Parc éolien de Trans-sur-Erdre SARL

PROJET EOLIEN SUR LA COMMUNE DE TRANS-SUR-ERDRE (44440)

Département de La Loire-Atlantique

Dossier de demande d'autorisation unique au titre des I.C.P.E.

Etude d'Impact au titre du Code de l'Environnement

Décembre 2016

Version modifiée en décembre 2017

Parc éolien de Trans-sur-Erdre SARL
Adresse : 29, rue du Danemark
56400 Brech

La présente étude a été réalisée pour le compte de la société Trans-sur-Erdre SARL

et a été rédigée par ANAÏS LALLERON, STEPHANIE DELAGE et YOAN PEAUCOU de la société WindStrom France SARL

Constitution du dossier par WindStrom France SARL, Brech

WindStrom France SARL
29, rue du Danemark 56400 Brech
☏ *: 06.30.67.26.86. – info@windstrom.fr*

Bureau étude environnement et aménagement
Agence Centre Bourgogne
122-124, rue Faubourg Bannier 45000 ORLEANS
☏ *: 02.38.61.07.94*

Etude et Conseils en Acoustique – Expertise judiciaire
Parc technologique de Soye
5, rue Copernic 56270 PLOEMEUR
☏ *: 02.97.37.01.02 -* 🖷 *: 02.97.37.08.22*

Agence Laurent Coüasnon
Architectes-Paysagistes
1, rue Joseph Sauveur 35000 RENNES
☏ *: 02.99.30.61.58 -* 🖷 *: 02.99.30.55.40*

SOMMAIRE

PREAMBULE 16

I. DESCRIPTION DU PROJET DE TRANS-SUR-ERDRE 23

I.1. CHIFFRES CLES DU PARC EOLIEN 24
I.2. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU PROJET EOLIEN 24
I.2.1. Les éoliennes 24
I.2.1.1. Généralités 24
I.2.1.2. Caractéristiques des éoliennes Siemens SWT-3.6-130 24
I.2.1.3. Emplacement et interdistances entre les éoliennes 30
I.2.2. Le poste de livraison 33
I.3. ORGANISATION DES ACCES AU SITE 33
I.3.1. Les conditions d'accès 33
I.3.1.1. L'accès au site 34
I.3.1.2. La desserte interne des éoliennes 35
I.3.2. La circulation en phase chantier 35
I.3.2.1. Le trafic des camions en phase chantier 35
I.3.3. Les plates-formes 35
I.3.3.1. Conception des plates-formes 35
I.3.3.2. Dimensionnement 36
I.3.4. Le plan d'accès 36
I.4. PHASE CHANTIER : MONTAGE DES EOLIENNES 38
I.4.1. Préparation des terrains 38
I.4.2. Création des fondations 38
I.4.3. Stockage des éléments des éoliennes 38
I.4.4. Installation des éoliennes 38
I.4.5. Raccordements électriques 39
I.4.5.1. Le raccordement inter-éolienne 39
I.4.5.2. Le raccordement au réseau public de distribution 40
I.4.6. Gestion du chantier 41
I.4.7. Base de vie durant le chantier 41
I.5. MAINTENANCE 42
I.5.1. Les centres de maintenance Siemens 42
I.5.2. Suivi de maintenance 42
I.6. DEMANTELEMENT 43
I.6.1. Les grandes étapes du démantèlement 43
I.6.2. Les garanties financières 43
I.6.2.1. Capacités techniques et financières 44
I.1. CONFORMITE DU PROJET EOLIEN AVEC L'ARRETE DU 26 AOUT 2011 45
I.2. HISTORIQUE ET CONCERTATION 49
I.2.1. Historique 49
I.2.2. Concertation du publique 49

II. PRESENTATION DES METHODES ET DES DIFFICULTES 51

II.1. METHODOLOGIE GENERALE DE L'ETUDE D'IMPACT 52
II.1.1. Définition des aires d'étude 52
II.1.1.1. Aires de l'étude paysagère 52
II.1.1.2. Aires du volet faune, flore et milieux naturels 53
II.2. METHODOLOGIE DE L'ETUDE ACOUSTIQUE 53
II.2.1. Etat initial 53
II.2.1.1. Mesures acoustiques 54
II.2.1.2. Classe homogène 54
II.2.1.3. Détermination des indicateurs de bruit par classe de vitesse de vent 54
II.2.2. Etat prévisionnel 54
II.2.2.1. Calcul prévisionnel du niveau de bruit particulier à l'extérieur 54
II.2.2.2. Modélisation du site 55
II.3. METHODOLOGIE DE L'ETUDE PAYSAGERE 55
II.4. METHODOLOGIE DE L'ETUDE ENVIRONNEMENTALE 55
II.4.1. Démarche générale de l'étude 55
II.4.2. Recherches bibliographiques et consultations 56
II.4.2.1. Bibliographie 56
II.4.2.2. Consultations 56
II.4.3. Prospections de terrain 56
II.4.4. Végétations et flore 56
II.4.4.1. Campagne de terrain 56
II.4.4.2. Nomenclature 56
II.4.4.3. Identification des végétations 57
II.4.4.4. Identification de la flore 57
II.4.4.5. Délimitation des zones humides 57
II.4.1. Avifaune 58
II.4.1.1. Campagne de terrain 58
II.4.1.2. Méthode d'inventaire des oiseaux hivernants 58
II.4.1.3. Méthode d'inventaire des oiseaux migrateurs 58
II.4.1.4. Méthode d'inventaire des oiseaux nicheurs 58
II.4.2. Chiroptères 59
II.4.2.1. Campagne de terrain 59
II.4.2.2. Ecoutes au sol 59
II.4.2.3. Etude de l'activité automnale des chauves-souris en altitude 61
II.4.3. Autre faune que la chiroptérofaune et l'avifaune 62
II.4.3.1. Campagne de terrain 62
II.4.3.2. Méthode d'inventaires des insectes 62
II.4.3.3. Méthode d'inventaire des amphibiens 62
II.4.3.4. Méthode d'inventaire des reptiles 62
II.4.3.5. Méthodes d'inventaire des mammifères terrestres 62
II.5. LIMITES METHODOLOGIQUES / DIFFICULTES RENCONTREES 62
II.5.1. Végétations 62
II.5.2. Flore 62
II.5.3. Faune 62
II.5.3.1. Insectes 62
II.5.3.2. Amphibiens 62
II.5.3.3. Reptiles 62
II.5.3.4. Oiseaux 62
II.5.3.5. Chauves-souris 62
II.5.3.6. Mammifères terrestres 63

III. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DE LA ZONE 64

III.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE 65
III.1.1.1. Localisation administrative 65
III.1.1.2. Enquête publique 66
III.2. ELEMENTS DU MILIEU PHYSIQUE 67
III.2.1. Situation géologique et pédologique 67
III.2.1.1. Cadre géologique régional 67
III.2.1.2. Cadre géologique local 67
III.2.1.3. Cadre pédologique 69
III.2.2. Relief et topographie 69

III.2.3. Eaux superficielles et souterraines *71*
III.2.3.1. Schéma d'aménagement et de gestion des eaux 71
III.2.3.2. Les eaux superficielles 72
III.2.3.3. Les eaux souterraines 72
III.2.3.4. Captage d'eau potable 74
III.2.4. Climatologie *74*
III.2.4.1. Climat, températures et précipitations 74
III.2.4.2. Ressource éolienne 75
III.2.4.3. Contraintes climatiques 77
III.2.4.4. Qualité de l'air et odeur 79
III.2.5. Risques naturels *80*
III.2.5.1. Historique des catastrophes naturelles 80
III.2.5.2. Risque inondation 80
III.2.5.3. Risque sismique 81
III.2.5.4. Risque foudre 81
III.2.5.5. Risque de mouvement de terrain 81
III.2.5.6. Incendie de forêt 82
III.2.5.7. Risque de remontée de nappe 82
III.2.5.8. Risque de retrait et gonflement d'argile 83
III.2.6. Risques technologiques *84*
III.2.6.1. Risque industriel 84
III.2.6.2. Transport de matières dangereuses 86
III.2.7. Synthèse relative au milieu physique *87*
III.3. ELEMENTS DU MILIEU HUMAIN 88
III.3.1. Population et démographie *88*
III.3.1.1. Données départementales 88
III.3.1.2. Données communales/Communauté de communes 88
III.3.2. L'habitat *89*
III.3.3. schémas, Plan d'urbanisme, programmes *89*
III.3.3.1. Schéma régional climat air énergie (SRCAE) 89
III.3.3.2. Programmes et documents de panification 90
III.3.3.3. Documents d'urbanisme en vigueur 91
III.3.4. Activités agricoles et occupation du sol *94*
III.3.5. Voies de communication *95*
III.3.6. Servitudes *97*
III.3.6.1. Servitudes relatives aux monuments historiques 97
III.3.6.2. Servitudes relatives aux canalisations d'eau 97
III.3.6.3. Servitudes relatives à l'établissement des canalisations de transport et de distribution de gaz 97
III.3.6.4. Servitudes relatives au patrimoine archéologique 97
III.3.6.5. Servitudes relatives aux radars météo-France 97
III.3.6.6. Servitudes relatives à Enedis 97
III.3.6.7. Servitudes relatives à RTE 97
III.3.6.8. Servitudes relatives aux services de télécommunication 97
III.3.6.9. Servitudes relatives aux services d'éclairage public 97
III.3.6.10. Servitudes techniques obligatoires 97
III.3.7. Tourisme *97*
III.3.8. Parcs éoliens environnants *100*
III.3.9. Commodités du voisinage – santé publique *102*
III.3.9.1. Les infrasons 102
III.3.9.2. Les ombres portées 102
III.3.9.3. Les champs électromagnétiques 102
III.3.9.4. Les phénomènes vibratoires 103
III.3.9.5. La pollution lumineuse 103
III.3.9.6. La gestion des déchets 104
III.3.10. Etude acoustique *106*
III.3.10.1. Aspect réglementaire 106
III.3.10.2. Description de l'environnement et de son paysage sonore 107
III.3.10.3. Emplacement des points de mesure 107
III.3.10.4. Rose des vents 107
III.3.10.5. Résultats 107
III.3.11. Sécurité publique *108*
III.3.11.1. Radars 108
III.3.11.2. Habitat et zones d'urbanisation 110
III.3.11.3. Captages d'eau potable 112
III.3.11.4. ICPE et transports de matières dangereuses 112
III.3.12. Synthèse relative à l'environnement humain *113*
III.4. PAYSAGE ET PATRIMOINE 114
III.4.1. Définition des aires d'étude *114*
III.4.1.1. Aire d'étude éloignée 114
III.4.1.2. Aire d'étude rapprochée 114
III.4.1.3. Aire d'étude immédiate 114
III.4.1.4. Zone d'implantation potentielle (ZIP) 114
III.4.2. Analyse de l'état initial de l'aire d'étude éloignée *117*
III.4.2.1. La géologie, le relief et l'hydrographie 117
III.4.2.2. Les grandes unités paysagères 121
III.4.2.3. Le contexte éolien 125
III.4.2.4. La perception du paysage depuis les principaux axes de communication 128
III.4.2.5. La perception du paysage depuis l'habitat 135
III.4.2.6. Le patrimoine bâti de l'aire d'étude éloignée 136
III.4.2.7. Synthèse des enjeux paysagers 145
III.4.3. Analyse de l'état initial de l'aire d'étude rapprochée *146*
III.4.3.1. Le relief et le contexte paysager 146
III.4.3.3. La perception depuis le réseau viaire 147
III.4.3.4. La perception du site éolien depuis l'habitat 147
III.4.3.1. Le patrimoine bâti de l'aire d'étude rapprochée 155
III.4.3.2. Les sites protégés 160
III.4.3.1. Synthèse des enjeux paysagers 163
III.4.4. Analyse de l'état initial de l'aire d'étude immédiate *164*
III.4.4.1. Le relief et le contexte paysager 164
III.4.4.2. La perception depuis les principaux axes de communication 165
III.4.4.3. La perception du site éolien depuis l'habitat 169
III.4.4.4. Le patrimoine bâti de l'aire d'étude rapprochée 174
III.4.4.5. Synthèse des enjeux paysagers 176
III.4.5. Synthèse des enjeux paysagers *178*
III.5. MILIEU NATUREL 179
III.5.1. Cadre réglementaire *179*
III.5.1.1. Etude d'impact 179
III.5.1.2. Protection et statuts de rareté des espèces 179
III.5.2. Définition des aires d'études *180*
III.5.4. Zonage du patrimoine naturel *183*
III.5.4.1. Zonages réglementaires : réseau Natura 2000 183
III.5.4.2. Zonages réglementaires : arrêté préfectoral de protection de biotope (APPB) 184
III.5.4.3. Zonages d'inventaire du patrimoine naturel sur l'aire d'étude lointaine 186
III.5.4.4. Bilan concernant les zonages du patrimoine naturel au sein des aires d'étude 191
III.5.5. Continuités écologiques *193*
III.5.5.1. Rappel du contexte national 193
III.5.5.2. Rappel du contexte régional 193
III.5.5.3. L'aire d'étude rapprochée au sein de la trame verte et bleue régionale 193
III.5.5.4. Données concernant les démarches de Trames vertes et bleues à l'échelle locale 193
III.5.1. Végétations et flore *195*
III.5.1.1. Les végétations observées sur l'aire d'étude rapprochée 195
III.5.1.2. Habitats naturels présentant un intérêt fort 197
III.5.1.3. Habitats naturels présentant un intérêt moyen 197
III.5.1.4. Espèces floristiques 197

III.5.1.5. Les haies 198
III.5.1.6. Bilan de l'intérêt de l'aire d'étude pour les végétations et la flore 199
III.5.2. Délimitation des zones humides 199
III.5.2.1. Critère « Habitats naturels » 199
III.5.2.2. Critère pédologique 200
III.5.2.3. Synthèse des zones humides sur les aires d'études 202
III.5.3. Avifaune 204
III.5.3.1. Avifaune en période de migration postnuptiale 204
III.5.3.2. Avifaune en période d'hivernage 206
III.5.3.3. Avifaune en période de migration prénuptiale 209
III.5.3.4. Avifaune en période de reproduction 210
III.5.3.5. Identification des secteurs d'intérêt pour les oiseaux au sein de l'aire d'étude rapprochée 213
III.5.4. Chiroptères 215
III.5.4.1. Espèces recensées et probables au sein de l'aire d'étude rapprochée (écoute au sol) 215
III.5.4.2. Statuts de protection et de rareté des espèces de chiroptères contactées et probables au sein de l'aire d'étude rapprochée 215
III.5.4.3. Synthèse de l'activité chiroptérologique enregistrée au sol au sein de l'aire d'étude rapprochée (stations d'écoute automatisées) 216
III.5.4.4. Evaluation de l'activité des espèces contactées par points d'enregistrement automatisés (SM2BAT) 217
III.5.4.5. Evaluation de l'activité des espèces contactées par points d'enregistrement manuel (D 240 X) 219
III.5.4.6. Recherche de gîte à proximité de l'aire d'étude rapprochée 219
III.5.4.7. Rôle fonctionnel de l'aire d'étude rapprochée pour les chauves-souris 220
III.5.4.8. Analyse des activités de chiroptères contactées en altitude sur l'aire d'étude rapprochée 222
III.5.4.9. Rôle fonctionnel de l'aire d'étude pour les espèces migratrices 226
III.5.4.10. Identification des secteurs d'intérêt pour les chauves-souris au sein de l'aire d'étude rapprochée 227
III.5.4.11. Synthèse des enjeux liés aux chauves-souris contactées au sol 228
III.5.4.12. Synthèse des enjeux liés aux chauves-souris contactées en altitude 228
III.5.5. Autres faunes que la chiroptérofaune et l'avifaune 228
III.5.5.1. Les insectes 229
III.5.5.2. Les amphibiens 230
III.5.5.3. Les reptiles 232
III.5.5.4. Les mammifères terrestres 233
III.5.5.5. Synthèse de l'intérêt de l'aire d'étude rapprochée pour la faune terrestre et aquatique 234

IV. PRESENTATION DES VARIANTES ET DES RAISONS DU CHOIX DU PROJET 236

IV.1. CHOIX DE LA LOCALISATION 237
IV.2. CHOIX ADMINISTRATIF 238
IV.3. CHOIX TECHNIQUE 238
IV.4. CHOIX ENVIRONNEMENTAL 239
IV.5. CHOIX PAYSAGER 239
IV.6. PRISE EN COMPTE DES SOUHAITS DES PROPRIETAIRES / EXPLOITANTS ET DES CARACTERISTIQUES PARCELLAIRES 240
IV.7. ETUDE DES VARIANTES 240
IV.7.1.1. Variante n°1 : une ligne Nord-Ouest/Sud-Est - 5 éoliennes 240
IV.7.1.2. Variante n°2 : une ligne Nord-Ouest/Sud-Est - 4 éoliennes 241
IV.7.1.3. Variante n°3 : une ligne Nord-Ouest/Sud-Est - 3 éoliennes 242
IV.7.1.4. Variante n°4 : une ligne Ouest/Est - 4 éoliennes 243
IV.7.1.5. Récapitulatif 244

V. EVALUATION DES EFFETS ET DES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT – MESURES ENVISAGEES POUR REDUIRE, EVITER OU COMPENSER LES IMPACTS DU PROJET 246

V.1. IMPACTS SUR LE MILIEU PHYSIQUE 247
V.1.1.1. Impact sur le sol et le sous-sol 247
V.1.1.2. Impact sur le relief 247
V.1.1.3. Impact sur les eaux superficielles et souterraines 247
V.1.1.4. Impact sur l'air et le climat 249
V.1.1.5. Le projet et les risques naturels 250
V.2. IMPACTS SUR LE MILIEU HUMAIN 251
V.2.1. Compatibilité du projet avec les politiques environnementales 251
V.2.1.1. Compatibilité avec le schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) 251
V.2.1.2. Compatibilité avec le Schéma Régional Eolien (SRE annexe du SRCAE) 251
V.2.1.3. Compatibilité avec le Schéma Régional de Raccordement au Réseau des EnR Pays de la Loire (S3REnR) 251
V.2.1.4. Compatibilité avec le Schéma Régional de Cohérence Ecologique 251
V.2.1.5. Compatibilité avec le SDAGE/SAGE 252
V.2.1.6. Compatibilité du projet avec les documents d'urbanisme 252
V.2.1.7. Le projet et le droits des sols (servitudes publiques et réseaux) 253
V.2.2. Le projet et les commodités du voisinage –santé publique 253
V.2.2.1. Infrasons 253
V.2.2.2. Ombres portées 254
V.2.2.1. Eblouissement 257
V.2.2.1. Ondes électromagnétiques 257
V.2.2.2. Vibrations 257
V.2.2.3. Balisage lumineux 257
V.2.2.4. Nuisances sonores 258
V.2.2.5. Gestion des déchets 261
V.2.2.6. Huiles et autres substances chimiques 263
V.2.2.7. Odeurs 264
V.2.3. Le projet et la sécurité pûblique 264
V.2.3.1. Radars 264
V.2.3.1. Emissions hertziennes 265
V.2.3.2. Habitat et zone d'urbanisation 265
V.2.3.3. Captages d'eau potable 265
V.2.3.4. ICPE et transports de matières dangereuses 265
V.2.4. Impacts économiques 266
V.2.4.1. Habitats 266
V.2.4.2. Tourisme 266
V.2.4.3. Agriculture 267
V.2.4.4. Création d'emploi 268
V.2.4.5. Taxes fiscales et retombées économiques 268
V.3. IMPACTS SUR LE PAYSAGE ET PATRIMOINE 269
V.3.1. Impact sur le patrimoine 269
V.3.2. Visibilité théorique du projet éolien 269
V.3.3. Impact visuel supplementaire engendre par le projet 271
V.3.4. Photomontages 274
V.3.4.1. Choix des photomontages 274
V.3.4.2. Informations concernant la lecture des photomontages 277
V.3.4.3. Prise en compte des autres parcs éoliens 277
V.3.5. Impacts paysagers depuis l'aire d'étude éloignée 277
V.3.5.1. Description des impacts paysagers 299
V.3.5.2. Tableau récapitulatif des enjeux et impacts paysagers de l'aire éloignée 300
V.3.6. Impacts paysagers depuis l'aire d'étude rapprochée 302
V.3.6.1. Description des impacts paysagers 319
V.3.6.2. Tableau récapitulatif des enjeux et impacts paysagers de l'aire d'étude rapprochée 326
V.3.7. Impacts paysagers depuis l'aire d'étude immédiate 328
V.3.7.1. Description des impacts paysagers 345
V.3.7.2. Tableau récapitulatif des enjeux et des impacts paysagers de l'aire d'étude immédiate 346
V.3.8. Le poste de livraison 347
V.3.9. Les mesures d'évitement, de réduction et de compensations (ERC) 348
V.3.9.1. Mesures d'évitement des impacts visuels : choix du projet 348
V.3.9.2. Mesures de réductions des impacts visuels n'ayant pu être évités 348
V.3.10. Conclusion 349
V.4. IMPACTS SUR LE MILIEU NATUREL 351
V.4.1. Effets prévisibles d'un projet éolien sur le patrimoine naturel et analyse des sensibilités 351
V.4.1.1. Généralités sur les impacts des projets éoliens 351
V.4.2. Recommandations générales concernant les implantations 352

V.4.3. Présentation des variantes et du projet retenu 352
V.4.3.1. Le projet retenu 352
V.4.4. Analyse de la sensibilité du site 353
V.4.4.1. Niveaux de sensibilité prévisible des végétations et de la flore 353
V.4.4.2. Niveaux de sensibilité prévisibles pour les oiseaux 356
V.4.4.3. Niveaux de sensibilité prévisible pour les chiroptères 359
V.4.4.4. Niveaux de sensibilité prévisible pour les autres groupes de faune 360
V.4.5. Présentation des mesures d'évitement et de réduction des impacts 360
V.4.5.1. Mesures liées à la conception du projet 361
V.4.5.2. Mesures de réduction d'impact en phase travaux 363
V.4.5.3. Mesures de réduction d'impact en phase exploitation 366
V.4.6. Appréciations des impacts résiduels du projet final 368
V.4.6.1. Impact résiduels sur les milieux naturels et les zones humides 368
V.4.6.1. Impacts résiduels sur la flore 368
V.4.6.1. Impacts résiduels sur les insectes 369
V.4.6.1. Impacts résiduels sur les amphibiens 369
V.4.6.1. Impacts résiduels sur les mammifères terrestres et semi-aquatiques 370
V.4.6.2. Impacts résiduels sur les oiseaux 370
V.4.6.3. Impacts résiduels sur les chiroptères 374
V.4.7. Effets cumulés prévisibles avec d'autres projets 377
V.4.8. Appréciations des intéractions entre le projet éolien et les sites Natura 2000 (évaluation des incidences simplifiées) 378
V.4.8.1. Présentation du contexte Natura 2000 378
V.4.8.2. Evaluation d'incidences Natura 2000 378
V.4.8.3. Analyse des incidences sur les sites, habitats et espèces Natura 2000 379
V.4.9. Mesures de suivis intégrées au projet 380
V.4.9.1. Mesure MS-01 –Mise en place d'un suivi de mortalité des chauves-souris 380
V.4.9.2. Mesure MS-02 – Mise en place d'un suivi de l'activité des chauves-souris 381
V.4.9.3. Mesure MS-03 – Suivi de mortalité des oiseaux 382
V.4.9.4. Mesure MS-04 – Suivi des habitats naturels 382
V.4.9.5. Mesures de compensation du projet 383
V.4.10. Conclusions sur les impacts naturels 386
V.5. REMISE EN ETAT DU SITE APRES EXPLOITATION 389
V.6. BILAN GENERAL DES IMPACTS DU PROJET ET DES MESURES COMPENSATOIRES ENVISAGEES 390

VI. NOMS ET AUTEURS DES ETUDES 397

VII. BIBLIOGRAPHIE 398

VII.1. ETUDE D'IMPACT 399
VII.2. ETUDE ACOUSTIQUE 399
VII.3. ETUDE PAYSAGERE 399
VII.4. ETUDE ENVIRONNEMENTALE 399

Index des tables et illustrations

Figures

- Figure 1 : Quelques réalisations de parcs éoliens par WindStrom 17
- Figure 2 : Localisation des bureaux WindStrom (2013) 17
- Figure 3 : Localisation des bureaux en France et des parcs éoliens construits 17
- Figure 4 : Capacité cumulée en 2015 du top 10 des pays producteurs d'énergie éolienne 18
- Figure 5 : Evolution de la puissance éolienne raccordée en France depuis 2001(Source : RTE) 19
- Figure 6 : Puissance éolienne raccordée par région au 30 juin 2016 (Source : RTE) 20
- Figure 7 : Puissance raccordée par région au 30 juin 2016 (Source : RTE) 20
- Figure 8 : Ambitions des SRCAE pour l'éolien terrestre à 2020 20
- Figure 9 : Puissances installées et en file d'attente au 30 juin 2016, et objectifs SRCAE pour l'éolien terrestre (Source : RTE) 21
- Figure 10 : Production régionale d'électricité éolienne au 30 juin 2016 21
- Figure 11 : Schéma électrique d'un parc éolien 25
- Figure 12 : Présentation des pales 26
- Figure 13 : Présentation de la nacelle 26
- Figure 14 : Dimensions de la nacelle 26
- Figure 15 : Schéma du système de refroidissement direct à l'intérieur de la Siemens SWT-3.6-130 (nacelle et générateur) 27
- Figure 16 : Schéma du système de refroidissement direct (tour et hub) 27
- Figure 17 : Interface entre la fondation t le mât de l'éolienne 28
- Figure 18 : Dimensions d'une fondation standard pour un mât de 115 m de hauteur (en millimètre) 29
- Figure 19 : Vues en direction du projet de Trans-sur-Erdre 30
- Figure 20 : schéma d'implantation d'un poste de livraison 33
- Figure 21 : Transport d'une pale 33
- Figure 22 : Exemple de transport d'une nacelle 33
- Figure 23 : Transport d'une section du mât 34
- Figure 24 : Vue en coupe d'une piste d'accès 34
- Figure 25 : Couloir de passage utile des chemins d'accès 34
- Figure 26 : Exemple d'un virage à 90° 34
- Figure 27 : Plate-forme "q4" rehaussée de 50 cm 36
- Figure 28 : Exemple de plate-forme de montage rectangulaire 36
- Figure 29 : Fouille de la fondation (à gauche) et préparation des fondations (à droite) 38
- Figure 30 : Ferraillage de la fondation (à gauche) et coulage du béton (à droite) 38
- Figure 31 : Acheminement des pales de l'éolienne 38
- Figure 32 : Grue de levage utilisée pour l'assemblage de l'éolienne 39
- Figure 33 : Engin utilisé pour le creusement de la tranchée sur environ 1 m de profondeur 39
- Figure 34 : Raccordement électrique des installations 39
- Figure 35 : Profils de tranchée du réseau de raccordement interne 40
- Figure 36 : Article du journal Ouest-France publié le 16/09/2014 50
- Figure 37 : Extrait de l'édiction Le P'tit Transéen (octobre 2014) 50
- Figure 38 : Hiérarchisation des enjeux 52
- Figure 39 : Hiérarchisation des impacts 52
- Figure 40 : Protocole de l'étude acoustique 53
- Figure 41 : Modélisation du site 55
- Figure 42 : Logique "Eviter puis Réduire puis Compenser" 56
- Figure 43 : Schématisation de la méthode de délimitation des zones humides 57
- Figure 44 : Schéma du principe de détection de chauves-souris et de définition de leur activité par suivi ultrasonore 60
- Figure 45 : Dispositif d'écoute installé sur le mât de Riaillé 61
- Figure 46 : Illustrations d'un SM2BAT et de la protection du microphone 61
- Figure 47 : Les sols dominants de France métropolitaine 69
- Figure 48 : SDAGE en France (Gest'Eau - Eau France) 71
- Figure 49 : Notion de bon état pour les eaux superficielles 72
- Figure 50 : Fiche BDLisa de l'entité hydrogéologique 175AG01 73
- Figure 51 : Fiche de la masse d'eau souterraine Estuaire-Loire 74
- Figure 52 : Potentiel de vent en France (Source : SRE des Pays de la Loire-2013) 75
- Figure 53 : Vitesse moyenne des vents à 90 m de hauteur en Pays de la Loire 76
- Figure 54 : Potentiel éolien à 60 m de hauteur du département de la Loire-Atlantique 76
- Figure 55 : Normales de rose des vents à la station de Nantes-Bouguenais 77
- Figure 56 : Nombre de jours avec vent maximal ≥100 km/h par an 78
- Figure 57 : Niveau kéraunique (Nk) et densité de foudroiement (Ng) en France 78
- Figure 58 : Distribution mensuelle des indices de qualité de l'air au cours de l'année 2015 à Nantes *(Source : rapport annuel 2015 – www.airpl.org)* 79
- Figure 59 : Evolution des émissions de polluants de l'agglomération de Nantes entre 2008 et 2012 79
- Figure 60 : répartition sectorielle des émissions de polluants de l'agglomération de Nantes, en 2012 80
- Figure 61 : Le risque feux de forêt en Loire-Atlantique 82
- Figure 62 : Risque remontée de nappe 83
- Figure 63 : Le risque de transport de matières dangereuses en Loire-Atlantique 86
- Figure 64 : Risques technologiques du Pays d'Ancenis 86
- Figure 65 : Evolution de la population de la Loire-Atlantique depuis 1990 88
- Figure 66 : Répartition de la population par grandes tranches d'âges 88
- Figure 67 : Population de 15 à 64 ans par type d'activité en 2013 89
- Figure 68 : Zones favorables au développement de l'éolien en Pays de la Loire 90
- Figure 69 : Schéma d'articulation du SRCAE avec les autres documents de planification (Extrait du SRCAE des Pays de la Loire) 90
- Figure 70 : Répartition géographique des capacités réservées 91
- Figure 71 : Extrait de la carte touristique « Nos coins préférés » 98
- Figure 72 : Vue des aires d'étude de nuit 103
- Figure 73 : Rose des vents 107
- Figure 74 : Le réseau de radars météorologiques en automne 2015 108
- Figure 75 : Contraintes liées au radar météorologique de Treillières 109
- Figure 76 : Contraintes liées au radar de Corcoué-sur-Logne 109
- Figure 77 : Critères d'implantation en zone de coordination d'un radar Défense 110
- Figure 78 : Contraintes liées à l'aéroport d'Ancenis 110
- Figure 79 : Imbrication des aires d'étude 114

☞ Figure 80 : Le découpage du Massif armoricain 117
☞ Figure 81 : Croquis explicatif des dissymétries observées sur les secteurs de vallées 117
☞ Figure 82 : Les unités paysagères....121
☞ Figure 83 : Bloc diagramme de la Loire des promontoires....122
☞ Figure 84 : Zones favorables du SRE avec localisation du projet....125
☞ Figure 85 : Sensibilités paysagères du SRE avec localisation du projet....125
☞ Figure 86 : Vue aérienne avec localisation de la ZIP et de l'espace paysager très sensible, au Nord..126
☞ Figure 87 : Organisation spatiale du bourg d'Abbaretz (orthophoto)....135
☞ Figure 88 : Organisation spatiale de la ville d'Ancenis (orthophoto) 135
☞ Figure 89 : Localisation du périmètre protégé du parc du château de Clermont sur fond BD Ortho....141
☞ Figure 90 : Localisation du périmètre protégé de "la Micotière" sur fond BD Ortho)....142
☞ Figure 91 : Localisation du périmètre protégé des Folies Siffait sur fond BD Ortho....143
☞ Figure 92 : Localisation du périmètre protégé du château de Vieille-Cour sur fond BD Ortho....143
☞ Figure 93 : Localisation du périmètre de la vallée de l'Erdre sur fond BD Ortho....144
☞ Figure 94 : Note explicative sur la lecture des coupes....147
☞ Figure 95 : Localisation du périmètre protégé de la forge et la rivière le don sur fond BD Ortho....160
☞ Figure 96 : Localisation du périmètre protégé du site du Val sur fond BD Ortho 160
☞ Figure 97 : Localisation du périmètre du site du châtaigner des Nonneries sur fond BD Ortho....161
☞ Figure 98 : Localisation du périmètre de l'allée de chênes du château de la Lucinière sur fond BD ortho....162
☞ Figure 99 : Localisation du périmètre protégé des étangs de Cop-Choux, de la butte des Tertres et de leurs abords sur fond BD Ortho 162
☞ Figure 100 : Relief de l'aire d'étude rapprochée 164
☞ Figure 101 : Bloc diagramme de l'aire d'étude rapprochée....164
☞ Figure 102 : Bloc diagramme de la zone d'implantation potentielle 164
☞ Figure 103 : Variation de la hauteur apparente selon la distance observateur-éolienne 173
☞ Figure 104 : Plan de zonage au 1/10 000 du PLU de Trans-sur-Erdre....193
☞ Figure 105 : Directions des vols de migrateurs notées lors des expertises en période de migrations postnuptiale 204
☞ Figure 106 : Nombre de minutes positives moyen par détecteur lors des sessions d'expertises (5 à 7 détecteurs)....216
☞ Figure 107 : Nombre de contacts de 5 secondes en fonction de l'altitude par espèce ou groupe (n = 15 695)....223
☞ Figure 108 : Proportion de temps passé en altitude (hauteur variant de 20 à 40 m selon les sites) par espèce sur 21 sites étudiés par Biotope en France et en Belgique (2011-2015). Le nombre de contacts total est noté en étiquette des barres de données. Source : Roemer, Disca et Bas / Biotope (2016)...223
☞ Figure 109 : Nombre de contacts (de 5 secondes) par mois en fonction de la classe de hauteur (<49m ou >49m) : toutes espèces confondues....224
☞ Figure 110 : Nombre de contacts (de 5 secondes) par mois en fonction de la classe de hauteur (<49 m ou >49m) : Pipistrelle de Kuhl ou de Nathusius....224
☞ Figure 111 : Nombre de contacts (de 5 secondes) par mois en fonction de la classe de hauteur (<49 m ou >49 m) : Sérotines et Noctules....225
☞ Figure 112 : Activité de l'ensemble des chauves-souris en fonction de la durée après le coucher du soleil 226
☞ Figure 113 : Report de l'activité des chiroptères (en % cumulé) en fonction de la durée après le coucher du soleil (par demi-heure) sur le site d'étude. Q50% = durée après le coucher du soleil en dessous de laquelle 50% de l'activité des chiroptères est mesurée. Ensemble des contacts (N=11083 contacts). 226
☞ Figure 114 : Vitesse des vents– altitude de référence 60 m....237
☞ Figure 115 : Zones favorables au développement éolien – SRE pays de la Loire....237
☞ Figure 116 : Données concernant les capacités d'accueil du poste source....238
☞ Figure 117 : Degrés de sensibilité des unités paysagères au regard de l'éolien 239
☞ Figure 118 : Photomontage de la variante n°1 depuis le PV 35c au niveau du lieu-dit Bourg Chevreuil sud (à 1,4km à l'est du projet (cf Annexe Volet paysager p 346)) 240
☞ Figure 119 : Photomontage de la variante n°1 depuis le PV 39 au niveau du lieu-dit Le Clos (à 1,7 km au sud-ouest du projet (cf Annexe Volet paysager p 382)....241
☞ Figure 120 : Photomontage de la variante n°2 depuis le PV 35c au niveau du lieu-dit Bourg Chevreuil sud 241
☞ Figure 121 : Photomontage de la variante n°2 depuis le PV 39 au niveau du lieu-dit Le Clos 242
☞ Figure 120 : Photomontage de la variante n°3 depuis le PV 35c au niveau du lieu-dit Bourg Chevreuil sud 242
☞ Figure 121 : Photomontage de la variante n°3 depuis le PV 39 au niveau du lieu-dit Le Clos 242
☞ Figure 122 : Photomontage de la variante n°4 depuis le PV 35c au niveau du lieu-dit Bourg Chevreuil sud 243
☞ Figure 123 : Photomontage de la variante n°4 depuis le PV 39 au niveau du lieu-dit Le Clos 243
☞ Figure 124 : domaine de fréquence....253
☞ Figure 125 : Schéma de principe de l'ombre portée 254
☞ Figure 126 : Nombre d'heures de papillotement par an pour chaque récepteur....255
☞ Figure 127 : Nombre d'heures de papillotement par jour pour chaque récepteur....256
☞ Figure 128 : Vue aérienne de l'environnement du récepteur I 256
☞ Figure 129 : Le bruit d'une éolienne 258
☞ Figure 130 : Décroissance de la perception sonore d'une éolienne en fonction de l'éloignement....258
☞ Figure 131 : Niveau de bruit maximal en limite du périmètre de l'installation 260
☞ Figure 132 : Servitudes et contraintes techniques....265
☞ Figure 133 : Localisation du poste de livraison....348
☞ Figure 134 : Proposition d'aménagement du Hameau Le Clos 349
☞ Figure 135 : Proposition d'aménagement de la Harie....349
☞ Figure 136 : Proposition d'aménagement de Montfriloux nord 349
☞ Figure 137 : Schéma de principe du calcul de la distance réelle entre le bout de pale et la végétation.....362

Cartes

☞ Carte 1 : Localisation sur le cadastre....30
☞ Carte 2 : Accessibilité du site....36
☞ Carte 3 : tracé de câblage du raccordement interne....40
☞ Carte 4 : Tracé de la solution prévisionnelle de raccordement au réseau public de distribution....41
☞ Carte 5 : Emplacement de la base de vie temporaire à proximité de l'éolienne E1 42
☞ Carte 6 : Localisation des sondages pédologiques 57
☞ Carte 7 : transects et point de suivi pout l'étude de l'avifaune 59

- Carte 8 : Localisation des points d'écoute et des stations d'enregistrement pour les expertises chiroptérologiques sur l'aire d'étude rapprochée at aux abords 61
- Carte 9 : Situation géographique du projet 65
- Carte 10 : Communes concernées par le rayon d'affichage de 6 km de l'enquête publique 66
- Carte 11 : Carte simplifiée de la géologie des Pays de la Loire 67
- Carte 12 : Géologie locale 1/50 000ème 67
- Carte 13 : Localisation du projet au sein du bassin versant de l'Erdre 71
- Carte 14 : Réseau hydrographique du territoire 72
- Carte 15 : Emplacements des captages d'eau à proximité du projet 74
- Carte 16 : AZI de l'Erdre à proximité du projet 81
- Carte 17 : Zonage sismique 81
- Carte 18 : Localisation des mouvements de terrain et cavités souterraines 82
- Carte 19 : Aléa du risque de retrait-gonflement des argiles 83
- Carte 20 : Sites industriels, ICPE, BASIAS, SEVESO à proximité du projet 84
- Carte 21 : Plan cadastral avec affectations des bâtiments, infrastructures, cours d'eau, zones boisées au 1/2500ème (en A0) 91
- Carte 22 : Occupation du sol de Trans-sur-Erdre 95
- Carte 23 : Les sites et chemins touristiques de l'aire d'étude éloignée 98
- Carte 24 : parcs éoliens de l'aire d'étude éloignée 100
- Carte 25 : Déchèteries présentes autour du projet éolien de Trans-sur-Erdre 105
- Carte 26 : Emplacements des points de mesure de l'étude acoustique 107
- Carte 27 : Zone de 500 m autour des éoliennes du projet 111
- Carte 28 : Lieux-dits environnants du projet éolien 111
- Carte 29 : Zone d'implantation potentielle 114
- Carte 30 : Les aires d'étude du volet paysager 114
- Carte 31 : Carte du relief avec la position des coupes paysagères 118
- Carte 32 : Les parcs éoliens de l'aire d'étude éloignée 126
- Carte 33 : Schématisation des implantations des parcs éoliens de l'aire d'étude 126
- Carte 34 : Visibilité du projet depuis les principaux axes routiers 132
- Carte 35 : Réseau ferroviaire et grande randonnée 134
- Carte 36 : Les monuments historiques de l'aire d'étude éloignée 136
- Carte 37 : Les sites protégés de l'aire d'étude éloignée 140
- Carte 38 : relief de l'aire d'étude rapprochée 146
- Carte 39 : Les sites protégés de l'aire d'étude rapprochée 159
- Carte 40 : les routes de l'aire immédiate 165
- Carte 41 : Perception depuis les principaux axes 166
- Carte 42 : Perception depuis les chemins touristiques 168
- Carte 43 : Perception depuis les hameaux proches 173
- Carte 44 : Localisation des aires d'étude immédiate, rapprochée et lointaine 180
- Carte 45 : Présentation des aires d'étude immédiate et rapprochée 180
- Carte 46 : Zonages d'inventaire du patrimoine naturel sur l'aire d'étude lointaine 191
- Carte 47 : Localisation des principaux éléments du SRCE Pays de la Loire à proximité de la zone d'étude 193
- Carte 48 : Flore invasive observée sur l'aire d'étude rapprochée 198
- Carte 49 : Synthèse de l'intérêt des végétations sur l'aire d'étude rapprochée 199
- Carte 50 : Zones humides identifiées selon le critère "habitats" 200
- Carte 51 : Sondages pédologiques réalisés sur l'aire d'étude immédiate 202
- Carte 52 : Synthèse des zones humides identifiées sur l'aire d'étude rapprochée (bibliographie et prospections) 202
- Carte 53 : Localisation des espèces d'oiseaux d'intérêt en période de migration postnuptiale sur l'aire d'étude rapprochée 206
- Carte 54 : Inventaires des oiseaux hivernants sur les étangs de la Provostière, de Vioreau et Grand Réservoir de Vioreau 207
- Carte 55 : Trajets du Goéland brun bagué F.APP durant les hivers 2011-12 à 2014-15 207
- Carte 56 : Localisation des espèces d'oiseaux d'intérêt en période d'hivernage sur l'aire d'étude rapprochée 209
- Carte 57 : Localisation des espèces d'oiseaux d'intérêt en période de migration prénuptiale sur l'aire d'étude rapprochée 210
- Carte 58 : Localisation des espèces d'oiseaux d'intérêt en période de reproduction sur l'aire d'étude rapprochée 212
- Carte 59 : Espèces de chauve-souris contactées par points d'enregistrement sur l'aire d'étude rapprochée 219
- Carte 60 : Espèces de chauves-souris contactées par points d'écoutes manuels sur l'aire d'étude rapprochée 219
- Carte 61 : Grands ensembles paysagers favorables aux trois espèces de chauves-souris migratrices 227
- Carte 62 : Synthèse de l'intérêt des milieux pour les chauves-souris sur l'aire d'étude rapprochée 228
- Carte 63 : Insectes patrimoniaux (ou indice de présence) observés sur l'aire d'étude rapprochée 230
- Carte 64 : Localisation des observations d'amphibiens sur l'aire d'étude rapprochée 231
- Carte 65 : Localisation des observations de reptiles sur l'aire d'étude rapprochée 233
- Carte 66 : Mammifères patrimoniaux observés sur l'aire d'étude rapprochée 234
- Carte 67 : Variante n°1 d'implantation 240
- Carte 68 : Variante n°2 d'implantation 241
- Carte 69 : Variante n°3 d'implantation 242
- Carte 70 : Variante n°4 d'implantation 243
- Carte 71 : Ecoulement des eaux superficielles 248
- Carte 72 : Localisation des récepteurs d'ombre 255
- Carte 73 : Nombre d'heures d'ombre par an, dans le pire des cas 255
- Carte 74 : Nombre de minutes de papillotement par jour dans le pire des cas 256
- Carte 75 : Carte de visibilité théorique du projet éolien 269
- Carte 76 : Impact visuel supplémentaire engendré par le projet 271
- Carte 77 : Localisation des photomontages : aire d'étude éloignée 274
- Carte 78 : Localisation des photomontages : aire d'étude rapprochée 302
- Carte 79 : Saturation horizontale depuis le bourg de la Meilleraye-de-Bretagne 320
- Carte 80 : Saturation horizontale depuis le bourg de Joué-sur-Erdre 321
- Carte 81 : Saturation horizontale depuis le bourg de Trans-sur-Erdre 322
- Carte 82 : Saturation horizontale depuis le bourg de Riaillé 323
- Carte 83 : Iimpact visuel cumulé par les parcs éoliens sur les bourgs 324
- Carte 84 : Localisation des photomontages : aire d'étude immédiate 328
- Carte 85 : Présentation du projet éolien de Trans-sur-Erdre 353

- Carte 86 : Projet éolien de Trans-sur-Erdre et synthèse des intérêts écologiques 353
- Carte 87 : Opérations sur les éléments boisés du projet éolien de Trans-sur-Erdre.....354
- Carte 88 : Distance entre le mât et les haies pour le projet éolien de Trans-sur-Erdre.....362
- Carte 89 : Opération sur les éléments boisés du projet éolien de Trans-sur-Erdre 364
- Carte 90 : Replantation de haies post-travaux du projet éolien de Trans-sur-Erdre 384

Photographies

- Photographie 1 : Panorama sur l'aire d'étude depuis la RD 163, aux abords de la Touche 117
- Photographie 2 : Ambiance paysagère - la Loire des promontoires, ici aux abords de Champtoceaux, en rive sud 122
- Photographie 3 : Vue depuis la RD31, au nord des Touches 124
- Photographie 4 : Vue depuis la RD923, à l'est de Mésanger.....124
- Photographie 5 : Vue depuis la RD29, à l'ouest de Saint-Sulpice-des-Landes.....124
- Photographie 6 : Alignement de 4 éoliennes le long de la RD 185 entre Freigné et Saint-Sulpice-des-Landes.....126
- Photographie 7 : Depuis la RD 878, l'alignement courbe s'apparente à un bouquet peu organisé.....126
- Photographie 8 : Depuis la RD 33, le même parc éolien qui présente un alignement courbe s'apparente à une ligne 126
- Photographie 9 : Portion de l'A11 au nord d'Ancenis - le projet sera masqué par la végétation 128
- Photographie 10 : Portion de l'A11 au nord de l'Oudon - les vues sont rythmées par la trame végétale discontinue qui borde la route.....128
- Photographie 11 : Portion de l'A11 à l'ouest d'Oudon - les vues latérales sont fermées par un merlon végétalisé.....128
- Photographie 12 : La végétation qui borde régulièrement la RD 723 ne permet pas de vue ouverte en direction du projet, comme ici entre Oudon et Blanche-Lande 128
- Photographie 13 : Vue fermée depuis la RD 723, ici à l'ouest de Blanche-Lande 128
- Photographie 14 : Séquence ouverte à l'est de Saint-Géréon depuis la RD 723.....128
- Photographie 15 : Depuis le contournement d'Ancenis par la RD 723, des talus ferment les vues 128
- Photographie 16 : portion de la RD 164 à l'est des Touches - les vues latérales sont fermées par la végétation 129
- Photographie 17 : Portion de la RD 164 au sud de Mouzeil - la profondeur des vues est rythmée par la présence, ou non, de végétation.....129
- Photographie 18 : Portion de la RD 164 au nord de Couffé - les vues latérales sont filtrées par la végétation 129
- Photographie 19 : Les vues sont rythmées par le relief et la végétation le long de la RD 771, ici à l'ouest de Saint-Vincent-des-Landes.....129
- Photographie 20 : Vues latérales fermées par la végétation, ici depuis la RD 771 au sud de Tréffieux.....129
- Photographie 21 : Vues latérales fermées par la végétation, ici depuis la RD 771 à mi-distance entre Tréffieux et Nozay.....129
- Photographie 22 : Portion de la RD 163 au nord du Pin - vue fermée par la végétation.....130
- Photographie 23 : Portion de la RD 163 au nord de la Chapelle-Glain – la végétation rythme les perceptions 130
- Photographie 24 : Portion de la RD 163 au nord de Saint-Julien-de-Vouvantes - les vues latérales sont fermées par la végétation 130
- Photographie 25 : Portion de la RD 163 au sud de la Touche - vue ouverte et lointaine.....130
- Photographie 26 : Vue sur une portion de la RD 923 à l'ouest de Pouillé-les-Coteaux - vue rythmée par le relief 130
- Photographie 27 : Portion de la RD 923 au nord-ouest de Pouillé-les-Coteaux - vue ouverte sur le plateau agricole 130
- Photographie 28 : Les masses boisées créent régulièrement des séquences fermées, ici depuis la RD 178 au sud de Châteaubriant 131
- Photographie 29 : Le maillage bocager est le principal facteur de la fermeture des vues depuis les routes, ici depuis la RD 178 entre Moisdon-la-Rivière et la Meilleraye-de-Bretagne 131
- Photographie 30 : Depuis le haut des versants et les lignes de crêtes secondaires et en l'absence de végétation au premier plan, les vues peuvent être ouvertes et lointaines, ici vue depuis la RD 2 à l'orée de la forêt de l'Arche.....131
- Photographie 31 : L'ondulation du relief et la végétation rythment la profondeur des vues, ici depuis la RD 178 entre Nort-sur-Erdre et Joué-sur-Erdre.....131
- Photographie 32 : Depuis les séquences ouvertes, il est fréquent d'apercevoir un ou plusieurs parcs éoliens, ici les parcs de Vallière et Beauséjour vus depuis la RD 33 à l'ouest de Saint-Mars-la-Jaille.131
- Photographie 33 : Le passage des vallées rythme la profondeur des vues, notamment lorsque le tracé de la route est perpendiculaire à celui de la vallée, comme ici depuis la RD 2, en arrivant sur Petit-Auverné 131
- Photographie 34 : Les ondulations du relief permettent de brèves séquences panoramiques, comme ici où le regard survole les boisements de la vallée de l'Erdre, depuis la RD 26 à l'est de Casson. 131
- Photographie 35 : Vue depuis le pont sur la Loire entre Oudon et Champtoceaux, emprunté par le GR 3 et 3E pour relier les deux rives 133
- Photographie 36 : Vue sur les deux extrémités de la voie verte au niveau de l'aire de stationnement de Teillé.....133
- Photographie 37 : La voie ferrée est encadré par d'imposantes haies, ici au nord de Sucé-sur-Erdre.133
- Photographie 38 : La voie ferrée est encadrée par d'imposantes haies, ici à l'ouest d'Abbaretz 133
- Photographie 39 : Vue sur la voie ferrée, nichée au pied du versant nord de la vallée de la Loire.....133
- Photographie 40 : Vue en direction du projet depuis l'entrée du château de Bourmont de Freigné 138
- Photographie 41 : Vue vers le projet depuis le menhir de Couébrac.....139
- Photographie 42 : Percée visuelle sur le vallon du Beusse à l'occasion d'une trouée dans la végétation 139
- Photographie 43 : Vue fermée par le relief en direction du projet depuis les ruines de la tour de la Marlaisière 141
- Photographie 44 : Panorama sur le Val de Loire depuis les ruines de la Tour de la Marlaisière 141
- Photographie 45 : Vue filtrée sur le Val de Loire par une haie de cèdres depuis la place de Champalud, au nord de l'église.....142
- Photographie 46 : Panorama sur le Val de Loire depuis l'extrémité de la place de Champalud 142
- Photographie 47 : Les Folies Siffait dans leur écrin.....143
- Photographie 48 : Panorama sur le Val de Loire depuis le site des Folies Sifflait 143
- Photographie 49 : Vue en direction du projet depuis le site protégé de la Chapelle Saint-Méen.....144
- Photographie 50 : Panorama sur le Val de Loire depuis le site protégé de la Chapelle Saint-Méen 144
- Photographie 51 : Vue sur la vallée arborée de l'Erdre depuis un embarcadère 144

- Photographie 52 : Vue en direction du projet depuis le grand réservoir de Vioreau 146
- Photographie 53 : Vue sur les marches de Bretagne occidentales depuis la RD 178 146
- Photographie 54 : Des rideaux arbustifs longent les voies et empêchent les vues latérales 148
- Photographie 55 : Des masses végétales ferment fréquemment les vues depuis les franges de Grand-Auverné 148
- Photographie 56 : Ce sont principalement des pignons et des façades aveugles qui sont orientés en direction du projet éolien sur la frange sud de Grand-Auverné.....148
- Photographie 57 : Vue depuis le parc public de la Meilleraye-de-Bretagne, à l'est du bourg 149
- Photographie 58 : Vue depuis une extension pavillonnaire récente, au sud du bourg.....149
- Photographie 59 : Le motif éolien est déjà présent depuis le cœur du village de Joué-sur-Erdre 149
- Photographie 60 : Vue en direction du projet depuis les franges nord-est de Joué-sur-Erdre.....149
- Photographie 61 : Le bourg des Touches est encaissé dans la vallée 150
- Photographie 62 : Vue depuis les franges sud des Touches.....150
- Photographie 63 : Les franges N-O de Mouzeil ne présentent pas de façade ouverte vers le projet ...150
- Photographie 64 : Vue en direction du projet depuis la frange nord de Mouzeil.....150
- Photographie 65 : Vue sur le bourg de Trans-sur-Erdre, dans son écrin végétal, depuis la RD26.....151
- Photographie 66 : Vue depuis une extension pavillonnaire récente, au sud du bourg.....151
- Photographie 67 : Vue depuis le village de Teillé depuis la RD14, encaissé dans la vallée du Donneau 151
- Photographie 68 : Vue à la sortie du bourg de Riaillé.....152
- Photographie 69 : Etagement du bourg de Riaillé dans le vallon de l'Erdre (projet non visible, sur la gauche de la photo).....152
- Photographie 70 : Vue depuis l'ancienne forge à Moisdon-la-Rivière.....155
- Photographie 71 : Vue en direction du projet depuis les abords du manoir protégé.....155
- Photographie 72 : Vues aériennes du château dans son cadre arboré 156
- Photographie 73 : Bâtiments protégés dans leur écrin boisé.....156
- Photographie 74 : Vues fermées par une double haie de châtaigner depuis la voie d'accès au domaine.....156
- Photographie 75 : Vue fermée en direction du projet depuis l'entrée du domaine des forges de la Jahotière 157
- Photographie 76 : Le château de la Guibourgère est à peine discernable depuis les routes alentours, à demi-enfoui dans un écrin boisé 157
- Photographie 77 : Vue en direction du projet depuis les abords du haut-fourneau.....157
- Photographie 78 : Vue sur l'étang de la forge, encaissé dans son écrin boisé 160
- Photographie 79 : Vue à la sortie du site protégé 161
- Photographie 80 : Panorama en direction du projet depuis le sud-est du site protégé 161
- Photographie 81 : Panorama depuis l'aire de stationnement du châtaigner des Nonneries.....161
- Photographie 82 : A l'entrée de l'allée, les vues en direction du projet sont fermées 161
- Photographie 83 : Vue fermée par les haies bocagères proches de la sortie de l'allée protégée.....161
- Photographie 84 : Le site de Cop-Choux est implanté dans un repli du relief.....162
- Photographie 85 : Vue tronquée par le relief depuis la voie qui borde le site protégé de Cop-Choux ..162
- Photographie 86 : Vue sur la zone d'implantation potentielle depuis la RD 33 164
- Photographie 87 : Vue fermée depuis la RD 178, à l'est de la forêt de Vioreau 165
- Photographie 88 : Vue tronquée depuis le croisement des RD 41 et 18 165
- Photographie 89 : Vue filtrée, pour l'automobiliste, depuis le croisement entre la RD 41 et la voie d'accès au hameau de la Tisonnière 165
- Photographie 90 : Vue ouverte au croisement des RD 33 et 41.....165
- Photographie 91 : Vue filtrée au croisement de la RD 33 et de la voie d'accès au hameau de la Haute-Pierre.....167
- Photographie 92 : Vue filtrée depuis la RD 28 au niveau du hameau de la Barre Théberge.....167
- Photographie 93 : Vue sur le vallon de la vallée depuis le sentier de l'Erdre, en limite de la zone d'implantation potentielle 167
- Photographie 94 : Vue en direction du projet éolien depuis les abords de l'étang de Vioreau, sur le tracé du sentier de l'Erdre.....167
- Photographie 95 : Aire de pique-nique le long de la vallée de l'Erdre.....167
- Photographie 96 : Vue sur le pont du Theil et le théâtre de plein air, le long de la vallée de l'Erdre.....167
- Photographie 97 : Vue sur le vallon de la vallée depuis le sentier de l'Erdre, à l'ouest du hameau de Bourg Chevreuil 167
- Photographie 98 : Vue fermée par le bâti durant la traversée du hameau de la Croix aux Camus 169
- Photographie 99 : Vue en direction du projet depuis le hameau de la Meilleraie 169
- Photographie 100 : Vue en direction du projet depuis l'entrée d'une habitation, également gîtes et chambres d'hôtes 169
- Photographie 101 : Vue depuis la frange sud du hameau.....170
- Photographie 102 : Les habitations du hameau de la Meilleraie s'inscrivent dans un cadre arboré, à l'exception de quelques maisons.....170
- Photographie 103 : Les habitations en rive sud de l'étang «tournent le dos» au projet et s'inscrivent dans une masse végétale dense.....170
- Photographie 104 : Vue cadrée par les masses bâties et végétales à l'est du hameau de Bourg-Chevreuil 170
- Photographie 105 : L'alignement du bâti crée une percée visuelle dans l'axe de la voie 170
- Photographie 106 : Vue en direction du projet depuis une séquence où la voie a été élargie.....170
- Photographie 107 : Organisation du bâti à l'ouest du hameau de Bourg-Chevreuil 170
- Photographie 108 : Panorama à la sortie de Bourg-Chevreuil.....171
- Photographie 109 : Vue ouverte et lointaine vers le nord, aux abords d'une habitation 172
- Photographie 110 : Les habitations de la frange nord du hameau du Clos jouissent d'une implantation «en belvédère» qui permet des percées visuelles lointaines vers le nord 172
- Photographie 111 : Vue ouverte et lointaine vers le nord, aux abords d'une habitation 172
- Photographie 112 : Depuis la RD26, les vues son filtrées par la trame végétale et bâtie.....172
- Photographie 113 : Depuis la RD 26, les vues sont filtrées par la trame végétale et bâtie.....172
- Photographie 114 : Le hameau du Bois s'inscrit dans un cadre arboré dense.....173
- Photographie 115 : Vue filtrée sur les limites en limite sud du hameau.....173
- Photographie 116 : Vue fermée par la trame végétale et bâtie depuis l'entrée de l'Abbaye 174
- Photographie 117 : Vue tronquée par le bâti depuis une cour intérieure de l'Abbaye 174
- Photographie 118 : Vue ouverte sur la campagne et le domaine de l'Abbaye depuis une séquence ouverte de la RD 18.....174
- Photographie 119 : Ripisylves d'Aulnes et de saules 197
- Photographie 120 : Roselière basse.....197
- Photographie 121 : Jonchaie haute de bas-marais à Jonc diffus 197
- Photographie 122 : Complexe humide présent autour du ruisseau de la vallée 197

☞ Photographie 123 : Chênaie mésophile acidiphile à Houx et Fragon 197
☞ Photographie 124 : espèces invasives identifiées au sein de l'aire d'étude rapprochée 198
☞ Photographie 125 : illustrations de quelques haies au sein de l'aire d'étude rapprochée 199
☞ Photographie 126 : Exemple d'expression des traits d'hydromorphie observés (traits rédoxiques) dans les sondages réalisés sur l'aire d'étude immédiate (Biotope, 2016) 201
☞ Photographie 127 : habitats de chasse favorables aux chiroptères 221
☞ Photographie 128 : Habitats de transit favorables aux chiroptères 221
☞ Photographie 129 : Linéaire de vieux chênes avec un potentiel en gîtes arboricoles 221
☞ Photographie 130 : Cordulégastre annelé 229
☞ Photographie 131 : Sylvaine 229
☞ Photographie 132 : Vue depuis l'intersection entre la route départementale 33 et la voie communale n°58 348

Tableaux

☞ Tableau 1 : Fiche navette 22
☞ Tableau 2 : Positionnement du projet dans les procédures réglementaires 22
☞ Tableau 3 : Vitesse de démarrage, d'arrêt et vitesse nominale du rotor 25
☞ Tableau 4 : Classes de vent et caractéristiques relatives des éoliennes 25
☞ Tableau 5 : Caractéristiques des pales de l'éolienne 26
☞ Tableau 6 : Caractéristiques du mât de l'éolienne 26
☞ Tableau 7 : Caractéristiques de la nacelle de l'éolienne 26
☞ Tableau 8 : principales caractéristiques du générateur de l'éolienne 27
☞ Tableau 9 : principales caractéristiques d'un transformateur pour une SWT-3.6-130 27
☞ Tableau 10 : Principaux produits chimiques utilisés 28
☞ Tableau 11 : Caractéristiques du système de balisage aéronautique 29
☞ Tableau 12 : Spécificités techniques de l'éolienne SWT-3.6-130 29
☞ Tableau 13 : Parcelles cadastrales concernées par le projet éolien 30
☞ Tableau 14 : Interdistances entre chaque éolienne 30
☞ Tableau 15 : Longueur et poids du convoi transportant une pale 33
☞ Tableau 16 : Trafic des camions en phase chantier 35
☞ Tableau 17 : Caractéristique des accès 36
☞ Tableau 18 : Distances approximatives de câblage du raccordement interne 40
☞ Tableau 19 : Durée indicative des tâches liées au chantier 41
☞ Tableau 20 : Les différentes étapes du démantèlement d'un parc éolien 43
☞ Tableau 21 : Distance entre les ZER et l'éolienne la plus proche 55
☞ Tableau 22 : Liste des organismes et des personnes consultés 56
☞ Tableau 23 : Dates et conditions météorologiques des soties d'observations des végétations et de la flore 56
☞ Tableau 24 : Dates et conditions météorologiques des soties d'observation des oiseaux 58
☞ Tableau 25 : Dates et conditions météorologiques du suivi chiroptérologique 59
☞ Tableau 26 : Synthèse du nombre de nuits d'enregistrement exploitées par mois sur l'année de suivi 61
☞ Tableau 27 : Dates et conditions météorologiques des amphibiens, reptiles, insectes et mammifères 62
☞ Tableau 28 : Etat et objectif des masses d'eau superficielles au niveau du projet (d'après le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021) 72
☞ Tableau 29 : Entité hydrogéologique présente au niveau du projet de Trans-sur-Erdre 73
☞ Tableau 30 : Etat et objectif des masses d'eau souterraines au niveau du projet (d'après le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021) 73
☞ Tableau 31 : Température et hauteur de précipitation moyennes pour la période 1981-2010 75
☞ Tableau 32 : Température mensuelle la plus basse entre 1945 et 2016 75
☞ Tableau 33 : Nombre moyen de jour avec une température minimale inférieure ou égale à 0°C entre 1981 et 2010 75
☞ Tableau 34 : Durée d'insolation moyenne moi sur la période 1981-2010 75
☞ Tableau 35 : Les tempêtes répertoriées en France 77
☞ Tableau 36 : Nombre moyen de jours avec de la neige (période 1981-2010) 79
☞ Tableau 37 : Arrêtés portant reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle 80
☞ Tableau 38 : Sites BASIAS recensées sur la commune de Trans-sur-Erdre 84
☞ Tableau 39 : Chiffres clés de la population communale et de la Communauté de communes 88
☞ Tableau 40 : Catégories et type de logements sur la commune de Trans-sur-Erdre 89
☞ Tableau 41 : Recensement agricole sur la commune de Trans-sur-Erdre 94
☞ Tableau 42 : Occupation des sols sur la commune de Trans-sur-Erdre 94
☞ Tableau 43 : Champs électriques et magnétiques de quelques appareils ménagers et des lignes électriques (source : RTE) 102
☞ Tableau 44 : Déchets attendus en phase chantier du fait du terrassement 104
☞ Tableau 45 : Déchets attendus en phase chantier 104
☞ Tableau 46 : Emergence globale réglementaire e0 106
☞ Tableau 47 : Terme correctif 106
☞ Tableau 48 : Niveau sonore limite admissible 106
☞ Tableau 49 : Bande de fréquences considérées pour les tonalités marquées 106
☞ Tableau 50 : Bruits résiduels en période diurne, vent Ouest 108
☞ Tableau 51 : Bruits résiduels en période nocturne, vent Ouest 108
☞ Tableau 52 : Distances de protection et distances d'éloignement en fonction de la bande de fréquence des radars météorologiques 108
☞ Tableau 53 : Contraintes vis-à-vis de l'éolien 109
☞ Tableau 54 : Distance minimale pour l'implantation des radars 110
☞ Tableau 55 : Distance des lieux-dits environnants aux éoliennes les plus proches 111
☞ Tableau 56 : Liste des monuments historiques de l'aire d'étude éloignée 136
☞ Tableau 57 : Liste des monuments historiques présents dans l'aire d'étude rapprochée 155
☞ Tableau 58 : Liste des monuments historiques de l'aire d'étude immédiate 174
☞ Tableau 59 : Synthèse des textes de protection faune/flore 179
☞ Tableau 60 : Caractéristiques des aires d'études 180
☞ Tableau 61 : Zonages réglementaires du réseau Natura 2000 présents au sein de l'aire d'étude lointaine (20 km) 183
☞ Tableau 62 : Arrêtés préfectoraux de protection de biotope présents aux abords de l'aire d'étude lointaine 184
☞ Tableau 63 : Zonages d'inventaire du patrimoine naturel sur l'aire d'étude lointaine 186
☞ Tableau 64 : Végétations recensées sur l'aire d'étude rapprochée 195
☞ Tableau 65 : Description des différents types de haies au sein de l'aire d'étude rapprochée 198

- Tableau 66 : Végétations observées au sein de l'aire d'étude rapprochée au titre de l'arrêté de 2008 modifié 199
- Tableau 67 : Résultats des sondages pédologiques 200
- Tableau 68 : Avifaune d'intérêt contactée en période de migration postnuptiale 205
- Tableau 69 : Comptage des oiseaux d'eau hivernants du 01/12/2016 206
- Tableau 70 : Comptage des oiseaux d'eau hivernants du 10/01/2017 206
- Tableau 71 : Avifaune d'intérêt contactée en période d'hivernage 208
- Tableau 72 : Avifaune d'intérêt contactée en période de reproduction 210
- Tableau 73 : Liste des espèces observées ou probables au sein de l'aire d'étude rapprochée 215
- Tableau 74 : Nombre de nuit par enregistreurs automatiques (SMB2BAT) 216
- Tableau 75 : Activité générale au sol par espèce 216
- Tableau 76 : Synthèse de l'activité maximale des espèces contactées par stations d'enregistrement 218
- Tableau 77 : Analyse de l'activité par point d'écoute manuel 219
- Tableau 78 : résultats bruts des points d'écoute manuels (nombre de contacts / 15 min) 219
- Tableau 79 : Nombre de contacts obtenus pour chaque espèces, et part de ces contacts notés en altitude 222
- Tableau 81 : Liste des espèces d'odonates observées 229
- Tableau 82 : Liste des espèces de papillons observées sur l'ire d'étude rapprochée 229
- Tableau 83 : Statuts de protection et de rareté pour le Grand Capricorne et le Lucane cerf-volant 230
- Tableau 84 : Statuts de protection et de rareté des espèces d'amphibiens observées et probables au sein de 'aire d'étude rapprochée 231
- Tableau 85 : Statuts de protection et de rareté des espèces de mammifères 233
- Tableau 86 : Récapitulatif des différentes variantes d'implantation étudiées 244
- Tableau 87 : Cohérence du projet avec le SDAGE Loire-Bretagne 252
- Tableau 88 : Cohérence du projet avec le SAGE Estuaire de la Loire 252
- Tableau 89 : Puissance acoustiques de la SWT 3.6-130 sur mât de 115 m 259
- Tableau 90 : Quantités de déchets produits lors du fonctionnement du parc (3 éoliennes) pour une durée d'une année) 261
- Tableau 91 : Déchets possiblement produits durant le fonctionnement du parc 262
- Tableau 92 : Liste des produits chimiques présents dans les éoliennes Siemens SWT-3.6-130 263
- Tableau 92 : Détail des surfaces impactées en phase chantier 267
- Tableau 93 : Détail des surfaces impactées en phase d'exploitation 267
- Tableau 94 : Nombre d'emplois crées grâce au projet éolien der Trans-sur-Erdre (Source : FEE) 268
- Tableau 95 : Revenus approximatifs pour la commune du projet de Trans-sur-Erdre et la communauté de communes du Pays d'Ancenis 269
- Tableau 96 : Récapitulatif des enjeux et impacts paysagers par photomontage de l'aire éloignée 300
- Tableau 97 : Evaluation générale des impacts paysagers 300
- Tableau 98 : récapitulatif des enjeux et des impacts paysager par photomontage de l'aire d'étude rapprochée 327
- Tableau 99 : Evaluation générale des impacts paysagers de l'aire d'étude rapprochée 327
- Tableau 100 : Evaluation générale des impacts paysagers de l'aire d'étude immédiate 345
- Tableau 101 : Récapitulatif des enjeux et des impacts paysagers par photomontage de l'aire d'étude immédiate 347
- Tableau 102 : Effets génériques d'un projet éolien 351
- Tableau 103 : Synthèse des habitats impactés dans le cadre du projet éolien de Trans-sur-Erdre 354
- Tableau 104 : effets envisageables d'un projet éolien sur l'avifaune 356
- Tableau 105 : Synthèse des niveaux de sensibilité prévisible pour l'avifaune dans le cadre du projet éolien de Trans-sur-Erdre 357
- Tableau 106 : Synthèse des niveaux de sensibilité prévisible pour les chauves-souris dans le cadre du projet éolien de Trans-sur-Erdre 359
- Tableau 107 : Synthèse des niveaux de sensibilité prévisible pour les autres espèces de faune dans le cadre du projet éolien de Trans-sur-Erdre 360
- Tableau 108 : Ensemble des mesures d'évitement et de réduction intégrées au projet 360
- Tableau 109 : Etapes de la mesure ME-01 361
- Tableau 110 : Calcul de la distance oblique (DO) pour le modèle Siemens SWT-3.6-130 362
- Tableau 111 : Synthèse des impacts sur les milieux naturels et les zones humides 368
- Tableau 112 : Impacts résiduels sur la flore 368
- Tableau 113 : Impacts résiduels sur les insectes 369
- Tableau 114 : Impacts résiduels sur les amphibiens 369
- Tableau 115 : Impacts résiduels sur les mammifères terrestres 370
- Tableau 116 : Impacts résiduels sur les oiseaux en phase travaux 370
- Tableau 117 : Impacts résiduels sur les oiseaux d'intérêt en phase exploitation 373
- Tableau 118 : Impacts résiduels sur les chauves-souris en phase travaux 374
- Tableau 119 : Impacts résiduels sur les chauves-souris sensibles au risque éolien en phase d'exploitation 376
- Tableau 120 : Recommandations du GMB et mesures mises en œuvre 377
- Tableau 121 : Synthèse des mesures proposées et estimation de leur coût 386

PREAMBULE

Ce dossier constitue l'étude d'impact du projet éolien de Trans-sur-Erdre dans le département de la Loire-Atlantique (région des Pays de la Loire), porté par le groupe WindStrom France.

Le groupe WindStrom

Le groupe WindStrom est une entreprise implantée en Allemagne et créé en 1992. Il prévoit, construit et exploite des parcs éoliens en Allemagne et dans toute l'Europe.

Le groupe WindStrom fournit tous les services nécessaires liés à un parc éolien (de la sélection de l'emplacement au démantèlement du site à la fin de sa vie utile). Un autre avantage particulier est le fait que WindStrom fournit toute la gamme des services à partir d'une source unique. Ce faisant, nous nous appuyons sur la gestion de projet expérimenté dont bénéficient toutes les parties.

L'équipe en Allemagne a plus de 50 employés, notamment spécialisés dans tous les domaines techniques et financiers de construction ainsi que la gestion technique et financière des parcs en exploitation par les sociétés du groupe.

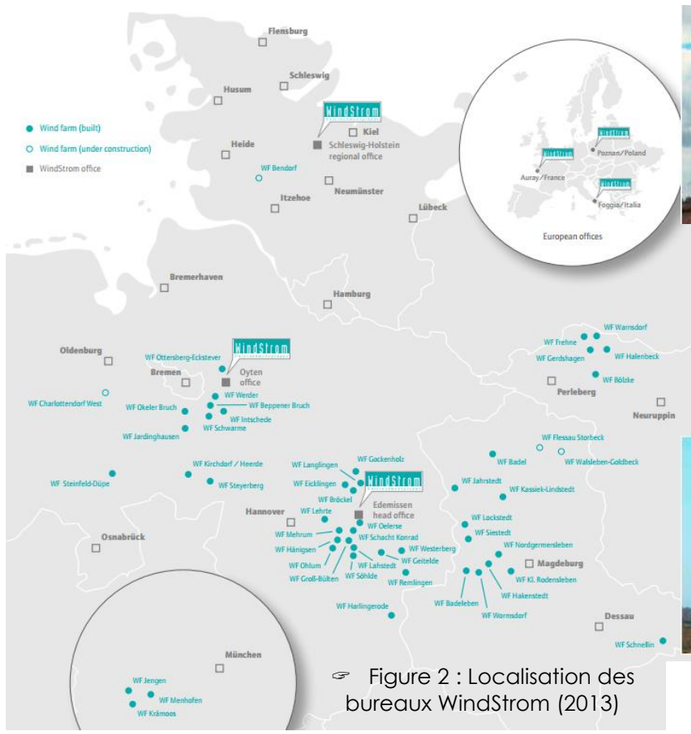
Le groupe WindStrom comprend également WindStrom Erneuerbare Energien GmbH & Co. KG, qui est responsable de la planification, la construction et le financement des installations d'énergie éolienne, WindStrom Service GmbH & Co. KG, qui est concerné par la gestion commerciale des parcs éoliens et ENERTRAG WindStrom GmbH pour la gestion technique.

Le vent ne connaît aucune limite, de ce fait WindStrom favorise également la croissance de l'énergie éolienne au-delà de l'Allemagne avec ses propres bureaux. En France et en Pologne, nous poursuivons également notre philosophie d'être locale et de rester proche du client.

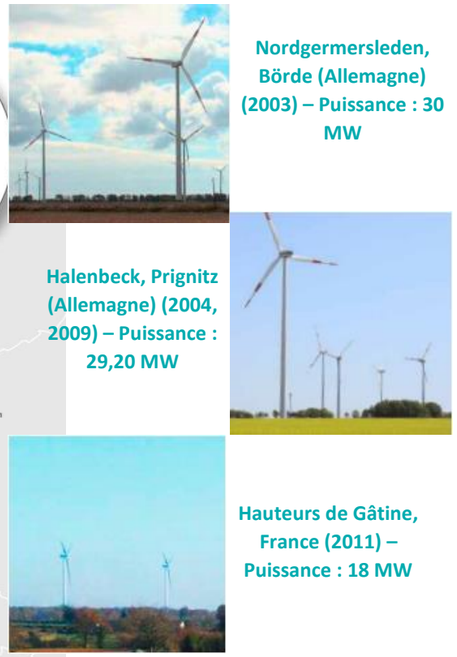
Une poursuite de la croissance soutenue est attendue dans l'avenir.

* Le vent est le futur. Engagez-vous pour demain avec WindStrom

*Pour plus de renseignements, nous vous invitons à consulter le site internet du groupe : **www.windstrom.de***



☞ Figure 2 : Localisation des bureaux WindStrom (2013)



☞ Figure 1 : Quelques réalisations de parcs éoliens par WindStrom

Le groupe WindStrom en quelques chiffres :

Chiffres d'affaires (en 2014) : **74 Millions d'Euros** (hors autres produits d'exploitation)

Eoliennes construites : **389 éoliennes** (jusqu'en 2016)

Nombre de MW réalisés : **747 MW** (jusqu'en 2016)

La filiale française : WindStrom France SARL

WindStrom France a été créé en 2003 et est actuellement présent dans trois régions :

- Bretagne, avec un bureau à Auray ;
- Pays de la Loire, avec un bureau à Angers ;
- Auvergne – Rhône-Alpes, avec un bureau à Lyon.

Depuis sa création, WindStrom France a concrétisé quatre projets (un en Bretagne et trois dans la région la Nouvelle-Aquitaine) avec la construction de 19 éoliennes pour une puissance totale de 32 MW.

Au cours de ces derniers mois, cinq projets ont fait l'objet d'une demande d'autorisation unique au tire des I.C.P.E, trois de ces projets sont actuellement au stade de l'enquête publique.

☞ Figure 3 : Localisation des bureaux en France et des parcs éoliens construits

La filière éolienne

- **Contexte mondial**

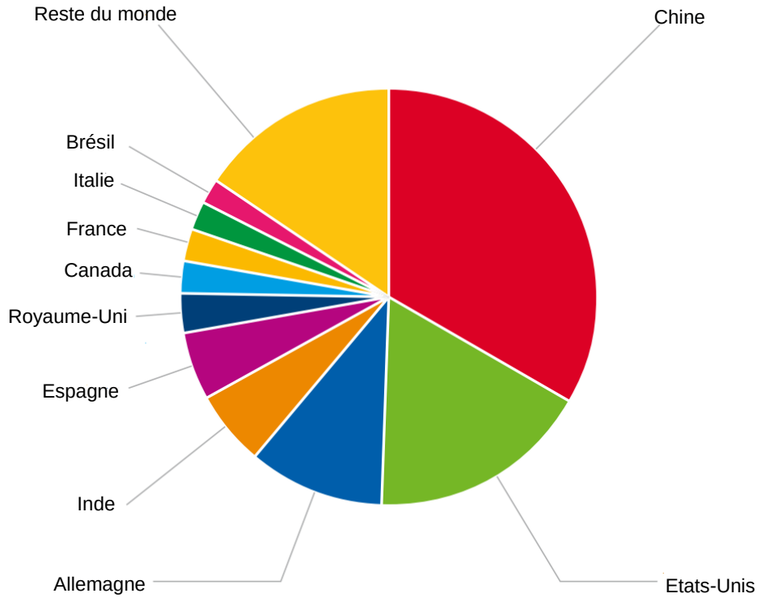
Les ressources fossiles assurent aujourd'hui 80 % de la production d'énergie dans le monde avec une consommation continuellement en croissance. Les ressources fossiles conventionnelles auront probablement disparu d'ici un siècle. En parallèle, le déstockage d'énergie fossile et notamment sa combustion, se traduit par une augmentation du taux de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. Le dioxyde de carbone est ainsi le principal contributeur à l'effet de serre, phénomène à l'origine de dérèglements climatiques.

Conscients du problème que pourrait poser le changement climatique à l'échelle du globe, l'Organisation Météorologique Mondiale (O.M.M.) et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (P.N.U.E.) ont créé, en 1988, le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (G.I.E.C.).

L'une des principales activités du G.I.E.C. consiste à procéder, à intervalles réguliers, à une évaluation de l'état des connaissances relatives au changement climatique. Le premier rapport, publié en 1990, a conduit l'Assemblée Générale des Nations Unies à élaborer une convention-cadre sur les changements climatiques, entrée en vigueur en 1994. Le deuxième rapport, publié en 1995, a fourni les éléments de base aux négociations du Protocole de Kyoto visant à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Le troisième rapport, paru en 2001, a confirmé la responsabilité humaine dans le réchauffement constaté au cours de la seconde moitié du 20ème siècle. Il prévoit notamment une aggravation du phénomène conduisant à un réchauffement moyen global de plusieurs degrés entre 1990 et 2100. Le quatrième rapport du GIEC e été rendu publique en 2007 et a encadré la décision prise à Doha, fin 2012, de près de 200 pays pour prolonger jusqu'en 2020 la durée de vie du protocole de Kyoto (qui expirait fin 2012). Enfin, le cinquième rapport publié en 2014, démontre :

- qu'il est encore possible de limiter l'élévation de température de 2°C en moyenne planétaire de plus qu'avant la Révolution industrielle si les émissions mondiales de gaz à effet de serre sont « réduites de 40 à 70 % entre 2010 et 2050 » ;
- que le CO2 issu de combustibles fossiles joue le rôle majeur parmi les émissions de gaz à effet de serre et que si les réserves de combustibles fossiles disponibles sont entièrement utilisées, des réchauffements de l'ordre de 4 à 5° C seraient atteints en 2100.

Le développement du recours à l'énergie éolienne a été identifié comme une des différentes dispositions utiles pour parvenir aux objectifs fixés par le protocole de Kyoto.



Pays	MW	Pourcentage
Chine	145 362	33,6
Etats-Unis	74 471	17,2
Allemagne	44 947	10,4
Inde	44 947	5,8
Espagne	23 025	5,3
Royaume-Uni	13 603	3,1
Canada	11 205	2,6
France	10 358	2,4
Italie	8 958	2,1
Brésil	8 715	2,0
Reste du monde	67 151	15,5
Total TOP 10	**365 731**	**84,5**
Total mondial	**432 883**	**100**

☞ Figure 4 : Capacité cumulée en 2015 du top 10 des pays producteurs d'énergie éolienne

(Source: rapport annuel 2015 du CWEC (Global Wind Energy Council) – « Global wind report, annual market update, 2015 »)

En 2015, les premiers pays producteurs d'énergie éolienne sont la Chine, les Etats-Unis, l'Allemagne, l'Inde, l'Espagne, le Royaume-Uni, le Canada, la France, l'Italie, et le Brésil. Ces 10 pays représentent plus de 84% de la puissance installée mondiale, la Chine et les Etats-Unis représentant à eux seuls un peu plus de 50 % de cette puissance installée mondiale.

Des installations record d'énergie éolienne ont été effectuées en 2015, avec en tête la Chine (30 753 MW), les Etats-Unis (8 598 MW) et l'Allemagne (6 013 MW). Selon les données du GWEC, 63,5 gigawatts (GW) ont été installés dans le monde en 2015. A elle seule, la Chine a ajouté 48,5 % des nouvelles infrastructures alors que les Etats-Unis en a ajouté 13,5 % et l'Allemagne 9,5 %.

- **Contexte national**

L'Union Européenne avait adopté en 2001 la Directive relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables, fixant un objectif de 21% pour la part des énergies renouvelables dans la production électrique de la communauté européenne d'ici 2010.

En France, le Grenelle de l'Environnement est une initiative qui a été proposée par l'Alliance pour la Planète, la Fondation Nicolas Hulot et France Nature Environnement aux différents candidats des élections présidentielles de 2007. Des négociations sur l'environnement réunissant l'Etat et l'ensemble des représentants de la société civile ont ainsi été tenues en 2007 avec pour objectif la définition d'une feuille de route en faveur de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables reprenant l'ensemble des mesures et leur applicabilité : définition des moyens juridiques, sociaux, budgétaires et techniques nécessaires.

La Directive 2009/28/CE relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables, fixe, pour chaque état membre de l'Union Européenne, des objectifs de production d'énergie renouvelable. Cette directive est une des constituantes du paquet énergie-climat adopté en avril 2009 par les institutions européennes. La Loi n°2009-967 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement intègre cet objectif. Ainsi, *« La France se fixe comme objectif de devenir l'économie la plus efficiente en équivalent carbone de la Communauté européenne d'ici à 2020. A cette fin, elle prendra toute sa part à la réalisation de l'objectif de réduction d'au moins 20 % des émissions de gaz à effet de serre de la Communauté européenne à cette échéance, cet objectif étant porté à 30 % pour autant que d'autres pays industrialisés hors de la Communauté européenne s'engagent sur des objectifs comparables et que les pays en développement les plus avancés apportent une contribution adaptée. Elle soutiendra également la conclusion d'engagements internationaux contraignants de réduction des émissions.* ***Elle concourra, de la même manière, à la réalisation de l'objectif d'amélioration de 20 % de l'efficacité énergétique de la Communauté européenne et s'engage à porter la part des énergies renouvelables à au moins 23 % de sa consommation d'énergie finale d'ici à 2020.*** *»*

Les programmations pluriannuelles des investissements de production d'énergie réalisées en 2009 puis le plan d'action national 2009-2020 en faveur des énergies renouvelables détaillent les moyens prévus pour atteindre cet objectif.

Les prospectives du plan d'action national 2009-2020 prévoient que l'éolien soit le second contributeur dans la production d'électricité renouvelable après l'hydraulique, avec une production annuelle de 57 000 GWh, correspondant à 25 000 MW installés dont 6 000 MW d'éoliennes en mer[1]. Lors de la parution du plan d'action national, la puissance installée en France était de 5 542 MW exclusivement terrestres. L'objectif de progression correspond d'ici 2020 à l'implantation, de 6 000 éoliennes terrestres (puissance moyenne de 2,3 MW).

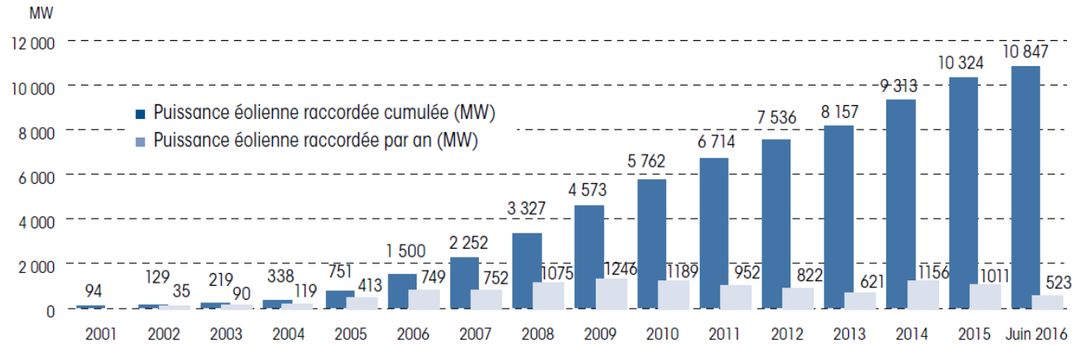
Selon les données de RTE, **au 30 juin 2016, le parc éolien atteint une capacité installée de 10 847 MW**. La dynamique des mises en service s'est accélérée au deuxième trimestre 2016 avec 383 MW raccordés contre 140 MW le trimestre précédent. Grand-Est, Hauts-de-France et Occitanie restent les régions où le parc éolien est le plus développé, avec respectivement 2 634, 2 492 et 1 100 MW installés. Ce sont ces mêmes régions qui connaissent la plus forte augmentation de leur parc sur les douze derniers mois. La reprise d'une dynamique forte de la filière, entamée en 2014 après plusieurs années de baisse, s'explique par une amélioration globale des conditions de réalisation des projets :

- les conditions de financement très favorables du fait du niveau durablement bas des taux d'intérêt et la maturité de la filière qui facilitent la confiance des investisseurs ;

- la pérennisation du mécanisme de soutien (dispositif d'obligation d'achat), jusqu'en 2018 au moins, qui sécurise les projets ;

- diverses mesures de simplifications administratives (procédure d'autorisation unique, fin des zones de développement éolien…) mises en place depuis 2013, qui réduisent les délais d'instruction et de réalisation des projets.

Le dynamisme des demandes de raccordement des puissances éoliennes depuis 2014 témoigne également de la bonne santé de la filière.



☞ Figure 5 : Evolution de la puissance éolienne raccordée en France depuis 2001 (Source : RTE)

Le Grenelle Environnement prévoit l'installation d'au moins 500 éoliennes par an afin d'atteindre une capacité installée en France de 25 GW à l'horizon 2020 (dont 6 GW offshore). Selon le SER (Syndicat des énergies renouvelables), l'énergie éolienne pourrait satisfaire 20 % de la consommation d'électricité en France en 2030, avec un objectif de 55 000 MW éoliens installés à cet horizon. Cette Loi, promulguée le 12 Juillet 2010 et portant engagement national pour l'Environnement, avait prévu une entrée des aérogénérateurs dans le champ d'application des ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement) à compter du 13 Juillet 2011. Le décret inscrivant les éoliennes terrestres au régime des ICPE est paru au Journal officiel le 25 Août 2011. Le décret n°2011-984 prévoit ainsi un classement selon deux aspects : puissance totale du parc et hauteur des machines. Ce décret classe ainsi le parc éolien der Trans-sur-Erdre au régime d'autorisation au titre des ICPE.

Le décret n° 2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements est paru au Journal officiel du 30 décembre 2011. Le dossier d'étude d'impact prend en compte le décret, applicable depuis le 1er juin 2012.

Diverses mesures de simplification administrative ont été adoptées depuis 2013 :

- La suppression des zones de développement de l'éolien (ZDE) et de la règle des 5 mâts ainsi que la facilitation de l'implantation des éoliennes en zone littorale, dans les DROM, ont été prévues dans le cadre de la loi n°2013-312 du 15 avril 2013 dite la loi Brottes ;

- L'autorisation unique est expérimentée sur l'ensemble du territoire national depuis le 1er novembre 2015. Elle sera pérennisée via une nouvelle autorisation environnementale unique créée par une ordonnance et un décret dont l'entrée en vigueur est prévue début 2017. Il est notamment prévu que l'autorisation environnementale intègre et remplace le permis de construire ;

- Des travaux et réflexions visant à améliorer la cohabitation des éoliennes et des radars ont conduit à des évolutions concrètes telles que la révision des règles d'implantation vis à- vis des radars météorologiques. Au sujet des contraintes aéronautiques militaires ou civiles, y compris les radars, les échanges entre la profession éolienne et les services concernés (Défense, DGAC) se poursuivent.

Ces mesures sont de nature à soutenir la reprise engagée en 2014 au sein de la filière éolienne.

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte a été publiée au journal officiel le 17 août 2015. L'un des objectifs de la loi est d'augmenter à 32 % la part des énergies renouvelables à l'horizon 2030.

1 Les hypothèses reprises de la Directive européenne sont de 2100 h de fonctionnement pour les éoliennes terrestres et 3000 h pour les éoliennes marines.

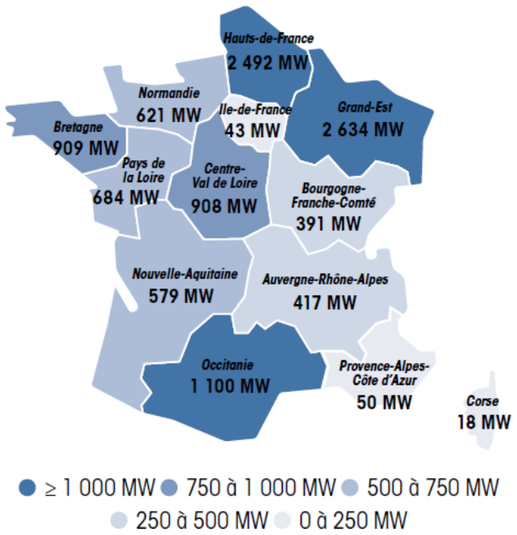
Fin 2015 a eu lieu à Paris, la COP 21, qui a fixé de contenir le réchauffement climatique en-deçà de 2°C grâce à un recours à l'énergie verte.

La révision de la programmation Pluriannuelle des Investissements (PPI), adoptée le 24 avril 2016, fixe de nouveaux objectifs à la filière de l'éolien terrestre : **15 000 MW de puissance installée à l'horizon 2018 et 21 800 MW à l'horizon 2023**, dans le scénario bas. Pour atteindre ces objectifs**, 1 660 MW devraient être installés chaque année jusqu'en 2018**. Selon les scénarios, **1 400 à 2 200 MW/an devraient être raccordés entre 2018 et 2023** pour respecter les ambitions de la seconde période de la PPI.

« Par arrêté du 13 décembre 2016 fixant les conditions du complément de rémunération de l'électricité produite par les installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent, le système de soutien d'énergie produite par des éoliennes en France a fondamentalement changé pour un système basé sur le prix du marché de l'électricité.
Le projet de parc éolien de Trans-sur-Erdre pourra bénéficier de ce nouvel arrêté tarifaire. »

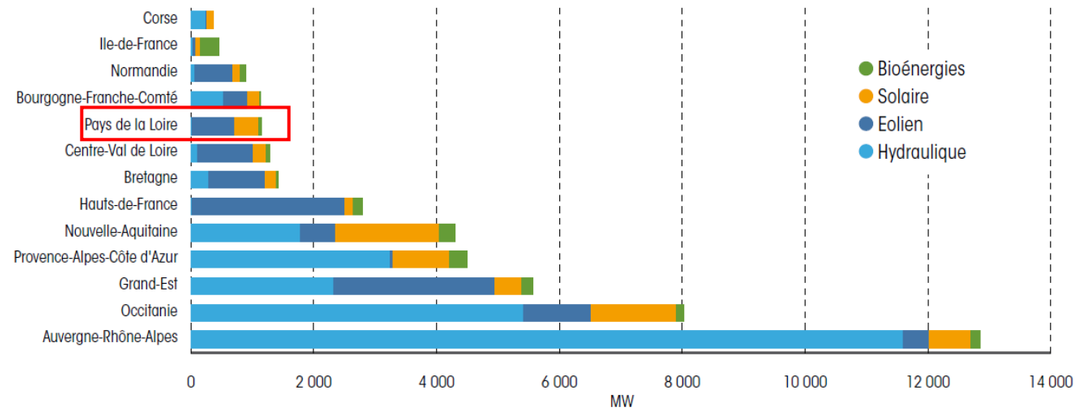
- **Contexte régional – départemental**

La région des Pays de la Loire cumule une capacité d'éolien terrestre de 684 MW au 30 juin 2016. La région se place ainsi au 6e rang français.



☞ Figure 6 : Puissance éolienne raccordée par région au 30 juin 2016 (Source : RTE)

Dans la région des Pays de la Loire, la filière éolienne représente environ 60 % de la puissance raccordée au 30 juin 2016.

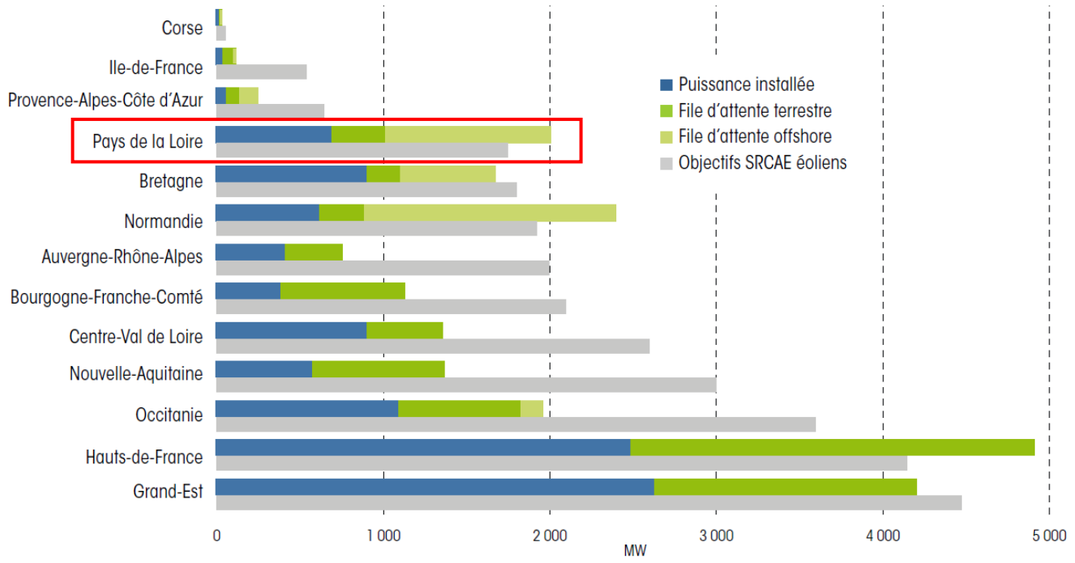


☞ Figure 7 : Puissance raccordée par région au 30 juin 2016 (Source : RTE)

En attendant la déclinaison des objectifs à la maille des nouvelles régions, et afin de permettre le suivi des politiques en matière d'électricité renouvelables, les puissances installées et en file d'attente de chaque nouvelle région sont mises en regard de la somme des objectifs SRCAE.

Les Pays de la Loire affichent une somme des objectifs SRCAE de 1750 MW.

☞ Figure 8 : Ambitions des SRCAE pour l'éolien terrestre à 2020.
(Source : Bilan prévisionnel de l'équilibre offre-demande d'électricité en France / Edition 2016 - RTE)



☞ Figure 9 : Puissances installées et en file d'attente au 30 juin 2016, et objectifs SRCAE pour l'éolien terrestre (Source : RTE)

D'après la figure ci-dessus, si l'on prend en compte les files d'attente terrestre et offshore, les objectifs fixés par le SRCAE sont largement dépassés puisque l'on arriverait aux alentours des 2000 MW. (L'objectif fixé étant de 1750 MW)

Dans la région des Pays de la Loire, le développement actuel de l'éolien est contrasté suivant les départements.

	Éolien terrestre						
	Nombre et puissance cumulée des parcs éoliens						Production d'électricité depuis le 01/01/2016
	En cours d'instruction		Autorisés (raccordés ou non)		Autorisés et raccordés au réseau HTA		
	source DDT(M)		*source DDT(M)*		*source Enedis et SOeS*		*source Enedis*
	nb	MW	nb	MW	nb	MW	GWh (1)
44	7	79,7	43	434,1	32	310,8	334,8
49	3	25,8	19	216,2	8	80,6	92,0
53	2	13,4	19	199,3	11	89,4	102,6
72	3	46,7	8	75,3	2	18,8	ss
85	6	61,3	26	283	21	184,3	194,1
Région	**21**	**226,7**	**115**	**1207,8**	**74**	**683,9**	**723,6 + Sarthe**

ss : secret statistique

☞ Figure 10 : Production régionale d'électricité éolienne au 30 juin 2016

(Source : Lettre régionale éolien photovoltaïque n°21 – sept.2016)

La Loire-Atlantique est le premier département pour le nombre de parcs éoliens autorisés et raccordés au réseau (32 parcs) et la puissance installée (310,8 MW). C'est également le département qui a le plus de projets autorisés (43). Cela peut s'expliquer par le positionnement sur la façade atlantique qui lui confère une bonne ressource en vent. La Vendée (85), département côtier également, est de ce fait deuxième département de la région en termes de MW autorisés et raccordés (184,3 MW).

A l'échelle régionale et départementale, le projet de Trans-sur-Erdre rentre dans l'objectif d'installation de 1750 MW d'éolien en Pays de la Loire.

- **Contexte local**

A l'échelle communale, le projet éolien de Trans-sur-Erdre a fait l'objet d'une délibération favorable du maire de Trans-sur-Erdre et de son conseil en date du 11 septembre 2014.

Les propriétaires et exploitants de la zone ont également fait part de leur volonté de développer l'éolien sur leur territoire par la conclusion d'accords écrits.

C'est dans ce contexte que se place le projet éolien de Trans-sur-Erdre.

L'étude d'impact

➢ Une étude d'impact a plusieurs objectifs :

▪ **Concevoir un meilleur projet**

Pour le développeur du projet, elle constitue le moyen de démontrer qu'il prend bien en compte les préoccupations d'environnement.

Elle doit être considérée comme un outil performant pour intégrer l'environnement dans les projets d'aménagement et donc favoriser la conception de projets :

- respectueux de l'homme, des paysages et des milieux naturels ;
- soucieux d'économiser l'espace, d'épargner les espèces, de limiter la pollution de l'eau, de l'air ou des sols.

▪ **Eclairer l'autorité administrative sur la décision à prendre**

Parce qu'elle est préalable à la décision administrative d'autorisation ou d'approbation d'un équipement, d'un ouvrage ou d'un aménagement, l'étude d'impact contribue :

- **à informer** l'autorité administrative compétente pour autoriser les travaux (ministre, préfet, président du Conseil régional ou général, maire) sur la nature et le contenu de la décision à prendre (autorisation, approbation, refus) ;
- **à guider** celle-ci pour définir les conditions dans lesquelles cette autorisation est donnée (mise en œuvre des mesures de suppression, de réduction et de compensation des effets dommageables, par exemple) ;
- **à définir** les conditions du respect des engagements pris par le maître d'ouvrage (suivi des conséquences du projet sur l'environnement pendant les phases de réalisation et d'exploitation, par exemple) ;

▪ **Informer le public et le faire participer à la prise de décision**

Depuis les premières ébauches du projet jusqu'à l'enquête publique, la participation active et continue du public est essentielle car elle contribue à la définition des alternatives et des variantes du projet étudié.

Pour le maître d'ouvrage, l'élaboration de l'étude d'impact constitue l'occasion d'engager le dialogue avec la population, les associations et les partenaires institutionnels. Avant de finaliser son projet, il peut ainsi expliquer sa

démarche d'intégration de l'environnement, mais aussi affirmer sa capacité à prendre en compte les préoccupations de ses interlocuteurs.

Le décret n° 2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements, et modifiant l'article R. 122-5 du Code de l'environnement, précise en particulier dans son article 1 que *« le contenu de l'étude d'impact est proportionné à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, ouvrages et aménagements projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine* ».

Contenu de l'étude d'impact :

Le tableau ci-après reprend les éléments réglementaires et les situe au sein de l'étude d'impact, en suivant l'article R122-5 (version en vigueur du 1 juin 2012 eu 15 août 2016[2]).

NB : le résumé non technique de l'étude d'impact fait l'objet d'un document indépendant (cf. pièce 4-2- RNT de l'étude d'impact).

Partie	Intitulé du Chapitre de l'Etude d'Impact	Paragraphe du Code de l'Environnement correspondant) Sous-section 3 « Contenu de l'étude d'impact »)
I	Description du projet	II. 1°
II	Présentation des méthodes et des difficultés	II. 8°, 9°
III	Analyse de l'état initial de la zone	II. 2°, 6°
IV	Présentation des variantes et des raisons du choix du projet	II. 5°
V	Evaluation des effets et des impacts sur l'environnement	II. 3°, 7°, 11°, 12°
VI	Analyse des effets cumulés	II.4°
VII	Noms et auteurs des études	II.10°
VIII	Bibliographie	II. 10°

☞ Tableau 1 : Fiche navette

Procédure	Référence réglementaire	Situation du projet vis-à-vis de la procédure
Installation Classée pour la Protection de l'Environnement	Rubrique 2980 de la nomenclature des ICPE Articles R512-3 et suivants du code de l'environnement	Autorisation (étude de danger requise)
Etude d'impact sur l'environnement	Articles R122-1 et suivants du code de l'environnement	Etude d'impact requise
Notice d'incidences Natura 2000	Articles R414-19 et suivants du code de l'environnement	Sans incidence sur les habitants et espèces ayant justifiés les sites Natura 2000
Loi sur l'eau	Articles R214-1 et suivants du code de l'environnement	Non soumis
Défrichement	Articles R 311-1 à R 313-3 du code forestier	Non soumis
Demande de dérogation de destruction d'habitat d'espèce ou d'espèce protégée	Article L.411-2 du code de l'environnement	Non soumis
Permis de construire	Articles R.421-2 et suivants du code de l'urbanisme	Projets soumis à demande de permis de construire

☞ Tableau 2 : Positionnement du projet dans les procédures réglementaires

[2] La version en vigueur au 15 août 2016 ne s'applique qu'aux projets déposés après le 16 mai 2017 ; « Le décret n° 2016-1110 a été pris pour l'application de l'ordonnance n° 2016-1058 dont l'article 6 prévoit que « Les dispositions de la présente ordonnance s'appliquent :

- aux projets faisant l'objet d'une évaluation environnementale systématique pour lesquels la première demande d'autorisation est déposée à compter du 16 mai 2017. »

I. DESCRIPTION DU PROJET DE TRANS-SUR-ERDRE

I.1. CHIFFRES CLES DU PARC EOLIEN

Le projet de parc éolien de Trans-sur-Erdre prévoit la mise en place de **3 éoliennes** de type Siemens **SWT-3.6-130** d'une puissance unitaire de **3,6 MW**, soit **10,8 MW au total**, disposées en **une seule ligne**.

I.2. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU PROJET EOLIEN

Un parc éolien est une installation de production d'électricité par l'exploitation de la force du vent. Il est composé de plusieurs aérogénérateurs (terme indifféremment employé avec « éoliennes ») et de leurs annexes :

- Chaque éolienne est fixée sur une **fondation adaptée**, accompagnée d'une **aire stabilisée** appelée « plateforme » ou « aire de grutage » ;
- Un réseau de **chemins d'accès** raccordé au réseau routier existant ;
- Un réseau de câbles électriques enterrés permettant d'évacuer l'électricité produite par chaque éolienne vers le ou les poste(s) de livraison électrique (appelé « **réseau inter-éolien** ») ;
- Un ou plusieurs **poste(s) de livraison électrique**, réunissant l'électricité des éoliennes et organisant son évacuation vers le réseau public d'électricité ;
- Et, de façon non systématique, des éléments connexes tels qu'un mât de mesures de vent, un local technique, une aire d'accueil et d'information du public, etc.
- Des panneaux d'information et de prescriptions de sécurité à observer, à l'intention des tiers.

L'ensemble de l'installation est raccordé au réseau public d'électricité par un réseau de câbles enterrés, appartenant au réseau public de distribution ou de transport, et permettant d'évacuer l'électricité regroupée au(x) poste(s) de livraison vers le poste source local (appartenant le plus souvent au gestionnaire du réseau de distribution d'électricité).

Selon la réglementation, une installation soumise à la rubrique 2980 des installations classées correspond à un parc éolien exploité par un seul et même exploitant. Dans un souci de simplification, nous emploierons indifféremment les termes « parc éolien » ou « installation » dans le présent guide technique.

I.2.1. LES EOLIENNES

I.2.1.1. Généralités

Au sens de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des ICPE**, les éoliennes sont définies comme un dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité**, **composé de trois éléments principaux** :

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

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

- **La surface de chantier** est la surface temporaire, durant la phase de construction, destinée à certaines manœuvres des engins, au stockage au sol des éléments constitutifs des éoliennes et autres fournitures, et aux bases de vie et de travaux ;
- **La fondation de l'éolienne** : ses dimensions exactes sont calculées en fonction des caractéristiques des aérogénérateurs et des propriétés du sol après étude géotechnique ;
- **La zone de surplomb ou de survol** correspond à la surface au sol, sur 360° autour du mât, au-dessus de laquelle les pales sont situées ;
- **La plateforme** correspond à une surface permettant le positionnement de la grue destinée au montage et aux opérations de maintenance liées aux éoliennes ; sa taille varie en fonction des éoliennes choisies et de la configuration du site d'implantation.

I.2.1.2. Caractéristiques des éoliennes Siemens SWT-3.6-130

La **SWT-3.6-130** est une éolienne d'une puissance nominale de **3,6 MW**, composée de :

- **trois pales réunies au moyeu** : l'ensemble est appelé rotor, son diamètre est de 130 m ;
- **une nacelle supportant le rotor**, dans laquelle se trouvent des éléments techniques indispensables à la création d'électricité (multiplicateur, génératrice, etc.) ;
- **un mât d'une hauteur de 115 m** maintenant la nacelle et le rotor ;
- **une fondation** assurant l'ancrage de l'ensemble.
- **une hauteur en bout de pale de 180 m**.

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 10,8 km/h que l'éolienne peut être couplée au réseau électrique. La rotation des pales, à une vitesse de vent nominale, permettra la production de 3 600 kW.

L'éolienne atteint sa puissance optimale pour une vitesse de 11 à 12 m/s (soit entre 39 et 43 km/h). Entre ces vitesses et 25 m/s (90 km/h), les pales pivotent sur elles-mêmes afin de réduire la prise au vent et ainsi maintenir constante la vitesse de rotation du rotor.

Dans le mât de l'éolienne, un transformateur permet d'élever la tension de l'électricité produite.

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

Dès que **la vitesse du vent est supérieure à la vitesse de démarrage de l'éolienne**, un automate, informé par un capteur de vent, commande aux moteurs d'orientation de placer l'éolienne face au vent. Les trois pales sont alors mises en mouvement par la seule force du vent.

Lorsque la **vitesse du vent est suffisante,** l'éolienne peut être couplée au réseau électrique. Le rotor tourne alors à sa vitesse nominale. **L'électricité produite par la génératrice** correspond à un courant alternatif dont la tension est élevée jusqu'à 20 000 V par un transformateur placé dans chaque éolienne pour être ensuite injectée dans le réseau électrique public.

Quand la vitesse du vent atteint environ 11-12 m/s, l'éolienne fournit sa puissance maximale (3600 kW). Cette dernière est maintenue constante grâce à une réduction progressive de la portance des pales. Un

système hydraulique régule la portance en modifiant l'inclinaison des pales par pivotement sur leurs roulements (chaque pale tourne sur elle-même).

Lorsque la vitesse de vent atteint plus de 90 km/h (25 m/s) au niveau des anémomètres, **l'éolienne cesse de fonctionner** pour des raisons de sécurité. Deux systèmes de freinage sont utilisés : freinage aérodynamique avec mise en drapeau des pales (pales orientées parallèlement au vent) et un freinage mécanique sur l'arbre de transmission (dans la nacelle).

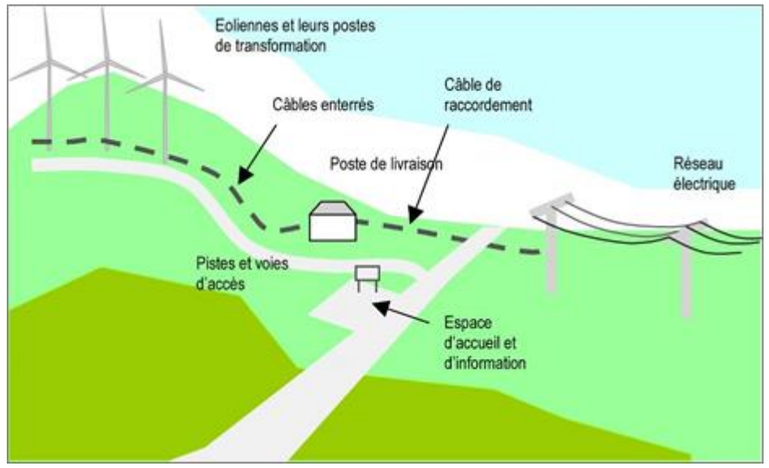
	Vitesse de démarrage	Vitesse de rotation nominale du rotor	Vitesse d'arrêt
SWT-3.6-130	3 m/s	12,2 tr/min	25 m/s

☞ Tableau 3 : Vitesse de démarrage, d'arrêt et vitesse nominale du rotor

L'électricité est évacuée de l'éolienne puis elle est délivrée directement sur le réseau électrique. L'électricité n'est donc pas stockée mais consommée directement par les consommateurs rattachés au réseau de distribution public.

Un parc éolien est composé de plusieurs éoliennes, d'un (ou plusieurs) poste(s) de livraison électrique, de liaisons électriques, de chemins d'accès et d'un espace d'accueil et d'information.

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



☞ Figure 11 : Schéma électrique d'un parc éolien

(Source : guide éolien, version 2010)

I.2.1.2.1. Les classes de vent IEC

Les classes de vents IEC sont définies par la norme internationale IEC-61400-1. Cette norme définit cinq classes de vent : I, II, III, IV et S. Les éolienne de classe I sont les plus résistantes structurellement et les éolienne de classe IV sont les moins résistantes. La classe S est une classe spéciale, généralement utilisée pour les projets en mer. Cette norme définit également deux classes d'intensité de turbulence : A et B. Les éoliennes de classe A pourront supporter un régime de vent avec une intensité de turbulence plus élevée que la classe B.

☞ Tableau 4 : Classes de vent et caractéristiques relatives des éoliennes

Classe de vent	I	II	III	IV	S
$V_{réf}$ (m/s)	50,0	42,5	37,5	30,0	Spécial
V_{ave} (m/s)	10,0	8,5	7,5	6,0	Spécial
V_{50} (m/s)	70,0	59,5	52,5	42,0	Spécial

L'éolienne Siemens SWT-3.6-130 répond à une classe de vent II. Pour le projet, la vitesse de vent extrême (V50) à laquelle l'éolienne peut être soumise est de **59,5 m/s (214 km/h)** pendant 3 secondes (rafale). L'occurrence prise en compte d'une telle vitesse de vent est d'une fois tous les 50 ans. V_{ave} est la vitesse moyenne annuelle à la hauteur du moyeu : **8,5 m/s (31 km/h)**.

L'éolienne Siemens SWT-3.6-130 répond aux exigences de la classe A.

I.2.1.2.2. Le rotor et les pales

Les éoliennes Siemens SWT-3.6-130 sont équipées d'un rotor composé de 3 pales et du moyeu. La pale, en fibre de verre renforcée, est coulée en une seule pièce, selon le procédé IntegralBlade® de la propriété de Siemens, pour éliminer tous points faibles au niveau des jointures.

Les rotors Siemens sont composés de trois pales fixées au moyeu via des couronnes à deux rangées de billes et double contact radial. La rotation du rotor permet de convertir l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique.

Les pales peuvent pivoter d'environ 80 degrés sur leur axe grâce à des vérins hydrauliques montés dans le moyeu. La position des pales est alors ajustée par un système d'inclinaison, appelé « Pitch System ». Ainsi, les variations de vitesse de vents sont constamment compensées par l'ajustement de l'angle d'inclinaison des pales. Le « Pitch System » est conçu pour optimiser au maximum la production de l'éolienne.

Dans le cas où la vitesse de vent devient trop importante, risquant d'amener une usure prématurée des divers composants ou de conduire à un emballement du rotor, le « Pitch System » ramène les pales dans une position où elles offrent le moins de prise au vent, dite « en drapeau ». Ceci conduit à l'arrêt du rotor (freinage aérodynamique).

Ce système comprend également la présence d'accumulateurs hydropneumatiques disposés au plus près des vérins. Ces accumulateurs permettent, même en cas de perte du système de contrôle, de perte d'alimentation électrique ou de défaillance du système hydraulique, de ramener les pales en drapeau.

Chaque pale est indépendante et équipée de son propre pitch system afin de garantir un calage continu même en cas de dysfonctionnement du contrôle commande.

Plusieurs notions caractérisent les pales :

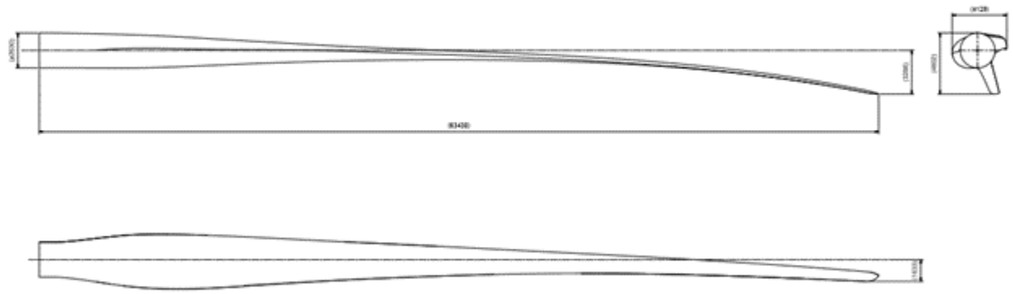
- La longueur, fonction de la puissance désirée : environ 63 m ;
- La corde (largeur maximale), fonction du couple nécessaire au démarrage et de celui désiré en fonctionnement : 4,2 m ;
- Les matériaux, fonction de la résistance souhaitée : fibre de verre renforcée avec époxy et fibre de carbone.

La géométrie de la pale est légèrement vrillée autour de son axe longitudinal pour un meilleur rendement. Chaque pale possède un mécanisme de freinage indépendant et un système d'inclinaison.

Les caractéristiques générales des pales sont les suivantes :

	Diamètre du rotor	Surface balayée par le rotor	Longueur d'une pale	Poids d'une pale	Matériau des pales
SWT-3.6-130	130 m	13 300 m² (environ)	63 m	17 950 kg	Fibre de verre renforcée avec résine époxy

☞ Tableau 5 : Caractéristiques des pales de l'éolienne



☞ Figure 12 : Présentation des pales

(1) Enveloppe

(2) Générateur

(3) Pale

(4) Moyeu

(5) Support de pale

(6) Poste de contrôle

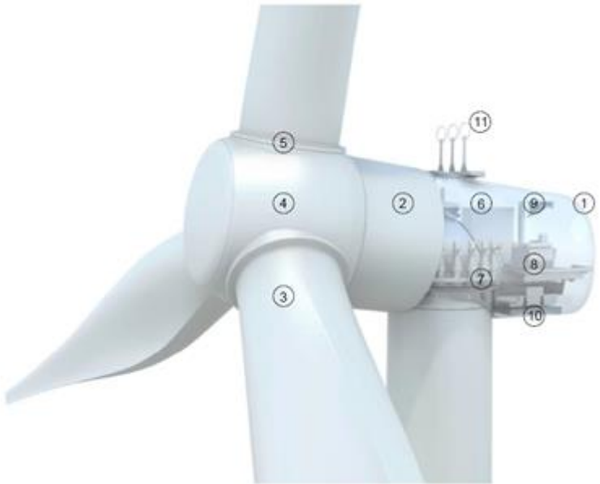
(7) Système de rotation

(8) Unité de puissance hydraulique

(9) Bras de levage

(10)Trappe de refroidissement

(11)Anémomètres (instruments à vent)



☞ Figure 13 : Présentation de la nacelle

I.2.1.2.3. Le mât

La tour des éoliennes, également appelée mât, est constituée de plusieurs sections tubulaires en acier de plusieurs dizaines de millimètres d'épaisseur. Dans le cas du projet éolien de Trans-sur-Erdre, il y aura 5 sections de forme tronconique par éolienne de 115 m. Les tronçons sont assemblés entre eux par brides. Le mât est fixé par une bride aux tiges d'ancrage disposées dans le massif de fondation ; la tour est autoportante.

L'ensemble des éléments reçoivent un traitement de protection anticorrosion. Le tout respectant la norme ISO 9223 :1992.

La hauteur de la tour, dans notre cas 115 m ainsi que ses autres dimensions, sont en relation avec le diamètre du rotor, la classe des vents, la topologie du site et la puissance recherchée.

La tour permet le cheminement des câbles électriques de puissance et de contrôle et abrite : une échelle d'accès à la nacelle ; un élévateur de personnes ; une armoire de contrôle et des armoires de batteries d'accumulateurs (en point bas) ; les cellules de protection électriques.

Les tours tubulaires en acier, certifiées selon les normes en vigueur, sont disponibles en différentes hauteurs standards, permettant de s'adapter à la classe des vents et aux conditions rencontrées sur le site.

	Description	Matériau	Hauteur	Classe de vent (IEC)	Diamètre section basse (D_A)	Nombre de sections	Poids net total
SWT-3.6- 130	Tube conique	Acier	115 m	IEC 2A	4,2m	5	301,2 t

☞ Tableau 6 : Caractéristiques du mât de l'éolienne

Dans le cas du projet de Trans-sur-Erdre, des mâts de 115 m de hauteur ont été choisis. La hauteur en bout de pale des éoliennes sera de 180 m.

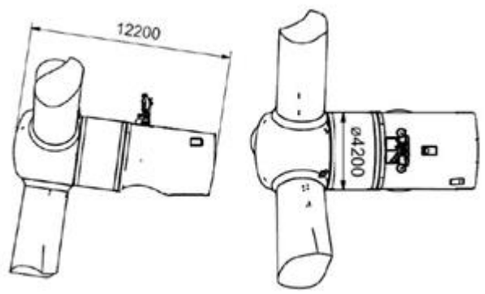
I.2.1.2.4. La nacelle

L'enveloppe de la nacelle est en fibre de verre renforcée et panneaux stratifiés avec de multiples propriétés de protection contre le feu. La « coque » de la nacelle est fabriquée comme une cage de Faraday protégeant les composants à l'intérieur de celle-ci. L'ensemble est protégé contre les impacts liés à la foudre et les perturbations électromagnétiques.

Le moyeu est raccordé au générateur. Il est suffisamment grand pour que les techniciens de maintenance puissent travailler dans un environnement confortable à l'intérieur de la structure, lors d'intervention sur les pales ou les roulements.

	Longueur	Largeur maximale	Poids
SWT-3.6-130	12,2 m	4,2 m	103 t

☞ Tableau 7 : Caractéristiques de la nacelle de l'éolienne



☞ Figure 14 : Dimensions de la nacelle

I.2.1.2.4.1 Système d'inclinaison des pales

Les pales sont montées sur des roulements qui permettent une rotation de 80 degrés (mise en drapeau) afin d'arrêter la rotation de la pale. Ce système d'agencement des pales permet d'optimiser la puissance sur toute la plage de vents de fonctionnement et de minimiser la charge de vent au moment de l'arrêt de la machine.

L'inclinaison de la pale se fait à l'aide d'un système de roulements lubrifiés.

I.2.1.2.4.2 Le générateur électrique

L'énergie mécanique du vent est transformée en énergie électrique par le générateur. Dans le cas des éoliennes Siemens SWT-3.6-130, il s'agit d'un générateur synchrone entièrement clos avec excitation par aimant permanent.

Le rotor et le stator du générateur sont conçus pour un rendement élevé aux charges partielles. Le générateur est positionné entre la tour et le moyeu permettant un confortable agencement des équipements à l'intérieur de la nacelle.

Générateur électrique	
Description	Générateur Direct Drive PM synchrone
Puissance nominale	3,8 MW
Fréquence	50 ou 60 Hz
Tension	690 V
Vitesse nominale	12,2 t/min

☞ Tableau 8 : principales caractéristiques du générateur de l'éolienne

Le générateur dispose d'un circuit de refroidissement interne et externe. Le circuit externe extrait l'air de la nacelle vers l'extérieur.

Un frein mécanique à trois étriers hydrauliques est monté à l'extrémité non-entrainante de la génératrice.

I.2.1.2.4.3 Le transformateur

Le NetConverter ® est le système qui convertit la puissance générée par le fonctionnement du générateur à vitesse, fréquence et tension variable pour une alimentation à tension et fréquence constante. Le système de transformation de la puissance est refroidit à l'eau et son agencement est modulable pour une maintenance aisée.

Le transformateur est spécifique à chaque projet, à l'heure actuelle, on ne peut donner qu'un exemple de transformateur adapté aux éoliennes Siemens SWT-3.6-130, mais celui installé pourra être légèrement différent.

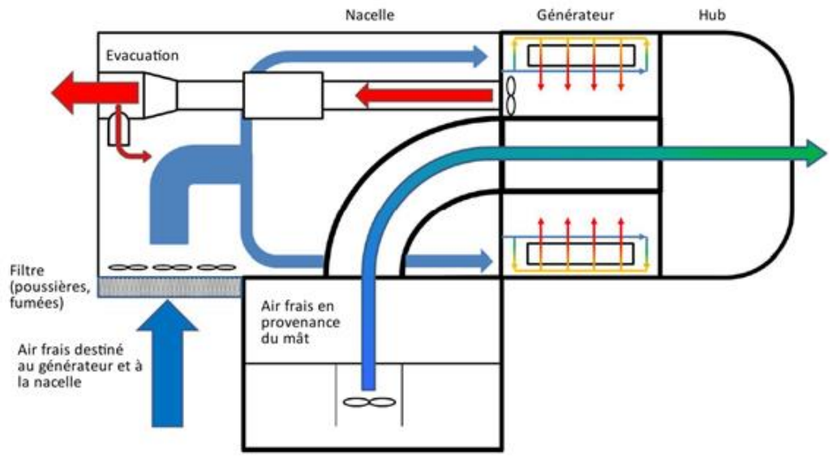
Transformateur	
Type	Rempli de liquide
Tension nominale	20-21 / 0,69 kV
Puissance apparente	3 900 kVA
Fréquence	50Hz
Standard	IEC 60076
Système de refroidissement	KNAN (liquide de classe K)

☞ Tableau 9 : principales caractéristiques d'un transformateur pour une SWT-3.6-130

I.2.1.2.5. Le système de refroidissement

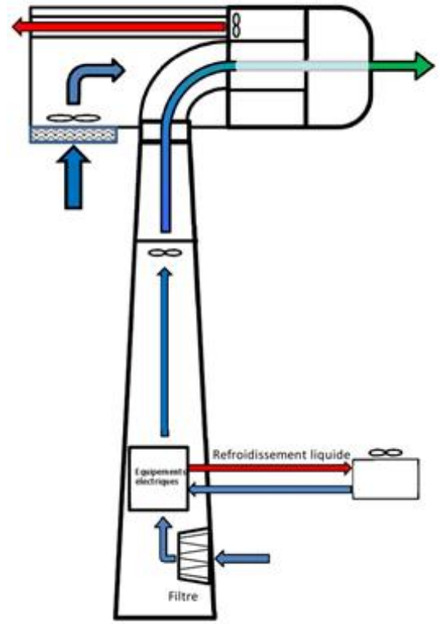
Le système de refroidissement pour l'éolienne Siemens SWT-3.6-130 se base sur un système qui traite et utilise directement l'air ambiant. Ce système se décompose en deux parties :

- La nacelle et le générateur ;
- Le mât, l'arbre de transmission et le moyeu.



☞ Figure 15 : Schéma du système de refroidissement direct à l'intérieur de la Siemens SWT-3.6-130 (nacelle et générateur)

L'air est introduit à l'intérieur de la nacelle après avoir été filtré. Ce flux sert ensuite à refroidir la nacelle et le générateur, avant d'être évacué à l'arrière de la nacelle. En cas de nécessité, cet air réchauffé peut être réinjecté à l'intérieur de la nacelle afin d'ajuster l'humidité et la température ambiante.



☞ Figure 16 : Schéma du système de refroidissement direct (tour et hub)

L'air ambiant arrive depuis la base du mât après avoir été filtré. Il se réchauffe au contact des équipements présent dans la tour. Le flux à travers le mât est assuré par un ventilateur, les câbles sont ainsi refroidis, puis le frein principal du générateur et la chambre de contrôle du hub.

Les équipements électriques placés au pied de l'éolienne bénéficient eux d'un système de refroidissement liquide.

I.2.1.2.6. La lubrification

La présence de nombreux éléments mécaniques dans la nacelle implique un graissage au démarrage et en exploitation, afin de réduire les différents frottements et l'usure entre deux pièces en contact et, en mouvement l'une par rapport à l'autre.

Les substances chimiques et les lubrifiants utilisés dans les éoliennes Siemens sont :

- le liquide de refroidissement (eau glycolée) ;
- les huiles de lubrification pour la boîte de vitesse ;
- les huiles pour le système hydraulique d'inclinaison des pales (Pitch system) ;
- les graisses pour la lubrification des roulements ;
- les divers agents nettoyants et produits chimiques pour la maintenance de l'éolienne.

☞ Tableau 10 : Principaux produits chimiques utilisés

Localisation	Substance	Type	Quantité
Nacelle	Graisse	Castrol Optitip, FAG Arcanol LOAD 460, Klüberplex BEM 41-132	15 L, 25 L, 2 L, soit 42 L
	Huile pour engrenage	Optigearsynthetic X VG320	91 L
	Huile hydraulique	CastrolHyspin AWH-M32	205 L
	Nitrogène	Nitrogène	24 L
	Eau / Glycérol	Std : 33% BASF Glycantin G30	200 L
Moyeu	Graisse	Shell Rhodina BBZ	74 L
	Huile hydraulique	Std : Castrol Hyspin AWH-M32	143 L
	Nitrogène	Nitrogène	180 L
Mât	Eau / Glycérol	Std : 33% BASF Glycantin G30	180 L
	Huile synthétique*	MIDEL 7131	930 kg
	Gaz SF6*	Hexafluorure de soufre	4,4 kg

(*) Produits chimiques en option

Une éolienne SWT-3.6-130 renferme donc les quantités globales suivantes de lubrifiants :

- 380 litres de liquide de refroidissement ;
- 116 litres de graisse ;
- 439 litres d'huile pour engrenages et hydraulique.

I.2.1.2.7. La couleur des éoliennes et le traitement de surface

La couleur des éoliennes est définie en termes de quantité colorimétrique et de facteur de luminance, celle-ci est fixée par l'arrêté du 13 novembre 2009 relatif à la réalisation du balisage des éoliennes :

- les quantités colorimétriques sont limitées au domaine blanc ;
- le facteur de luminance est supérieur à 0,4 ;
- cette couleur est appliquée uniformément sur l'ensemble des éléments constituant l'éolienne.

Les principales références RAL utilisables par les constructeurs d'éoliennes sont :

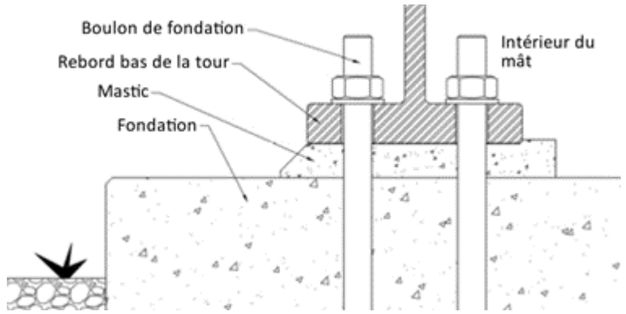
- les nuances RAL 9003, 9010, 9016 qui se situent dans le domaine blanc et qui ont un facteur de luminance supérieur ou égal à 0,75 ;
- la nuance RAL 7035 qui se situe dans le domaine blanc et qui a un facteur de luminance supérieur ou égal à 0,5 mais strictement inférieur à 0,75 ;
- la nuance RAL 7038 qui se situe dans le domaine du blanc et qui a un facteur de luminance supérieur ou égal à 0,4 mais strictement inférieur à 0,5.

Les éoliennes Siemens SWT-3.6-130 sont peintes en gris clair, la couleur exacte est le RAL 7035 et la brillance respecte la norme ISO2813.

I.2.1.2.8. Les fondations

Les travaux de génie civil propres à l'éolienne consistent à réaliser une fondation assurant l'ancrage de l'édifice dans le sol. Cette fondation est une structure en béton armé de type massif poids.

Le massif poids est une fondation peu profonde composée d'une semelle circulaire ou octogonale en béton armé dans laquelle est coulée une virole en acier. La partie haute de cette virole émerge du massif et comporte une bride à lèvre sur laquelle sera fixé le mât de l'éolienne. La partie basse de cette virole coulée dans le béton est traversée par un maillage dense de ferraillage.



☞ Figure 17 : Interface entre la fondation t le mât de l'éolienne

Le dimensionnement de la fondation nécessite, pour simplifier la présentation, deux étapes de calcul :

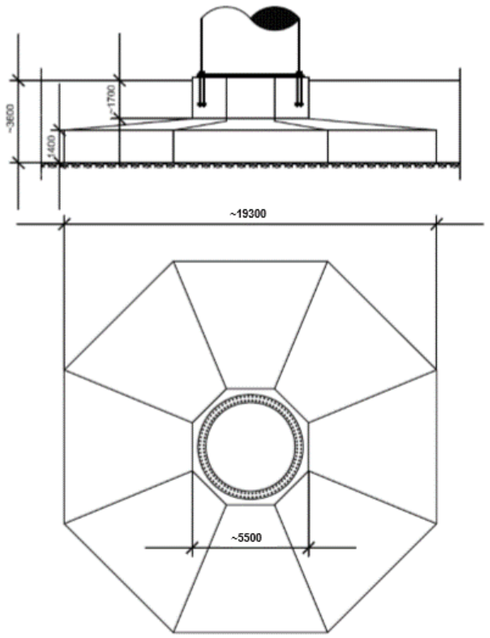
- à partir du poids et de la géométrie (diamètre du rotor, hauteur de mât) de l'éolienne et de la classe de vent de certification, on détermine **la masse et la géométrie de la fondation**. A cet instant du dimensionnement, on peut obtenir par méthode inverse les caractéristiques minimales de sol à respecter pour appliquer ce schéma.
- dans un second temps, on procède au **dimensionnement du ferraillage** et en particulier au couple virole/barre de reprise. On procède ici à un dimensionnement à la fatigue, non seulement de la virole, mais aussi des armements en acier. Ce calcul à la fatigue est primordial pour garantir l'intégrité de l'ouvrage durant 20 ans.

La réalisation ne représente pas de difficultés particulières. Le massif est recouvert d'une couche de terre végétale pour préserver l'esthétique du site. Dans le cas où le remblai participe à la stabilité du massif, il faut s'assurer que celui-ci a une densité de 17kN/m^3.

Le type et le dimensionnement exact des fondations seront déterminés suite aux résultats de l'expertise géotechnique. Cette expertise se faisant après l'obtention des autorisations administratives, seul une approximation des dimensions peut être fournie. Les fondations seront toutefois similaires à celles présentées ci-dessous et respecteront les ordres de grandeur donnés.

Les fondations des mâts de 115 m des éoliennes Siemens SWT-3.6-130sont octogonales avec un diamètre d'environ 19,3 m et un volume béton **C35/45MPa à C45/55 MPa** d'environ 561 m^3 et une armature en acier 550 MPa de 59 tonnes.

Ces valeurs restent approximatives. Les volumes exacts seront déterminés en fonction du rapport géotechnique de sol.



☞ Figure 18 : Dimensions d'une fondation standard pour un mât de 115 m de hauteur (en millimètre)

I.2.1.2.9. Le balisage

L'arrêté du 13 Novembre 2009 fixe les exigences en ce qui concerne la réalisation du balisage des éoliennes. La hauteur totale de l'obstacle à considérer est la hauteur maximale de l'éolienne, c'est-à-dire avec une pale en position verticale au-dessus de la nacelle. Soit à 180 m dans notre cas.

Le nouvel arrêté relatif au balisage des éoliennes en France est entré en vigueur le 1er mars 2010 et a remplacé l´Instruction n° 20700 DNA du 16 novembre 2000. Toutes les éoliennes doivent être dotées d'un balisage lumineux d'obstacle.

Les éoliennes devront désormais respecter les dispositions suivantes :

- dans le cas d'une éolienne de hauteur totale supérieure à 180 mètres, le balisage par feux moyenne intensité est complété par des feux d'obstacles basse intensité de type B (rouges fixes 32 cd) installés sur le mât ;
- l'arrêté est rétroactif : les parcs existants doivent être adaptés à la nouvelle réglementation avant le 1er mars 2015.

Le balisage lumineux de jour est fixé comme suit :

- feux d'obstacle de moyenne intensité de type A (feux à éclats blancs de 20 000 cd) ;
- une visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts (360°) doit être assurée.

Le balisage lumineux de nuit est quant à lui fixé comme suit :

- feux d'obstacle de moyenne intensité de type B (feux à éclats rouges de 2 000 cd) ;
- une visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts (360°) doit être assurée.

Les éoliennes Siemens SWT-3.6-130 sont équipées de feux d'obstacles clignotants de technologie ORGA L550-63A/63B-40/40-G. Ce système de balisage de structures signalant un danger pour l'aviation intègre des technologies de pointe fiables sur le long terme et à faible consommation d'énergie.

Les caractéristiques de ce système de balisage sont présentées dans le tableau ci-après :

☞ Tableau 11 : Caractéristiques du système de balisage aéronautique

Marque	ORGA
Désignation	L550-63A/63B-40/40-G
Matériel	Hors-sol
Couleur	Blanc/Rouge
Fréquence	40 flashs par minute le jour 40 flashs par minute la nuit
Intensité	20 000 cd le jour 2 000 cd la nuit
Visibilité	360°
Certification	STAC PRO/STAC/SE/VIS/08-5078

Le matériel de balisage lumineux de type ORGA L550-63A/63B-40/40-G est agréé par le service technique de la navigation aérienne.

L'alimentation électrique desservant le balisage lumineux est secourue par l'intermédiaire d'un dispositif qui commute automatiquement. Une télésurveillance est assurée afin de pouvoir signaler toute défaillance complète du balisage. Les éclats des feux installés seront synchronisés.

I.2.1.2.10. Les spécificités techniques

☞ Tableau 12 : Spécificités techniques de l'éolienne SWT-3.6-130

Type d'éolienne : SIEMENS SWT-3.6-130	
Puissance nominale	3 600 kW
Diamètre du rotor	130 m
Hauteur du moyen	115 m
Hauteur totale	180 m
Classe de vent (IEC)	IEC 2A
Rotor avec réglage des pales	
Type	Rotor face au vent avec système actif de réglage des pales
Sens de rotation	Sens des aiguilles d'une montre
Nombre de pales	3
Surface balayée	13 300 m²

Type d'éolienne : SIEMENS SWT-3.6-130	
Matériau utilisé pour les pales	Fibre de verre renforcée avec résine époxy
Vitesse de rotation nominale	12,2 tr/min
Système de réglage des pales	Système autonome hydraulique d'ajustage par pale du rotor
Mât	
Diamètre section basse	4,2 m
Nombre de sections	5
Matériau utilisé pour le mât	Acier
Générateur et Transformateur	
Moyeu	Coque moulée en fonte
Générateur	Direct DrivePMsynchrone
Transformateur	Rempli de liquide / standard IEC 60076
Système de freinage	- Frein aérodynamique : 3 unités indépendantes (mise en drapeau des pales) - Frein mécanique sur l'arbre de transmission
Vitesse du vent de coupure	25 m/s
Surveillance à distance	Siemens WebWPS SCADA system
Protection contre la foudre	Selon les normes IEC 61400-24, IEC 62305-1, IEC 62305-3 et IEC 62305-4

I.2.1.3. Emplacement et interdistances entre les éoliennes

Les parcelles cadastrales concernées par le projet sont présentées dans le tableau ci-dessous.

☞ Tableau 13 : Parcelles cadastrales concernées par le projet éolien

Eolienne	Parcelle		Commune	Lieu-dit	Coordonnées Lambert 93	Coordonnées WGS 84
	Section	Numéro				
E1	ZA	24	Trans-sur-Erdre	La coulée des Aunais	X : 372 192 Y : 6 721 183	N 47° 30' 35'' W 1° 21' 26''
E2		23			X : 371 987 Y : 6 721 467	N 47° 30' 43'' W 1° 21' 37''
E3		18		Les Bruyères	X : 371 782 Y : 6 721 752	N 47° 30' 52'' W 1° 21' 47''
Poste de livraison		24		La coulée des Aunais	X : 372 236 Y : 6 721 053	N 47° 30' 30'' W 1° 21' 24''

Ce sont donc 4 parcelles qui sont concernées par le projet d'implantation des 3 éoliennes dont 1 parcelle accueillant un poste de livraison.

☞ Tableau 14 : Interdistances entre chaque éolienne

Distance en mètre entre les éoliennes	E1	E2	E3
E1	0	351	701
E2	351	0	351
E3	701	351	0

☞ Figure 19 : Vues en direction du projet de Trans-sur-Erdre

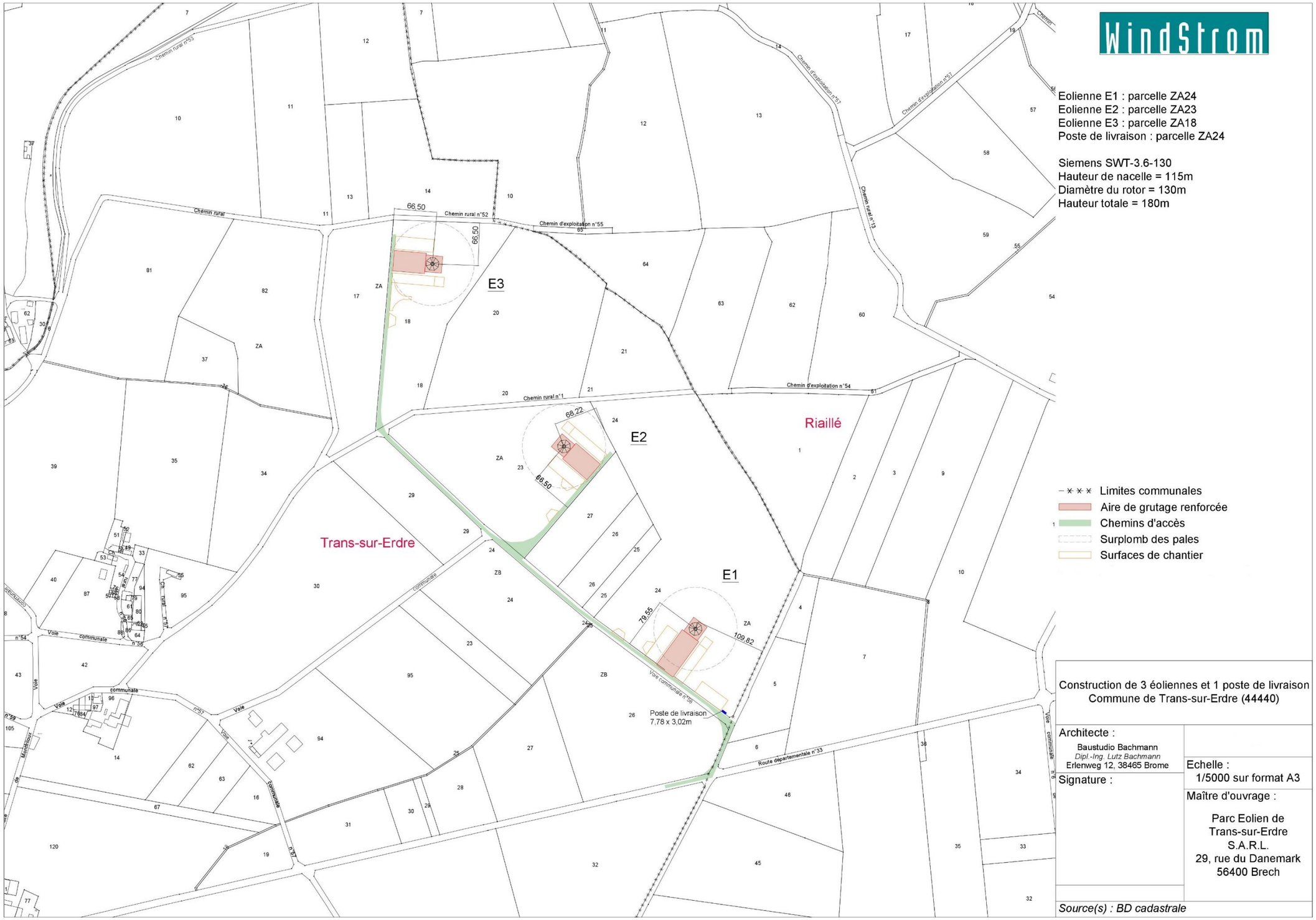
☞ Carte 1 : Localisation sur le cadastre

Vue aérienne de la ZIP et du projet

Vue aérienne de la ZIP et du projet - direction Sud/Nord

Vue aérienne de la ZIP et du projet - direction Ouest/Est

Vue aérienne de la ZIP et du projet - direction Est/Ouest


WindStrom
Eolienne E1 : parcelle ZA24
Eolienne E2 : parcelle ZA23
Eolienne E3 : parcelle ZA18
Poste de livraison : parcelle ZA24
Siemens SWT-3.6-130
Hauteur de nacelle = 115m
Diamètre du rotor = 130m
Hauteur totale = 180m
E1
E2
E3
Trans-sur-Erdre
Riaillé
Chemin rural
Chemin rural n°52
Chemin rural n°53
Chemin rural n°1
Chemin rural n°13
Chemin d'exploitation n°55
Chemin d'exploitation n°57
Chemin d'exploitation n°54
Voie communale n°56
Voie communale n°58
Route départementale n°33
Poste de livraison
7,78 x 3,02m
66,50
68,22
79,55
109,82
Limites communales
Aire de grutage renforcée
Chemins d'accès
Surplomb des pales
Surfaces de chantier
Construction de 3 éoliennes et 1 poste de livraison
Commune de Trans-sur-Erdre (44440)
Architecte :
Baustudio Bachmann
Dipl.-Ing. Lutz Bachmann
Erlenweg 12, 38465 Brome
Signature :
Echelle :
1/5000 sur format A3
Maître d'ouvrage :
Parc Eolien de
Trans-sur-Erdre
S.A.R.L.
29, rue du Danemark
56400 Brech
Source(s) : BD cadastrale

I.2.2. LE POSTE DE LIVRAISON

Le projet de Trans-sur-Erdre concerne une production d'électricité destinée à être évacuée sur le réseau national. Dans le cadre de sa mission de service public, EDF ou un autre distributeur d'électricité a l'obligation d'achat de l'électricité produite par des producteurs indépendants au moyen des énergies renouvelables.

Le projet totalisant 10,8 MW de puissance, il est prévu la construction d'un poste de livraison, Les éoliennes sont reliées entre elles jusqu'au poste de livraison, c'est le raccordement interne. Le poste de livraison est ensuite relié au poste source, c'est le raccordement externe.

Le poste de livraison du projet des Trans-sur-Erdre sera équipé d'un système de surveillance du parc à distance de type SCADA. Il sera implanté en bordure de la parcelle ZA 24, à proximité de l'éolienne E1, le long de chemin d'accès.

Le poste de livraison doit respecter la norme française NF C 13-100 et doit être agréé par ENEDIS.

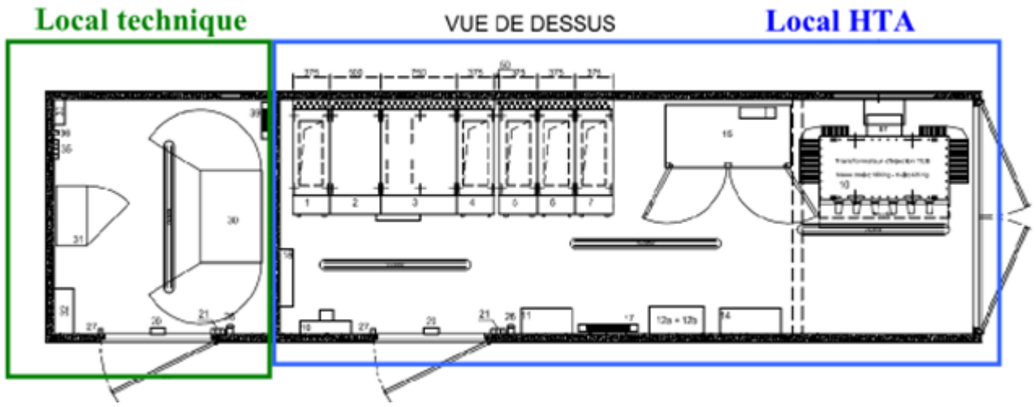
Les dimensions extérieures minimales au sol du poste béton sont de 7,78 x 3,02 mètres, soit une surface d'environ 23,5 m². Le poste semi-enterré aura une hauteur hors sol d'environ 2,84 m pour une hauteur totale de 3,54 m.

Le poste de livraison comportera au minimum deux locaux indépendants:

- **Un local HTA** comprenant les équipements HTA, les protections, et l'alimentation des auxiliaires (prévoir 4kW au minimum de puissance pour l'alimentation du SCADA) et respectant les exigences de la proposition technique et financière ENEDIS et le schéma unifilaire du parc éolien ;

- **Un local technique** dédié aux équipements de supervision du SCADA et équipé au minimum des équipements suivants :

  - Un coffret de regroupement (rapatriant depuis le local HTA les signaux de mesures de tension et de courant ainsi que les signaux DEIE traités pas le SCADA) ;
  - Les alimentations BT du SCADA : 2 x 16A et 1 x 10A ;
  - Une ligne X-DSL dédiée au SCADA.



☞ Figure 20 : schéma d'implantation d'un poste de livraison

Du point de vue paysager, le poste de livraison sera placé le long du chemin d'accès à proximité de l'éolienne E1. Le choix se porte sur un bardage bois dans sa teinte naturelle avec un toit à faible pente, le rendant plus discret.

I.3. ORGANISATION DES ACCES AU SITE

I.3.1. LES CONDITIONS D'ACCES

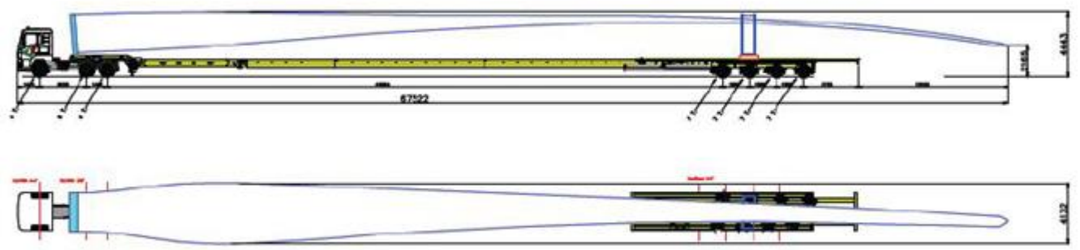
Deux paramètres principaux doivent être pris en compte afin de finaliser l'accès au site :

- la charge des convois durant la phase de travaux ;
- l'encombrement des éléments à transporter (pales, tours et nacelles).

Concernant l'encombrement, ce sont les pales qui représentent la plus grosse contrainte car l'ensemble camion plus pale est très long. Leur transport est réalisé en convoi exceptionnel à l'aide de camions adaptés.

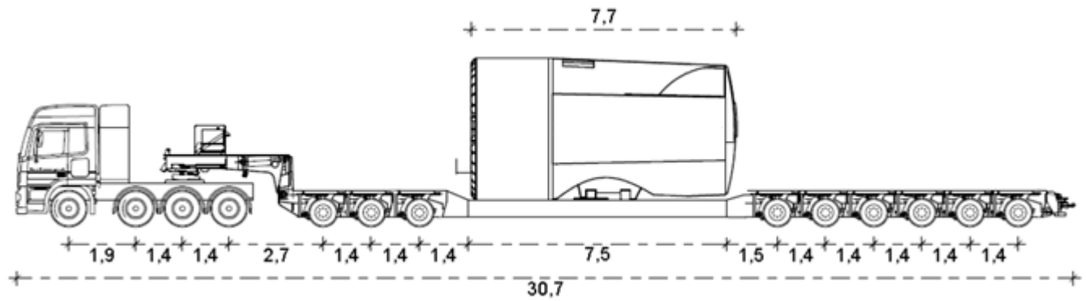
	Longueur d'une pale	longueur totale de l'ensemble (camion + pale)
SWT-3.6-130	63 m	67 m

☞ Tableau 15 : Longueur et poids du convoi transportant une pale



☞ Figure 21 : Transport d'une pale

Lors du transport des aérogénérateurs, le poids maximal à supporter est celui du transport des nacelles. Chacune pèse environ 103 tonnes à vide. Le poids total du véhicule chargé avec la nacelle devra respecter une charge maximale de 12 tonnes par essieu. La nacelle est positionnée au milieu de la remorque pour répartir le poids uniformément sur chaque essieu.



☞ Figure 22 : Exemple de transport d'une nacelle

Les différentes sections du mât (au nombre de 5) sont généralement transportées à l'aide de semi-remorque à 10 ou 12 essieux. La longueur totale de l'ensemble et son poids sont variables selon la section transportée.

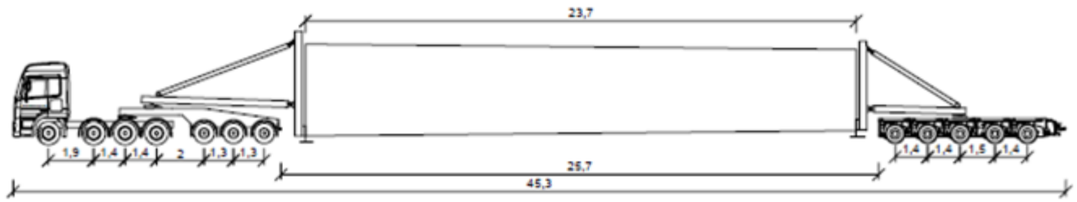


Figure 23 : Transport d'une section du mât

Pour répondre à la charge des véhicules de transport, **certains chemins existants seront redimensionnés et renforcés avant le démarrage du chantier.**

Le redimensionnement des chemins s'effectue en plusieurs étapes. Une étude géotechnique est nécessaire pour définir les épaisseurs de décapage. Dans un premier temps, la terre végétale est retirée et stockée sur site afin de la réutiliser pour la remise en état après le chantier. Ensuite, il y a un décapage afin de trouver un sol avec une portance suffisante. Finalement, une couche de tout-venant sera déposée en plusieurs couches compactées. La largeur des voies d'accès au site sera de 5 m utiles environ. L'évacuation des eaux sera réalisée par des fossés de chaque côté de la piste.

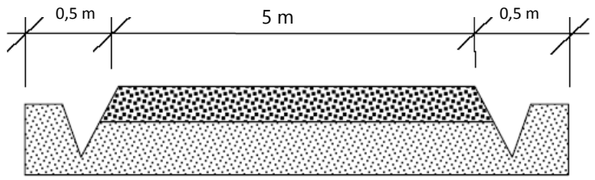


Figure 24 : Vue en coupe d'une piste d'accès

Le constructeur fixe une limite pour les pentes d'accès, pour les grues et le transport des éléments d'éoliennes. Pour le transport des éléments des éoliennes et les grues, la pente longitudinale maximale est limitée à 9 % (et abaissé à 6% en marche arrière) et la pente transversale à 2%.

Les voies internes et les accès au parc éolien seront dimensionnés pour supporter une reprise à l'effort de 12 t à l'essieu (dans le cas d'une grue télescopique à forte capacité, une reprise de 18 t à l'essieu permettra un transfert inter-éolien plus rapide) par temps sec ou humide.

Il est également indispensable de prévoir un **couloir de passage libre, exempt de tous obstacles, de 5 m de large**. Une étude sur site sera réalisée et permettra de définir les zones à élaguer, câbles aériens à enfouir ou rehausser et autres obstacles aériens sur le trajet des convois.

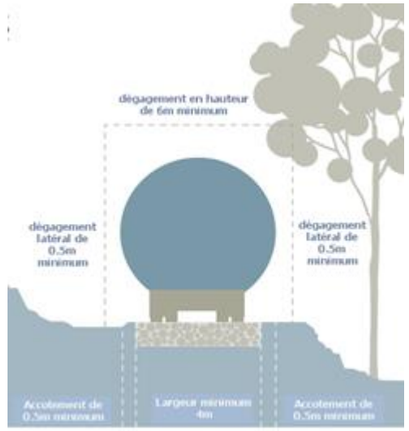
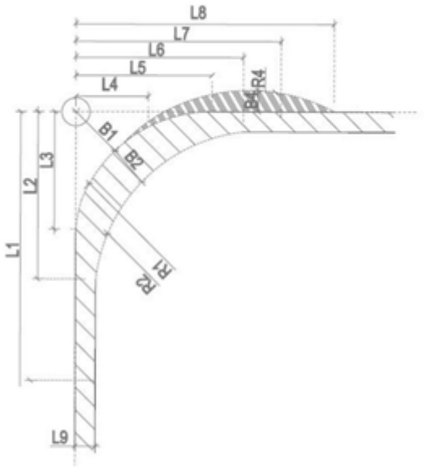


Figure 25 : Couloir de passage utile des chemins d'accès

La négociation de virages par ces engins de transport n'est pas une chose aisée et nécessite parfois **l'aménagement des virages**. Pour le transport des éléments des éoliennes, Siemens recommande un certain rayon de giration.



Angle X	90°
$R1_{min}$	53
$R2_{min}$	57
$R4_{min}$	45
B1	15
B2	33
B4	7
L1	92
L2	75
L3	27
L4	24
L5	24
L6	56
L7	74
L8	74
L9	5

Figure 26 : Exemple d'un virage à 90°

Les accès proposés pour le parc éolien des Trans-sur-Erdre ont été soumis et approuvés par Siemens. Au niveau des zones de surplomb, un dégagement en hauteur est demandé par le constructeur. Il est de 1,5 m dans la courbure externe et de 0,5 m dans la courbure interne.

I.3.1.1. L'accès au site

Les éoliennes devront être accessibles pendant toute la durée de fonctionnement du parc éolien pour en assurer leur maintenance et leur exploitation et également ponctuellement pour que les visiteurs puissent accéder au site.

Selon les prescriptions du constructeur des éoliennes, la largeur des accès, pendant la phase de chantier doit être de l'ordre de 5 m.

I.3.1.2. La desserte interne des éoliennes

L'organisation de la desserte repose sur le principe de la minimisation de la création des chemins d'accès par **une utilisation maximale des chemins existants** (chemins ruraux, d'exploitation ou communaux). Le but est également **d'éviter et de minimiser la destruction des milieux naturels**.

Toutefois, des pistes de desserte devront être aménagées afin d'accéder aux pieds des éoliennes. Ainsi les linéaires cumulés des pistes de desserte, devraient être de l'ordre de 1,4 km pour la phase de travaux, la phase de maintenance et la phase d'exploitation. Le plan de masse général est présent dans le I.3.4 Le plan d'accès.

I.3.2. LA CIRCULATION EN PHASE CHANTIER

Les engins de chantier emprunteront les pistes de desserte afin d'accéder aux pieds des éoliennes. Les plans d'architecte indiquent l'emprise des travaux sur les terrains concernés par l'implantation d'éolienne ou les accès. Tous ces travaux ne sont pas simultanés. Certaines de ces emprises au sol peuvent donc avoir plusieurs fonctions.

Les travaux commencent par la création des pistes d'accès et des aires de levage. Ils se poursuivent par le creusage et le coulage des fondations. Durant cette phase, des engins de terrassement sont présents sur les « aires de levages » et les camions de terre ou de béton circulent sur les pistes de construction et font demi-tour sur ces mêmes aires de levages, qui sont assez grandes pour le permettre (1500 m² environ).

Une fois les fondations coulées, le montage des éoliennes peut commencer. Plusieurs aires sont définies et préparées sur la zone d'installation :

- deux aires de stockage, une pour la tour et une autre pour les pales sont prévues à proximité de la route d'accès ;
- une aire d'assemblage du rotor et des pales est prévue pour ne pas bloquer la route principale lors du montage. L'assemblage se fait au sol. Ensuite, l'ensemble rotor et pales est levé en haut du mât à l'aide de grues ;
- pour cela, des zones de grutage (levage) sont préparés : aire de levage pour la grue principale et une grue secondaire d'assistance.

I.3.2.1. Le trafic des camions en phase chantier

Le tableau ci-dessous donne un ordre de grandeur du nombre de camions qui circuleront sur le site en phase chantier. Ce nombre peut varier selon l'organisation dans le temps du chantier, les études de sol ou les entreprises qui interviennent par exemple.

☞ Tableau 16 : Trafic des camions en phase chantier

Nombre de camions par éolienne		Durée des tâches
Gros œuvre		
Excavation des fondations	33	2-5 jours
Ferraillage des fondations	3	
Coffrage des fondations	1	
Bétonnage des fondations	72	1 jour
Accès et surfaces de grutage	30	90 jours
Divers éléments de chantier	2	
Nombre de camions par éolienne		**Durée des tâches**
Éléments de l'éolienne		
Mât	5	7 jours
Nacelle	1	
Pales	3	
Moyeu	1	
Equipements électriques	3	
Total	**154**	

Nombre de camions pour l'acheminement des grues		Durée des tâches
Grues automotrices	2	1-2 jours
Contrepoids et éléments de flèche	10	
Total	**12**	

Nombre de camions pour l'acheminement du poste de livraison		Durée des tâches
Total	**2**	**1 jour**

Le trafic durant la phase chantier s'élève à environ 154 camions pour chaque éolienne auxquels s'ajoutent 12 camions pour l'acheminement des grues.

L'assemblage des grues interviendra en début de chantier, puis celles-ci se déplaceront d'une éolienne à l'autre avec leur flèche plus ou moins complète, selon le type de grue.

Le retrait en fin de chantier des grues, de leurs contrepoids et des éléments de flèche nécessitera la venue d'autant de camions que lors de leur assemblage.

Enfin, le poste de livraison et ses équipements électriques seront livrés sur deux camions séparément.

I.3.3. LES PLATES-FORMES

I.3.3.1. Conception des plates-formes

La plate-forme de montage doit être constituée par une couche de renforcement ou par le terrain naturel, capable de supporter le trafic et le travail des engins lourds de façon pérenne et sécurisée. Sa conception devra intégrer :

- les caractéristiques précises des engins prévus sur le chantier ;
- les conditions géotechniques du site ;
- les vérifications au poinçonnement (sous chenilles ou patins des grues mobiles) et à la déformation (calcul classique voirie super-lourde) ;
- la constitution de la couche de forme (nature, matériaux prévus, épaisseurs) ;
- toutes les dispositions constructives nécessaires (géo-synthétique, drainage, etc.) ;
- la méthodologie d'exécution.

Les plates-formes devront respecter les recommandations du géotechnicien pour assurer une évacuation des eaux superficielles qui peuvent nuire à la pérennité de l'ouvrage.

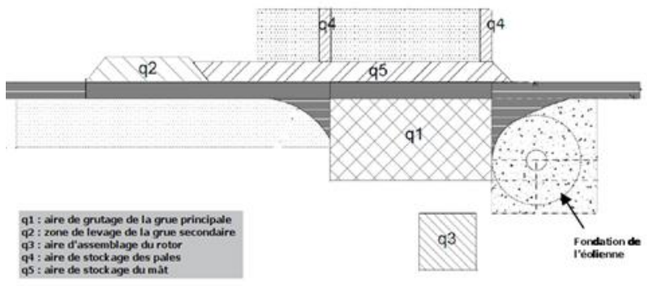
I.3.3.2. Dimensionnement

Les caractéristiques générales des plates-formes mises en place sont :

- l'aire de grutage de la grue principale « q1 » est positionnée à proximité des fondations de l'éolienne. Elle doit mesurer environ 1536 m² et peut être soit triangulaire soit rectangulaire. Elle est aménagée « en dur » afin d'être fonctionnelle et permanente pendant la durée d'exploitation du parc, comme les fondations et les routes d'accès. La plate-forme de la grue principale « q1 » doit être conçu pour une charge de 250 kN/m² ;
- la grue principale est assistée d'une seconde grue plus petite. Celle-ci est positionnée sur l'aire de levage « q2 » d'environ 150 m². Celle-ci est temporaire et n'a besoin de supporter qu'une charge de 200 kN/m² maximum ;
- tous les éléments de l'éolienne sont stockés sur des zones spécifiques temporaires en attendant le montage. Les pales sont stockées sur l'aire « q4 » qui est rehaussée par rapport à l'altitude de la route de 50 cm à 1 m. Quant au mât, les différentes sections sont stockées sur l'aire « q5 » en général, le long de la route ;

☞ Figure 27 : Plate-forme "q4" rehaussée de 50 cm

- Une plate-forme permettant le stockage et l'assemblage du rotor est nécessaire. Le moyeu est positionné sur une plate-forme « q3 », un peu à l'écart, afin de permettre le montage des pales sur celui-ci sans bloquer l'accès à la route principale. La plate-forme est provisoire et doit être conçut pour une charge de 200 kN/m².



☞ Figure 28 : Exemple de plate-forme de montage rectangulaire

Seule l'aire de grutage q1, la route d'accès et les fondations de l'éolienne sont permanentes, les autres aires d'assemblage et de stockage sont temporaires.

Pour le projet de Trans-sur-Erdre, toutes les éoliennes auront une plate-forme perpendiculaire à la piste d'accès. Un pan coupé pourra être mis en place temporairement pour faciliter le déchargement des convois.

I.3.4. LE PLAN D'ACCES

L'accessibilité au site d'implantation sera facilité par la présence d'une route départementale au sud, la RD33 et par la présence d'un réseau de chemins communaux, ruraux et d'exploitation traversant la zone d'implantation.

La présence de ces chemins nous permet d'optimiser au maximum l'aménagement des dessertes aux éoliennes. Les objectifs principaux étant :

- respecter les sensibilités mises en avant dans les différentes études réalisées ;
- réduire au maximum l'impact sur les parcelles agricoles en utilisant les chemins existants ;
- respecter les souhaits et préférences des élus de Trans-sur-Erdre, des propriétaires et des exploitants de la zone du projet.

L'accès principal au site s'effectue par la route départementale RD33 au sud du projet.

Depuis la RD 33, le chemin d'accès reprend l'emprise du chemin communal n°58 sur environ 200 m pour accéder à l'éolienne E1. Au vu de la configuration du chemin, nous devrons créer un virage sur la parcelle ZB 26 d'une surface de 230 m² environ.

L'accessibilité se poursuit ensuite sur le chemin communal n°58. L'accès à l'éolienne E2 se fait par la création d'un virage et d'un chemin d'accès d'une emprise de 1748 m² sur la parcelle d'une ZA 23. En accord avec l'exploitant, l'accès à la plateforme sera créé en limite de parcelle pour réduire l'impact sur sa culture.

Depuis l'éolienne E2, le chemin d'accès se prolonge grâce au chemin communal existant jusqu'à l'intersection avec le chemin rural n°1. Pour accéder à l'éolienne E3 un chemin d'accès est créé en bordure de la parcelle ZA 18 d'une longueur de 214 m et d'une surface de 1570 m².

Une aire de retournement sera construite après l'éolienne E3, en phase de chantier, afin de permettre aux camions, une fois à vide, d'emprunter le chemin d'accès en sens inverse.

Longueur totale (en mètre)	Longueur chemin à créer (en mètres)	Surface impactée (phase d'exploitation)
1431 m	518 m	3548 m²

☞ Tableau 17 : Caractéristique des accès

Avec cette variante, le projet d'implantation du parc éolien utilise les voiries existantes proches du site d'implantation.

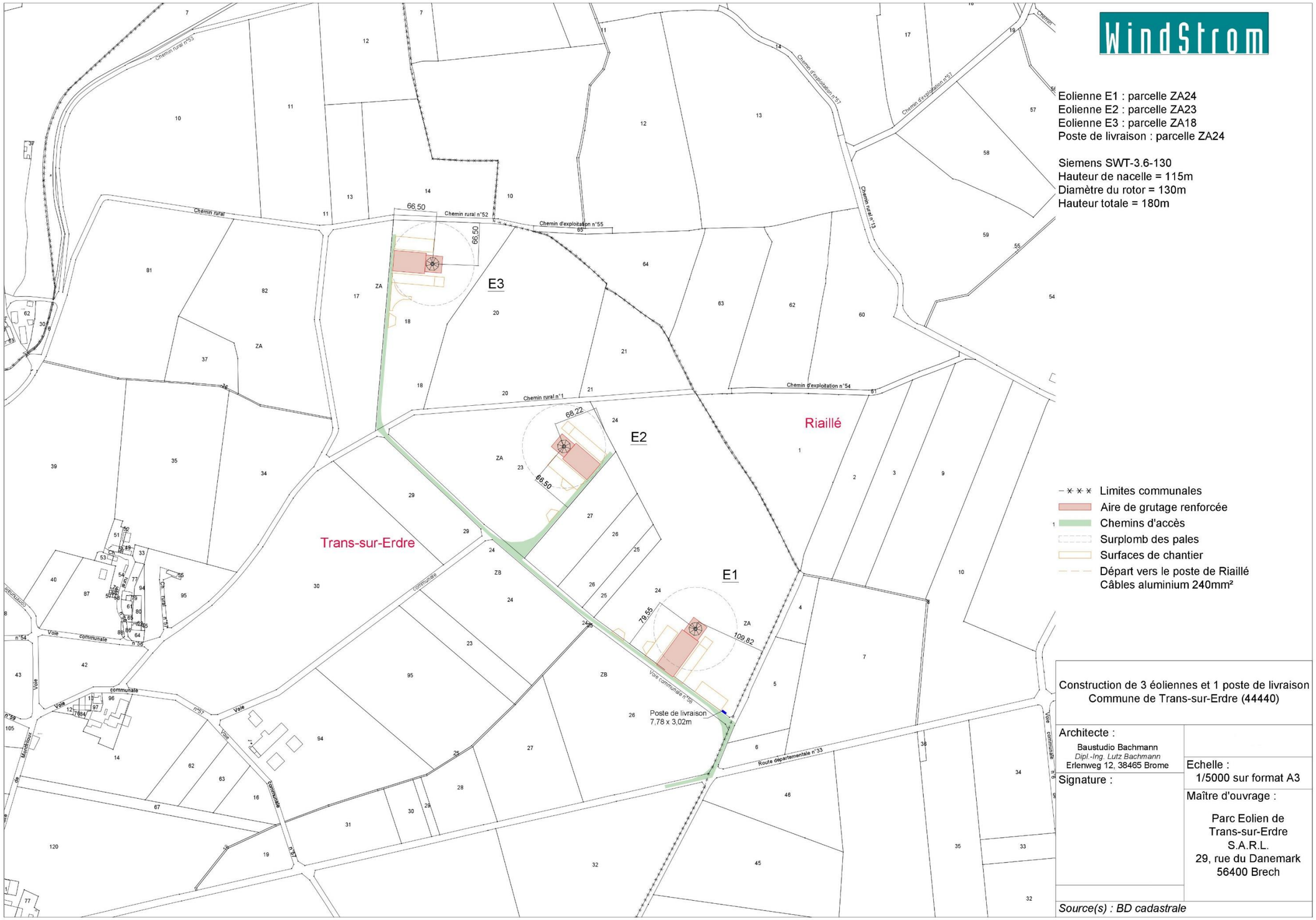
Les voiries existantes sont des chemins ruraux et des chemins d'exploitation qui permettront d'accéder plus facilement aux éoliennes. Ils devront toutefois être renforcés afin de supporter le passage des camions en phase chantier.

Plusieurs autres raisons ont justifiées ce choix final :

- la présence de la route départementale RD 33 au sud du projet ;
- emprise foncière du chemin à créer reprend majoritairement ceux des chemins d'exploitations et ruraux existants ;
- aucun lieu-dit n'est traversé ;
- autorisation des propriétaires et exploitants pour la création de virages.

Les éoliennes devront être accessibles pendant toute la durée de fonctionnement du parc éolien pour en assurer leur maintenance et leur exploitation et également ponctuellement pour que les visiteurs puissent accéder au site. La remise en état sera faite selon l'arrêté du 26 août 2011 lors du démantèlement du parc éolien.

☞ Carte 2 : Accessibilité du site



Construction de 3 éoliennes et 1 poste de livraison
Commune de Trans-sur-Erdre (44440)

Architecte :
Baustudio Bachmann
Dipl.-Ing. Lutz Bachmann
Erlenweg 12, 38465 Brome

Signature :

Echelle :
1/5000 sur format A3

Maître d'ouvrage :
Parc Eolien de Trans-sur-Erdre S.A.R.L.
29, rue du Danemark
56400 Brech

Source(s) : BD cadastrale

I.4. PHASE CHANTIER : MONTAGE DES EOLIENNES

Le déroulement du chantier pour la construction d'un parc éolien est une succession d'étapes importantes. Elles se succèdent dans un ordre bien précis, déterminées de concert entre le porteur de projet, les exploitants et/ou propriétaires des terrains et les opérateurs de l'installation.

I.4.1. PREPARATION DES TERRAINS

La construction d'un parc éolien, aménagement d'ampleur, nécessite la préparation des terrains qui seront utilisés pour l'implantation et l'acheminement des éoliennes. Ainsi des aménagements et/ou des constructions de routes et de chemins seront réalisés : aplanissement du terrain, arasement, élargissement des virages, …

En effet, les différents éléments de l'éolienne sont lourds et de grande dimension. Le paragraphe I.3 Organisation des accès au site a présenté les caractéristiques de la charge d'un convoi et le dimensionnement des pistes à concevoir en conséquence.

I.4.2. CREATION DES FONDATIONS

La création des fondations pourra se faire uniquement après la réalisation des expertises géotechniques. Ainsi, en fonction des caractéristiques et des particularités des terrains sur lesquels est envisagé le projet, les dimensions et le type de ferraillage des fondations seront déterminés.

Une pelle-mécanique interviendra dans un premier temps afin de creuser le sol sur un volume déterminé. Puis des opérateurs mettront en place un ferraillage dont les caractéristiques seront issues des analyses géotechniques.

Enfin des camions-toupies déverseront les volumes de béton nécessaires. Par éolienne, il faut prévoir, 33 camions pour le matériel de décaissement de la fondation, 3 camions pour le ferraillage, 72 camions pour le béton.

Ensuite le chantier sera interrompu pendant quelques semaines afin d'assurer le séchage du béton.

☞ Figure 29 : Fouille de la fondation (à gauche) et préparation des fondations (à droite)

☞ Figure 30 : Ferraillage de la fondation (à gauche) et coulage du béton (à droite)

I.4.3. STOCKAGE DES ELEMENTS DES EOLIENNES

Les composants des éoliennes (tour, nacelles, pales, etc.) seront acheminés sur le site par camion. Pour des raisons d'organisation, chacun des éléments constituant une éolienne sera déchargé près de chacune des fondations. Des grandes précautions seront prises afin d'éviter toute contrainte durant le déchargement.

Le stockage des éléments sera de courte durée afin d'éviter toute détérioration.

Les pales sont déposées sur une zone prévue à cet effet qui doit être aplanie, surélevée, dégagée et la végétation correctement coupée à ras en étant exempte de tout obstacle.

☞ Figure 31 : Acheminement des pales de l'éolienne

I.4.4. INSTALLATION DES EOLIENNES

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 ; l'intérieur de toutes les sections est également inspecté avant de les lever à la verticale. On procédera au nettoyage de la tour qui a été exposée à la boue et aux poussières lors de son transport. Des tests de tension des boulons sont également effectués.

- **Assemblage de la tour :** cette opération mobilise deux grues pour lever et guider une section de tour en position verticale. La section basse de la tour est levée à la position verticale, déposée à son emplacement et fixée à l'aide de boulons. Les autres sections de la tour sont ensuite assemblées les unes après les autres jusqu'à la dernière section, la plus haute.

- **Assemblage du rotor et des pales :** Les trois pales sont fixées au moyeu au sol afin de constituer le rotor complet. Cet assemblage ce fait sur une aire exempte d'obstacle. Si l'espace au sol disponible n'est pas assez grand pour assembler l'ensemble du rotor, il est possible qu'une des pales soit installée après, en haut de la tour.

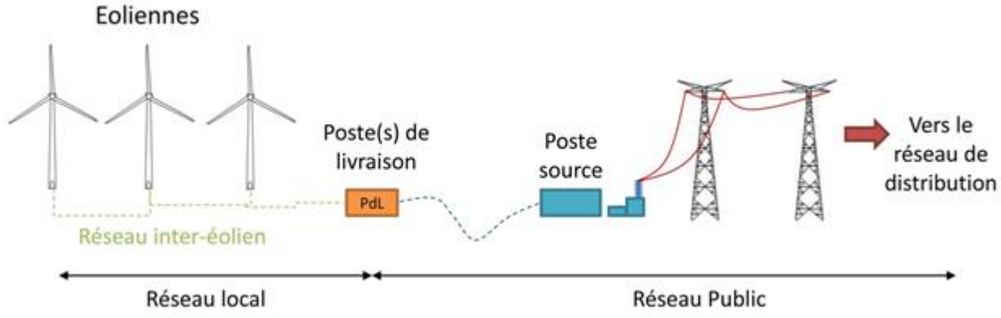
- Montage du rotor au mât : **une fois le rotor assemblé au sol, celui-ci est élevé et fixé en haut du mât à l'aide de grues.**

☞ Figure 32 : Grue de levage utilisée pour l'assemblage de l'éolienne

I.4.5. RACCORDEMENTS ELECTRIQUES

L'énergie en sortie d'éolienne sera amenée dans un premier temps au poste de livraison installé sur le site (servant d'interface entre le réseau électrique public et l'énergie produite par les éoliennes). Ensuite des câbles électriques seront posés en souterrain jusqu'au poste source prévu pour le raccordement.

☞ Figure 33 : Engin utilisé pour le creusement de la tranchée sur environ 1 m de profondeur



☞ Figure 34 : Raccordement électrique des installations

Le tracé de raccordement inter-éolienne jusqu'au poste de livraison et celui du poste de livraison jusqu'au poste source suivront les chemins existants et seront souterrains, enterrés à environ 1m de profondeur.

Remarque : Chaque câble électrique utilisé dans le réseau inter-éolien sera équipé de fibre optique. C'est pourquoi, il n'y aura pas de câble téléphonique. La télégestion du parc éolien sera ainsi assurée par le biais des fibres optiques.

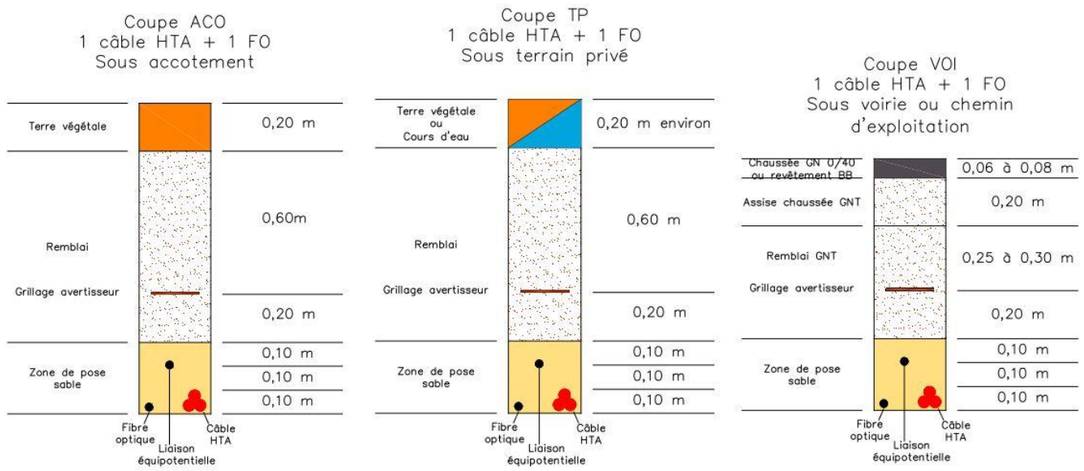
I.4.5.1. Le raccordement inter-éolienne

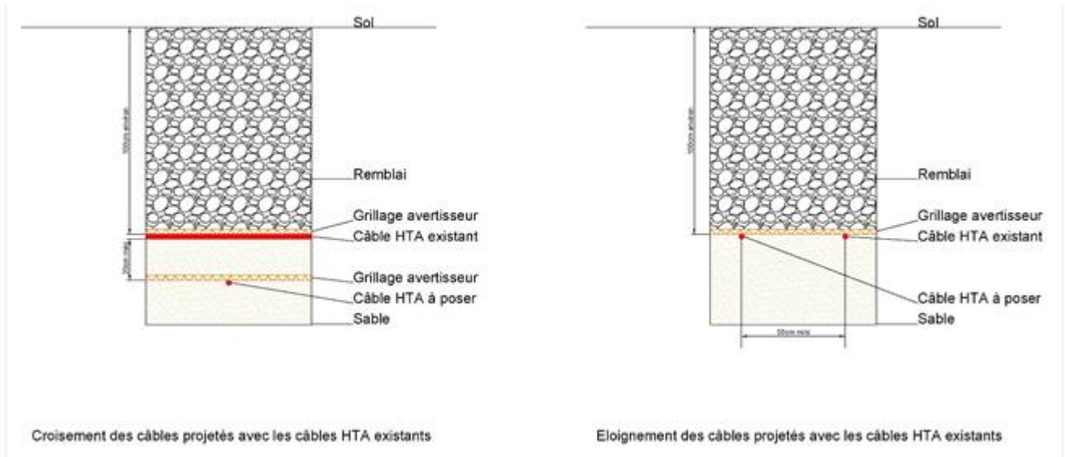
Le câblage des éoliennes jusqu'au poste de livraison correspond au réseau électrique interne.

Le réseau inter-éolien permet de relier le transformateur de chaque éolienne au point de raccordement avec le réseau public. Ce réseau comporte également une liaison de télécommunication qui relie chaque éolienne au terminal de télésurveillance. Ces câbles constituent le réseau interne de la centrale éolienne.

Le raccordement inter-éolien se fera en souterrain et longera les chemins existants et les chemins créés selon le tracé de la Carte 3.

Les tranchées nécessaires seront d'environ 1 m de profondeur. En parallèle avec la pose des câbles électriques, il sera mis en place un réseau de fibre optique afin de permettre la surveillance et le contrôle du parc éolien.





☞ Figure 35 : Profils de tranchée du réseau de raccordement interne

En cas de câbles HTA existants qui empruntent les mêmes chemins, les coupes ci-dessous illustrent les modalités de mises en place. Il est à noter que nos câbles passent systématiquement en dessous des câbles existants lors d'un croisement avec une distance minimale de 20 cm. Dans tous les autres cas de positionnement, l'éloignement des câbles projetés avec les câbles HTA existants est de 50 cm minimum.

L'approbation du raccordement interne du parc éolien est, dans le cadre de l'autorisation unique, régie par l'article 6 du décret n°2014-450 du 2 mai 2014.

La Société Parc Eolien de Trans-sur-Erdre s'engage donc :

- à fournir le plan détaillé définitif du réseau d'interconnexion électrique entre les éoliennes et jusqu'au poste de livraison avant sa construction ;

- à faire appliquer, lors de la mise en service des ouvrages du réseau d'interconnexion électrique, un contrôle technique prévu à l'article R 323-30 du code de l'énergie. Le contrôle est appliqué conformément aux dispositions de l'arrêté ministériel du 14 janvier 2013 relatif aux modalités du contrôle technique des ouvrages des réseaux publics d'électricité, des ouvrages assimilables à ces réseaux publics et des lignes directes ;

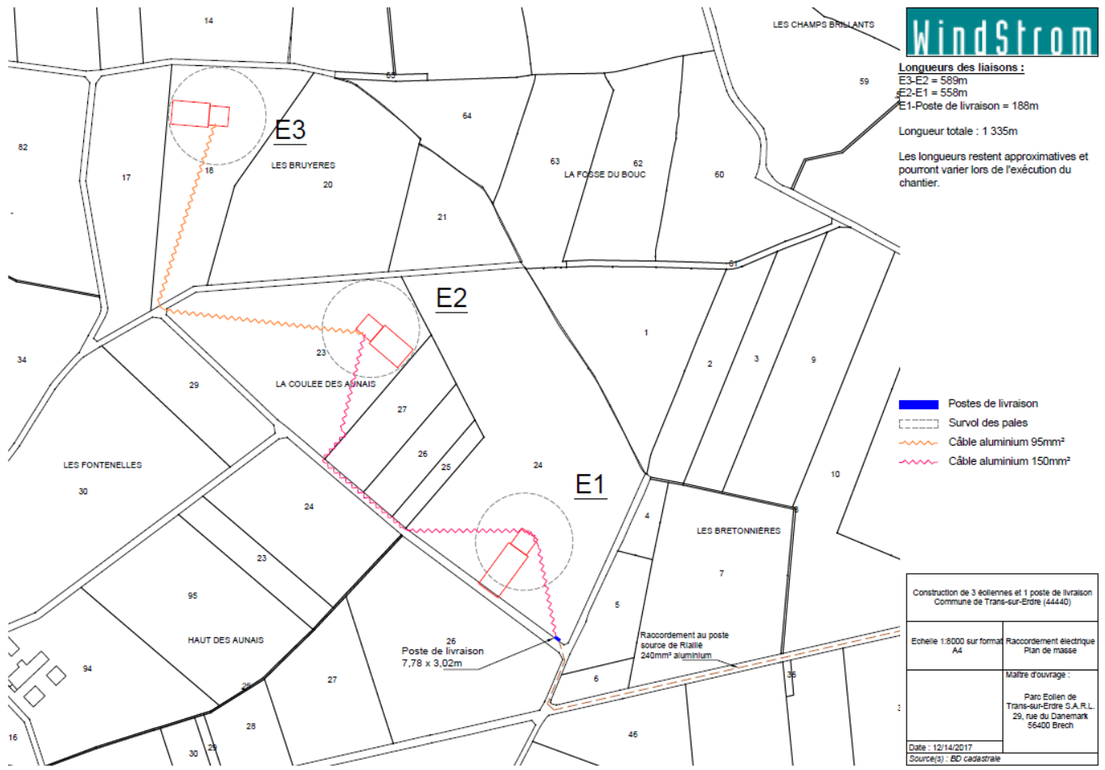
- à faire enregistrer dans un système d'information géographique, au terme de la construction des ouvrages du réseau d'interconnexion électrique entre les éoliennes et jusqu'au poste de livraison, les informations permettant d'identifier les ouvrages. Sont notamment enregistrés l'emplacement des ouvrages, leurs dimensions, leur date de construction, leurs caractéristiques électriques, leur technologie, les organes particuliers et les installations annexes, les opérations significatives de maintenance ainsi que la date du contrôle technique prévu à l'article *R 323-29 du code de l'énergie.*

- à faire les déclarations préalables aux travaux de construction de l'ouvrage concerné et enregistre ce dernier sur le "guichet unique www.reseaux¬et-canalisation.gouv.fr", en application des dispositions des articles L.554-1 à L.554-4 et R.554-1 et suivants du code de l'environnement qui sont relatives à la sécurité des réseaux souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution.

De plus, la société Parc Eolien de Trans-sur-Erdre déclare avoir en sa possession toutes les autorisations nécessaires auprès des propriétaires des terrains et de leurs ayants droit sur lesquels sont implantés le réseau d'interconnexion électrique entre les éoliennes et jusqu'au poste de livraison.

Câble aluminium 95 mm²	
E3-E2	584 m
Câble aluminium 150 mm²	
E2-E1	558 m
E1-Poste de livraison	188 m

☞ Tableau 18 : Distances approximatives de câblage du raccordement interne



☞ Carte 3 : tracé de câblage du raccordement interne

Le raccordement interne se fera en série avec des câbles aluminium de 95 mm² de l'éolienne E3 à E2, des câbles de 150 mm² pour relier E2 à E1 et E1 au poste de livraison. La liaison souterraine mesurera approximativement 1330 m.

Remarque : chaque câble électrique utilisé dans le réseau inter-éolien sera équipé de fibre optique. C'est pourquoi, il n'y aura pas de câble téléphonique. La télégestion du parc éolien sera ainsi assurée par le biais des fibres optiques.

I.4.5.2. Le raccordement au réseau public de distribution

Le réseau électrique externe relie le poste de livraison avec le poste source du réseau public de transport d'électricité. Ce réseau est réalisé par le gestionnaire du réseau de distribution ENEDIS.

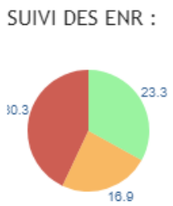
Le choix du raccordement se fera donc en concertation avec ENEDIS. Il sera alors défini le ou les lieux de raccordement, le mode et le tracé. Le maître d'ouvrage de ce raccordement sera ENEDIS.

Les conditions techniques et financières de ce raccordement ne sont pas connues avant le dépôt du permis de construire d'un parc éolien et la réception de la notification du délai d'instruction.

Le tracé exact ne sera défini qu'ultérieurement. En revanche, une première hypothèse peut être faite grâce Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Energies Renouvelables de la Région Pays de la Loire (S3RER).Une demande de pré-étude simple a été réalisée auprès d'ENEDIS pour le raccordement d'une puissance de 9 MW, mais le résultat ne nous a pas été encore communiqué.

Selon le S3RER, l'hypothèse la plus favorable semble être le poste source de Riaillé situé à 6,5 km environ à vol d'oiseau.

En novembre 2017, la capacité d'accueil était la suivante :

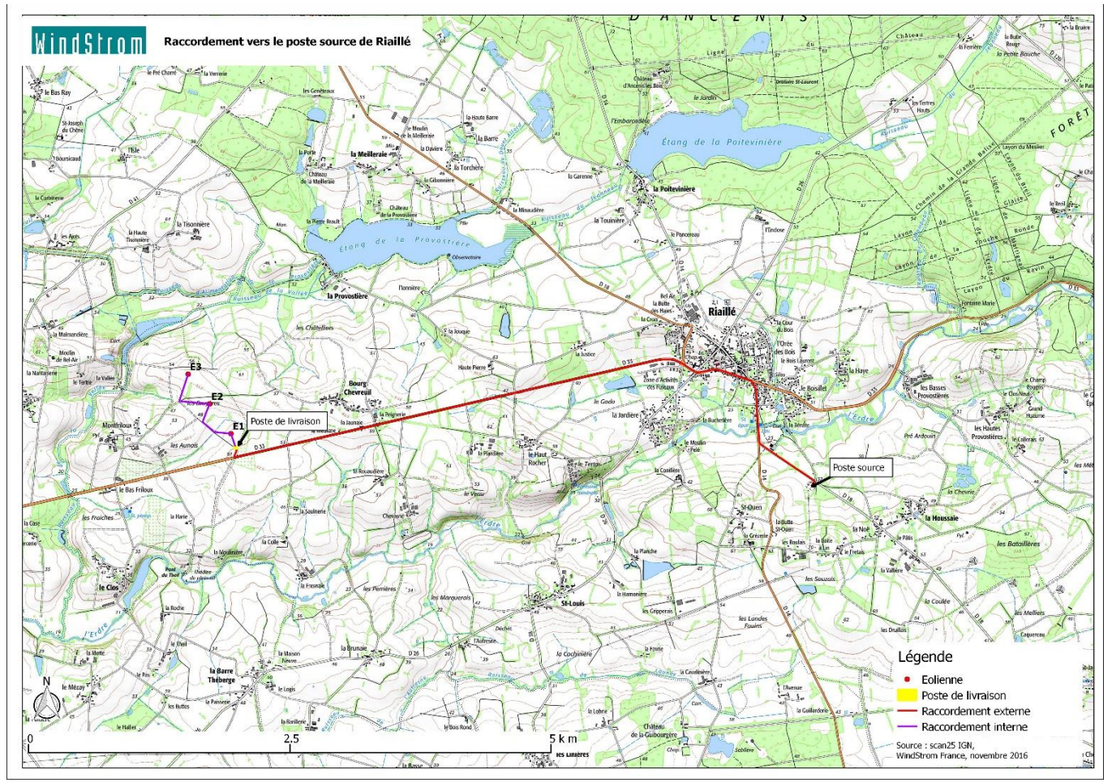


Capacité réservée aux EnR au titre du S3REnR	39.0
Attention: la valeur de la capacité réservée a été modifiée sur ce poste	Transfert de -2 MW le 07/04/2016, transfert de -1 MW le 23/09/2016
Quote-Part unitaire actualisée applicable au 01/02/2017	13.42 kEuro/MW
Puissance des projets en file d'attente du S3REnR en cours	15.5 MW
dont la convention de raccordement est signée	0.0 MW
Taux d'affectation des capacités réservées	24 %

mis à jour le 21/11/2017

Il est important de rappeler que la solution définitive ne sera connue qu'au moment de la demande de proposition technique et financière. Il n'y a aucune garantie que la solution présentée ci-dessous corresponde au raccordement définitif.

Le raccordement externe devrait être réalisé avec un câble de 240 mm².



☞ Carte 4 : Tracé de la solution prévisionnelle de raccordement au réseau public de distribution

I.4.6. GESTION DU CHANTIER

Le chantier du parc éolien des Trans-sur-Erdre s'étalera sur 9 à 12 mois selon la période de l'année et les conditions météorologiques.

Cette durée sera découpée en deux phases :

- la phase préparatoire au montage des éoliennes (création des chemins, des fondations) d'une durée d'environ 4 mois ;
- la phase de montage des éoliennes et de réalisation du raccordement d'une durée d'environ 5 mois.

Les durées indicatives des différentes phases du chantier sont reportées dans le tableau ci-dessous.

Phases		Tâches	Durée	Mois 1	2	3	4	5	6	7
Phase préparatoire au montage des éoliennes	1	Aménagement des pistes d'accès et des plateformes	1,5	■	■	■				
	2	Réalisation des excavations	1		■	■				
	3	Réalisation des fondations	2			■	■	■	■	
	4	Séchage du béton	2				■	■	■	■
Phase de montage des éoliennes et de réalisation du raccordement	5	Montage des mâts	1,5					■	■	■
	6	Montage des rotors	1						■	■
	7	Préparation de l'éolienne (câblage interne, installation des appareils…) et installation du poste de livraison	1						■	■
	8	Test et Mise en service	2						■	■
	9	Réseau électrique inter-éolien	1			■			■	
	10	Réseau électrique vers le poste source	3			■	■	■	■	■

☞ Tableau 19 : Durée indicative des tâches liées au chantier

Après le montage et les raccordements réseaux, une phase de mise en service regroupe différents tests pour valider le bon fonctionnement du parc : 120 h de fonctionnement sans erreurs.

I.4.7. BASE DE VIE DURANT LE CHANTIER

La surface dédiée à la base vie devra pouvoir accueillir des containers de stockage, des bennes qui permettront le traitement des déchets, des outillages de levage et des bureaux pour les acteurs du chantier. L'équipement de cette zone doit être faite avant les premières livraisons et elle doit rester en place jusqu'à la finalisation du chantier éolien. Il est prévu d'installer la base de vie à proximité de l'éolienne E1.

Pour le projet de Trans-sur-Erdre, il faut prévoir une base de vie d'environ 1000 m² où les installations suivantes seront présentes :

- un bureau double réservé à Siemens ;
- un bureau simple réservé au sous-traitant ;
- un bureau pour les grutiers ;
- un vestiaire ;
- un WC ;
- un réfectoire ;

- des containers (2m40 x 6m60).

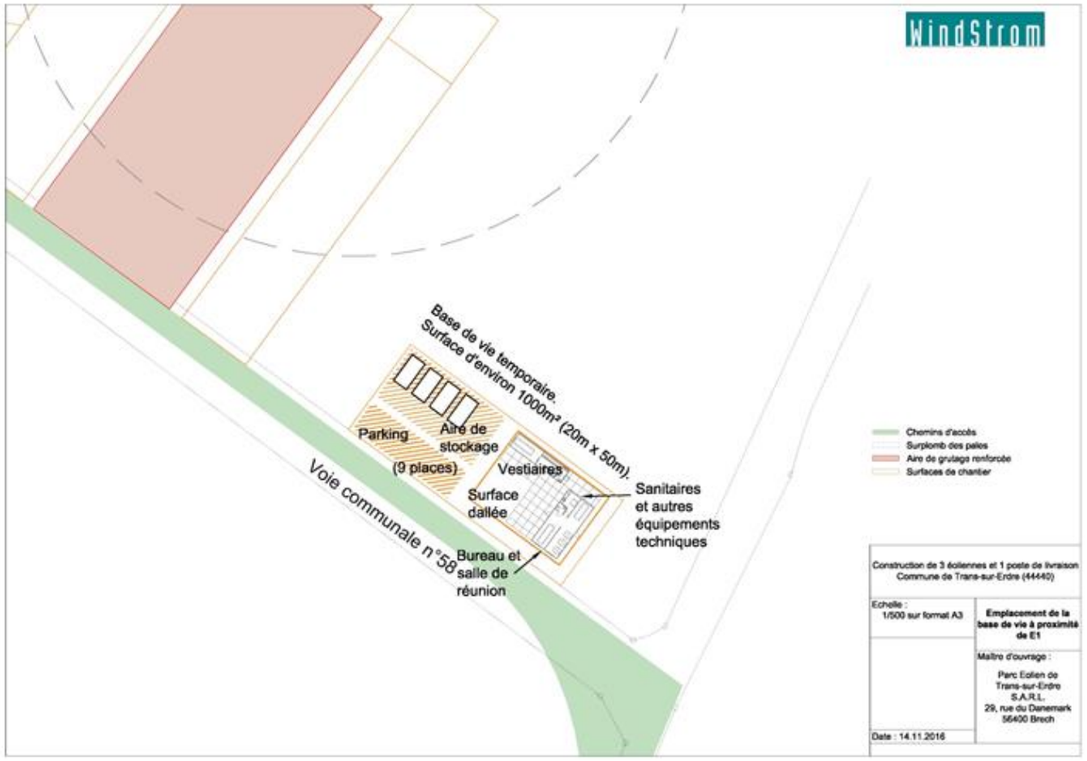
Concernant les containers, il faut prévoir des containers d'outillage Siemens, un container chimique, trois bennes poubelles et trois containers de stockage.

Cette zone où évolueront les techniciens et intervenants du site devra être plane, stabilisée, empierrée, drainée et facilement accessible. Des dispositions devront être prises afin d'assurer un espace suffisant pour le stationnement des véhicules (500 m² environ), et une signalisation à l'approche et aux abords du site localisant cet espace devra être implantée.

Tant que possible, il faudra compter sur un raccordement au réseau hydraulique, électrique et télécom. Il faut également prévoir l'évacuation des eaux usées.

La base de vie pourra être également installée à proximité d'une ferme ou d'une zone d'habitation existante, tout en restant à proximité du parc éolien et en permettant un accès aux machines sans traversées de voiries ouvertes à la circulation civile.

La base de vie sera disposée à proximité de l'éolienne E1, sur la parcelle ZA 24, le long du chemin.



☞ Carte 5 : Emplacement de la base de vie temporaire à proximité de l'éolienne E1

I.5. MAINTENANCE

I.5.1. LES CENTRES DE MAINTENANCE SIEMENS

Afin d'assurer un service efficace sur les différents sites éoliens Siemens, de nombreux techniciens sont postés à travers toute la France au sein de bases de maintenance Siemens. Cette présence locale permet une intervention plus rapide en cas d'incident inopiné.

Les installations seront contrôlées à distance via un SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition : télésurveillance et acquisition de données). Ce type de système est très largement utilisé dans l'industrie, la fourniture d'eau, la distribution électrique, etc., pour la surveillance ainsi que le contrôle à distance du fonctionnement des installations. Chaque constructeur d'aérogénérateur dispose de son propre système de contrôle développé avec les aérogénérateurs afin d'assurer une compatibilité totale.

Les constructeurs fournissant les aérogénérateurs assurent également le suivi des parcs éoliens : contrat de maintenance intégrant la surveillance et l'intervention. Le personnel assurant la surveillance et les interventions disposera par conséquent d'une maîtrise du fonctionnement de l'éolienne : capteurs, équipements, dérives, etc. La supervision ainsi que la capacité d'intervention seront assurées 24h/24, 7j/7. Chaque intervention sera assurée par une équipe d'au moins 2 personnes.

Parc éolien de Trans-sur-Erdre SARL assurera également une surveillance à distance via la même interface et disposera d'équipes sous-traitées pouvant contrôler la bonne réalisation des interventions. Ce personnel interviendra notamment en cas d'incident pouvant engendrer un arrêt prolongé de machine.

I.5.2. SUIVI DE MAINTENANCE

Le retour d'expérience des nombreuses éoliennes Siemens mises en service à travers le monde, l'analyse fonctionnelle des parcs éoliens et l'analyse des diverses défaillances ont permis de définir des plans de maintenance permettant d'optimiser la production électrique des éoliennes en minimisant les arrêts de production.

Une **maintenance préventive et corrective** des éoliennes est planifiée.

La maintenance réalisée sur l'ensemble des parcs éoliens est **préventive.** 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.

La maintenance préventive des éoliennes a également pour but de réduire les coûts d'interventions et d'immobilisation des éoliennes. En effet, grâce à la maintenance préventive, les arrêts de maintenance sont programmés et optimisés afin d'intervenir sur les pièces d'usure avant que n'intervienne une panne. Les arrêts de production d'énergie éolienne sont anticipés pour réduire leur durée et leurs coûts.

La société Siemens dispose d'un **manuel d'entretien de l'installation** dans lequel sont précisées la nature et les fréquences des opérations d'entretien afin d'assurer le bon fonctionnement de l'installation. Elle tient à jour pour chaque installation un registre dans lequel sont consignées les opérations de maintenance ou d'entretien et leur nature, les défaillances constatées et les opérations correctives engagées.

Une première inspection est prévue après 300 à 500 heures de fonctionnement, dans les 3 mois qui suivent la mise en service (contrôle visuel du mât, des fixations fondation/tour, tour/nacelle, rotor… et test du système de déclenchement de la mise en sécurité de l'éolienne)

Une seconde inspection est prévue **au bout d'un an** puis ensuite, **tous les trois ans** comme le précise l'article 18 de l'arrêté du 26 aout 2011. Lors de l'inspection annuelle de l'aérogénérateur, les brides de fixations, les brides de mât, la fixation des pales sont contrôlés. De plus, les équipements mécaniques et hydrauliques, les matériaux (soudures, corrosions), les éléments électrotechniques et ceux du raccordement électrique sont vérifiés annuellement.

Une vérification quinquennale est également planifiée et concerne principalement les changements d'huile et de batteries.

La société Siemens procède un contrôle des systèmes instrumentés de sécurité selon une périodicité qui ne peut excéder un an.

Chaque contrôle fait l'objet d'un rapport tenu à la disposition de l'inspection des Installations Classées.

Enfin, une **maintenance curative** sur l'aérogénérateur est réalisée en cas de défaillance non détectée de manière préventive ou lors d'incident (foudroiement par exemple). Les techniciens interviennent rapidement sur l'éolienne défaillante afin d'y palier dans les plus brefs délais.

I.6. DEMANTELEMENT

I.6.1. LES GRANDES ETAPES DU DEMANTELEMENT

Les différentes étapes d'un démantèlement sont les suivantes :

☞ Tableau 20 : Les différentes étapes du démantèlement d'un parc éolien

1	Installation du chantier	Mise en place du panneau de chantier, des dispositifs de sécurité, du balisage de chantier autour des éoliennes et de la mobilisation, location et démobilisation de la zone de travail.
2	Découplage du parc	Mise hors tension du parc au niveau des éoliennes ; mise en sécurité des éoliennes par le blocage de leurs pales ; rétablissement du réseau de distribution initial, dans le cas où EDF ne souhaiterait pas conserver ce réseau.
3	Démontage des éoliennes	Procédure inverse au montage. Recyclage ou revente possible sur le marché de l'occasion.
4	Démantèlement des fondations	Retrait d'une hauteur suffisante de fondation permettant le passage éventuel des engins de labour et la pousse des cultures.
5	Retrait du poste de livraison	Recyclage ou valorisation.
6	Démantèlement du système de raccordement au réseau	Retrait du réseau inter-éolien, revente possible des métaux constituant les câbles.
7	Remise en état du site	Décaissement des aires de grue sur une profondeur de 40 cm et remblais avec des matériaux de qualité équivalente permettant la reprise de l'activité initiale, retrait du système de parafoudre enfoui près de chaque éolienne et réaménagement de la piste.

La société Siemens a souhaité mettre en place un processus de démantèlement bien défini pour ces éoliennes. Des manuels de recommandations stipulant la procédure de démantèlement existent pour les différents modèles d'éoliennes Siemens.

Ces documents décrivent les principales activités du processus de démantèlement allant du démantèlement de la turbine jusqu'aux préparatifs pour un transport ultérieur. La procédure de démantèlement est prévue avec l'objectif de remettre la turbine en service sur un autre site. Les instructions visent donc à préserver les composants dans un état réutilisable. Par conséquent, aucune instruction n'est donnée pour l'élimination des composants des turbines.

Dans le cas où la turbine est vouée à être détruite, des méthodes d'élimination des composants peuvent être utilisées pour réduire la charge de travail et le temps utilisé pour le processus de démantèlement, mais ces méthodes ne sont pas suggérées ni recommandées dans les documents cités précédemment.

L'état initial des lieux, servant de référence au moment du démantèlement, sera fait par un huissier avant le démarrage des travaux de construction.

Le projet se situant uniquement sur des parcelles à vocation agricole, la remise en état des fondations, aires de maintenance et chemins d'accès se fera sur une profondeur d'un mètre au minimum. Une terre de qualité similaire de celle présente dans les champs sera utilisée pour remblayer.

I.6.2. LES GARANTIES FINANCIERES

Conformément à l'article 2 de 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, l'exploitant constitue les garanties nécessaires à la remise en état.

Les garanties financières sont mises en place sous forme de garanties bancaires par la société exploitante afin de couvrir les opérations prévues à l'article R.553-6 du Code de l'Environnement :

- Démantèlement des installations de production ;
- Excavation d'une partie des fondations ;
- Remise en état des terrains sauf si leurs propriétaires souhaitent leur maintien ;
- Valorisation ou élimination des déchets de démolition ou de démantèlement dans les filières dûment autorisées à cet effet.

L'arrêté du 26 août 2011 précise les opérations de démantèlement et de remise en état ; il précise dans son annexe I les modalités de calcul des garanties financières et dans son annexe II les modalités de calcul de l'actualisation. WindStrom France sarl et Parc Eolien de Trans-sur-Erdre SARL sont des sociétés soumises au droit français et donc à l'obligation de démantèlement.

Les garanties financières sont mises en place six semaines après signature des baux avec les propriétaires.

Montant M des garanties financières :

$$M = N \times C_u$$

N : Nombre d'aérogénérateurs
Cu : 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 €

Révision :

En application de l'arrêté du 26 Août 2011 précité, le montant de la garantie financière sera réactualisé chaque année selon la formule suivante :

$$M_n = M \times \frac{Index_n}{Index_0} \times \frac{1 + TVA}{1 + TVA_0}$$

Mn : Montant exigible à l'année n
M : Montant initial : 150 000 € (Novembre 2016)
Indexn : Indice TP01 en vigueur à la date d'actualisation du montant de la garantie
Index0 : Indice TP01 en vigueur au 1er Janvier 2011 : 667,7
TVA : Taux de la taxe sur la valeur ajoutée applicable aux travaux de construction à la date d'actualisation de la garantie : 20% depuis le 1er janvier 2016
TVA0 : Taux de la taxe sur la valeur ajoutée au 1er Janvier 2011 : 19,60 %

Le **montant des garanties financières** que constitue la société Parc Eolien de Trans-sur-Erdre SARL **pour le parc éolien sur la commune de Trans-sur-Erdre** soumis au régime ICPE d'autorisation et comprenant 3 aérogénérateurs est **de 150 677 € en août 2016** (Indice TP01 de 102,3 selon la série 1711007 en novembre 2016).

La société Parc Eolien de Trans-sur-Erdre SARL s'engage à réactualiser tous les cinq ans le montant de la garantie financière, par application de la formule d'actualisation des coûts fixé à l'annexe II de l'arrêté du 26 août 2011

La mise en œuvre des garanties financières impliquerait que l'exploitant soit en situation délictuelle. L'exploitant doit prévoir la remise en état du site indépendamment des garanties financières. La revente des éoliennes, soit pour la récupération des matériaux, soit pour le marché de l'occasion demeure une source non négligeable de revenu pour l'exploitant du parc éolien au moment du démantèlement. Les valeurs des matériaux de recyclage, même uniquement la valeur actuelle de l'acier d'une éolienne (notamment du mât) dépasse largement les montants calculés pour les garanties financières de € 50 000 par éolienne.

I.6.2.1. Capacités techniques et financières

Les capacités techniques et financières du projet de parc éolien de Trans-sur-Erdre sont traitées et présentées dans la pièce 3-2-Capacités Techniques et Financières du dossier d'autorisation.

Elle comprend (liste non exhaustive) :

- Une note explicative du Parc éolien Trans-sur-Erdre SARL et de WindStrom France SARL ;
- Les trois derniers bilans ;
- Le plan prévisionnel de financement;
- La cotation à la Banque de France ;
- Le chiffre d'affaire, le résultat net et les capacités techniques envisagées en matière de protection de l'environnement.

Les suivis environnementaux et acoustiques effectués pendant la durée d'exploitation du parc seront réalisés soit par les bureaux d'études ayant déjà réalisés les études pour ce dossier, soit par des bureaux d'études de même qualification.

Concernant les capacités techniques, la société Parc Eolien de Trans-sur-Erdre SARL fera appel à des intervenants qualifiés, notamment Siemens, en phase de construction et d'exploitation du parc.

L'investissement total est estimé à 17.390.400 €

- dont par financement externe (banque) 15.036.840 €
- dont par financement interne (groupe WindStrom) 2.112.000 €

I.1. CONFORMITE DU PROJET EOLIEN AVEC L'ARRETE DU 26 AOUT 2011

Articles	Objet de l'article	Respect	Chapitre du dossier abordant ce thème	Page
Articles 1 et 2	Généralités	-	-	-
Article 3	L'installation est implantée de telle sorte que les aérogénérateurs sont situés à une distance minimale de : - 500 mètres de toute construction à usage d'habitation, de tout immeuble habité ou de toute zone destinée à l'habitation telle que définie dans les documents d'urbanisme opposables en vigueur au 13 juillet 2010 ; - 300 mètres d'une installation nucléaire de base visée par l'article 28 de la loi n°2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire ou d'une installation classée pour l'environnement soumise à l'arrêté du 10 mai 2000 susvisé en raison de la présence de produits toxiques, explosifs, comburants et inflammables. Cette distance est mesurée à partir de la base du mât de chaque aérogénérateur.	oui	Eude d'impact : Chapitre III.3.11.2. Chapitre III.3.11.4.	Pages 107-108 Page 19
Article 4	L'installation est implantée de façon à ne pas perturber de manière significative le fonctionnement des radars et des aides à la navigation utilisés dans le cadre des missions de sécurité de la navigation aérienne et de sécurité météorologique des personnes et des biens. A cette fin, les aérogénérateurs sont implantés dans le respect des distances minimales d'éloignement indiquées dans l'arrêté sauf si l'exploitant dispose de l'accord écrit du ministère en charge de l'aviation civile, de l'établissement public chargé des missions de l'Etat en matière de sécurité météorologique des personnes et des biens ou de l'autorité portuaire en charge de l'exploitation du radar. En outre, les perturbations générées par l'installation ne gênent pas de manière significative le fonctionnement des équipements militaires. A cette fin, l'exploitant implante les aérogénérateurs selon une configuration qui fait l'objet d'un accord écrit des services de la zone aérienne de défense compétente sur le secteur d'implantation de l'installation concernant le projet d'implantation de l'installation. Les distances d'éloignement indiquées dans l'arrêté feront l'objet d'un réexamen dans un délai n'excédant pas dix-huit mois en fonction des avancées technologiques obtenues.	oui	Etude d'impact : Chapitre III.3.11.1.	Pages 105 à 107
Article 5	Afin de limiter l'impact sanitaire lié aux effets stroboscopiques, lorsqu'un aérogénérateur est implanté à moins de 250 mètres d'un bâtiment à usage de bureaux, l'exploitant réalise une étude démontrant que l'ombre projetée de l'aérogénérateur n'impacte pas plus de 30 heures par an et une demi-heure par jour le bâtiment.	oui	Etude d'impact : Chapitre V.2.2.2.	Pages 236 à 239
Article 6	L'installation est implantée de telle sorte que les habitations ne sont pas exposées à un champ magnétique émanant des aérogénérateurs supérieur à 100 microteslas à 50-60 Hz.	oui	Etude d'impact : Chapitre III.3.9.3	Pages 99 à 100
Article 7	Le site dispose en permanence d'une voie d'accès carrossable au moins pour permettre l'intervention des services d'incendie et de secours. Cet accès est entretenu. Les abords de l'installation placés sous le contrôle de l'exploitant sont maintenus en bon état de propreté.	oui	Etude d'impact : Chapitre V.1.1.5.	Page 233
Article 8	L'aérogénérateur est conforme aux dispositions de la norme NF EN 61 400-1 dans sa version de juin 2006 ou CEI 61 400-1 dans sa version de 2005 ou toute norme équivalente en vigueur dans l'Union européenne à l'exception des dispositions contraires aux prescriptions du présent arrêté. L'exploitant tient à disposition de l'inspection des installations classées les rapports des organismes compétents attestant de la conformité des aérogénérateurs à la norme précitée. En outre l'exploitant tient à disposition de l'inspection des installations classées les justificatifs démontrant que chaque aérogénérateur de l'installation est conforme aux dispositions de l'article R. 111-38 du code de la construction et de l'habitation.	oui	Etude d'impact : Chapitre V.1.1.5	Page 232
			Etude de dangers	Page 49 Page 59
Article 9	L'installation est mise à la terre. Les aérogénérateurs respectent les dispositions de la norme IEC 61 400-24 (version de juin 2010). L'exploitant tient à disposition de l'inspection des installations classées les rapports des organismes compétents attestant de la conformité des aérogénérateurs à la norme précitée. Les opérations de maintenance incluent un contrôle visuel des pales et des éléments susceptibles d'être impactés par la foudre.	oui	Etude d'impact : Chapitre V.1.1.5	Page 232

Articles	Objet de l'article	Respect	Chapitre du dossier abordant ce thème	Page
Article 10	Les installations électriques à l'intérieur de l'aérogénérateur respectent les dispositions de la directive du 17 mai 2006 susvisée qui leur sont applicables. Les installations électriques extérieures à l'aérogénérateur sont conformes aux normes NFC 15-100 (version compilée de 2008), NFC 13-100 (version de 2001) et NFC 13-200 (version de 2009). Ces installations sont entretenues et maintenues en bon état et sont contrôlées avant la mise en service industrielle puis à une fréquence annuelle, après leur installation ou leur modification par une personne compétente. La périodicité, l'objet et l'étendue des vérifications des installations électriques ainsi que le contenu des rapports relatifs auxdites vérifications sont fixés par l'arrêté du 10 octobre 2000 susvisé.	oui	Etude de dangers : « Protection contre le risque électrique »	Page 34
Article 11	Le balisage de l'installation est conforme aux dispositions réglementaires prises en application des articles L. 6351-6 et L. 6352-1 du code des transports et des articles R. 243-1 et R. 244-1 du code de l'aviation civile.	oui	Etude d'impact : Chapitre V.2.2.3.	Page 239
Article 12	Au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation puis une fois tous les 10 ans, l'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs. Lorsqu'un protocole de suivi environnemental est reconnu par le ministre chargé des installations classées, le suivi mis en place par l'exploitant est conforme à ce protocole. Ce suivi est tenu à disposition de l'inspection des installations classées.	oui	Etude d'impact : Chapitre V.4.9.1	Pages 346 et 347
Article 13	Les personnes étrangères à l'installation n'ont pas d'accès libre à l'intérieur des aérogénérateurs. Les accès à l'intérieur de chaque aérogénérateur, du poste de transformation, de raccordement ou de livraison sont maintenus fermés à clef afin d'empêcher les personnes non-autorisées d'accéder aux équipements.	oui	Etude de dangers	Page 30
Article 14	Les prescriptions à observer par les tiers sont affichées soit en caractères lisibles soit au moyen de pictogrammes sur un panneau sur le chemin d'accès de chaque aérogénérateur, sur le poste de livraison et, le cas échéant, sur le poste de raccordement. Elles concernent notamment : les consignes de sécurité à suivre en cas de situation anormale, l'interdiction de pénétrer dans l'aérogénérateur, la mise en garde face aux risques d'électrocution et la mise en garde, le cas échéant, face au risque de chute de glace.	oui	Etude de dangers	Page 56
Article 15	Avant la mise en service industrielle d'un aérogénérateur, l'exploitant réalise des essais permettant de s'assurer du fonctionnement correct de l'ensemble des équipements. Ces essais comprennent : un arrêt ; un arrêt d'urgence ; un arrêt depuis un régime de survitesse ou une simulation de ce régime. Suivant une périodicité qui ne peut excéder 1 an, l'exploitant réalise une vérification de l'état fonctionnel des équipements de mise à l'arrêt, de mise à l'arrêt d'urgence et de mise à l'arrêt depuis un régime de survitesse en application des préconisations du constructeur de l'aérogénérateur.	oui	Etude de dangers	Page 49
Article 16	L'intérieur de l'aérogénérateur est maintenu propre. L'entreposage à l'intérieur de l'aérogénérateur de matériaux combustibles ou inflammables est interdit.	oui	Etude d'impact : Chapitre V.1.1.5.	Page 233
Article 17	Le fonctionnement de l'installation est assuré par un personnel compétent disposant d'une formation portant sur les risques présentés par l'installation, ainsi que sur les moyens mis en œuvre pour les éviter. Il connaît les procédures à suivre en cas d'urgence et procède à des exercices d'entraînement, le cas échéant, en lien avec les services de secours.	oui	Etude de dangers	Page 35
Article 18	Trois mois, puis un an après la mise en service industrielle, puis suivant une périodicité qui ne peut excéder trois ans, l'exploitant procède à un contrôle de l'aérogénérateur consistant en un contrôle des brides de fixations, des brides de mât, de la fixation des pales et un contrôle visuel du mât. Selon une périodicité qui ne peut excéder un an, l'exploitant procède à un contrôle des systèmes instrumentés de sécurité. Ces contrôles font l'objet d'un rapport tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.	oui	Etude de dangers	Page 48 -49
Article 19	L'exploitant dispose d'un manuel d'entretien de l'installation dans lequel sont précisées la nature et les fréquences des opérations d'entretien afin d'assurer le bon fonctionnement de l'installation. L'exploitant tient à jour pour chaque installation un registre dans lequel sont consignées les opérations de maintenance ou d'entretien et leur nature, les défaillances constatées et les opérations correctives engagées.	oui	Etude de dangers	Page 35
Article 20	L'exploitant élimine ou fait éliminer les déchets produits dans des conditions propres à garantir les intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement. Il s'assure que les installations utilisées pour cette élimination sont régulièrement autorisées à cet effet. Le brûlage des déchets à l'air libre est interdit.	oui	Etude d'impact : Chapitre V.2.2.5.	Page 243 et suivantes
Article 21	Les déchets non dangereux (par exemple bois, papier, verre, textile, plastique, caoutchouc) et non souillés par des produits toxiques ou polluants sont récupérés, valorisés ou éliminés dans des installations autorisées.	oui		

Articles	Objet de l'article	Respect	Chapitre du dossier abordant ce thème	Page
	Les seuls modes d'élimination autorisés pour les déchets d'emballage sont la valorisation par réemploi, recyclage ou toute autre action visant à obtenir des matériaux utilisables ou de l'énergie. Cette disposition n'est pas applicable aux détenteurs de déchets d'emballage qui en produisent un volume hebdomadaire inférieur à 1 100 litres et qui les remettent au service de collecte et de traitement des collectivités.			
Article 22	Des consignes de sécurité sont établies et portées à la connaissance du personnel en charge de l'exploitation et de la maintenance. Ces consignes indiquent : - les procédures d'arrêt d'urgence et de mise en sécurité de l'installation ; - les limites de sécurité de fonctionnement et d'arrêt ; - les précautions à prendre avec l'emploi et le stockage de produits incompatibles ; - les procédures d'alertes avec les numéros de téléphone du responsable d'intervention de l'établissement, des services d'incendie et de secours. Les consignes de sécurité indiquent également les mesures à mettre en œuvre afin de maintenir les installations en sécurité dans les situations suivantes : survitesse, conditions de gel, orages, tremblements de terre, haubans rompus ou relâchés, défaillance des freins, balourd du rotor, fixations détendues, défauts de lubrification, tempêtes de sables, incendie ou inondation.	oui	Etude de dangers	Page 47 et suivantes
Article 23	Chaque aérogénérateur est doté d'un système de détection qui permet d'alerter, à tout moment, l'exploitant ou un opérateur qu'il aura désigné, en cas d'incendie ou d'entrée en survitesse de l'aérogénérateur. L'exploitant ou un opérateur qu'il aura désigné est en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur. L'exploitant dresse la liste de ces détecteurs avec leur fonctionnalité et détermine les opérations d'entretien destinées à maintenir leur efficacité dans le temps.	oui	Etude d'impact : Chapitre V.1.1.5.	Page 233
Article 24	Chaque aérogénérateur est doté de moyens de lutte contre l'incendie appropriés aux risques et conformes aux normes en vigueur, notamment : - d'un système d'alarme qui peut être couplé avec le dispositif mentionné à l'article 23 et qui informe l'exploitant à tout moment d'un fonctionnement anormal. Ce dernier est en mesure de mettre en œuvre les procédures d'arrêt d'urgence mentionnées à l'article 22 dans un délai de 60 minutes ; - d'au moins deux extincteurs situés à l'intérieur de l'aérogénérateur, au sommet et au pied de celui-ci. Ils sont positionnés de façon bien visible et facilement accessible. Les agents d'extinction sont appropriés aux risques à combattre. Cette disposition ne s'applique pas aux aérogénérateurs ne disposant pas d'accès à l'intérieur du mât.	oui	Etude d'impact : Chapitre V.1.1.5.	Page 233
Article 25	Chaque aérogénérateur est équipé d'un système permettant de détecter ou de déduire la formation de glace sur les pales de l'aérogénérateur. En cas de formation importante de glace, l'aérogénérateur est mis à l'arrêt dans un délai maximal de 60 minutes. L'exploitant définit une procédure de redémarrage de l'aérogénérateur en cas d'arrêt automatique lié à la présence de glace sur les pales. Cette procédure figure parmi les consignes de sécurité mentionnées à l'article 22. Lorsqu'un référentiel technique permettant de déterminer l'importance de glace formée nécessitant l'arrêt de l'aérogénérateur est reconnu par le ministre des installations classées, l'exploitant respecte les règles prévues par ce référentiel. Cet article n'est pas applicable aux installations implantées dans les départements où les températures hivernales ne sont pas inférieures à 0°C.	oui	Etude de dangers	Page 34
Article 26	L'installation est construite, équipée et exploitée de façon telle que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solidienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage. Les émissions sonores émises par l'installation ne sont pas à l'origine, dans les zones à émergence réglementée, d'une émergence supérieure aux valeurs admissibles ci-dessous Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée incluant le bruit de l'installation : sup à 35 dB(A) Emergence admissible pour la période allant de 7 heures à 22 heures : 5 dB(A) Emergence admissible pour la période allant de 22 heures à 7 heures : 3 dB(A) Les valeurs d'émergence mentionnées ci-dessus peuvent être augmentées d'un terme correctif en dB (A), fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit de l'installation égal à: - Trois pour une durée supérieure à 20 minutes et inférieure ou égale à 2 heures ; - Deux pour une durée supérieure à 2 heures et inférieure ou égale à 4 heures ; - Un pour une durée supérieure à 4 heures et inférieure ou égale à 8 heures ; - Zéro pour une durée supérieure à 8 heures. En outre, le niveau de bruit maximal est fixé à 70dB(A) pour la période jour et de 60 dB(A) pour la période nuit. Ce niveau de bruit est mesuré en n'importe quel point du périmètre de mesure du bruit défini à l'article 2. Lorsqu'une zone à émergence réglementée se situe à l'intérieur du périmètre	oui	Etude d'impact : Chapitre III.3.10 Chapitre V.2.2.4.	Page 103 et suivantes Page 240 et suivantes

Articles	Objet de l'article	Respect	Chapitre du dossier abordant ce thème	Page
	de mesure du bruit, le niveau de bruit maximal est alors contrôlé pour chaque aérogénérateur de l'installation à la distance R définie à l'article 2. Cette disposition n'est pas applicable si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite. Dans le cas où le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997 susvisé, de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne peut excéder 30 pour cent de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne ou nocturne définies dans le tableau ci-dessus. Lorsque plusieurs installations classées, soumises à autorisation au titre de rubriques différentes, sont exploitées par un même exploitant sur un même site, le niveau de bruit global émis par ces installations respecte les valeurs limites ci-dessus.			
Article 27	Les véhicules de transport, les matériels de manutention et les engins de chantier utilisés à l'intérieur de l'installation sont conformes aux dispositions en vigueur en matière de limitation de leurs émissions sonores. En particulier, les engins de chantier sont conformes à un type homologué. L'usage de tous appareils de communication par voie acoustique (par exemple sirènes, avertisseurs, haut-parleurs), gênant pour le voisinage, est interdit, sauf si leur emploi est exceptionnel et réservé à la prévention et au signalement d'incidents graves ou d'accidents.	oui	-	-
Article 28	Lorsque des mesures sont effectuées pour vérifier le respect des présentes dispositions, elles sont effectuées selon les dispositions de la norme NF 31-114 dans sa version en vigueur six mois après la publication du présent arrêté ou à défaut selon les dispositions de la norme NFS 31-114 dans sa version de juillet 2011.	oui	-	-
LE PROJET EST CONFORME AVEC L'ARRETE DU 26 AOUT 2011				

I.2. HISTORIQUE ET CONCERTATION

I.2.1. HISTORIQUE

- Avril 2013 : Prise d'information auprès de la communauté de communes du Pays d'Ancenis sur le développement éolien.
- 08.07.2013 : Présentation du projet au maire de la commune de Trans-sur-Erdre, M. SQUELARD, et de son 1er adjoint. Accord de principe pour contacter les propriétaires et les exploitants concernés par un projet d'implantation.
- Juillet à Août 2013 : Début des rencontres propriétaires et exploitants
- 16.04.2014 : Visite sur le site d'implantation du projet du bureau d'étude Ouest Am' avec M. Montfort. Bureau d'études spécialisé dans les études environnementales.
- 21.05.2014 : Réception de la pré-étude environnementale de M. Montfort du bureau d'études Ouest Am'.
- 11.09.2014 : Avis favorable du conseil municipal de Trans-sur-Erdre pour la faisabilité d'un projet éolien.
- 18.09.2014 : Diagnostic paysager par Mme Lozac'h du bureau d'étude Laurent Coüasnon.
- 06.11.2014 : Présentation du projet éolien à la DDTM Loire-Atlantique à Nantes en présence de Mme RAEVEL, Service Eau, Environnement - Unité Biodiversité, Bruit, Energies, dans le cadre du groupe technique éolien. Les participants : Mme Ducroux-Legavre, Mme Thoraval et M.Giacobi de la DREAL Pays de la Loire, Mme Pelligrini du STAP et M.QUERELOU, paysagiste-conseil. Prise en compte des recommandations : Alignement régulier, rapport de l'alignement Nord-Ouest/Sud-Est avec les grandes orientations du paysage, plusieurs variantes sont à étudier et approfondir l'étude avifaunistique et chiroptérologique au regard des zones humides au nord du projet.
- 16.01.2015 : Avis favorable de l'Aviation civile pour des éoliennes de 180 m de haut en bout de pale.
- Février.2015 : Lancement de l'étude environnementale par BIOTOPE avec Mme Bernard.
- 03.09.2015 : Rapport intermédiaire de l'étude environnementale par Mme Bernard du bureau d'étude Biotope
- 06.11.2014 : Présentation de l'évolution projet éolien à la DDTM Loire-Atlantique à Nantes au groupe technique éolien. Diverses variantes d'implantation, des photomontages ainsi que les enjeux écologiques et paysagers du projet ont été présentés. Les participants : Mme RAEVEL, Service Eau, Environnement - Unité Biodiversité, Bruit, Energies, Mme Boudé et Mme Godart de la DDTM, Mme. Thoraval et M. Gaillard de la DREAL Pays de la Loire, Mme Pelligrini du STAP et M.QUERELOU, paysagiste-conseil. Le maire de Trans-sur-Erdre était également présent à cette réunion.
- 26.04.2016 : Avis favorable de l'Aviation militaire pour des éoliennes de 180 m de haut en bout de pale.
- Juillet 2016 : Lancement de l'étude paysagère par Mme Lozac'h du bureau d'étude Laurent Coüasnon.
- 16.05.16 : Dans le cadre de l'étude de zone humide, des sondages pédologiques sont réalisés par le bureau d'étude Biotope au niveau la zone d'implantation potentielle.
- 17.05.16 : Demande de servitudes auprès des exploitants de réseau par l'intermédiaire du site « Réseau et canalisation »
- 27.06.2016 : Réception de l'état initial de l'étude paysagère par Mme Lozac'h du bureau d'études Laurent Coüasnon
- 10 et 11 octobre 2016 : Concertation avec les propriétaires et exploitants concernés par l'accessibilité aux éoliennes. Autorisations des propriétaires et exploitants. Finalisation de plan d'accessibilité
- octobre 2016 : Envoi aux propriétaires des parcelles concernées par le projet d'implantation d'une demande d'autorisation à déposer une demande d'autorisation unique et d'un avis sur la remise en état du site en fin d'exploitation
- octobre 2016 : Accord des propriétaires sur la demande d'autorisation à déposer une demande d'autorisation unique et sur la remise en état du site en fin d'exploitation (Cf. 8.2 – Autorisations Maire – Propriétaires/Exploitants)
- Novembre 2016 : Concertation avec les propriétaires concernés par une suppression de haie lors de la phase de travaux. Replantation proposée sur leur parcelle agricole.
- 04.11.2016 : Réception du rapport intermédiaire de l'étude paysagère par Mme Lozac'h du bureau d'études Laurent Coüasnon
- 09.11.2016 : Lancement de l'étude acoustique par le bureau d'étude JLBi.
- 18.11.2016 : Envoi au maire de Trans-sur-Erdre d'une demande d'avis relatif à l'utilisation des chemins et aux conditions de remise en état du site en fin d'exploitation
- 22.11.2016 : Accord du maire sur l'utilisation des chemins et les conditions de remise en état du site en fin d'exploitation (Cf. 8.2 – Autorisations Maire – Propriétaires/Exploitants)
- 28.11.2016 : Réception de l'étude acoustique du bureau d'études JLBi Conseils. Selon cette étude, les niveaux sonores au périmètre ICPE de l'installation sont conformes en période diurne et nocturne
- 28.11.2016 : Réception du rapport intermédiaire de l'étude l'environnementale du bureau d'étude Biotope
- 07.12.2016 : Réception de l'étude environnementale du bureau d'étude Biotope
- 08.12.2016 : Réception du rapport de l'étude paysagère par Mme Lozac'h du bureau d'études Laurent Coüasnon

I.2.2. CONCERTATION DU PUBLIQUE

Un article de presse relate l'information du public sur le projet éolien de Trans-sur-Erdre sur le site de Montfriloux.

La mairie de Trans-sur-Erdre informe la population de l'avancement du projet éolien tous les ans dans son édition communale Le P'tit Transéen.

Parc Eolien de Trans-sur-Erdre SARL diffusera une lettre d'information du projet éolien à tous les habitants de la commune.

Enfin, un site internet sera créé et deviendra accessible à toutes les personnes désireuses de s'informer sur le projet.

ouest france
Justice et Liberté

MONDE - FRANCE | RÉGION - COMMUNE | SPORT | LOISIRS | ÉTUDIANT

En ce moment | Présidentielle américaine | NDDL | Primaire à droite | Vendée Globe

ACCUEIL / PAYS DE LA LOIRE / TRANS-SUR-ERDRE /

Recevez gratuitement notre newsletter générale
Chaque jour, l'essentiel de l'actualité est dans votre boite mail.

mon.adresse@mail.fr | Je m'inscris !

Conseil : une étude d'implantation d'un parc éolien

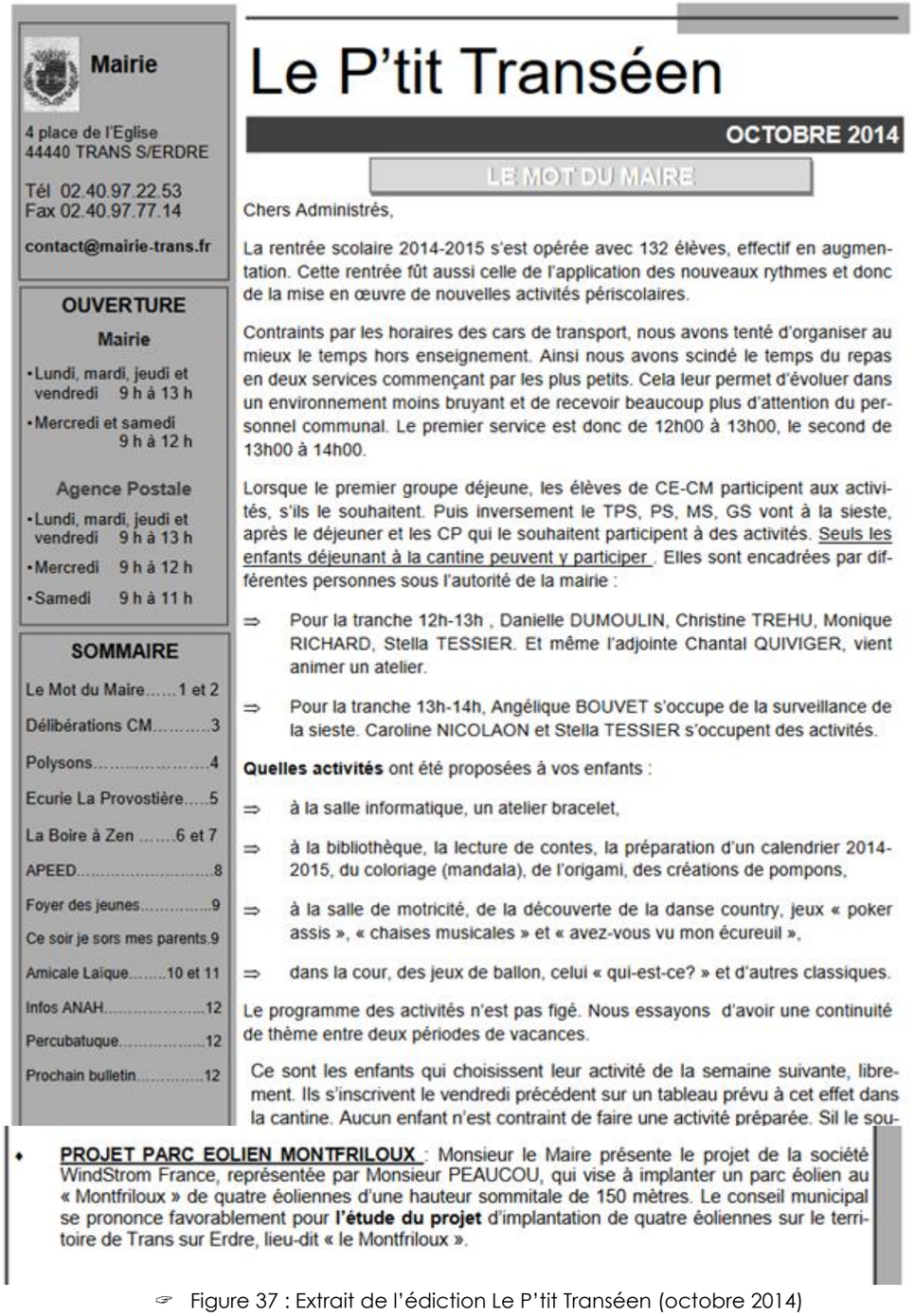
Modifié le 18/09/2014 à 04:00 | Publié le 16/09/2014 à 04:54 — écouter

Jeudi 11 septembre, lors du conseil municipal, la société WindStrom France a présenté un projet d'installation de quatre éoliennes, d'une hauteur de 150 m, au nord de la commune, sur le site du Montfriloux. La société WindStrom France propose une étude de l'implantation de ces quatre éoliennes tracées sur une ligne verticale, de part et d'autre du lieu-dit les Bruyères, en descendant vers la D33.

Le conseil municipal a pris acte et émet un avis favorable pour l'étude de l'implantation. Le maire, Philip Squelad remarque : **« Une étude n'engage en rien la décision d'implanter ou non des éoliennes. »**

• Tags : Trans-sur-Erdre

☞ Figure 36 : Article du journal Ouest-France publié le 16/09/2014



Mairie

4 place de l'Eglise
44440 TRANS S/ERDRE

Tél 02.40.97.22.53
Fax 02.40.97.77.14

contact@mairie-trans.fr

OUVERTURE

Mairie

- Lundi, mardi, jeudi et vendredi 9 h à 13 h
- Mercredi et samedi 9 h à 12 h

Agence Postale

- Lundi, mardi, jeudi et vendredi 9 h à 13 h
- Mercredi 9 h à 12 h
- Samedi 9 h à 11 h

SOMMAIRE

Le Mot du Maire.....1 et 2
Délibérations CM.....3
Polysons.....4
Ecurie La Provostière.....5
La Boire à Zen .....6 et 7
APEED.....8
Foyer des jeunes.....9
Ce soir je sors mes parents.9
Amicale Laïque.....10 et 11
Infos ANAH.....12
Percubatuque.....12
Prochain bulletin.....12

Le P'tit Transéen

OCTOBRE 2014

LE MOT DU MAIRE

Chers Administrés,

La rentrée scolaire 2014-2015 s'est opérée avec 132 élèves, effectif en augmentation. Cette rentrée fût aussi celle de l'application des nouveaux rythmes et donc de la mise en œuvre de nouvelles activités périscolaires.

Contraints par les horaires des cars de transport, nous avons tenté d'organiser au mieux le temps hors enseignement. Ainsi nous avons scindé le temps du repas en deux services commençant par les plus petits. Cela leur permet d'évoluer dans un environnement moins bruyant et de recevoir beaucoup plus d'attention du personnel communal. Le premier service est donc de 12h00 à 13h00, le second de 13h00 à 14h00.

Lorsque le premier groupe déjeune, les élèves de CE-CM participent aux activités, s'ils le souhaitent. Puis inversement le TPS, PS, MS, GS vont à la sieste, après le déjeuner et les CP qui le souhaitent participent à des activités. Seuls les enfants déjeunant à la cantine peuvent y participer . Elles sont encadrées par différentes personnes sous l'autorité de la mairie :

⇒ Pour la tranche 12h-13h , Danielle DUMOULIN, Christine TREHU, Monique RICHARD, Stella TESSIER. Et même l'adjointe Chantal QUIVIGER, vient animer un atelier.

⇒ Pour la tranche 13h-14h, Angélique BOUVET s'occupe de la surveillance de la sieste. Caroline NICOLAON et Stella TESSIER s'occupent des activités.

Quelles activités ont été proposées à vos enfants :

⇒ à la salle informatique, un atelier bracelet,

⇒ à la bibliothèque, la lecture de contes, la préparation d'un calendrier 2014-2015, du coloriage (mandala), de l'origami, des créations de pompons,

⇒ à la salle de motricité, de la découverte de la danse country, jeux « poker assis », « chaises musicales » et « avez-vous vu mon écureuil »,

⇒ dans la cour, des jeux de ballon, celui « qui-est-ce? » et d'autres classiques.

Le programme des activités n'est pas figé. Nous essayons d'avoir une continuité de thème entre deux périodes de vacances.

Ce sont les enfants qui choisissent leur activité de la semaine suivante, librement. Ils s'inscrivent le vendredi précédent sur un tableau prévu à cet effet dans la cantine. Aucun enfant n'est contraint de faire une activité préparée. S'il le sou-

- **PROJET PARC EOLIEN MONTFRILOUX** : Monsieur le Maire présente le projet de la société WindStrom France, représentée par Monsieur PEAUCOU, qui vise à implanter un parc éolien au « Montfriloux » de quatre éoliennes d'une hauteur sommitale de 150 mètres. Le conseil municipal se prononce favorablement pour **l'étude du projet** d'implantation de quatre éoliennes sur le territoire de Trans sur Erdre, lieu-dit « le Montfriloux ».

☞ Figure 37 : Extrait de l'édiction Le P'tit Transéen (octobre 2014)

II. PRESENTATION DES METHODES ET DES DIFFICULTES

II.1. METHODOLOGIE GENERALE DE L'ETUDE D'IMPACT

La méthodologie de cette étude d'impact s'appuie sur le « Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens » (Actualisation 2010) mais également sur le « Projet de guide pour consultation (8 juillet 2016) qui préfigure le futur guide de l'étude d'impact pour 2017.

L'étude d'impact est une analyse technique et scientifique permettant d'envisager, avant que le projet ne soit construit et exploité, les conséquences futures positives et négatives du projet sur l'environnement, et notamment sur la commodité du voisinage, la santé, la salubrité publiques, l'agriculture, la protection de la nature, de l'environnement et des paysages, la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique (cf. art. L511-1 du code de l'environnement).

L'analyse de l'état initial a pour objectif d'identifier, d'analyser et de hiérarchiser l'ensemble des **enjeux existants à l'état actuel** de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet, notamment sur la population, la faune et la flore, les habitats naturels, les sites et paysages, les biens matériels, les continuités écologiques telles que définies par l'article L.371-1, les équilibres biologiques, les facteurs climatiques, le patrimoine culturel et archéologiques ; le sol, l'eau, l'air, le bruit, les espaces naturels, agricoles, forestiers, maritimes ou de loisirs, ainsi que les interrelations entre ces éléments.

Pour caractériser l'état initial, les méthodes classiques des études d'impact ont été utilisées :

- des investigations de terrains ;

- une collecte d'information auprès des services de l'état, des collectivités territoriales, des sociétés gestionnaires des réseaux etc. ;

- une recherche bibliographique ;

- des enquêtes auprès des personnes impliquées directement par le projet de parc éolien ou dans les problématiques environnementales.

❖ Notion d'enjeu, d'effet et d'impact :

Pour chaque thème environnemental étudié dans cette étude (milieu physique, milieu humain, milieu naturel, paysages et patrimoine, etc.), un enjeu a été attribué.

Un enjeu est une « valeur prise par une fonction ou un usage, un territoire ou un milieu au regard de préoccupations écologiques, patrimoniales, paysagères, sociologiques, de qualité de la vie et de santé. » [3]

La notion d'enjeu est indépendante de celle d'un effet ou d'impact. En effet, une espèce animale à enjeu fort peut ne n'être impactée que faiblement par le projet.

Les enjeux environnementaux seront hiérarchisés de la façon suivante :

Valeur de l'enjeu	Nul	Très faible	Faible	Modéré	Fort	Très fort

☞ Figure 38 : Hiérarchisation des enjeux

Les termes **effet** et **impact** sont souvent utilisés indifféremment pour nommer les conséquences du projet sur l'environnement. Les textes communautaires parlent eux d'incidences sur l'environnement. Les textes réglementaires français régissant l'étude d'impact désignent ces conséquences sous le terme d'effets (analyse des effets sur l'environnement, effets sur la santé, méthodes pour évaluer les effets du projet).

Or, « effets » et « impacts » peuvent prendre une connotation différente si l'on tient compte des enjeux environnementaux du territoire.

[3] Source : Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie.

Dans cette étude d'impact, les notions d'effets et d'impacts seront utilisées de la façon suivante :

- Un **effet** est la conséquence objective du projet sur l'environnement indépendamment du territoire qui sera affecté (par exemple, une éolienne engendrera la destruction de 1 ha de forêt)
- L'**impact** est la transposition de cet effet sur une échelle de valeur (enjeu) : à niveau d'effet égal (destruction de 1 ha de forêt), l'impact de l'éolienne sera plus important si les 1 ha de forêt en question recensent des espèces protégées menacées.

L'impact est donc considéré comme le « **croisement entre l'effet et la composante de l'environnement touchée par le projet**.»

L'évaluation d'un impact sera alors le croisement d'un enjeu (défini dans l'état initial) et d'un effet (lié au projet) :

ENJEU x EFFET = IMPACT

L'analyse des impacts portera sur la **variante finale du projet retenue**.

Le niveau de précision de l'évaluation des impacts sera proportionné aux niveaux d'enjeux définis dans l'état initial et aux niveaux d'impacts potentiels.

Les impacts environnementaux sont hiérarchisés de la manière suivante :

Niveau de l'impact	Positif	Nul	Faible	Modéré	Fort	Très fort

☞ Figure 39 : Hiérarchisation des impacts

Les méthodologies des études spécialisées : acoustique, paysagère et environnementale sont développées dans les chapitres suivants.

II.1.1. DEFINITION DES AIRES D'ETUDE

Selon les études spécifiques réalisées, différentes aires d'études sont définies. Elles ont une emprise différente en fonction de l'étude bien que pouvant porter le même nom.

Les études étant réalisées par des bureaux d'études indépendants et spécialisés dans leur domaine, il n'est pas toujours possible de définir des zones d'analyse identiques. C'est le cas pour les études du projet éolien de Trans-sur-Erdre.

Le rayon d'affichage pour l'enquête publique d'un projet éolien, défini dans la Nomenclature ICPE, est fixé à 6 km autour de l'installation.

II.1.1.1. Aires de l'étude paysagère

L'état initial vise à comprendre l'organisation actuelle du paysage aux abords du futur parc éolien à travers les différentes composantes du paysage (ambiances, éléments patrimoniaux, panoramas, etc.). Selon la distance, les enjeux ne seront pas les mêmes d'où la nécessité d'un cadrage et la création de plusieurs aires d'études emboîtées les unes dans les autres.

La zone d'implantation potentielle (ZIP) c'est la zone du projet de parc éolien où pourront être envisagées plusieurs variantes ; elle est déterminée par des critères techniques (gisement de vent) et réglementaires (éloignement de 500 mètres de toute habitation ou zone destinée à l'habitation). Ses limites reposent sur la

localisation des habitations les plus proches, des infrastructures existantes, des habitats naturels. Cette aire a été définie par WindStrom France et transmise au bureau d'étude Laurent Coüasnon.

L'étude des abords directs, notée **aire d'étude immédiate**, permettra d'affiner ces enjeux à une échelle plus locale, notamment pour la perception du parc depuis les hameaux et les habitations les plus proches.

Un troisième périmètre, noté **aire d'étude rapprochée**, permettra de préciser la perception du projet à son approche et son impact sur les communes alentours.

La plus lointaine, notée **aire d'étude éloignée**, permettra de préciser les caractères du paysage, son identité, les composantes des grandes unités paysagères, leur reconnaissance sociale. Elle permettra d'évaluer la capacité du territoire à recevoir un nouveau parc éolien.

II.1.1.2. Aires du volet faune, flore et milieux naturels

Dans l'étude d'impact d'un projet éolien, différentes aires d'étude permettent d'appréhender et d'analyser les impacts potentiels sur les habitats naturels et les populations d'espèces animales et végétales présentes.

L'aire d'étude immédiate, est la zone où sont menées les investigations environnementales les plus poussées (inventaires des oiseaux, des chauves-souris, de la flore, des habitats naturels et cartographie d'habitats naturels).

Cette aire intègre :

- les variantes d'implantation ;
- les secteurs pouvant être impactés directement par les travaux relatifs au projet (implantation des plateformes, chemins d'accès et de circulation, modifications de voiries existantes, câblage électrique, installations annexes...) ;

Elle peut être affinée en fonction des groupes biologiques et de l'écologie des espèces considérées.

L'aire d'étude rapprochée, est la zone au niveau de laquelle des atteintes fonctionnelles aux populations d'espèces mobiles (oiseaux et chauves-souris principalement) prennent place. Des inventaires ciblés et non systématiques sont menés sur les oiseaux et chauves-souris au niveau des éléments biologiques et secteurs d'intérêt (vallées, zones forestières, bocage dense, zones de reproduction connues, *etc.*) afin d'appréhender l'intérêt fonctionnel de la zone d'implantation potentielle.

Enfin, **l'aire d'étude lointaine**, est la zone d'analyse globale du contexte environnemental de la zone d'implantation potentielle au sein de laquelle est réalisée une compilation des données connues sur les grandes entités écologiques et principaux corridors biologiques pour la faune volante (oiseaux et chiroptères).

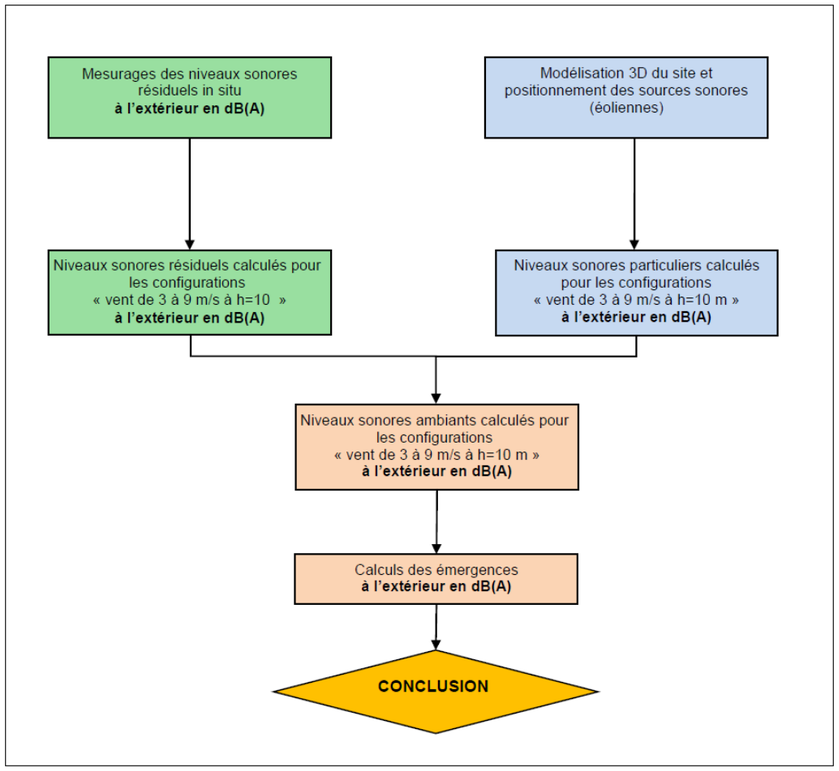
Elle englobe tous les impacts potentiels du projet.

Elle liste les caractéristiques des zonages réglementaires du patrimoine naturel (sites Natura 2000, réserves naturelles…) d'intérêt pour les oiseaux et les chauves-souris avec analyse des relations fonctionnelles éventuelles avec la zone d'implantation potentielle du projet.

Par souci de compréhension, les aires d'études seront définies et décrites précisément dans chaque chapitre relatif à une étude réalisée par un organisme indépendant.

Concernant les cartes d'illustrations de l'état initial, nous avons fait le choix de représenter les aires d'études du volet paysager pour avoir une notion de distance.

II.2. METHODOLOGIE DE L'ETUDE ACOUSTIQUE



☞ Figure 40 : Protocole de l'étude acoustique

II.2.1. ETAT INITIAL

Les mesures ont été réalisées conformément :

- à la norme **NF S 31-114 de juillet 2011,**
- à la norme **NF S 31-010 de décembre 1996,**
- à la norme **NF S 31-010/A1 de décembre 2008,**

sans déroger à aucune de leurs dispositions.

❖ Emplacement des points de mesure :

Point	Lieu-Dit	Nom
1	La Vallée	/
2	Montfriloux Nord	M. Robillard
3	Montfriloux Sud*	Mme Lucas
4	La Harie	M. Renaudeau
5	La Saulnerie	M. Soulard
6	Bourg Chevreuil	M. Gauthier

* : Sur la base d'un environnement sonore similaire, la *mesure effectuée à Montfriloux Sud servira pour calculer l'impact prévisionnel au lieu-dit "Les Aunais".*

La campagne de mesures s'est déroulée du 08 au 15 novembre 2016 au droit des tiers les plus proches du projet.

II.2.1.1. Mesures acoustiques

Les mesures acoustiques ont été réalisées où le futur impact sonore des éoliennes est jugé le plus élevé : à l'extérieur, dans les lieux de vie habituels, tels que jardins et terrasses, endroits dans lesquels les personnes évoluent au quotidien.

➢ Mesurage des niveaux de bruit résiduel en L_{Aeq1s} (niveau global et par bande de tiers d'octave)

Calcul des indices fractiles L_{50} sur les intervalles de base de 1 minute, à partir des $L_{Aeq,1s}$: $L_{50,1\ min}$

Les événements sonores particuliers, inhabituels et perturbant la mesure sont exclus de l'analyse, sur base d'un codage sur les chronogrammes. Les échantillons correspondant à des vitesses de vent supérieures à 5 m/s au niveau du microphone sont également exclus de l'analyse.

L'analyse se base sur la plage de vent [3 m/s ; 9 m/s] mesuré au niveau de l'emplacement des éoliennes, à une hauteur de 10 mètres, et moyenné par pas de 1 minute.

On considèrera, d'une manière générale, qu'en dessous de 2,5 m/s à la hauteur de référence h = 10 mètres, les éoliennes ne fonctionnent pas, et qu'au-dessus de 9 m/s à la même hauteur, l'émergence sonore est plus faible que pour des vitesses moindres car le bruit du vent au sol augmente plus vite que le bruit des éoliennes.

II.2.1.2. Classe homogène

Les classes homogènes C sont les intervalles temporels retenus pour caractériser une situation acoustique homogène représentative de l'exposition des personnes au bruit. Une classe homogène est définie en fonction des facteurs environnementaux ayant une influence sur la variabilité des niveaux sonores : période de la journée (jour/nuit), saison, secteur de vent, activités humaines...

Ces intervalles doivent représenter des niveaux de bruit résiduel typiquement diurne ou nocturne. **On retient donc l'intervalle [22h-06h] pour la nuit et [08h-20h] pour le jour.**

Les périodes de soirée [20h-22h] sont en général des périodes transitoires pendant lesquelles le niveau de bruit résiduel est inférieur à celui observé en journée (réduction des activités humaines, de la circulation etc…). Le matin [06h-08h], autour du lever du soleil, nous sommes en présence du réveil de la nature, du chorus matinal des oiseaux et des activités humaines qui s'installent : ces périodes sont exclues.

L'analyse est réalisée pour un secteur de vent de plus ou moins 30° autour des directions dominantes du site projeté.

Dans cette étude, deux classes homogènes ont pu être caractérisées :

· Période diurne, direction Ouest ;
· Période nocturne direction Ouest ;

II.2.1.3. Détermination des indicateurs de bruit par classe de vitesse de vent

L'objectif de la campagne de mesurage est de définir en chaque point de mesure les niveaux de pression acoustique équivalents considérés comme représentatifs de la situation acoustique pour une classe homogène *C* et pour une classe de vent *V* considérés. Ces indicateurs de bruit sont notés : $\mathbf{L_{50,C,V}}$

Pour une période représentative de la période diurne et de la période nocturne (classes homogène de références C), on associe les $L_{50,1min}$ avec la vitesse du vent mesurée à 10 mètres de hauteur par pas de une minute : on obtient un nuage de couples de points $L_{50,1min}$ / V_{1min}.

Une classe de vitesse de vent correspond à une vitesse de vent de 1m/s de largeur, centrée sur une valeur entière.

Pour chaque classe de vitesse de vent au sein d'une classe homogène, l'indicateur de bruit est déterminé à l'aide des deux étapes :

- Calcul des valeurs médianes des couples "L50,1min / V1min" par classe de vent. Cette valeur est associée à la moyenne arithmétique des vitesses de vent mesurées pour former les couples « vitesse moyenne / indicateur sonore » ;
- Pour chaque valeur de vitesse de vent entière, l'indicateur de bruit est ensuite déterminé par interpolation linéaire entre les couples « vitesse moyenne/indicateur sonore » des classes de vitesse de vent contiguës.

Pour chaque classe homogène, un nombre minimal de 10 descripteurs par classe de vitesse de vent est nécessaire pour calculer l'indicateur de bruit pour cette classe.

Note : L'intervalle de base considéré dans la norme NF S 31-114 de juillet 2011 est de 10 minutes. Selon notre retour d'expérience et l'étude approfondie de nombreux parcs éoliens, il nous est apparu que les indicateurs de bruits calculés sur des intervalles de base de 1 minute sont proches de ceux calculés sur des intervalles de 10 minutes. De fait, afin de réaliser l'analyse sur une plage de vent plus large, cette étude a été réalisée avec un intervalle de base de 1 minute.

II.2.2. ETAT PREVISIONNEL

II.2.2.1. Calcul prévisionnel du niveau de bruit particulier à l'extérieur

A l'aide du logiciel CadnaA, nous modélisons le site compte tenu de sa topographie, des habitations existantes et de l'implantation des éoliennes.

Le calcul du niveau de bruit particulier généré est réalisé à partir de 3 éoliennes de type **SIEMENS SWT- 3,6 MW-130 sur mât de 115m** pour la contribution du projet éolien.

Les simulations sont réalisées selon la norme ISO 9613-2.

II.2.2.2. Modélisation du site

☞ Tableau 21 : Distance entre les ZER et l'éolienne la plus proche

ZER		Distance par rapport à l'éolienne la plus proche
1	La Vallée	Environ 632 mètres de E3
2	Montfriloux Nord	Environ 635 mètres de E3
3	Les Aunais	Environ 617 mètres de E2
4	La Harie	Environ 905 mètres de E1
5	La Saulnerie	Environ 928 mètres de E1
6	Bourg Chevreuil	Environ 908 mètres de E1

☞ Figure 41 : Modélisation du site

II.3. METHODOLOGIE DE L'ETUDE PAYSAGERE

L'étude paysagère a été réalisée en respectant différents ouvrages de références, (voir la bibliographie chapitre VI.3 Etude paysagère.)

Les résultats de ces études et leurs orientations ont été intégrés dans la démarche de mise au point du présent projet éolien et notamment les préconisations du SRE concernant les recommandations liées à la préservation des paysages, à savoir :

- considérer que l'implantation d'éoliennes constitue une démarche de création de nouveaux paysages,
- Inciter à la conservation de la diversité des unités paysagères existantes – La multiplication de l'objet «éolienne» ne doit pas aboutir à une banalisation / uniformisation des paysages ;
- prendre en compte la perception dynamique du paysage de l'observateur qui se déplace dans la région (notamment depuis les axes de communication) et la notion d'intervisibilité avec des parcs éoliens et le patrimoine architectural et paysager ;
- favoriser la création de centrales éoliennes à une d'échelle adaptée, présentant une faible densité de population ;
- respecter les qualités intrinsèques des paysages même s'ils ne sont pas recensés comme «emblématiques» ;
- lutter contre le mitage du territoire, en privilégiant le développement de pôles de densification.

II.4. METHODOLOGIE DE L'ETUDE ENVIRONNEMENTALE

II.4.1. DEMARCHE GENERALE DE L'ETUDE

La démarche appliquée à la réalisation de l'étude environnementale s'inscrit dans la logique « Eviter puis Réduire puis Compenser » (ERC) illustrée par le schéma suivant :

Diagnostic écologique – Etat initial

Synthèse bibliographique, consultations, expertises de terrain

Etat des lieux, caractéristiques du patrimoine naturel sur les aires d'étude immédiate, rapprochée et éloignée, identification des milieux, espèces et habitats à enjeux

⇩

Analyse des impacts potentiels du projet sur les milieux naturels, faune, flore ainsi que sur les milieux aquatiques et humides

Définition des effets du projet éolien (effets directs, indirects, cumulés, temporaires et permanents), identification des milieux, espèces et habitats sensibles à ce type de projet

Analyse des impacts potentiels (situations, niveaux d'impacts) par croisement de l'étude écologique et du contexte local (confrontation des enjeux et sensibilités avec les effets prévisibles)

⇩

Définition de mesures d'évitement et de réduction

Description des mesures permettant d'éviter et de réduire les impacts potentiels du projet, notamment sur les milieux, habitats et espèces considérés comme les plus sensibles

⇩

Détermination du niveau d'impact résiduel (impacts « réels ») du projet

Quantification et qualification des impacts résiduels pour thématique étudiée

⇩

Définition des mesures d'accompagnement et de suivi

Description des mesures d'accompagnement et de suivi (objectifs, cibles, localisation, modalités de réalisation, plannings, suivis, coûts)

⇩ ***En cas d'impacts résiduels notables***

Définition des mesures de compensation des impacts résiduels non réduits

Description des mesures de compensation (objectifs, cibles, localisation, modalités de réalisation, plannings, suivis, coûts)

☞ Figure 42 : Logique "Eviter puis Réduire puis Compenser"

II.4.2. RECHERCHES BIBLIOGRAPHIQUES ET CONSULTATIONS

II.4.2.1. Bibliographie

Plusieurs sources bibliographiques ont été consultées et notamment les atlas de répartition des espèces à l'échelle départementale.

II.4.2.2. Consultations

La consultation de personnes ressources est une étape indispensable pour comprendre précisément le contexte d'un territoire donné. Elle a également pour objectif de compléter les recherches bibliographiques.

Organisme	Type d'informations recueillies
DREAL Pays de la Loire et Carmen	Consultation des informations sur la commune de Trans-sur-Erdre (zonages du patrimoine naturel, SRCE…)
CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL - ANTENNE DE BREST (CBNB)	Consultation de la base de données eCalluna (http://www.cbnbrest.fr/ecalluna/)
Direction Départementale des Territoires et de la Mer de Loire-Atlantique (DDTM 44)	Consultation de mesdames RAEVEL et BOUDE à plusieurs reprises entre janvier et mai 2016 concernant l'effort de prospection mené dans le cadre de cette étude et les enjeux du site.
GROUPE MAMMALOGIQUE BRETON (GMB)	Transmission d'un devis pour l'extraction des données chiroptères
LPO Loire-Atlantique, Groupe Naturaliste de Loire-Atlantique, Bretagne Vivante SEPNB	Consultation de la base de données Faune-Loire-Atlantique.org sur les communes de Trans-sur-Erdre, Riaillé et Joué-sur-Erdre (informations sur la faune)

☞ Tableau 22 : Liste des organismes et des personnes consultés

II.4.3. PROSPECTIONS DE TERRAIN

Une reconnaissance globale de la zone d'implantation potentielle du projet éolien a été réalisée par un écologue en août 2015 dans le cadre de la réalisation du pré-diagnostic afin de définir, au sein de ce périmètre, les secteurs présentant un intérêt naturel particulier et qui doivent faire l'objet d'études plus approfondies par nos spécialistes faune et flore. Les éléments écologiques rencontrés lors de cette phase de reconnaissance ont été soigneusement synthétisés et localisés sur des cartes dans le rapport de pré-diagnostic.

Le travail d'expertise a concerné l'ensemble des éléments écologiques d'intérêt potentiel au sein de l'aire d'étude rapprochée. Les prospections ont été principalement orientées sur les espèces et habitats présentant un statut réglementaire de protection (national ou local) ainsi que sur ceux considérés comme d'intérêt (inscription à l'annexe I et II de la Directive Habitat, espèces déterminantes pour la désignation des ZNIEFF, etc.). L'ensemble des éléments naturels rencontrés a toutefois été noté lors des prospections.

Le nombre de passages par groupe d'espèces a été défini après l'analyse de l'ensemble de ces documents :

- Les guides nationaux pour la prise en compte des enjeux faune flore dans les projets éoliens ;
- Le secteur d'implantation du projet se situe en zone définie comme favorable dans le schéma régional éolien des Pays de la Loire ;
- Le pré-diagnostic réalisé en 2015 par Biotope : ce pré-diagnostic mettait globalement en évidence des enjeux faibles sur la partie sud au niveau des cultures, des enjeux moyens sur la partie centrale au niveau des prairies et des enjeux forts sur la partie nord au niveau des zones humides et milieux associés.
- Les données disponibles au niveau national sur les couloirs de migration des oiseaux : d'après le schéma régional éolien (SRE) des Pays de la Loire de 2013, l'aire d'étude du projet de Trans-sur-Erdre est localisée en marge de la principale voie de migration atlantique qui longe le littoral français. Cette même aire d'étude se localise cependant sur une voie de migration secondaire qui se dirige vers le nord-est de l'Europe ;
- Les données disponibles au niveau des bases de données et des zonages d'inventaires et réglementaires dont les DOCOB ;
- Les données bibliographiques de la Ligue de Protection des Oiseaux (LPO) Loire-Atlantique, du Groupe Naturaliste de Loire-Atlantique (GNLA), de Bretagne Vivante (Société pour l'étude et la protection de la nature (SEPNB)), du Groupe Mammalogique Breton (GMB) ;
- Notre connaissance du contexte local à travers notre retour d'expérience sur des projets réalisés à proximité ;
- L'analyse des orthophotoplans.
- …

Les méthodes d'expertises mises en œuvre sont détaillées ci-dessous.

II.4.4. VEGETATIONS ET FLORE

II.4.4.1. Campagne de terrain

Date	Météorologie	Nature des investigations
Flore et habitat		
07/07/2016	Sans importance	Relevé des végétations et de la flore présents Recherche des espèces protégées, patrimoniales et invasives
Pédologie		
26/10/2016	Sans importance	Réalisation de 25 sondages pédologiques

☞ Tableau 23 : Dates et conditions météorologiques des soties d'observations des végétations et de la flore

II.4.4.2. Nomenclature

La nomenclature des plantes à fleurs et des fougères utilisée dans cette étude est celle de la Base de Donnée Nomenclaturale de la Flore de France (BDNFF, consultable et actualisée en ligne sur le site www.tela-botanica.org).

En ce qui concerne les végétations, la nomenclature utilisée est basée sur celle de CORINE BIOTOPES, référentiel de l'ensemble des habitats présents en France et en Europe. Dans ce document, un code et un nom sont attribués à chaque végétation décrite.

Les habitats naturels d'intérêt communautaire listés en annexe I de la directive européenne 92/43/CEE (dite directive « Habitats/Faune/Flore ») possèdent également un code spécifique (EUR 28). Parmi ces habitats d'intérêt

européen, certains possèdent une valeur patrimoniale encore plus forte et sont considérés à ce titre comme « prioritaires » (leur code NATURA 2000 est alors complété d'un astérisque).

II.4.4.3. Identification des végétations

La végétation (par son caractère intégrateur synthétisant les conditions de milieux et le fonctionnement du système) est considérée comme l'indicateur le plus fiable dans l'optique d'identifier un habitat naturel.

Il est ainsi effectué une reconnaissance floristique des structures de végétation homogènes, afin de les mettre en corrélation avec la typologie CORINE Biotopes en se basant sur les espèces végétales caractéristiques de chaque groupement phytosociologique. La typologie CORINE Biotopes s'est largement inspirée de la classification des communautés végétales définies par la phytosociologie. L'unité fondamentale de base en est l'association végétale correspondant au type d'habitat élémentaire ; les associations végétales définies se structurent dans un système de classification présentant plusieurs niveaux imbriqués (association < alliance < ordre < classe).

II.4.4.4. Identification de la flore

Lors des prospections de terrain pour la réalisation de la cartographie des végétations, les espèces végétales bénéficiant d'un statut de protection, ainsi que les espèces considérées comme invasives en Pays-de-la-Loire, ont été recherchées sur la zone d'étude.

II.4.4.5. Délimitation des zones humides

Les expertises zones humides ont été réalisées en deux grandes étapes :

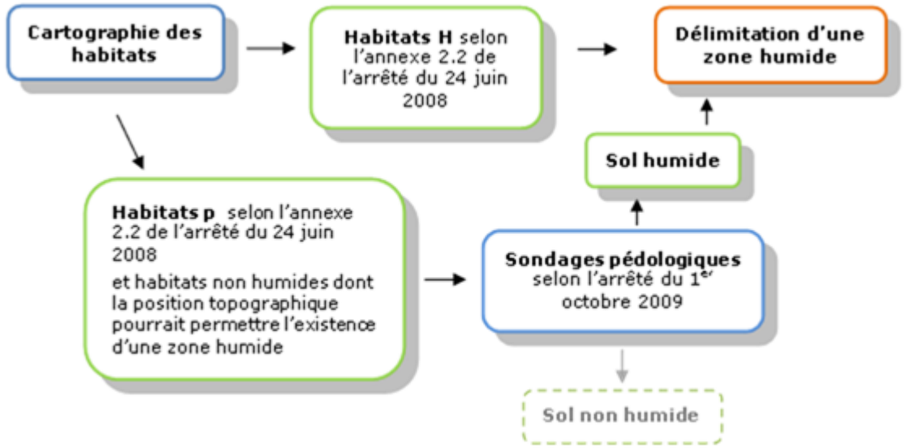
- **Détermination du caractère humide des zones d'aménagement prévus (implantation des éoliennes, chemins d'accès…) par les critères « Habitats naturels » et le critère « espèces floristiques caractéristiques de zones humides** » conformément aux dispositions de l'arrêté du 24/06/2008. Cette expertise a été réalisé en même temps que le passage « Habitats naturels » ;
- **Détermination du caractère humide des zones d'aménagement prévus (implantation des éoliennes, chemins d'accès…) par le critère « sols caractéristiques de zones humides** ». La détermination de ce critère se fait par la réalisation de sondage pédologique lorsque qu'il possible et nécessaire jusqu'à 1,20 m de profondeur. Les sondages ont été réalisés dans les milieux non imperméabilisés au sein et aux abords des emprises des chemins d'accès et des plateformes envisagées par le projet.

Des sondages pédologiques ont été réalisés sur l'aire d'étude immédiate afin d'identifier les sols caractéristiques des zones humides. La méthodologie appliquée correspond à celle mentionnée dans les arrêtés du 24 juin 2008 et du 1er octobre 2009 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L.214-7-1 et R.211-108 du Code de l'environnement.

Ainsi, selon l'arrêté du 1er octobre 2009, « les sols des zones humides correspondent :

- à tous les histosols car ils connaissent un engorgement permanent en eau qui provoque l'accumulation de matières organiques peu ou pas décomposées… ;
- à tous les réductisols car ils connaissent un engorgement permanent en eau à faible profondeur se marquants par des traits réductiques débutant à moins de 50 centimètres de profondeur… ;
- aux autres sols caractérisés par :
  - des traits rédoxiques débutant à moins de 25 cm de profondeur dans le sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur… ;
  - ou des traits rédoxiques débutant à moins de 50 cm de profondeur dans le sol, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur, et des traits réductiques apparaissant entre 80 et 120 cm de profondeur. »

Le schéma suivant résume la méthodologie globale adoptée dans le cadre de la délimitation des zones humides de l'aire d'étude.



☞ Figure 43 : Schématisation de la méthode de délimitation des zones humides

Au total, 25 sondages pédologiques ont été réalisés afin d'identifier les zones humides localisées au sein des emprises des chemins d'accès et des plateformes du projet. La carte ci-dessous localise ces 25 sondages pédologiques.

☞ Carte 6 : Localisation des sondages pédologiques

Les résultats de chacun de ces sondages ont été confrontés avec les critères énoncés par l'arrêté du 1er octobre 2009 afin de déterminer le caractère humide des sols.

II.4.1. AVIFAUNE

II.4.1.1. Campagne de terrain

Date	Météorologie	Nature des investigations
10/12/2015	Couverture nuageuse 50%, pas de précipitations, pas de vent, environ 10°C	Etude de l'avifaune hivernante
29/01/2016	Couverture nuageuse 100%, pas de précipitations, vent faible, environ 10°C	Etude de l'avifaune hivernante
17/02/2016	Couverture nuageuse nulle, pas de précipitations, pas de vent, environ -3°C	Etude de l'avifaune hivernante et migratrice prénuptiale
29/02/2016	Couverture nuageuse nulle, pas de précipitations, vent modéré, environ 6 à 10°C	Etude de l'avifaune migratrice prénuptiale
05/04/2016	Couverture nuageuse nulle, pas de précipitations, pas de vent, 7 à 12°C	Etude de l'avifaune nicheuse
26/04/2016	Couverture nuageuse 20%, pas de précipitations, pas de vent, environ 9°C	Etude de l'avifaune nicheuse nocturne
12/05/2016	Couverture nuageuse 75 à 100%, pas de précipitations, pas de vent, 11 à 15°C	Etude de l'avifaune nicheuse
03/06/2016	Couverture nuageuse 100%, pas de précipitations, pas de vent, 13 à 16°C	Etude de l'avifaune nicheuse
08/07/2016	Couverture nuageuse 5%, pas de précipitations, pas de vent, 20 à 25°C	Etude de l'avifaune nicheuse tardive
02/09/2016	Couverture nuageuse 20%, pas de précipitations, pas de vent, environ 20°C	Etude des mouvements d'oiseaux migrateurs postnuptiaux
29/09/2016	Couverture nuageuse 80%, pas de précipitations, pas de vent, environ 16°C	Etude des mouvements d'oiseaux migrateurs postnuptiaux
17/10/2016	Couverture nuageuse 20%, pas de précipitations, pas de vent, 10 à 18°C	Etude des mouvements d'oiseaux migrateurs postnuptiaux
01/12/2016	Couverture nuageuse nulle, pas de précipitations, pas de vent, environ -3°C à 10 °C	Étude des oiseaux d'eau et des laridés en hivernage
10/01/2017	Couverture nuageuse nulle, pas de précipitations, pas de vent, environ 5 à 10°C	Étude des oiseaux d'eau et des laridés en hivernage

☞ Tableau 24 : Dates et conditions météorologiques des soties d'observation des oiseaux

II.4.1.2. Méthode d'inventaire des oiseaux hivernants

Les oiseaux hivernants ont été recherchés à vue (jumelles et longue vue professionnelles) au sein de l'ensemble de la zone d'étude, principalement dans le but de mettre en évidence la présence d'éventuels rassemblements de limicoles ou autres oiseaux hivernants. Une session spécifique des oiseaux d'eaux hivernants a été organisée en décembre 2016 et janvier 2017 par deux observateurs en même temps afin de couvrir la grande superficie des trois étangs de la Provostière, de Vioreau et le Grand Réservoir de Vioreau. Les inventaires ont eu pour but de dénombrer tous les oiseaux d'eau présents sur ces étangs, pour cela les comptages ont été réalisés en différents points pour avoir une vision complète des plans d'eau. Concernant les dortoirs de laridés, les observations ont été réalisées sur un point où la vision était la meilleure.

II.4.1.3. Méthode d'inventaire des oiseaux migrateurs

En période de migration postnuptiale, un point haut a été défini à proximité directe de la zone d'étude. La localisation de celui-ci a été choisie en fonction du caractère ouvert du paysage et de l'altitude plus élevée permettant de bénéficier de plus grand champ d'observation possible. L'observation (à l'aide de jumelles et de longues vues) des mouvements des oiseaux sur ce point de suivi est ainsi facilitée et l'exploitation de la zone d'étude par ces oiseaux de passage a ainsi pu être analysée. Sur chaque point de suivi, un suivi migratoire a été réalisé à partir du lever du jour.

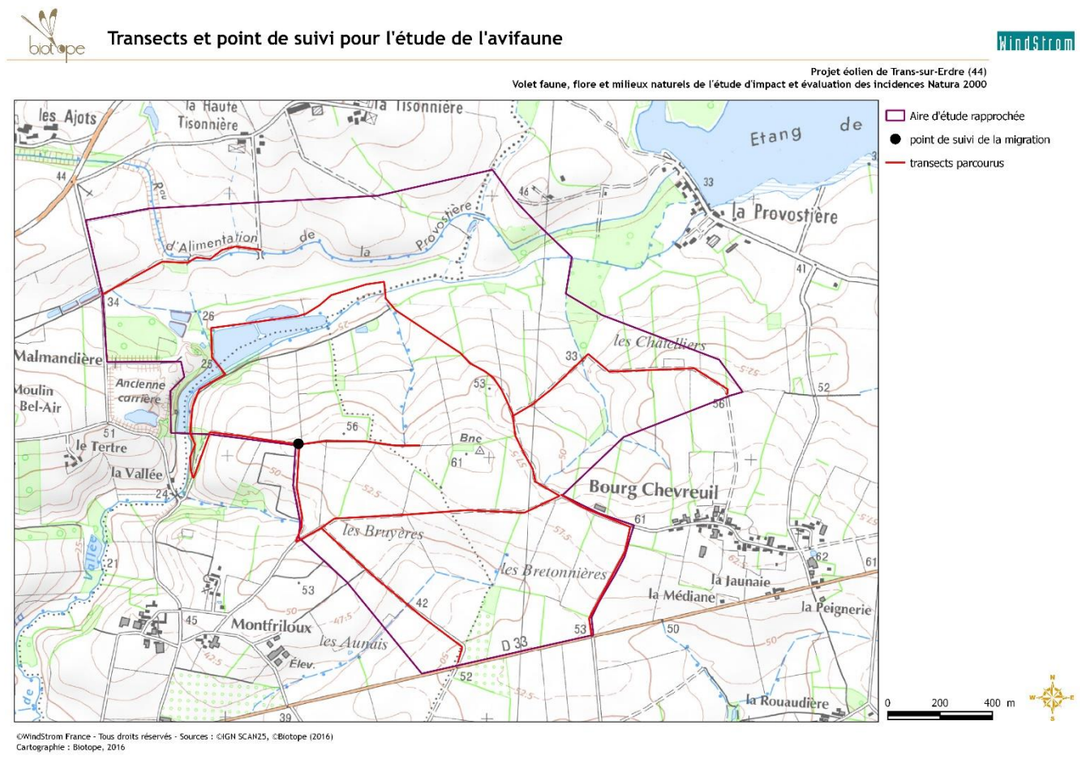
En période de migration prénuptiale, une méthodologie d'étude différente a été appliquée. En effet, la migration prénuptiale est peu marquée, notamment dans le centre-ouest de la France. Les oiseaux sont moins nombreux (la mortalité hivernale étant forte) et le flux migratoire est plus large, plus diffus.

Aussi, lors des prospections réalisées à cette période de l'année, l'ensemble de la zone d'étude a été parcouru afin de repérer la présence d'éventuels rassemblements de limicoles ou autres oiseaux migrateurs en halte.

II.4.1.4. Méthode d'inventaire des oiseaux nicheurs

Les oiseaux nicheurs ont été recherchés à vue (jumelles et longue vue professionnelles) et à l'ouïe au sein de l'ensemble de l'aire d'étude rapprochée, principalement dans le but de mettre en évidence la présence d'espèces d'intérêt et de les recenser. Sur ce site d'étude, l'ensemble de l'aire d'étude rapprochée a été parcourue de manière à avoir une bonne vision de l'ensemble des habitats présents et des espèces associées.

Des écoutes nocturnes ont été réalisées spécifiquement pour recenser les rapaces nocturnes et l'Œdicnème criard.



☞ Carte 7 : transects et point de suivi pout l'étude de l'avifaune

II.4.2. CHIROPTERES

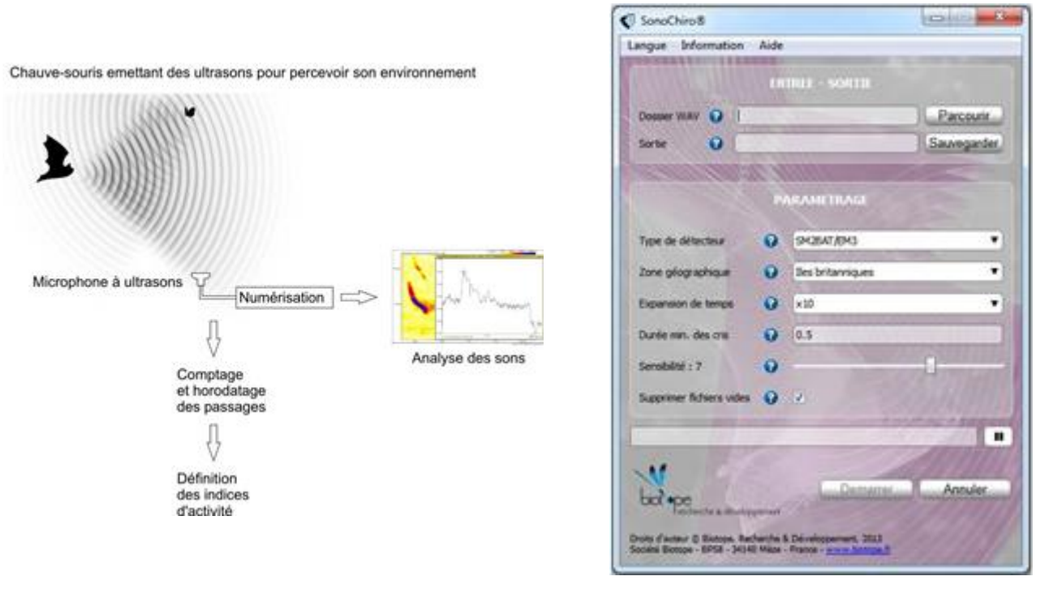
II.4.2.1. Campagne de terrain

Soirées et nuits de prospection	Température nocturne en °C (relevée à minuit)	Vent	Pluie	Période prospectée	Nombre de stations automatisées	Nombre de points d'écoute	Expertise gîte
19/04/2016	13,8	Vent nord-est faible	Absence de pluie	Période printanière 2016 (Période de dispersion des colonies hivernantes, accès aux colonies de mises-bas, etc.)	5	/	/
24/05/2016	14,7	Vent est faible	Absence de pluie		6	6	/
16/06/2016	13,5	Vent ouest faible	Absence de pluie		7	/	/
07/07/2016	18,8	Vent nul	Absence de pluie	Période fin du printemps/ Période estivale 2016 (Période de mise bas, etc.)	/	/	X
08/07/2016	17,1	Vent ouest faible	Absence de pluie		6	6	/
26/07/2016	18,3	Vent nul	Absence de pluie	Période fin d'été / automne 2016 (Période de dispersion des colonies, de rassemblements sociaux, de rut et de chants territoriaux des mâles, etc.) :			X
27/07/2016	19,2	Vent sud-ouest faible	Absence de pluie		6	/	/
24/08/2016	23,6	Vent nul	Absence de pluie		6	/	/
02/09/2016	17,2	Vent ouest faible	Absence de pluie		6	/	/
17/09/2016	15,9	Vent nord faible	Absence de pluie		6	6	/
03/10/2016	13,9	Vent est faible	Absence de pluie		7	/	/
01/09/2016 au 31/01/2017 Puis du 01/04/2017 au 31/08/2017	-	-	-	Ecoutes en altitude sur un mât	306 nuits	1	-

☞ Tableau 25 : Dates et conditions météorologiques du suivi chiroptérologique

II.4.2.2. Ecoutes au sol

Les chiroptères du site ont été inventoriés par les méthodes de détection et d'analyse des ultrasons émis lors de leurs déplacements et activités de chasse. Des écoutes nocturnes avec un détecteur d'ultrasons permettent à la fois d'identifier la majorité des espèces de la faune française et d'obtenir des données semi quantitatives sur leur fréquence et leur taux d'activité. Les distances de détection sont variables selon les espèces. Deux types de détecteurs ont été utilisés : le détecteur de type SM2BAT (Wildlife Acoustics) à fonctionnement automatisé, enregistrant les émissions ultrasonores sur une large gamme de fréquences, et fournissant donc des fichiers toute la nuit sur des stations fixes d'échantillonnage et le détecteur de type Pettersson D240X permettant une écoute directe sur des points fixes ou transect.



☞ Figure 44 : Schéma du principe de détection de chauves-souris et de définition de leur activité par suivi ultrasonore

II.4.2.2.1. Détection automatisée (SM2BAT)

Des détecteurs automatisés ont été répartis régulièrement sur le terrain d'étude dans les différents milieux présents (7 secteurs d'enregistrement) lors de 9 sessions (avec 5 à 7 détecteurs automatisés) répartis durant les 3 principales saisons d'activité des chiroptères (avril à octobre). Les séquences enregistrées ont ensuite été traitées puis analysées avec les logiciels Sonochiro et Batsound. Le système de traitement informatisé Sonochiro© permet d'opérer un premier tri par groupes d'espèces et d'orienter les vérifications d'identification nécessaires.

Les critères d'identification sont basés sur la corrélation des types de cris, identifiés en fonction de la sonorité associée à différents paramètres appréciables ou mesurables (fréquence initiale, fréquence terminale, durée du signal, maximum et répartition de l'énergie, etc.) avec leur rythme (durée des intervalles entres les cris) et l'environnement (estimation de la distance aux obstacles). En cas de présence prolongée d'individus, il est comptabilisé un contact toutes les 5 secondes (méthodologie de Barataud 2012).

II.4.2.2.2. Points d'écoute avec le détecteur Pettersson D240X

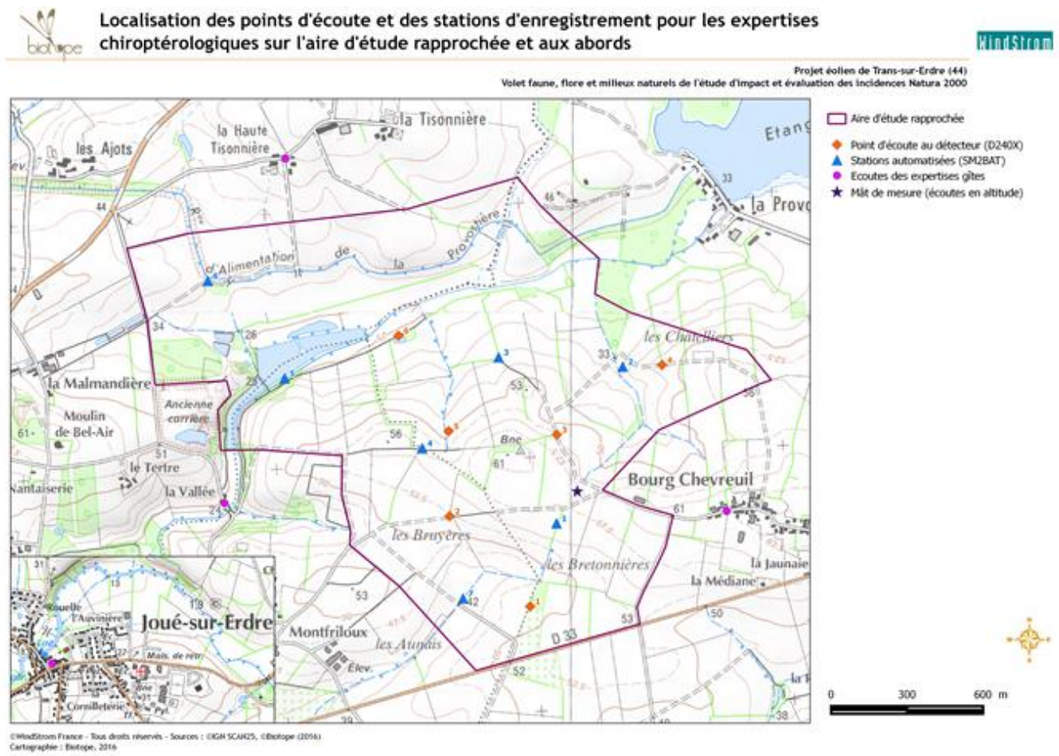
Les prospections ont été effectuées sous forme de points d'écoute d'une durée de 10 minutes (écoute « nette » hors écoute de séquences expansées et enregistrement de certaines pour analyse ultérieure). Le détecteur d'ultrasons utilisé (Pettersson D240X) permet d'étudier les sons en hétérodyne et en expansion de temps. Les espèces sont alors directement identifiées sur le terrain ou, pour les cas litigieux, les émissions sonores sont stockées avec un enregistreur externe numérique puis analysées grâce au logiciel BatsoundPro. Les critères d'identification sont basés sur la corrélation des types de cris, identifiés en fonction de la sonorité associée à différents paramètres appréciables ou mesurables (fréquence initiale, fréquence terminale, durée du signal, maximum et répartition de l'énergie, etc.) avec leur rythme (durée des intervalles entres les cris) et l'environnement (estimation de la distance aux obstacles). En cas de présence prolongée d'individus, il est comptabilisé un contact toutes les 5 secondes (méthodologie de Barataud 2012).

- **Sept points d'écoutes ont été répétés au cours de 3 passages durant les trois saisons d'activité des chiroptères en 2016.**

- **Quatre points d'écoutes ont également été réalisés dans le but de localiser des gîtes dit « anthropiques » au sein des hameaux bordant la zone d'étude immédiate, ainsi qu'au niveau de l'église de Joué-sur-Erdre. Ces points d'écoute ont fait l'objet d'une durée de 15 minutes. Ces écoutes spécifiques sont réalisées en début de nuit afin de caractériser les sorties de gîtes effectives et potentielles. La recherche de gîte s'effectue dans un temps limité après le coucher du soleil. Les espèces quittent leur gîte vers les terrains de chasse dans ce laps de temps (variable entre les espèces). Au-delà d'une heure après le coucher du soleil, il est difficile d'attribuer les contacts de chauves-souris à de la sortie de gîte vis-à-vis de contact en chasse et/ou transit. Afin d'effectuer plusieurs points d'observation au sein de ce laps de temps (correspondant aux zones de gîtes bâtis les plus favorables), il a été décidé de faire des points de 15 minutes.**

II.4.2.2.3. Taux d'activité retenus

Le taux d'activité plus ou moins fort des espèces se base sur le référentiel d'activité Actichiro (HAQUART A. 2013). Le référentiel permet d'évaluer l'activité des chiroptères lorsqu'une espèce est présente dans un contexte à expertiser. Il s'appuie sur un jeu de plus de 6 000 nuits d'enregistrements collectées sur plus de 4 000 localisations en France, entre 2007 et 2013. L'unité de mesure de l'activité est le nombre de « minutes positives » par nuit, c'est-à-dire le nombre de minutes au cours desquelles il y a eu au moins un enregistrement de chauves-souris. Pour définir si l'activité est « Faible », « Moyenne », « Forte » ou « Très forte », l'analyste s'appuie sur les valeurs des quantiles à 25%, 75% et 98% qui servent de valeurs seuil entre les niveaux d'activité.

- Activité faible si inférieure à la valeur du quantile 25% (Q25%) ;
- Activité moyenne si comprise entre 25 et 75% (c'est donc le cas une fois sur deux) ;
- Activité forte si comprise entre les quantiles 75 et 98% ;
- Activité très forte au-delà de 98% du temps d'enregistrement.

En pratique, sur un « site d'étude » à expertiser, le nombre de points d'enregistrement dépend du contexte de l'étude et le nombre de nuits d'enregistrement par point est également variable. Cette diversité de contexte complexifie l'évaluation statistique si l'on raisonne avec la moyenne arithmétique. La moyenne arithmétique de l'activité est à proscrire car la distribution des données ne suit pas une loi normale (gaussienne).