABLE DES ILLUSTRATIONS

<i>Illustration 1 : parcs éoliens raccordés par OSTWIND ces 10 dernières années (source : OSTWIND, 2016)</i>	16	<i>Illustration 40 : Répartition saisonnière de l'activité des chiroptères</i>	152
<i>Illustration 2 : contrats dans le cadre d'un projet éolien (source : Ostwind, 2018)</i>	17	<i>Illustration 41 : Répartition saisonnière de l'activité en fonction des espèces, classées par indice d'activité décroissant</i>	153
<i>Illustration 3 : données financières du groupe OSTWIND (Source : OSTWIND, 2016)</i>	19	<i>Illustration 42 : Proportion des différentes espèces de chiroptères dans les inventaires au sol</i>	153
<i>Illustration 4 : Schéma de raccordement électrique d'un parc éolien</i>	23	<i>Illustration 43 : Proportion des différentes espèces de chiroptères dans les inventaires en altitude</i>	154
<i>Illustration 5 : l'éolienne</i>	24	<i>Illustration 44 : Activité des chiroptères en altitude (en nombre de contacts par heure) en fonction de la période de l'année</i>	154
<i>Illustration 6 : accès au projet des Landes des Verrines de la RN145-E62 à la RD44</i>	27	<i>Illustration 45 : répartition de l'activité des espèces patrimoniales par types d'habitats</i>	156
<i>Illustration 7 : accès aux différentes zones d'implantation des éoliennes depuis les départementales</i>	27	<i>Illustration 46 : Evaluation du niveau de risque de mortalité directe en fonction des niveaux d'enjeu et de sensibilité des espèces inventoriées sur l'ensemble de la zone étudiée</i>	159
<i>Illustration 8 : vue générale de la V110 – 95 m (source : Vestas)</i>	28	<i>Illustration 47 : carte des zones favorables au développement de l'énergie éolienne en région Limousin (SRE)</i>	164
<i>Illustration 9 : Ecorché simplifié de l'intérieur de la nacelle VESTAS V110 (source : documentation VESTAS, 2016)</i>	29	<i>Illustration 48 : Le bourg de Châteauponsac (source : http://chateauponsac.stationverte.com/)</i>	169
<i>Illustration 10 : schéma de principe de raccordement au réseau public de distribution d'électricité</i>	33	<i>Illustration 49 : Le Bourg de Magnac-Laval (source : google-street-View)</i>	169
<i>Illustration 11 : implantation du poste de La Souterraine vis-à-vis des éoliennes</i>	34	<i>Illustration 50 : vue aérienne des espaces boisés sur l'AEI</i>	177
<i>Illustration 12 : Exemples de base de vie sans raccordement possible aux réseaux</i>	36	<i>Illustration 51 : Exemples de monuments historiques recensés sur l'AEI (source : base de données Mérimée)</i>	180
<i>Illustration 13 : porte à faux des pales et zones de survols lors du transport (source : Vestas)</i>	37	<i>Illustration 52 : La lanterne des morts de Saint-Amand-Magnazeix</i>	180
<i>Illustration 14 : couloir de passage utile (source : Vestas)</i>	37	<i>Illustration 53 : Etang des Pouyades, commune de Magnac-Laval (source : site de Magnac-Laval)</i>	181
<i>Illustration 15 : pentes longitudinales et transversales pour le transport</i>	37	<i>Illustration 54 : Le pont et le moulin du Pont de Gartempe (source : http://www.limousin.developpement-durable.gouv.fr : Site inscrit de la vallée de la Gartempe, du pont de Gartempe aux piliers de Lascoux)</i>	181
<i>Illustration 16 : création des chemins d'accès</i>	37	<i>Illustration 55 : Balisage des GR, GRdP et PR</i>	181
<i>Illustration 17 : aménagement des virages</i>	38	<i>Illustration 56 : Le « sentier de Chênepierre » (et le « sentier du Petit Monteil et de Lavalette ») (source : site du tourisme en Haute-Vienne)</i>	182
<i>Illustration 18 : principe d'organisation d'une plateforme (exemples en bout de piste et perpendiculaire à la piste - source : Vestas)</i>	39	<i>Illustration 57 : « le chemin de l'Osmonde Royale » (source : site du tourisme en Haute-Vienne)</i>	182
<i>Illustration 19 : déchets produits, par éolienne, pendant le chantier et n° de rubrique (Code de l'environnement, article R. 541-8, annexe II)</i>	45	<i>Illustration 58 : L'A20 et la RN145 dans le secteur d'étude (source : google street view)</i>	185
<i>Illustration 20 : système en anneau garantissant une communication continue des éoliennes</i>	46	<i>Illustration 59 : La D1 et la D220 dans le secteur d'étude (source : google street view)</i>	185
<i>Illustration 21 : évolution du taux de défaillance en fonction du temps</i>	48	<i>Illustration 60 : La RD44 entre Saint-Sornin-Leulac et Châteauponsac (source : google street view)</i>	187
<i>Illustration 22 : Données climatiques à l'échelle nationale (source : météo express)</i>	61	<i>Illustration 61 : La RD93 entre Saint-Sornin-Leulac et Villemachoux, au niveau d'une intersection avec des voies communales (source : google street view)</i>	187
<i>Illustration 23 : Répartition mensuelle des précipitations sur la ville de Limoges</i>	61	<i>Illustration 62 : Les RD63 et RD93A1 (source : google street view)</i>	187
<i>Illustration 24 : Ensoleillement moyen sur la ville de Limoges</i>	62	<i>Illustration 63 : Les voies communales au sein de l'AEI (source : google street view)</i>	188
<i>Illustration 25 : Carte du potentiel éolien en France (source : I. Troen et E. L. Petersen, European Wind Atlas. Risoe. Laursen Toender ed., 1989)</i>	62	<i>Illustration 64 : Exemple de chemin au sein de l'AEI (google street view)</i>	188
<i>Illustration 26 : statistiques du foudroiement sur les communes des projets (période d'analyse 2008 – 2017)</i>	62	<i>Illustration 65 : Zone de protection et zones d'éloignement minimal pour l'implantation des parcs éoliens à proximité des radars météorologiques de Météo-France (source : météo France)</i>	189
<i>Illustration 27 : Lithologie du secteur d'étude (source : Brgm)</i>	63	<i>Illustration 66 : Schéma de fonctionnement du faisceau hertzien</i>	189
<i>Illustration 28 : La masse d'eau souterraine FRGG056</i>	68	<i>Illustration 67 : données de la DIRCO relative au faisceau hertzien Le Maubert Puy de Chiroux (source : DIRCO)</i>	189
<i>Illustration 29 : Remontées de nappes dans le socle à l'échelle de l'AER</i>	68	<i>Illustration 68 : servitude de la DIRCO au niveau de l'AEI (source – Ostwind – DIRCO)</i>	190
<i>Illustration 30 : Localisation de la zone d'étude par rapport au bassin versant de la Vienne et Creuse et à l'UHR de la Gartempe (source : Agence de l'eau Loire Bretagne)</i>	71	<i>Illustration 69 : localisation des émetteurs les plus proches au regard de l'AEI (source : matnt.fr)</i>	192
<i>Illustration 31 : la Semme depuis la D45, entre Saint-Sornin-Leulac et Châteauponsac (source : google street view)</i>	71	<i>Illustration 70 : Sites archéologiques recensés par la DRAC – SRA à proximité du site d'étude</i>	192
<i>Illustration 32 : La Brame depuis la D63, à l'Est de Saint-Sornin-Leulac (source : google street view)</i>	72	<i>Illustration 71 : Indice ATMO de la qualité de l'air</i>	196
<i>Illustration 33 : ruisseau L5315500 sur la zone 7 de l'aire d'étude</i>	72	<i>Illustration 72 : Implantation des déchetteries sur le territoire du SYDED (Syndicat Départemental pour l'Élimination des Déchets Ménagers et Assimilés) du département de la Haute-Vienne (source : SYDED87)</i>	198
<i>Illustration 34 : Exemples de plan d'eau sur l'AEI</i>	72	<i>Illustration 73 : entité paysagère de la Basse Marche (source : Atlas des paysages du Limousin)</i>	202
<i>Illustration 35 : Écoulements mensuels (naturels) - données calculées sur 49 ans – La Semme à Droux (source : Banque Hydro)</i>	73	<i>Illustration 74 : Hôtel Mathieu de la Gorce (inscrit) - Eglise (classée) - pont romain (classée) – Châteauponsac</i>	204
<i>Illustration 36 : Écoulements mensuels (naturels) - données calculées sur 46 ans – La Brame à Oradour-Saint-Genest (source : Banque Hydro)</i>	73	<i>Illustration 75 : site inscrit de la vallée de la Semme en amont du moulin de Villefavard</i>	204
<i>Illustration 37 : L'étang de Sagnat sur la commune de Bessines-sur-Gartempe (source : www.tourisme-hautevienne.com)</i>	75	<i>Illustration 76 : site inscrit vallée de la Gartempe - Ballendent / Rancon / Châteauponsac</i>	205
<i>Illustration 38 : nouveau zonage sismique de la France (www.planseisme.fr)</i>	78	<i>Illustration 77 : le parc éolien de l'Union européenne à fin 2017 (source : connaissance des énergies.org)</i>	236
<i>Illustration 39 : Activité des chiroptères en fonction des grands types d'habitats naturels (en nombre de contacts pondérés par heure)</i>	151	<i>Illustration 78 : zones d'étude initiale envisagées au sud de la RN145</i>	243
		<i>Illustration 79 : secteurs retenus pour l'implantation potentielle des éoliennes</i>	243
		<i>Illustration 80 : exemple de panneaux des permanences élaborés pour échanger sur le projet</i>	244
		<i>Illustration 81 : exemple de panneaux des permanences élaborés pour échanger sur le projet</i>	245



Illustration 82 : hauteur et largeur libres nécessaires au passage des convois _____	272
Illustration 83 : phases d'aménagement des nouvelles pistes d'accès _____	273
Illustration 84 : principe d'organisation d'une plateforme (exemples en bout de piste et perpendiculaire à la piste - source : Vestas) _____	275
Illustration 85 : zoom sur les écoulements concernés par le raccordement des éoliennes du projet Landes des Verrines _____	281
Illustration 86 : schéma explicatif du calcul de distance entre l'extrémité du rotor et la canopée la plus proche _____	318
Illustration 87 : situation de l'éolienne CP-01 vis-à-vis de la lisière arborée (haie arborée) la plus proche. _____	319
Illustration 88 : Situation de l'éolienne CP-02 vis-à-vis de la lisière arborée (haie arborée) la plus proche. _____	320
Illustration 89 : Situation de l'éolienne CP-03 vis-à-vis de la lisière arborée (haie arborée) la plus proche. _____	320
Illustration 90 : Situation de l'éolienne CP-04 vis-à-vis de la lisière arborée (haie arborée) la plus proche. _____	320
Illustration 91 : Situation de l'éolienne CP-05 vis-à-vis de la lisière arborée (bosquet) la plus proche. _____	320
Illustration 92 : situation de la ZIP vis-à-vis du site Natura 2000 FR7401147 (dont église de St-Sornin-Leulac) et des principales vallées : Brame, Semme et Gartempe (source : https://www.geoportail.gouv.fr/). _____	329
Illustration 93 : distance d'éloignement des radars (source : arrêté du 26 août 2011) _____	341
Illustration 94 : échelle détaillée des bruits _____	345
Illustration 95 : Domaines de fréquences (source : guide éolien, 2010) _____	350
Illustration 96 : Seuil d'audibilité en dBA des basses fréquences et de quelques infrasons détectables instrumentalement dans les circonstances de la vie courante. (D'après J. Rolland) _____	350
Illustration 97 : Comparaison du niveau d'infrasons et du seuil d'audibilité par fréquence _____	351
Illustration 98 : illustration du phénomène d'ombre stroboscopique _____	357
Illustration 99 : effet stroboscopique CP01 _____	359
Illustration 100 : effet stroboscopique CP02 _____	359
Illustration 101 : effet stroboscopique CP03 _____	360
Illustration 102 : effet stroboscopique CP04 _____	360
Illustration 103 : effet stroboscopique CP05 _____	361
Illustration 104 : localisation des éoliennes et niveau de risque selon les recommandations d'Eurobats _____	445
Illustration 105 : schéma de la surface-échantillon à prospecter (largeur de transects de 5 à 10 m) _____	447
Illustration 106 : organigramme de gestion des déchets _____	450
Illustration 107 : organisation de l'EOLTAINER (source : Vestas) _____	450
Illustration 108 : EOLTAINER, aspect externe et organisation interne (source : Vestas) _____	451





I. DESCRIPTION DU PROJET







1. PRESENTATION DU DEMANDEUR ET DE LA DEMANDE

1.1. PRESENTATION D'OSTWIND ET DE LA SOCIETE D'EXPLOITATION DU PARC EOLIEN

1.1.1. Histoire

Le groupe OSTWIND, fondé par Gisela Wendling-Lenz et Ulrich Lenz, a son siège à Ratisbonne (Regensburg, Allemagne) et concentre ses activités sur la France, l'Allemagne et la République Tchèque. Il développe, conçoit, réalise et exploite des parcs éoliens à l'échelle européenne.

Les grandes étapes de l'histoire de la société :

- 2015 - OSTWIND raccorde sa 500^{ème} éolienne au réseau.
- 2014 - Premier projet raccordé en Tchéquie.
- 2010 - Construction du premier grand parc éolien en forêt, dans la circonscription de Hof en Bavière (Allemagne)
- 2007-2009 - Construction du projet éolien de Fruges, qui constitue l'un des plus grands ensembles éoliens terrestres d'Europe.
- 2006 - Création d'OSTWIND engineering en France, pour la construction et la supervision des parcs éoliens jusqu'à leur livraison clé en main à leurs propriétaires.
- 2005 - Création d'une filiale en Tchéquie.
- 1999 - Création d'OSTWIND international, pour le développement de parcs éoliens en France.
- 1994 - OSTWIND construit et supervise désormais des parcs éoliens jusqu'à leur livraison clé en main à leurs propriétaires.
- 1992 - Création en Allemagne de l'entreprise OSTWIND, qui développe des parcs éoliens, de la recherche de site jusqu'au permis de construire.

1.1.2. Présentation de Ostwind

Pour chaque parc éolien français, Ostwind constitue une "société d'exploitation du parc éolien" (SEPE). Cette société porte les droits et autorisations du parc éolien. Elle est ainsi titulaire des autorisations de construire et d'exploiter, et également propriétaire du parc éolien. La société de projet est une société de droit français, détenue à 100% par une Ostwind.

Sur le territoire concerné, la SEPE Landes des Verrines portera le projet Landes des Verrines.

Cette SEPE est une SARL unipersonnelle au capital de 15 000 €, domiciliée Espace Européen de l'Entreprise – 1 rue de Berne – 67300 SCHILTIGHEIM (voir KBis en Annexe).

A ce jour, le groupe OSTWIND a planifié, construit et raccordé 540 éoliennes représentant une puissance de 920 mégawatts. Fort d'une équipe de près de 100 collaborateurs, OSTWIND couvre l'ensemble de la chaîne de valeur de l'éolien.

1.1.2.1. Développement en Europe

Le groupe a raccordé aujourd'hui 509 éoliennes au réseau, avec une puissance totale de 825 MW en Europe (France inclus).

L'essentiel de ses parcs éoliens sont implantés en Allemagne, berceau du groupe.

Emplacement	Nombre/type	Capacité par éolienne	Hauteur du moyeu	Diamètre du rotor	Mise en service
Twistringen Basse-Saxe (D)	1 Vestas V 112	3,45 MW	94 m	112 m	2016
Teufelsmühle Bavière (D)	3 Enercon E 101	3 MW	149 m	101 m	2016
Buchau Bavière (D)	3 Vestas V 112	3,3 MW	140 m	112 m	2016
Wildenberg Bavière (D)	1 Vestas V 126	3,3 MW	137 m	126 m	2016
Rotmainquelle Bavière (D)	5 Enercon E 115	3 MW	149 m	115 m	2015/2016
La Volette (Deux Rivières) Meurthe-et-Moselle (F)	4 Vestas V 90	2 MW	105 m	90 m	2015
Tannberg-Lindenhardt II Bavière (D)	1 Enercon E 101	3 MW	149 m	101 m	2015
Oldřšov Moravie-Silésie (CZ)	1 Vestas V 90	2 MW	105 m	90 m	2014
Pritzwalk Brandebourg (D)	5 Vestas V 90	2 MW	105 m	90 m	2014
Birgland Bavière (D)	2 Vestas V 112	3 MW	140 m	112 m	2014
Süßer Berg Bavière (D)	1 Vestas V 112	3 MW	140 m	112 m	2014
Blausäulenlinie Bavière (D)	3 Nordex N 117	2,4 MW	141 m	117 m	2014
Tannberg-Lindenhardt Bavière (D)	4 Enercon E 101	3 MW	149 m	101 m	2014
Büchenbach Bavière (D)	4 Vestas V 112	3 MW	140 m	112 m	2013
Pöfersdorf Bavière (D)	1 Enercon E 101	3 MW	149 m	101 m	2013
Brenntenberg II Bavière (D)	2 Enercon E 101	3 MW	149 m	101 m	2013
Groß Welle Brandebourg (D)	2 Enercon E 82-E2	2,3 MW	108/138 m	82 m	2013
Ursensollen Bavière (D)	2 Nordex N 117	2,4 MW	141 m	117 m	2013
Bärenholz Bavière (D)	1 Vestas V 112	3 MW	140 m	112 m	2012
Edelsfeld Bavière (D)	2 Enercon E 82-E2	2,3 MW	138 m	82 m	2012



Emplacement	Nombre/type	Capacité par éolienne	Hauteur du moyeu	Diamètre du rotor	Mise en service
Kastl Bavière (D)	1 Vestas V 112	3 MW	140 m	112 m	2012
Braunersgrün Bavière (D)	1 Vestas V 112	3 MW	140 m	112 m	2012
Brenntenberg Bavière (D)	3 Enercon E 101	3 MW	135 m	101 m	2012/2011
Zieger Bavière (D)	5 Enercon E 82-E2	2,3 MW	138 m	82 m	2011
Fasanerie Bavière (D)	5 Enercon E 82	2 MW	138 m	82 m	2010
Schwarzer Berg III Brandebourg (D)	1 Vestas V 90	2 MW	105 m	90 m	2010
Schwarzer Berg II Brandebourg (D)	2 Vestas V 90 2 Enercon E 53	2 MW 0,8 MW	105 m 73 m	90 m 53 m	2009
Trattendorf III Saxe (D)	1 Enercon E 82	2 MW	138 m	82 m	2009
Leislau II Saxe-Anhalt (D)	2 Enercon E 82	2 MW	84 m	82 m	2009
Cottbus Halde Brandebourg (D)	14 Vestas V 90	2 MW	105 m	90 m	2009
Kronsberge Brandebourg (D)	12 Gamesa G58	0,85 MW	71 m	58 m	2008
Schwarzer Berg Brandebourg (D)	5 Gamesa G58	0,85 MW	71 m	58 m	2008
Rottelsdorf Südwest Saxe-Anhalt (D)	2 Vestas V 90	2 MW	105 m	90 m	2006
Trattendorf II Saxe (D)	1 Vestas V 80 1 Vestas V 52	2 MW 0,85 MW	100 m 86 m	80 m 52 m	2006

Illustration 1 : parcs éoliens raccordés par OSTWIND ces 10 dernières années (source : OSTWIND, 2016)

1.1.2.2. Développement en France

Depuis 1999, la société OSTWIND a construit 255 MW, soit l'installation de 127 éoliennes sur le territoire français.

La société OSTWIND International est à l'origine du développement et de la construction du plus grand ensemble éolien de France.

Le parc de Fruges, dans le Pas-de-Calais, est aujourd'hui une référence absolue pour la filière éolienne. Ce sont ainsi 70 éoliennes, installées sur 16 sites différents dans le canton de Fruges, qui ont été mises en service de 2007 à 2009.

Projets mis en service

A ce jour, OSTWIND a développé et mis en service 127 éoliennes en France :

- Parcs éoliens du Canton de Fruges (62) – 70 éoliennes, 140 MW
- Parc éolien de Saint-Clément (07) – 2 éoliennes, 1,2 MW
- Parc éolien de Saint-Jacques de Néhou (50) – 5 éoliennes, 10 MW
- Parcs éoliens des Deux Rivières (54) – 19 éoliennes, 38 MW
- Parcs éoliens de l'Atrébatie (62) – 18 éoliennes, 54 MW
- Parc éolien d'Hucquelières (62) – 6 éoliennes, 12 MW
- Parc éolien de Beaumetz-lès-Aire (62) - 2 éoliennes, 4,6 MW
- Parc éolien du Val d'Ay (07) - 5 éoliennes, 11,5 MW

Projets en cours de construction

OSTWIND construit actuellement ou s'apprête à construire prochainement les parcs éoliens suivants :

- Parcs éoliens du Pays-Haut-Val-d'Alzette (54/57) - 10 éoliennes, 20 MW
- Parc éolien de la Butte de Soigny (51) - 7 éoliennes, 14 MW
- Parcs éoliens de la Basse-Marche (87) - 24 éoliennes, 43,2 MW
- Parc éolien de Val de Nièvre (80) - 4 éoliennes, 8 MW

Projets en cours de développement

OSTWIND développe actuellement plusieurs projets dans toute la France. Les projets les plus avancés sont les suivants :

- Parc éolien de Delta Sèvre Argent (79) – 5 éoliennes, 15 MW
- Parcs éoliens du Val d'Origny (02) – 12 éoliennes, 39,6 MW
- Parc éolien de Oisemont (80) - 8 éoliennes, 24 MW
- Parcs éoliens d'Hallencourt (80) - 11 éoliennes, 36,3 MW
- Parcs éoliens de Fruges 2 (62) – 29 éoliennes, 79,3 MW
- Parc éolien de la Vallée de Kaysersberg (68) – 5 éoliennes, 11,5 MW

1.2. CAPACITES TECHNIQUES ET FINANCIERES

La partie « capacités techniques et financières » est spécifique à la SEPE. Ce chapitre est donc détaillé plus amplement dans le dossier administratif (pièce 3.0 de la DAE).

Le demandeur est une société de projet créée spécifiquement pour la mise en place et l'exploitation du parc éolien. Elle ne peut pas démontrer d'expérience ou de référence propres.

En revanche, elle appartient à un groupe présenté ci-avant qui dispose des capacités techniques et financières suffisantes.

Les deux principes suivants seront tout d'abord présentés :

- Le pétitionnaire peut présenter les capacités techniques d'une autre société avec laquelle elle aurait conclu des accords de partenariat, au motif « qu'aucune disposition législative ou réglementaire n'interdit à un exploitant de sous-traiter certaines tâches » (CAA Marseille 11 juillet 2011 comités de sauvegarde de Clarency-Valensole, req.09MA 020 14) ;
- Les capacités techniques peuvent être démontrées par l'expérience du groupe auquel appartient le pétitionnaire, alors même qu'il n'aurait pas lui-même expérience dans l'exploitation des ICPE (CAA Lyon, 05 avril 2012, req. 10LY02466, Ecopole services).

Dans le cadre du présent projet, le demandeur fera réaliser par des tiers toutes les opérations de construction et tout ou partie des prestations nécessaires à l'exploitation du parc éolien.

Les différents contrats du demandeur pour la construction et les prestations nécessaires à l'exploitation figurent au schéma suivant, commun à la quasi-totalité des projets éoliens :

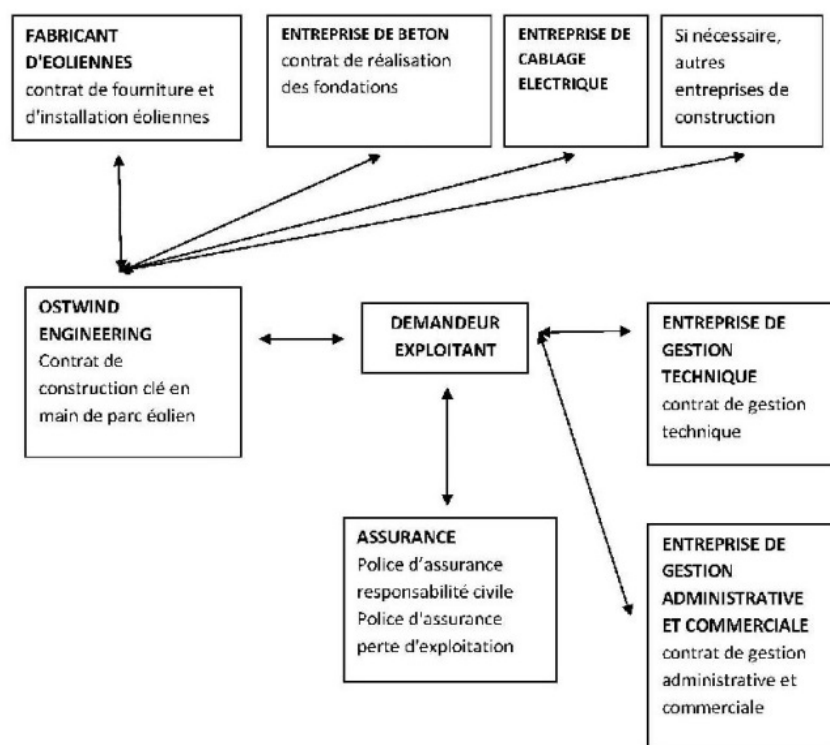


Illustration 2 : contrats dans le cadre d'un projet éolien (source : Ostwind, 2018)

Tous les prestataires qui seront responsables de la construction et de l'exploitation du parc éolien sont tous spécialisés et ont fait leurs preuves dans le secteur des parcs éoliens.

Ils sont parfaitement au fait des obligations qui incombent :

- À tous les constructeurs en application de la réglementation applicable, notamment en matière de protection de la sécurité et de la santé,
- Plus spécialement aux constructeurs et exploitants de parcs éoliens en application de « l'arrêté ICPE » (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).

Et ils s'engagent, par le contrat conclu avec le demandeur, à les respecter.

Font partie de leurs prestations, en tout état de cause :

- La réalisation et le suivi des mesures compensatoires que le demandeur s'est obligé à réaliser dans le cadre de l'étude d'impact de même que celles imposées par l'arrêté ICPE (exemple : article 12, suivi environnemental),
- L'observation de toute prescription émise par le préfet dans le cadre de l'autorisation (exemple : étude acoustique après la mise en service) puis en cours d'exploitation,
- La fourniture d'éoliennes et d'installations électriques conformes aux normes visées par l'arrêté ICPE.

A titre d'exemple, on ajoutera :

- Qu'en application de l'article 17 de l'arrêté ICPE, le personnel responsable du fonctionnement de l'installation sera compétent et disposera d'une formation portant sur les risques présentés par l'installation, ainsi que sur les moyens mis en œuvre pour les éviter. Il connaîtra les procédures à suivre en cas d'urgence et procédera à des exercices d'entraînement, le cas échéant, en lien avec les services de secours.
- Qu'en application de l'article 18 de l'arrêté ICPE, les prestataires procéderont à un contrôle des éoliennes consistant en un contrôle des brides de fixation, des brides de mât, de la fixation des pales et un contrôle visuel du mât, trois mois puis un an après la mise en service industrielle puis suivant une périodicité qui ne pourra excéder trois ans.

Selon une périodicité qui ne pourra excéder un an, ils procéderont à un contrôle des systèmes instrumentés de sécurité.

1.2.1. Capacités techniques

Le groupe OSTWIND est une équipe internationale de plus de 100 ingénieurs, techniciens et commerciaux.

OSTWIND développe, conçoit, construit et exploite des parcs éoliens exemplaires en France, en Allemagne et en République Tchèque.

En France, la société OSTWIND compte 38 personnes dont 24 à son siège de Strasbourg.

1.2.1.1. Développement de projets éoliens

Depuis sa création en 1999, la filiale française du groupe OSTWIND assure le développement de projets éoliens en France, de la recherche du site d'implantation au permis de construire. Elle constitue, avec sa maison-mère, l'un des plus importants développeurs de parcs éoliens en Europe et prend ainsi une part active à l'essor des énergies renouvelables à l'échelle européenne.

Afin de fournir un développement optimisé sur les plans écologiques, économiques et sociaux, les équipes d'OSTWIND débutent leurs prospections et leurs études très en amont.

Les investigations préalables

Pour cette première étape, souvent délicate, OSTWIND dispose d'une équipe expérimentée d'ingénieurs et de techniciens. Avec une vision très concrète de leur métier, ils orientent et aident à la décision quant à l'implantation du futur site. En accord avec les représentants des populations locales, ils sélectionnent rigoureusement la/les zone(s) la/les plus appropriée(s).

Les études de faisabilité

Une fois la sélection du lieu achevée, OSTWIND fait appel à son bureau d'études SIG (Système d'Information Géographique), situé à Strasbourg. Regroupant 4 techniciens SIG, il établit l'ensemble des données cartographiques, jusqu'au dépôt des dossiers d'autorisation administrative.



Le développement

Dans la phase de développement, les chefs de projet d'OSTWIND coordonnent toutes les études. Celles-ci consistent notamment à consulter les données météorologiques et à analyser les contraintes environnementales et réglementaires propres au site, avec le concours d'une vingtaine d'organismes compétents de l'Etat.

Ce travail de recherches et d'analyses se poursuit par des études acoustiques, pour mesurer le niveau sonore ambiant et optimiser la conception du parc. Une expertise paysagère complète avec des simulations et des photomontages est systématiquement engagée, ainsi que la prise en compte de toutes les autres contraintes du lieu d'implantation du futur parc éolien.

La définition du potentiel éolien

Des ingénieurs spécialisés ont pour mission de caractériser et définir les vents sur site. Pour cela, ils coordonnent l'installation de mâts de mesure des vents, puis récupèrent les données pour les traiter. Ainsi, il est possible de prévoir le productible d'un parc éolien sur les 20 prochaines années.

Pas de projet sans concertation

Avec méthode et pédagogie, OSTWIND engage tout au long du projet et en toute transparence la communication et la concertation avec les acteurs du territoire – élus, population, propriétaires terriens et associations. Pour légitimer l'aboutissement du projet, elle anime des comités locaux de suivi jusqu'à la mise en exploitation, chargés de recueillir et d'intégrer les sensibilités des populations et des associations dans la conception du projet, et ceci dès le début de son développement. Membre de France Energie Eolienne et du Syndicat des Energies Renouvelables, l'entreprise bénéficie en général d'une légitimité reconnue auprès de ces interlocuteurs.

La conception et les procédures d'autorisation

Au terme de ce travail de concertation, d'analyse et de collecte des contraintes techniques (éloignement, acoustique, potentiel éolien...), OSTWIND s'attache à faire croître le projet dans le territoire tout en respectant les diverses sensibilités. C'est ainsi que l'entreprise entreprend la conception du parc éolien en répondant au choix le plus démocratique. Elle définit alors le lieu d'implantation et la quantité de machines à installer, fixe les accords fonciers et procède aux démarches administratives obligatoires.

1.2.1.2. Conception et construction de parcs éoliens

Depuis 2006, OSTWIND assure la conception, la construction et la supervision des parcs jusqu'à leur livraison clé en main à leurs propriétaires.

Conception de parcs éoliens de haute qualité

En s'impliquant dans les moindres détails, OSTWIND mène une conception de haute qualité et de précision, et peut ainsi limiter les aléas de la réalisation aux aléas de chantier. En effet, les voiries, chemins d'accès et aires de grutage sont conçus en s'appuyant sur des données foncières et topographiques précises. Des études géotechniques poussées (sondages et forages profonds mais également reconnaissances géophysiques) permettront d'écarter toute incertitude liée au sous-sol, de dimensionner chaque fondation en adéquation avec le site mais aussi d'optimiser le volume de ces ouvrages. La réalisation d'études électriques approfondies permet d'obtenir le meilleur rendement pour chaque parc, en limitant les pertes électriques et en l'équipant d'automates adaptés. L'ensemble de ces études est soumis à la validation d'un bureau de contrôle technique externe ainsi que d'un coordonnateur

Sécurité-Protection-Santé, garantissant le respect des normes, prescriptions et réglementations en vigueur, tant pour la conception que plus tard en phase de réalisation.

Construction sous haute surveillance

Après obtention du ou des permis de construire, OSTWIND enclenche la construction du parc éolien. La construction clé en main du parc éolien, jusqu'à sa mise en service industrielle, sera assurée par la société OSTWIND ENGINEERING.

L'entreprise organise des travaux d'envergure, avec des objectifs élevés en termes de qualité, de sécurité et de rentabilité. Grâce à un travail en collaboration avec des partenaires et entreprises au savoir-faire reconnu, en particulier tous les constructeurs renommés du secteur éolien, l'entreprise s'assure que chacun des parcs soit équipé d'une technologie de pointe adaptée.

OSTWIND, en tant qu'entreprise générale, supervise le déroulement du chantier, jusqu'à la mise en service des installations. Liée par un contrat avec le futur propriétaire du parc pour une livraison « clé en main », OSTWIND sélectionne avec soin des sous-traitants de qualité, puis pilote, suit et coordonne leurs interventions, depuis la conception jusqu'à la mise en service des installations. L'ensemble de la construction est mené selon les règles de bonne conduite environnementale propre à tout chantier, dans une optique de réduction des nuisances.

Etant indépendant de tout fabricant, OSTWIND profite d'une liberté de choix dans la sélection des machines. Cette indépendance est gage d'objectivité. OSTWIND répond à des exigences de haute qualité environnementale.

1.2.1.3. Exploitation de parcs éoliens

Le demandeur conclura avec la société OSTWIND International, ou avec un autre prestataire de renom, un contrat de gestion administrative et commerciale aux termes duquel le gestionnaire sera responsable des principales prestations de gestion administrative.

En assurant l'ensemble de la gestion technique et administrative des parcs éoliens pendant toute leur durée de vie, OSTWIND propose un service d'exploitation clé en main.

Afin d'assurer le meilleur rendement possible aux parcs éoliens qu'elle exploite, l'entreprise met à profit tout son savoir-faire. Aujourd'hui, le service exploitation d'OSTWIND gère 225 MW en Europe, dont 112 MW en France.

OSTWIND propose une prestation solide grâce à sa longue expérience dans l'éolien, sa bonne connaissance des constructeurs mais aussi son personnel compétent et complémentaire.

Les méthodes de travail ainsi que le savoir-faire d'Ostwind sont éprouvés à l'échelle européenne grâce aux échanges réguliers avec la filiale d'exploitation allemande d'OSTWIND mais également grâce à l'approche biculturelle de l'éolien.

La bonne connaissance du territoire et des acteurs locaux acquise lors du développement de projet permet à OSTWIND de travailler en harmonie avec les désirs exprimés par les collectivités et les acteurs locaux.



Ostwind assure ainsi la gestion technique et administrative des parcs éoliens :

- Surveillance quotidienne des performances du parc,
- Identification des pannes et de leurs causes,
- Inspections régulières des machines et du poste de livraison,
- Coordination et supervision des opérations de maintenance,
- Suivi et coordination des contrôles périodiques réglementaires,
- Consignation/déconsignation du poste de livraison,
- Gestion de la sécurité du site et mise en sécurité des installations en cas de problème,
- Gestion des relations avec les propriétaires terriens, les élus locaux, les administrations et le gestionnaire de réseau,
- Tenue d'une main courante et reporting périodique complet,
- Analyse des données de production et propositions d'améliorations.
- Facturation à EDF, paiement des baux, etc...,
- Traitement des factures fournisseurs depuis la réception et le contrôle jusqu'au paiement,
- Suivi bancaire,
- Interface avec l'expert-comptable

1.2.1.4. Assurances

Le demandeur est titulaire d'une police de responsabilité civile garantissant les conséquences pécuniaires de sa responsabilité civile lui incombant.

Cette garantie s'applique en raison de dommages corporels, matériels et immatériels causés à autrui ; elle prend effet dès la signature des baux emphytéotiques et prend fin le jour de la réception/livraison des ouvrages pour ce qui est de l'assurance responsabilité civile.

Concernant l'assurance responsabilité civile en tant qu'exploitant, elle prend effet dès réception définitive de l'installation d'éoliennes ou au plus tôt dès la mise en service du contrat de production et vente de l'énergie auprès d'ENEDIS.

1.2.2. Capacités financières

Le tableau ci-dessous présente les données financières du groupe OSTWIND.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Chiffres d'affaires (en milliers €)	67 588	82 882	142 491	34 997	68 025	48 333	113 176	130 182
Fonds propres (en milliers €)	13 440	12 400	16 416	17 974	17 414	14 999	17 600	29 190

Illustration 3 : données financières du groupe OSTWIND (Source : OSTWIND, 2016)

1.2.2.1. Capacités financières de OSTWIND INTERNATIONAL SAS

La société OSTWIND International, développeuse du projet a, depuis le début de son activité à la fin des années 1990 et jusqu'à ce jour, construit et mis en service plus de 120 éoliennes industrielles (comme celles du présent projet) et a pu à cette occasion vérifier la fiabilité des plans d'affaires prévisionnels des parcs éoliens.

1.2.2.2. Montage financier du projet

Le pétitionnaire disposera des capacités financières nécessaires pour assurer la construction, puis l'exploitation des parcs éoliens, sur toute leur durée d'exploitation.

Ces moyens financiers proviendront, comme pour tous les projets éoliens menés par OSTWIND International SAS, de fonds propres fournis à la SEPE par sa maison mère, OSTWIND, et de dettes bancaires contractées auprès d'établissements de crédit.

Selon un schéma éprouvé par toute la filière éolienne française, et compte tenu de la rentabilité prévisionnelle attendue du parc éolien exploité par la SEPE, la dette bancaire devrait couvrir entre 75 % et 80 % des dépenses d'investissement, le solde étant fourni par OSTWIND.

La SEPE LANDES DES VERRINES est une filiale à 100 % de la Société OSTWIND International SAS et son objet est uniquement de construire et exploiter le Parc Eolien des Landes des Verrines. Cette situation et cet objet social limité à la construction et à l'exploitation du Parc Eolien lui permettent d'obtenir un prêt bancaire dans des conditions optimisées : les banques prêtent directement à la SEPE dont l'activité est exclusivement dédiée au parc éolien.

Ce mode de financement dit « de projet » est pratiqué par la quasi-totalité des acteurs de la filière éolienne, car il permet aux banques d'avoir de la visibilité sur les actifs et la production du Parc éolien sur lesquels elle peut avoir des garanties et aux développeurs de projet d'obtenir des financements à des niveaux d'endettement élevés sans avoir à donner de garanties sur leurs autres actifs.

Cette situation est reflétée dans le business plan du projet fourni dans le dossier administratif (pièce 3.0 de la DAE).

Parmi ces plans d'investissements, il est tenu compte d'un montant de 50.000 €/aérogénérateur (indexé suivant la législation en vigueur) au titre de la garantie de démantèlement du parc) :

$$5 \times 50\,000 \text{ (+indexation)} = 250\,000 \text{ € (+indexation) pour la SEPE LANDES DES VERRINES}$$

Le montant réel sera connu le jour de la mise en service et sera indexé annuellement suivant la législation en vigueur.

Le plan d'affaires prévisionnel de chaque demandeur sur la durée du futur contrat de complément de rémunération avec ENEDIS à savoir 20 années est présenté dans le dossier administratif (pièce 3.0 de la DAE).

Y figurent les montants prévisionnels de chiffres d'affaires, de coût et de flux de trésorerie du projet avant et après impôts, notamment les charges et produits d'exploitation mettant en évidence les prestations de maintenance.



Les données de ces plans d'affaires prévisionnels sont quasi certaines.

En effet, la ressource en vent est prédictible avec une probabilité d'occurrence élevée : il a été réalisé, préalablement au dépôt de la présente demande, des études de vent pour le site du projet.

À partir des résultats de ces études de vent, il est possible de prévoir la production d'électricité en fonction du type d'éolienne choisie, avec une marge d'erreur très faible.

Étant précisé qu'il a été retenu, pour ce plan d'affaires prévisionnel, les résultats de l'étude de vent fondés sur l'hypothèse la plus conservatrice.

Quant aux charges d'exploitation, elles sont très faibles dans leur montant, très prévisibles dans leur montant et leur récurrence.

Elles sont très largement couvertes par les revenus du parc éolien (on estime en effet que sur un parc standard, les charges d'exploitation, taxes comprises, s'élèvent à environ 30 % du chiffre d'affaires annuel).

En outre, l'exploitant souscrira, notamment à la demande de la banque, une assurance perte d'exploitation pour tout événement entraînant la destruction de l'éolienne et/ou une interruption de la production.

Enfin, dans le cadre de leurs garanties, les fabricants d'éolienne garantissent systématiquement un taux de disponibilité minimale de l'éolienne.

On ajoutera que la banque finançant le projet exige et vérifie que le plan d'affaires prévisionnel comprenne toutes les charges d'exploitation et repose sur des hypothèses prudentes, et comprenne une réserve constituée pour faire face à tout imprévu tel des conditions météorologiques exceptionnellement défavorables.

Preuve de la fiabilité des plans d'affaires prévisionnels des projets éoliens, sur les 1100 parcs éoliens en activité en France (2016), aucun cas de faillite n'a été recensé.

L'extrême fiabilité du plan d'affaires prévisionnel du projet éolien garantit que le demandeur disposera des capacités financières nécessaires au sens des textes de lois.

Le financement du projet ne pourra être mis en place que très peu en amont de la construction du parc éolien, la banque exigeant l'obtention des autorisations de construire pour établir une offre.

Le demandeur n'est dès lors, au jour du dépôt de la présente demande, pas en mesure de présenter un engagement financier ferme d'un établissement bancaire.

Toutefois, le plan d'affaires provisionnel présente les capacités financières que la SEPE entend mettre en œuvre au moment de la mise en service du parc éolien.

Sont bien évidemment compris dans le montant de l'investissement total estimé :

- Le coût des mesures compensatoires que le demandeur s'engage à réaliser ainsi que toutes celles imposées par la réglementation,
- Le coût de la garantie démantèlement à la fin de l'exploitation du parc éolien.

1.3. PRESENTATION DE LA DEMANDE

1.3.1. Motivation de la demande

Le Maître d'Ouvrage, la SEPE Landes des Verrines, projette d'implanter un parc éolien sur les communes de Saint-Sornin-Leulac et Châteauponsac. Le projet des Landes des Verrines, à cheval sur St-Sornin-Leulac et Châteauponsac, sera composé de 5 éoliennes de 95 m de hauteur au moyeu et avec un diamètre de rotor de 110 m - d'une puissance unitaire de 2200 kW), soit une puissance de 11 MW).

Le parc éolien « Landes des Verrines », objet de la présente demande d'autorisation d'exploiter, permettra ainsi de produire chaque année environ 25,5 GWh. Il permettra de répondre aux besoins en électricité (hors chauffage) de 9480 logements environ.

La prise en compte des contraintes environnementales identifiées lors des études menées pour la réalisation du présent dossier a permis de définir un projet d'exploitation du gisement éolien sur 25 ans.

1.3.2. Contexte réglementaire

L'étude d'impact est établie selon la forme de l'article R122-5 modifié par le décret n°2016-1110 du 11 août 2016.

1.3.3. Objet du dossier

Le dossier présenté comporte les pièces prévues par la réglementation précitée et vise l'obtention de l'autorisation d'exploiter le parc éolien Landes des Verrines sur les communes de Saint-Sornin-Leulac et Châteauponsac.



1.3.4. Rubriques détaillées, rayon d'affichage et communes concernées par l'enquête

Une seule rubrique de la nomenclature est concernée par cette activité au titre du Code de l'Environnement (annexe de l'article R. 511-9 fixant la nomenclature des installations classées pour l'environnement). Elle est indiquée dans le tableau ci-dessous :

Rubrique 2980		
Désignation de la rubrique	A, D, E, S, C ¹	Rayon ²
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 ou égale 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 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

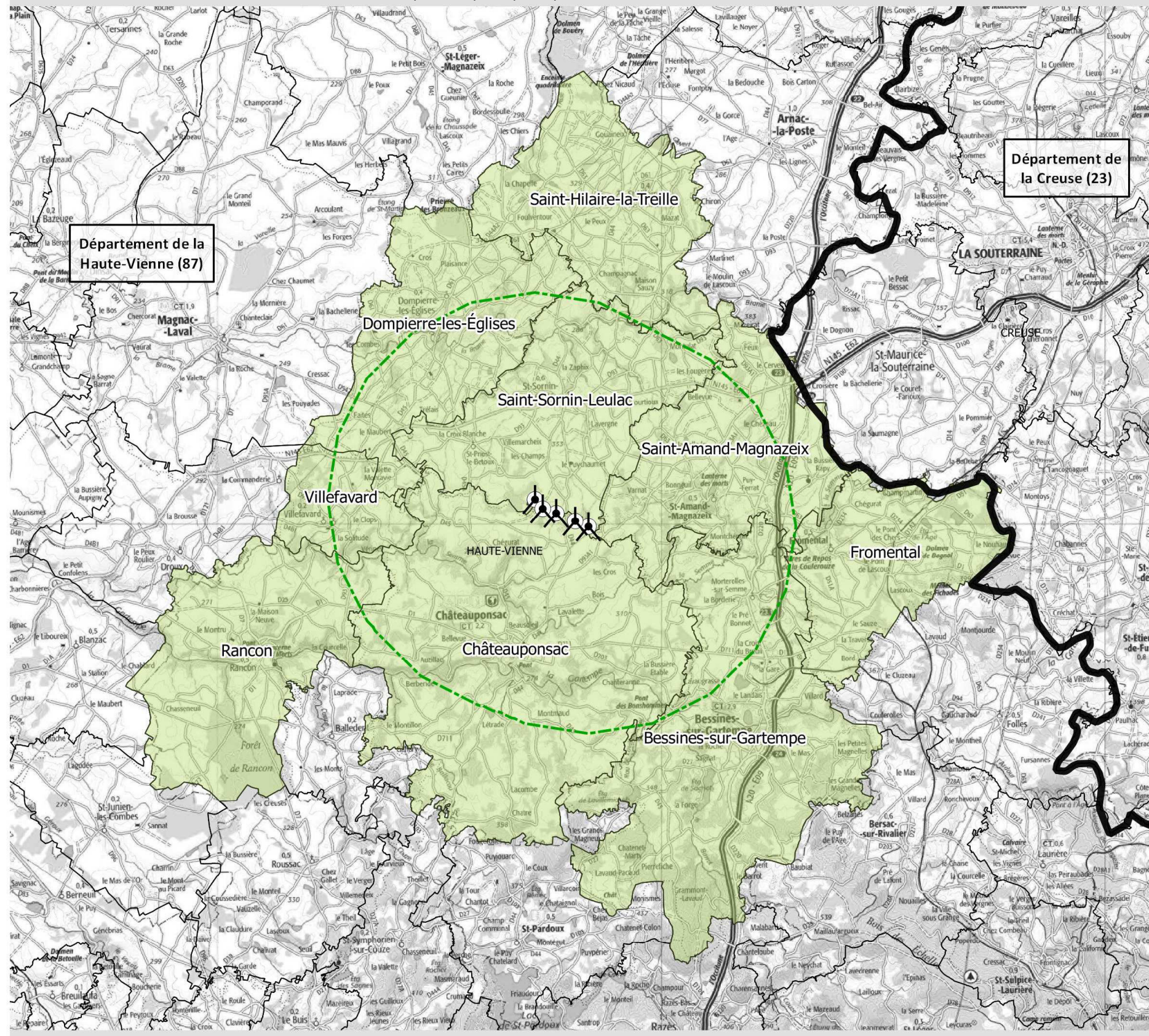
2 — Rayon d'affichage exprimé en km

Neuf communes, toutes en Haute Vienne, ont une partie au moins de leur territoire compris dans un rayon de 6 km autour des limites du projet des Landes des Verrines et sont donc concernées par l'enquête publique (voir carte en page suivante).

Communes	Départements
Saint-Sornin-Leulac	Haute-Vienne (87)
Châteauponsac	
Fromental	
Bessines-sur-Gartempe	
Saint-Amand-Magnazeix	
Dompierre-les-Eglises	
Saint-Hilaire-la-Treille	
Villefavard	
Rancon	



Carte 1 : Communes concernées par l'enquête publique



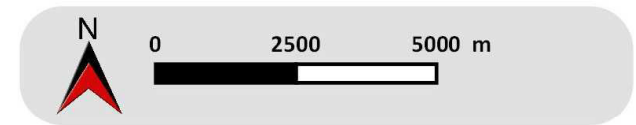
- Rayon d'affichage de 6 km autour des éoliennes
- Communes concernées par le rayon d'affichage de 6 km

Projet

- Eoliennes

Limites départementales

- Départements
- Communes



Date de réalisation : Mars 2019
 Logiciel utilisé : QGIS 2.18.28
 Sources : © SCAN 100®

Référence : 2019-000143





2. GENERALITES SUR UN PARC EOLIEN

2.1. RAPPEL DE QUELQUES DEFINITIONS

Eolienne : mécanisme rotatif au moyen duquel l'énergie cinétique du vent est convertie en une autre forme d'énergie.

Aérogénérateur : système destiné à convertir l'énergie cinétique du vent en énergie électrique (par simplification les termes aérogénérateurs et éoliennes sont indifféremment utilisés dans la présente étude et l'ensemble de ces annexes).

Centrale (ferme ou parc) éolienne : centrale électrique constituée d'un ou plusieurs aérogénérateurs.

2.2. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN PARC EOLIEN

2.2.1. Composition d'un parc éolien

Un parc éolien est une installation de production d'électricité pour le réseau électrique national, par l'exploitation de la force du vent. Il s'agit d'une production au fil du vent, analogue à la production au fil de l'eau des centrales hydrauliques. Il n'y a donc pas de stockage d'électricité.

Un parc éolien se compose :

- D'un **ensemble d'éoliennes**, qui sont espacées afin de respecter les contraintes aérodynamiques. L'écartement entre deux éoliennes doit être suffisant pour limiter les effets de turbulences et les effets dit de sillage, dus au passage du vent au travers du rotor qui perturbe l'écoulement de l'air.
- De **voies d'accès et de pistes de desserte intrasite**. Tout parc éolien doit être accessible pour le transport des éléments des aérogénérateurs et le passage des engins de levage. Les exigences techniques de ces accès concernent leur largeur, leur rayon de courbure et leur pente. Ensuite, pour l'entretien et le suivi des machines en exploitation, ces accès doivent être maintenus et entretenus, ainsi que les pistes permettant d'accéder au pied de chaque éolienne installée.
- D'un **ensemble de réseaux** composés :
 - De câbles électriques de raccordement au réseau électrique local,
 - De câbles optiques permettant l'échange d'information au niveau de chaque éolienne,
 - D'un réseau de mise à la terre.
- **D'éléments connexes** (local technique, mât de mesures anémométriques...).

Les aérogénérateurs ou éoliennes transforment l'énergie cinétique du vent en énergie électrique. Le vent va entraîner la mise en rotation des pales reliées à un axe lent. Celui-ci, lui-même relié à un multiplicateur (selon les constructeurs), permet d'augmenter la vitesse de rotation d'environ 15 à 15 000 tours par minute. L'énergie mécanique ainsi créée va être ensuite convertie en électricité par une génératrice. Le courant électrique produit est ensuite envoyé vers un transformateur pour augmenter la tension du courant de 690 à 20 000 Volts, toujours au niveau de l'éolienne.

Cette électricité est ensuite transportée via des câbles enterrés jusqu'à une structure de livraison. C'est à ce niveau que l'électricité produite est collectée et injectée sur le réseau électrique public. En cas de raccordement au réseau haute tension HTB, un poste de transformation haute tension (ou poste source) HTA/HTB est nécessaire au pied de la ligne haute tension pour augmenter la tension du courant, selon la tension de sortie du poste source.

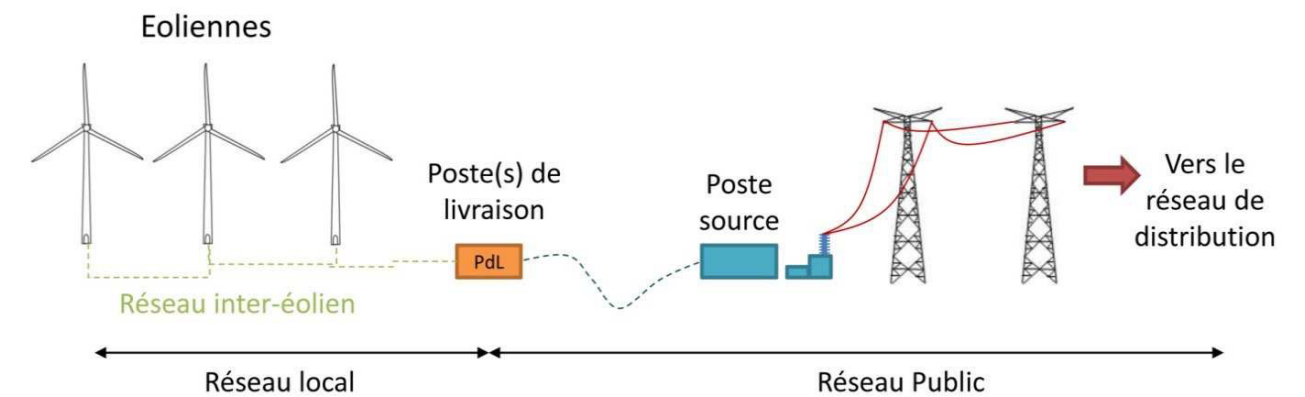


Illustration 4 : Schéma de raccordement électrique d'un parc éolien

(Source : Trame type de Réalisation de l'étude de dangers dans le cadre des parcs éoliens, décembre 2011)



2.2.2. Fonctionnement des éoliennes

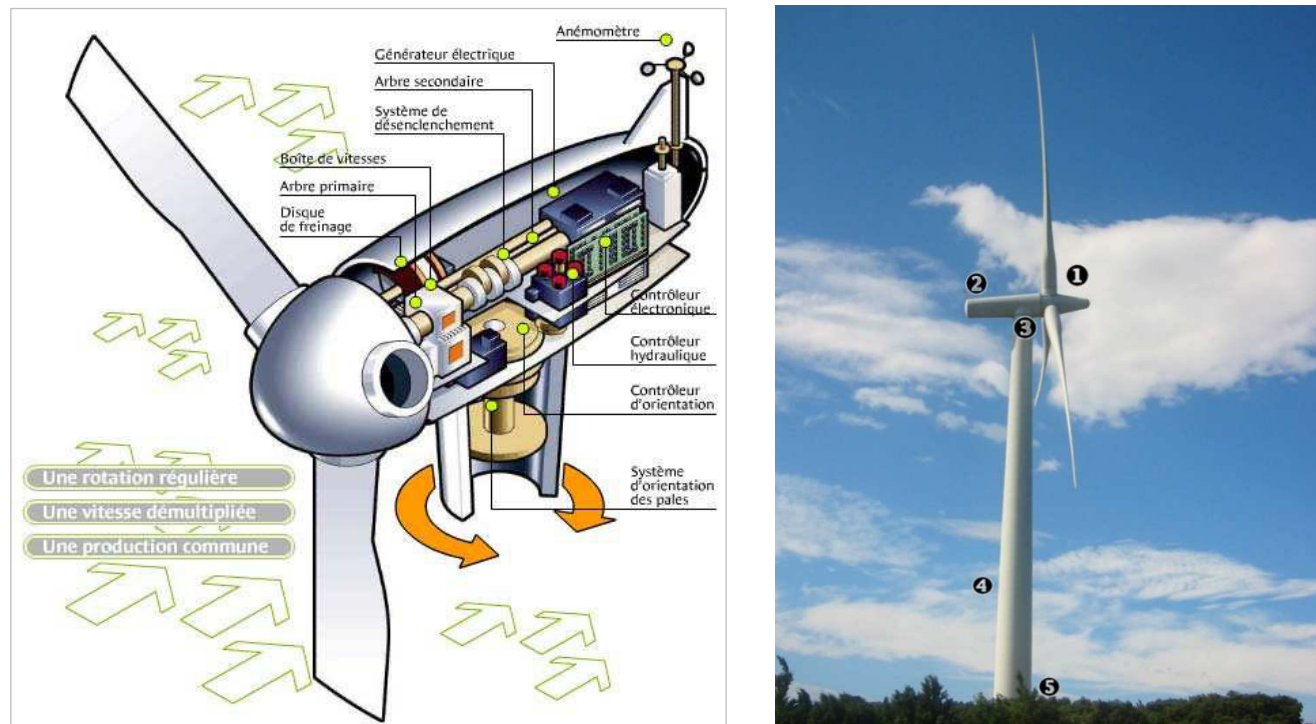


Illustration 5 : l'éolienne

Une éolienne est constituée d'un rotor (1), qui comporte 3 pales, et est relié à la nacelle (2). La nacelle est positionnée au sommet d'un mât tubulaire en acier ou en béton (4) constitué de plusieurs tronçons. L'éolienne repose sur une fondation en béton (5).

Les éoliennes actuelles ont une capacité nominale comprise entre 2 et 5 Mégawatts et ont une hauteur qui peut atteindre 250 mètres en bout de pale.

Au sein d'un parc éolien, les éoliennes sont toutes identiques, de couleur blanc grisé (RAL 7035 ou similaire).

Les postes de transformation moyenne tension sont situés à l'intérieur de la structure de l'éolienne.

Un balisage lumineux est requis par les services de l'État en charge de la sécurité de la navigation au sein de l'espace aérien (Aviation Civile, Armée de l'Air).

Lorsque le vent atteint une vitesse suffisante (généralement lorsqu'il dépasse les 10 km/h), le rotor tourne très lentement à vitesse variable comprise entre 12 et 18 tr/mn, soit environ un tour toutes les 3 secondes. La rotation du rotor, uniquement provoquée par le vent, est ensuite transmise par un arbre lent à un multiplicateur où la vitesse de rotation est augmentée jusqu'à la vitesse nominale de rotation de la génératrice.

Cette énergie mécanique est ensuite convertie en électricité par une génératrice en 690 Volts.

L'énergie électrique n'étant pas stockable, il est nécessaire de l'évacuer au fil de la production vers le réseau électrique national existant. Pour ce faire, un transformateur (généralement intégré dans le mât ou

la nacelle de l'éolienne) permet d'élever cette tension au niveau 20 kilovolts pour distribuer l'énergie produite vers un point de comptage et de livraison, d'où elle sera distribuée au réseau public de distribution.

Afin d'optimiser les vents qui peuvent changer de direction, la nacelle peut pivoter à 360° autour de l'axe du mât (3), afin de s'orienter pour positionner le rotor face au vent.

Seule l'emprise du mât occupe l'espace au sol. Tout le transport de l'énergie se fait en souterrain (câbles enterrés) depuis les éoliennes au poste de livraison et du poste de livraison au poste source ERDF/RTE.



3. CARACTERISTIQUES DU PARC EOLIEN

3.1. SITUATION ET ACCES

3.1.1. Situation cadastrale

Les éoliennes et le poste s'implantent sur 6 parcelles des communes de Saint-Sornin-Leulac et de Châteauponsac.

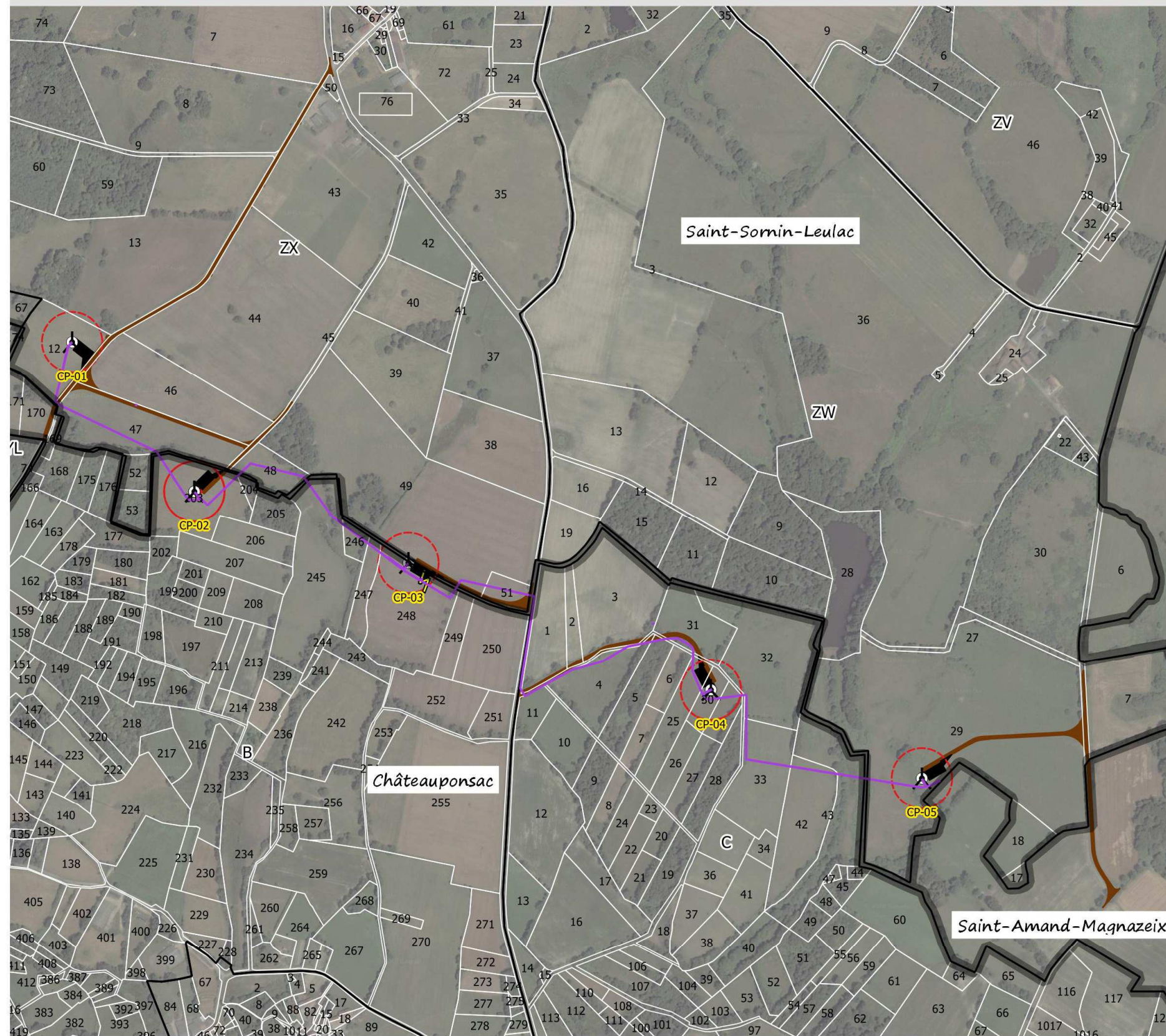
Eolienne	Commune	Section	Parcelle
CP01	Saint-Sornin-Leulac	ZX	12
CP02	Châteauponsac	B	203
CP03	Châteauponsac	B	248
CP04	Châteauponsac	C	30
CP05	Saint-Sornin-Leulac	ZW	29
PDL	Châteauponsac	B	248

Les coordonnées géographiques des éoliennes et poste de livraison sont les suivantes :

Projet Landes des Verrines	X	Y
CP01	1 567 743,331	5 220 603,636
CP02	1 567 965, 868	5 220 330,958
CP03	1 568 355,554	5 220 200,593
CP04	1 568 906,124	5 219 969,614
CP05	1 569 290,227	5 219 808,776
PDL	1 568 383,162	5 220 170,791



Carte 2 : implantation du projet des Landes des Verrines sur le cadastre

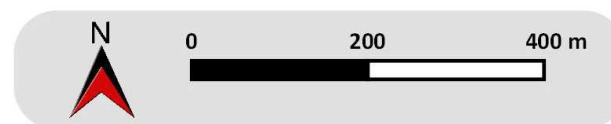


Projet

- Plateformes
- Pistes
- Postes de Livraison
- Eoliennes et zones de survol des pales
- raccordement électrique

Cadastre

- Parcelles
- Sections
- Commune



Date de réalisation : Juillet 2018
 Logiciel utilisé : QGIS 2.18.20
 Sources : © Google satellite
 DGFIP-cadastre mars 2018

Référence : 94879





3.1.2. Itinéraires d'accès

Les accès au parc s'effectuent par la N145-E62 puis par la RD44. L'accès à l'éolienne CP05 se fera ensuite par la D93A1.

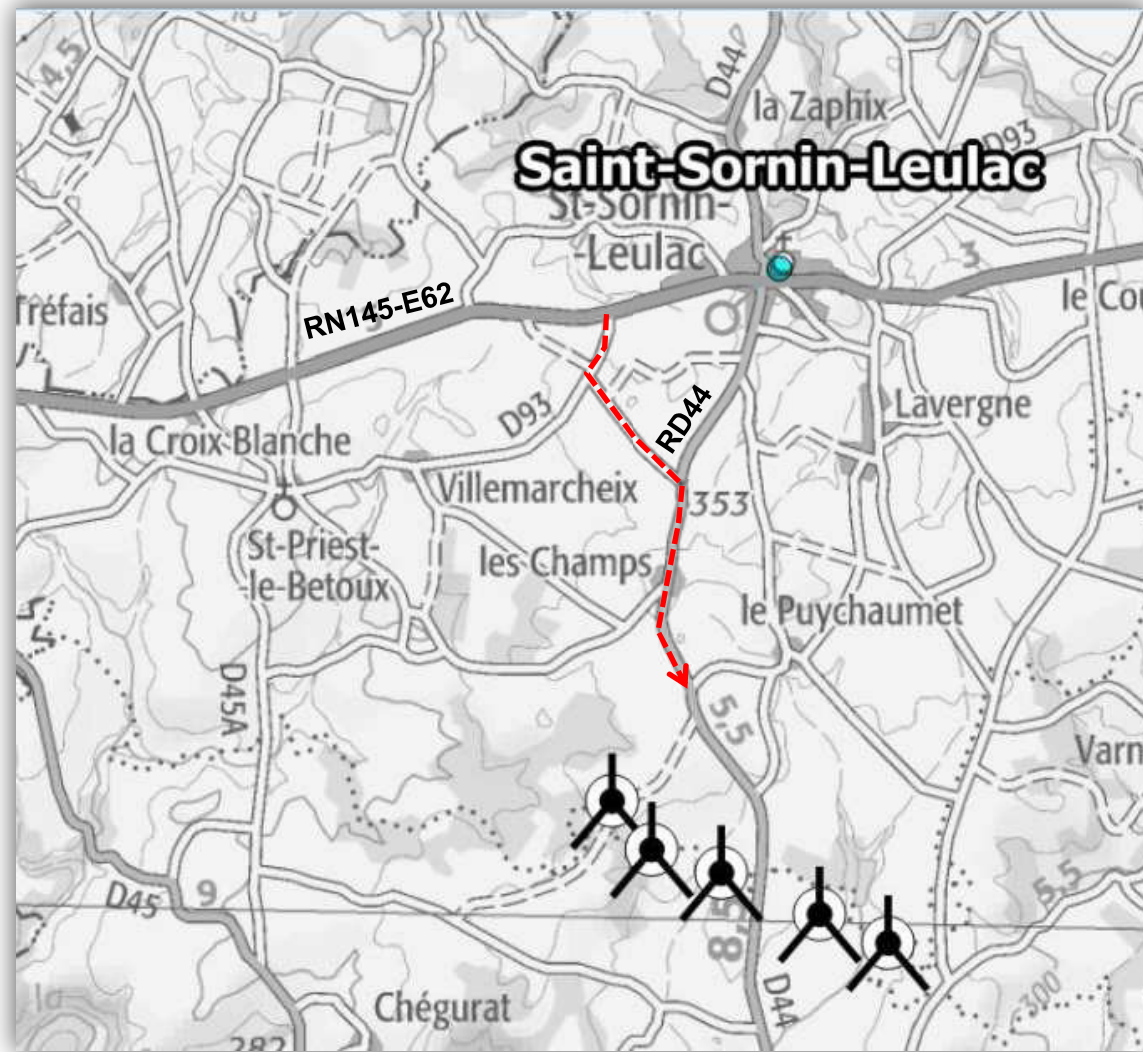


Illustration 6 : accès au projet des Landes des Verrines de la RN145-E62 à la RD44

Depuis ces axes, les voiries locales puis les chemins existants seront mis à profit.

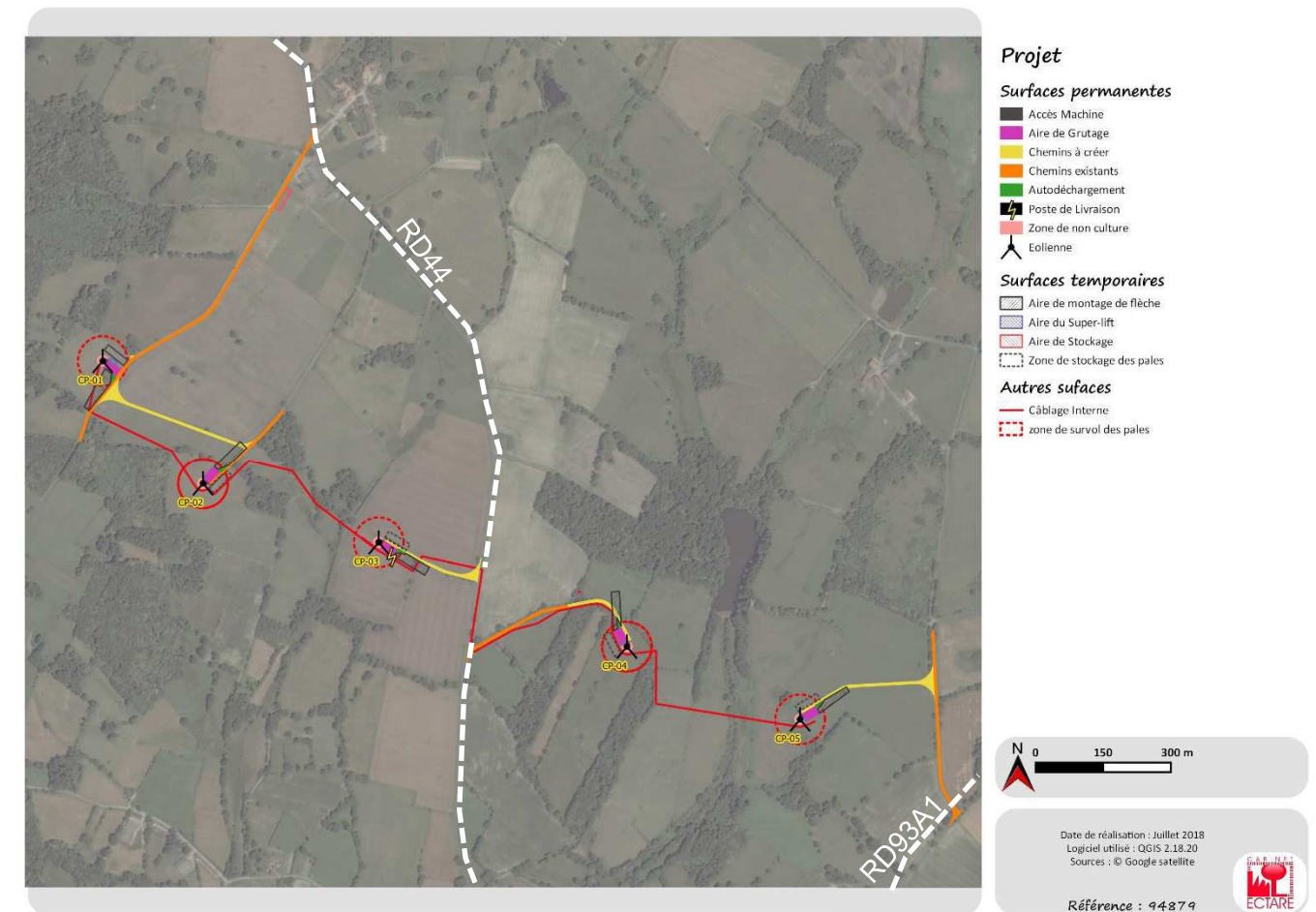


Illustration 7 : accès aux différentes zones d'implantation des éoliennes depuis les départementales

Pour le projet des Landes des Verrines, 2740 ml de pistes et voiries seront réaménagés et 1820 ml seront créés.

Les pistes créées, comme les accès réaménagés, feront 5 m de large.

3.1.2.1. Accès existants

Pour le projet Landes des Verrines, 8930 ml de pistes et voiries existantes seront utilisés.

En termes de surface, pour le projet Landes des Verrines, sur la totalité du linéaire de chemins déjà existants, 13830 m² seront réaménagés avec :

- 13100 m² de chemins renforcés,
- 730 m² élargis.

3.1.2.2. Accès à créer

Pour le projet des Landes des Verrines, 1820 ml seront créés. Les nouvelles pistes seront créées au sein des terres agricoles.

En termes de surface, 9121 m² de pistes et 610 m² de virage soit 9730 m² en tout, seront nécessaires pour accéder aux éoliennes.



3.2. DESCRIPTION DES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DE L'ENSEMBLE DU PROJET

3.2.1. Description des éoliennes du projet

Le projet éolien des Landes des Verrines sera composé de 5 éoliennes de hauteur totale en bout de pale 150 m.

A ce stade la présente demande d'autorisation d'exploiter est établie avec le choix d'une technologie proposée par le constructeur Vestas.

La Vestas V110 est une éolienne d'une puissance nominale de 2200 kW, dotée d'un rotor à trois pales, d'un système actif de réglage des pales et fonctionnant à vitesse variable. Elle exploite la force des vents dominants sur site, grâce à un rotor de 110 m de diamètre et d'une hauteur de moyeu de 95 m, pour produire un maximum d'énergie électrique. Elle est de classe S selon la norme IEC 61400.

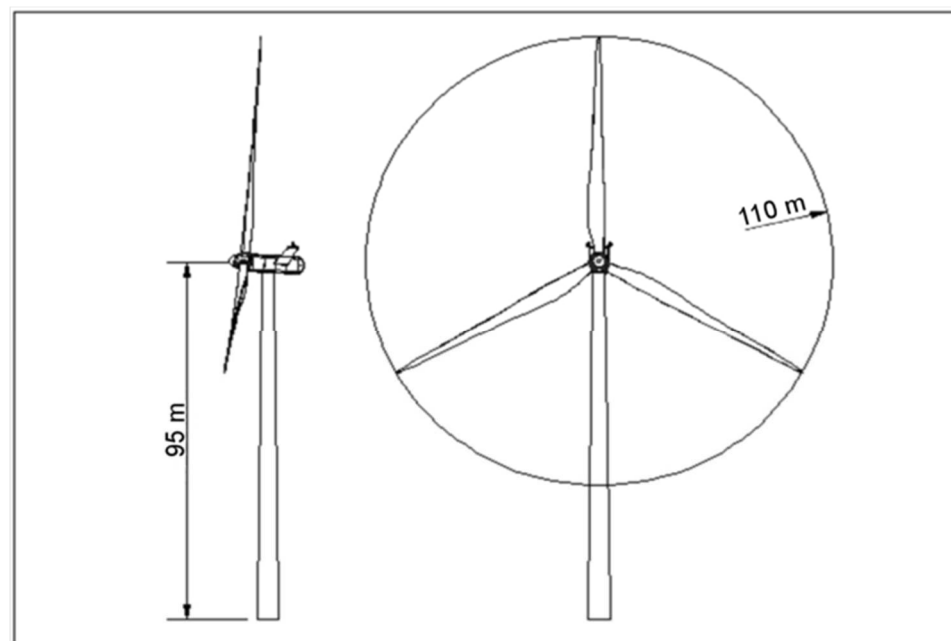


Illustration 8 : vue générale de la V110 – 95 m (source : Vestas)

Les caractéristiques techniques des éoliennes retenues pour être implantées sur le site sont les suivantes :

Eolienne Vestas V110 – 2,2 MW	
Rotor / pâles	
Type	Rotor face au vent avec système actif de réglage des pales
Fonction	Capter l'énergie mécanique du vent et la transmettre à la génératrice
Sens de rotation	Sens horaire
Diamètre du rotor	110 m
Nombre de pales	3
Longueur des pales	54 m
Poids d'une pale	8300 kg
Surface couverte	9503 m ²
Matériau des pales	Fibre de verre renforcée avec époxy et fibre de carbone
Vitesse de rotation	Variable, 13,7 tours/min
Mât	
Fonction	Supporter la nacelle et le rotor
Type de mât	Tour tubulaire en acier (3 à 5 sections)
Hauteur maximale (au moyeu)	95 m
Fondation	
Fonction	Ancrer et stabiliser l'éolienne dans le sol
Diamètre des fondations (m)	19 à 23 m
Diamètre du mat au pied (m)	3,95 m
Transmission et générateur :	
Fonction	Fonction du générateur : convertir l'énergie mécanique du rotor en énergie électrique Fonction du transformateur : élever la tension de sortie de la génératrice avant l'acheminement du courant électrique par le réseau
Moyeu	Fixe
Générateur	Génératrice asynchrone à double alimentation
Transformateur	Tension de 20 kV à la sortie
Système de freinage	
Fonction	Freiner et arrêter l'éolienne
Réglage des pales	3 systèmes de réglage indépendants avec alimentation de secours
Frein d'arrêt du rotor	Frein principal aérodynamique : Orientation individuelle des pales par activation électromécanique avec alimentation de secours Frein auxiliaire mécanique : Frein à disque à actionnement actif sur l'arbre de transmission
Blocage du rotor	Rotor libre à l'arrêt, frein mécanique pour les opérations de maintenance
Contrôle d'orientation	
Fonction :	Orienter l'éolienne de manière optimale par rapport au vent Système de palier lisse
Surveillance à distance	
Fonction	Communiquer en continu les données mesurées sur l'éolienne Télésurveillance et système SCADA

3.2.1.1. Rotor

Le rotor de l'éolienne est équipé de trois pales en matière synthétique (résine époxy) renforcées de fibres de verre qui jouent 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. Ce revêtement à base de polyuréthane est robuste et très résistant à l'abrasion, aux facteurs chimiques et aux rayons du soleil.

Les pales de l'éolienne sont conçues pour fonctionner à angles et vitesses 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 l'arbre d'entraînement ne subisse les effets occasionnés par un frein mécanique.

3.2.1.2. Nacelle

De forme rectangulaire, la nacelle contient les éléments qui vont permettre la fabrication de l'électricité.

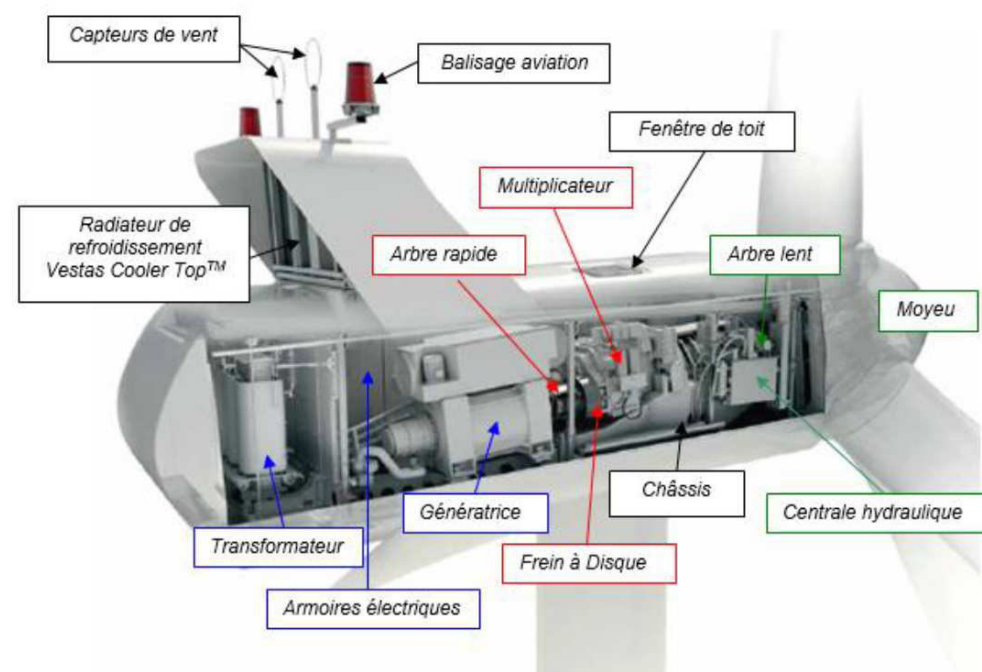


Illustration 9 : Ecorché simplifié de l'intérieur de la nacelle VESTAS V110 (source : documentation VESTAS, 2016)

La technologie VESTAS possède un système d'entraînement indirect (présence d'un multiplicateur). Ainsi, l'arbre (appelé moyeu), entraîné par les pales, est accouplé à un multiplicateur qui a pour objectif d'augmenter le nombre de rotations de l'arbre. On passe ainsi de 13,7 tours par minute (coté rotor) à 1 600 tours par minute (à la sortie du multiplicateur).

Ensuite, l'arbre est directement accouplé à la génératrice (qui fabrique l'électricité). L'électricité ainsi produite sous une tension comprise entre 400 et 690 V est transformée dans l'éolienne en 20 000 V puis est acheminée par des câbles dans la tour au pied de la tour pour rejoindre l'éolienne suivante ou *in fine* le poste.

3.2.1.3. Générateur

Le générateur annulaire de l'éolienne est directement entraîné par le rotor (donc par les pales du rotor).

L'énergie produite par le générateur est acheminée dans le réseau de l'exploitant par le système de connexion au réseau.

Ce concept de raccordement au réseau par le biais d'un transformateur permet d'exploiter le rotor de l'éolienne à une vitesse de rotation variable. Le rotor tourne lentement en présence de vents lents, et à grande vitesse si les vents sont forts. Cela assure un flux optimal de l'air sur les pales du rotor. La vitesse variable réduit aussi les sollicitations produites par les rafales de vent.

3.2.2. Fonctionnement des éoliennes

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.

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 40 km/h à hauteur de nacelle, l'éolienne fournit sa puissance maximale. Cette puissance est dite « nominale ».

L'énergie produite par la génératrice est acheminée dans le réseau de l'exploitant par le système de connexion au réseau. Le système de connexion au réseau de distribution, lequel comprend une unité redresseur/onduleur (transformateur), garantit qu'un courant de grande qualité alimente le réseau de l'exploitant.

L'électricité produite par la génératrice est convertie en courant alternatif de fréquence 50 Hz avec une tension de 400 à 690 V. La tension est ensuite élevée jusqu'à 20 kV 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 72 km/h, l'éolienne cesse de fonctionner pour des raisons de sécurité.



Deux systèmes de freinage permettront d'assurer la sécurité de l'éolienne :

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

La vitesse de rotation, le débit de puissance et l'angle des pales sont constamment adaptés aux changements du régime des vents. La puissance électrique est contrôlée par l'excitation du générateur.

3.2.2.1. Démarrage de l'éolienne

90 secondes après le démarrage de l'éolienne, les pales du rotor sont sorties de la position drapeau et sont mises en mode de « fonctionnement au ralenti ». L'éolienne tourne alors à faible vitesse.

La procédure de démarrage automatique est lancée lorsque la vitesse moyenne du vent mesurée pendant 3 minutes consécutives est supérieure à la vitesse de vent requise pour le démarrage.

L'énergie produite est injectée sur le réseau de distribution dès que la limite inférieure de la plage de vitesse est atteinte. La connexion au réseau par le biais d'un circuit intermédiaire de courant continu et de convertisseurs évite les courants de démarrage élevés pendant la procédure de démarrage.

3.2.2.2. Fonctionnement normal

Dès que la phase de démarrage de l'éolienne est terminée, l'éolienne est en fonctionnement normal. Les conditions de vent sont relevées en permanence pendant ce temps.

La vitesse de rotation, le débit de puissance et l'angle des pales sont constamment adaptés aux changements du régime des vents, la position de la nacelle est ajustée en fonction de la direction du vent et l'état de tous les capteurs est enregistré.

La puissance électrique est contrôlée par l'excitation du générateur.

Au-dessus de la vitesse nominale du vent, la vitesse de rotation est également maintenue à une valeur nominale par le réglage de l'angle des pales.

En cas de températures extérieures et de vitesses de vent élevées, le système de refroidissement se met en route.

3.2.2.3. Fonctionnement en charge partielle

En fonctionnement en charge partielle, la vitesse et la puissance sont adaptées en permanence aux changements du régime des vents. Dans la plage supérieure de charge partielle, l'angle des pales du rotor est modifié de quelques degrés pour éviter une distorsion de l'écoulement (effet de décrochage).

Le régime de rotation et la puissance augmentent au fur et à mesure de l'augmentation de la vitesse du vent.

3.2.2.4. Fonctionnement de régulation

Au-dessus de la vitesse nominale du vent, la vitesse de rotation est maintenue à peu près à sa valeur nominale grâce au réglage de l'angle des pales, et la puissance prélevée dans le vent est limitée (« mode de commande automatique »).

Le changement requis de l'angle des pales est déterminé après analyse du régime de rotation et de l'accélération, puis transmis à l'entraînement d'inclinaison des pales. La puissance conserve ainsi sa valeur nominale. L'éolienne s'arrête si la vitesse du vent atteint 72 km/h.

3.2.2.5. Mode de fonctionnement au ralenti

Si l'éolienne est arrêtée (par exemple en raison de l'absence de vent ou suite à un dérangement), les pales se mettent généralement dans une position de 60° par rapport à leur position opérationnelle. L'éolienne tourne alors à faible vitesse.

Si la vitesse de ralenti est dépassée (environ 3 tr/mn), les pales de rotor s'inclinent pour se mettre en position drapeau. Ces conditions portent le nom de « fonctionnement au ralenti ». Le fonctionnement au ralenti réduit les charges et permet à l'éolienne de redémarrer dans de brefs délais. Un message d'état indique la raison pour laquelle l'éolienne a été arrêtée, passant donc en fonctionnement au ralenti.

3.2.2.6. Arrêt de l'éolienne

L'éolienne peut être arrêtée manuellement (interrupteur Marche/Arrêt) ou en actionnant le bouton d'arrêt d'urgence.

Le système de commande arrête l'éolienne en cas de dérangement, ou encore si les conditions de vent sont défavorables.

Arrêt automatique

En mode automatique, les éoliennes V110 sont freinées de façon aérodynamique par la seule inclinaison des pales. Les pales du rotor inclinées réduisent les forces aérodynamiques, freinant ainsi ce dernier. Les dispositifs d'inclinaison des pales peuvent décrocher les pales du vent en l'espace de quelques secondes seulement en les mettant en position drapeau.

L'éolienne s'arrête si la vitesse du vent atteint 72 km/h. Si nécessaire, ces limites peuvent être modifiées dans le système de contrôle de l'éolienne. Pour des raisons de protection de l'éolienne l'augmentation des vitesses de coupure est cependant limitée assez rigoureusement. L'éolienne redémarre dès que les conditions correspondantes aux 10 minutes (réglage standard) ne sont plus détectées. Si nécessaire on peut adapter cette période dans le système de contrôle de l'éolienne.

L'éolienne s'arrête également automatiquement en cas de défaillance, et lors de certains événements. Certaines défaillances entraînent une coupure rapide par les alimentations de secours des pales, d'autres pannes conduisent à un arrêt normal de l'éolienne.

Selon le type de défaillance, l'éolienne peut redémarrer automatiquement. Dans tous les cas, les convertisseurs sont découplés galvaniquement du réseau pendant la procédure d'arrêt.

Lorsqu'un capteur de sécurité signale un défaut ou qu'un interrupteur correspondant se déclenche, l'éolienne est immédiatement stoppée. Les armoires de commande des pales dissocient chaque moteur de réglage des pales. Ces armoires permettent également de commuter les contacteurs présents dans chaque boîtier du rotor via des armoires de condensateurs. Les pales se mettent alors en drapeau indépendamment les unes des autres.

Lors d'un freinage d'urgence du rotor, en cas d'incendie par exemple, un frein rotor électromécanique est utilisé en plus. Un arrêt du rotor depuis sa puissance nominale s'effectue en 10 à 15 secondes.



Arrêt manuel

La V110 peut être arrêtée à l'aide de l'interrupteur « start/stop » (Marche/Arrêt) au niveau de l'armoire de commande. Le système de commande tourne alors les pales du rotor pour les décrocher du vent et l'éolienne ralentit puis s'arrête. Le frein d'arrêt n'est pas activé et la commande de lacet reste en service. La V110 peut donc continuer à s'adapter avec précision au vent.

Arrêt manuel d'urgence

Si nécessaire, l'éolienne peut être stoppée immédiatement, en appuyant sur le bouton d'arrêt d'urgence (armoire de commande). Ce bouton déclenche un freinage d'urgence sur le rotor, avec une inclinaison rapide par l'intermédiaire des unités de réglage des pales et de freinage d'urgence. Le frein d'arrêt mécanique est actionné simultanément. L'alimentation électrique de tous les composants reste assurée. Une fois l'urgence passée, le bouton d'arrêt d'urgence doit être réarmé pour permettre le redémarrage l'éolienne.

Si l'interrupteur principal de l'armoire de commande est mis en position d'arrêt, tous les composants de l'éolienne, à l'exception de l'éclairage du mât et de l'armoire électrique, ainsi que les différents interrupteurs d'éclairage et les connecteurs mobiles, sont déconnectés.

L'éolienne déclenche l'inclinaison rapide des pales par l'intermédiaire des dispositifs d'inclinaison d'urgence. Le frein d'arrêt mécanique n'est pas activé lorsque l'interrupteur principal est actionné.

3.2.2.7. Absence de vent

Lorsque l'éolienne est en service et que le vent présent n'est pas considéré comme suffisant pour permettre la production, l'éolienne passe en mode de fonctionnement ralenti par l'inclinaison lente des pales jusqu'à 70°.

Dès lors, l'éolienne est en attente jusqu'à ce que les conditions de démarrage soient de nouveau réunies. Une fois que le vent mesuré par l'anémomètre est considéré comme suffisamment fort, l'automate de contrôle de l'éolienne vérifie l'état des principaux composants de la totalité de la chaîne mécanique. Dans un second temps un test de fiabilité de l'anémomètre est réalisé, en comparant les valeurs habituelles des principaux composants avec celles effectivement mesurées pour une même vitesse de vent.

Si le résultat du test est positif et que les conditions de vents sont toujours réunies, l'éolienne peut reprendre son fonctionnement normal, l'inclinaison des pales s'adaptera en conséquence (entre 2 et 5°).

3.2.2.8. Dévrillage des câbles

Les câbles de puissance et de commande de l'éolienne se trouvant dans le mât sont passés depuis la nacelle sur un dispositif de guidage et fixés aux parois du mât.

Les câbles ont suffisamment de liberté de mouvement pour permettre à la nacelle de tourner plusieurs fois dans la même direction autour de son axe, ce qui entraîne toutefois progressivement une torsion des câbles. Le système de commande de l'éolienne fait en sorte que les câbles vrillés soient automatiquement dévrillés.

3.2.3. Principaux systèmes de sécurité de l'éolienne

3.2.3.1. 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, la V110 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.

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.

3.2.3.2. Système de détection de survitesse

Les éoliennes possèdent des capteurs placés dans le support du rotor de la génératrice. Ces capteurs sont des masselottes montées sur ressort. Lorsque la force centrifuge du rotor est trop importante (cas de la survitesse), le déplacement de cette masselotte atteint un capteur situé en bout de course.

La détection de survitesse est alors enclenchée et les pales reviennent en position drapeau (le système coupe l'alimentation électrique des pitch. Les condensateurs électriques du système de sécurité des pitchs se déchargent alors, activant la mise en drapeau des pales).

Les condensateurs sont contrôlés périodiquement et des tests de survitesse sont réalisés tous les ans.

Le redémarrage de l'éolienne suite à un arrêt par action du système de détection de survitesse nécessite un réenclenchement manuel dans la nacelle, après identification des causes.

Ce système intervient en plus des systèmes de sécurité prévenant un fonctionnement avec une défaillance sur la génératrice (plus de forces contre électromotrices) ainsi que du système « storm control ».

3.2.3.3. Protection foudre

L'éolienne sera équipée d'un système parafoudre fiable afin d'éviter que l'éolienne ne subisse de dégâts.

Chaque éolienne sera munie de paratonnerres installés en bout de chaque pale. La nacelle sera équipée d'une tige collectrice qui redirigera la foudre vers le sol. Elle sera conforme à la norme EN 62305.



Pour la protection interne de la machine, les composants principaux tels l'armoire de contrôle et la génératrice sont protégés par des parasurtenseurs.

Toutes les autres platines possédant leur propre alimentation sont équipées de filtres à hautes absorptions. Aussi, la partie télécom est protégée par des parasurtenseurs de lignes et une protection galvanique. Enfin, une liaison de communication télécom en fibre optique entre les machines permet une insensibilité à ces surtensions atmosphériques ou du réseau.

De même, l'anémomètre est protégé et entouré d'un arceau.

3.2.3.4. Protection incendie

Tous les composants mécaniques et électriques de l'éolienne dans lesquels un incendie pourrait potentiellement se déclencher en raison d'une éventuelle surchauffe ou de court-circuit sont continuellement surveillés par des capteurs lors du fonctionnement, et cela en premier lieu afin de s'assurer de leur bon fonctionnement.

Si le système de commande détecte un état non autorisé, l'éolienne est stoppée ou continue de fonctionner mais avec une puissance réduite. Le choix des matériaux est également un aspect clé de la protection incendie, par la conception en matériaux ignifuges, difficilement, ou non inflammables pour certains composants.

Les éoliennes V110 possèdent un système de capteurs de température des équipements, et sont dotées deux extincteurs manuels CO₂ : un dans la nacelle, et un au pied du mât. Par ailleurs, lors des interventions, les techniciens emmènent également un extincteur dans leur véhicule de service.

Lorsqu'un capteur de sécurité signale un défaut ou qu'un interrupteur correspondant se déclenche, l'éolienne est immédiatement stoppée.

Les capteurs de température émettent des signaux qui sont immédiatement transmis au constructeur par le système de surveillance à distance SCADA qui alerte alors immédiatement l'exploitant, par un message SMS et/ou email, qui prévient alors les pompiers. Ces derniers décident sur place des actions à entreprendre. Le centre de service Vestas est occupé 24h/24, 7j/7 et par conséquent joignable à tout moment.

3.2.3.5. Système de détection de givre / glace

Dans certaines conditions météorologiques, les pales peuvent se recouvrir de glace, de givre ou d'une couche de neige. Ceci arrive le plus souvent lorsque l'air est très humide, ou en cas de pluie ou de neige et à des températures proches de 0°C.

Les éoliennes Vestas sont munies d'un système de gestion qui identifie toute anomalie de fonctionnement.

Le système de détection de givre/glace utilise la modification importante des caractéristiques de fonctionnement de l'éolienne (rapport vent/vitesse de rotation/puissance/angle de pale) en cas de formation de givre ou de glace sur les pales du rotor.

Une plage de tolérance, déterminée de manière empirique, est définie autour de la courbe de puissance et de la courbe d'angle de pale. Celle-ci se base sur des simulations, des essais et plusieurs années d'expérience sur un grand nombre d'éoliennes de types variés. Si les données de fonctionnement concernant la puissance ou l'angle de pale sont hors de la plage de tolérance, l'éolienne est stoppée. Grâce à l'étroitesse de la plage de tolérance, la coupure a lieu généralement en moins d'une heure, avant que l'épaisseur de la couche de glace ne constitue un danger pour l'environnement de l'éolienne.

La plausibilité de toutes les mesures liées à l'éolienne est contrôlée en permanence par la commande de l'éolienne. Une modification non plausible d'une valeur de mesure est interprétée comme un dépôt de glace par la commande et l'éolienne est stoppée.

3.2.3.6. Surveillance des principaux paramètres

Un système de surveillance complet garantit la sécurité de l'éolienne. Toutes les fonctions pertinentes pour la sécurité (par exemple : vitesse du rotor, températures, charges, vibrations) 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.

Les alertes relatives au fonctionnement de la machine sont remontées automatiquement par le système SCADA des éoliennes. Un SMS et un courrier électronique est envoyé au personnel de Ostwind et Vestas en cas d'alerte, 7j/7 et 24h/24. De même, Vestas est informé de toute alerte via les informations remontant par le système SCADA des éoliennes.

Le cas échéant, le personnel Vestas habilité intervient alors sur site.

3.3. EQUIPEMENTS ANNEXES

3.3.1. Les postes électriques

3.3.1.1. Les transformateurs

Les postes de transformation nécessaires à la conversion de l'électricité de 660 V (tension de sortie de la génératrice) à 20 000 V (tension du réseau de distribution d'EDF), seront situés dans le pied du mât.

Chaque transformateur est relié aux autres par des câbles électriques souterrains installés autant que possible le long des pistes d'accès aux éoliennes. Ils disposent de tous les équipements de sécurité pour éviter des incendies ou des fuites du liquide isolant. En effet, le puisard dans le sol en béton du poste est verrouillé et perméable à l'huile et peut recueillir l'ensemble de l'huile de transformation (environ 600 litres). Lorsque le transformateur est installé dans le mât, comme c'est le cas ici, une goulotte en acier assure la collecte de toute l'huile du transformateur. Les bacs de rétention d'huile dans les postes et les sous-sols de mâts sont étanches à l'huile.

3.3.1.2. Le poste de livraison

L'évacuation de l'énergie produite par les éoliennes nécessite la mise en place d'une structure de livraison positionnée, tant que possible, à proximité des pistes d'accès ou des éoliennes. Il assure l'interface entre le réseau inter-éolien privé avec le réseau public d'électricité.



Le poste de livraison est un poste électrique homologué contenant l'ensemble des cellules de protection, de découplage, des compteurs, transformateurs auxiliaires, filtre actif si nécessaire, etc.

Un poste de livraison sera implanté à proximité de l'éolienne CP-03.

Ce poste est un bâtiment préfabriqué en béton armé et standardisé aux dimensions suivantes :

- Longueur : 12 m
- Largeur : 2,75 m
- Hauteur : 2,73 m

Le poste de livraison aura une surface de 33 m².

Le bâtiment préfabriqué comprend un plancher technique en dessous duquel un vide sanitaire, configuré pour être enterré, permet l'entrée des câbles du réseau inter-éolienne.

Il possèdera un revêtement d'une couleur en accord avec les éléments de paysage qui l'entourent pour s'accorder à la couleur naturelle des sols ou végétation du secteur d'étude.

L'accès à l'intérieur du bâtiment se fait par des portes en tôle galvanisée équipées de détecteur de présence et d'intrusion reliés au terminal de télésurveillance.

L'accès sera réservé à des techniciens dûment habilités et sera limité aux opérations ponctuelles de maintenance.

S'agissant d'un bâtiment uniquement destiné à abriter des équipements techniques, et ne nécessitant pas la présence permanente de personnel, aucun aménagement sanitaire et d'assainissement n'est à envisager.

Des panneaux signalétiques réglementaires avertissant et mettant en garde le public sur la nature de ces constructions et les dangers électriques présents à l'intérieur seront visiblement apposés sur les portes d'accès.

3.3.2. Les lignes électriques internes au parc éolien

Toutes les lignes électriques construites dans le cadre du projet seront enfouies. La société d'exploitation du parc éolien est propriétaire du réseau électrique inter-éoliennes jusqu'au poste de livraison.

Un réseau de tranchées est ainsi construit entre les éoliennes et la structure de livraison. Ces tranchées contiennent :

- Des câbles électriques : ils sont destinés à transporter l'énergie produite en 20 000 Volts vers la structure de livraison. L'installation des câbles respecte l'ensemble des normes et standards en vigueur.
- Des câbles optiques : ils permettent de créer un réseau informatique permettant l'échange d'informations entre chaque éolienne et le local informatique (SCADA), situé dans la structure de livraison. Une connexion Internet permet également d'accéder à ces informations à distance.
- D'un réseau de mise à la terre : constitué de câbles en cuivres nues, il permet la mise la terre des masses métalliques, la mise en place du régime de neutre, ainsi que l'évacuation d'éventuels impacts de foudre.

Les câbles sont enfouis à 1 m de profondeur en bord de voie et à 1,2 m dans les champs. Ils sont ensuite recouverts de sable puis les tranchées sont remblayées. Ce dernier est compacté par couche comprise entre 30 et 40 cm avec des contrôles au pénétromètre. Il arrive que le parcours des câbles soit signalisé par des pancartes mentionnant la profondeur et le type de câble (on signale notamment les virages dans le parcours des câbles). Les câbles sont en Aluminium pour des raisons économiques.

Le raccordement pour le projet des Landes des Verrines engendrera environ 2600 ml de raccordement interne.

Seul le raccordement interne du parc est maîtrisé par le maître d'ouvrage (choix du tracé, et sa mise en place). A ce titre, l'étude d'impact prend en compte l'effet du raccordement électrique interne au projet.

3.3.3. Hypothèse de raccordement au réseau public

La localisation des points de raccordement au réseau public peut varier selon les propositions du gestionnaire du réseau électrique (RTE ou ERDF).

Le raccordement entre le poste de livraison et le poste source est réalisé par ERDF et il appartient au domaine public (extension du Réseau Public de Distribution). Son tracé est étudié par ERDF une fois le permis de construire accordé.

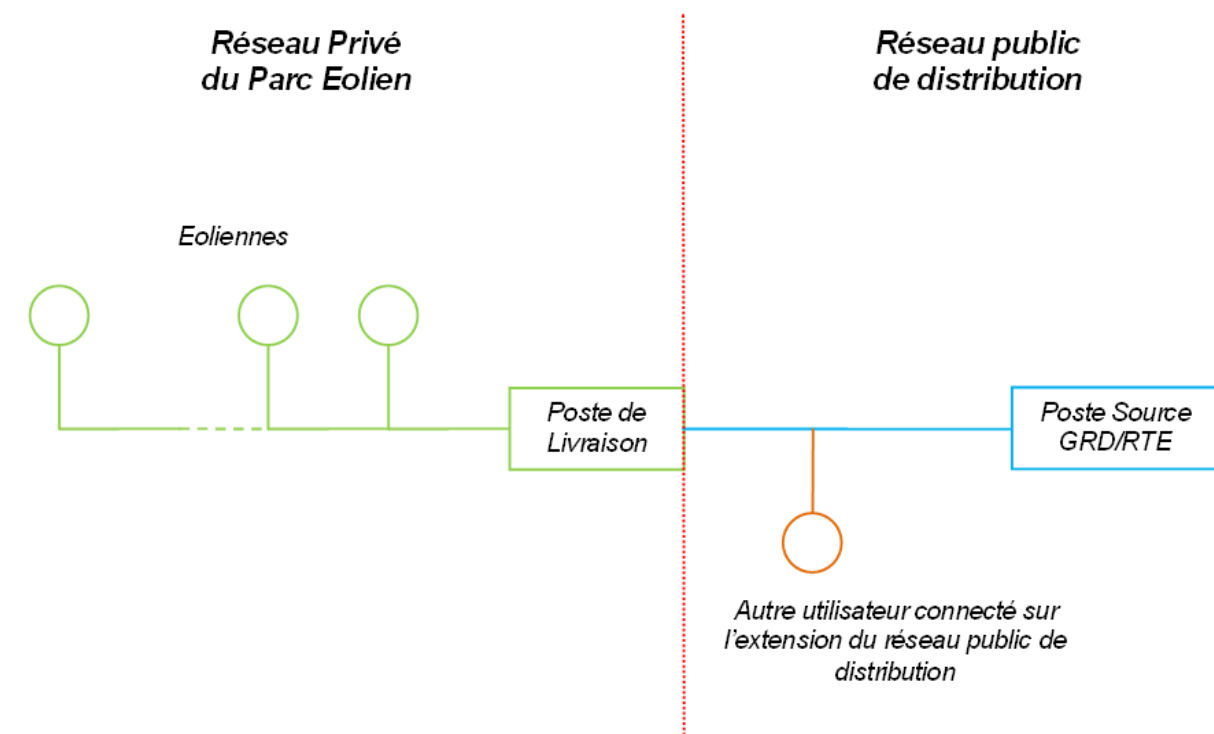


Illustration 10 : schéma de principe de raccordement au réseau public de distribution d'électricité

Cependant, nous pouvons supposer que le parc sera raccordé sur le poste source de La Souterraine (23), dont la capacité réservée aux énergies renouvelables est de 21 MW. Le poste de La Souterraine se trouve à quelques 20 km via le réseau routier.



Bien que public, les coûts inhérents à la création de ce réseau (études et installation) sont intégralement à la charge du pétitionnaire.

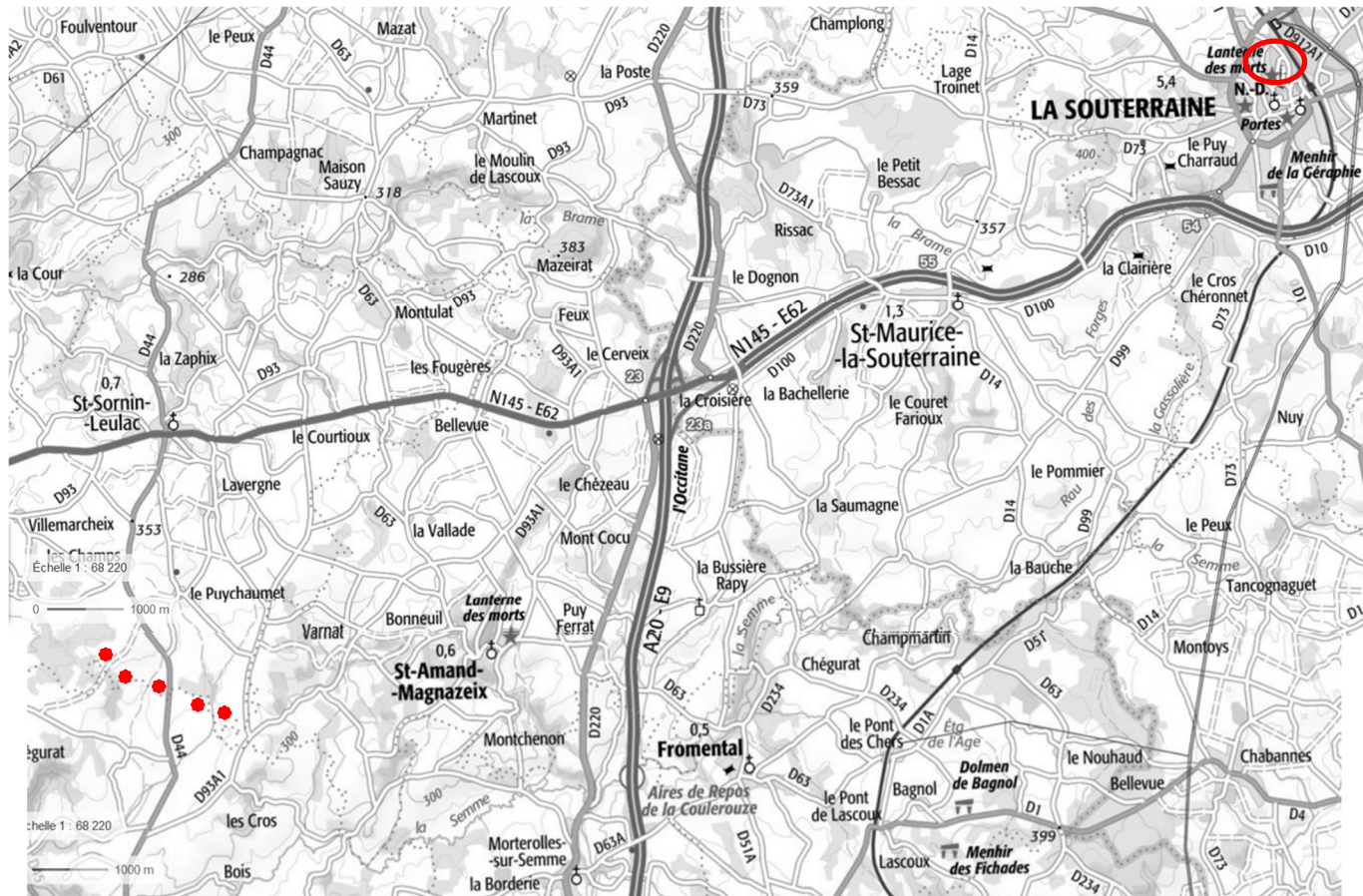


Illustration 11 : implantation du poste de La Souterraine vis-à-vis des éoliennes



Carte 3 : plan des aménagements du projet Landes des Verrines



Projet

Surfaces permanentes

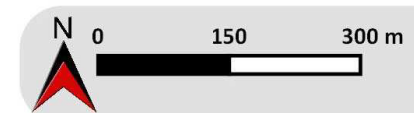
- Accès Machine
- Aire de Grutage
- Chemins à créer
- Chemins existants
- Autodéchargement
- Poste de Livraison
- Zone de non culture
- Eolienne

Surfaces temporaires

- Aire de montage de flèche
- Aire du Super-lift
- Aire de Stockage
- Zone de stockage des pales

Autres surfaces

- Câblage Interne
- zone de survol des pales



Date de réalisation : Juillet 2018
Logiciel utilisé : QGIS 2.18.20
Sources : © Google satellite

Référence : 94879





4. CONSTRUCTION DU PARC EOLIEN

4.1. DEROULEMENT DES TRAVAUX

4.1.1. Travaux préliminaires à la déclaration de début d'exploitation

La période de chantier est estimée entre 8 et 12 mois. Dès l'obtention de l'autorisation, puis l'envoi de la déclaration de début d'exploitation, il sera procédé à :

- La mise en place de panneaux indiquant l'identité de l'exploitant (au niveau des zones d'entrée du site) et la référence de l'autorisation,
- Le bornage des limites (contours des plates-formes, des pistes, des fondations/pied du mat des éoliennes...).

4.1.2. Installations du chantier

En amont du démarrage des travaux de construction du parc éolien, et conformément à la réglementation en vigueur, le maître d'œuvre réalisera une **base vie de 1 000 m²** environ afin de permettre aux différents intervenants d'avoir à leur disposition :

- Salle de réunion (bungalows),
- Sanitaires,
- Cuve à eau,
- Raccordement électrique,
- Raccordement téléphone,
- Benne pour déchets (palettes, plastiques).

La base vie fera également office d'**aire de stockage des matériaux et du matériel** nécessaire au bon déroulement des travaux. Les plateformes installées au pied des éoliennes serviront également d'aires de stockage des matériaux (mât, pâles, nacelle, composants électriques et électroniques) pour optimiser les délais de réalisation et pour concentrer les circulations de camion.

Des bennes à déchets seront mises en place sur l'aire du chantier afin de récupérer tous les déchets (plastiques, cartons, palettes, ferrailles...) servant au conditionnement des équipements. Ces bennes seront recouvertes d'un filet afin d'éviter l'envol des matériaux légers. Elles seront vidées par une entreprise spécialisée dans la collecte, le transport et le traitement des déchets.



Illustration 12 : Exemples de base de vie sans raccordement possible aux réseaux

Cette base de vie sera mise en place jusqu'au parfait achèvement de la construction du site. Elle sera engravée le temps des travaux puis décapée. La localisation exacte de la base vie n'est pas définie mais il est certain qu'elle se trouvera en dehors de tout secteur présentant des sensibilités (notamment hydraulique et écologique).

Des aires de stockage peuvent s'avérer nécessaires. Les matériaux concernés sont la terre végétale décapée et le tout-venant (cailloux, roches). Dans la mesure du possible les matériaux excavés seront réutilisés sur place (remblais sur massif, remblais des tranchées, remise en place de la terre végétale post-chantier). Une bâche en feutre géotextile sera installée pour permettre ces stockages.

Une aire de stockage est prévue le long de l'accès à l'éolienne CP01. Elle fera 750 m² environ.

4.1.3. Accès au site éolien

Le réseau routier local, départemental ou national est utilisé par les convois exceptionnels pour acheminer les éléments des éoliennes sur le site d'implantation au moment du chantier. Une fois sur ce site, il s'agit d'optimiser le réseau de voies et pistes existant.

Rappel : Ces voiries sont réalisées préférentiellement par restauration et amélioration des voies existantes. Les créations sont limitées en réutilisant au maximum le réseau existant.

Les accès au parc s'effectuent par la N145-E62 puis la RD44. L'accès à l'éolienne CP05 se fera ensuite par la D93A1.

Depuis ces axes, les voiries locales puis les chemins existants seront mis à profit, réaménagés si nécessaire.

L'aménagement des d'accès doit y permettre la circulation de poids lourds dont la charge maximale par essieu est de 12 t, et dont les dimensions peuvent atteindre 65 m de long et 5,5 m de large.

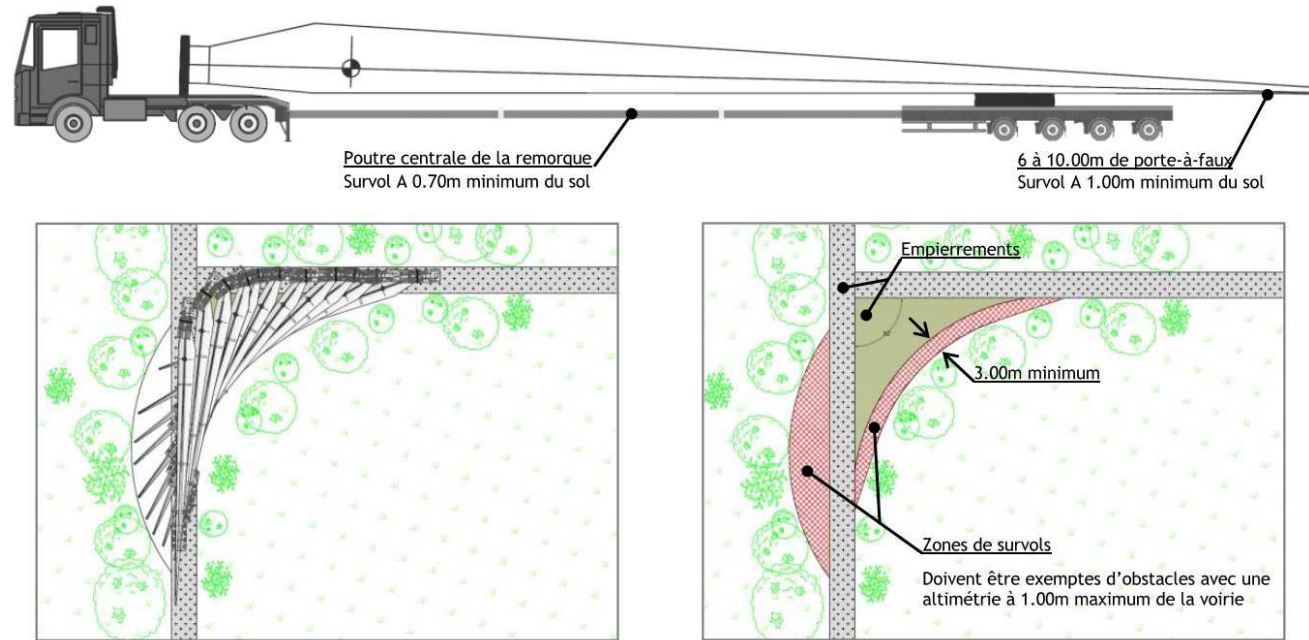


Illustration 13 : porte à faux des pales et zones de survols lors du transport (source : Vestas)

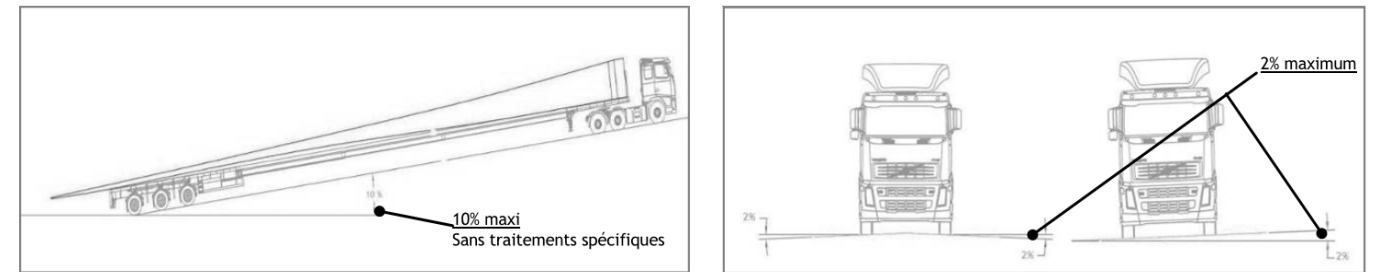


Illustration 15 : pentes longitudinales et transversales pour le transport

Les chemins seront empierrés par ajout de matériaux naturels qui sont compactés par couche afin de supporter le passage d'engins très lourds. Une excavation est réalisée en découpant le sol sur une profondeur de 40 cm et une largeur de 5 m pour les sections droites, et une surface plus large dans les virages. Les accès créés sont réalisés en concassé (granulométrie maximum de 60 mm, sur une épaisseur de 0,4 m) surmontant un lit de sable compacté (sur une épaisseur d'environ 0,3 m). Pour empêcher l'accumulation de boues, un géotextile est posé entre la couche inférieure (sable compacté) et la couche de revêtement (pierre concassée).

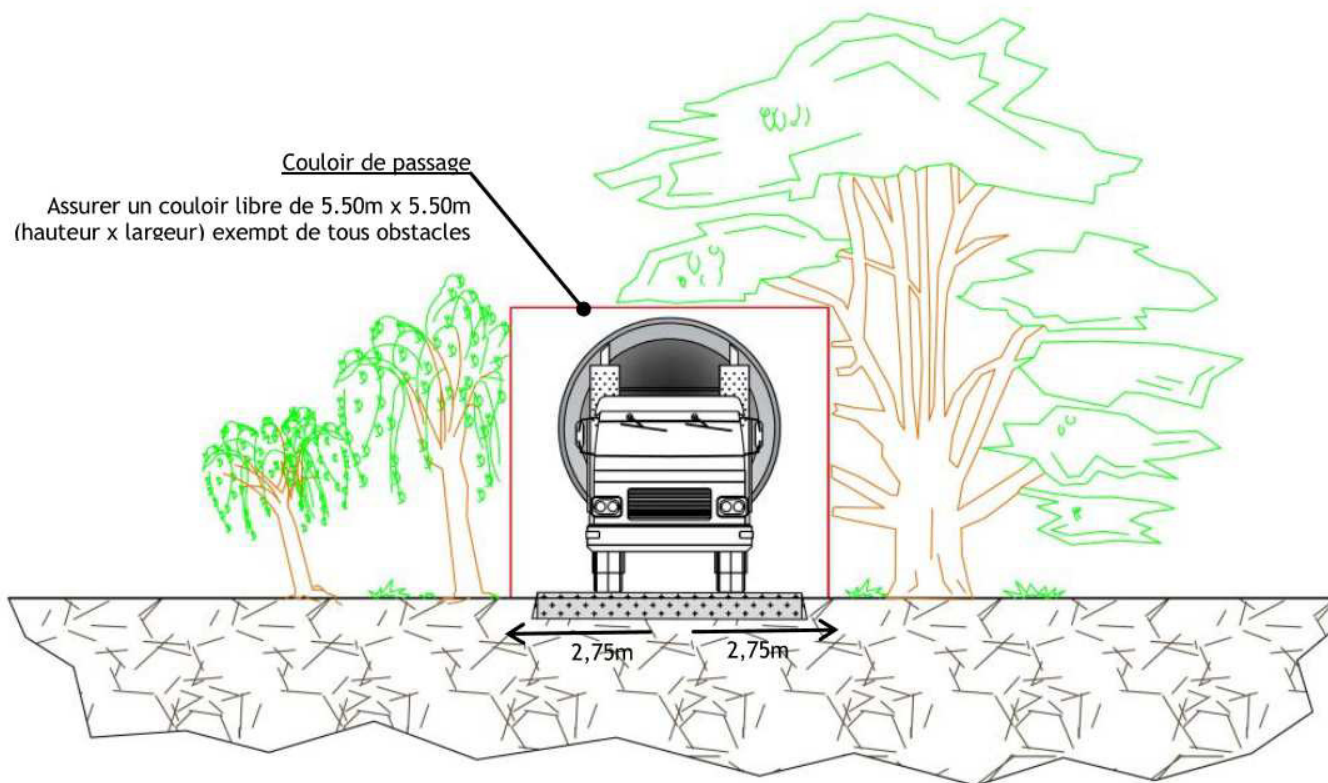


Illustration 14 : couloir de passage utile (source : Vestas)



Illustration 16 : création des chemins d'accès

La pente maximale sur laquelle ces convois peuvent se déplacer dans des conditions « normales » est de 10 %, et les pentes transversales doivent être inférieures ou égales à 2 %.

Des accotements seront conservés de chaque côté de la piste. Ils permettront d'y construire les tranchées dans lesquelles seront installés les câbles électriques et autres réseaux. Cette largeur d'accotement permet également de rattraper les éventuels dénivelés du terrain. Ces accotements pourront se revégétaliser naturellement.



La construction des chemins d'accès doit être réalisée en concertation avec l'expert géotechnique.

D'autre part, avant le début des travaux on veillera à mettre en place une signalisation complète et adaptée du site, tout en respectant les recommandations suivantes :

- Éviter tout bourrelet de terre laissé en place en bordure de la piste qui constitue des sources de levées d'adventices¹ et donc de pollution végétale.
- Ne pas apporter de matériaux exogènes dont l'impact visuel et paysager est négatif.

Les matériaux (hors terre végétale) extraits lors de la création de pistes et élargissements seront systématiquement enlevés du site.

Les virages

Afin que les camions de transport des composants des éoliennes puissent manœuvrer, il est nécessaire que les virages respectent un certain rayon de courbure, calculé selon le type d'éolienne. Par ailleurs, l'intérieur du virage doit être dégagé d'obstacles sur un rayon légèrement plus important (des adaptations peuvent être effectuées selon la configuration du terrain).

Pour le transport des éléments des éoliennes, chaque constructeur recommande ainsi des rayons minimums de courbure (Rint) et externes (Rext) selon le schéma suivant :

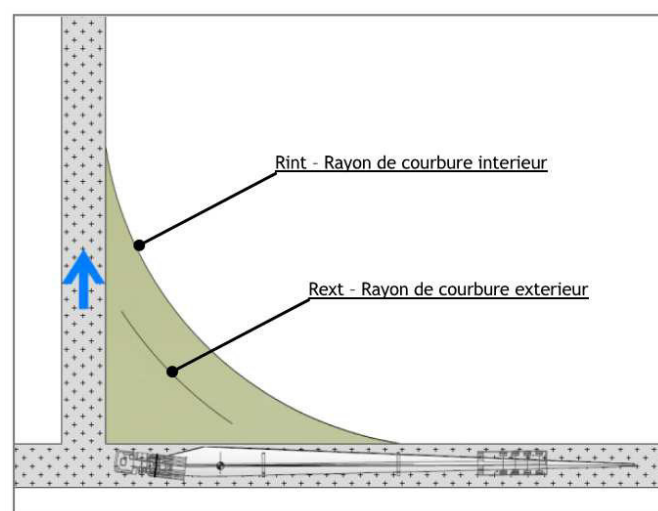


Illustration 17 : aménagement des virages

	Rint	Rext
Vestas V110	42 m	47 m

Tableau 1 : Rayons de courbure minimum internes et externes (Source : Vestas)

En tout, ce sont 610 m² qui seront aménagés pour la giration des camions dans le cadre du projet des Landes des Verrines.

4.1.4. Aires de grutage et surfaces de chantier

4.1.4.1. Surfaces permanentes

Les surfaces aménagées qui resteront toute la vie du parc sont les suivantes :

- La zone d'accès à l'éolienne
- L'aire de grutage
- La zone d'autodéchargement

La zone d'accès à l'éolienne constitue les abords de l'éolienne elle-même et permet son accès depuis la plateforme de grutage. En tout, 950 m² seront aménagés autour des éoliennes des Landes des Verrines.

L'aire de grutage correspond à la surface prévue pour l'accueil de chaque éolienne ainsi que des grues de levage. La construction de l'aire de grutage est réalisée en concertation avec un expert géotechnique afin de prouver sa capacité portante (ex. par sondages sous pression) et la documenter en conséquence. Une surface parfaitement plane est établie, avec un revêtement de mélange de minéraux. C'est une surface qui est terrassée lors de la phase chantier, et qui restera en phase exploitation. Cette surface est un rectangle empierré de dimensions 35 m par 20 m soit 700 m² par éoliennes.

La zone d'autodéchargement correspond à la zone nécessaire aux manœuvres de déchargement à la jonction des pistes et aires de grutage. Elles représentent en tout 600 m² pour le projet Landes des Verrines.

La surface totale permanente autour des éoliennes est donc de 5050 m² pour le projet des Landes des Verrines.

4.1.4.2. Surfaces temporaires autour de l'éolienne

Afin de stocker les éléments de l'éolienne, d'assembler et de déployer les grues permettant de monter cette dernière, de permettre les manœuvres et la circulation des véhicules et du personnel habilité autour de l'aire de grutage, une surface chantier est également prévue.

Les surfaces suivantes peuvent ici être distinguées :

- L'aire de montage des flèches
- L'aire de superlift
- La zone de stockage des pales

L'aire de montage doit satisfaire aux critères suivants :

- Surface plane, à gros grains
- Inclinaison maximale de toute la surface de 0,5 à 2 % max.
- La pression superficielle ou la capacité portante doit être sur toute la surface d'emplacement de 90 MPa.
- L'aire de stockage supplémentaire doit être plane et exempte de rhizomes.

Ces surfaces représentent un total de 7700 m² pour le projet des Landes des Verrines.

L'aire de superlift est une zone dédiée au grutage à grande hauteur. Cette surface, que l'on retrouve au pied des éoliennes, représente un total de 300 m² pour le projet des Landes des Verrines.

Enfin, des aires temporaires de stockage des pales sont également prévues à proximité de chaque plateforme, pour une surface de 825 m² chacune, soit 4125 m² pour le projet des Landes des Verrines.

¹Espèce florale étrangère à la zone, souvent des espèces invasives.



La surface nécessaire uniquement en phase travaux, en plus des surfaces permanentes, est ainsi de 12125 m² pour le projet des Landes des Verrines.

A l'issue des travaux, les surfaces non empierrées seront remises en culture par les exploitants agricoles.

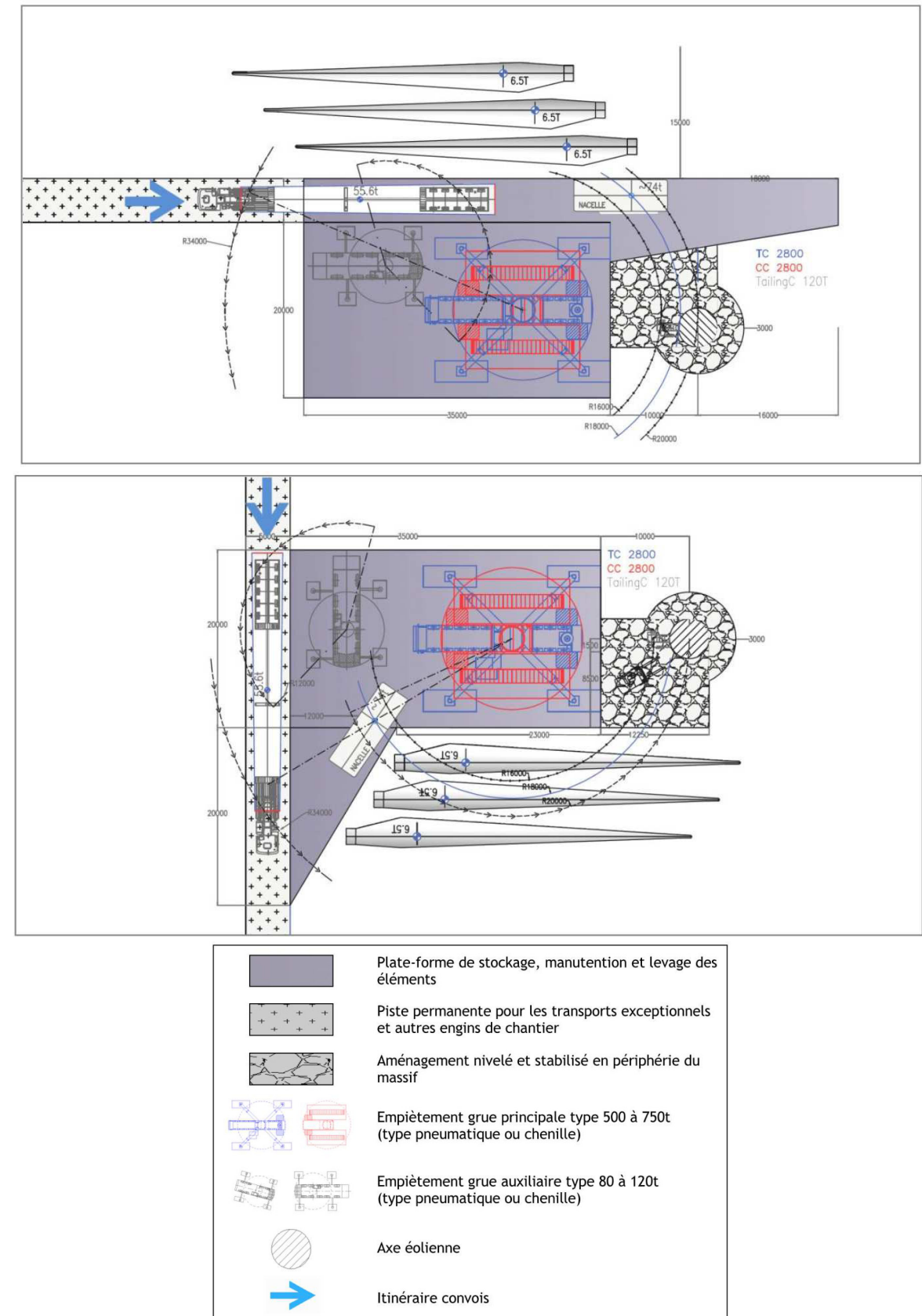


Illustration 18 : principe d'organisation d'une plateforme (exemples en bout de piste et perpendiculaire à la piste - source : Vestas)



4.1.5. Mise en œuvre des fondations

Les travaux de génie civil propres à l'éolienne consistent en la réalisation d'une fondation assurant l'ancrage de l'édifice dans le sol. Les fondations des éoliennes doivent permettre de reprendre l'ensemble des efforts du vent qui s'applique sur l'éolienne dans les conditions les plus défavorables.

Après l'obtention de l'autorisation d'exploiter, une campagne de reconnaissance géotechnique sera réalisée : fouilles à la pelle mécanique jusqu'à 3 m environ, essais en laboratoire sur échantillons de sol prélevés et sondages destructifs à 25 m de profondeur pour les essais pressiométriques. L'analyse de la caractérisation des sols d'assise permettra de définir précisément les dimensions des fondations.

Les conditions de nappe étant également très importantes pour le choix du diamètre de fondation de l'éolienne, l'analyse hydrogéologique permettra d'évaluer le niveau des plus hautes eaux, l'argilosité des limons, la présence éventuelle de « nappes perchées » temporaires se développant dans les limons.

Suivant le type d'éolienne présélectionné parmi les modèles retenus, et en fonction des résultats des études de sol approfondies, chaque fondation d'éolienne nécessite environ 500 m³ de béton.

La nature du sol conditionne le choix du génie civil.



Excavation : à l'emplacement prévu pour l'éolienne, il est réalisé une excavation suffisante pour accueillir la fondation de l'éolienne, sur environ 3 mètres de profondeur et sur une largeur de 3 m de plus que la taille des fondations. La terre d'excavation est provisoirement stockée aux abords de la fondation, et conservée en vue d'une réutilisation. Cette terre est triée en fonction de ses caractéristiques (pierre, terre végétale, terre de remblais) et de sa réutilisation dans d'autres zones de travaux du parc éolien (remblais, talus, profilage de bords de voies d'accès, zones temporaires de chantier et restauration d'aires de travail). L'objectif étant que tous les déblais soient réutilisés sur site. S'ils ne peuvent pas être réutilisés, ils sont évacués vers un centre de traitement adapté.



Béton de propreté : sous-couche de béton destinée à obtenir une dalle de niveau et suffisamment stable pour accueillir le ferrailage de la fondation.

Pose de l'insert : le « support » de l'éolienne. Il est tout d'abord posé sur des plots en béton au centre de la fondation ou sur des pieds métalliques. L'insert est ensuite inclus dans la masse de béton. D'autres techniques remplacent cet insert par un ensemble de couronnes et éléments de ferrailage.

Dans le cas d'une base du mat en béton, cette pièce d'interface se situe en hauteur.

Ferrailage : avant d'effectuer le coulage du béton, il faut réaliser l'armature métallique qu'il va renfermer. Cette armature rendra le futur massif de béton extrêmement résistant.



Coffrage : c'est une enveloppe extérieure, fixe, qui permet de maintenir le béton pendant son coulage, avant son durcissement.



Coulage : le béton est ensuite coulé à l'intérieur du coffrage à l'aide d'une pompe à béton. Environ 500 m³ de béton sont coulés pour une éolienne. Sur la phase finale du coulage, un produit de cure devra être mis en place pour éviter la fissuration du béton.



Fondation terminée : le massif devra être revêtu d'un produit d'étanchéité (type revêtement bitumineux)



Remblaiement et compactage : après séchage, l'excavation est remblayée avec une partie des matériaux excavés et compactée de façon à ne laisser dépasser que la partie haute de l'insert sur lequel viendra se positionner le premier tronçon du mât de l'éolienne.



Dans le cas d'une base du mât en béton, cette pièce d'interface se situe en hauteur. La partie superficielle de la fondation est alors lisse.

Les fondations seront enterrées sous le niveau du sol naturel. Seule la fondation au niveau de l'embase du mât, d'un diamètre de 6 mètres maximum, sera visible au sol. La semelle béton, d'un diamètre de 19 à 23 m et d'environ 3 m de profondeur, est enterrée et non visible



4.1.6. Montage des éoliennes

L'assemblage sur site des éoliennes est la phase la plus spectaculaire des travaux, et prend généralement de 3 à 4 jours par éolienne selon les conditions météorologiques.

Ces travaux nécessitent de pouvoir disposer à l'emplacement de chacune des éoliennes d'une plateforme provisoire de montage, spécifiquement aménagée pour la durée des travaux.

La configuration de la plateforme permet la mise en place avant assemblage :

- Des grues de manutention,
- Des camions de livraison,
- Des différents tronçons de mât,
- Des pales,
- Du rotor,
- De la nacelle.

L'installation de l'éolienne est une opération d'assemblage, se déroulant comme suit :

- **Préparation de la tour** : les surfaces et les plateformes de chaque section de la tour doivent être inspectées visuellement et l'intérieur de toutes les sections sont également inspectées avant de les lever à la verticale. On procède ensuite au nettoyage de la tour qui a éventuellement été exposée à la boue et aux poussières lors de son transport. Des tests de tension des boulons sont effectués.



- **Assemblage de la tour** : cette opération mobilise deux grues pour lever une section de tour en position verticale. Le montage est effectué au moyen d'une grue principale pour les sections du mât, la nacelle, le moyeu et les pales. Une grue secondaire ou "auxiliaire" contrôle et assiste le levage des différents éléments.

La section basse de la tour est levée à la position verticale et des poignées aimantées sont utilisées pour amener la tour à sa position. Une fois la section basse placée dans la position adéquate, les boulons de fixation sont serrés.



Les sections de tour suivantes sont ensuite assemblées. L'assemblage de la section haute et de la nacelle est en principe planifié le même jour. Toutefois si le montage de la nacelle ne peut se faire le même jour notamment en raison des conditions climatiques, le risque d'oscillation de la tour est pris en compte et est prévenu en sécurisant la tour grâce à un système de cordes.



- **Préparation de la nacelle** : Quelques outils sont stockés dans la nacelle lorsqu'elle est levée (outils de serrage, câbles, etc...). Les capteurs de vent et le balisage aéronautique sont installés.
- **Hissage de la nacelle sur la tour** : les étriers de levage doivent être fixés solidement à la nacelle dans un premier temps, ainsi que des cordes directrices qui permettront de diriger l'opération.





La nacelle est ensuite hissée et fixée sur la tour.

- Hissage du moyeu
- Hissage et montage des pales : la nacelle est hissée sur la tour, le moyeu avec les pales est hissé et fixé sur la nacelle dans un second temps.

Pour toutes les éoliennes, la technique choisie est celle du montage pale par pale pour diminuer l'impact au sol.

La technique de montage pôle par pôle permet de limiter le défrichage et de limiter l'impact des travaux par réduction de l'aire d'assemblage (elle induit moins d'emprise au sol).

Après le montage, les équipements internes (l'ascenseur, le transformateur, le câblage) sont installés.

4.1.7. Connexion au réseau public d'électricité et mise en service

Les lignes électriques nécessaires au transport de l'énergie des éoliennes vers le point de livraison au réseau sont entièrement mises en souterrain. C'est également le cas du réseau de communication par fibre optique et de mise à la terre.

Le tracé de raccordement inter-éolienne jusqu'au poste de livraison suivra les routes ou chemins existants. Sauf impossibilité technique, le tracé de raccordement depuis le poste de livraison jusqu'au poste source (a priori celui de La Souterraine) devrait également suivre les voiries et pistes existantes.

L'ouverture des tranchées, nécessaires à la pose des câbles électriques blindés, sera réalisée à l'aide d'une « trancheuse » (ou à la pelle mécanique pour les courtes distances) et posséderont les caractéristiques suivantes : 1 m de profondeur en bord de voie à 1,2 m dans les champs. Un lit de sable sera déposé au fond de la tranchée sur lequel sera déposé le câble, le réseau de fibre optique servant à la supervision du parc éolien, ainsi qu'une ligne téléphonique.

La connexion au réseau public est un préalable nécessaire aux opérations d'essais avant réception et mise en production.



Câbles 20 kV entre l'éolienne et le poste de livraison au raccordement



Enfouissement câbles : 0,5 à 1 m de profondeur



Câbles HTA (< 20 km) :
3x150 mm² ou 3x240 mm²



4.1.8. Essais, Réception, Mise en Production

Une fois l'éolienne assemblée, des travaux à l'intérieur de celle-ci sont nécessaires avant de la mettre en service. Ces travaux sont essentiellement d'ordre électrique, mécanique et informatique.

La nacelle et les tronçons de mats sont livrés pré-câblés ; il s'agit alors de réaliser les connexions entre chaque élément pré-câblé. Les éléments mécaniques de la nacelle sont également contrôlés avant mise en route de la machine.

Enfin, les systèmes informatiques sont configurés, notamment afin d'adapter les réglages de la machine aux conditions du site.

Une fois l'éolienne prête à fonctionner, un essai en production est réalisé. Ce test dure généralement 100 heures, et permet de détecter d'éventuels mauvais réglages avant la mise en service effective.

La période de construction du parc éolien s'achève par l'ensemble des procédures d'essais et de réception, suivi de la mise en production effective.

A l'issue de cette phase, le parc éolien entre dans la période d'exploitation, qui durera un minimum de 25 années.



4.2. TRAFIC ET DECHETS ENGENDRES PAR LA PHASE DE TRAVAUX

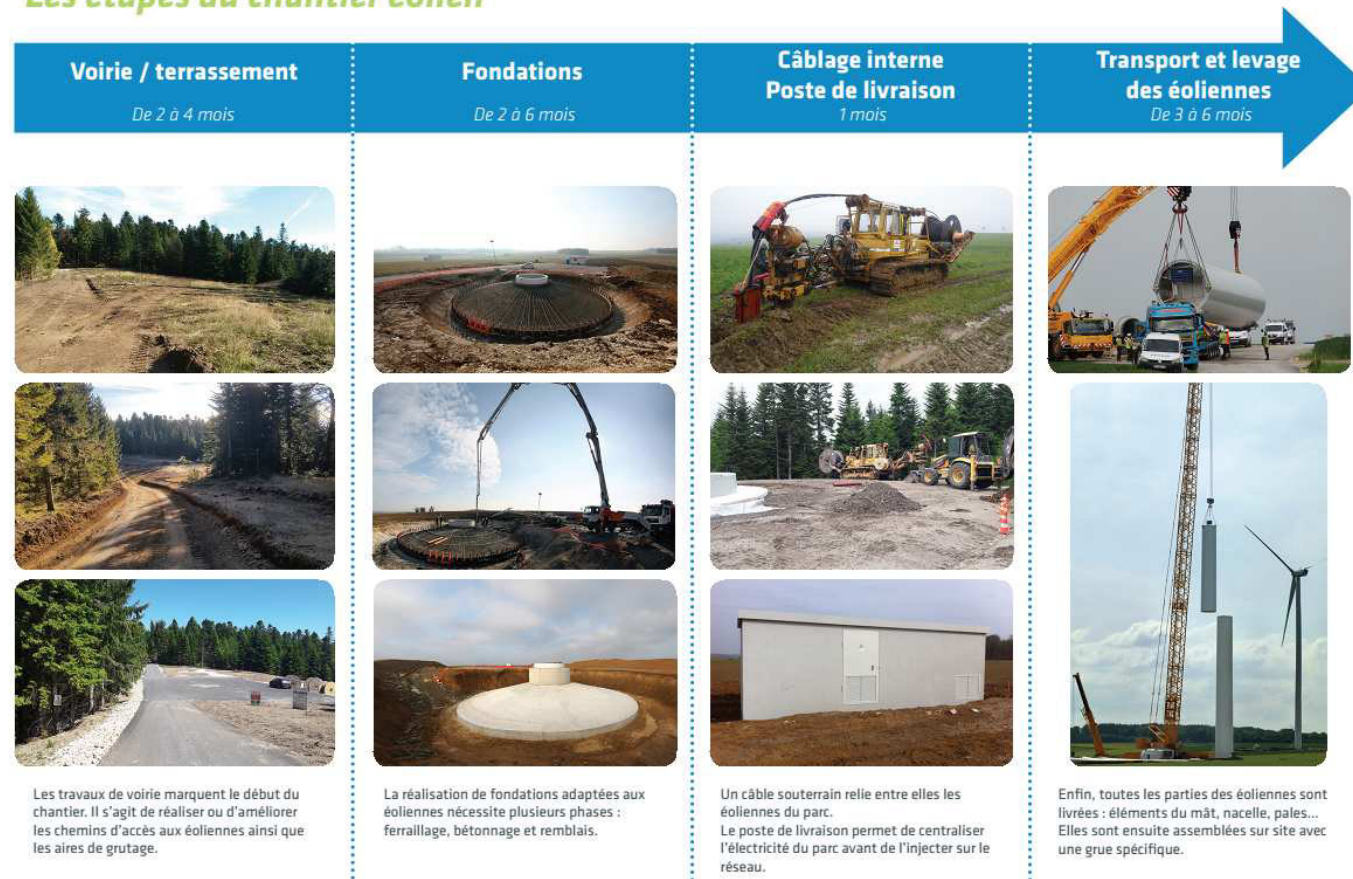
4.2.1. Trafic lié à la phase chantier

Le chantier sur le site se déroule en plusieurs phases qui engendrent un trafic variable :

- Réalisation de chemins d'accès et de l'aire stabilisée de montage et de maintenance ;
- Déblaiement de la fouille avec décapage de terres arables et stockage temporaire de matériaux du site avant réutilisation pour une partie et évacuation pour les autres ;
- Creusement des tranchées des câbles jusqu'au poste de livraison ;
- Acheminement, ferrailage et bétonnage des socles de fondation ;
- Temps de séchage (un mois minimum), puis compactage de la terre de consolidation autour des fondations ;
- Acheminement du mât (5 sections), de la nacelle (en 3 pièces) et des trois pales de chaque éolienne ;
- Assemblage des pièces et installation (3-4 jours quand les conditions climatiques le permettent) ;
- Compactage d'une couche de propreté au-dessus des fondations ;

Les étapes du chantier éolien

OSTWIND



Pour chaque éolienne, environ 100 camions, grues ou bétonnières sont nécessaires à sa construction :

- Composants Eoliennes : environ 12 camions auxquels il faut également rajouter 16 camions pour les éléments de la grue (1 aller + 1 retour),
- Ferrailage : 2 camions par éolienne + 1 pour la livraison de l'insert de fondation,
- Fondation : environ 8 à 10 toupies pour le béton de propreté (sur 1/2 journée) et environ 65 toupies pour le coulage (sur 1 journée) des fondations elles-mêmes.

Sur la durée de 8 à 12 mois du chantier, le planning de déroulement d'un chantier standard se présente ainsi :

- Travaux de terrassement = 2 mois ;
- Fondations en béton = 2 mois ;
- Raccordements électriques et poste de livraison = 3 mois ;
- Montage des éoliennes = 1 à 2 mois ;
- Essais de mise en service = 1 mois ;
- Démarrage de la production = 1 mois.

4.2.2. Matériels et déchets liés au chantier

Pendant la phase d'aménagement du parc éolien, les divers travaux et matériaux utilisés seront à l'origine d'une production de déchets.

En effet, les travaux de terrassement des pistes, tranchées, plates-formes et fondations engendreront un certain volume de déblais et de matériaux de décapage.

De plus, la présence d'engins peut engendrer, en cas de panne notamment, des déchets de type huiles usagées ou pièces mécaniques usagées, parfois souillées par les hydrocarbures. Le gros entretien sera réalisé hors site.

En cas de petite panne, un camion atelier se rendra sur site et toute intervention s'effectuera sur une aire étanche mobile. Il n'y aura pas de stockage d'hydrocarbures sur le site, l'alimentation des engins se faisant sur une aire étanche mobile par un camion-citerne.



Le tableau ci-après reprend l'ensemble des déchets susceptibles d'être produits, par éolienne, sur le site pendant le chantier :

Réf. Non	Désignation	Point de collecte	Volume et Unité	Code d'élimination des déchets **
1	Absorbants, matériaux filtrants (y compris filtres à huile non spécifiés autrement), chiffons d'essuyage, vêtements de protection contaminés par des substances dangereuses	Lieu de montage	0,03 m ³	15 02 02 *
2	Reste de métal	Lieu de montage	0,04 tonne	17 04 07
3	Bois (pièces de chargement)	Lieu de montage	0,1 tonne	17 02 01
4	Emballages en bois	Lieu de montage	0.035 tonne	15 01 03
5	Emballages en matières plastiques	Lieu de montage	1,5 m ³	15 01 02
6	Déchets municipaux en mélange	Lieu de montage	0,1 m ³	20 03 01
7	Emballages en papier/carton	Lieu de montage	1,5 m ³	15 01 01
8	Restes câble	Lieu de montage	0,12 tonne	17 04 11
9	Déchets de construction et de démolition en mélange	Lieu de montage	0,3 m ³	17 09 04

Illustration 19 : déchets produits, par éolienne, pendant le chantier et n° de rubrique (Code de l'environnement, article R. 541-8, annexe II)

Tous les déchets seront récupérés et valorisés ou mis en décharge. À l'issue du chantier, aucune trace de celui-ci ne subsistera (débris divers, restes de matériaux).

5. PHASE D'EXPLOITATION

5.1. UTILISATION DES RESSOURCES, DUREE DE L'EXPLOITATION ET CAPACITE DE L'INSTALLATION

La période d'exploitation du parc éolien durera 25 ans.
Le projet éolien des Landes des Verrines produira 25,5 GWh/an.

Durant l'exploitation du parc éolien, aucune matière première n'est nécessaire. Les éoliennes produiront de l'électricité (produit sortant) à partir du vent (source d'énergie). On notera que le fonctionnement des installations ne nécessite aucun besoin en eau (pas d'approvisionnement en eau).

5.2. GESTION GLOBALE DU SITE

La SEPE Landes des Verrines s'assure du suivi de son parc éolien respectif une fois celui-ci mis en service et jusqu'à son démantèlement en fin de vie.

5.2.1. Systèmes de contrôle et de surveillance

5.2.1.1. Fonctionnement opérationnel

La nacelle de l'éolienne contient les éléments techniques qui assurent la transformation de l'énergie mécanique en énergie électrique, à savoir principalement la génératrice et le multiplicateur.

L'éolienne s'oriente automatiquement face au vent grâce aux informations captées par la girouette au sommet de la nacelle. Lorsque le vent est suffisamment élevé (de l'ordre de 3 m/s soit 11 km/h), il entraîne le mouvement des pales. Ce mouvement est transmis à la génératrice, pièce centrale du système de génération du courant électrique. En cas de vent trop fort (à partir de 20 m/s soit 72 km/h), le rotor est arrêté automatiquement et mis « en drapeau ».

L'éolienne respectera les prescriptions techniques du gestionnaire du réseau en tenue de tension et de fonction lors d'éventuelle excursion de fréquence du réseau publique.

Toutes les fonctions de l'éolienne sont commandées et contrôlées en temps réel par microprocesseur. Ce système de contrôle commande est relié aux différents capteurs qui équipent l'éolienne. Différents paramètres sont évalués en permanence, comme par exemple : tension, fréquence, phase du réseau, vitesse de rotation de la génératrice, températures, niveau de vibration, pression d'huile et usure des freins, données météorologiques... Les données de fonctionnement peuvent être consultées à partir d'un PC par liaison ADSL.

Cela permet au constructeur des éoliennes, à l'exploitant et à l'équipe de maintenance de se tenir informés en temps réel de l'état de l'éolienne.



5.2.1.2. Système Scada

Le réseau SCADA permet le contrôle à distance du fonctionnement des éoliennes. Ainsi, chaque éolienne dispose de son propre SCADA relié lui-même à un SCADA central qui a pour objectif principal :

- De regrouper les informations des SCADAS des éoliennes ;
- De transmettre à toutes les éoliennes une information identique, en même temps, plutôt que de passer par chaque éolienne à chaque fois.

Ainsi en cas de dysfonctionnement (survitesses, échauffement) ou d'incident (incendie), l'exploitant est immédiatement informé et peut réagir.

Dans le cas d'un dysfonctionnement du système de SCADA central, le contrôle de commande des éoliennes à distance est maintenu puisque ces machines disposent d'un SCADA qui leur est propre. Le seul inconvénient est qu'il faut donner l'information à chacune des éoliennes du parc.

Dans le cas d'un dysfonctionnement du système SCADA propre à une éolienne, ce dernier entraîne l'arrêt immédiat de la machine.

Ainsi, en cas de défaillance éventuelle du système SCADA de commande à distance, le parc éolien est maintenu sous contrôle soit via le système SCADA propre à la machine, soit par l'arrêt automatique de la machine.

5.2.1.3. Réseau de fibres optiques

Le système de contrôle de commande des éoliennes est relié par fibre optique aux différents capteurs. En cas de rupture de la fibre optique entre deux éoliennes, la transmission peut s'effectuer directement en passant par le SCADA propre à l'éolienne ou par le SCADA central. Il s'agit d'un système en anneau qui permet de garantir une communication continue des éoliennes.

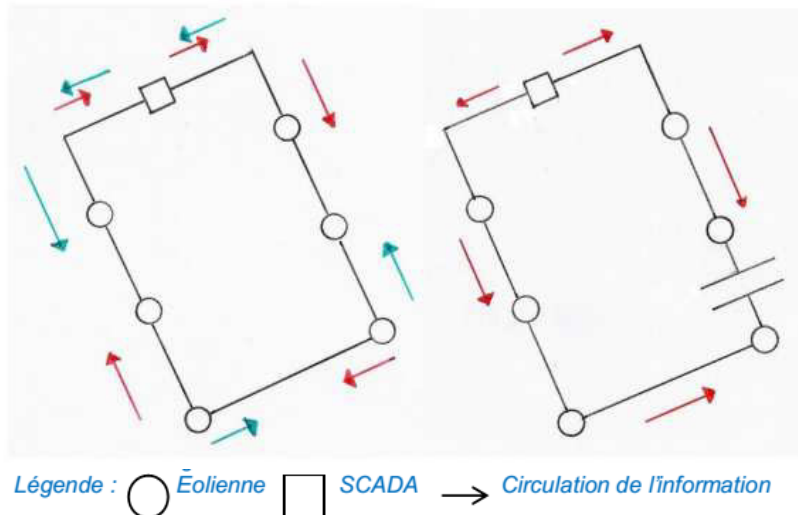


Illustration 20 : système en anneau garantissant une communication continue des éoliennes

5.2.1.4. Maintenance

Par ailleurs, une surveillance à distance 24/24 est établie par la société chargée de l'entretien des machines, ici Vestas. Cette surveillance permet la remise en service à distance d'une machine à l'arrêt, lorsque cela est possible, et l'envoi de techniciens de maintenance dans les autres cas.

La société VESTAS dispose de 11 centres de maintenance répartis sur l'ensemble du territoire national à proximité de ses parcs en fonctionnement afin d'y être réactif. Ainsi, cette installation dépendra du centre de maintenance de BESSINES (79).

La maintenance réalisée sur l'ensemble des parcs éoliens est de deux types :

- **CORRECTIVE** : Intervention sur la machine lors de la détection d'une panne afin de la remettre en service rapidement ;
- **PREVENTIVE** : Elle contribue à améliorer la fiabilité des équipements (sécurité des tiers et des biens) et la qualité de la production. Cette maintenance préventive se traduit par la définition de plans d'actions et d'interventions sur l'équipement, par le remplacement de certaines pièces en voie de dégradation afin d'en limiter l'usure, par le graissage ou le nettoyage régulier de certains ensembles.

En dehors des arrêts exceptionnels sur panne ou indisponibilité du réseau électrique public, des arrêts nécessaires de maintenance préventive sont annuellement programmés. Pour chaque éolienne, la durée des opérations préventives de maintenance, généralement programmés hors des périodes de plus forte production attendue, représente moins de 5 jours d'arrêt par an.

En complément de la surveillance à distance, des visites hebdomadaires d'inspections sont programmées.

L'exploitant veille également à maintenir, durant toute la vie du parc éolien, des contrats d'entretien concernant les éoliennes et les postes électriques présents sur le parc. Il veille également à l'entretien des chemins et bas-côtés dans un souci de protection contre l'incendie.

5.2.2. Horaires de travail

Comme pendant la période des travaux, pour le personnel de maintenance, les horaires de travail sont compris du lundi au vendredi entre 7h00 et 18h00 hors week-ends et jours fériés. En accord avec les dispositions légales du Code du travail, des horaires adaptés pourront néanmoins être ponctuellement mis en place pendant les périodes de maintenance programmées ou correctives.

Des astreintes 24h/24 permettront à des techniciens dûment habilités d'être en permanence, et à distance, informés de l'état de fonctionnement de la centrale. En fonction de leur nature, les dysfonctionnements seront gérés suivant des procédures prédéfinies.

5.2.3. Personnel présent sur le site

En dehors des interventions de maintenance programmées ou correctives, aucun personnel n'est en permanence présent sur le site.

Cependant en complément de la surveillance à distance, des visites hebdomadaires d'inspection sont programmées.

5.2.4. Transport

Seul(s) 1 ou 2 véhicule(s) seront de passage chaque semaine sur le site.



5.3. CONFORMITE REGLEMENTAIRE ET MESURES DE SECURITE

S'agissant d'une installation classée ICPE, à l'intérieur de laquelle des travaux considérés « dangereux » ont lieu de façon périodique, l'exploitant s'assure également de la conformité réglementaire de ses installations au regard de la sécurité des travailleurs et de l'environnement. Il veille notamment au contrôle par un organisme indépendant du maintien en bon état des équipements électriques, des moyens de protection contre le feu, des protections individuelles et collectives contre les chutes de hauteur, des moyens de levage, des ascenseurs de personnes et des équipements sous pression.

Par ailleurs, conformément à la réglementation ICPE, un suivi environnemental est effectué périodiquement, l'entretien est réalisé selon une périodicité définie dans le manuel d'entretien des éoliennes et l'ensemble des déchets est enlevé, trié puis retraité. Les équipements de sécurité des éoliennes, tels les systèmes de contrôle de survitesse, arrêt d'urgence ou la vérification du boulonnage des tours font l'objet de vérifications de maintenance particulières selon des protocoles définis par les constructeurs et suivi dans le cadre du système qualité de l'exploitant.

De nombreuses mesures de sécurité sont mises en œuvre dans l'éolienne. L'ensemble des dispositifs de sécurité sont détaillés dans un chapitre qui lui est dédié dans l'Etude de Dangers, jointe dans le dossier de demande. On peut citer notamment :

- Une ouverture est prévue au pied de la tour pour une ascension à l'abri des intempéries par un ascenseur doublé d'une échelle de sécurité équipée d'un système antichute. Les éléments de la tour comprennent une plate-forme et un éclairage de sécurité ;
- La tour est revêtue d'une protection anticorrosion multicouche. Cette protection contre la corrosion répond à la norme ISO 9332 9224 ;
- Les éoliennes sont protégées de la foudre par un système parafoudre intégré à chaque machine. Ce système est conforme à la norme EN 62305 ;
- Un ensemble de système de capteurs, redondants, permettant de prévenir en cas :
 - De survitesse ;
 - De fumée ;
 - De température ;
 - De vitesse de vent (anémomètre) ;
 - D'accélération (les vibrations produites par chaque partie de la turbine sont mesurées par ces accéléromètres et permettant d'identifier l'usure d'un composant mécanique avant rupture).
- Un système de balisage conforme à l'arrêté du 13 Novembre 2009 et du 7 Décembre 2010 permet de signaler leur présence aux avions et autres aéronefs.

5.4. ENTRETIEN DES EOLIENNES

Les produits dont la présence permanente est nécessaire au bon fonctionnement des éoliennes sont :

- Les huiles hydrauliques notamment utilisés par le système de d'orientation de la nacelle, des pales, mais aussi par le système de freinage,
- Les graisses utilisées pour les engrenages participant à l'orientation de la nacelle, les roulements et autres pièces en mouvement ;
- Les liquides de refroidissement des pièces et systèmes susceptibles de dégager de la chaleur en fonctionnement,
- Les isolants diélectriques pour les appareils électriques.

L'entretien des éoliennes est réalisé par les fabricants qui possèdent toute l'expertise nécessaire, des techniciens formés, la documentation, les outillages, les pièces détachées, selon des contrats d'une durée de 5 à 15 ans. L'objectif de l'entretien est le maintien en état des éoliennes pour la durée de leur exploitation, soit 25 ans, avec un niveau élevé de performance et dans le respect de la sécurité des intervenants et des riverains.

Le plan d'entretien des éoliennes est rédigé par l'exploitant sur la base des recommandations de chaque constructeur d'éoliennes, et dans le respect des règles ICPE. Chaque constructeur d'éolienne construit ses matériels selon les normes européennes et respecte en particulier la norme IEC61400-1 définissant les besoins pour un plan de maintenance.

5.4.1. Entretien préventif

Typiquement et conformément aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 26 août 2011, l'entretien est réalisé au cours d'au minimum une visite annuelle au cours desquelles on s'assure des points suivants :

- **Lors des inspections visuelles**, les points particuliers de vigilance sont axés sur les aspects suivants :
 - Corrosion
 - Dommages mécaniques (par ex. fissures, déformation, écaillage, câbles usés)
 - Fuites (huile, eau)
 - Unités incomplètes
 - Encrassements / corps étrangers

Ces opérations d'inspection sont faites au moins une fois par an.

- Les **opérations de graissage** visent à s'assurer du bon état des pièces mobiles et d'assurer un appoint ou de vidanger les huiles et lubrifiants.
- Les **opérations de maintenance électrique** visent à s'assurer du bon fonctionnement de tous les équipements électriques actifs (transformateurs, éclairage, mises à jour logicielles, ...) et passifs (mises à la terre, ...).



- Lors des **opérations de maintenance mécanique**, les points particuliers de vigilance sont axés sur les aspects suivants :
 - Panneaux d'avertissement
 - Pied du mât / local des armoires électriques
 - Fondations
 - Mât : Echelle de secours, ascenseurs de service, Plateformes et accessoires, Chemin et fixation de câbles, Assemblages à vis
 - Nacelle : treuil à chaîne, extincteurs et trousse de secours, système de ventilation, câbles, trappes, support principal, arbre de moyeu, Transmissions d'orientation, Contrôle d'orientation, Couronne d'orientation, Entrefer du générateur, Groupe hydraulique, Frein électromécanique, Dispositif de blocage du rotor, Assemblages à vis, ...
 - Tête du rotor : Rotor, Câbles et lignes, Générateur, moyeu du rotor et adaptateur de pale, engrenage de réglage des pales, Système de graissage centralisé, vis des pales du rotor, pales de rotor, ...
 - Système parafoudre
 - Anémomètre

5.4.2. Entretien prédictif

Afin d'optimiser les conditions d'exploitation et de réduire les coûts parfois associés à des arrêts de production non programmés, l'exploitant peut mettre en place un programme de maintenance prédictive qui va au-delà des prescriptions usuelles du constructeur.

Cette anticipation de pannes est faite par la surveillance des paramètres d'exploitation des éoliennes, tels que les températures des équipements, l'analyse en laboratoire des lubrifiants et l'analyse des signatures vibratoires de certains équipements tournants. Ainsi, lorsqu'un paramètre dévie de sa plage normale de fonctionnement, l'exploitant déclenche une opération de maintenance ciblée sur le problème détecté, sans qu'une panne n'ait arrêté l'éolienne.

Fréquence : Visite de chaque éolienne 2 fois par an.

Type de véhicule utilisé : véhicule léger.

5.4.3. Entretien correctif

Par ailleurs, tout au long de l'année, des interventions sont déclenchées au besoin lorsqu'un équipement tombe en panne. Il s'agit de maintenance corrective dans ce cas.

Fréquence : La fréquence de dépannage des éoliennes n'est pas prévisible, puisque par définition elle dépend des pannes rencontrées par celles-ci. Néanmoins, le retour d'expérience montre que la fréquence des pannes suit une courbe dite « en baignoire » (cf. schéma suivant).

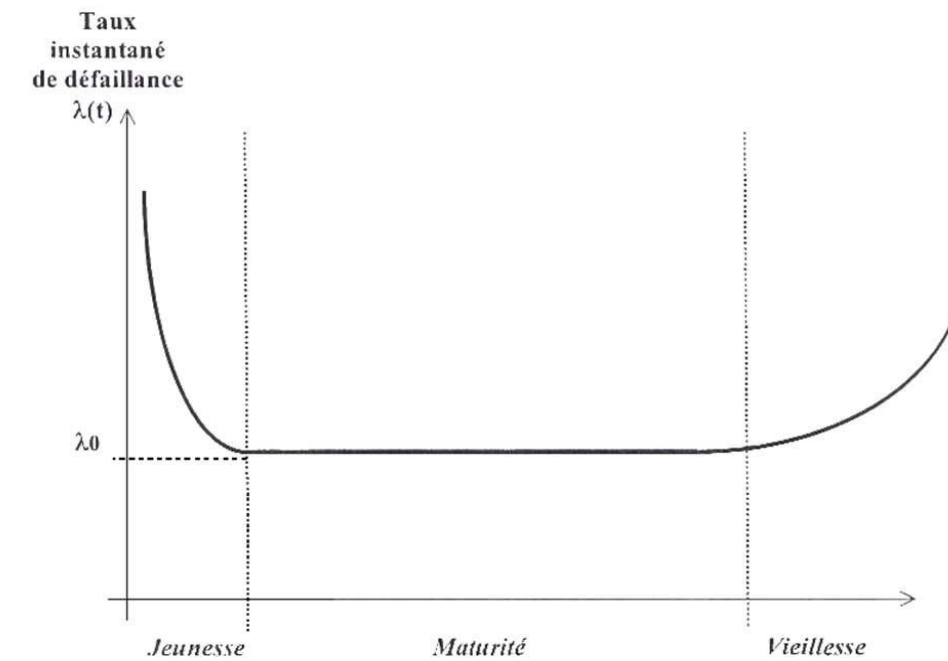


Illustration 21 : évolution du taux de défaillance en fonction du temps

Cette courbe se divise en 3 parties : jeunesse, maturité et vieillesse du système.

- La **jeunesse** qui correspond à la période proche de la mise en fonctionnement possède la probabilité la plus importante de défaillance : les causes possibles sont un défaut de fabrication, la mise en place des réglages et des corrections...
- La **maturité** qui correspond à la période où le système est arrivé en période de fonctionnement normal et dont l'usure ne se fait pas ressentir possède la plus faible probabilité de défaillance de la vie du système
- La **vieillesse** qui correspond à la période où l'usure commence à être importante et qui voit la probabilité de défaillance augmentée. Il peut alors être nécessaire de changer certains éléments de machines.

Ainsi, la présence des équipes de maintenance sera plus importante en début de vie du parc (première année) et en fin de vie du parc (5 dernières années).

Type de véhicule utilisé : véhicule léger en maintenance courante, grue accompagnée de poids lourds pour sa mise en œuvre dans le cas exceptionnel du remplacement d'un composant principal (multiplicateur, génératrice, pale).



5.5. DECHETS EN PHASE D'EXPLOITATION

Durant la phase d'exploitation, seules les opérations de maintenance seront susceptibles de générer certains déchets tels que :

- Les huiles usagées ;
- Des emballages plastique/carton ;
- Des matériaux souillés ;
- Des filtres à huile ;
- Les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) ;
- Des aérosols, détergents... ;
- Des batteries usagées ;
- De la ferraille.

Les constructeurs doivent répondre à des critères environnementaux de gestions de leurs déchets en phase exploitation. Des moyens de traitement et éventuellement de recyclage seront étudiés pour valoriser au mieux ces déchets.

Conformément à l'article 16 de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation, aucun produit inflammable ou combustible ne sera stocké dans les aérogénérateurs ou le poste de livraison.

6. ARRET DE L'EXPLOITATION - PHASE DE DEMANTELEMENT

6.1. LES DIFFERENTES OPERATIONS

A la fin de la période d'exploitation, les installations seront définitivement mises à l'arrêt. Les éoliennes seront entièrement démontées et le site remis en état conformément aux réglementations définies par le législateur et à la procédure présentée dans le paragraphe « conditions de remise en état du site ».

Cette période de démantèlement s'étendra sur une durée estimée à environ 12 mois, et consistera principalement à :

1. Entièrement démonter et évacuer les éoliennes (pales, rotor, nacelle, mât ...) ;
2. Démonter et évacuer les structures de livraison ;
3. Supprimer les câbles enterrés dans un rayon de 10 m environ autour des éoliennes et des structures de livraison ;
4. Evacuer le béton des fondations sur une profondeur minimum de 2 mètres puis remblayer avec des matériaux en conformité avec l'état initial ;
5. Remettre en état les terrains conformément à la législation et/ou aux accords initialement convenus avec leurs propriétaires ;
6. Réaménager ou fermer les pistes qui n'auraient plus d'usage ou fonction ;
7. Autant que faire se peut, valoriser ou éliminer les déchets de démolition ou de démantèlement dans les filières dûment autorisées à cet effet.

6.2. CONDITIONS DE DEMANTELEMENT DES EOLIENNES EN FIN D'EXPLOITATION ET GARANTIES FINANCIERES

En fin d'exploitation, les éoliennes sont démantelées conformément à la réglementation. Notons qu'au terme de la période d'exploitation, une nouvelle installation pourrait venir remplacer la première (sous condition d'obtention des nouvelles autorisations) ouvrant alors une nouvelle période d'exploitation.

Le démantèlement d'une éolienne est une opération techniquement simple qui consiste à :

- Démonter les machines, les enlever,
- Enlever le poste de livraison et tout bâtiment affecté à l'exploitation,
- Restituer un terrain propre.

Sauf intempéries, la durée de chantier du démontage est de 3 jours par éolienne, pour la machine proprement dite. L'élimination des fondations est plus longue, la destruction des massifs lorsqu'elle est nécessaire pouvant nécessiter des conditions de sécurité importantes (dynamitage du béton armé).



6.2.1. Le contexte réglementaire

La Loi du 3 janvier 2003 impose aux constructeurs de parcs éoliens de mettre en place des garanties financières pour le démantèlement d'un parc éolien : « L'exploitant d'une installation produisant de l'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent est responsable de son démantèlement et de la remise en état du site à la fin de l'exploitation. Au cours de celle-ci, il constitue des garanties financières nécessaires dans les conditions définies en Conseil d'État. » (Extrait de l'article 59 de la Loi n°2003-8 du 3 janvier 2003 relative aux marchés du gaz et de l'électricité et au service public de l'énergie).

Ce paragraphe concernant le démantèlement est repris dans l'article L.553-3 de la Loi n°2003-590 du 2 juillet 2003 « urbanisme et habitat » :

« Le démantèlement d'un parc éolien consiste en le démontage et l'élimination des superstructures et machines nécessaires à la production d'électricité et à son injection dans le réseau auquel l'installation est raccordée. La remise en état du site consiste à rendre le site d'implantation du parc apte à retrouver sa destination antérieure à l'activité de production telle que décrite dans le paragraphe « État initial du site » de cette étude. Les opérateurs de remise en état du site prennent en compte :

- Le devenir des voies d'accès et des aires de parcage et de travaux ;
- Le devenir des ouvrages et équipements de sécurité ;
- L'enlèvement des fondations [...] ;
- Et tout autre équipement et aménagement liés à l'exploitation de l'installation de production... »

Ainsi, le pétitionnaire signera avec les propriétaires une convention l'engageant à des modalités de démantèlement et de remise en état du site.

Le remplacement régulier des pièces d'usure d'une éolienne (génératrice, multiplicateur, pales...) peut prolonger la durée de vie du parc éolien sans limite. Cependant, si les conditions techniques ou économiques rendaient impossible pour le Maître d'Ouvrage la poursuite de l'exploitation du parc éolien, son démantèlement serait envisagé. Ce démantèlement sera envisagé aux frais du Maître d'Ouvrage, et afin de garantir sa mise en œuvre, le Législateur a prévu la publication des dispositions réglementaires qui y sont associées.

Dans le cas où l'exploitation de la ressource éolienne du site serait abandonnée, le projet doit être en conformité avec les dispositions de la loi « Urbanisme et Habitat » du 2 juillet 2003 (n°2003-590) et notamment son article 98, qui rend obligatoire la remise en état des lieux à la fin de l'exploitation de la ferme éolienne et la constitution d'une provision financière.

Conformément à l'article L553-3 du Code de l'Environnement, le Maître d'Ouvrage garantit le démantèlement intégral et la remise en état du site après la phase d'exploitation :

- Évacuation des éoliennes ;
- Démantèlement des dalles en béton ;
- Travaux de restauration du site (maintien du modelé du relief initial du site) ;
- Apport de terre végétale ;
- Suivi par un ingénieur écologue.

Depuis la loi Grenelle II du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, les éoliennes relèvent du régime des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

La même loi prévoit que la mise en service des éoliennes soumises à autorisation est subordonnée à la constitution, par l'exploitant, de garanties financières. Le démantèlement et la remise en état du site, dès qu'il est mis fin à son exploitation, sont également de sa responsabilité (ou de celle de la société mère en cas de défaillance). Le décret n°2011-985 du 23 août 2011, pris pour l'application de l'article L.553-3 du code de l'environnement, a ainsi pour objet de définir les conditions de constitution et de mobilisation de ces garanties financières, et de préciser les modalités de cessation d'activité d'un site regroupant des éoliennes.

Des précisions sur les modalités de mise en œuvre de cette phase de démantèlement sont indiquées dans l'arrêté du 26 août 2011 relatif à la remise en état et à la constitution des garanties financières pour les installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent.

6.2.2. Démantèlement du parc éolien et remise en état du site

6.2.2.1. Démontage des éoliennes

Rappelons que les éoliennes sont constituées de la machine, mais également des fondations qui permettent de soutenir l'aérogénérateur.

Démontage de la machine

Avant d'être démontées, les éoliennes en fin d'activité du parc sont débranchées et vidées de tous leurs équipements internes (transformateur, tableau HT avec organes de coupure, armoire BT de puissance, coffret, fibre optique). Les différents éléments constituant l'éolienne sont réutilisés, recyclés ou mis en décharge en fonction des filières existantes pour chaque type de matériaux.

Démontage des fondations

Dans le cas présent, les sols étant à l'origine occupés par des pâtures ou cultures, la restitution des terrains doit se faire en ce sens.

La réglementation prévoit l'excavation des fondations et le remplacement par des terres de caractéristiques comparables aux terres en place à proximité de l'installation :

- Sur une profondeur minimale de 30 centimètres lorsque les terrains ne sont pas utilisés pour un usage agricole au titre du document d'urbanisme opposable et que la présence de roche massive ne permet pas une excavation plus importante,
- Sur une profondeur minimale de 2 mètres dans les terrains à usage forestier au titre du document d'urbanisme opposable,
- Sur une profondeur minimale de 1 mètre dans les autres cas.

Dans le cas du projet Landes des Verrines, les fondations seront enlevées sur une profondeur de 1 mètre.



6.2.2.2. Démontage des infrastructures connexes

Dans le cas présent, les sols étant à l'origine occupés par des pâtures ou cultures, la restitution des terrains doit se faire en ce sens.

Sont donc supprimés tous les accès et les aires de grutage ayant été utilisés au pied de chaque éolienne. Ces zones sont décapées sur 40 cm de tout revêtement et de tous matériaux d'apport constituant la structure des chemins et des plateformes. Ces matériaux sont retirés et évacués en décharge ou recyclés. Leur remplacement s'effectue par des terres de caractéristiques comparables aux terres à proximité de l'installation. La terre végétale est remise en place et les zones de circulation labourées. Les boisements seront reconstitués.

Toutefois, si le propriétaire du terrain sur lequel est sise l'installation souhaite le maintien de l'aire de grutage (comme place de dépôt de bois par exemple) ou du chemin d'accès, ces derniers seront conservés en l'état.

6.2.2.3. Démontage des postes de livraison

L'ensemble du poste de livraison (enveloppe et équipement électrique) est chargé sur camion avec une grue et réutilisé/recyclé après débranchement et évacuation des câbles de connexions HT, téléphoniques et de terre.

La fouille de fondation du poste est remblayée et de la terre végétale sera mise en place.

6.2.2.4. Démontage des câbles

Les câbles seront retirés au minimum dans un rayon de 10 m autour des éoliennes et du poste de livraison.

6.2.2.5. Recyclage d'une éolienne

Une éolienne est principalement composée des matériaux suivants : cuivre, fer, acier, aluminium, plastique, zinc, fibre de verre et béton (pour les fondations).

Dans une étude réalisée par un bureau d'étude danois (Danish Elsam Engineering 2004), il apparaît que 98% du poids des éléments constituant l'éolienne sont recyclables en bonne et due forme.

La fibre de verre, qui représente moins de 2% du poids de l'éolienne, ne peut actuellement pas être recyclée. Elle entre dès lors dans un processus d'incinération avec récupération de chaleur. Les résidus sont ensuite déposés dans un centre d'enfouissement technique où elle est traitée en "classe 2" : déchets industriels non dangereux et déchets ménagers.

En amont, la fabrication de la fibre de verre s'inscrit dans un processus industriel de recyclage. Owens Corning, le plus grand fabricant de fibre de verre au monde, réutilise 40% de verre usagé dans la production de ce matériau.

La fabrication et le traitement de la fibre de verre sont donc peu significatifs lorsque l'on considère le bénéfice environnemental global lié à la production d'énergie éolienne.

6.2.3. Garanties financières

La loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement prévoit que la mise en service des éoliennes soumises à autorisation est subordonnée à la constitution, par l'exploitant, de garanties financières. Le démantèlement et la remise en état du site, dès qu'il est mis fin à son exploitation, sont également de sa responsabilité (ou de celle de la société mère en cas de défaillance).

Conformément à l'article R. 553-1 du Code de l'Environnement, la mise en service d'un parc éolien autorisé au titre des installations classées pour la protection de l'environnement, est subordonnée à la constitution de garanties financières visant à couvrir, en cas de défaillance de l'exploitant lors de la remise en état du site, les opérations de démantèlement et de remise en état. Le montant des garanties financières exigées ainsi que les modalités d'actualisation de ce montant sont fixés par l'arrêté d'autorisation de l'installation.

L'arrêté du 26 août 2011, pris par le ministre chargé de l'environnement, fixe, en fonction de l'importance des installations, les modalités de détermination et de réactualisation du montant des garanties financières qui tiennent notamment compte du coût des travaux de démantèlement.

Le montant des garanties financières est déterminé par deux formules : l'une permettant le calcul du montant initial de la garantie financière, l'autre permettant d'actualiser les coûts et ainsi le montant des garanties financières.

Le montant initial de la garantie financière est déterminé en application de la formule suivante (annexe I de l'arrêté du 26 août 2011) :

$$M = N \times Cu$$

Où : N est le nombre d'unités de production d'énergie (c'est-à-dire d'aérogénérateurs).

Cu est le coût unitaire forfaitaire correspondant au démantèlement d'une unité, à la remise en état des terrains, à l'élimination ou à la valorisation des déchets générés. Ce coût est fixé à 50 000 euros.

Ainsi, le montant initial des garanties financières pour le parc éolien de « Landes des Verrines », constitué de 5 éoliennes, est fixé à 250 000 €.

Tous les cinq ans (source : arrêté du 06/11/2014), l'exploitant réactualise le montant de la garantie financière, par application de la formule d'actualisation des coûts suivante :

$$M_n = M \times \left(\frac{Index_n}{Index_0} \times \frac{1 + TVA}{1 + TVA_0} \right)$$

où : Mn est le montant exigible à l'année n.

M est le montant obtenu par application de la formule mentionnée à l'annexe I.

Index_n est l'indice TP01 en vigueur à la date d'actualisation du montant de la garantie.

Index₀ est l'indice TP01 en vigueur au 1er janvier 2011.

TVA est le taux de la taxe sur la valeur ajoutée applicable aux travaux de construction à la date d'actualisation de la garantie.

TVA₀ est le taux de la taxe sur la valeur ajoutée au 1er janvier 2011, soit 19,60 %.



Toutefois, on note que l'arrêté préfectoral d'autorisation fixe le montant initial de la garantie financière et précise l'indice utilisé pour calculer le montant de cette garantie.

Pour mémoire, l'indice TP01 était de 667,7 en janvier 2011.

Sa dernière valeur officielle est celle de décembre 2017 : 106,4 (JO du 22/03/2018) (changement de base depuis octobre 2014 signifiant un changement de référence moyenne de 2010 = 100).

L'actualisation des garanties financières est de 5%, à taux de TVA constant. Le Maître d'ouvrage réactualisera tous les 5 ans le montant de la garantie financière conformément à l'arrêté du 6 novembre 2014 modifiant l'arrêté du 26 août 2011.

A la date de rédaction du présent volet administratif, le montant des garanties financières est donc précisé de :

M = 5 éoliennes x 50 000 € x 1,064 soit 266 000 € pour le parc éolien des « Landes des Verrines »

Ces montants sont donnés à titre indicatif. Ils seront réactualisés avec les garanties financières en vigueur lors de la mise en service du parc éolien concerné.

D'autre part, le décret n°2011-985 du 23 août 2011, pris pour l'application de l'article L.553-3 du Code de l'Environnement, a pour objet de définir les conditions de constitution et de mobilisation de ces garanties financières, et de préciser les modalités de cessation d'activité d'un site regroupant des éoliennes. Il précise les cas particuliers suivants :

- Lorsque la société exploitante est une filiale [...] et en cas de défaillance de cette dernière la responsabilité de la maison mère peut être recherchée ;
- Le préfet met en œuvre les garanties financières soit en cas de non-exécution par l'exploitant des opérations de démantèlement et de remise en état, après intervention des mesures prévues à l'article L. 514-1 du Code de l'Environnement (voir encadré ci-après), soit en cas de disparition juridique de l'exploitant ;
- Lorsque l'installation change d'exploitant, le nouvel exploitant joint à la déclaration le document mentionné attestant des garanties que le nouvel exploitant a constituées.

Le démantèlement des parcs éoliens est soumis à des dispositions spécifiques qui conditionnent la mise en service à la constitution de garanties financières et permettent, le cas échéant, au préfet de se substituer à l'exploitant en cas de défaillance.

Le recyclage des matières premières et notamment l'acier permet de réduire le coût de démantèlement de 50 000 à 20 000€ par aérogénérateur. Ce montant correspond à 2,5% du chiffre d'affaires annuel moyen d'une éolienne, estimé à 400 000€.

Le délai de la constitution de la garantie financière est apprécié par le préfet au regard des capacités techniques et financières de l'exploitant et déterminé dans les formes prévues au premier alinéa de l'article R. 516-5. Ce délai ne peut excéder une période de cinq ans.

Conformément à la réglementation, la SEPE « Landes des Verrines » constituera les garanties financières au moment de la mise en exploitation du parc éolien des « Landes des Verrines ».

L'article R516-2 du Code de l'Environnement précise que les garanties financières peuvent provenir d'un engagement d'un établissement de crédit, d'une assurance, d'une société de caution mutuelle, d'une consignation entre les mains de la Caisse des Dépôts et Consignations ou d'un fonds de garantie privé.

La mise en service d'une installation de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent soumise à autorisation au titre du 2° de l'article L. 181-1 est subordonnée à la constitution de garanties financières visant à couvrir, en cas de défaillance de l'exploitant lors de la remise en état du site, les opérations prévues à l'article R. 515-106.

Le document attestant de la constitution des garanties financières sera transmis au préfet.

La partie « Garanties techniques et financières », spécifique à la SEPE, est détaillée dans le dossier administratif (pièce 3.0 de la DAE).

7. BILAN DES PRINCIPAUX ELEMENTS DESCRIPTIFS DU PROJET

Sont rappelées ci-après les données principales du projet Landes des Verrines, notamment celles qui seront utilisées dans le cadre de l'analyse des impacts.

Données générales	
Nombre d'éoliennes	5
Puissance unitaire	2200 kW
Hauteur maximale en bout de pale	150 m
Puissance du parc	11 MW
Production estimée	25 500 MWh/an

Dans le tableau en page suivante sont renseignées les surfaces de chaque élément de projet indépendamment. Toutefois, certaines de ces surfaces se recoupent et ne peuvent donc être additionnées. Les surfaces totales indiquées en fin de tableau tiennent compte de ces recouvrements et représentent les emprises réelles du projet.

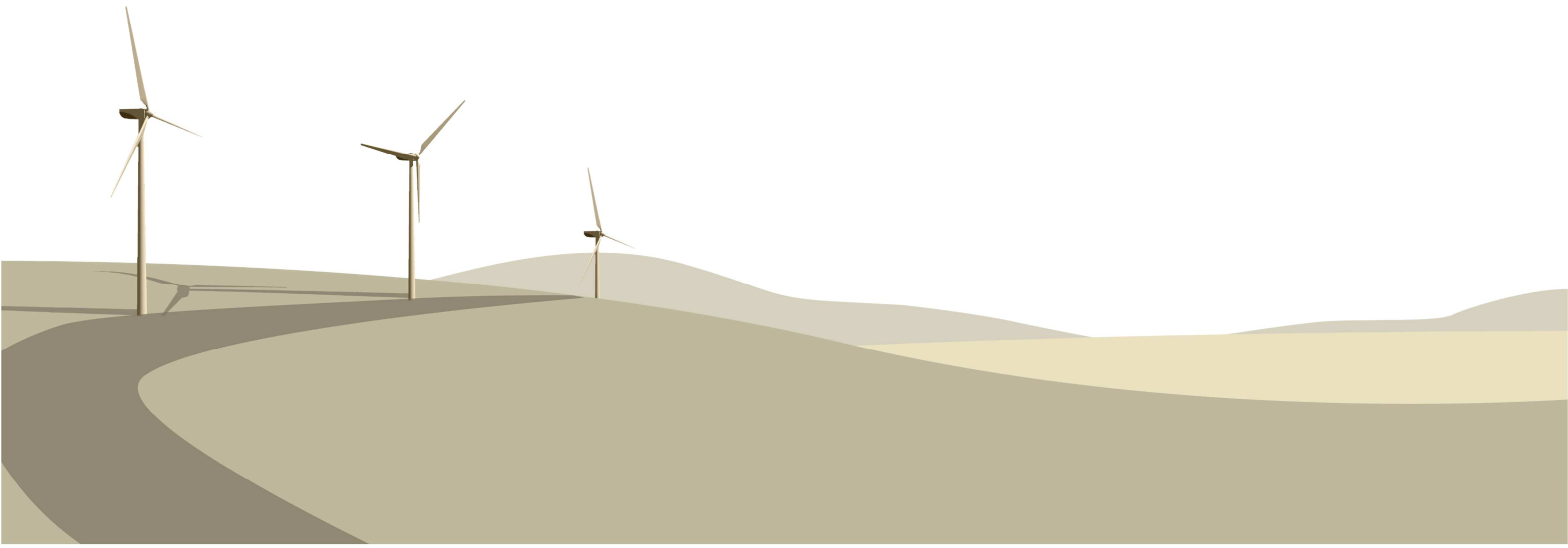


Données techniques du projet Landes des Verrines		
	Phase chantier (surface temporaire)	Phase exploitation (surface permanente)
Fondations		
Zone d'implantation de l'éolienne	Excavation sur une surface de 531 m ² par éolienne Soit environ 2655 m² pour les 5 éoliennes	Surface émergente de la fondation de 6 m de diamètre par éolienne soit 29 m ² par éolienne dont le mât de 3,95 m à la base Soit environ 145 m² pour les 5 éoliennes
Volume des fondations	Volume de 1593 m ³ par éolienne et apport de 500 m ³ de béton/éolienne soit un volume total excavé de 7965 m³ et un apport de 2500 m³ de béton	/
Plateformes		
Surface des plateformes	Aire de montage des flèches (7700 m ²) + aire de superlift (300 m ²) + zone de stockage des pales (4125 m ²) soit une surface temporaire de 12 125 m² pour les 5 éoliennes	Accès au pied de l'éolienne (950 m ²) + aire de grutage (3500 m ²) + zone d'autodéchargement (360 m ²) Soit 4810 m² de surface permanente pour les 5 éoliennes
Base de vie et aire de stockage chantier		
Base de vie chantier	1000 m ²	/
Aire de stockage	750 m ²	/
Accès		
Linéaire de pistes et voiries réutilisés	8930 ml (44 650 m ²)	8930 ml (44 650 m ²)
<i>Dont surface de piste existante nécessitant des réaménagements</i>	<i>(13 830 m²)</i>	/
Linéaire et surface de pistes créées (5 m de large) et aménagement des virages	1820 ml (9 730 m ²)	1820 ml (9 730 m ²)
Postes électriques		
Poste de livraison	33 m ²	33 m ²
Raccordement		
Linéaire total de raccordement électrique <i>(NB : les tranchées pour le raccordement sont comprises dans l'emprise des pistes)</i>	22600 ml (sur la base d'un raccordement au poste de La Souterraine)	/
Raccordement inter-éoliennes	2600 ml (1300 m ²)	/
Raccordement PDL/ Poste de raccordement	20 000 ml en suivant les voiries jusqu'au poste de La Souterraine	/
Bilan des emprises totales		
Emprises totales <i>NB : les emprises de plusieurs éléments du projet se recoupent. Leurs surfaces ne peuvent être additionnées. Les surfaces totales indiquées correspondent à l'emprise totale réelle du projet.</i>	72 143 m², soit 7,22 ha	59 368 m² soit 5,94 ha (dont 44650 m ² déjà en voiries)





II. ETAT ACTUEL DE L'ENVIRONNEMENT







1. SITUATION ET PRESENTATION DE L' AIRE D' ETUDE

Source : Géolimosin, cadastre.gouv

1.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

L'Aire d'Etude Immédiate (AEI) définie pour l'implantation du projet de parc éolien se décompose en sept zones et se situe à cheval sur les communes de Saint-Sornin-Leulac et Châteauponsac (moitié Sud de la commune de Saint-Sornin-Leulac et frange Nord de la commune de Châteauponsac), au sein du département de la Haute-Vienne en région Nouvelle Aquitaine.

L'AEI est implantée à proximité de la limite départementale avec la Creuse. Elle s'implante à environ 35 km au Nord de Limoges (Haute-Vienne), à environ 17 km au Sud-Ouest de la Souterraine (Creuse) et 17 km au Nord-Est de Bellac (Haute-Vienne).

Les zones 3 et 4 de l'AEI sont implantées à environ 2 km du bourg de Châteauponsac et les zones 1 et 7 sont implantées à environ 1 km du bourg de St-Sornin-Leulac (voir carte suivante).

L'AEI est située au sein de l'entité paysagère de la Basse Marche, qui fait partie de la campagne-parc de la région Limousine. Cette entité est marquée par la présence de nombreux pâturages et bocages.

La zone d'étude est ainsi constituée de boisements et de terres agricoles au caractère bocager.

Les zones de l'AEI sont également marquées par plusieurs routes, essentiellement des voiries locales et pistes. Elles sont d'ailleurs situées de part et d'autre de la D44.

Les communes de l'AER (pour plus du tiers de leur territoire) sont les suivantes : Dompierre-les-Eglises et Saint-Amand-Magnazeix dans le département de la Haute-Vienne.

L'Aire d'Etude Eloignée (AEE) concerne pour sa part les communes (pour plus d'un tiers de leur territoire) de Villefavard, Magnac-Laval, Saint-Léger-Magnazeix, Saint-Hilaire-la-Treille, Arnac-la-Poste, Fromental, Folles, Bessines-sur-Gartempe, Saint-Pardoux, Saint-Symphorien-sur-Couze, Roussac, Balledent, Rancon, et Droux dans le département de la Haute-Vienne et la Souterraine et Saint-Maurice-la-Souterraine dans la Creuse.

1.2. SITUATION ADMINISTRATIVE

L'aire d'étude immédiate s'étend sur plusieurs sections cadastrales. Il s'agit de :

Zones	Sections cadastrales	
	Saint-Sornin-Leulac	Châteauponsac
Zone 1	YB	-
Zone 2	YA, YK, YL, ZX, ZY	B
Zone 3	-	B
Zone 4	-	C
Zone 5	ZW, ZV	C
Zone 6	ZV, ZP, ZR	-
Zone 7	ZN	-

La commune de Châteauponsac est dotée d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU). Un PLU est en cours d'élaboration sur la commune de Saint-Sornin-Leulac.

A défaut de document d'urbanisme opposable aux tiers, c'est le règlement national d'urbanisme qui s'applique en matière d'application du droit des sols.

Le règlement national d'urbanisme définit :

- Article L111-3 du code de l'urbanisme : « *En l'absence de plan local d'urbanisme, de tout document d'urbanisme en tenant lieu ou de carte communale, les constructions ne peuvent être autorisées que dans les parties urbanisées de la commune.* ».
- Article L111-4 du code de l'urbanisme : « *Peuvent toutefois être autorisés en dehors des parties urbanisées de la commune : [...] 2° Les constructions et installations nécessaires [...] à la mise en valeur des ressources naturelles [...] ; 3° Les constructions et installations incompatibles avec le voisinage des zones habitées [...]* »

Ce site n'a pas fait l'objet d'une demande d'autorisation antérieure.



1.3. DEFINITION DES AIRES D'ETUDES

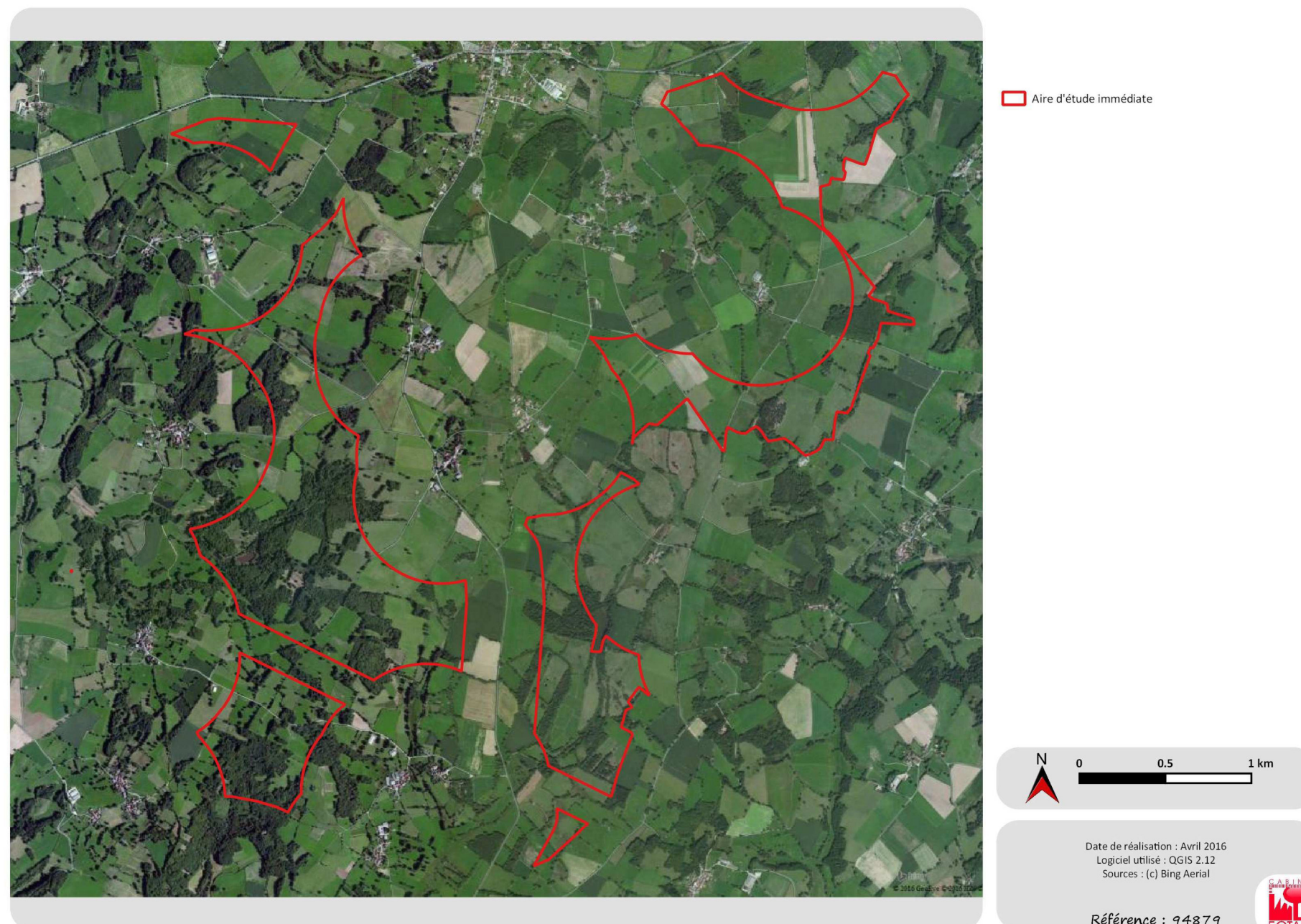
Afin de prendre en considération l'ensemble des composantes de l'environnement nécessaires à l'évaluation complète des impacts, trois aires d'étude ont été définies :

- ✎ **une aire d'étude « immédiate » (AEI)** correspondant à la zone d'implantation potentielle du projet. Il s'agit des parcelles directement concernées par le projet, c'est-à-dire l'ensemble des parcelles nécessaires au projet : les parcelles sur lesquelles peuvent être potentiellement implantées les éoliennes, les pistes d'accès et les plates-formes. L'AEI est également nommée « site d'étude », « périmètre d'étude » ou « terrains étudiés ».
- ✎ **une aire d'étude dite « rapprochée » (AER)**, correspondant à une zone d'étude de 2 km autour de l'AEI afin de réaliser l'inventaire des milieux naturels, des terres agricoles ou forestières, du voisinage, des zones habitées et urbanisables, les servitudes. L'AER correspond également au terme « les abords de l'AEI ».
- ✎ **une aire d'étude dite « éloignée » (AEE)**, d'un rayon d'environ 10 km autour du projet, permettant d'analyser le contexte physique et humain de manière globale. L'AEE, voire un territoire plus large, est également nommée « secteur d'étude », « zone d'étude » ou « aire d'étude ».
- ✎ **une aire d'étude « paysagère » (AEP)**, basée sur le relief, les sensibilités paysagères et les covisibilités, utilisée spécifiquement pour l'analyse paysagère.

L'AEI concerne les territoires de Châteauponsac et Saint-Sornin-Leulac, sur une surface totale d'environ 400 ha (zone 1 : 10 ha ; zone 2 : 165 ha ; zone 3 : 41,9 ha ; zone 4 : 3,2 ha ; zone 5 : 62,4 ha ; zone 6 : 62,3 ha et zone 7 : 56,1 ha).

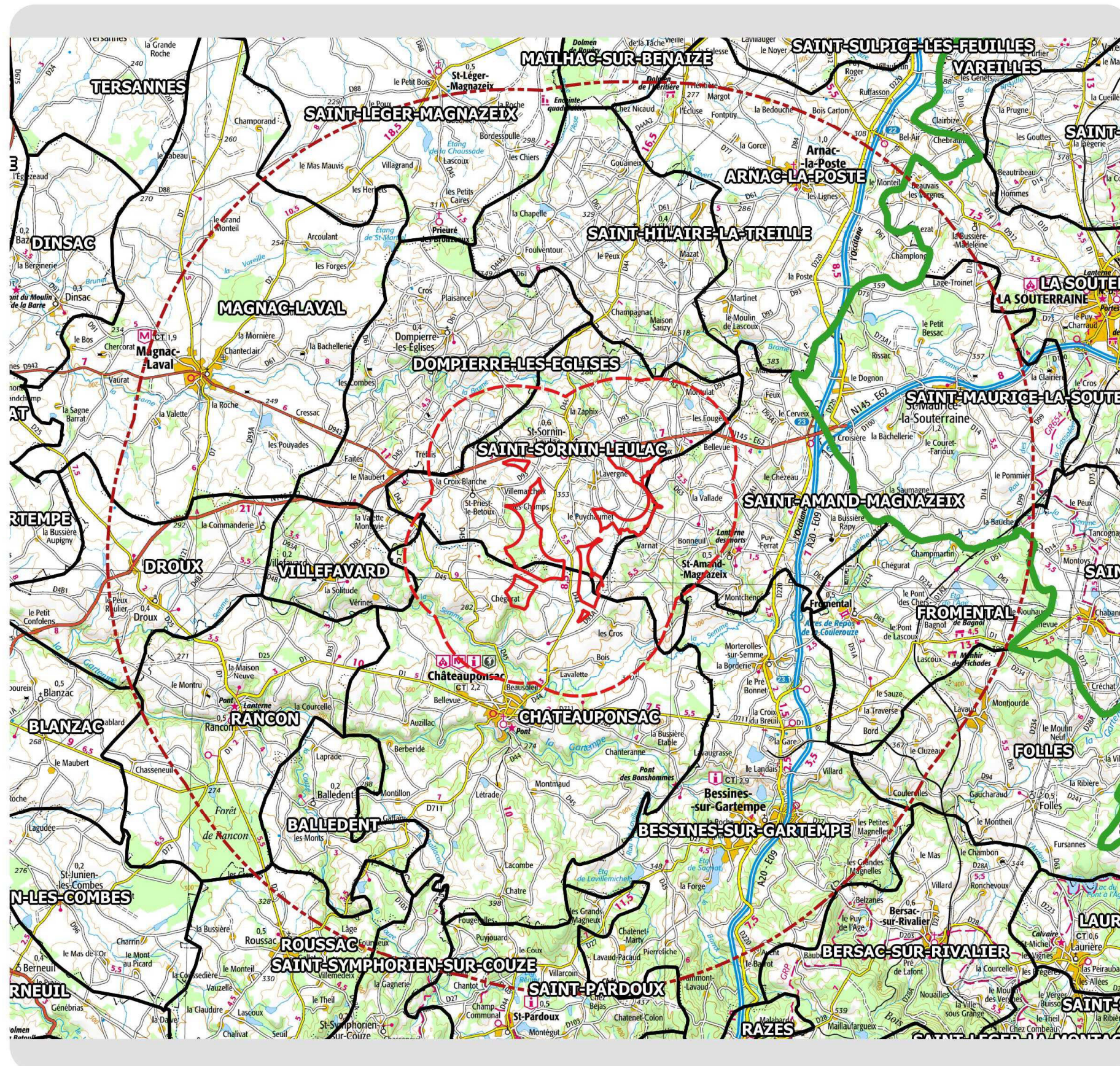
En plus de ces deux communes, l'AER englobe une partie des communes de Dompierre-les-Eglises et Saint-Amand-Magnazeix. Ainsi, en tout, l'AER concerne environ 5 900 hectares.

L'AEE s'étend sur 48 370 ha et concerne en tout ou partie (pour plus d'un tiers de leurs territoires) les communes de Villefavard, Magnac-Laval, Saint-Léger-Magnazeix, Saint-Hilaire-la-Treille, Arnac-la-Poste, Fromental, Folles, Bessines-sur-Gartempe, Saint-Pardoux, Saint-Symphorien-sur-Couze, Roussac, Balledent, Rancon, et Droux dans le département de la Haute-Vienne et la Souterraine et Saint-Maurice-la-Souterraine dans la Creuse.






Carte 4 : situation de l'aire d'étude immédiate sur photo aérienne

Carte 5 : situation de l'aire d'étude



Aires d'étude

-  Aire d'étude immédiate
-  Aire d'étude rapprochée (2km)
-  Aire d'étude éloignée (10km)

Limites administratives

-  Communes
-  Départements



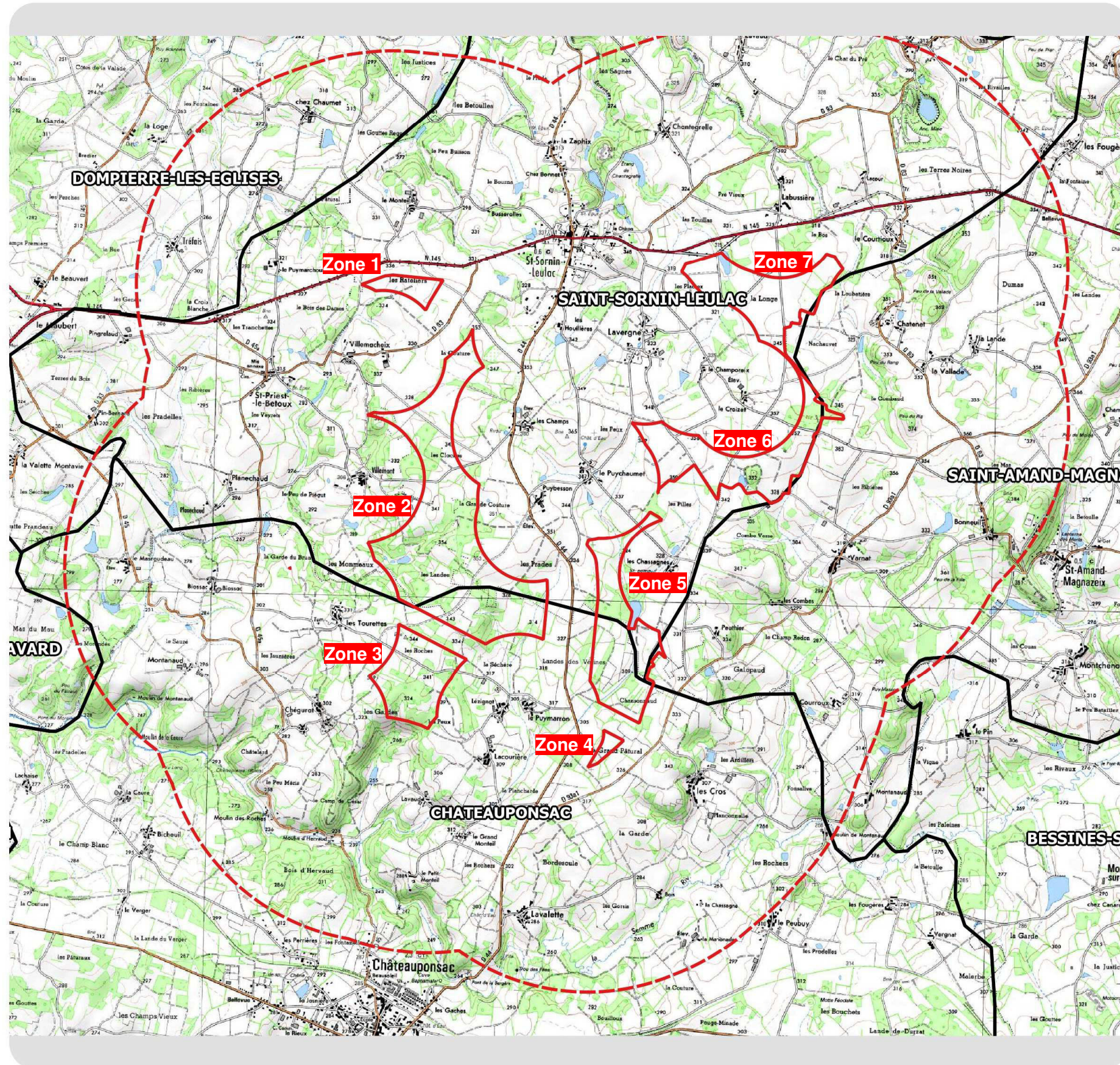
Date de réalisation : Avril 2016
 Logiciel utilisé : QGIS 2.12
 Sources : (c) Scan 100 - Géoportail

Référence : 94879

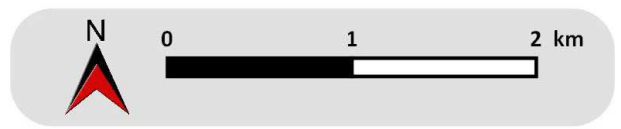




Carte 6 : Présentation des aires d'études immédiate et rapprochée et des zones d'étude



- Aires d'étude**
- Aire d'étude immédiate
 - Aire d'étude rapprochée (2km)
- Limites administratives**
- Communes



Date de réalisation : Avril 2016
 Logiciel utilisé : QGIS 2.12
 Sources : (c) Scan 25 - Géoportail

Référence : 94879



2. MILIEU PHYSIQUE

2.1. CLIMATOLOGIE

Source : site météo-France, base de données Météorage, données de la station de Limoges.

2.1.1. Contexte climatique

Le relief du Limousin module les aspects océaniques du climat. Ainsi la montagne subit des hivers rudes avec une longue période enneigée et des gels persistants tard au printemps tandis que les plateaux connaissent un climat plus tempéré malgré des hivers froids, les printemps y sont doux et les étés chauds. C'est un climat de transition entre la montagne limousine et le bassin de Brive qui subit, quant à lui, l'influence océanique de l'Atlantique.

Les températures moyennes sur l'année sont de 10,5 °C avec un minimum de 0 °C l'hiver et un maximum de 20 °C en été, pouvant atteindre 32 °C en pointe dans le bassin.

A l'échelle du département de la Haute-Vienne, le relief également variable est à l'origine d'un climat relativement contrasté. Le secteur d'étude, implanté au sein de l'unité paysagère de la Marche présente un climat de type océanique avec de faibles précipitations, en particulier durant la période estivale. Les températures y sont assez douces et on compte peu de gelées.

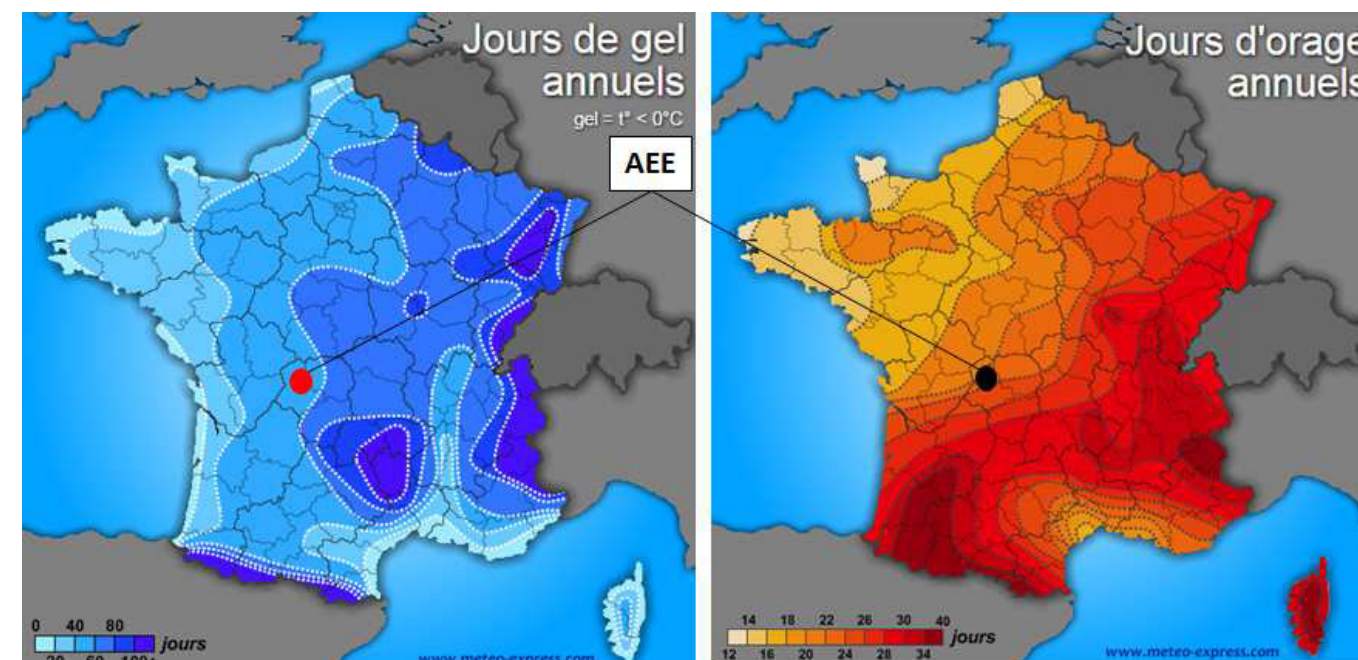
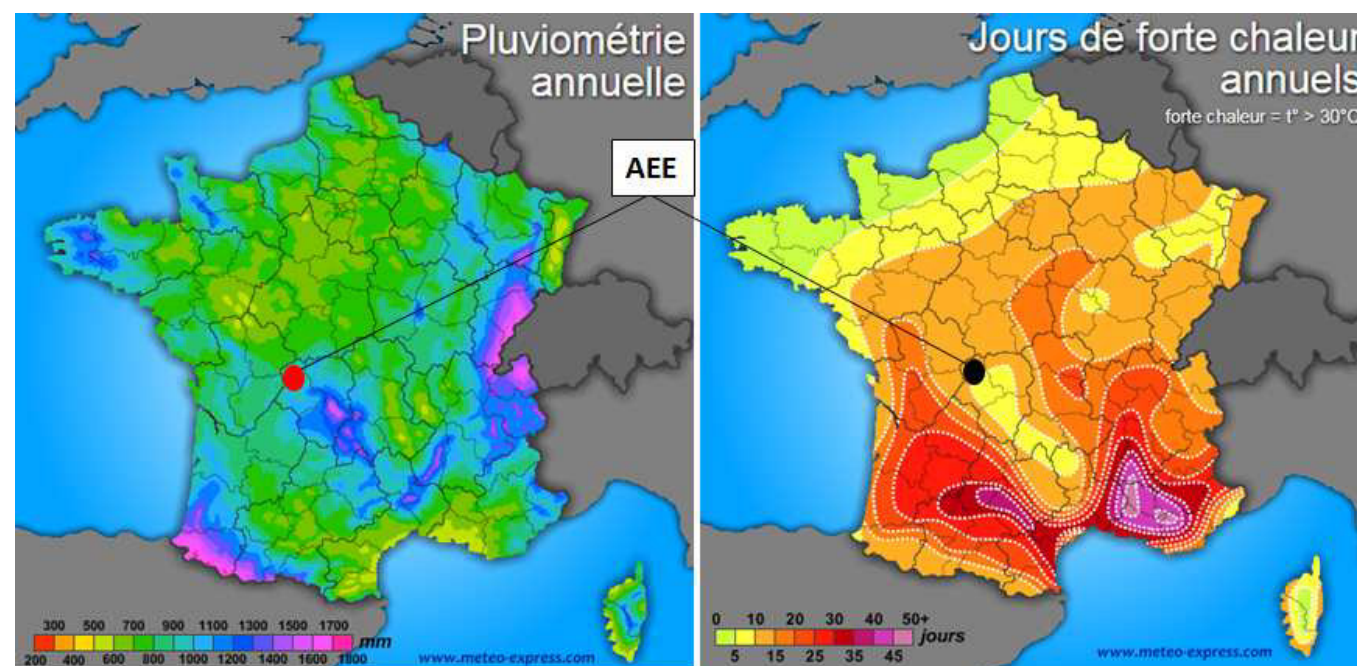


Illustration 22 : Données climatiques à l'échelle nationale (source : météo express)

2.1.2. Données climatologiques locales

Le climat de la zone d'étude peut être apprécié à partir de la station de Limoges localisée à plus 35 km au Sud de l'AEI.

Les données utilisées sont issues de moyennes calculées sur la période 1981-2010 et proviennent du site de Météo-France (voir tableau ci-dessous).

Températures minimales	Températures maximales	Hauteur de précipitations	Nombres de jours avec précipitations	Nombre de jours avec un bon ensoleillement
7,7°C	15,2°C	1023,5 mm	134,9 jours	83,01 jours

Tableau 2 : Données climatiques sur les villes de Châteauroux et de Limoges (1981-2010)

Le diagramme suivant permet de mettre en évidence que les précipitations sont réparties de façon relativement homogène tout au long de l'année. On notera toutefois que les mois de juin, juillet, août et septembre sont les plus secs.

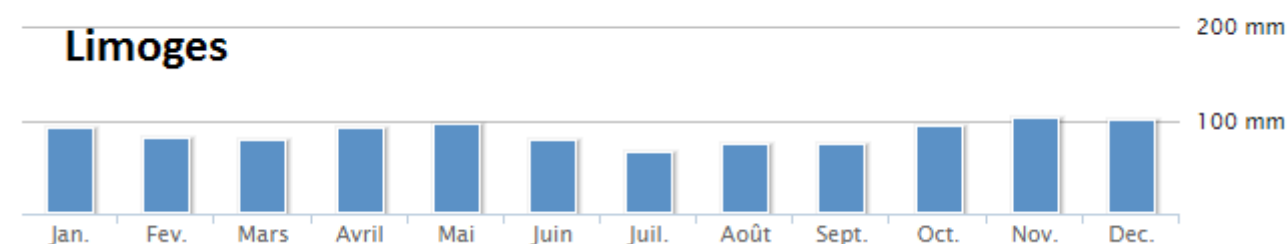


Illustration 23 : Répartition mensuelle des précipitations sur la ville de Limoges



Limoges bénéficie d'un bon niveau d'ensoleillement. Les mois les plus ensoleillés sont les mois de mai à septembre.

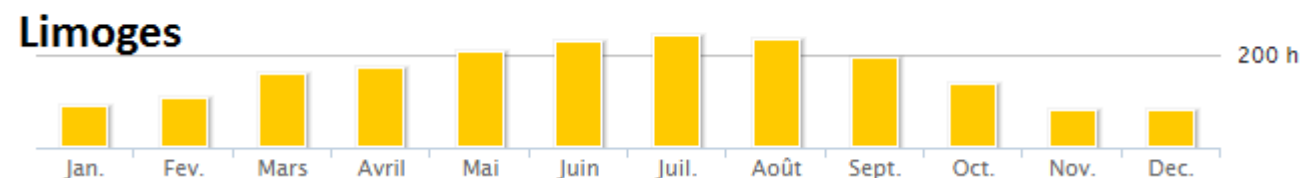


Illustration 24 : Ensoleillement moyen sur la ville de Limoges

2.1.3. Le vent

La France bénéficie du deuxième potentiel éolien d'Europe, juste après celui du Royaume-Uni. Le gisement éolien est réparti de façon hétérogène sur l'ensemble du territoire, comme le montre la carte ci-dessous. Les zones où le gisement éolien est particulièrement intéressant sont situées à proximité des façades méditerranéenne, atlantique et de la Manche.



Bocage dense, bois, banlieue	Rase campagne, obstacles épars	Prairies plates, quelques buissons	Lacs, mer	Crêtes**, collines	
<3,5	<4,5	<5,0	<5,5	<7,0	Zone 1
3,5-4,5	4,5-5,5	5,0-6,0	5,5-7,0	7,0-8,5	Zone 2
4,5-5,0	5,5-6,5	6,0-7,0	7,0-8,0	8,5-10,0	Zone 3
5,0-6,0	6,5-7,5	7,0-8,5	8,0-9,0	10,0-11,5	Zone 4
>6,0	>7,5	>8,5	>9,0	>11,5	Zone 5

* Vitesse du vent à 50 mètres au-dessus du sol en fonction de la topographie
 ** Les zones montagneuses nécessitent une étude de gisement spécifique

Illustration 25 : Carte du potentiel éolien en France (source : I. Troen et E. L. Petersen, European Wind Atlas. Risoe. Laursen Toender ed., 1989)

Le projet de parc éolien sur les communes de Châteauponsac et Saint-Sornin-Leulac se situe en zone 2, et est implanté sur une zone de plateau. On peut ainsi s'attendre à un vent moyen autour de 8 m/s, à 50 mètres de hauteur.

Le potentiel éolien du site a été validé par la mise en place d'un mât de mesure pendant 2 ans. Les données récoltées permettent de confirmer la viabilité économique du projet.

De la campagne de mesures de vent sur site ressort un potentiel éolien très favorable à l'implantation d'un parc d'éoliennes.

2.1.4. L'activité orageuse

La meilleure représentation actuelle de l'activité orageuse est la densité de points de contact qui est le nombre de points de contact par km² et par an.

La valeur moyenne de la densité de foudroiement (N_{SG} – valeur normative de référence (NF EN 62858 – NF C 17-858)), en France, est de 1,12 impacts/km²/an.

Les résultats ci-après sont fournis par Météorage à partir des données du réseau de détection des impacts de foudre pour la période 2008-2017 :

→ N_{SG} : 0,57 impacts/km²/an



Indice de confiance statistique : **Excellent**

L'intervalle de confiance à 95% est : [0,49 - 0,66].

→ N_{SG} : 0,70 impacts/km²/an



Indice de confiance statistique : **Excellent**

L'intervalle de confiance à 95% est : [0,64 - 0,77].

→ Nombre de jours d'orage : 9 jours par an

Saint-Sornin-Leulac

→ Nombre de jours d'orage : 12 jours par an

Châteauponsac

Illustration 26 : statistiques du foudroiement sur les communes des projets (période d'analyse 2008 – 2017)

Les chiffres communaux montrent que le secteur est bien en-dessous de la moyenne nationale. Le secteur est ainsi soumis à des phénomènes orageux d'une intensité relativement peu importante.

Les caractéristiques climatologiques locales ne présentent pas de véritables inconvénients à l'implantation d'éoliennes.

Toutefois la période de travaux et les caractéristiques du matériel devront prendre en compte les possibles aléas climatiques.



2.2. SOLS ET GEOMORPHOLOGIE

2.2.1. Géologie

Sources : site Internet du BRGM, carte géologique 1/50 000ème et notice géologique de Magnac-Laval n°640

2.2.1.1. Contexte géologique

Les terrains cristallins du Massif central appartiennent à la chaîne varisque et résultent de la convergence des plaques laurasienne et gondwanienne entre 450 et 300 Ma.

Ces terrains de "socle" (schistes, gneiss et granites) ont été largement altérés et érodés au cours d'une longue histoire géologique mais aussi étagés les uns par rapport aux autres par le jeu de failles qui a fonctionné jusque dans les périodes les plus récentes, en particulier au Quaternaire.

Cette chaîne de collision est ainsi caractérisée par un empilement de nappes mises en place au Dévonien en zone interne et au Carbonifère en zone externe. Les nappes sont séparées les unes des autres par des contacts anormaux juxtaposant des unités dont le contexte lithologique est souvent identique mais dont l'évolution métamorphique et le style tectonique sont contrastés.

Dans cet empilement, on distingue de haut en bas :

- les unités supérieures épizonales (de Génis et de Thivier—Peyzac) ;
- l'unité supérieure des gneiss ;
- l'unité inférieure des gneiss ;
- les complexes autochtones relatifs, à dominante micaschisteuse.

Des granitoïdes syncinématiques se sont mis en place depuis le Dévonien jusqu'au Carbonifère.

Les granitoïdes dévoniens sont représentés par le massif de Guéret et par des granodiorites que l'on peut rattacher à la « lignée tonalitique du Limousin ».

Les leucogranites carbonifères constituent les complexes de Brame - Saint-Sylvestre - Saint-Goussaud et de Marche occidentale.

2.2.1.2. Situation à l'échelle de l'AEE

Le secteur de l'aire d'étude éloignée est scindé en deux par la faille de Nantiat.

À l'Ouest de cette faille, le domaine des nappes du Bas-Limousin est représenté par :

- L'unité inférieure des gneiss : migmatites de Lanneau et de Magnac-Laval.
- Les migmatites de Lanneau sont constituées de paragneiss et d'orthogneiss anatectiques réalisant des faciès de métatexites ou de diatexites à sillimanite et cordiérite.
- Les migmatites de Magnac-Laval sont essentiellement de type diatexite à cordiérite.
- La base de l'unité supérieure des gneiss : synclinal de Lagudée où des leptynites anatectiques, des amphibolites et des micaschistes constituent le prolongement oriental du groupe de la Gartempe ;
- Rapportés à l'autochtone relatif, les micaschistes et gneiss de Villefavard, affectés par la faille de Nantiat, bordent l'extrémité occidentale du granité de Brame. Ils sont considérés comme équivalents des micaschistes bordant les granités de Saint-Sylvestre et Saint-Goussaud au Sud-Est.

A l'Est de la faille, le complexe (à dominante de leucogranites) du Limousin—Marche est représenté par les granités de Brame, de Saint-Sylvestre et de Dompierre.

Au sein des granités de Brame affleurent de nombreux granités à grain fin (définis comme leucogranites de Châteauponsac) qui se présentent en dykes ou en sills.

Ainsi, deux grandes unités lithologiques affleurent sur le secteur. La partie Est du secteur d'étude est constituée par des granites alors que la frange Ouest est gneissique. Cette limite est marquée par la faille de Nantiat.

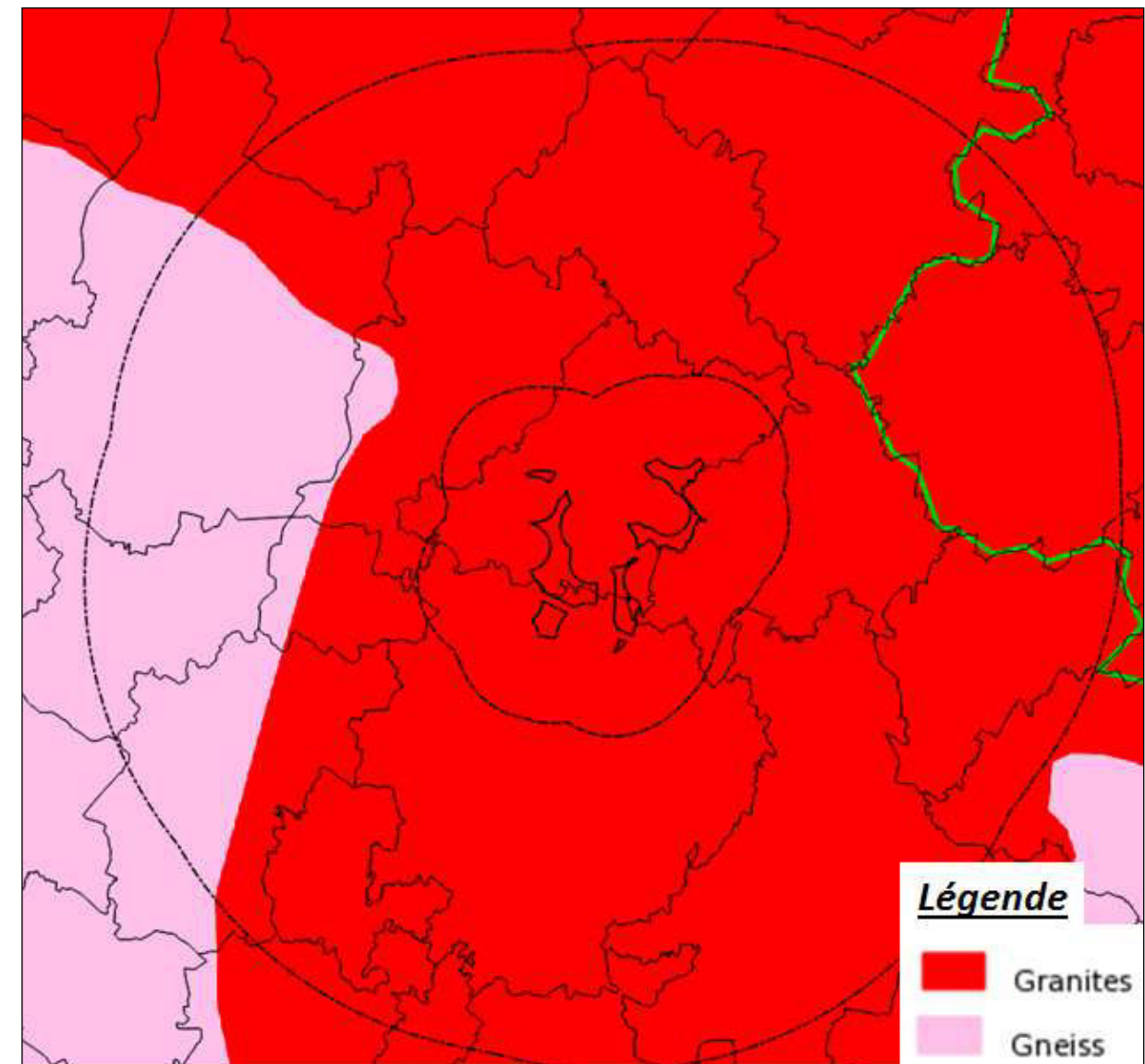


Illustration 27 : Lithologie du secteur d'étude (source : Brgm)



2.2.1.3. Situation à l'échelle de l'AEI

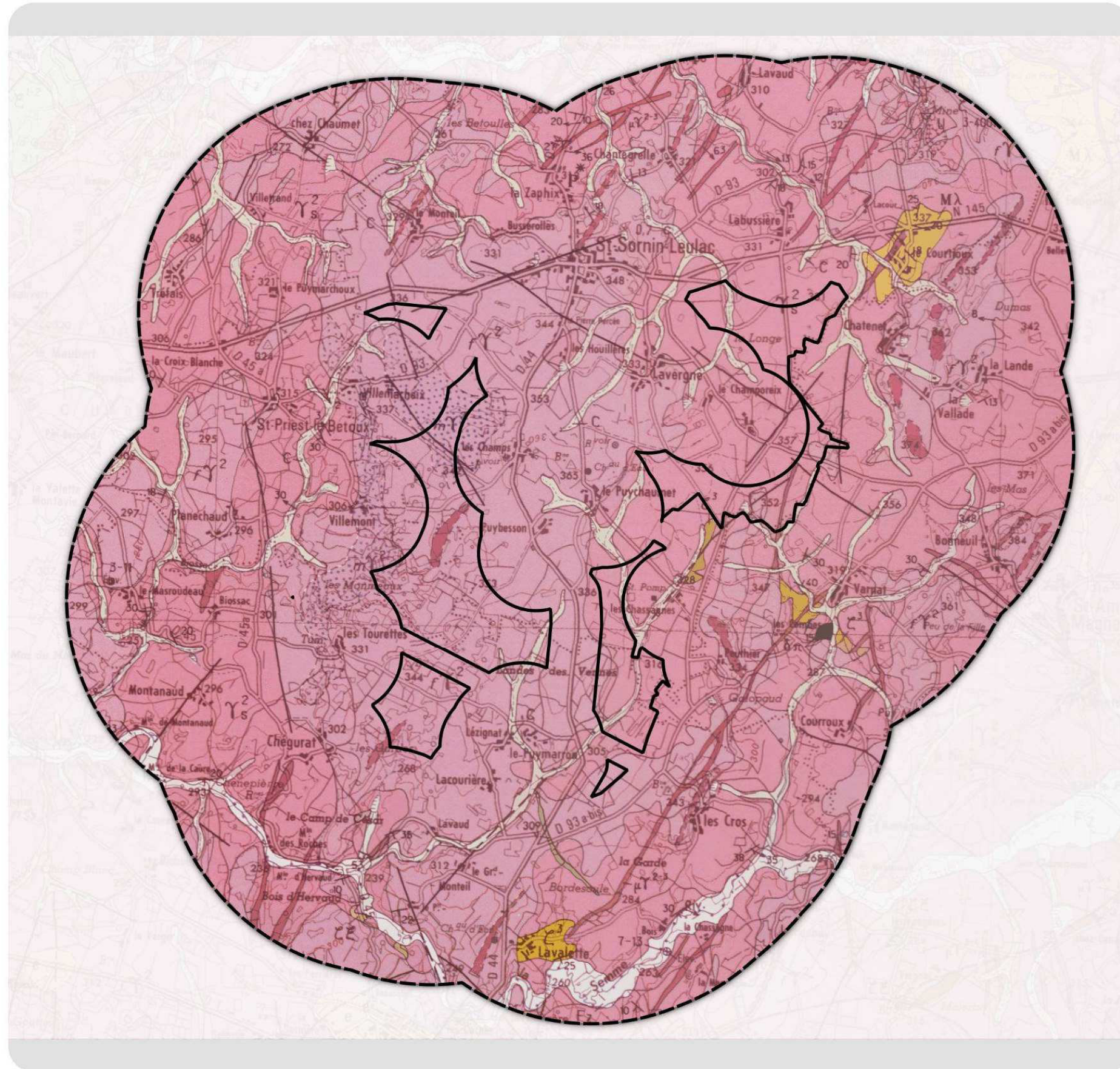
L'aire d'étude immédiate se situe au sein du massif de Brame – Saint Sylvestre ou complexe leucogranitique du Limousin.

L'AEI est concernée par les formations géologiques suivantes :

- **Granités planaires à biotite, sillimanite et muscovite secondaire (γ^2s) :**
Ces granités de l'unité de Brame affleurent depuis la faille de Nantiat jusqu'aux accidents de Bussière-Madeleine et Arrènes—Ouzilly. Ils sont lardés de granités à grain fin, les leucogranites de Châteauponsac.
Ce sont des roches peu résistantes à l'altération, qui donnent au paysage une morphologie assez plane correspondant aux zones de prairies et de cultures où les affleurements sont rares.
Le faciès-type est un granité à tendance porphyroïde, à biotite mais d'aspect leucocrate. La granulométrie est variable, passant d'un grain moyen à un grain grossier. Il est surtout caractérisé par une forte structuration piano-linéaire d'origine magmatique, lui donnant l'aspect d'un « Orthogneiss ». Les plans de foliation sont généralement peu pentes et leur direction en bordure est proche de N120°E au centre du massif.
Cette formation concerne les zones 5, 6 et 7.
- **Leucogranites à grain fin (fy^2) ou à grain moyen (my^2) :**
Ce sont des leucogranites à structure équante mais localement orientée, hétérogènes au point de vue granulométrie. Le faciès à grain moyen affleure au Nord de Châteauponsac dans le secteur des Tourettes et autour de la Meneireix.
Par ailleurs, les variations de la teneur en biotite, des phénomènes de rubanement et de greisenisation accentuent cette hétérogénéité.
Les leucogranites à grain fin sont retrouvés sur les zones 1, 2, 3, et 4. Les leucogranites à grain moyen concernent uniquement la zone 2.
- **Microgranites porphyriques ($\mu\gamma^{2-3}$) du thanétien inférieur :**
Il s'agit de microgranites porphyriques à phénocristaux de feldspath rose saumon (atteignant 2 cm) et de quartz globuleux, à biotite chloritisée disséminée et muscovite dans une mésostase gris clair.
Un faciès très dur et donc très résistant, de teinte beige rosé, accompagne certains filons de microgranite porphyrique.
Ces microgranites recoupent les granités de Brame.
De petits secteurs de cette formation sont observés sur les zones 2,3 et 6.
- **Colluvions (C) :**
Les bas de versants et les fonds de vallons sont tapissés de colluvions (limons, sables, fragments de roches).
Les zones 2, 5, 6 et 7 présentent des secteurs de colluvions.



Carte 7 : Contexte géologique

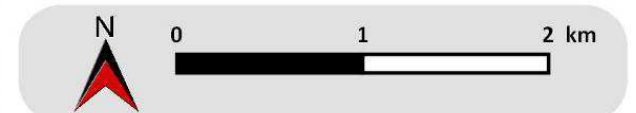


Aires d'étude

- Aire d'étude immédiate
- Aire d'étude rapprochée (2km)

Carte géologique au 1/50000ème

- C Colluvions
- Fz Alluvions
- C3 Gneiss fins à biotite, plus ou moins muscovite, plus ou moins cordiérite
- Mλ Orthogneiss anatectiques
- Granites planaires à biotite, sillimanite et muscovite
- fy² Leucogranite à grain fin, à deux micas, andalousite
- Leucogranite à grain fin, à deux micas, andalousite
- Leucogranite à grain moyen, en sills
- Thanétien inférieur. Marno-calcaire à O. herberti, D. seunési, Micraster tercensis : grès et sable; Marno-calcaire et calcaire à Millioles
- Réseau hydrologique



Date de réalisation : Mai 2016
 Logiciel utilisé : QGIS 2.12
 Sources : (c) BRGM Feuille N°640 - MAGNAC-LAVAL

Référence : 94879





2.2.2. Pédologie

Sources : cartes et notices géologiques de Magnac-Laval n°640, base de données BSS (BRGM), Sylvocorégion G12 « Marches du massif central »

Le socle cristallin primaire affleure dans la majeure partie du secteur, avec deux grandes catégories de roches :

- des roches plutoniques (granite, granulite, diorite), qui se présentent sous différents faciès et dont l'altération donne des arènes grossières sablo-graveleuses ;
- des roches métamorphiques (gneiss, micaschistes), dont l'altération donne des sols plus riches en argile et limons que les granites.

Les altérites sont plus épaisses sur les plateaux de la Marche que sur les plateaux limousins qui les dominent au Sud.

Les sols dérivés des granites sont sableux et perméables en surface, tandis que les sols provenant des schistes métamorphiques sont des sols bruns acides plus ou moins lessivés, localement engorgés si le drainage est insuffisant. Ils sont plus productifs mais plus compacts en raison de leur teneur en argile plus élevée.

Les forages n°06407X0013/F3 (lieu-dit Les Roches, commune de Châteauponsac) et 06402X0023/F (lieu-dit Trefeix, commune de Saint-Sornin-Leulac), tous deux implantés à proximité de l'aire d'étude immédiate ont permis de mettre en évidence la composition locale des sols.

Forage n° 06407X0013/F3 (lieu-dit Les Roches, commune de Châteauponsac)	
Profondeur	Composition
0 à 6 m	Arènes granitiques
6 à 15 m	Leucogranites altérés

Forage n° 06402X0023/F (lieu-dit Trefeix, commune de Saint-Sornin-Leulac)	
Profondeur	Composition
0 à 2 m	Arènes granitiques
2 à 25 m	Granite altéré à gros grains et passage de micas

Ainsi, les sols sont composés d'arènes granitiques. L'arène est un sable grossier formant une roche sédimentaire meuble souvent de couleur ocre en raison de présence d'oxyde de fer. Elle est issue de l'altération in situ de roches magmatiques ou métamorphiques (ici les granites) riches en quartz et feldspaths. Ce matériau se compacte à la pression.

Le sol correspondant est de type acide, filtrant et assez pauvre.

2.2.3. Topographie

Sources : carte et notice géologique de Magnac-Laval n°640, observations de terrain, carte IGN.

La zone d'étude se situe au sein de l'entité paysagère de la Basse-Marche. Ce plateau, implanté au Nord de la Haute-Vienne, présente une cote moyenne de 250 mètres d'altitude. Il ne développe des reliefs qu'en creux, à la faveur des rivières qui traversent le plateau d'Est en Ouest : la Brame, la Semme, la Couze, la Bazine, la Glayeulle, le Vincou, l'Issoire, le Benaize, la Sedelle et la Gartempe. C'est à la faveur de ces inflexions que se révèle la composition bocagère du paysage, marquée par des haies taillées et des arbres.

Sur les pentes des cours d'eau, le paysage qui se dessine est finalement celui d'un bocage devenant une campagne-parc élégante.

Entre les vallées, les interfluves très plans et larges de quelques kilomètres doivent leurs sols acides et hydromorphes aux héritages des dépôts alluviaux tertiaires.

A l'échelle de l'AEI, le relief, est tout comme à l'échelle du secteur d'étude, relativement plan dans son ensemble mais présente de nombreux thalwegs et creux liés à la présence d'un grand nombre de petits écoulements parfois non pérennes qui façonnent le relief.

La zone d'étude se situe à la périphérie Nord du Massif Central au sein de l'entité paysagère de la Basse Marche.

Le site étudié est localisé sur un socle granitique.

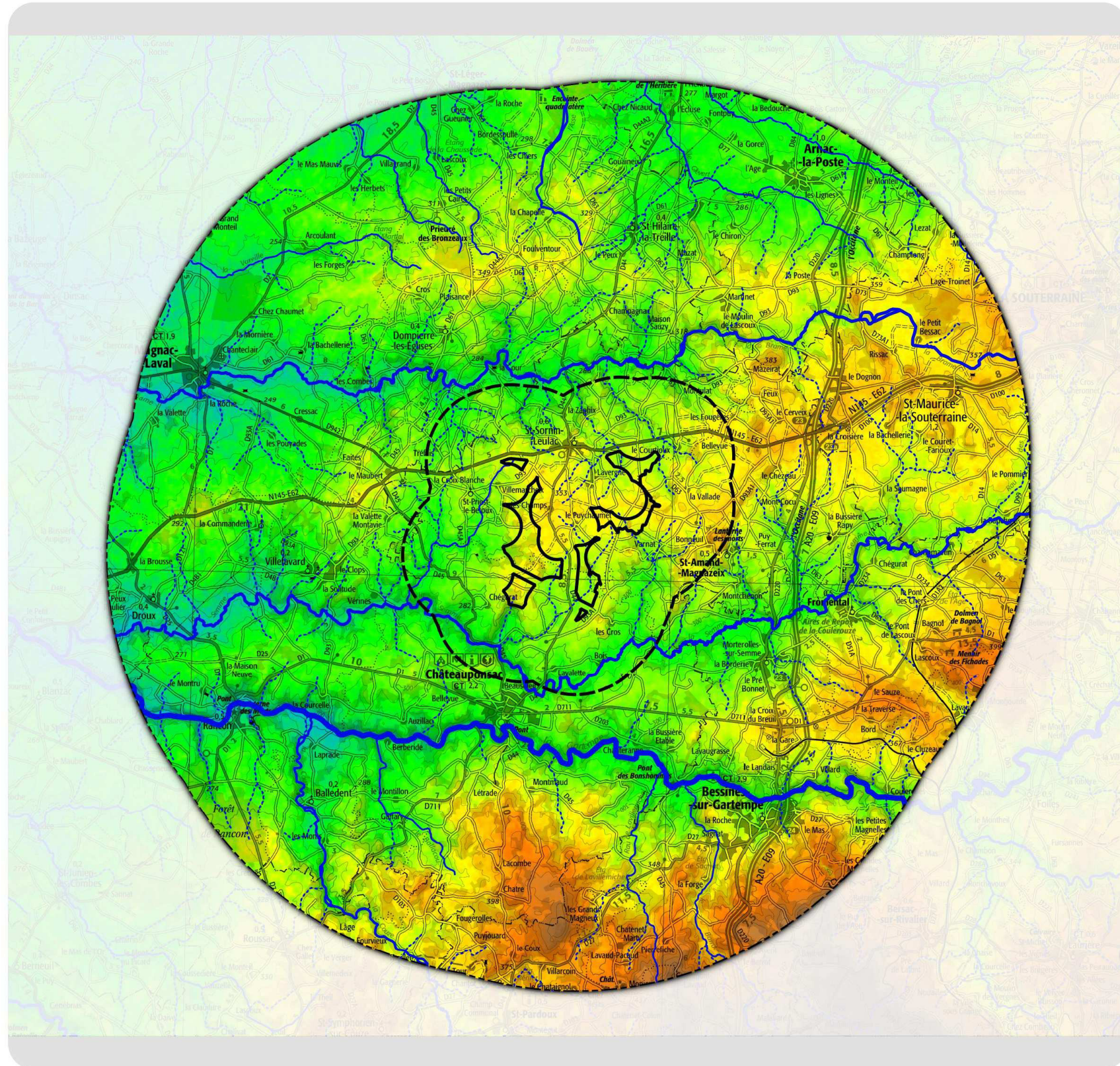
Les sols dérivés des granites sont des arènes. Sableuses et perméables en surface, elles se compactent sous la pression et forment des sols acides, relativement filtrants mais assez pauvres.

La topographie est peu contraignante. En effet le secteur d'étude se présente sous la forme d'un plateau marqué par de légers thalwegs correspondant aux zones d'écoulements des eaux.



Ces aspects ne présentent pas de contrainte rédhibitoire pour un projet éolien.



Carte 8 : Relief à l'échelle de l'AEE






Aires d'étude



-  Aire d'étude immédiate
-  Aire d'étude rapprochée (2km)

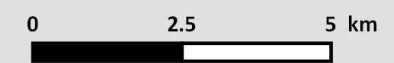
Relief

Altitude - MNT

-  196m
-  270m
-  340m
-  410m
-  480m
-  554m

Cours d'eau

-  Cours d'eau principaux
-  Cours d'eau secondaires



Date de réalisation : Mai 2016
 Logiciel utilisé : QGIS 2.12
 Sources : (c) Scan 100 IGN - ASTER GDEM (NASA)

Référence : 94879





2.3. HYDROLOGIE ET QUALITE DES EAUX

Sources : carte et notice géologique de Magnac-Laval n°640, site du BRGM (BSS) ; site et données de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne ; sites du Sandre, de la banque Hydro, de Gest'eau, carte IGN, observations de terrain, données ARS en date du 07/11/2013 mises à jour le 11 mai 2018

2.3.1. Hydrogéologie

Les nappes d'eau souterraine forment des bassins hydrogéologiques, équivalents des bassins versants pour les eaux de surface. Les réservoirs naturels qui accueillent ces nappes sont appelés aquifères. Il s'agit de roches suffisamment poreuses et perméables pour contenir de l'eau en quantité suffisante pour être exploitée. Ces aquifères sont regroupés en systèmes dans les entités hydrogéologiques.

2.3.1.1. Les masses d'eau souterraines

Les terrains du projet sont concernés par la masse d'eau FRGG056 « **Massif Central BV Gartempe** ». Cette masse d'eau est une masse d'eau de socle, de niveau 1. Totalement affleurante et d'écoulement libre elle s'étend sur une superficie de 2622 km².

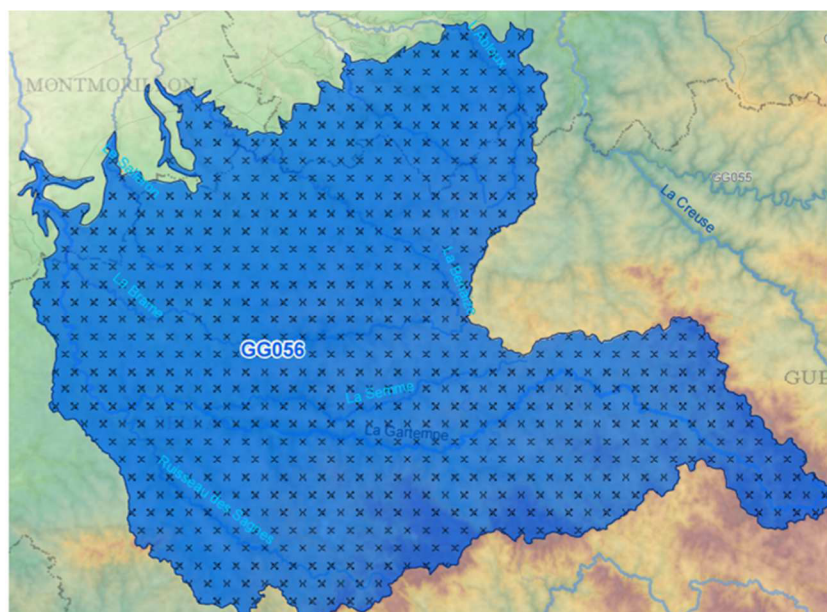


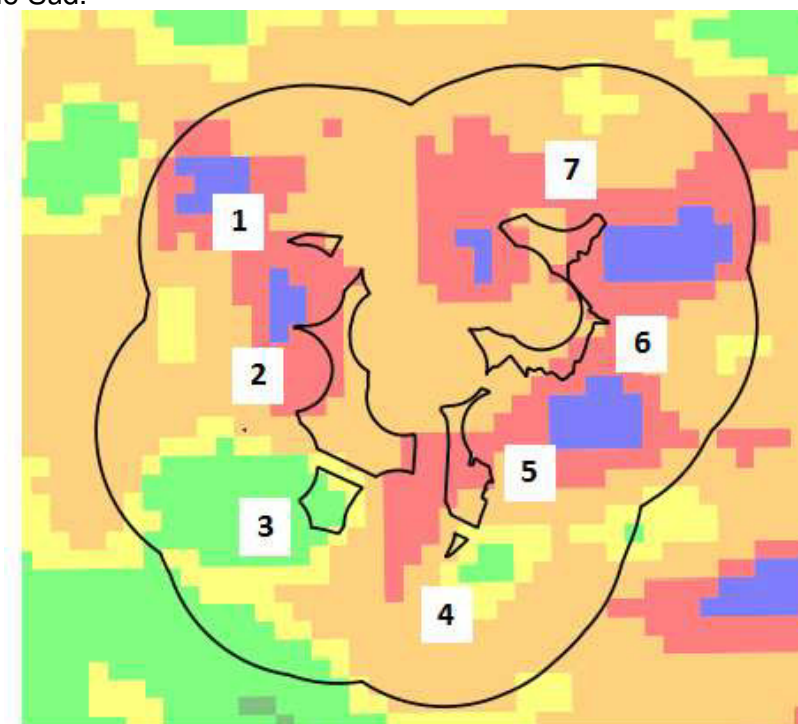
Illustration 28 : La masse d'eau souterraine FRGG056

Les sous-sols du secteur ne comportent pas de sédiments et les roches (granites) sont des roches de socle. Ainsi, aucun phénomène de remontée de nappe dans les sédiments n'est observé à l'échelle de l'AEE.

En revanche, d'après les données du BRGM, on constate que les remontées de nappes dans le socle sur le secteur sont importantes. En effet, à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée de nombreux secteurs présentent des sensibilités très fortes vis-à-vis de ce phénomène avec parfois des nappes sub-affleurantes.

Concernant les terrains de l'AEI, les sensibilités vis-à-vis des remontées de nappes sont de faibles à très fortes suivant la zone considérée.

A l'échelle de l'AEE, la sensibilité vis-à-vis des remontées de nappes est plus importante sur la partie Nord que sur la partie Sud.



Légende socle

Blue	Nappe sub-affleurante
Red	Sensibilité très forte
Orange	Sensibilité forte
Yellow	Sensibilité moyenne
Green	Sensibilité faible
Light Green	Sensibilité très faible
White	Non réalisé

Illustration 29 : Remontées de nappes dans le socle à l'échelle de l'AER

2.3.1.2. Les aquifères

Globalement, les ressources des aquifères sont conditionnées par divers facteurs dont les principaux sont : la pluie efficace (quantité d'eau de pluie qui s'infiltre dans le sol), les conditions d'alimentation aux limites de l'aquifère (relations avec les rivières et/ou d'autres aquifères), la porosité et la perméabilité, la solubilité des roches carbonatées (karstification), la structure des corps sédimentaires et leur fracturation, l'évolution géomorphologique des aires d'affleurement.

Dans le secteur d'étude on constate la présence de l'entité hydrogéologique régionale « **Socle du Massif Central dans le bassin versant de La Gartempe et ses affluents** » (201AE).

Cette entité correspond au domaine de socle (granite, gneiss) qui occupe la partie amont du bassin hydrographique de la Gartempe. Ce secteur correspond à la bordure Nord-Ouest du Massif Central caractérisées par des roches plutoniques (granites) et métamorphiques (gneiss).



Les terrains composant le socle sont généralement considérés comme étant assez peu perméables, ce qui explique le réseau hydrographique dense de la région ainsi que les nombreux étangs et le paysage bocager des lieux.

Cependant, des aquifères d'intérêt local peuvent être rencontrés, notamment au sein des altérites et formations superficielles ou plus en profondeur de type fissuré dans les zones affectées par une tectonisation importante.

Les écoulements souterrains sont drainés par les cours d'eau, ou les nappes alluviales d'accompagnement de manière plus ou moins diffuses. En raison de la situation superficielle des nappes, les sources sont nombreuses, généralement diffuses et de débit relativement faible.

Le caractère superficiel de la ressource engendre une vulnérabilité forte des eaux souterraines.

La recharge de l'aquifère s'effectue par infiltration. Cette dernière est importante dans le cas des massifs de roches plutoniques dont les altérites sont moins argileuses que celles des formations gneissiques et dont la perméabilité de fracture est plus forte.

Jusqu'à présent, l'aquifère superficiel a été couramment sollicité (captages par drains et par puits profonds de 12 à 26 m), pour l'alimentation en eau potable. Ces procédés de captage, utilisés par ailleurs régionalement, ne permettent que de faibles prélèvements et entraînent une multiplication des ouvrages.

L'aire d'étude est plus particulièrement concernée par deux entités locales rattachées à l'entité régionale précédemment citée. Il s'agit des :

- « **Socle métamorphique dans le bassin versant de la Semme et ses affluents de sa source au confluent de la Gartempe** » (201AE06) ;
- « **Socle métamorphique dans le bassin versant de la Brame de sa source à la Gartempe** » (201AE11).

2.3.1.3. Qualité des eaux souterraines

Les terrains de l'aire d'étude sont concernés par la masse d'eau souterraine FRGG056 « Massif Central BV Gartempe » dont l'état des lieux 2013 mettait en avant les points suivants.

Masse d'eau	FRGG056 « Massif Central BV Gartempe »
Etat chimique	Bon état
Nitrates	Bon état
Pesticides	Bon état
Paramètre déclassant de l'état chimique	-
Etat quantitatif	Bon état

Tableau 3 : état des lieux 2013 de la masse d'eau FRGG056

2.3.1.4. Les usages des eaux souterraines

D'après les données de l'agence de l'eau Loire-Bretagne et de l'ARS, il existe plusieurs **points de prélèvements AEP dans les nappes profondes** sur les communes de l'AER. Il s'agit des points de prélèvements suivants :

- Deux captages dans la nappe profonde sur la commune de Saint-Sornin-Leulac : captages Les Chassagnes 1 (par drains) et 2 (puits). Ces captages sont protégés par DUP du 05 avril 2013. 55 252 m³ ont été prélevés en 2014 pour un volume annuel maximal autorisé de prélèvement de 70 000 m³.
- Un captage dans la nappe profonde sur la commune de Châteauponsac : aucun prélèvement depuis 2012 : les ouvrages de Châteauponsac sont abandonnés et non protégés.
- Deux captages dans la nappe profonde sur la commune de Dompierre-les-Eglises : aucun prélèvement depuis 2011.
- Deux captages sur la commune de Saint-Amand-Magnazeix : la procédure de protection est en cours d'instruction.

Les captages Les Chassagnes 1 et 2 sont assortis de périmètre de protection immédiate et rapprochée. L'AEI se trouve hors de ces périmètres mais les zones 5 et 6 les longent (cf. chapitre sur les servitudes).

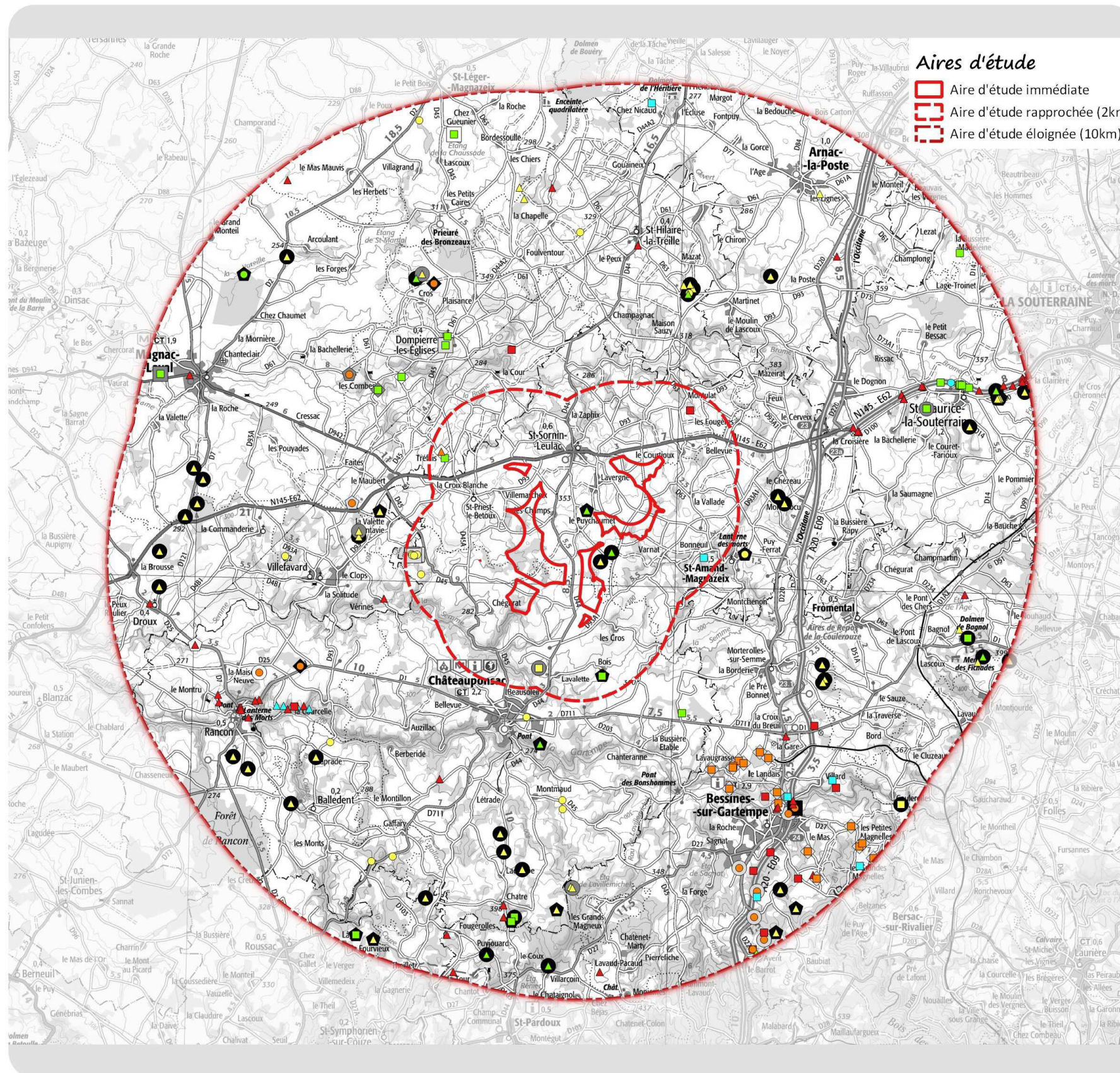
Aucun prélèvement industriel ou agricole n'est recensé sur les communes de l'AEI.

Globalement, bien qu'aucune contrainte rédhibitoire ne concerne les terrains étudiés, il existe une sensibilité forte vis à vis de la ressource en eau :

- en raison de la présence, à proximité de l'AEI, de plusieurs points de captage AEP parfois associés de périmètres de protection
- et en raison de la superficialité de cette ressource.



Carte 9 : Utilisation des eaux sur le secteur d'étude



Aires d'étude
 Aire d'étude immédiate
 Aire d'étude rapprochée (2km)
 Aire d'étude éloignée (10km)

Ouvrages - Banque du Sous-Sol

- Nature**
- CAMPAGNE-GEOLOGIQUE
 - CAMPAGNE-GEOPHYSIQUE
 - CAMPAGNE-SONDAGE
 - CARRIERE
 - EXCAVATION
 - FORAGE
 - GITE
 - INDICE
 - PIEZOMETRE
 - PRISE-EAU
 - PUIITS
 - SONDAGE
 - SONDAGE-INCLINE
 - SONDE-GEOTHERMIQUE
 - SOURCE
- Utilité**
- AEP,EAU-SERVICE-PUBLIC.
 - AEP.
 - CERAMIQUE.
 - CHAUSSEE,COUCHE-BASE.
 - CONSTRUCTION,VIABILITE.
 - EAU-DOMESTIQUE.
 - EAU-IRRIGATION.
 - EAU-PISCICULTURE.
 - EAU-SERVICE-PUBLIC,AEP.
 - GRANULAT-BETON,VIABILITE.
 - GROS-OEUVRE.
 - PIEZOMETRE.
 - TERRE-CUITE.
 - POMPE-A-CHALEUR.
 - QUALITE-EAU,PIEZOMETRE.
 - SONDE-GEOTHERMIQUE.



Date de réalisation : Mai 2016
 Logiciel utilisé : QGIS 2.12
 Sources : (c) Scan 100 IGN - BRGM

Référence : 94879



2.3.2. Réseau hydrographique et qualité des eaux superficielles

La zone d'étude est localisée sur le bassin versant « Vienne et Creuse » et au sein de l'UHR² de la Gartempe.

La zone d'étude est localisée au sein de la région hydrographique « La Loire de la Vienne à la Maine ».

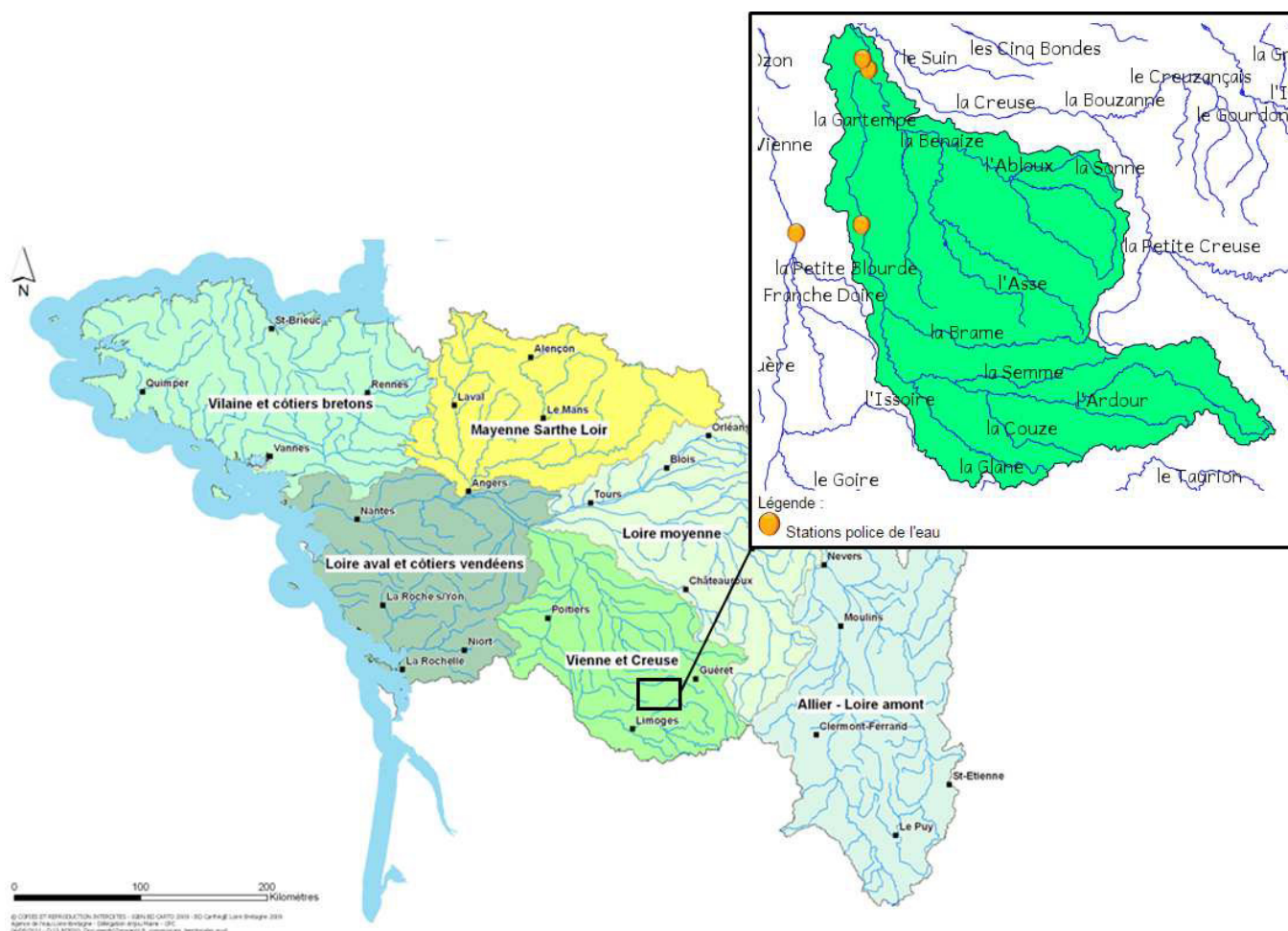


Illustration 30 : Localisation de la zone d'étude par rapport au bassin versant de la Vienne et Creuse et à l'UHR de la Gartempe (source : Agence de l'eau Loire Bretagne)

L'AEE se trouve positionnée à cheval sur plusieurs sous-secteurs hydrographiques. Il s'agit des sous-secteurs « La Benaize et ses affluents », « la Gartempe du Vincou (nc) à la Brame (nc) » et « la Gartempe de l'Ardour (nc) au Vincou (nc) ».

L'AER ainsi que l'AEI sont quant à elles concernées uniquement par les sous-secteurs « la Gartempe du Vincou (nc) à la Brame (nc) » (zones 6 et 7) et « la Gartempe de l'Ardour (nc) au Vincou (nc) » (zones 1, 2, 3, 4, 5 et 6).

2.3.2.1. Les cours d'eau du secteur d'étude

L'AEE est traversée par de nombreux cours d'eau. Il s'agit notamment de la Brame, la Semme, la Gartempe, la Vareille, la Couze, le Ballacou, le Sagnat, etc...

On notera que les cours d'eau de l'aire d'étude immédiate constituent des affluents de la Semme et de la Brame.

La Semme

La Semme est une rivière qui coule dans les départements de la Creuse et de la Haute-Vienne. Elle prend sa source sur la commune de Saint-Priest-la-Feuille (Creuse), située à peu de distance au Sud-Est de La Souterraine. Cette rivière coule régulièrement en direction de l'Ouest. Après un trajet de 50 kilomètres, elle se jette dans la Gartempe à Droux.

La Semme est une rivière irrégulière. Elle présente les fluctuations saisonnières de débit typiques du Limousin.



Illustration 31 : la Semme depuis la D45, entre Saint-Sornin-Leulac et Châteauponsac (source : google street view)

La Brame

La Brame est une rivière qui coule dans le département de la Haute-Vienne. C'est un affluent rive droite de la Gartempe, donc un sous-affluent de la Loire par la Vienne.

Elle prend sa source à peu de distance à l'Ouest de La Souterraine, dans le bois de Margot, à 420 m d'altitude. La Brame coule globalement en direction de l'Ouest et son bassin est situé au Nord de celui de la Semme.

Sur le cours de la Brame on rencontre de nombreux moulins : le moulin de Commerzac, le moulin de Lascoux, le moulin Treillard, le moulin Siquet, etc...

² Unité Hydrographique de Référence



Illustration 32 : La Brame depuis la D63, à l'Est de Saint-Sornin-Leulac (source : google street view)



Illustration 33 : ruisseau L5315500 sur la zone 7 de l'aire d'étude

Le réseau hydrographique de l'AEI

Les zones de l'AEI sont pour leur part concernées par de nombreux petits ruisseaux. Il s'agit de :

Zones	N° du cours d'eau	Toponyme	Classe	Masse d'eau
Zone 1	L5137900	Inconnu	5	« La Semme et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec la Gartempe » (FRGR0417)
Zone 2	L5137700	Inconnu	6	
Zone 3	L5137800	Inconnu	6	
Zone 4	-	-	-	
Zone 5	L5137600	Inconnu	6	
	L5137650	Inconnu	6	
Zone 6	L5137600	Inconnu	6	« La Brame et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec la Gartempe » (FRGR0419)
	L5137400	Inconnu	6	
Zone 7	L5315500	Inconnu	6	

Tableau 4 : Les cours d'eau sur l'aire d'étude immédiate (source : Agence de l'eau Loire Bretagne)

De nombreux plans d'eau (étangs, marres) sont également parsemés sur les terrains du secteur et notamment au sein de l'AEI.



Etang sur la zone n°7



Mare sur la zone n°6

Illustration 34 : Exemples de plan d'eau sur l'AEI



2.3.2.2. Caractéristiques hydrologiques des cours d'eau

La Semme

Il existe une station de mesure sur la Semme, implantée sur la commune de Droux (code station : L5134010). Elle est située en aval de l'AEI, à environ 12 km au Sud-Ouest.

La synthèse des données recueillies de 1900 à 2016 à Droux, où le bassin versant de la Semme est de 177 km², indique que le débit moyen annuel de la Semme est de 1,96 m³/s. Lors de crue, le débit journalier maximal enregistré à Droux a été de 30,50 m³/s le 15 février 1990.

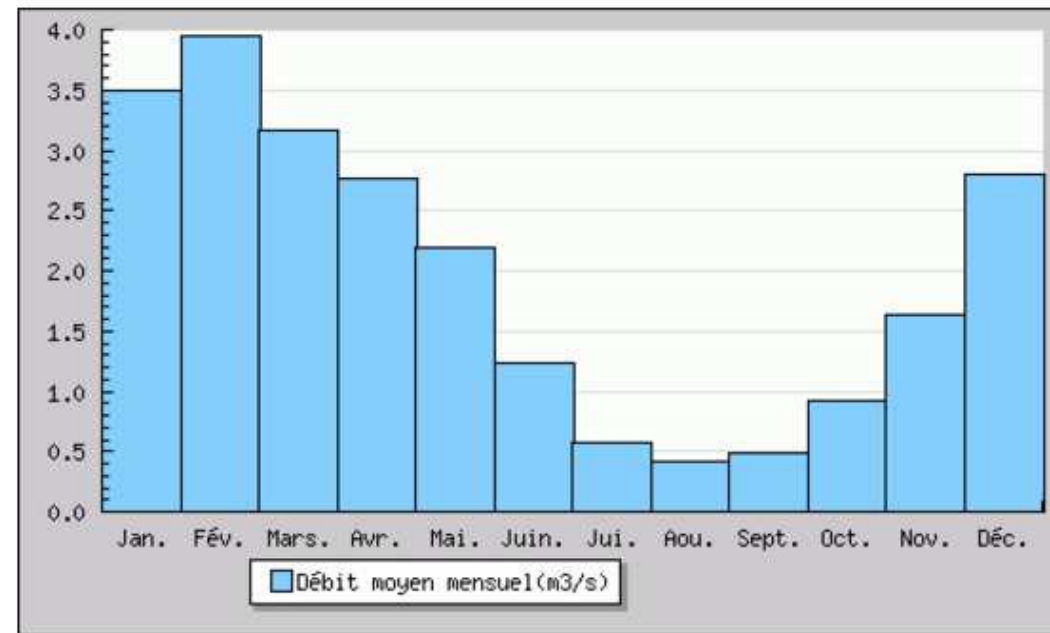


Illustration 35 : Écoulements mensuels (naturels) - données calculées sur 49 ans – La Semme à Droux (source : Banque Hydro)

La lame d'eau écoulee dans le bassin versant de la Semme est de 350 mm annuellement, ce qui est légèrement supérieur à la moyenne d'ensemble de la France (320 mm). Le débit spécifique (ou Qsp) atteint le chiffre de 11,1 litres par seconde et par kilomètre carré de bassin.

Les hautes eaux se déroulent en hiver et au printemps et se caractérisent par des débits mensuels moyens allant de 2,2 à 3,95 m³ par seconde, de décembre à mai inclus (avec un maximum en février). A partir de la fin du mois de mai, le débit baisse rapidement jusqu'aux basses eaux d'été qui ont lieu de juin à novembre inclus, entraînant une baisse du débit mensuel moyen jusqu'à 0,42 m³/s au mois d'août. Mais ces moyennes mensuelles occultent des fluctuations bien plus prononcées sur de courtes périodes ou selon les années.

Quant aux crues, elles sont plutôt faibles. On estime par calcul, les débits journaliers pour une crue biennale, quinquennale, décennale, vicennale et cinquantiennale, respectivement à 16 m³/s, 23 m³/s, 28 m³/s, 33 m³/s et 39 m³/s.

La Brame

Il existe également une station de mesure sur la Brame, sur la commune d'Oradour-Saint-Genest (code station : L5323010), située en aval de l'AEI, à environ 25 km au Nord-Ouest.

La synthèse des données recueillies de 1971 à 2016 à Oradour-Saint-Genest, où le bassin versant de la Brame est de 235 km², indique que le débit moyen annuel de la Brame est de 2,25 m³/s. Lors de crue, le débit journalier maximal enregistré à Oradour-Saint-Genest a été de 51,2 m³/s le 6 janvier 1982.

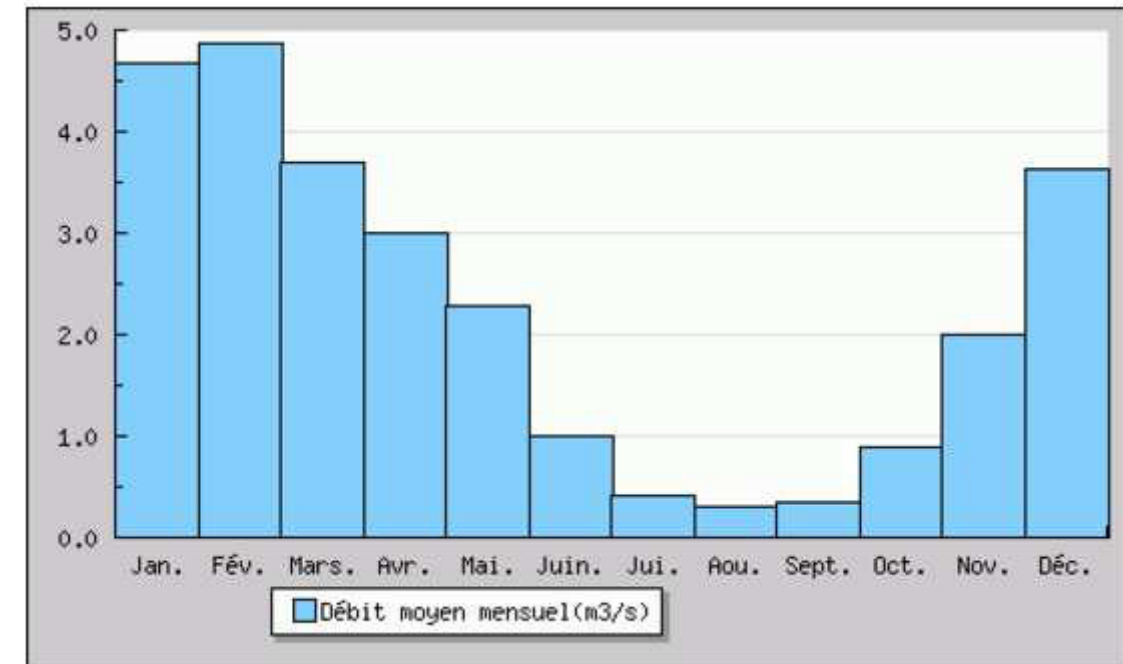


Illustration 36 : Écoulements mensuels (naturels) - données calculées sur 46 ans – La Brame à Oradour-Saint-Genest (source : Banque Hydro)

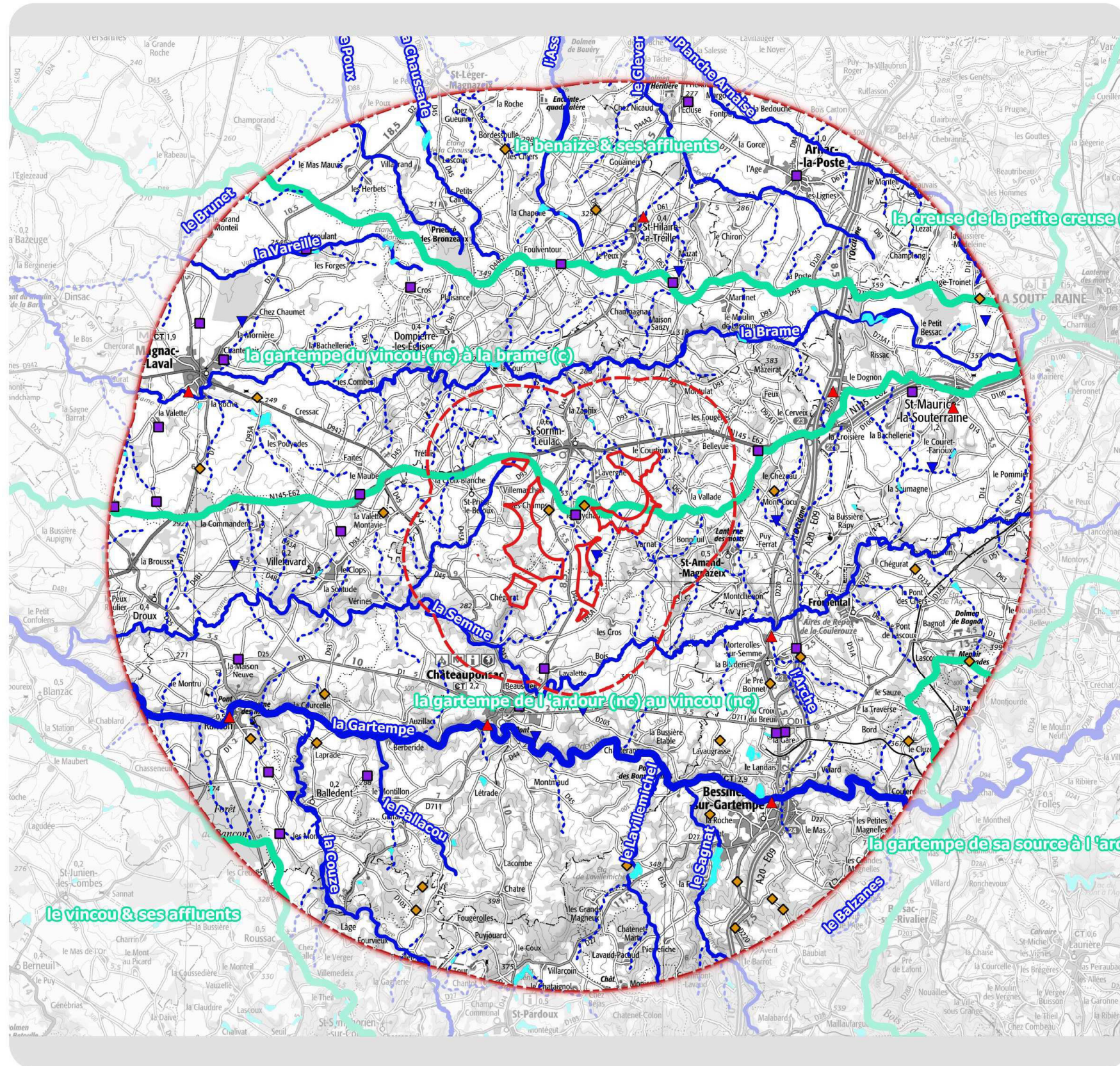
La lame d'eau écoulee dans le bassin versant de la Brame est de 303 mm annuellement, ce qui est légèrement inférieur à la moyenne d'ensemble de la France (320 mm). Le débit spécifique (ou Qsp) atteint le chiffre de 9,6 litres par seconde et par kilomètre carré de bassin.

Les hautes eaux se déroulent en hiver et au printemps et se caractérisent par des débits mensuels moyens allant de 3,0 à 4,96 m³ par seconde, de décembre à avril inclus (avec un maximum en février). A partir du mois de mai, le débit baisse rapidement jusqu'aux basses eaux d'été qui ont lieu de juin à octobre inclus, entraînant une baisse du débit mensuel moyen jusqu'à 0,29 m³/s au mois d'août. Mais ces moyennes mensuelles occultent des fluctuations bien plus prononcées sur de courtes périodes ou selon les années.

Quant aux crues, elles sont relativement peu importantes. On estime par calcul, les débits journaliers pour une crue biennale, quinquennale, décennale, vicennale et cinquantiennale, respectivement à 26 m³/s, 37 m³/s, 44 m³/s, 51 m³/s et 60 m³/s.



Carte 10 : contexte hydrographique à l'échelle de l'AEE



Aires d'étude

- Aire d'étude immédiate
- Aire d'étude rapprochée (2km)
- Aire d'étude éloignée (10km)

Hydrographie

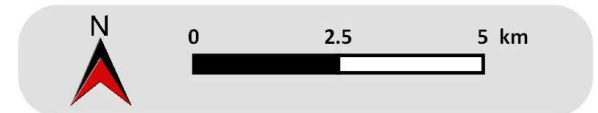
- Sous-secteurs hydrographiques
- Plans d'eau

Points d'eau isolés

- Château d'eau
- Réservoir
- Station de pompage
- Station de traitement

Cours d'eau

- Cours d'eau majeurs
- Cours d'eau principaux
- Cours d'eau secondaires



Date de réalisation : Janvier 2017
 Logiciel utilisé : QGIS 2.18
 Sources : (c) Scan 100 IGN - BD Carthage

Référence : 94879



2.3.2.3. Qualité des eaux

Le secteur d'étude est concerné par deux masses d'eau : « La Brame et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec la Gartempe » (FRFG0419) et « la Semme et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec la Gartempe » (FRFG0417).

L'état des lieux 2013 a permis de déterminer les états de ces deux masses d'eau (voir tableau suivant).

Etat des lieux 2013		La Semme et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec la Gartempe	La Brame et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec la Gartempe
Etat écologique	Etat écologique validé	Bon état	Moyen
	Etat biologique	Bon état	Moyen
	Etat physico-chimique général	Bon état	Moyen
	Polluants spécifiques	-	Bon état
Indicateurs biologiques	IBD	Bon état	Moyen
	IBG	Très bon état	Bon état
	IBGA	-	-
	IBMR	Très bon état	Bon état
	IPR	Bon état	Bon état
Pressions		Obstacles à l'écoulement	Micropolluants, morphologie, obstacle à l'écoulement, hydrologie

Objectif du SDAGE 2016-2021	Objectif écologique	Bon état 2021	Bon état 2021
	Objectif chimique	Délais non défini	Délais non défini

La qualité de la masse d'eau « la Semme et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec la Gartempe » est déterminée à partir de la qualité des eaux au niveau de la station « La Semme à Droux » (04093800).

La qualité de la masse d'eau « la Brame et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec la Gartempe » est déterminée à partir de la qualité des eaux au niveau de la station « La Brame à Oradour-Saint-Genest » (04095190).

Globalement les eaux de la Semme sont de bonne qualité alors que les eaux de la Brame présentent un état biologique et physico-chimique moyen.

2.3.2.4. Utilisation des eaux de surface

D'après les données de l'agence de l'eau Loire-Bretagne, il existe plusieurs **points de prélèvements AEP dans les eaux de surface** sur les communes de l'AER.

Il s'agit des points de prélèvements suivants :

- Captage d'une source sur la commune de Châteauponsac, aucun prélèvement en 2014.
- Captage d'une source sur la commune de Saint-Amand-Magnazeix, 43 770 m³ prélevés en 2014.

On ne recense ni points de prélèvements destinés à l'agriculture ni points de prélèvements industriels à moins de 2 km de l'AEI.

Il existe plusieurs stations d'épurations à moins de 2 km : celle de Saint-Sornin-Leulac (200 EH³), la station du pont romain (1 800 EH) et la station d'épuration du camping (900 EH) sur la commune de Châteauponsac. Toutes sont conformes en équipement et en performance.

Au sein de l'AER, on trouve également deux châteaux d'eau, l'un implanté entre les zones 2 et 6 au niveau du hameau « le Puychaumet » et l'autre au Sud de l'AEI au niveau du hameau de « Lavalette ». Des réservoirs sont aussi recensés au niveau des hameaux « les Champs » et « le Puychaumet ».

Au sein de l'AEE, l'étang de Sagnat est un site de baignade qui fait l'objet d'un suivi par l'Agence Régionale de Santé (ARS). D'une superficie de 22 ha, il est localisé sur la commune de Bessines-sur-Gartempe. Il est agrémenté d'un parcours sportif, d'aires de jeux et de pique-nique mais aussi d'une piste de pétanque. La baignade est surveillée en période estivale et l'eau y est excellente selon le dernier classement réalisé. La pêche y est également autorisée.



Illustration 37 : L'étang de Sagnat sur la commune de Bessines-sur-Gartempe (source : www.tourisme-hautevienne.com)

Il n'existe pas de pressions particulières liées à l'utilisation des eaux sur la zone d'étude. En revanche, l'AEI (zones 5 et 7) sur la commune de Saint-Sornin-Leulac se trouve en limite externe des périmètres de protection immédiate et rapprochée des captages d'eaux souterraines « Les Chassagnes 1 et 2 ». En période de travaux notamment, une attention particulière devra être portée à la gestion des effluents.

³ Equivalent Habitant



2.3.3. Documents de gestion des eaux

2.3.3.1. SDAGE Loire Bretagne

La Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE), établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau, a été adoptée le 23 octobre 2000 et transposée en France par la loi du 21 avril 2004. Cette directive, qui s'est donnée comme ambition que tous les milieux aquatiques (cours d'eau, lacs, eaux souterraines, eaux littorales) atteignent le bon état d'ici 2015, exigeait que les bassins hydrographiques établissent un document de planification avant 2009, puis tous les 6 ans, au travers d'un Plan de Gestion et d'un programme de mesures.

Les bassins français, et notamment le bassin Loire-Bretagne, ont donc engagé la révision de leur document de planification, le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) fixe les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource sur le bassin.

Le secteur d'étude est concerné par le SDAGE 2016-2021 du bassin Loire-Bretagne approuvé le 18/11/2015 et le PDM Loire-Bretagne 2016-2021 l'accompagnant, constituant le recueil des actions dont la mise en œuvre est nécessaire pour atteindre les objectifs fixés par le SDAGE, en application de la DCE.

Objectifs de qualité

Dans le secteur d'étude, les objectifs de qualité des masses d'eaux souterraines et superficielles fixés par le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021, sont les suivants :

MASSE D'EAU SOUTERRAINE		
Masse d'eau	Objectif quantitatif et échéance	Objectif qualitatif et échéance
FRGG056 : « Massif central BV Gartempe »	Bon état d'ici 2015	Bon état d'ici 2015

MASSES D'EAU SUPERFICIELLES		
Masse d'eau	Objectif de qualité	
	Etat écologique	Etat chimique
FRFG0419 « La Brame et ses affluents depuis la source jusqu'à a confluence avec la Gartempe »	Bon état d'ici 2021	Délai non défini
FRFG0417 « la Semme et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec la Gartempe ».	Bon état d'ici 2021	Délai non défini

Orientations du SDAGE Loire-Bretagne

Le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 s'articule autour de quatorze grandes orientations :

1. Repenser les aménagements de cours d'eau,
2. Réduire la pollution par les nitrates,
3. Réduire la pollution organique et bactériologique,
4. Maîtriser et réduire la pollution par les pesticides,
5. Maîtriser et réduire les pollutions dues aux substances dangereuses,
6. Protéger la santé en protégeant la ressource en eau,
7. Maîtriser les prélèvements d'eau,
8. Préserver les zones humides,
9. Préserver la biodiversité aquatique,
10. Préserver le littoral,
11. Préserver les têtes de bassin versant,
12. Faciliter la gouvernance locale et renforcer la cohérence des territoires et des politiques publiques,
13. Mettre en place des outils réglementaires et financiers,
14. Informer, sensibiliser, favoriser les échanges.

Les orientations n°5 et n°6 concernent potentiellement le projet lors de la phase chantier. Les orientations n°8, 9 et 11 devront être prises en compte dans la définition du projet.

A l'échelle du sous bassin versant Vienne et Creuse, le PDM 2016-2021 prévoit la mise en place d'une mesure de réduction des substances dangereuses pour les industriels (mesure IND12), mesure néanmoins concentrée autour des grands pôles urbains.

2.3.3.2. Autres documents et zonages de protection et de gestion des eaux

Les terrains de l'aire d'étude immédiate ainsi que l'ensemble de l'AEE sont classés en zone sensible à l'eutrophisation.

Une partie de l'AEE est également classée en zone vulnérable. Toutefois les communes de l'AEI ne sont pas concernées par ce zonage.

Une zone sensible est définie selon la directive 91/271/CEE du 21 mai 1991, relative à l'épuration des Eaux Résiduaires Urbaines (ERU), qui exige la collecte et le traitement des eaux résiduaires urbaines en fonction d'une part de la taille de l'agglomération et d'autre part de la sensibilité à l'eutrophisation du milieu récepteur.

La directive stipule qu'une masse d'eau doit être identifiée comme sensible si :

- elle est eutrophe ou pourrait le devenir à brève échéance en l'absence de mesures de protection ;
- il s'agit d'une eau douce de surface destinée au captage d'eau potable qui pourrait contenir une concentration de nitrate supérieure à celle prévue par la directive 75/440 (directive relative à l'eau potable) soit 50 mg/l ;



- un traitement plus rigoureux au sens de la directive est nécessaire pour satisfaire aux objectifs d'autres directives.

Le classement en zone sensible est destiné à protéger les eaux de surfaces des phénomènes d'eutrophisation et la ressource en eau destinée à la production d'eau potable prélevée en rivière. Ce classement en zone sensible implique des normes sur les rejets des stations d'épuration sur les paramètres phosphore ou azote, voire bactériologiques.

Une zone vulnérable (définies dans le cadre de la directive Nitrates) est une partie du territoire où la pollution des eaux par le rejet direct ou indirect de nitrates d'origine agricole et d'autres composés azotés susceptibles de se transformer en nitrates, menace à court terme la qualité des milieux aquatiques et plus particulièrement l'alimentation en eau potable.

Sont désignées comme zones vulnérables les zones où :

- les eaux douces superficielles et souterraines, notamment celles destinées à l'alimentation en eau potable, ont ou risquent d'avoir une teneur en nitrates supérieure à 50 mg/l,
- les eaux des estuaires, les eaux côtières ou marines et les eaux douces superficielles qui ont subi ou montrent une tendance à l'eutrophisation susceptible d'être combattue de manière efficace par une réduction des apports en azote.

Ce classement vise donc la protection de la ressource en eau en vue de la production d'eau potable et la lutte contre l'eutrophisation des eaux douces et des eaux côtières.

« La Brame de sa source à la confluence de la Gartempe » et « la Semme de la limite départementale Creuse – Haute-Vienne jusqu'à la confluence de la Gartempe » sont des cours d'eau classés à la liste 1 de l'article L214-17 du code de l'environnement permettant de répondre aux directives de l'article 6 de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006.

Les objectifs de la liste 1 sont de préserver des cours d'eau ou tronçons de cours d'eau :

- en très bon état écologique,
- "réservoirs biologiques", dotés d'une riche biodiversité jouant le rôle de pépinière,
- nécessitant une protection complète des poissons migrateurs amphihalins.

Par conséquent il est interdit de construire tout nouvel obstacle à la continuité écologique, quel qu'en soit l'usage sur ces cours d'eau.

L'aire d'étude éloignée est marquée par un réseau hydrographique dense ce qui s'explique par le caractère assez peu perméable des terrains composant le socle sur le secteur.

A l'échelle de l'AEI, on note la présence de nombreux ruisselets appartenant aux masses d'eau de la Brame ou de la Semme. On compte également de nombreux points d'eau.

Concernant la qualité des eaux on retiendra globalement que les eaux de la Semme sont de bonne qualité alors que les eaux de la Brame présentent un état biologique et physico-chimique moyen.

La ressource en eau souterraine semble de bonne qualité sur le secteur. Toutefois, les nappes d'eau sont relativement superficielles et localement affleurantes ce qui engendre une sensibilité importante de la ressource vis-à-vis des pollutions.

Les remontées de nappes sur le secteur sont importantes et entraînent une sensibilité forte de ces dernières qu'il conviendra de prendre en compte. Ce phénomène est directement lié au caractère superficiel de la ressource. Cette sensibilité est d'autant plus notable du fait de la présence de plusieurs points de captage AEP et périmètres de protection au sein de l'aire d'étude rapprochée.

Par ailleurs, l'existence de plusieurs documents d'aménagement et de gestion des eaux sur le territoire étudié devra être prise en compte dans les choix techniques du projet, notamment en contribuant à respecter les objectifs, orientations et mesures du SDAGE 2016-2021 Loire-Bretagne.

2.4. RISQUES NATURELS

Source : sites prim-net et zonage sismique de la France, sites BRGM (cavites.fr, bdmvt.net, argiles.fr, inondationsnappes.fr...)

2.4.1. Prise en compte des risques naturels sur la zone d'étude

Les communes de Saint-Sornin-Leulac et de Châteauponsac, sur lesquelles sont implantées les différentes zones de l'AEI, ne sont concernées que par un risque sismique faible (de niveau 2).

Il en est de même pour les communes de Dompierre-les-Eglises et Saint-Amand-Magnazeix comprises dans le périmètre de l'aire d'étude rapprochée.

Plusieurs catastrophes naturelles ont fait l'objet d'arrêtés sur le territoire des communes concernées par l'AEI :

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Communes
Tempête	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	Saint-Sornin-Leulac, Châteauponsac
Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	Saint-Sornin-Leulac, Châteauponsac

Tableau 5 : Arrêtés de catastrophes naturelles pris sur les communes de Saint-Sornin-Leulac et de Châteauponsac



Les communes de l'AER ne sont concernées par aucun plan de prévention des risques naturels. Toutefois, on notera que les communes de Saint-Amand-Magnazeix, Dompierre-les-Eglises et Saint-Sornin-Leulac sont répertoriées dans l'AZI (Atlas des Zones Inondables) de la Brame. La commune de Châteauponsac est quant à elle inscrite dans l'AZI de la Gartempe amont.

Les communes de l'AEE ne sont pas non plus concernées par un plan de prévention des risques naturels.

2.4.2. Sismicité

Dans la nomenclature des zones de sismicité (décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français et décret n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique), les communes de Saint-Sornin-Leulac et de Châteauponsac sont de niveau 2, faible.

Cette zone correspond à une zone dans laquelle il existe des prescriptions parasismiques particulières pour certaines catégories de bâtiments (arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal »). Aucune secousse d'intensité supérieure à V n'y a été observée historiquement.

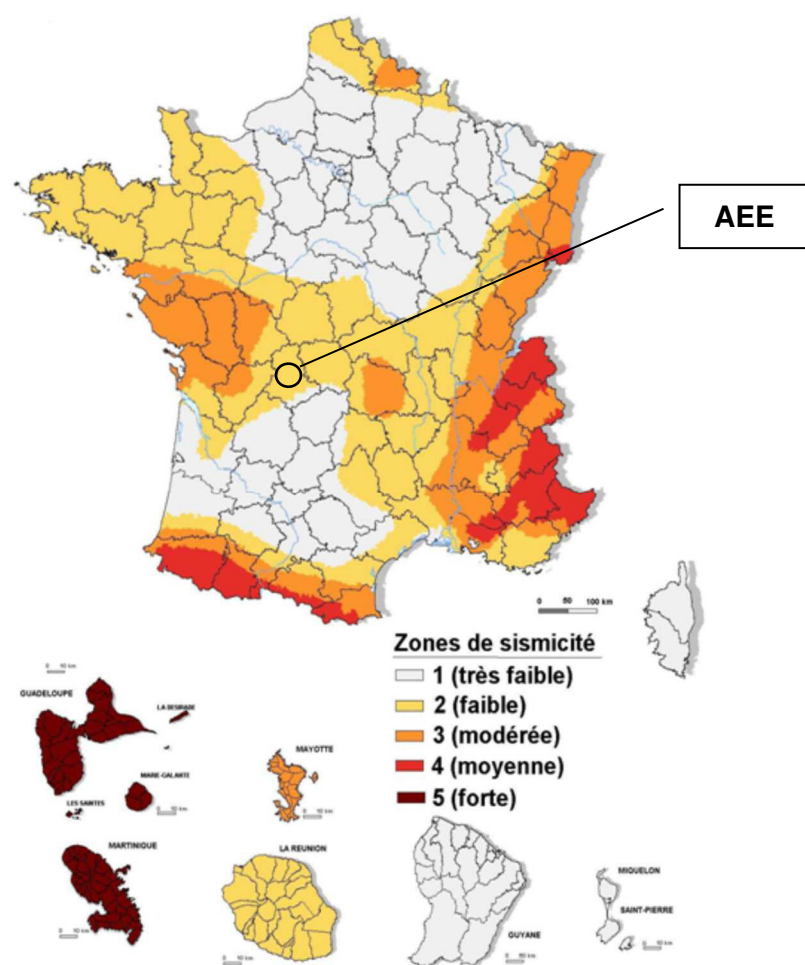


Illustration 38 : nouveau zonage sismique de la France (www.planseisme.fr)

De nombreux séismes ont été recensés sur le département de la Haute-Vienne.

Sur les communes de Saint-Sornin-Leulac et Châteauponsac, communes d'implantation des terrains du projet, les séismes suivants ont été constatés :

Date	Heure	Commune	Localisation épicentrale	Région ou pays de l'épicentre	Intensité épicentrale	Intensité dans la commune
13/09/2006	13h 5min 3 sec	Châteauponsac	HAUTE-MARCHE (NE La Souterraine)	Limousin	4	-
8/06/2001	13h 26min 53sec	Châteauponsac	BOCAGE VENDEEN (Chantonay)	Pays Nantais et Vendéen	5	0
19/02/1986	13h 27min 1s	Châteauponsac	HAUTE-MARCHE (Azerables)	Limousin	4	3,5
17/05/1977	2h 49min 47sec	Châteauponsac	MARCHE-BOISCHAUT (Eguzon)	Berry	5	2,5
13/04/1975	4 h 56 min 29 sec	Saint-Sornin-Leulac	HAUTE-MARCHE (Dun-le-Palestel)	Limousin	5,5	-
07/04/1968	19 h 13 min 24 sec	Saint-Sornin-Leulac	BASSE-MARCHE (Châteauponsac)	Limousin	4,5	4
		Châteauponsac				4,5
07/04/1968	19 h 18 min 55 sec	Saint-Sornin-Leulac	BASSE-MARCHE (Châteauponsac)	Limousin	-	-
25/11/1958	2h 23 min 57sec	Châteauponsac	BIGORRZS (Hèches)	Pyrénées centrales	6,5	3
20/07/1958	19h 27min 15sec	Châteauponsac	ILE D'OLERON	Charentes	6	3,5
12/09/1955	20 h 32 min 55 sec	Saint-Sornin-Leulac	HAUTE-MARCHE (Saint-Sulpice-Les-Feuilles)	Limousin	5	4,5
		Châteauponsac				4
2/11/1954	20 h 58 min	Châteauponsac	HAUTE-MARCHE (St-Etienne-de-Fursac)	Limousin	5	3,5
28/09/1935	16 h 17 min 50 sec	Châteauponsac	ANGOUMOIS (Rouillac)	Charentes	7	3,5
3/12/1925	18 h 58 min 24 sec	Châteauponsac	MARCHE-BOISCHAUT (La Chatre)	Berry	6	0



Date	Heure	Commune	Localisation épicentrale	Région ou pays de l'épicentre	Intensité épicentrale	Intensité dans la commune
26/09/1925	5 h 5 min	Châteauponsac	MARCHE-BOISCHAUT (Châteaumeillant-la-Châtre)	Berry	6,5	2
20/02/1663		Châteauponsac	BASSE-MARCHE (Châteauponsac)	Limousin	4,6	4,5

Tableau 6 : Séismes ressentis sur les communes de la Saint-Sornin-Leulac et de Châteauponsac (source : www.sisfrance.net)

L'intensité est évaluée suivant sur une échelle macrosismique :

- 0 = secousse déclarée non ressentie,
- 1 = secousse non ressentie mais enregistrée par les instruments,
- 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 les habitations tremblement des objets,
- 5 = secousse forte réveil des dormeurs, chutes d'objets, parfois légères fissures dans les plâtres,
- 6 = dommages légers parfois fissures dans les murs, frayeur de nombreuses personnes,
- 7 = dommages prononcés larges lézardes dans les murs de nombreuses habitations, chutes de cheminées,
- 8 = dégâts massifs les habitations les plus vulnérables sont détruites, presque toutes subissent des dégâts importants,
- 9 = destructions de nombreuses constructions quelquefois de bonne qualité, chutes de monuments et de colonnes,
- 10 = destruction générale des constructions même les moins vulnérables (non parasismiques),
- 11 = catastrophe toutes les constructions sont détruites (ponts, barrages, canalisations enterrées...),
- 12 = changement de paysage énormes crevasses dans le sol, vallées barrées, rivières déplacées.

Ainsi, les séismes ressentis sur les communes de Saint-Sornin-Leulac et de Châteauponsac, ont provoqué des secousses parfois largement ressenties dans et hors des habitations.

2.4.3. Érosion

L'érosion est toujours une problématique à prendre en compte dans les régions de relief où la pluviométrie est importante. De même, la gélifraction peut engendrer une fragilité favorisant les phénomènes d'érosion.

Cependant, la zone d'implantation du projet, en raison de sa composition géologique et de sa topographie assez peu marquée, n'est soumise qu'à un aléa faible d'érosion des sols.

Ce phénomène ne représente donc pas une contrainte rédhibitoire dans le cadre de la réalisation du projet.

2.4.4. Stabilité

Trois éléments sont recensés et cartographiés par le BRGM et sont susceptibles d'influencer la stabilité : les mouvements de terrains, le retrait-gonflement des argiles et les cavités souterraines.

2.4.4.1. Mouvements de terrain

Aucun mouvement de terrain n'est répertorié au sein de l'aire d'étude rapprochée.

2.4.4.2. Aléa retrait-gonflement des argiles

Un aléa retrait-gonflement des argiles faible est cartographié au sein de l'aire d'étude. Il se localise au droit des secteurs de ruissellement et suintement formant ainsi des bandes étroites dans les lits des ruisseaux.

2.4.4.3. Cavités souterraines

Trois cavités liées à des ouvrages civils sont répertoriées au sein de l'AER. Aucune cavité naturelle n'est recensée que ce soit à l'échelle de l'AER ou sur les terrains de l'AEI.

Ainsi, aucun facteur d'instabilité n'a été clairement identifié sur les terrains de l'AEI.

2.4.5. Inondation

Bien que les communes de Saint-Amand-Magnazeix, Dompierre-les-Eglises et Saint-Sornin-Leulac soient répertoriées dans l'AZI (Atlas des Zones Inondables) de la Brame et que la commune de Châteauponsac soit inscrite dans l'AZI de la Gartempe amont, le risque inondation n'a pas été identifié sur ces communes. Elles ne font donc pas l'objet d'un Plan de Prévention du Risque inondation (PPRI).

Plusieurs ruisselets (parfois non pérennes) et points d'eau traversent l'AEI. Cependant, celle-ci n'est pas concernée par un risque inondation important en raison du faible débit de ces derniers.

Le seul risque recensé sur l'aire d'étude immédiate est le risque sismique de niveau 2 (faible). Le département de la Haute-Vienne a, en effet, connus de nombreux séismes. Plus particulièrement, 15 séismes ont été recensés sur les communes de l'AEI avec une intensité maximale de 4,5, ce qui correspond à des secousses largement ressenties.

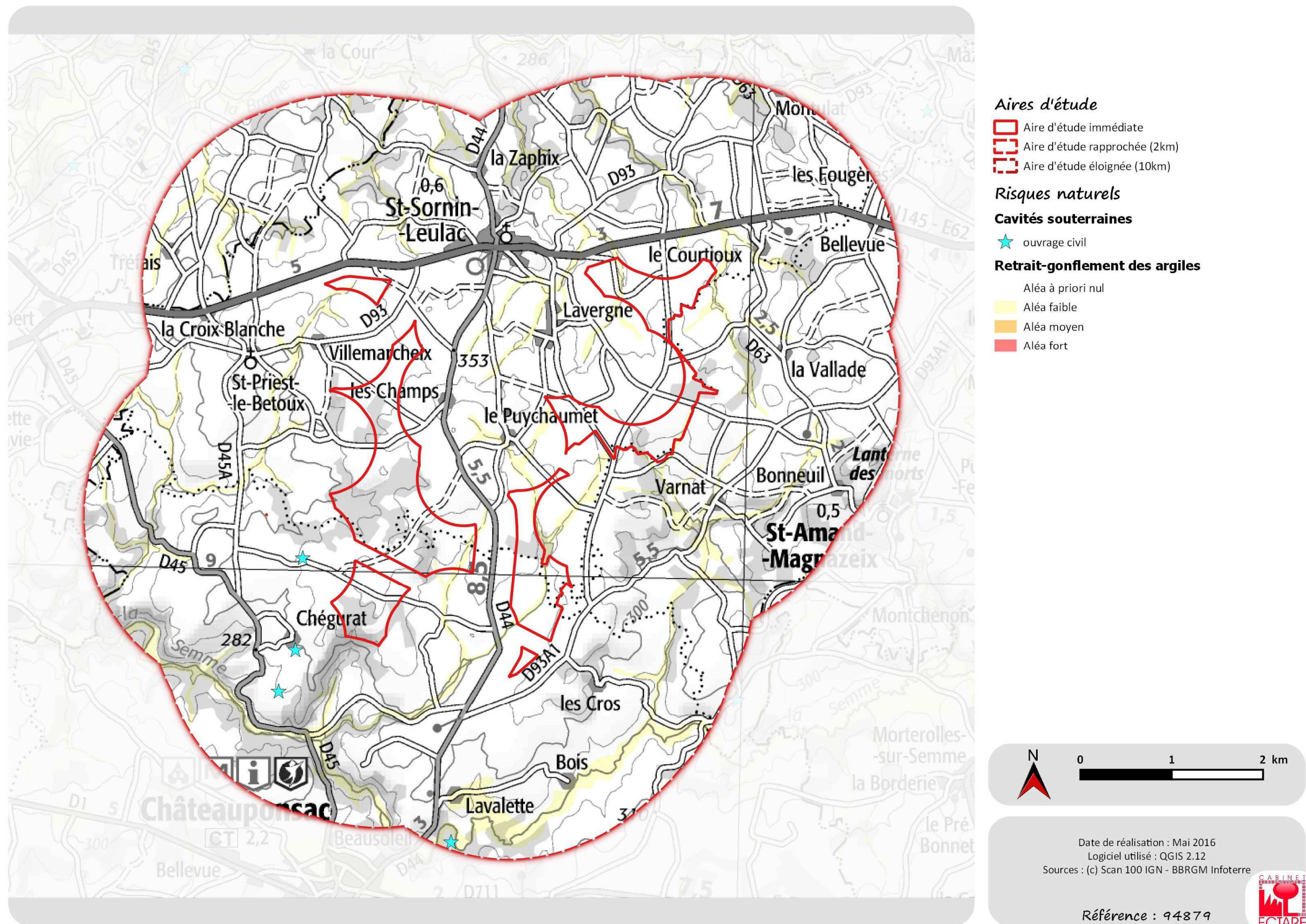
Bien que les communes de Saint-Amand-Magnazeix, Dompierre-les-Eglises et Saint-Sornin-Leulac soient répertoriées dans l'AZI (Atlas des Zones Inondables) de la Brame et que la commune de Châteauponsac soit inscrite dans l'AZI de la Gartempe amont, le risque inondation n'est pas recensé sur la zone d'étude. De plus, l'AEI malgré la présence de nombreux ruisselets parfois non pérennes et présentant des débits faibles, n'est pas concernée par le risque inondation.

Le secteur est faiblement sensible à l'érosion.

Enfin, aucun facteur d'instabilité n'a été identifié sur les terrains de l'AEI. Les risques retrait-gonflement des argiles sont faibles, très localisés et affectent essentiellement les lits des cours d'eau.



Carte 11 : Risques naturels à l'échelle de l'AER





3. MILIEU NATUREL

3.1. CONTEXTE PATRIMONIAL

3.1.1. Les zonages de protection

3.1.1.1. Le réseau Natura 2000

Concernant les terrains du projet

L'Aire d'Etude Immédiate (AEI) n'est concernée par aucun site appartenant au réseau européen Natura 2000.

Aux alentours des terrains du projet (Aire d'Etude Eloignée de 10 km)

Un seul site Natura 2000 est recensé dans un rayon de 10 kilomètres autour de l'AEI :

La Zone Spéciale de Conservation (ZSC) « **Vallée de la Gartempe sur l'ensemble de son cours et affluents** » (FR 7401147), située au plus près à 450 m au Nord de l'AEI.

Ce site Natura 2000, d'une superficie d'environ 3 500 ha, comprend l'ensemble du cours de la vallée de la Gartempe et de ses principaux affluents, caractérisés par la présence d'une forte diversité d'habitats naturels, notamment en ce qui concerne les milieux aquatiques et humides.

La bonne qualité physico-chimique et écologique des cours d'eau concernés par cette ZSC permet le développement de plusieurs espèces polluo-sensibles d'intérêt communautaire, comme la loutre d'Europe, la moule perlière, l'écrevisse à pieds blancs, le chabot ou encore la Lamproie de Planer. La Gartempe est également redevenue un cours d'eau fréquenté par les poissons migrateurs comme le saumon atlantique (reproduction avérée depuis 2002) et la lamproie marine.

Le caractère extensif des fonds de vallées, abritant de nombreuses prairies humides, favorise le développement d'une entomofaune riche (cuivré des marais, damier de la succise, Agrion de Mercure, Cordulie à corps fin...), ainsi que celui des Chiroptères, sensibles à la qualité éco-paysagère. L'église de Saint-Sornin-Leulac (localisée à environ 450 m de l'AEI), abrite une des plus importantes populations reproductrices de grand murin du Limousin (colonie pouvant aller jusqu'à 400 individus).

Les **habitats visés à l'annexe I de la directive « Habitat »** sont les suivants :

Nom	Couverture	Qualité	Représentativité	Superficie relative ⁴	Conservation	Globale
3110 - Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (Littorelletalia uniflorae)	< 0.01%	Bonne	Non-significative			
3140 - Eaux oligomésotrophes calcaires avec végétation benthique à Chara spp.	< 0.01%	Bonne	Non-significative			
3150 - Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion ou de l'Hydrocharition	< 0.01%	Bonne	Significative	2%>p>0%	Bonne	Bonne
3260 – Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du Ranunculion fluitantis et du Callitriche-Batrachion	0,11 %	Bonne	Significative	2%>p>0%	Bonne	Significative
4010 – Landes humides atlantiques septentrionales à Erica tetralix	0,03 %	Médiocre	Non significative			
4030 – Landes sèches européennes	1,29 %	Bonne	Significative	2%>p>0%	Moyenne	Bonne
6230 – Formations herbeuses à Nardus, riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes *	0,03 %	Bonne	Significative	2%>p>0%	Bonne	Bonne
6410 - Prairies à Molinia sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (Molinion caeruleae)	0,93 %	Bonne	Significative	2%>p>0%	Bonne	Bonne
6430 - Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaux et des étages montagnard à alpin	1,46 %	Bonne	Significative	2%>p>0%	Bonne	Significative
6510 – Prairies maigres de fauche de basse altitude	0,58 %	Bonne	Significative	2%>p>0%	Bonne	Bonne
9120 – Hêtraies acidophiles atlantiques à sous-bois à Ilex et parfois à Taxus	0,14 %	Bonne	Significative	2%>p>0%	Bonne	Bonne
9180 – Forêts de pentes, éboulis ou ravins du Tilio-Acerion*	0,01 %	Bonne	Non-significative			
91E0 - Forêts alluviales à Alnus glutinosa et Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae) *	0,48 %	Bonne	Significative	2%>p>0%	Bonne	Bonne

Extrait du FSD, version officielle transmise par la France à la commission européenne (septembre 2014), site de l'INPN (MNH)

⁴ Superficie du site couverte par le type d'habitat naturel par rapport à la superficie totale couverte par ce type d'habitat naturel sur le territoire national



Les **espèces visées à l'annexe II de la directive « Habitat »** sont les suivantes :

Mammifères

Code	Nom	Statut	Population ⁵	Conservation	Isolement	Globale
1308	<i>Barbastella barbastellus</i>	Hivernage	2%>p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
1337	<i>Castor fiber</i>	Résidence	2%>p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
1355	<i>Lutra</i>	Résidence	2%>p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
1323	<i>Myotis bechsteinii</i>	Hivernage	2%>p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
1324	<i>Myotis</i>	Hivernage	2%>p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
		Reproduction	2%>p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
1304	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Hivernage	2%>p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
1303	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Hivernage	2%>p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
		Reproduction	2%>p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne

Amphibiens

Code	Nom	Statut	Population	Conservation	Isolement	Globale
1193	<i>Bombina variegata</i>	Résidence	2%>p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne

Poissons

Code	Nom	Statut	Population	Conservation	Isolement	Globale
1163	<i>Cottus gobio</i>	Résidence	2%>p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
1096	<i>Lampetra planeri</i>	Résidence	2%>p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
1095	<i>Petromyzon marinus</i>	Résidence	2%>p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
1106	<i>Salmo salar</i>	Reproduction	2%>p>0%	Moyenne	Isolée	Moyenne

Invertébrés

Code	Nom	Statut	Qualité	Population	Conservation	Isolement	Globale
1092	<i>Austropotamobius pallipes</i>	Résidence	Bonne	2%>p>0%	Moyenne	Isolée	Moyenne
1044	<i>Coenagrion mercuriale</i>	Résidence	Bonne	2%>p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
1065	<i>Euphydryas aurinia</i>	Résidence	Bonne	2%>p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
1083	<i>Lucanus cervus</i>	Résidence	Bonne	2%>p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
1060	<i>Lycaena dispar</i>	Résidence	Bonne	2%>p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
1029	<i>Margaritifera margaritifera</i>	Résidence	Bonne	2%>p>0%	Moyenne	Isolée	Moyenne
1084	<i>Osmoderma eremita</i>	Résidence	Bonne	2%>p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
1041	<i>Oxygastra curtisii</i>	Résidence	Bonne	2%>p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne

⁵ Taille et densité de la population de l'espèce présente sur le site par rapport aux populations présentes sur le territoire national

Plantes

Code	Nom	Statut	Population	Conservation	Isolement	Globale
6216	<i>Hamatocaulis vernicosus</i>	Résidence	Non-significative	-	-	-

Extrait du FSD, version officielle transmise par la France à la commission européenne (septembre 2014), site de l'INPN (MNHN) site de l'INPN (MNHN)

Entre 10 km et 20 km

Dans un rayon de 20 km autour de l'aire d'étude, trois autres ZSC sont relevées :

- le site "Etangs du Nord de la Haute-Vienne" (à 15 km),
- le site "Mines de Chabannes et souterrains des Monts d'Ambazac" (à 17 km)
- le site "Tourbières de la source du ruisseau des Dauges" (à 19 km).

La ZPS la plus proche se situe à plus de 30 kilomètres dans la Vienne (ZPS des Brandes de Montmorillon).

Site **Etangs du Nord de la Haute-Vienne** (FR7401133)

D'une superficie de 172 ha, ce site est composé de deux étangs proches de la Brenne. Situés dans une zone bocagère proche de la Brenne, les étangs du nord de la Haute-Vienne sont des étangs très anciens qui présentent un intérêt biologique certain, notamment botanique et ornithologique. L'étang de Moustiers abrite le principal noyau reproducteur régional de la Cistude d'Europe, lié à la population brennoise.

La principale vulnérabilité de ce site concerne les aménagements potentiels liés aux activités de loisirs sur le site.

Les **habitats visés à l'annexe I de la directive « Habitat »** sont les suivants :

Nom	Couverture	Qualité	Représentativité	Superficie relative ⁶	Conservation	Globale
3110 - Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (Littorelletalia uniflorae)	0.2%	Bonne	bonne	2 ≥ p > 0%	bonne	bonne
3130 - Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des Littorelletea uniflorae et/ou des Isoeto-Nanojuncetea	0,17%	Bonne	bonne	2 ≥ p > 0%	bonne	bonne
3150 - Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion ou de l'Hydrocharition	0.06%	Médiocre	bonne	2 ≥ p > 0%	bonne	bonne

⁶ Superficie du site couverte par le type d'habitat naturel par rapport à la superficie totale couverte par ce type d'habitat naturel sur le territoire national